Н. Г. ЛУГИНИН

ПАРОВОЗЫ Е^{А} и Е^{М}

ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ

Н. Г. ЛУГИНИН
КАНДИДАТ ТЕХНИЧЕСКИХ НАУК

ПАРОВОЗЫ
СЕРИЙ
$Е^{А}$ и $Е^{М}$

ГОСУДАРСТВЕННОЕ ТРАНСПОРТНОЕ
ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
Москва 1947

Книга содержит описание устройства паровозов серий ЕА и ЕМ и даёт сведения по содержанию и уходу за ними; в ней подробно описываются конструктивные особенности этих паровозов, включая тормозное оборудование, и приводятся результаты их эксплуатационных испытаний и освоения.

Книга предназначается для широкого круга паровозников и инженерно-технических работников, связанных с эксплуатацией и ремонтом паровозов серий ЕА и ЕМ.

Главы 4 и 5 написаны
кандидатом технических наук
Л. М. Пыжевичем

Цена 11 руб.
Переплёт 1 руб.

Редакторы: *А. И. Долинжев, В. А. Дробинский*
Техн. редактор *П. А. Хитров*

Сдано в набор 12/XI 1946 г.
Подписано к печати 10/VII 1947 г.
Формат бумаги 60×92¹/₁₆ д. л.
Объём 17 п. л.+2 вкл. Уч.-изд. 19,5 л.
ЖДИЗ 15330. Зак. тип. 2207.
Л 80520 Тираж 5000 экз.

1-я тип. Трансжелдориздата МПС

ПРЕДИСЛОВИЕ

Задачей настоящей книги является ознакомление широкого круга паровозников с особенностями устройства и уходом за паровозами американской постройки типа 1-5-0 серий E^A и E^M.

В первой главе главным образом описываются те детали и части паровозов, которые по своей конструкции имеют отличие от соответствующих частей отечественных паровозов.

Вторая глава содержит основные указания по обслуживанию, уходу и управлению паровозами. В этой главе значительное внимание уделено стокерному устройству, имея в виду, что правильное его содержание и обслуживание связаны с экономным сжиганием топлива.

В третьей главе описывается опыт эксплуатации и освоения локомотивов, рассматриваются имевшие место неполадки в работе отдельных частей и деталей паровозов и в связи с этим указываются произведённые конструктивные переделки и усовершенствования. В эту же главу включены результаты эксплуатационных испытаний колосниковых решёток различного типа и приборов холостого хода паровозов, поскольку эти данные необходимы для рационального использования паровозов в различных условиях эксплуатации.

Конструктивные особенности, действие и уход за тормозным оборудованием паровозов серий E^A и E^M, а также особенности управления автотормозами в поездах освещаются в четвёртой и пятой главах.

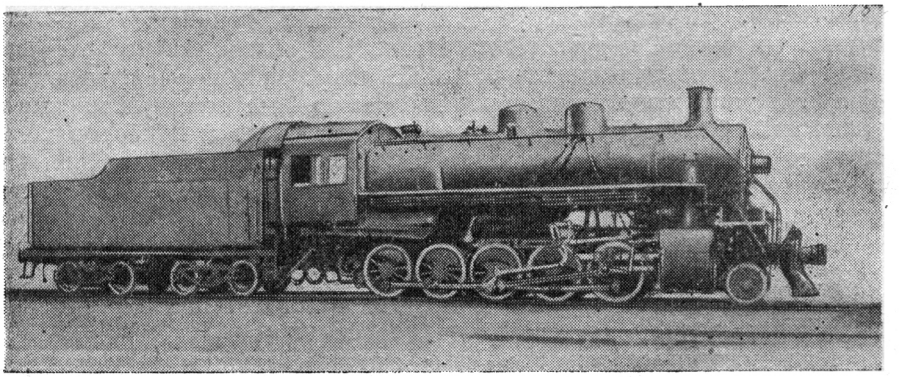
Приложения содержат в себе вспомогательные материалы, в число которых включены: порядок сборки паровозов в депо, допуски износов деталей при ремонте паровозов серии E^A, характеристика металлов наиболее ответственных деталей паровозов, а также перечень инструмента и инвентаря на один паровоз.

Все замечания и указания читателей по существу настоящей книги, способствующие накоплению материала по опыту работы паровозов серий E^A и E^M, будут приняты с благодарностью.

Н. Г. Лугинин

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

По своим главнейшим размерам паровозы типа 1-5-0 серий $Е^{А}$ и $Е^{М}$ не отличаются от паровозов этого же типа серии Е постройки 1915—1917 гг., но по ряду отдельных конструктивных узлов и их оформлению имеют существенную разницу. К числу таких узлов принадлежат: арматура, гарнитура, экипажная рама, пароперегреватель, колосниковая решётка, централизованная смазка букс, оборудование для холостого хода и тормоз. Кроме того, эти паровозы, в отличие от



Фиг. 1. Паровоз серии $Е^{А}$

паровозов серий $Е^{Л}$, $Е^{К}$ $Е^{Ф}$, оборудованы стокером для отопления, сервомотором для изменения отсечки и перемены хода паровоза, а также турбогенератором для освещения.

Паровозам первых выпусков была присвоена серия $Е^{А}$, а более позднего выпуска — $Е^{М}$ (индекс «М» означает модернизированный).

На фиг. 1, 2 и 3 представлены общий вид и поперечные разрезы паровоза серии $Е^{А}$. Постройка тех и других паровозов производилась заводами Балдвина и Американской локомотивной компании (Алко).

Ниже приводятся основные данные паровозов серий $Е^{А}$ и $Е^{М}$.

Характеристика паровозов серий ЕА и ЕМ

Тип	1-5-0
Год постройки	1944—1945
Наибольшая скорость	75 *км/час*

Котёл

Рабочее давление пара	12,7 *ати*
Испаряющая поверхность нагрева котла	229,2 *м²*
Поверхность нагрева пароперегревателя	75 »
Площадь колосниковой решётки	6 »
Число дымогарных труб	162 »
Наружный диаметр дымогарных труб	50,8 *мм*
Число жаровых труб	35
Наружный диаметр жаровых труб	136,5 *мм*
Число кипятильных труб	4
Наружный диаметр кипятильных труб	76,2 *мм*
Пароперегреватель	системы Шмидта
Наружный диаметр труб пароперегревателя	38,1 *мм*

Машина

Система	однократного расширения
Число цилиндров	2
Диаметр цилиндров	635 *мм*
Ход поршня	711 »
Диаметр золотника	305 »
Ход золотника (максимальный)	165,1 »
Перекрыша впуска	31,75 »
Перекрыша выпуска	0 »
Линейное предварение впуска	4,76 »
Ширина паровыпускного окна	44,5 »
Расстояние между внутренними кромками паровпускных окон	628,57 »
Расстояние между осями цилиндров	2 260,8 »
Возвышение оси цилиндров над осями движущих колёс	50,8 »
Наибольшая величина наполнения цилиндров	80%
Модуль силы тяги	27 200 *кг*
Линейное вредное пространство спереди	12,7 *мм*
» » » сзади	12,7 »
Наружный диаметр поршневого диска	619,2 »
Ширина поршневого диска	88,9 »
Общая длина поршневого штока	1635/1705 »
Длина ведущего дышла	2794/2718 »

Экипаж

Диаметр движущих колёс	1 320 *мм*
» центров движущих колёс	1 170 »
» бегунковых »	838 »
Внутреннее расстояние между полотнами рамы	965,2 »
Толщина полотна рамы	127 »
База движущих колёс	5 690 »
Полная база колёс	8 484 »
Полная длина паровоза по буферам	12 624 »

Тендер

Тип тендера	четырёхосный
Тип тележки	двухосный
Число осей	4
Диаметр колёс	914 *мм*

Средняя нагрузка на ось в порожнем состоянии	6,5 *т*
Средняя нагрузка на ось в рабочем состоянии	16,75 »
Вес тендера в порожнем состоянии	26,12 »
Вес тендера в рабочем состоянии	67,1 »
Запас воды	27,9 »
Запас угля	13 »
База колёс (полная)	5 969 *мм*
База тележки	1 905 »
Полная длина по буферам	9 340 »
Тендер оборудован стокером	типа «Стандарт НТ-I»

Вес паровоза и нагрузка на ось

Сцепной вес	87,3 *т*
Вес в порожнем состоянии	89,4 »
» » рабочем состоянии	99,1 »
Средняя нагрузка на движущую ось	17,45 »
Нагрузка на бегунковую ось	11,9 »

Паровоз с тендером

Полная колёсная база	18 708 *мм*
Полная длина паровоза с тендером	21 964 »
Вес паровоза с тендером в рабочем состоянии	166,3 *т*
Расчётный вес паровоза с тендером	155 »

Суммарные радиальные зазоры дышловых подшипников

I и V оси	0,4 *мм*
II и IV оси	0,4 »
III ось—центровой	0,4 »
III ось—поршневой	0,4 »
Крейцкопфный	0,13 (0,32)*

Суммарные осевые разбеги дышловых подшипников

I и V оси	0,8 (1,6) *мм**
II и IV оси	3,2 »
III ось—центровой	0,8 (1,6) » *
III ось—поршневой	0,8 »
Крейцкопфный	1,6 »

Суммарные осевые разбеги буксовых подшипников

I и V оси	12,7 *мм*
II и IV оси	6,35 »
III ось—ведущая	1,6 »
Бегунковая ось	6,35 »
Тендерная ось	12,7 »

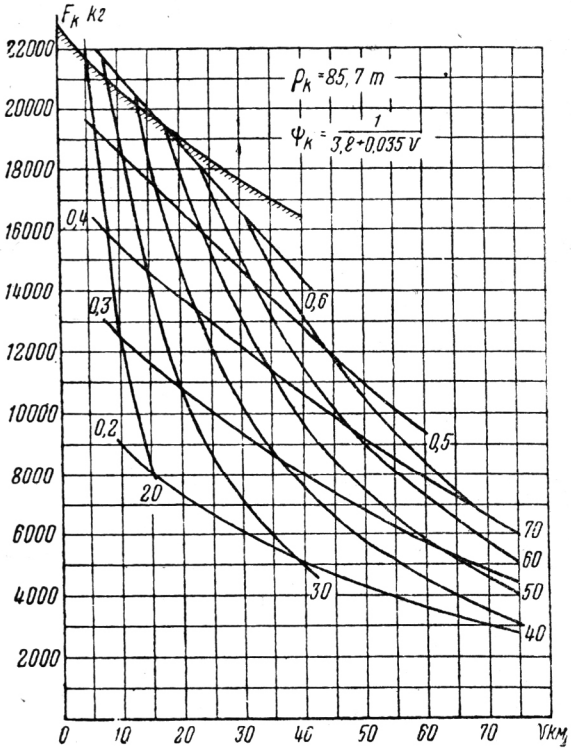
Примечание. Модуль силы тяги M определён по формуле

$$M = \frac{0{,}97 \cdot n \cdot d^2 l \; p_к}{200 \cdot D},$$

где n—число цилиндров;
d—диаметр цилиндра в *мм*;
l—ход поршня в *мм*;
$p_к$—давление в котле в *ат*;
D—диаметр движущих колёс в *мм*.

* Цифры в скобках относятся к паровозам серии Е[м].

В результате испытаний, проведённых Всесоюзным научно-исследовательским институтом, составлена тяговая характеристика паровоза серии E^A, изображённая на фиг. 4. На ней кривая ограничения силы тяги по сцеплению нанесена, исходя из сцепного веса паровоза в 85,7 *т*. Цифры на кривых указывают величину отсечек у паровой машины и форсировок котла (по машине). Из этой характеристики видно, что при форсировке 50 *кг/м²час*, отсечке 0,6 и ограничению по сцеплению, возможно получить силу тяги в 19 300 *кг*, реализуемую при скорости 17,5 *км/час*. Наличие стокерного отопления даёт возможность развивать и более высокие форсировки, чем 50 *кг/м²час*, следовательно, и бóльшие скорости. Так, при форсировке 70 *кг/м²час* и отсечке 0,6 может быть реализована сила тяги 16 400 *кг* при скорости 31,5 *км/час*, что соответствует мощности на ободе колёс в 1 920 *ЛС*. Такие мощности практически и были получены при эксплуатации этих паровозов на дорогах СССР.



Фиг. 4. Тяговая характеристика паровоза серии E^A

При постройке паровозов в США употребление качественных материалов было ограничено. Так, например, запрещалось применение легирующих материалов — хрома, ванадия, никеля, молибдена и алюминия как для стали, так и для чугуна. Запрещалось также употребление электросталей, в том числе и углеродистых. Олово разрешалось применять лишь для изготовления специальных бронз и сплавов и то в количестве не свыше чем 12%. Свинец, за исключением антифрикционных сплавов, мог употребляться только для заливки противовесов. В антифрикционных же сплавах его содержание, в целях экономии олова, было доведено до 98%. Этот сплав известен под названием «Сатко». Медные трубы разрешалось устанавливать только в будке паровоза, а цельнотянутые холодной

прокатки запрещались во всех видах и размерах. Ограничивалось применение мартеновской стали и запрещалось использование кремнисто-марганцовистой листовой стали. Для изготовления крепёжных деталей — болтов, гаек, шпилек — разрешалось употреблять преимущественно углеродистую сталь.

Введение указанных ограничений не отразилось на прочности паровозных деталей, так как размеры последних были установлены в соответствии с характеристиками металлов (см. приложение на стр. 266—268), которые поставлялись по определённым техническим условиям.

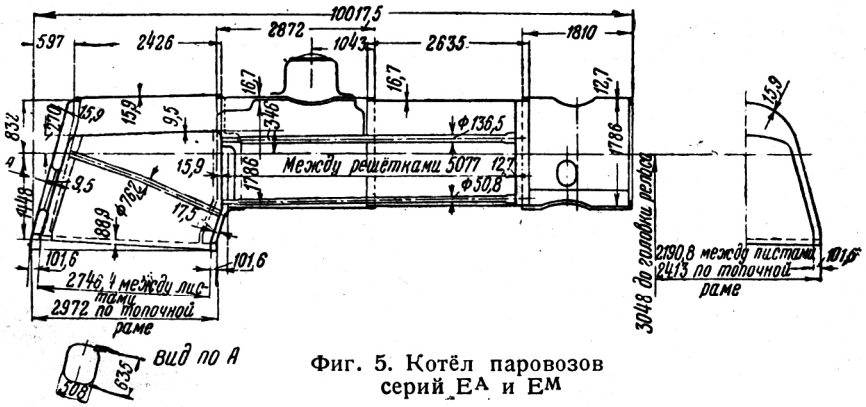
ГЛАВА II

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ПАРОВОЗОВ $Е^А$ и $Е^М$

§ 1. КОТЁЛ

Котёл паровозов серий $Е^А$ и $Е^М$, схематически изображённый в разрезе на фиг. 5, относится к типам котлов с радиальной топкой. Высота его расположения над верхним уровнем головки рельсов составляет 3 048 *мм*.

Цилиндрическая часть котла состоит из двух барабанов, соединённых между собой двухрядным швом внахлестку заклёпками диаметром 28,6 *мм*[1]. Каждый барабан сделан из одного листа, продольные



Фиг. 5. Котёл паровозов серий $Е^А$ и $Е^М$

стыки которого соединены заклёпками того же диаметра трёхрядным швом с накладкой. Для большей герметичности концы продольных швов барабанов под накладками сварены встык на длине 250—300 *мм*. Группа котлов паровозов постройки завода Алко имеет продольные швы барабанов, сваренные встык при помощи специальной сварочной машины. По технологическому процессу сварки швы накладывались с внутренней и наружной сторон барабанов, после чего

[1] Размеры деталей, приводимые в тексте и на чертежах, получены путём перевода их из дюймовой системы в метрическую.

подвергались отжигу и съёмке рентгеновским аппаратом. Толщина листов барабанов составляет 16,7 *мм*. Внутренний диаметр первого барабана равен 1 752,6 *мм*, а второго—1 786 *мм*.

Первый барабан соединяется с передней трубчатой решёткой, имеющей толщину 12,7 *мм*, заклёпками диаметром 22,2 *мм* однорядным швом. Для прохода регуляторной трубы от сухопарного колпака к коробке пароперегревателя вверху передней решётки имеется отверстие, усиленное фланцем. Верхняя часть решётки укреплена двенадцатью наклонными тяжами, что обеспечивает прочность и эластичность и вместе с тем не загромождает паровое пространство котла.

Второй барабан с кожухом топки соединяется заклёпками диаметром 28,6 *мм* двухрядным швом.

Сухопарный колпак установлен на втором барабане цилиндрической части котла. Верхнее расположение на барабане продольного шва с накладкой позволяет использовать последнюю для усиления выреза, сделанного под сухопарный колпак. Сам колпак изготовлен штампованным и приклёпан к барабану двухрядным швом с диаметром заклёпок 25,4 *мм*.

Крышка колпака крепится на шпильках и уплотняется по плоскости разъёма медным прокладным кольцом круглого сечения диаметром 6,35 *мм*.

Топка паровозов — стальная, радиального типа, сварной конструкции. Задняя решётка, шинельный лист и задняя стенка сварены между собой встык.

Толщина потолка и задней стенки топки равна 9,5 *мм*, а задней решётки — 15,9 *мм*. Шинельный лист кожуха сделан из одного листа толщиной 15,9 *мм* и соединён внахлёстку с лобовым листом той же толщины однорядным швом с заклёпками диаметром 25,4 *мм*, а с ухватным листом, имеющим толщину 17,5 *мм*, двухрядным швом с заклёпками диаметром 28,6 *мм*. Потолки кожуха топки и огневой коробки, исходя из равенства длин анкерных болтов в каждом продольном ряду, выполнены параллельно друг другу с уклоном в $^{3}/_{100}$ к лобовому листу.

Горловина шуровочного отверстия образована штамповкой лобового листа кожуха и задней стенки топки с последующей сваркой между собой односторонним швом стыка их кромок. Кожух топки и огневая коробка в нижней части склёпаны со стальной топочной рамой однорядным швом заклёпками диаметром 22,2 *мм*. Кроме того, по углам рамы, где при размещении заклёпок получается чрезмерно большой шаг с наружной стороны, кожух топки имеет дополнительное скрепление с рамой при помощи шурупов того же диаметра. В целях уплотнения кромки листов как кожуха топки, так и огневой коробки по всей длине периметров произведена приварка их к топочной раме.

Топочная рама толщиной 101,6 *мм* изготовлена в двух вариантах: в виде цельнолитой и состоящей из четырёх брусков, сва-

ренных между собой встык. Различие это объясняется условиями производства на заводах поставщиков.

Для усиления циркуляции воды и поддержания кирпичного свода в огневой коробке установлены четыре кипятильные трубы с наружным диаметром 76,2 *мм*. В задней стенке огневой коробки трубы размещены между 2 и 4 рядами связей. Концевые части труб расположены перпендикулярно к листам огневой коробки и укреплены развальцовкой с отбуртовкой самих концов.

Цилиндрическая часть котла, сухопарник и топка покрыты слоем изоляции, состоящей из отдельных плит, и обшивкой из листовой стали.

У котла отсутствуют люк-лаз и накладные люки, как это имеет место на отечественных паровозах. Внутрь котла можно проникнуть только через сухопарный колпак с отъёмом крышки.

Для промывки и осмотра стенок котла, труб и топки установлены пробки-люки. Всего поставлено 15 смотровых пробок диаметром 50,8 *мм*, размещённых в следующих местах: на шинельном листе по три пробки вверху и по одной пробке у топочной рамы внизу с каждой стороны листа, на лобовом листе две пробки вверху и две внизу у загибов топочной рамы и три пробки на ухватном листе, из которых две находятся внизу у загибов топочной рамы, а одна—в середине листа.

Для осмотра и очистки кипятильных труб на лобовом и ухватном листах имеется восемь пробок с нарезкой на конусе диаметром 87,3 *мм*. На первом барабане цилиндрической части у передней решётки и на втором барабане у задней решётки внизу установлены две пробки диаметром 82,5 *мм*. Крышки пробок ставятся на медных прокладках.

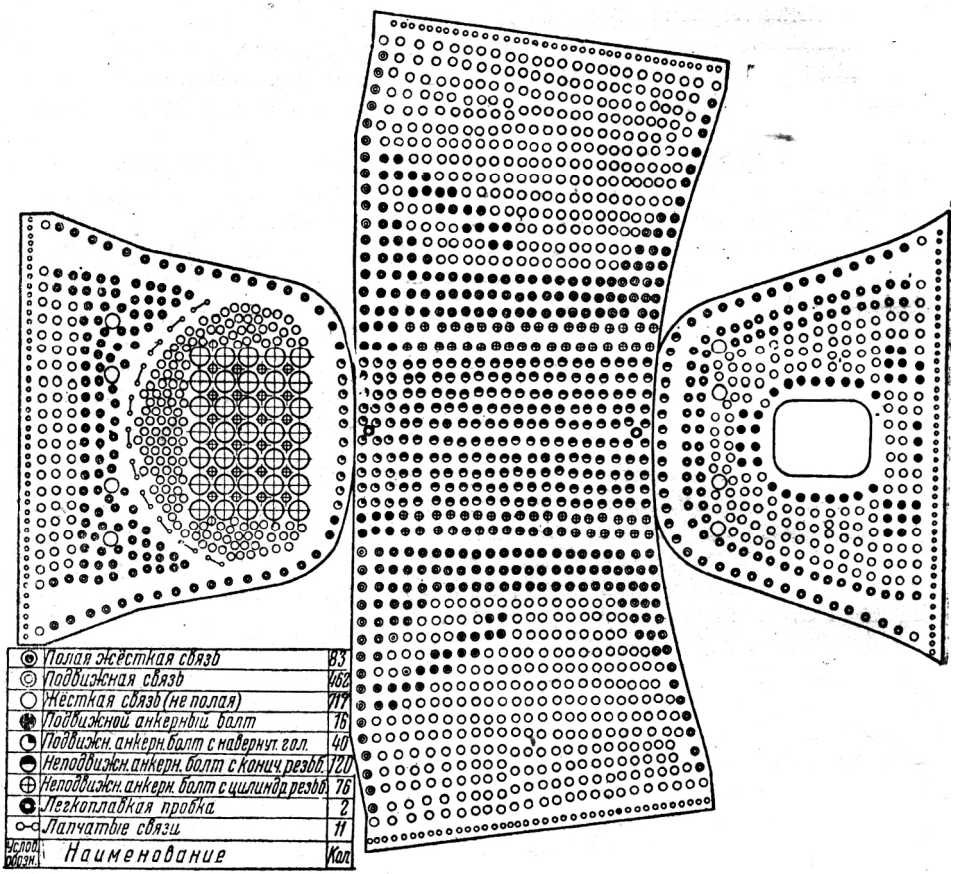
В процессе эксплуатации выявилась необходимость увеличения диаметра пробок, а также их количества, что было осуществлено при подъёмочном ремонте паровозов (см. главу III).

Все анкерные болты и связи, как подвижные, так и неподвижные, поставлены на резьбе со стороны огневой коробки, а неподвижные, кроме того, и со стороны кожуха топки. Втулки подвижных болтов и связей приварены к кожуху топки. Крышки втулок уплотнены при помощи медных колец. Часть паровозов серии $Е^{А}$ имеет анкерные болты и связи без контрольных отверстий.

На схеме фиг. 6 нанесены различными обозначениями типы применённых связей и болтов. Как видно из этой схемы, передние четыре поперечных ряда потолка топки состоят из подвижных анкерных болтов двух типов: с обычной головкой (типа *3*, фиг. 7) и навёрнутой головкой типа *5*, позволяющей регулировать длину болта и его положение относительно втулки.

Анкерные болты десяти продольных центральных рядов в задней части — неподвижные, типа *7* с нарезкой на конусе 1,5 : 12, обращённые своей широкой частью в сторону топки. Достоинством такого типа болтов является надёжное уплотнение, предупреждающее пропаривание и, кроме того, требующее меньшей тщательности при

изготовлении нарезной части болта и отверстия в листе топки. Шестой и седьмой продольные ряды анкерных болтов, считая от середины влево и вправо, сделаны жёсткими с цилиндрическими хвостовиками типа *6*, за исключением передних четырёх болтов этих рядов, которые, как отмечалось выше, относятся к типу *5*.



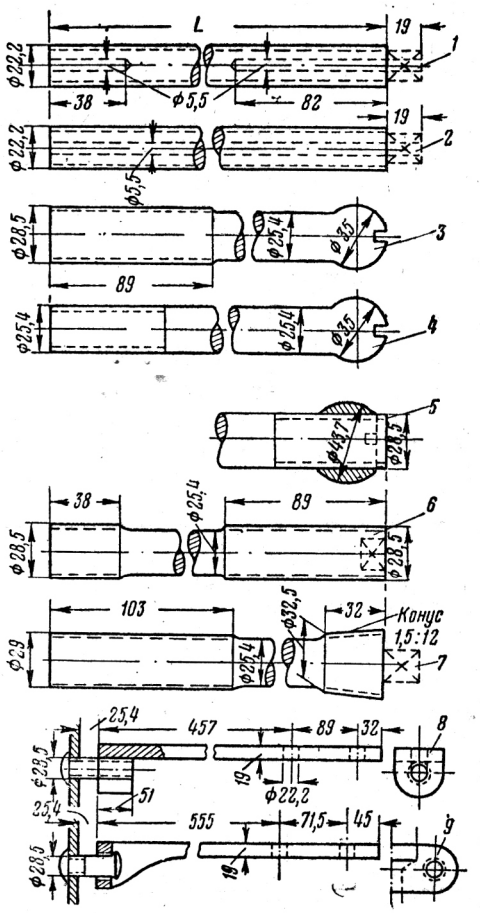
Фиг. 6. Схема расположения связей и анкерных болтов на топке котла паровозов серий ЕА и ЕМ

Расположение гибких связей сделано обычным для такого типа топок. Необычной для нашей практики является постановка полых связей типа *2*. На паровозах первого выпуска поставлено по 89 таких связей, а на последующих паровозах число их уменьшено до 83. Полые связи расположены вокруг шуровочного отверстия и на боковых стенках топки параллельно своду. Эти связи получили большое распространение в США вследствие их дешевизны.

Нижняя часть задней трубчатой решётки укреплена лапчатыми связями. Верхняя часть лобового листа усилена 12 наклонными тяжами. Неподвижные анкерные болты и связи установлены со стороны огневой коробки и имеют для завёртывания квадратные головки, которые после их постановки удаляются. Головки болтов и связей образуются расклёпкой выступающих концов стержней.

На средней линии потолка огневой коробки поставлены две легкоплавкие пробки, расположенные у задней трубчатой решётки и у задней стенки топки.

На фиг. 8 для сравнения приведены в разрезе легкоплавкие пробки отечественных паровозов и паровозов серий $Е^{А}$ и $Е^{М}$. Последние существенно отличаются от пробок принятого у нас стандарта. Высота верхней кромки пробок паровозов $Е^{А}$ и $Е^{М}$ над потолком огневой коробки составляет $28{,}5\ ^{+3}_{-2}$ *мм*, а у наших паровозов $25\ ^{+2}_{-1}$ *мм*. Пробки паровозов $Е^{А}$ и $Е^{М}$ залиты сплавом, состоящим из 10% олова и 90% свинца, и содержат бронзовую вставку *3*. Назначение последней заключается в том, чтобы уменьшить расход олова и, кроме того, вызвать обильную струю воды и пара при подплавлении пробки, так как в этом случае вылетающая в топку вставка *3* освобождает отверстие большего диаметра.

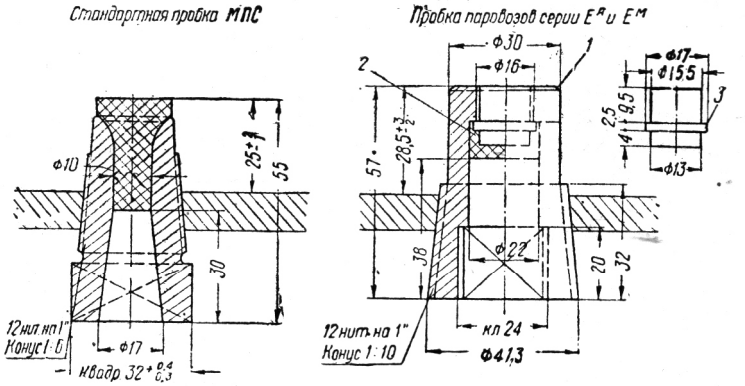


Фиг. 7. Связи и анкерные болты

1 — жёсткая связь, *2* — полая жёсткая связь, *3*—подвижной анкерный болт, *4*—подвижная связь, *5*—подвижной анкерный болт с навёрнутой головкой, *6*—неподвижный анкерный болт с цилиндрической резьбой, *7*—неподвижный анкерный болт с конической резьбой, *8*—лапчатая связь, *9*—лапчатая связь

Котёл содержит 35 жаровых и 162 дымогарных трубы (фиг. 9), наружные диаметры которых соответственно равны 136,5 и 50,8 *мм*. В задней решётке трубы поставлены на медных прокладных кольцах с образованием со стороны воды упорного буртика. Концы труб с наружной стороны у задней решётки отбуртованы и обварены.

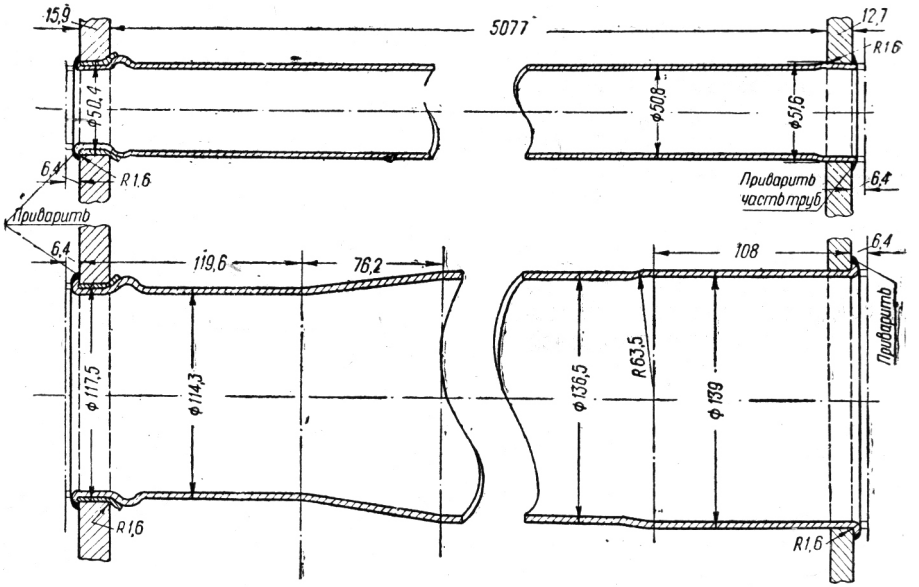
У передней решётки все трубы развальцованы и, кроме того, у всех жаровых труб и частично у дымогарных концы отбуртованы.



Фиг. 8. Легкоплавкие пробки

1—корпус пробки, *2*—заливка, *3*—бронзовая вставка

Всего отбуртовано у передней решётки 64 дымогарные трубы. Расстояние между решётками составляет 5 077 *мм*.

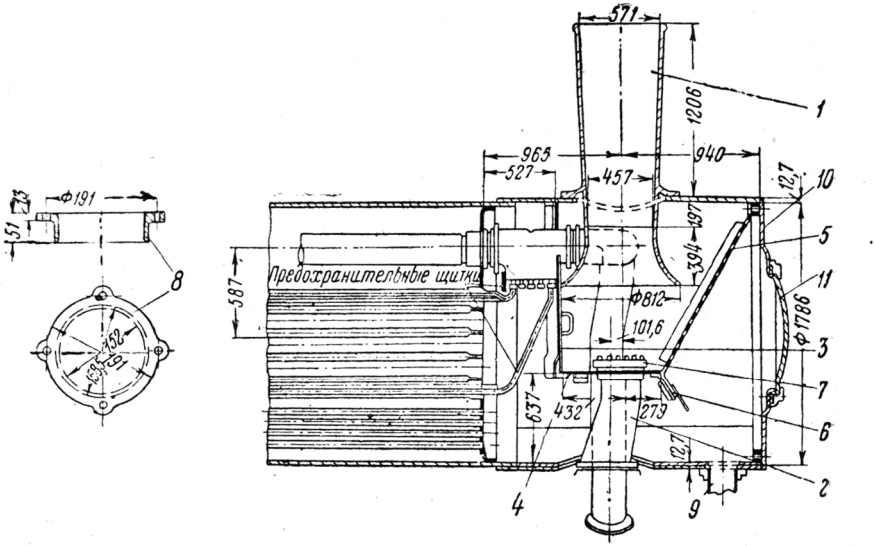


Фиг. 9. Дымогарная и жаровая трубы

Дымовая камера (фиг. 10) сделана из одного листа толщиной в 12,7 *мм* с продольным швом, расположенным в нижней части. С первым барабаном цилиндрической части дымовая камера соединена при по-

мощи двухрядного заклёпочного шва внахлёстку заклёпками диаметром 28,6 *мм* без проставного кольца. В целях предохранения дымовой камеры от прогорания и увеличения прочности в нижней её части приварен дополнительный лист.

Дымовая камера паровоза оборудована самоочищающимся устройством, которое состоит из глухой вертикальной диафрагмы *3*, горизонтальной диафрагмы *4*, имеющей отверстие для прохода конуса *2*, и наклонной сетки *5*. Дымовые газы, выходящие из передней трубчатой решётки, вынуждены при таком устройстве делать резкие повороты, благодаря чему частицы угля, находящиеся в газах, дробятся о стенки дымохода и гаснут в значительной степени до выхода



Фиг. 10. Дымовая камера

1—дымовая труба, *2*—конус, *3*—глухая вертикальная диафрагма, *4*—горизонтальная диафрагма, *5*—сетка, *6*—регулирующий козырёк, *7*—сифон, *8*—насадок, *9*—изгаре-спускная труба, *10*—фронтонный лист, *11*—дверка для осмотра

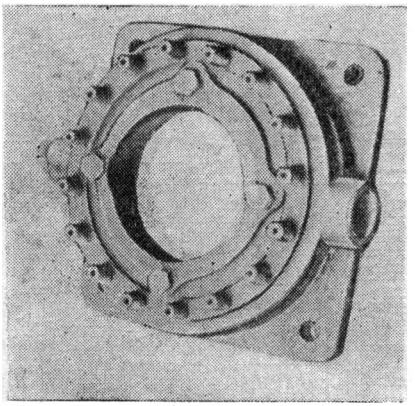
из трубы, не задерживаясь вместе с тем в дымовой камере. Для регулирования скорости газов существует козырёк *6*, имеющий для этой цели три отверстия, на одно из которых он может быть поставлен.

Дымовая камера спереди закрывается фронтонным листом *10*, прикрепляемым к ней при помощи шпилек и снабжённым для удобства работ, связанных с ремонтом перегревателя, петлями типа Океди. Для осмотра камеры имеется круглая дверка *11* диаметром 762 *мм*, сидящая на петлях и закрепляемая запорами. Дымовая труба *1*, отлитая из чугуна, состоит из двух частей, нижняя из которых является петикотом. Диаметр трубы в узкой части равен 457 *мм*, а в широкой части 571 *мм* при высоте трубы, считая от верхней кромки дымовой камеры, 1 206 *мм*. У паровозов серии Е^{А} послед-

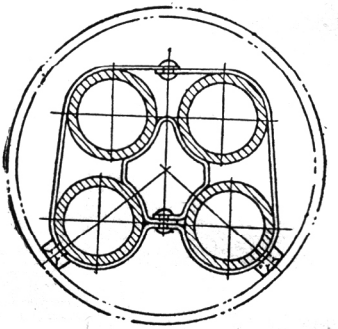
них выпусков и у паровозов серии Е^{м} высота дымовой трубы уменьшена до 902 *мм*, в соответствии с чем выходное отверстие имеет диаметр 546 *мм*.

Необходимая тяга создаётся форсовым конусом *2* круглого сечения диаметром 165 *мм*. Для регулирования тяги в зависимости от марок применяемых углей устанавливается сменный насадок *8* (показан отдельно).

Для получения тяги при закрытом регуляторе на конусе смонтирован сифон *7*, представляющий собой полую чугунную отливку, имеющую 16 сопел диаметром 6,35 *мм*. На фиг. 11 изображено сифонное кольцо с соплами и вставленным сменным насадком. Благодаря правильной форме сопел и их значительной площади живого сечения сифоном создаётся мощная тяга, обеспечивающая хорошее парообразование котла.



Фиг. 11. Сифон с соплами и сменным насадком



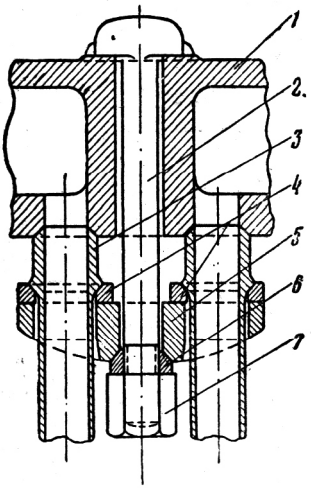
Фиг. 12. Расположение труб пароперегревателя в жаровой трубе

Часть паровозов оборудована форсовым конусом и сифонным кольцом, представляющим собой одну целую отливку.

Паровозы оборудованы четырёхходовым пароперегревателем типа Шмидта (Элеско, тип А) с расположением всего элемента в одной жаровой трубе (фиг. 10). Наружный диаметр труб пароперегревателя составляет 38,1 *мм*. Соединение труб по концам произведено путём образования колпачка на ковочной машине. Расположение труб пароперегревателя в жаровой трубе и конструкция их поддержки представлены на фиг. 12. Уплотнение элементов с коллектором, имеющим конические гнёзда, производится при помощи шаровых головок (фиг. 13), образованных кузнечным способом. Такое уплотнение зарекомендовало себя с хорошей стороны также и на отечественных паровозах. Элементы к коллектору укрепляются при помощи болтов *2* с гайками *7* посредством скобы *5* и шайб *6* и *4*, имеющих соответственно наружное и внутреннее шаровое очертание. Изгибы труб элементов, находящиеся в потоке газов, защищены от

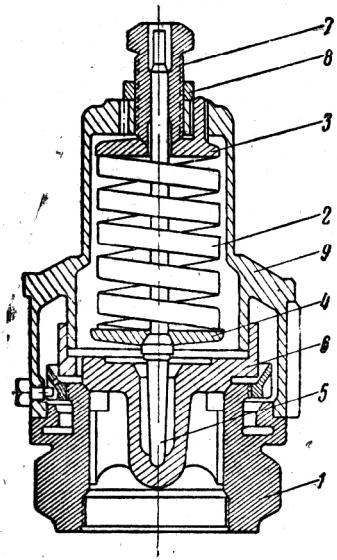
износа частицами несгоревшего угля предохранительными щитками (фиг. 10). С той же целью вдоль коллектора установлен лист для защиты шаровых головок. Коллектор пароперегревателя изготовлен из специального чугуна, болты—из специальной стали.

На втором барабане цилиндрической части котла смонтированы три предохранительных клапана типа Максвелла (фиг. 14). Клапан этого типа имеет пружину *2* прямоугольного сечения, опирающуюся по концам на верхнюю опору *3* и нижнюю *4*. Нижняя опора через стержень *5* действует на клапан *6*; верхняя соприкасается с регулирующим болтом *7*. Стержень и регулирующий болт в местах со-



Фиг. 13. Соединение элементов пароперегревателя

1—коллектор, *2*—болт, *3*—шаровая головка элемента, *4*—шайба, *5*—скоба, *6*—шайба, *7*—гайка

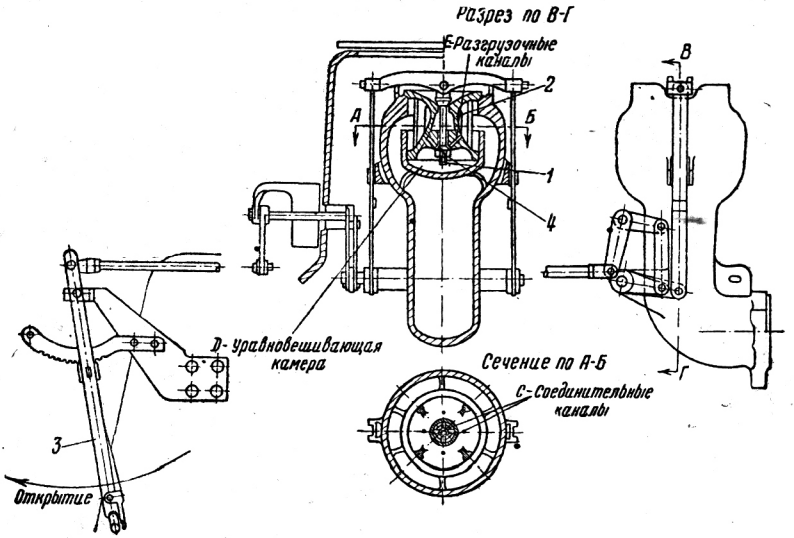


Фиг. 14. Предохранительный клапан типа Максвелла

1—корпус клапана, *2*—пружина, *3*—верхняя опора, *4*—нижняя опора, *5*—стержень, *6*—клапан, *7*—регулирующий болт, *8*—контргайка, *9*—крышка клапана

прикосновения с опорами сделаны по шаровой поверхности, что в сочетании с широкими и длинными направляющими рёбрами клапана обеспечивает правильную его посадку на седло корпуса *1*. Регулирующий болт *7* с центральным отверстием для прохода хвостовика стержня после регулировки клапана фиксируется контргайкой *8*. Корпус клапана навёртывается на переходной штуцер, ввёртываемый в свою очередь непосредственно в лист барабана, имеющего усиливающую накладку. Диаметр клапана составляет 89 *мм*. Все детали клапана, кроме пружины, изготовлены из бронзы. Один из клапанов отрегулирован на давление 13,1 *ат*, а два остальных—на 12,9 *ат*.

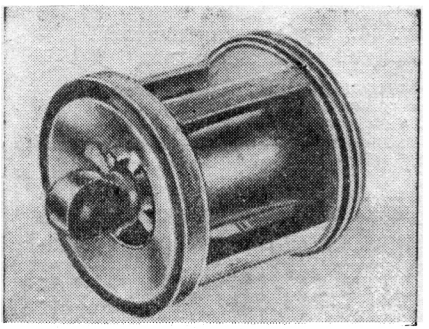
На фиг. 15 изображён в разрезе, а на фиг. 16 в собранном виде клапанный регулятор типа Цара, установленный на паровозах обеих серий. Основной отличительной особенностью данного регулятора



Фиг. 15. Регулятор с приводом

1—разгрузочный клапан, *2*—большой клапан, *3*—ручка регулятора, *4*—нижний конус

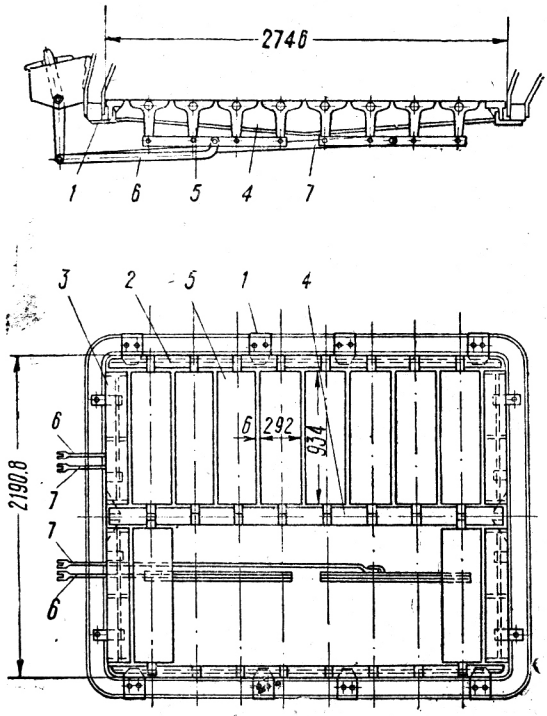
от установленных на отечественных паровозах является то, что малого клапана, как такового, служащего для трогания поезда с места, не существует. Регулятор имеет разгрузочный клапан *1* и главный (большой) клапан *2*. При перемещении ручки регулятора *3* сначала открывается разгрузочный клапан *1*, вследствие чего пар из котла через этот клапан и соединительные каналы *C* поступает под большой клапан *2* в уравновешивающую камеру *D*, в которой устанавливается давление, близкое к котловому. При полном подъёме разгрузочного клапана нижний конус его *4* входит в соприкосновение с корпусом главного клапана. При дальнейшем передвижении ручки регулятора начинается подъём главного клапана, легко отрывающегося от седла благодаря хорошей уравновешенности. При закрытии регулятора сначала на место садится разгрузочный клапан, а потом главный. Для выпуска пара из уравновешивающей камеры с целью обеспечения плотной посадки главного клапана служат четыре раз-



Фиг. 16. Регулятор в собранном виде

грузочных канала *Е*, имеющих диаметр 4,8 *мм*. Подъём разгрузочного клапана составляет 4,8 *мм*, а главного 49,2 *мм*. Диаметр главного клапана равен 232 *мм*, что обеспечивает большое сечение для прохода пара. В отличие от наших паровозов открытие регулятора производится движением ручки регулятора на себя.

Паровозы оборудованы двумя типами колосниковых решёток. Первые паровозы построены с простой плитчатой колосниковой решёткой (фиг. 17), паровозы же последующего выпуска имели решётку типа Файербарс (фиг. 18) с наборными колосниками. Оба типа решётки разделены на две продольные секции, в каждой из которых уложено 8 качающихся и 2 неподвижные колосниковые плиты. Качание плит производится вручную при помощи двух пар рычагов и тяг *6* и *7* (фиг. 17), объединяющих собой группы из четырёх плит в каждой. Центральная балка *4* и две боковые *2* смонтированы на кронштейнах *1*, прикреплённых шпильками к нижней части топочной рамы. В плитчатом типе решётки колосники представляют собой цельнолитые плиты с цапфами по концам, которые входят в соответствующие углубления балок. В каждой такой плите имеются овальные отверстия для подвода воздуха в слой топлива шириной 19,5 *мм* и длиной 50 *мм*, составляющие вместе с зазорами между балками и плитами живое сечение около 26%.



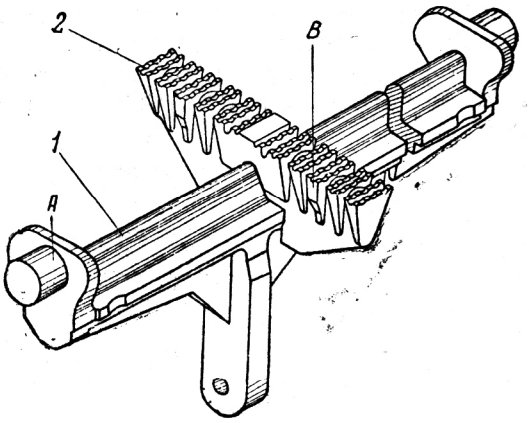
Фиг. 17. Колосниковая решётка плитчатая

1—кронштейн, *2*—боковая балка, *3*—неподвижная плита, *4*—центральная балка, *5*—качающаяся плита, *6,7*—тяга

Колосниковая плита решётки Файербарс состоит из балочки *1* (фиг. 18) Т-образного сечения с цапфами *А*, на которую надеваются 18 наборных колосников *2*. Каждый колосник имеет поперечные щелевые отверстия шириной 6 *мм*, а кроме того, такой же ширины и продольный зазор между колосниками, образованный благодаря наличию на них с каждой стороны двух выступов *В*.

На фиг. 19 в плане изображена колосниковая плита Файербарс в собранном виде, где видно расположение щелевых зазоров.

Такое расположение отверстий и зазоров в сочетании с формой колосника создаёт благоприятные условия для распределения подводимого воздуха равномерно по всей решётке. Подвод воздуха через отверстия колосников изображён стрелками на фиг. 20.



Фиг. 18. Балочка и колосник типа Файербарс

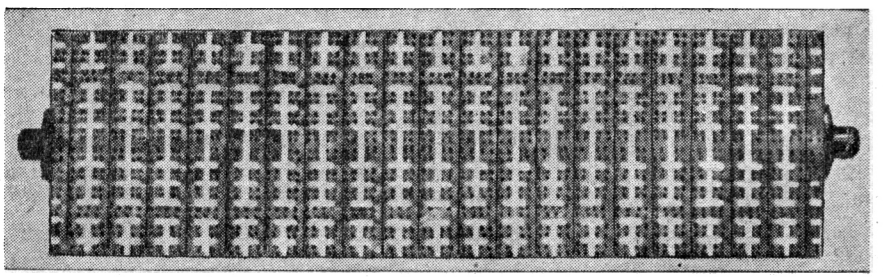
1—балочка, *2*—колосник

Наборные колосники насажены на балочки *1* с зазором (фиг. 21), что даёт им возможность колебаться при движении паровоза. Эти колебательные движения способствуют провалу золы с колосниковой решётки в зольник, освобождая, таким образом, топку автоматически и своевременно от части накопляющегося в ней мусора. Живое сечение решётки Файербарс составляет около 16%.

При сборке решётки Файербарс рекомендуется придерживаться следующих указаний.

Опоры центральной балки монтировать по центральной оси топки с одинаковым расстоянием от обеих боковых стенок.

Центральную балку устанавливать от нижнего обреза топочной рамы до верхней плоскости балки на высоте 140 *мм*, что вместе с тем характеризует также и положение всей решётки.

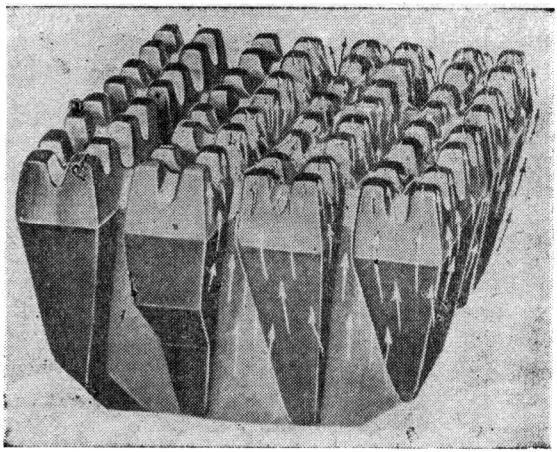


Фиг. 19. Колосниковая плита Файербарс в собранном виде

При установке центральной балки на опорах между самой балкой и приливом опоры (фиг. 21а) должен быть соблюдён зазор 3 *мм*. Если зазор получается более 3 *мм*, то необходимо прикрепить к опоре подкладку.

Для возможности теплового расширения между передним торцом центральной балки и стенкой огневой коробки следует оставить зазор в 16—19 *мм*. Если зазор получается меньше 16 *мм*, то конец балки подлежит обрезке.

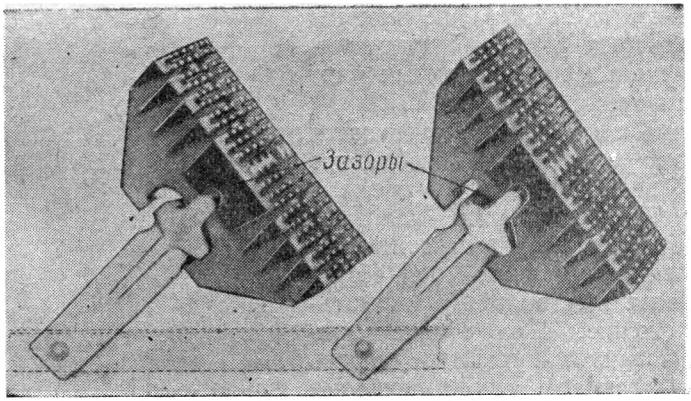
Боковые балки (фиг. 21б) закрепляются с таким расчётом, чтобы обеспечить плотное их прилегание к боковым стенкам топки. Это делается, во-первых, для предупреждения просасывания холодного воздуха около самих стенок, что предохраняет последние от деформации и течи связей и, во-вторых, от коррозии стенок в этих местах.



Фиг. 20. Схема распределения воздуха у колосника Файербарс

В случае надобности задняя часть балок с целью создания плотности может быть подрезана в местах, где головки заклёпок топочной рамы мешают плотному прилеганию.

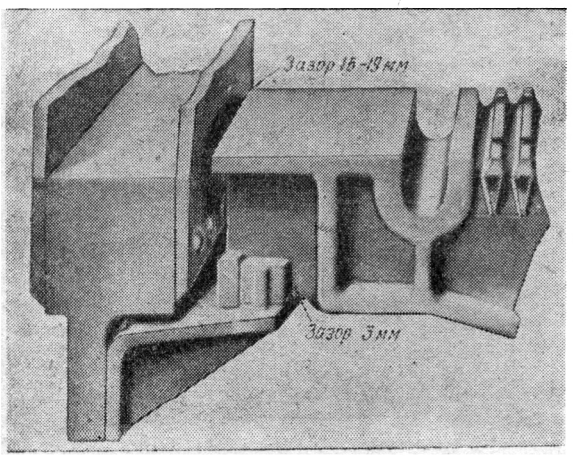
При установке балочек наборных колосников следует при помощи линейки проверить совпадение цапф и опор. Балочки должны



Фиг. 21. Секции плит колосников Файербарс при прокачивании

быть установлены с зазором около *6 мм* относительно центральной и боковых балок (фиг. 21в). Этот зазор проверяется при положении

балочки, сдвинутой для этой цели в упор к центральной балке. При зазоре более 6 *мм* к кронштейнам необходимо прикрепить прокладку, причём все прокладки должны быть сделаны по высоте равными высоте балки, и перекрывать по крайней мере два кронштейна. При зазоре менее 6 *мм* задняя часть боковых балок должна быть подрезана на необходимую величину.



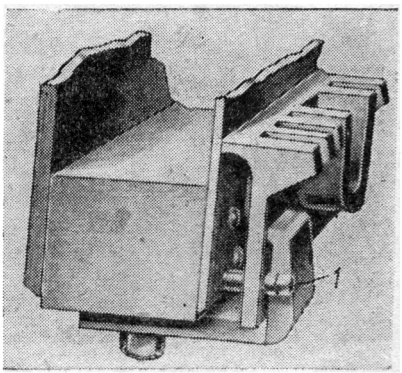
Фиг. 21а. Монтаж центральной балки решётки Файербарс

Для предотвращения от смещения боковых балок в кронштейнах должны быть поставлены ограничивающие болты (фиг. 21б).

Установку неподвижных колосниковых плит следует производить с таким расчётом, чтобы плоскость их была на одном уровне с наборными плитами. Зазор между неподвижными плитами и качающимися должен быть выдержан в пределах 9—13 *мм*.

Если при монтаже зазор получается менее 9 *мм*, то следует подрезать заднюю поверхность неподвижных плит; если же этот зазор более 13 *мм*, то необходимо установить прокладки, соблюдая плотность прилегания неподвижных плит к стенкам топки.

Отдельные колосники надеваются на балочку с любого её конца, где для этой цели образованы срезы в рёбрах. При надевании колосник должен быть повёрнут относительно оси балочки примерно на 45° и затем снова поставлен в нормальное положение. При сборке привода колосников нужно соблюдать альбомные размеры между центрами отверстий соединительных планок, а также длины тяг. Правильная сборка привода даёт возможность легко осуществлять прокачивание секций решётки.



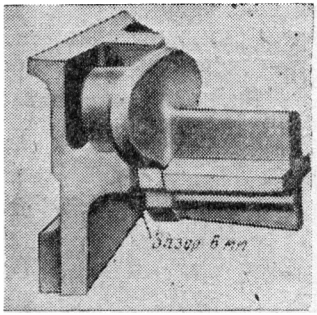
Фиг. 21б. Монтаж боковой балки решётки Файербарс

1—болт (19 *мм*) для предохранения от сдвига боковой балки

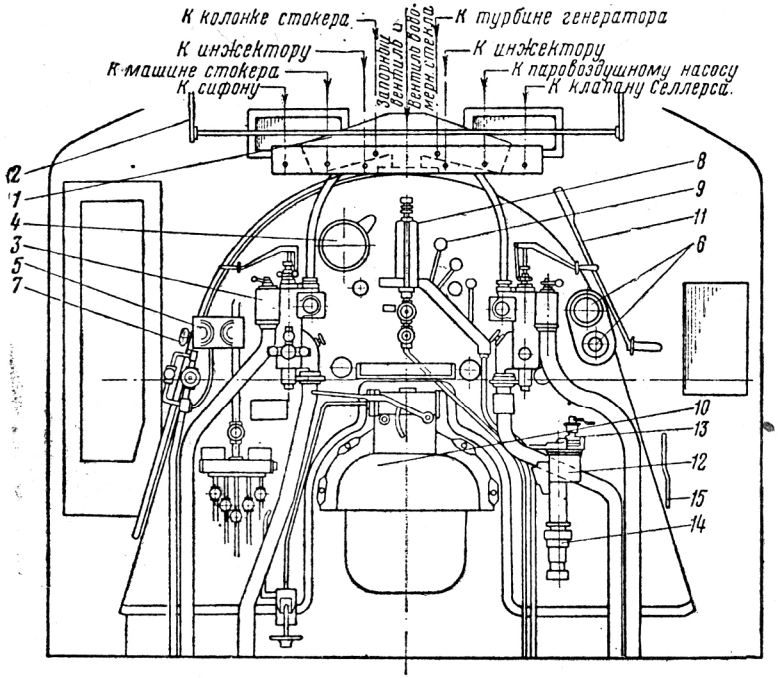
Оба типа колосниковых решёток, как плитчатые, так и составленные из наборных колосников, являются по своим размерам взаимозаменяемыми.

На паровозах применён зольник бункерного типа с боковыми клапанами для подвода воздуха к колосниковой решётке и с нижними клапанами для очистки его от шлака и золы. Боковые клапаны оборудованы ручным приводом, выведенным в будку машиниста.

Паровозы раннего выпуска имеют трубку для заливки шлака, расположенную в зольнике вдоль центральной балки. У паровозов позднего выпуска для этой цели сделаны две трубки, размещённые вдоль боков топочной рамы.



Фиг. 21в. Монтаж балочки наборных колосников

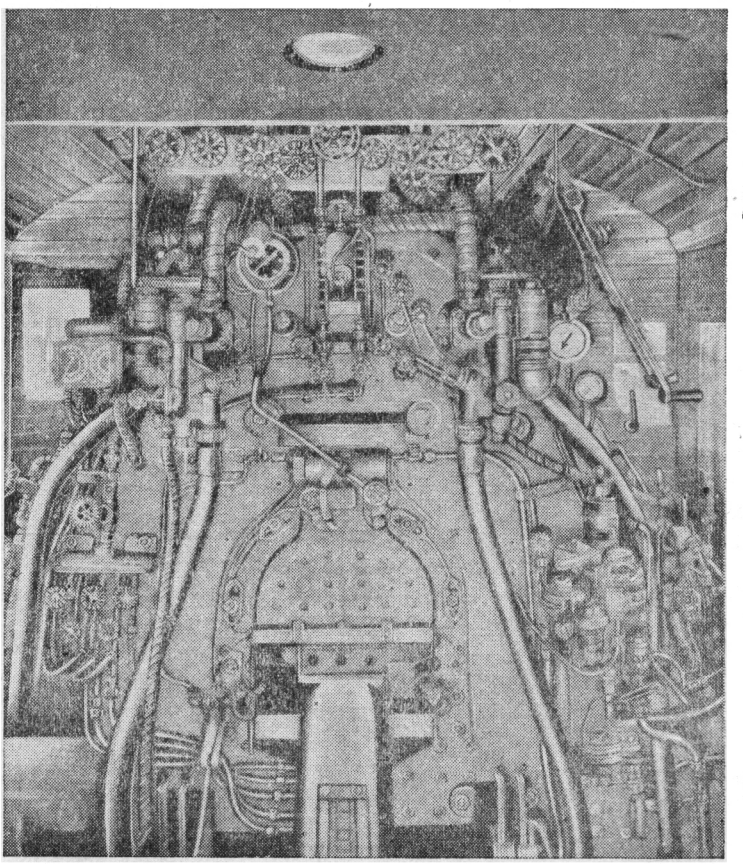


Фиг. 22. Расположение арматуры

1—пароразборная колонка, *2*—привод к свистку, *3*—инжектор, *4*—котловой манометр, *5*—манометры стокера, *6*—манометры тормоза, *7*—вентиль сифона, *8*—водомерное стекло, *9*—водопробные краны, *10*—топочные дверцы, *11*—регулятор, *12*—поездной кран машиниста типа Н-6, *13*—вспомогательный кран машиниста типа S-6, *14*—редукционный клапан, *15*— рукоятка реверса

Для уменьшения поступления холодного воздуха в топку при ручном забрасывании в неё топлива, а также и облегчения труда паровозных бригад, шуровочное отверстие оборудовано двухстворчатой дверкой типа Баттерфлай, открывающейся и закрывающейся при помощи пневматического ножного привода. Эти же действия при желании могут производиться и вручную.

Расположение арматуры в будке машиниста показано на фиг. 22 и 22а.



Фиг. 22а. Расположение арматуры на лобовом листе

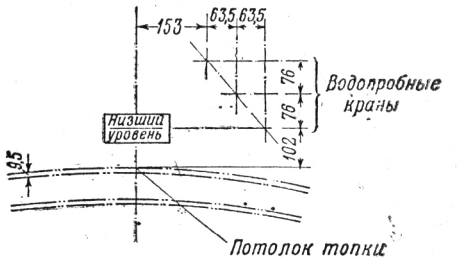
В пароразборную колонку *1*, устанавливаемую на прокладном кольце, пар поступает из сухопарного колпака по пароподводящей трубе. Пароразборная колонка питает паром следующие отводы: машину стокера, правый и левый инжекторы, сопловую ко-

лонку стокера, сифон, турбину генератора, паро-воздушный насос и клапан холостого хода Селлерса.

Для наблюдения за уровнем воды в котле установлено водомерное стекло Клингера *8* и три водопробных крана, из которых нижней кран у одних паровозов расположен на 102 *мм*, а у других на 95 *мм* выше самой верхней точки потолка топки (фиг. 22б). Паровозы позднего выпуска оборудованы двумя водомерными стёклами Клингера, обращёнными в сторону машиниста и его помощника. Оба стекла в нижней части имеют общий штуцер и в верхней части две самостоятельные трубки с вентилями. Эти вентили ввёртываются в загиб лобового листа с нарезкой на конусе. Нижние вентили водомерных стёкол располагаются ниже потолка топки.

На заводах Балдвина и Алко низший уровень воды в котле определяется различными способами.

На заводе Балдвина для этой цели практикуется следующий способ. Паровозная рама со смонтированным и закреплённым на ней котлом устанавливается по уровню на домкратах. Берётся резиновый рукавчик с двумя стеклянными трубками по концам и наполняется водой; получается система сообщающихся сосудов. Один конец рукавчика со стеклом вводится в топку и верхний обрез стекла подводится к верхней точке потолка. Второй конец рукавчика со стеклом подводится к месту установки указателя на лобовом листе кожуха и поднимается до тех пор, пока мениск воды в первом стекле не коснётся поверхности потолка. Положение мениска второго стекла отмечается на лобовом листе. Это положение соответствует высшей точке потолка со стороны огня.



Фиг. 22б. Схема разметки низшего уровня воды и водопробных кранов

Такая операция проделывается несколько раз, в результате чего на лобовом листе получается несколько отметок, которые соединяются прямой линией. От этой линии вверх откладывается параллельная линия на расстоянии 9,5 *мм*, что соответствует толщине потолка топки. Верхняя отмеченная линия обозначает высшее положение потолка со стороны воды. В этом месте приваривается указатель «нёбо топки».

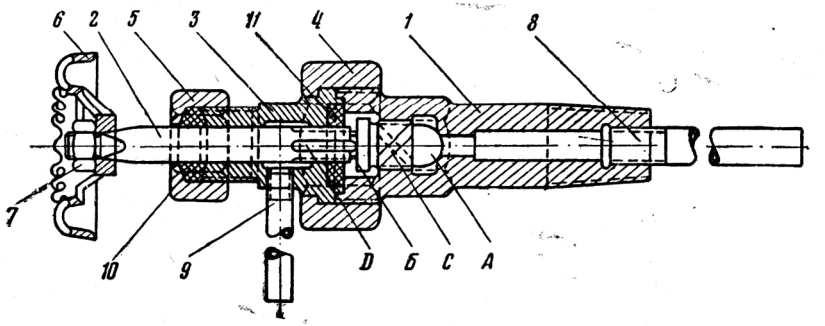
На расстоянии 102 *мм* вверх от этого указателя устанавливается указатель низшего уровня воды.

От линии «нёбо топки» и вертикальной плоскости симметрии котла размечается положение водопробных кранов. Нижний кран располагается вверх на расстоянии 102 *мм* и в правую сторону на расстоянии 280 *мм*. Средний кран—соответственно вверх на 178 *мм* и 216,5 *мм* в сторону и верхний — 254 *мм* и 153 *мм*. На фиг. 22б приведена схема разметки.

На заводе Алко нахождение потолка топки и разметка низшего уровня воды производятся следующим приёмом.

На лобовом листе монтируется резиновая трубка со стеклянной трубочкой на конце, что служит водомерным стеклом котла. В кожухе топки сверху просверливается отверстие диаметром 9 *мм*. Котёл, смонтированный на раме и установленный по уровню, наполняется водой с таким расчётом, чтобы над высшей точкой потолка уровень воды составлял около 102 *мм*. В просверленное отверстие вставляется металлический стержень, покрытый меловой обмазкой.

Таким способом определяется фактический уровень воды в котле. Затем, в зависимости от результатов замера, в котёл добавляется или спускается вода с таким расчётом, чтобы уровень её над высшей точкой потолка соответствовал 102 *мм*. Показание водомерного стекла переносится на лобовой лист и после установки водомерных



Фиг. 23. Водопробный кран Эдна

1—корпус крана, *2*—клапан, *3*—штуцер, *4*—гайка соединительная, *5*—гайка, *6*—маховичок, *7*—гайка, *8*—трубка 17 × 2,5, *9*—трубка 10 × 1,5, *10*—набивка, *11*—композиция

стёкол на нижний их штуцер прикрепляется дощечка с надписью «низший уровень воды в котле».

На лобовом листе вниз на 102 *мм* от упомянутой отметки делается отметка о высшей точке потолка топки и производится разметка положения водопробных кранов. Размеры откладываются при помощи специального шаблона, учитывающего наклон листа.

На отечественных паровозостроительных заводах практикуются различные способы разметки, однако применяются также приёмы, описанные выше.

На паровозах применены водопробные краны типа Эдна (фиг. 23), отличающиеся от обычных кранов тем, что имеют два положения, при которых кран Эдна находится в закрытом положении.

Клапан *2* имеет шаровую притирочную поверхность *А* и плоскую притирочную поверхность *Б*. При закрытом положении клапана, изображённом на фиг. 23, на паровозе в горячем состоянии может быть сменена набивка *10* и композиция седла *11*.

Положение клапана *1*, когда притирочная поверхность *Б* соприкасается с композицией *11*, соответствует нормальному рабочему

положению, т. е. при этом положении клапан закрыт и не пропускает воду из котла. Если повернуть клапан по часовой стрелке на полоборота, то благодаря левой нарезке притирочная поверхность *Б* отойдёт от гнезда и вода через каналы *С* в нарезной части и каналы *Д* шпинделя будет поступать из котла в спускную трубку *9*.

На лобовом листе для питания котла водой установлены два инжектора системы Фридмана класса RS-11, имеющие производительность около 280 *л/мин* каждый.

Отбор воды для поливки угля производится от водоразборной колонки, питающейся от левого инжектора.

Для определения давления пара имеется котловой манометр, у которого, кстати сказать, нет контрольной стрелки. Красная черта на нём соответствует давлению 12,7 *ат*.

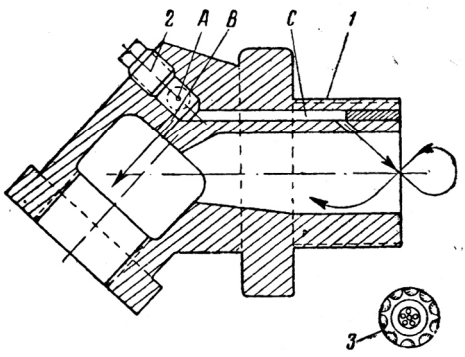
Для промывки котла предусмотрены: трёхходовой кран, помещающийся на переднем барабане вверху у дымовой камеры, и пять кранов Эверластинга, из которых четыре расположены на шинельном листе у топочной рамы, а один на переднем барабане котла с левой стороны. Приводы от кранов на топке с целью продувки котла выведены в будку машиниста, а на цилиндрической части привод помещён у места установки крана. Краны по своей конструкции аналогичны применяемым на наших паровозах, но отличаются большей компактностью. Установка их производится на прокладных кольцах, у которых одна сторона сферическая, а другая плоская.

Свисток установлен с левой стороны сухопарного колпака на переходном колене без запорного вентиля. Корпус и клапан свистка изготовлены из бронзы, а самый свисток—из чугуна.

Песочница

Песочница, объём резервуара которой около 0,4 $м^3$, помещается на первом барабане цилиндрической части котла. Наполнение её производится через два люка, закрываемые крышками.

Из песочницы песок подаётся по трубам к первой колёсной паре при переднем ходе и к ведущей колёсной паре при переднем и заднем ходах паровоза. Подача песка в трубы производится распыливающими аппаратами Шур-Флоу (фиг. 24), действующими при помощи сжатого воздуха. Воздух в аппарат поступает через калиброванное отверстие *А* диаметром 1,6 *мм*, откуда распределяется во всасывающий канал *В* и



Фиг. 24. Распыливающий аппарат песочницы Шур-Флоу

1—корпус аппарата, *2*—пробка, *3*—фильтр

вихревой канал *C*, имеющие противоположные направления. Воздух, проходящий через всасывающий канал *B*, создаёт разрежение в корпусе аппарата *1*, вследствие чего песок поступает из песочницы в аппарат. Воздух же, выходящий из вихревого канала *C*, разрыхляет проходящий мимо него песок. Для предупреждения засорения канала и, как следствие, прекращения действия песочницы, на воздушной трубе в специальной муфте ставится фильтр *3*, имеющий небольшие отверстия.

При такой конструкции распыливающего аппарата создаются хорошие условия для подачи песка к движущим колёсам паровоза.

Для быстрого опорожнения песочницы при работах, связанных с её ремонтом, предусмотрена пробка *2*, которая в этом случае отвёртывается, а вместо неё ставится воздушный шланг. Благодаря этому подача воздуха увеличивается, песок высыпается интенсивнее и песочница быстро освобождается.

Для управления песочницей в будке машиниста у его поста установлен кран, имеющий три положения: переднее, при котором песок подаётся под первую и третью колёсные пары на передний ход; заднее, при котором песок направляется под третью колёсную пару на задний ход, и среднее, когда кран перекрыт и подача песка под колёса прекращается.

§ 2. ПАРОВАЯ МАШИНА

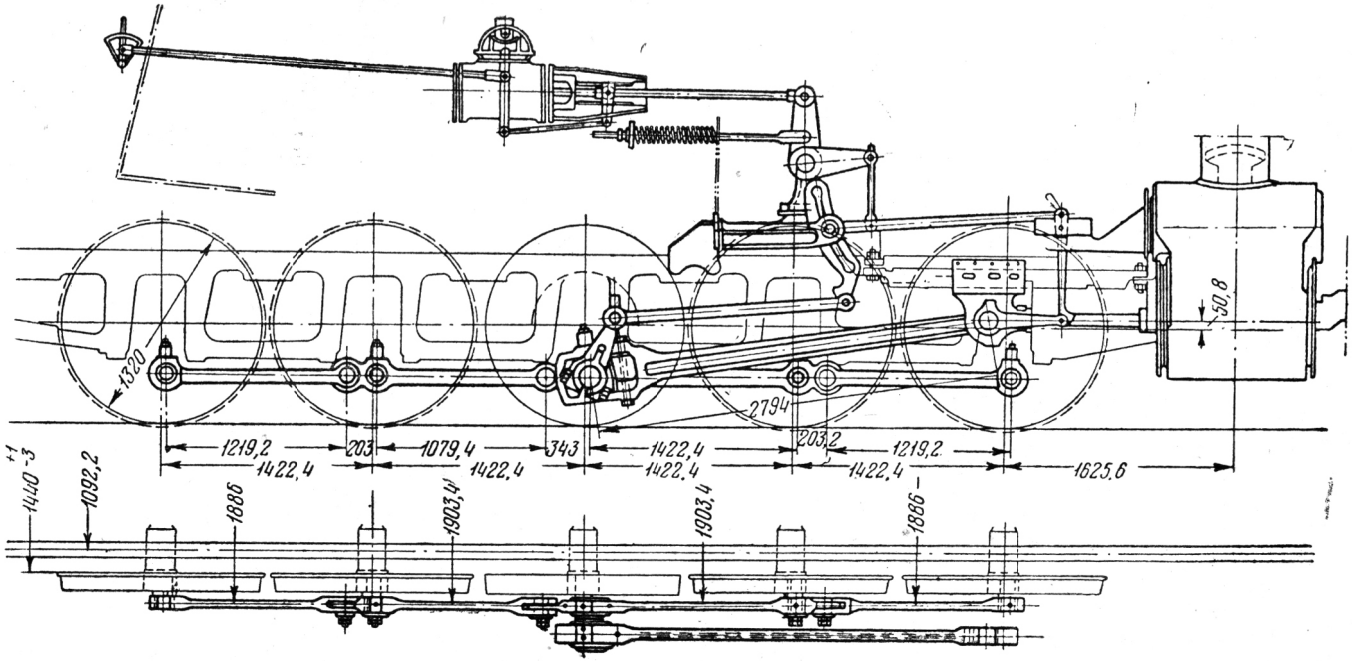
Паровозы серий E^A и E^M оборудованы двухцилиндровой паровой машиной однократного расширения с парораспределительным механизмом системы Вальсхарта (Гейзингера).

На фиг. 25 изображён общий вид парораспределительного и движущего механизмов паровоза серии E^A, а на фиг. 26 — паровоза серии E^M.

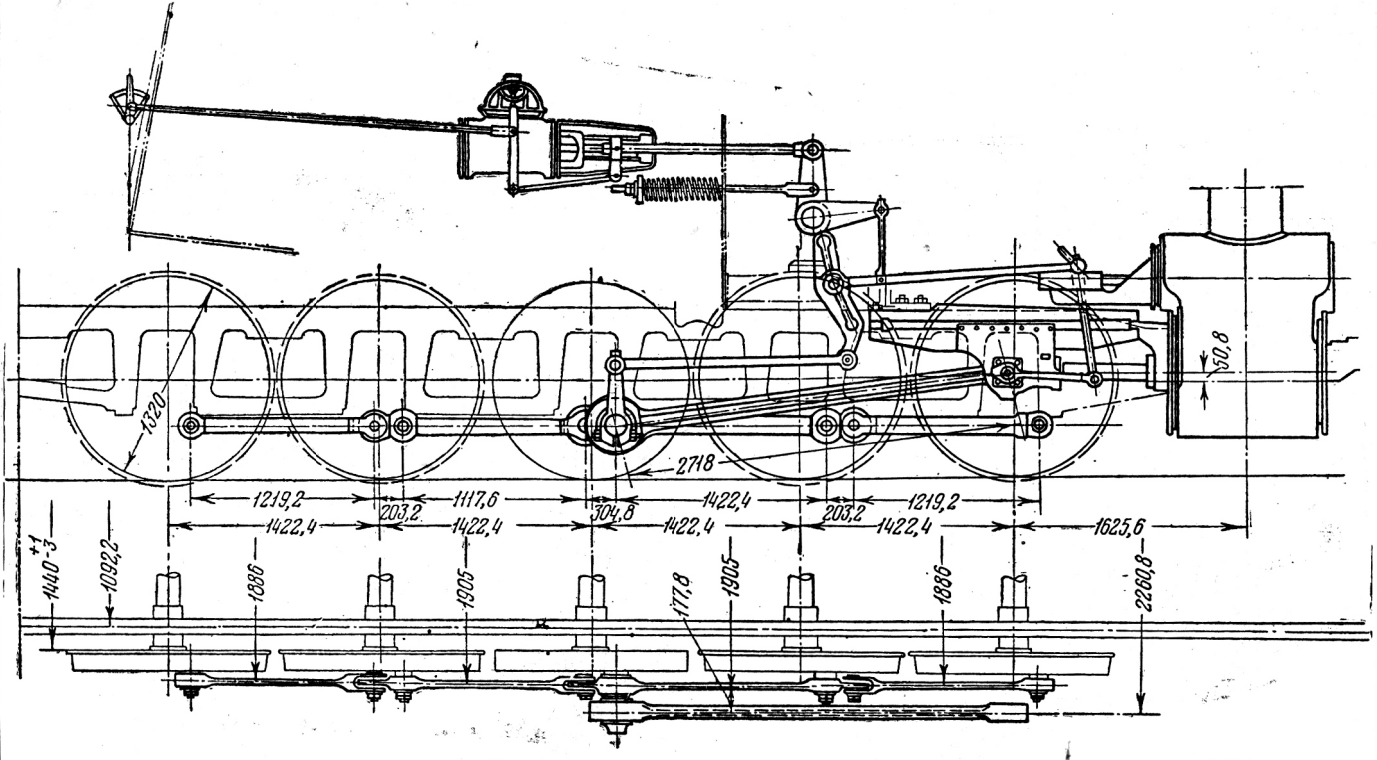
Обе серии в отношении паровой машины отличаются между собой лишь по конструкции движущего механизма; что же касается паровых цилиндров и парораспределительного механизма, то они идентичны за исключением некоторых деталей, о которых сказано ниже.

Цилиндры паровой машины отлиты из стали вместе с пароотводящими каналами и опорой, на которой укрепляется дымовая камера котла. На большинстве паровозов цилиндры, оформленные в виде отдельного блока, состоящего из одной отливки или из двух половин, имеющих вертикальную плоскость разъёма (фиг. 27), укрепляются к брусковой раме паровоза точёными коническими болтами. У некоторых же паровозов цилиндры отлиты за одно целое с рамой.

Внутри цилиндров запрессованы чугунные втулки *2*, обточенные снаружи ступенчато по двум диаметрам: 666,7 и 668,3 *мм*. Втулки запрессовываются под давлением 45—60 *т*. Золотниковое зеркало образовано двумя чугунными втулками *3* с прямыми окнами.



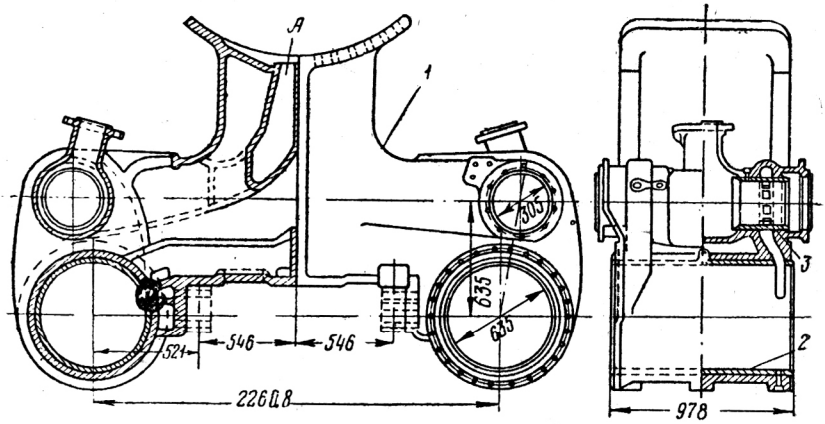
Фиг. 25. Общий вид парораспределительного и движущего механизмов паровоза серии ЕА



Фиг. 26. Общий вид парораспределительного и движущего механизмов паровоза серии Ем

Золотниковые втулки также обточены ступенчато диаметром 336,5 и 339,7 *мм*. Давление их запрессовки 25—35 *т*. Пароотводящие каналы *А*, отлитые в блоке, заканчиваются вверху седалищем для форсового конуса. Паровые окна и каналы имеют достаточные размеры, что обеспечивает паровому потоку пониженное гидравлическое сопротивление.

Стальные цилиндровые крышки имеют притирочную поверхность с цилиндрами и укрепляются к последним шпильками без нажимных колец. Ввиду того что у поршней отсутствуют контрштоки, передние крышки глухие. Задние крышки отличаются между собой приливами, к которым крепятся параллели, так как конструкция последних на обеих сериях паровозов различна.



Фиг. 27. Цилиндры

1—блок цилиндров, *2*—цилиндровая втулка, *3*—золотниковая втулка

На цилиндрах нет предохранительных клапанов, так как американские специалисты считают, что эти клапаны не гарантируют паровую машину паровоза от последствий гидравлических ударов. Однако на крышках в обычных местах постановки предохранительных клапанов для них предусмотрены соответствующие отверстия, заглушенные ввёрнутыми пробками. Отверстия сделаны на случай возможной постановки предохранительных клапанов, если это окажется необходимым по условиям эксплуатации паровозов в СССР.

Передние золотниковые крышки изготовлены из чугуна. Задние золотниковые крышки (фиг. 28) представляют собой стальную отливку с кронштейном для направляющих золотниковых кулачков.

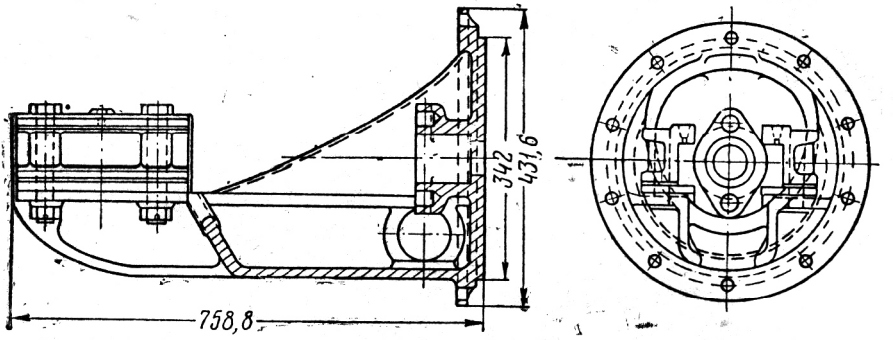
Диски поршней (фиг. 29) для прочности имеют воронкообразную форму и изготовлены из литой или штампованной стали. На дисках для постановки уплотняющих поршневых колец имеется по два ручья шириной 23,8 *мм*.

Размеры дисков поршней у обеих серий паровозов одинаковые, за исключением места посадки штока. Диаметр посадочного кону-

са у паровозов $Е^{А}$ со стороны бурта составляет 107,9 *мм*, а у паровозов $Е^{М}$ — 114,3 *мм*. Таким образом, диски поршней у этих паровозов не являются взаимозаменяемыми. В ручьи дисков закладываются секционные кольца, состоящие из двух пришлифованных друг к другу половин. Каждая половина кольца составлена из отдельных сегментов, изготовляемых из чугуна.

Секционные кольца применяются двух типов: с круглой пружиной и плоской пружиной. Тот и другой тип колец взаимозаменяем, т. е. комплектное кольцо с круглой пружиной может быть поставлено на место кольца с плоской пружиной, и наоборот.

Кольца первого типа по своей конструкции аналогичны с применяемыми у нас на отечественных паровозах. Кольца же второго типа отличаются тем, что вместо круглой пружины для уплотнения колец



Фиг. 28. Задняя золотниковая крышка

с рабочей поверхностью цилиндра поставлена плоская пружина *5*, заложенная на дне ручья под кольцом. Изготовлена она из специальной стали, не теряющей упругих свойств при высокой температуре. Во внутреннем вырезе кольца пропущено разрезное стягивающее кольцо *4*, служащее для удержания отдельных сегментов на месте при сборке и постановке в ручей.

Чтобы стыки смежных сегментов не совпадали и тем самым не давали возможности утечки через них пара, на одном из концов разрезного стягивающего кольца предусмотрен штифт, который удерживает сегменты, установленные вразбежку, от возможных взаимных перемещений.

Секционные кольца с круглой пружиной собираются и ставятся на место по известному и применяемому у нас способу. Сборка же колец с плоской пружиной выполняется в следующем порядке:

1) плоская пружина *5* вкладывается в ручей поршня;

2) головка стягивающего кольца *4* вставляется в пазы, имеющиеся в двух сегментах;

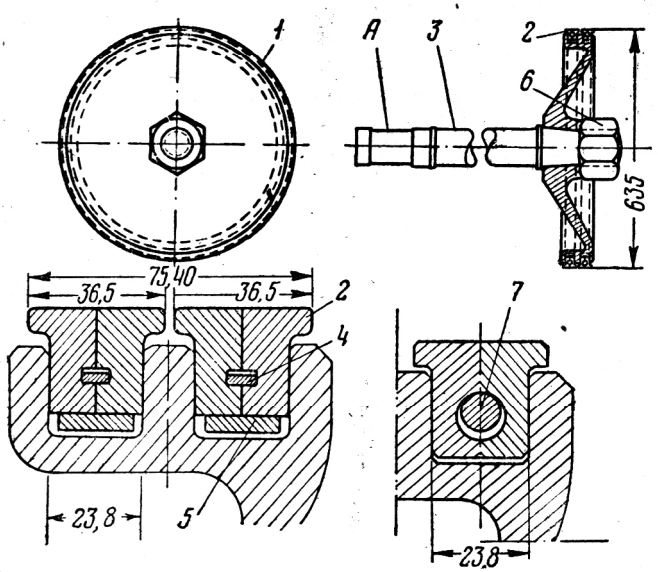
3) оба сегмента с кольцом *4* закладываются в ручей поршня;

4) на кольцо заводятся остальные сегменты;

5) поставленные сегменты выравниваются, для чего ломиком частично приподнимается стягивающее кольцо с надетыми сегментами.

Для облегчения монтажа колец рекомендуется между шпилькой цилиндра и первыми двумя вставленными сегментами поставить деревянный клин, который препятствует провёртыванию кольца в ручье при сборке сегментов.

Шток паровозов серии $Е^{М}$ имеет некоторые отличия в размерах от штока паровозов серии $Е^{А}$. Диаметр штока у паровозов $Е^{М}$ составляет 107,9 *мм*, а у паровозов $Е^{А}$ — 101,6 *мм*. Его общая длина равна у $Е^{М}$ — 1 705 *мм*, у $Е^{А}$ — 1 635 *мм*. Увеличен



Фиг. 29. Поршень со штоком паровоза серии $Е^{А}$

1—поршневой диск, *2*—секционное кольцо, *3*—поршневой шток, *4*—стягивающее кольцо, *5*—пружина, *6*—гайка штока, *7*—пружина

диаметр конусов штока у мест посадки поршня, как это отмечено выше, а также и у крейцкопфа. Кроме того, на конической части штока, входящей в крейцкопф, устранена кольцевая выточка *А*, как это имеет место у паровозов серии $Е^{А}$, сделанная для уменьшения посадочной поверхности.

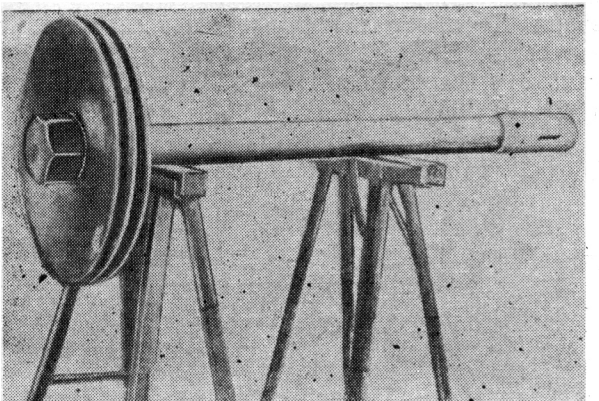
Поршень закрепляется на штоке гайкой *6*, которая для предохранения от отвёртывания приваривается к штоку с торца в двух точках.

На фиг. 30 приведена фотография поршня со штоком паровоза серии $Е^{А}$.

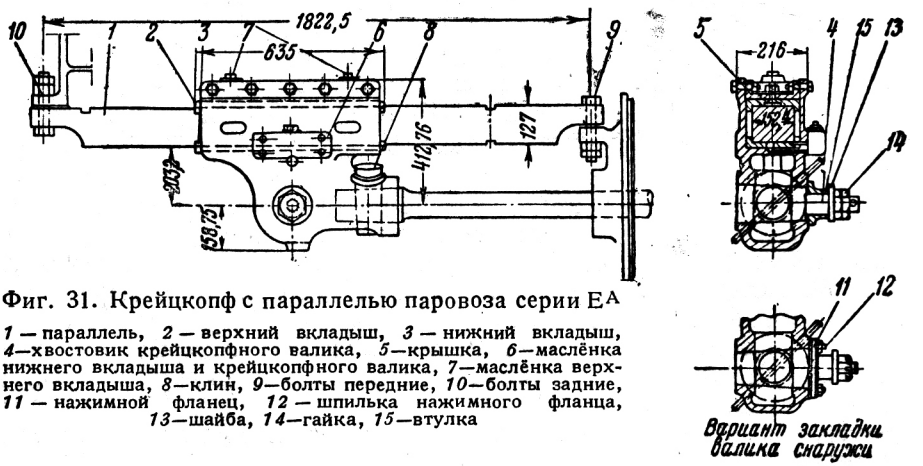
Конструкция параллелей и крейцкопфов у обеих серий паровозов различна. Паровозы серии $Е^{А}$ имеют параллель и крейцкопф однопараллельного типа (фиг. 31). Брусковая параллель передним

концом закреплена к задней крышке цилиндра, а задним концом к параллельной рамке приточенными болтами *9* и *10*.

Крейцкопф на паровозах Е^{А} осуществлён в двух вариантах: у паровозов первых выпусков крейцкопфный валик закладывается со стороны экипажной рамы, а у паровозов более позднего выпуска — с наружной стороны. Последний вариант отличается тем преимуществом, что значительно упрощает и облегчает работы при ремонте. Поводок маятника соединяется с хвостовиком крейцкопфного валика, и поэтому специального прилива для этой цели крейцкопф не имеет. У первого варианта крейцкопфа на хвостовик валика насажена втулка *15* с буртом, упирающимся в корпус крейцкопфа. С наружной стороны втулка зажимается через шайбу *13* двумя гайками *14*, предохраняемыми от отвёртывания шплинтом. Такая



Фиг. 30. Поршень со штоком паровоза серии Е^{А}



Фиг. 31. Крейцкопф с параллелью паровоза серии Е^{А}

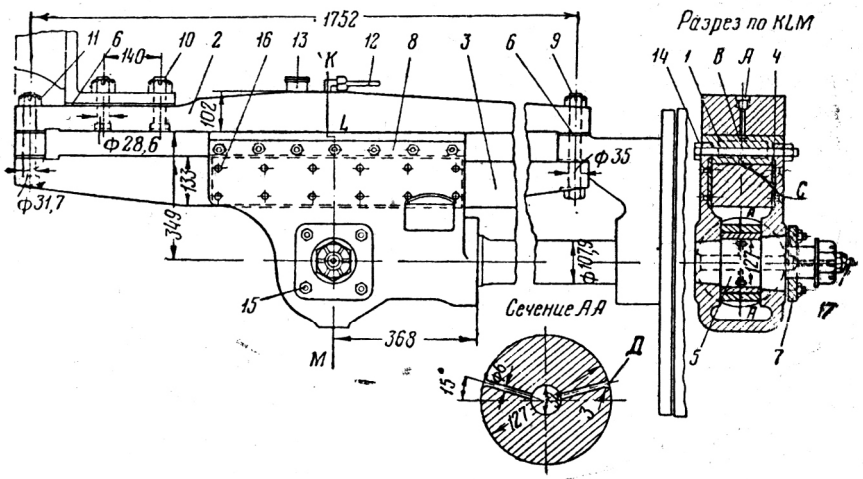
1 — параллель, *2* — верхний вкладыш, *3* — нижний вкладыш, *4*—хвостовик крейцкопфного валика, *5*—крышка, *6*—маслёнка нижнего вкладыша и крейцкопфного валика, *7*—маслёнка верхнего вкладыша, *8*—клин, *9*—болты передние, *10*—болты задние, *11* — нажимной фланец, *12* — шпилька нажимного фланца, *13*—шайба, *14*—гайка, *15*—втулка

конструкция соединения поводка маятника с хвостовиком валика устраняет возможность зажима поводка, а следовательно, и его заедание, так как конец маятника имеет вдоль оси хвостовика необ-

ходимую свободу перемещения. Вместе с тем эта конструкция надёжно обеспечивает крейцкопфный валик от расстройства и ослабления его в корпусе крейцкопфа.

У крейцкопфа второго варианта валик укрепляется к корпусу посредством четырёх шпилек *12* через нажимной фланец *11*. Поводок маятника ставится на хвостовик валика без промежуточной втулки.

Для смазки крейцкопфа и параллели установлены три фитильные маслёнки. Две из них *7* расположены в верхней части крепцкопфа и предназначены для смазки верхнего вкладыша и верхней плоскости параллели. Третья же маслёнка *6*, смонтированная сбоку крейцкопфа, имеет три фитиля, из которых два служат для смазки нижнего вкладыша крейцкопфа и нижней плоскости параллели, а третий питает смазкой валик крейцкопфа.



Фиг. 32. Крейцкопф с параллелями паровоза серии Е^{м}

1—башмак крейцкопфа, *2*—верхняя параллель, *3*—нижняя параллель, *4*—наличник, *5*—крейцкопфный валик, *6*—прокладка, *7*—нажимной фланец, *8*—корпус крейцкопфа, *9*—передний болт, *10*—задний болт, *11*—соединительный болт, *12*—маслопровод от пресс-маслёнки, *13*—маслёнка, *14*—болт, *15*—шпилька, *16*—заклёпка, *17*—клапан твёрдой смазки

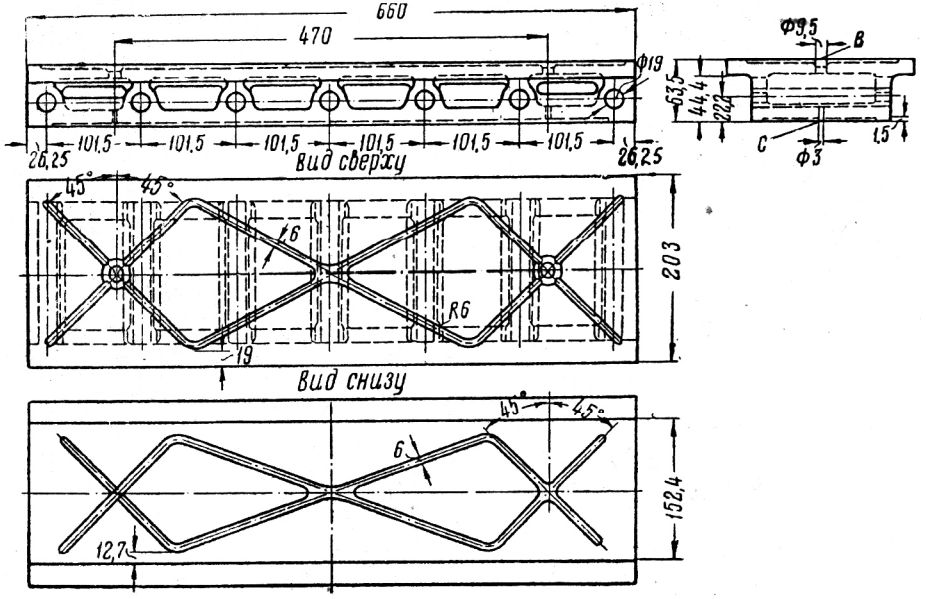
На паровозах серии Е^{м} применены крейцкопф и параллель системы Лерда. Устройство их изображено на фиг. 32. Особенность конструкции этой системы заключается в том, что она имеет две параллели *2* и *3*, между которыми движется башмак крейцкопфа *1*. Обе параллели прямоугольного сечения.

Передним концом параллели прикрепляются двумя болтами *9* к задней крышке цилиндра, а задние их концы, соединённые между собой двумя болтами *11*, монтируются на параллельной раме тремя болтами *10*, пропущенными через верхнюю параллель.

Крейцкопф имеет четыре трущиеся поверхности, из которых две горизонтальные образованы бронзовым башмаком *1* и параллелями, а две вертикальные — наличниками *4* и боковыми поверхностями нижней параллели. Башмак *1* укрепляется к корпусу крейцкопфа *8*

семью болтами *14*, а наличники *4*, изготовленные из специальной латуни толщиной 6,35 *мм*, прикреплены к корпусу *8* заклёпками *16*. Крейцкопфный валик *5*, так же как и у паровозов серии Е^{А} позднего выпуска, вставляется в крейцкопф снаружи и укрепляется к корпусу нажимным фланцем *7* при помощи четырёх шпилек *15*.

Крейцкопфный подшипник смазывается через клапан твёрдой смазки *17*, ввёрнутый в отверстие валика. К поверхности валика смазка поступает из полости через два отверстия *Д* диаметром 6 *мм*. Для уменьшения кромочных напряжений края отверстия закруглены радиусом в 3 *мм*.



Фиг. 33. Башмак крейцкопфа паровоза серии Е^{М}

Смазка параллелей осуществляется от пресс-маслёнки Натана через отверстие *А* и, кроме того, при помощи дополнительной маслёнки *13*, установленной на верхней параллели. Смазка к нижней поверхности башмака поступает сквозь сделанные в нём вертикальные отверстия *В* диаметром 9,5 *мм* во внутреннюю полость и отсюда через канал *С* диаметром 3 *мм* попадает на нижнюю параллель. Для равномерного распределения смазки по трущимся поверхностям башмака на последних имеются канавки глубиной 1,5 *мм*.

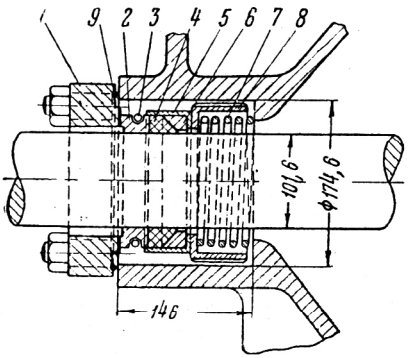
Башмак крейцкопфа (фиг. 33) конструктивно оформлен в виде отливки Т-образной формы, облегчённой внутренними полостями.

Износ башмака имеет место главным образом у горизонтальных поверхностей, поэтому наиболее часто приходится уменьшать зазор между башмаком и параллелями, что достигается заливкой башмака баббитом марки Б-16 толщиной слоя не менее 3 *мм*.

Для уплотнения поршневого и золотникового штоков применены одноколечные сальники системы Кинга. Устройство поршневого сальника показано на фиг. 34.

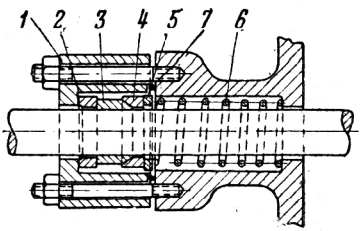
Сальник состоит из следующих основных деталей: крышки сальника *1*, упорного разрезного кольца *2*, пружины-браслета *3*, уплотняющего кольца *4*, обоймы *5*, нажимного кольца *6*, пружины *7*, стакана *8* и прокладного кольца *9*.

При открытии регулятора или клапана Селлерса пар, поступающий в цилиндр, воздействуя совместно с пружиной *7* на кольца сальника, прижимает их к крышке *1*. Благодаря этому уплотняющее кольцо *4*, входящее конусной частью в нажимное кольцо *6*, прижимается к поверхности штока, что создаёт надёжное уплотнение. При отсутствии пара в цилиндре пружина *7* препятствует перемещению обоймы *5*, нажимного кольца *6* и уплотняющего кольца *4* вдоль по штоку. Между крышкой сальника *1* и уплотняющим кольцом *4* помещается упорное кольцо *2*, состоящее из двух частей, стягиваемых браслетом-пружиной *3*. Уплотняющее кольцо *4* изготовляется из свинцовистой бронзы и разрезается на две части по дугам круга. По мере износа внутренней поверхности уплотняющего кольца *4* разрезанные его части скользят одна по другой, вследствие чего кольцо всегда плотно прижимается к штоку.



Фиг. 34. Поршневой сальник

1—крышка сальника, *2*—кольцо упорное, *3*—пружина-браслет, *4*—кольцо уплотняющее, *5*—обойма, *6*—кольцо нажимное, *7*—пружина, *8*—стакан, *9*—кольцо прокладное



Фиг. 35. Золотниковый сальник

1—крышка сальника, *2*—кольцо упорное, *3*—кольцо уплотняющее, *4*—кольцо нажимное, *5*—кольцо опорное, *6*—пружина, *7*—кольцо прокладное

Золотниковый сальник (фиг. 35) отличается от поршневого тем, что у него отсутствуют обойма и пружина-браслет, так как шток по своей конструкции даёт возможность производить сборку сальника без разрезных деталей.

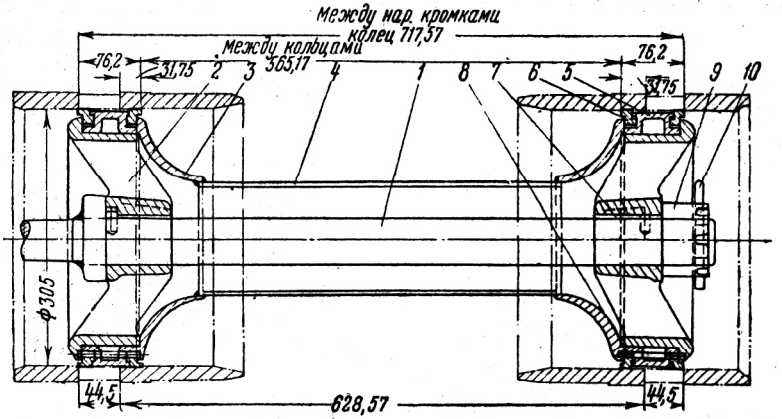
Золотник (фиг. 36) состоит из нескольких деталей, собранных на штоке *1* между имеющимся на нём буртом и корончатой гайкой *9*. Основные детали золотника следующие: стальные диски *2*, раструбы *3*, приваренные к промежуточной трубе *4*, опорные чугунные кольца *5* и уплотняющие кольца *6*. Последние сделаны с заточками, благодаря которым каждое кольцо имеет ограничение выхода из ручья. Коль-

ца предохраняются от провёртывания штифтами *8*. Замки колец находятся внизу. Золотниковые диски *2* в свою очередь фиксируются на штоке шпонками *7*. У золотника отсутствует контршток, вследствие чего вес его через опорные кольца *5* передаётся на золотниковые втулки.

Золотниковый шток скреплён со стальным кулачком посредством клинового соединения. Такое соединение сохраняет заводскую установку золотника при разборках его в условиях депо.

На фиг. 37 показан золотник в разобранном виде.

У той и другой серий паровозов парораспределительный механизм осуществлён с кулисой открытого типа. На боковых сторонах средней части кулисы укреплены при помощи болтов щёки с цап-



Фиг. 36. Золотник

1—шток, *2*—диск, *3*—раструб, *4*—труба промежуточная, *5*—кольцо опорное, *6*—кольцо уплотняющее, *7*—шпонка, *8*—штифт, *9*—гайка корончатая, *10*—шплинт

фами, служащие для её установки в подшипниках кронштейна. Кулисный камень у паровозов серии $Е^{А}$ имеет маслёнку открытого типа, заполняемую жидкой смазкой и концами, которые во избежание выпадения предохраняются сверху проволочным крестом. У паровозов же $Е^{М}$ кулисный камень работает на твёрдой смазке, поступающей от трёх клапанов, из которых два служат для смазки рабочих поверхностей и один для смазки валика.

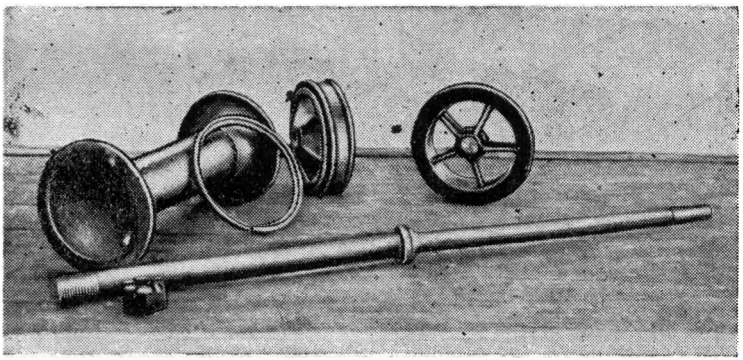
Во всех шарнирах парораспределительного механизма валики сделаны с конической посадкой одного уклона в проушинах, что даёт возможность при ремонте производить проверку проушин одной развёрткой.

Осевой зазор в сочленениях парораспределительного механизма при сборке устанавливается в 0,8 *мм* (суммарный).

Валики у паровозов серии $Е^{А}$ смазываются посредством пробковых маслёнок, заполняемых шерстяными концами и жидким маслом, а у большинства паровозов серии $Е^{М}$—кулисной смазкой, которая запрессовывается через клапаны твёрдой смазки.

Смазка направляющих кулачков золотникового штока у паровозов серии E^A осуществлена при помощи маслёнок игольчатого типа, установленных по одной на каждой направляющей; у паровозов же серии E^M направляющие смазываются твёрдой смазкой через два клапана, смонтированных на каждом кулачке.

Ведущее дышло паровоза серии E^A имеет стебель двутаврового сечения переменной высоты, сужающийся к передней головке с постоянной шириной полки 82,5 *мм*. Задняя головка дышла закрытого типа так называемого «Foulder» (фиг. 38). Подшипник её *1* состоит из двух половин, отлитых из свинцовистой бронзы. С передней частью подшипника соприкасается клин *6*, который своей наклонной плоскостью прилегает к клиновому вкладышу *7*, имеющему затяжку от регулирующего болта *8*, вставляемого в отверстие головки



Фиг 37. Золотник в разобранном виде

дышла. Регулирующий болт ввёртывается в нарезанное отверстие клинового вкладыша и закрепляется сверху гайкой и контргайкой со шплинтом.

Смазка подшипника задней головки производится из маслёнки *2*, приваренной к верхней плоскости головки и содержащей два штуцера *3* со вставленными в них фитилями *4*. Сверху маслёнка закрыта двумя пробками *5*.

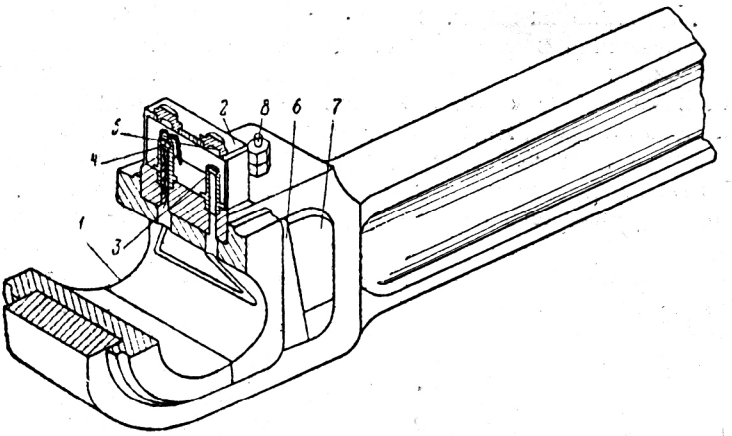
Крейцкопфный подшипник дышла — разъёмный. К задней половине его прилегает клиновой сухарь, имеющий затяжку от стопорного болта, ввёрнутого в нарезанное отверстие головки дышла. Для смазки валика в верхней части головки дышла сделано отверстие, в которое, как отмечено выше, подаётся смазка от трёхфитильной маслёнки, установленной на корпусе крейцкопфа.

Как видно из описания ведущего дышла, конструкция его позволяет производить регулирование вредного пространства при помощи подшипников и клинового соединения.

Сцепные дышла каждой стороны соединены между собой посредством трёх шарнирных валиков. Для компенсации перемещений

дышел вследствие наличия разбегов у движущих осей, передний и задний дышловые валики имеют шаровое соединение.

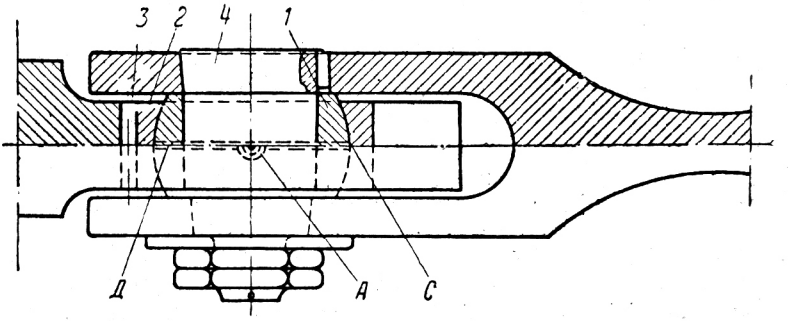
Устройство шарового соединения показано на фиг. 39. Валик *4* входит в стальную втулку *1*, имеющую снаружи шаровую поверх-



Фиг. 38. Задняя головка ведущего дышла паровоза серии Е^{А}

1—подшипник, *2*—маслёнка, *3*—штуцер, *4*—фитиль, *5*—пробка, *6*—клин, *7*—клиновой вкладыш, *8*—регулирующий болт

ность, которая охватывается бронзовой разъёмной втулкой *2*. Последняя запрессована в хвостовики дышел и предохраняется от провёртывания шпонкой *3*. Смазка производится через отверстие *А* в хвостовике дышла и распределяется по шаровой поверхности

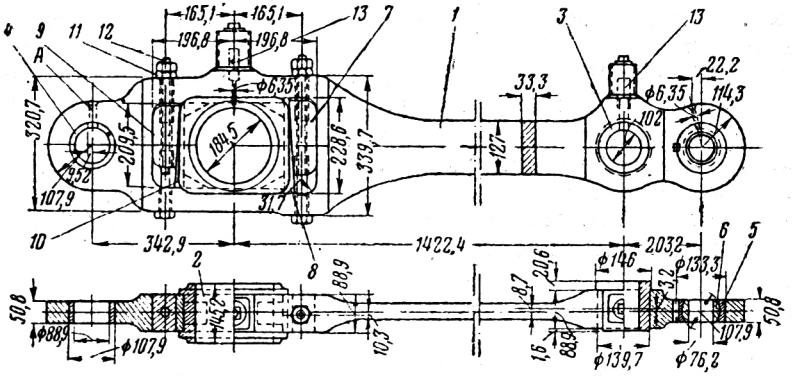


Фиг. 39. Шаровое соединение сцепных дышел

1—стальная подвижная шаровая втулка, *2*—бронзовая шаровая разъёмная втулка, *3*—шпонка, *4*—валик

посредством канавки *С*, откуда к валику поступает через четыре отверстия *Д*. Головки сцепных дышел — круглые с запрессованными в них втулками из свинцовистой бронзы. Удерживаются они от провёртывания штуцерами, которые вместе с тем служат и

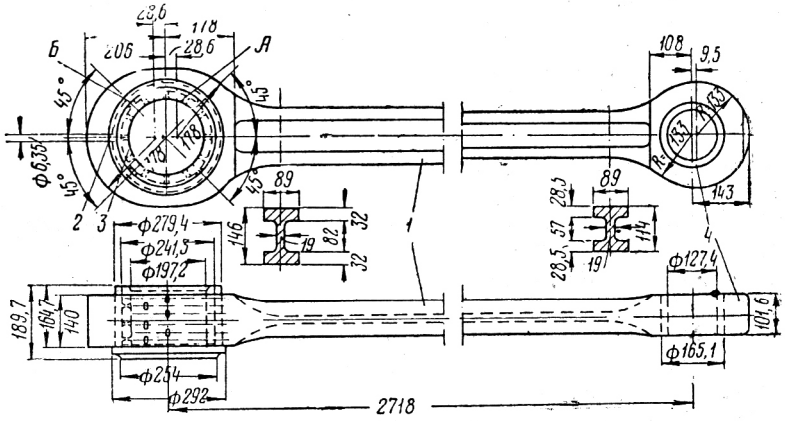
для подачи смазки к поверхности пальцев, осуществлённой при помощи фитилей. Штуцеры, так же как и у ведущего дышла, находятся в маслёнках, приваренных к верхней части головок. В каждой головке сцепных дышел имеется по одному штуцеру.



Фиг. 40. Центровое дышло паровоза серии E_A

1—стебель дышла, *2*—разъёмный подшипник, *3*—втулка пальца, *4*—втулка валика, *5*—неподвижная шаровая втулка, *6*—подвижная шаровая втулка, *7*—передний клиновой вкладыш, *8*—передний клин, *9*—задний клиновой вкладыш, *10*—задний клин, *11*—гайка, *12*—болт, *13*—штуцер

Стебель сцепных дышел—прямоугольного сечения. Центровое дышло паровоза серии E^A (фиг. 40) имеет головку с вырезом прямоугольной формы для подшипника *2*, состоящего из двух половин.



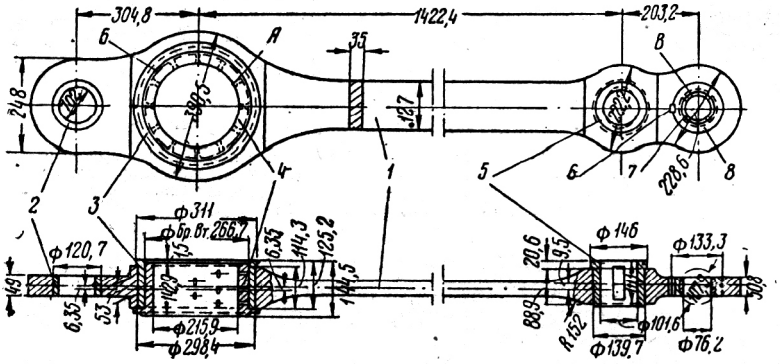
Фиг. 41. Ведущее дышло паровоза серии E_M

1—стебель дышла, *2*—запрессованная втулка, *3*—плавающая втулка, *4*—втулка крейцкопфной головки

Положение подшипника в рамке регулируется двумя болтами *12* при помощи стальных клиньев *8* и *10* и клиновых вкладышей *7* и *9*, расположенных с обеих сторон подшипника. В задний хво-

стовик дышла запрессована бронзовая втулка *4* среднего валика. В передний хвостовик запрессованы кольцевая бронзовая втулка *3* пальца второй колёсной пары и шаровая втулка переднего валика. Смазка к разъёмному подшипнику и к кольцевой втулке подаётся из маслёнок, приваренных к дышлу и содержащих штуцеры для постановки фитилей. Смазка к шаровому соединению подводится по способу, описанному выше.

Ведущее дышло (фиг. 41) паровозов серии E^{M} общей длиной между центрами головок в 2718 *мм* (у паровозов серии E^{A} 2794 *мм*) имеет стебель усиленного двутаврового сечения с шириной полки 89 *мм*. Обе головки—закрытого типа с запрессованными в них втулками. У крейцкопфной головки втулка *4* — бронзовая, у задней втулка *2* — стальная. Плавающая бронзовая втулка *3* задней головки для подвода смазки к трущейся поверхности между втулками



Фиг. 42. Центровое дышло паровоза серии E^{M}

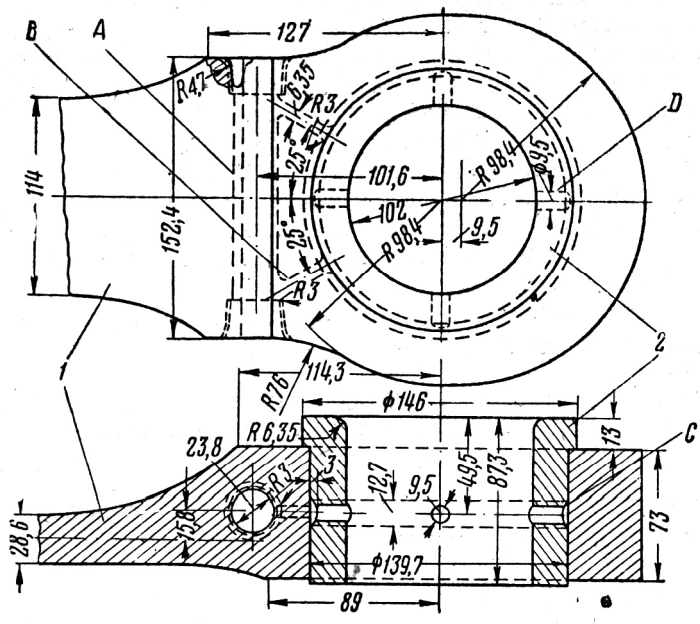
1—стебель дышла, *2*—втулка заднего хвостовика, *3*—стальная втулка, *4*—плавающая втулка, *5*—бронзовая втулка, *6*—шпонка, *7*—подвижная шаровая втулка, *8*—неподвижная шаровая втулка

имеет 36 радиальных отверстий *А* диаметром 6,35 *мм*, расположенных в шахматном порядке. В стальной втулке *2* для задержания смазки сделаны четыре желобка *Б* глубиной 3 *мм*, расположенные под углом 45° к оси стебля дышла.

На фиг. 42 изображено центровое дышло паровоза серии E^{M}. Передний хвостовик дышла, так же как и у паровоза серии E^{A}, имеет запрессованную неподвижную шаровую бронзовую втулку *8*, состоящую из двух частей и охватывающую подвижную стальную втулку *7*. Смазка шаровой поверхности втулок *7* и *8* производится, так же как у паровозов E^{A}, через четыре отверстия *В* диаметром 6,35 *мм* в стальной втулке, но с подводом её через валик.

Бронзовая втулка *5*, стальная втулка *3* и бронзовая втулка *2* заднего хвостовика запрессованы в стебель дышла. Плавающая втулка *4* для подвода смазки к трущейся поверхности между втулками имеет 30 смазочных отверстий *А* диаметром 6,35 *мм*, а стальная — четыре желобка *Б*, как и у втулки ведущего дышла.

Стебель центрового дышла—прямоугольного сечения 127×35 *мм*. В вертикальной плоскости он смещён относительно передней головки

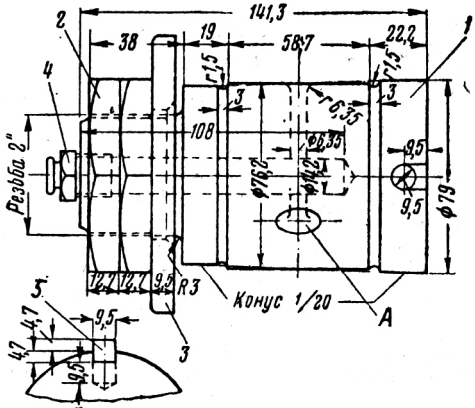


Фиг. 43. Головка переднего сцепного дышла паровоза серии ЕМ

1—стебель сцепного дышла, *2*—бронзовая втулка

на 9,5 *мм* и задней на 6,35 *мм*.

Передняя головка первого сцепного дышла (фиг. 43) отличается своеобразным способом подвода смазки, вызванным стеснённостью места. В теле головки сделано вертикальное отверстие *A* диаметром 23,8 *мм*, нарезанное по концам. В верхний конец отверстия ставится клапан для запрессовки твёрдой смазки, а в нижний ввёртывается заглушка. Смазка из вертикального отверстия *A* подаётся по двум наклонным каналам *B* диаметром 6,35 *мм* к кольцевой выточке *C*, сделанной у наружной поверхности бронзовой втулки *2*, которая запрессована в головку дышла. К трущейся же поверхности



Фиг. 43а. Дышловый валик I и IV сцепных дышел

1—дышловый валик, *2*—гайка, *3*—шайба, *4*—клапан для твёрдой смазки, *5*—шпонка

смазка поступает через четыре отверстия *Д* в кольцевой выточке бронзовой втулки.

Задняя головка четвёртого сцепного дышла представляет собой обычную конструкцию с запрессованной бронзовой втулкой.

На обеих сериях паровозов альбомные радиальные зазоры у всех втулок, в том числе и у плавающих, равны 0,2 *мм* на сторону, т. е. суммарный зазор составляет 0,4 *мм*.

Дышловый валик паровоза серии $Е^{м}$ (фиг. 43а) имеет в центральной части полость диаметром 14,2 *мм*, заполняемую смазкой через клапан *4*. К трущейся поверхности смазка поступает по трём отверстиям *А* диаметром 6,35 *мм*. Наружные кромки смазочных отверстий, так же как и у пальцев колёсных пар, закруглены радиусом 6,35 *мм*. Посадочные места валика сделаны коническими с величиной конуса $^{1}/_{20}$. Валик крепится двумя гайками *2* через шайбу *3*. Для предупреждения его от проворачивания поставлена шпонка *5*.

В табл. 1 приведены длины шеек пальцев, их подшипников и разбеги последних у паровозов той и другой серии.

Таблица 1

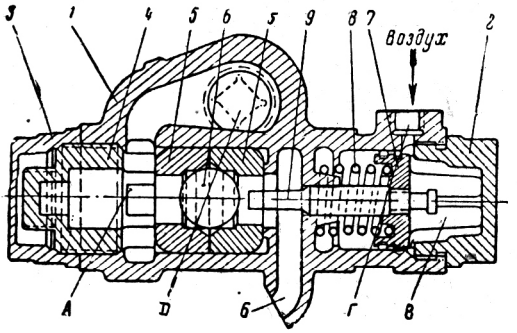
№ по пор.	Наименование деталей	$Е^{А}$			$Е^{М}$				
		Длина шейки	Длина подшипника	Суммарный разбег	Длина шейки	Длина подшипника	Суммарный разбег	Наружный разбег	Внутренний разбег
1	Палец I оси	88,9	88,1	0,8	88,9	87,3	1,6	0,4	1,2
2	» II »	114,3	111,1	3,2	114,3	111,1	3,2	1,6	1,6
3	» ведущей оси (центровая шейка) . . .	146	145,2	0,8	146	144,5* (142,9)	1,5	0,8	0,7
4	Палец ведущей оси (поршневая шейка) .	190,5	189,7	0,8	190,5	189,7	0,8	0,4	0,4
5	Палец IV оси	114,3	111,1	3,2	114,3	111,1	3,2	1,6	1,6
6	» V »	88,9	88,1	0,8	88,9	87,3	1,6	0,4	1,2
7	Крейцкопфный валик .	103,2	101,6	1,6	103,2	101,6	1,6	0,8	0,8

Цилиндропродувательные клапаны

Продувка цилиндров паровой машины производится пневматически действующими клапанами типа Океди. Каждый цилиндр снабжён двумя такими клапанами. Устройство клапана в разрезе показано на фиг. 44 и 45, а в разобранном виде на фиг. 46. В чугунный корпус клапана (фиг. 44) вставлены две втулки *5*, имеющие с внутренней стороны обращённые друг к другу конические поверхности, между которыми помещается шарик *6*, служащий клапаном. С внеш-

* В скобках указана длина бронзовой втулки.

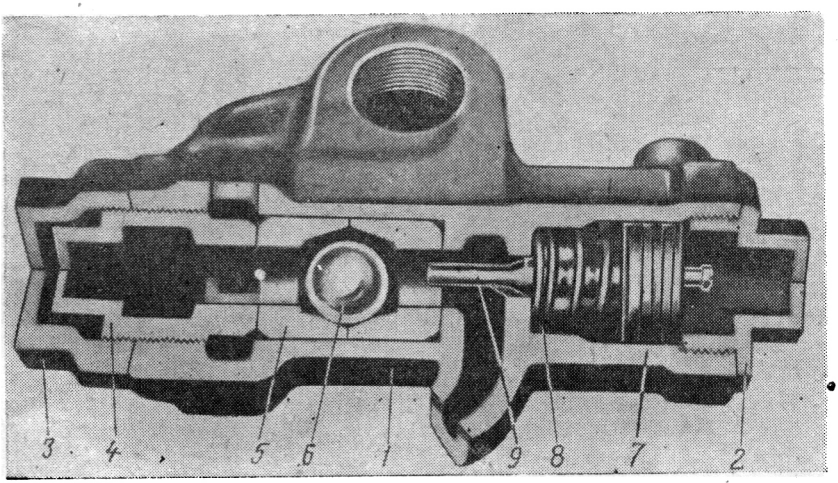
ней стороны втулки прижимаются пробкой *4*, на которую навёртывается глухой колпачок *3*. С другой стороны корпуса имеется поршень *7* со штоком *9* и двумя уплотняющими чугунными кольцами. Между телом корпуса и поршнем вставлена пружина *8*.



Фиг. 44. Цилиндропродувательный клапан Океди

1—корпус клапана, *2*—пробка упорная, *3*—колпачок пробки, *4*—пробка нажимная, *5*—втулка, *6*—шарик, *7*—поршень, *8*—пружина, *9*—шток

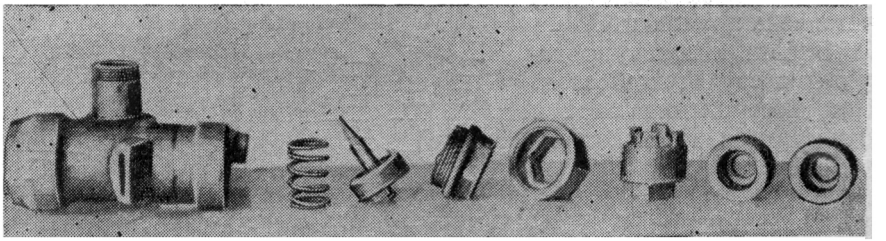
Работа клапана происходит следующим образом. При поступлении пара в цилиндр он проходит через имеющийся прилив в отверстие *D*, откуда попадает в канал *А*. Давлением пара шарик, направляемый конической поверхностью, прижимается к правой втулке, закрывает имеющееся в ней выходное отверстие и, таким образом, предупреждает утечку пара наружу. При отсутствии пара и возникновении в цилиндре разрежения шарик перемещается влево



Фиг. 45. Цилиндропродувательный клапан Океди
(обозначения те же, что и на фиг. 44)

и закрывает отверстие в левой втулке под действием давления атмосферного воздуха, поступающего через канал *Б*. Благодаря этому отпадает возможность засасывания холодного воздуха и пыли в

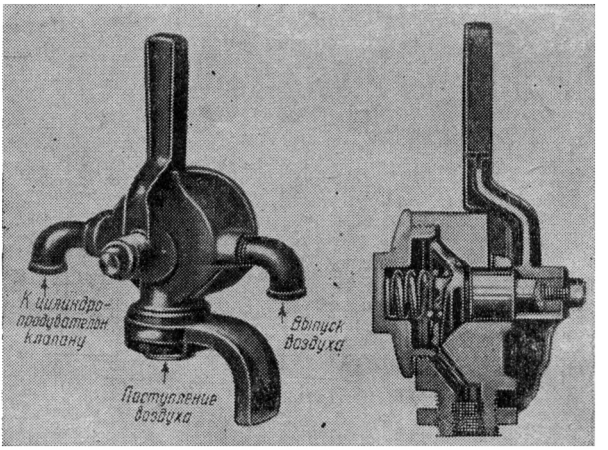
полость цилиндра во время движения паровоза при закрытом регуляторе. Для продувки цилиндров (при наличии в них пара) шариковый клапан принудительно отжимается от правой втулки штоком *9* поршня *7*. В этом случае сжатый воздух поступает в полость *В* че-



Фиг. 46. Цилиндропродувательный клапан Океди в разобранном виде

рез отверстие *Г* и трубопровод трёхходового крана Океди, установленного в будке машиниста на посту управления.

Трёхходовой кран имеет два положения: открытое, при котором сжатый воздух поступает в камеру *В* и давит на поршень *7*, и за-



Фиг. 47. Кран Океди для управления цилиндропродувательными клапанами

крытое, при котором воздух из этой полости выпускается в атмосферу через отверстие *Г*. В последнем случае поршень возвращается на место пружиной *8*. Общий вид крана управления Океди и разрез его изображены на фиг. 47.

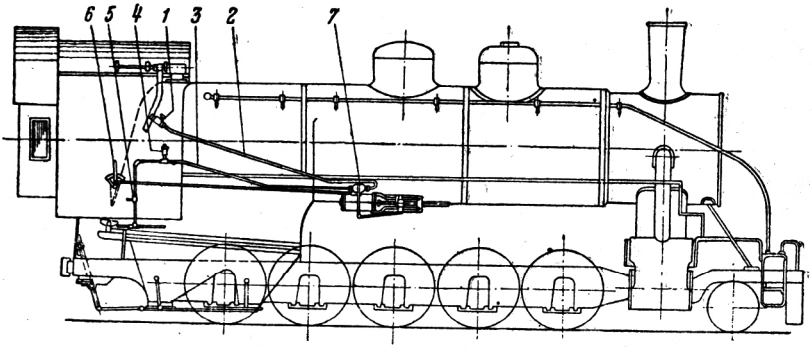
Механизм перевода реверса

Для изменения отсечки и перемены хода паровоза применён механический привод — сервомотор, действующий сжатым воздухом или паром. У части паровозов для этой цели установлен сервомотор системы Алко.

Установка сервомотора и расположение трубопроводов на паровозе показаны на фиг. 48.

Действие сервомотора осуществляется посредством перекидного рычага *6* (фиг. 48), воздействующего на распределительный золотник, который находится в распределительной головке, расположенной над цилиндром сервомотора.

Воздух к головке подводится от главного резервуара по трубке *3*, имеющей разобщительный кран *5*, а пар подаётся по трубке *2*, на которой установлен запорный вентиль *1*.



Фиг. 48. Схема трубопроводов к сервомотору

1—запорный вентиль, *2*—пароподводящая труба, *3*—воздухоподводящая труба, *4*—маслёнка, *5*—разобщительный кран, *6*—перекидной рычаг, *7*—воздухораспределительная головка

Сервомотор, как правило, должен работать сжатым воздухом во избежание порчи уплотняющих манжет поршня. Пользоваться же паром от котла разрешается только в исключительных случаях, как, например, при неисправности воздушного трубопровода или паровоздушного насоса.

При работе воздухом кран *5* должен находиться в открытом положении, а вентиль *1* закрыт. При переходе на работу паром кран *5* закрывается и открывается вентиль *1*.

Сервомотор (фиг. 49 и 50) состоит из цилиндра *1*, в котором перемещается поршень *2* с двумя уплотняющими манжетами. Шток поршня, проходящий через сальник, соединён с крейцкопфом *4*, который движется в параллелях *5*, отлитыми за одно целое с крышкой цилиндра. Для уплотнения штока цилиндр оборудован сальником, состоящим из обойм с шаровыми поверхностями.

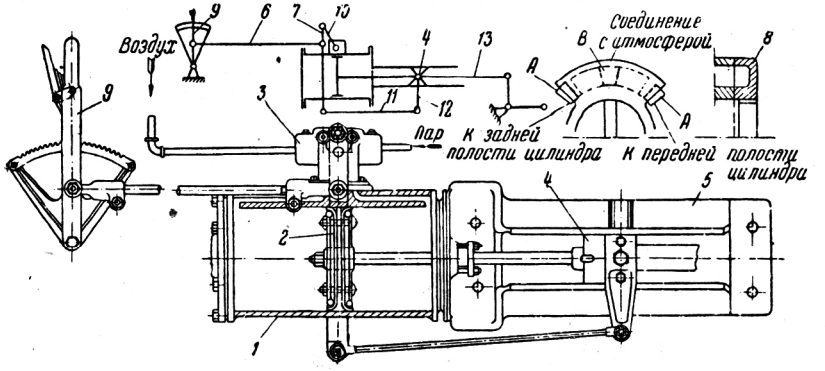
Распределительная головка *3* прикрепляется к цилиндру при помощи болтов. Внутри головки помещается круглый золотник *8* с ограниченным угловым перемещением, притёртый своей торцевой

поверхностью к плоскости золотникового зеркала. В последнем сделаны три окна, из которых два крайних окна *А* соединены с обеими полостями цилиндра, среднее же окно *В* сообщено с атмосферой.

Крейцкопф *4* соединён при помощи тяги *13* с коленчатым рычагом переводного вала и вместе с тем посредством поводка *12* и тяги *11* с нижним концом рычага *7*. Верхний конец рычага *7* связан с кривошипом *10*, а промежуточная его точка — с тягой, идущей к перекидному рычагу *9* реверса.

Перекидной рычаг двигается по зубчатому сектору вручную и при помощи собачки удерживается в требуемом положении.

Действует сервомотор следующим образом. При среднем положении распределительного золотника *8* оба впускные окна *А* открыты, а выпускное окно *В* закрыто. При таком положении обе полости цилиндра заполнены сжатым воздухом одинакового давления, и поршень вследствие этого находится в равновесии.



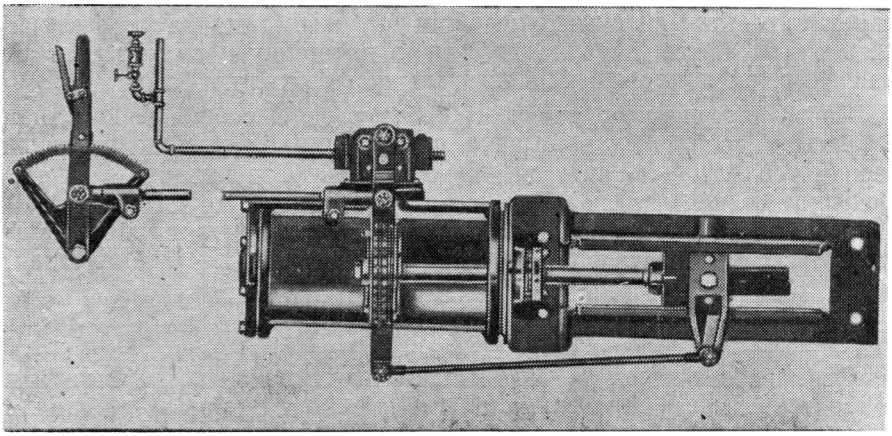
Фиг. 49. Сервомотор и схема его рычажного механизма

1—цилиндр, *2*—поршень, *3*—распределительная головка, *4*—крейцкопф, *5*—параллели, *6*—тяга к перекидному рычагу, *7*—вертикальный рычаг, *8*—распределительный золотник, *9*—перекидной рычаг, *10*—кривошип распределительного золотника, *11*—тяга, *12*—поводок крейцкопфа, *13*—тяга к переводному валу

При переводе перекидного рычага *9* золотник выводится из среднего положения и соединяет через окна *А* и *В* одну из полостей цилиндра с атмосферой. Благодаря образовавшейся по этой причине разности давлений с обеих сторон поршня последний перемещается и через тягу *13* передвигает золотник паровоза в ту или другую сторону. Так, например, если подать перекидной рычаг *9* на некоторый угол вперёд (на фиг. 49 вправо), то перемещение его посредством тяги *6*, рычага *7* и кривошипа *10* передаётся золотнику распределительной головки и повернёт его по направлению движения часовой стрелки. При этом произойдёт выпуск воздуха из передней (правой) полости цилиндра и впуск воздуха в заднюю полость. Поршень же при этом переместится вперёд (вправо) и через тягу *13* повернёт переводной вал в направлении, соответствующем переднему ходу паровоза.

Движение поршня будет продолжаться до тех пор, пока крейцкопф *4* не поставит кривошип *10* при помощи тяги *11* и рычага *7* в его первоначальное вертикальное положение. При этом золотник *8* сначала прекратит выпуск воздуха из правой полости цилиндра, а затем дополнительным в неё впуском сжатого воздуха уравновесит давление по обеим сторонам поршня.

При переводе рычага *9* влево поршень будет перемещаться также влево и поворачивать переводной вал в направлении, соответствующем заднему ходу паровоза. Каждое положение рычага *9* связано с определённым положением поршня, а следовательно и переводного вала. Таким образом, положение перекидного рычага служит одновременно и указанием степени наполнения цилиндров паровой машины.



Фиг. 50. Сервомотор для перемены хода

Перемещение золотника распределительной головки ограничено упорами, имеющимися на корпусе распределительной головки. Когда перекидной рычаг передвинут достаточно, чтобы перевести золотник в крайнее положение, то дальнейший сдвиг рычага задерживается упорами до тех пор, пока не переместится крейцкопф и не сместит золотник по направлению к центральному положению. До наступления этого момента применение усилий к переводному рычагу может вызвать только излишние напряжения в частях механизма сервомотора, чего следует избегать. Поэтому перекидной рычаг нужно передвигать постепенно, без рывков.

Во время работы паровоза в цилиндре сервомотора всегда должен находиться воздух или пар, так как при отсутствии в нём давления крейцкопф сервомотора может переместиться и нарушить установленную отсечку.

При манёврах с холодным паровозом главный воздушный резервуар его должен быть заряжен из тормозной магистрали паровоза, которым будут производиться манёвры. Для этого соединяют рукава магистрали, а на холодном паровозе включается «приспособление недействующего паровоза» (см. фиг. 204).

Для включения этого приспособления открывается разобщительный кран, вследствие чего воздух из тормозной магистрали поступает в главные резервуары через «приспособление недействующего паровоза» и обеспечивает торможение холодного паровоза и зарядку приборов, установленных на нём и питающихся воздухом (в том числе и сервомотора) таким же образом, как и при движении паровоза с неисправным насосом (см. § 37).

Распределительный золотник и цилиндр сервомотора смазываются через маслёнку *4* (фиг. 48), установленную на рабочем трубопроводе. На параллели смазка подаётся от маслёнки, расположенной на верхнем брусе параллели. Валик крейцкопфа смазывается от маслёнки, смонтированной в средней части крейцкопфа.

Часть поступивших паровозов оборудована сервомотором типа Франклина, работающим по такому же принципу, как и описанный сервомотор Алко, но имеющим некоторые конструктивные отличия. Основное отличие заключается в том, что вместо круглого распределительного золотника, как это сделано у сервомотора системы Алко, на сервомоторе системы Франклина применён плоский золотник.

Клапан холостого хода

Фазы работы паровой машины паровоза с открытым и закрытым регулятором характеризуются следующей сравнительной таблицей:

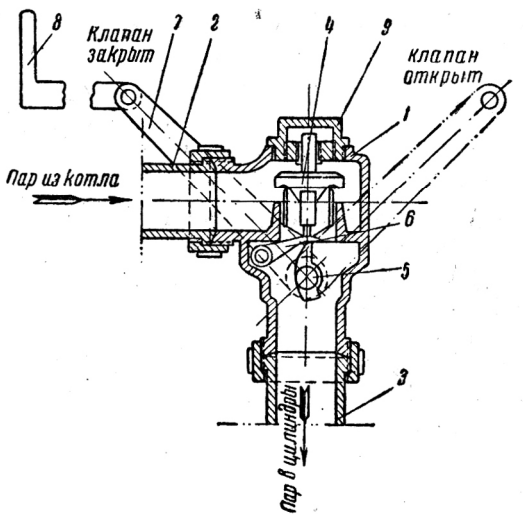
Регулятор открыт		Регулятор закрыт
Впуск пара	соответствует	всасыванию из золотниковой коробки и пароробочих труб
Расширение пара	»	расширению (разрежению)
Предварение выпуска	»	началу всасывания газов из дымовой коробки
Выпуск пара	»	нагнетанию в выхлопной канал
Сжатие	»	сжатию
Предварение впуска	»	нагнетанию в пароробочие трубы

Во время движения паровоза с закрытым регулятором при наличии в цилиндрах разрежения в момент соединения их полостей с пароотводящими каналами, т. е. в момент, который для открытого регулятора соответствовал бы предварению выпуска отработавшего пара, начинает происходить засасывание в машину горячих газов и изгари из дымовой камеры. Последние нарушают целостность масляной плёнки, способствуют образованию нагара и задиров и, в конечном итоге, приводят к преждевременному износу трущихся рабочих поверхностей и к необходимости смены или ремонта соответствующих деталей. При движении паровоза с открытым

регулятором сжатие пара в цилиндрах способствует поглощению инерционных усилий движущего механизма. При закрытом же регуляторе сжатие в конце хода поршня, особенно при малых и средних скоростях, недостаточно, вследствие чего появляется стук в дышловом механизме, вызывающий расстройство последнего.

Для уменьшения этих вредных влияний на паровозах применяют приборы — байпасы, клапаны Рикура, паровоздушные клапаны и т. п.

На паровозах серий $Е^{А}$ и $Е^{М}$ для этой цели установлен клапан холостого хода системы Селлерса. Назначением этого клапана является подача насыщенного пара в цилиндры паровой машины при следовании с закрытым регулятором. Наличие пара в цилиндрах предупреждает образование разрежения, а следовательно и засос газов и изгари из дымовой камеры.



Фиг. 51. Клапан холостого хода системы Селлерса

1—корпус, *2*—труба, *3*—труба, *4*—клапан, *5*—вал с кулачком, *6*—собачка, *7*—рычаг, *8*—рукоятка, *9*—заглушка

Таким образом, клапан Селлерса, по существу, представляет собой обособленный малый клапан, работающий насыщенным паром и имеющий свой собственный привод. Клапан Селлерса неавтоматический и открывается и закрывается машинистом вручную.

Внутри корпуса *1* клапана Селлерса (фиг. 51) помещается бронзовый клапан *4*. Подъём этого клапана, т. е. его открытие, производится при помощи имеющегося на валу кулачка *5*, воздействующего на клапан через промежуточную профильную собачку *6*. Поворот вала осуществляется связанными с ним рычагом *7* и тягой *8*, заканчивающейся рукояткой.

Для направления клапана при его перемещении, в нижней части у него предусмотрены перья, а в верхней — хвостовик, который центрируется отверстием, сделанным в центре заглушки *9*. Для этой же цели служит и собачка *6*, профиль которой очерчен с таким расчётом, чтобы свести до минимума боковые усилия, возникающие при повороте кулачка *5* во время открытия клапана. Без промежуточной собачки кулачок, воздействуя непосредственно на клапан, стремился бы его перекосить.

Пользование клапаном Селлерса состоит в том, что перед самым закрытием регулятора машинист паровоза при помощи руко-

ятки *8* открывает клапан. В этом случае пар от пароразборной колонки поступает в трубу *2*, откуда через корпус *1* и поднятый клапан *4* в трубу *3* к цилиндрам паровой машины. Закрытие клапана производится после открытия регулятора. Такой порядок открытия и закрытия клапана холостого хода установлен с той целью, чтобы в цилиндрах благодаря наличию пара разрежение не имело бы места.

Клапаном Селлерса, помимо его прямого назначения, можно пользоваться также и при трогании поезда с места. Его применение в данном случае гарантирует от обрывов поезда в большей степени, чем открытие паровозного регулятора. Более удобным в обращении он оказывается и при производстве манёвров.

§ 3. ЭКИПАЖ

Рама на паровозах серий E^A и E^M конструктивно выполнена в двух вариантах: в виде брусковой рамы по типу паровозов серии ФД и в виде цельнолитой.

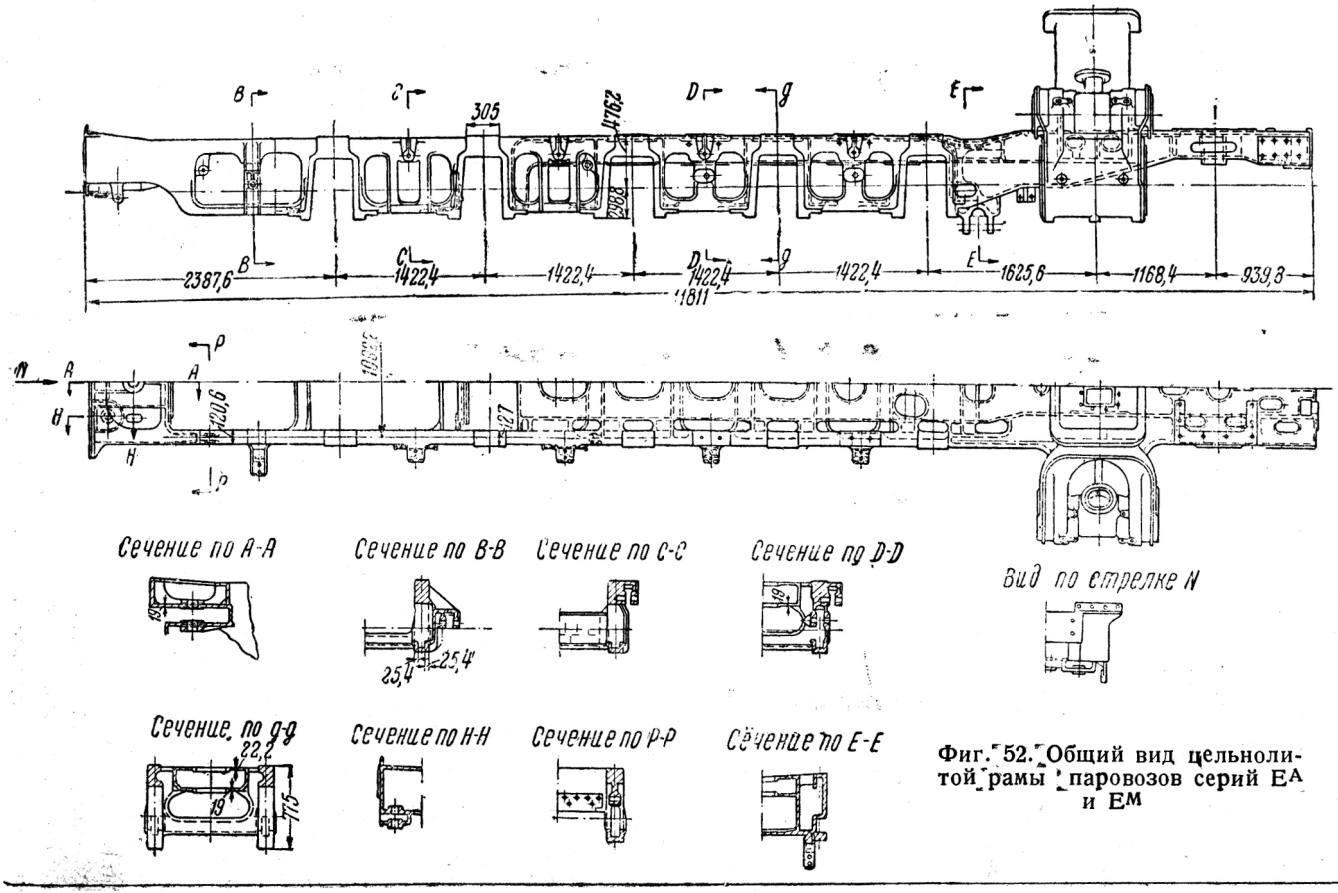
Цельнолитые рамы в США применяются двух типов: отлитые заодно с цилиндрами паровой машины и без них. Тот и другой тип рамы представляют собой стальную отливку сложной и вместе с тем жёсткой конструкции. Отличительной особенностью цельнолитой рамы является отсутствие в ней болтовых скреплений за исключением мест, служащих для соединения её с котлом и отдельными деталями паровоза.

На паровозах E^A и E^M применена отливка первого типа рамы (фиг. 52), объединяющая в себе следующие основные узлы и детали: оба вертикальных полотна рамы, цилиндры паровой машины, междурамные и междуцилиндровые скрепления, опору для котла, буферный брус с приливом для стакана тележки, задний стяжной ящик, кронштейны для рессорных балансиров и тормозных подвесок, а также и опоры тормозного вала.

Условия работы отдельных частей паровозной рамы различны, поэтому и конструкция её должна соответствовать этим условиям. Наиболее напряжённым участком рамы является участок между цилиндрами паровой машины и буксовым вырезом ведущей оси, которой у паровозов E^A и E^M служит третья ось.

На этом участке действуют наибольшие по величине переменные усилия от давления пара в цилиндрах паровой машины, поэтому он выполнен с мощным верхним поясом, передающим усилия вдоль рамы.

Как видно из поперечного сечения, проходящего через центр второй сцепной оси (сечение *gg*), между полотнами рамы расположено соединение коробчатого сечения, служащее междурамным креплением. В этом междурамном соединении вдоль оси рамы располагаются шесть облегчающих вырезов, имеющих по краям утол-



Фиг. 52. Общий вид цельнолитой рамы паровозов серий ЕА и ЕМ

щения с плавными переходами. Кроме этих вырезов у первой сцепной оси, около полотен, симметрично относительно оси рамы, располагаются ещё два облегчающих выреза и вдоль всей рамы вырезы для пропуска рессорных подвесок (сечение *DD*).

Верхний пояс полотен рамы сделан на всём протяжении в виде монолитного бруса, за исключением участка между цилиндрами и первым буксовым вырезом (сечение *EE*), где верхний пояс полотна из брусковой формы переходит в коробчатую с высоким сечением и сложным профилем. В нижнем поясе сечения *EE* располагаются кронштейны тормозного вала.

Для связи полотен рамы между собой, помимо верхнего коробчатого горизонтального соединения, имеются ещё вертикальные поперечные соединения, заканчивающиеся горизонтальными полками, расположенными под углом 90°.

Нижний пояс полотен рамы между буксовыми вырезами представляет собой корыто, обращённое вертикальными полками вверх (сечение *DD*).

В полотнах рамы между буксовыми вырезами первой, второй и третьей осей (сечение *DD*) сделано по два широких выреза, между которыми расположена перемычка, несущая прилитые кронштейны для балансиров рессорного подвешивания и тормозных подвесок.

Полотна рамы между буксовыми вырезами третьей—четвёртой и четвёртой—пятой осей в связи с расположением в этих местах балансирных рессор имеют по три выреза с кронштейном для тормозных подвесок, прилитым к верхнему поясу рамы (сечение *CC*).

В задней части полотна рамы между пятой осью и стяжным ящиком (сечение *BB*) предусмотрены два выреза с перемычкой для тормозных подвесок и прилив для подвески заднего конца балансирной рессоры (сечение *PP*).

Конструкция задней части рамы по сравнению с передней значительно облегчена, что объясняется меньшими усилиями, развивающимися в этой части, а вместе с тем и необходимостью размещения в ней зольника значительного объёма. Задняя часть рамы от места, где заканчивается верхнее горизонтальное коробчатое соединение, и далее к стяжному ящику имеет два поперечных междурамных соединения, расположенных в нижней части рамы. Из этих соединений первое находится за четвёртым буксовым вырезом и помимо своего прямого назначения служит также в качестве передней опоры топки, к которой укрепляется гибкий лист. Второе же соединение расположено за пятой осью и связывает нижнюю часть рамы.

Задняя часть рамы заканчивается стяжным ящиком, который в сечении вдоль оси рамы (сечение *AA*) представляет собой отливку с тремя горизонтальными полками. У последних предусмотрены приливы с отверстиями, предназначенными под установку шкворней, служащих для соединения тяг сцепления между паровозом и тендером. В передней части стяжного ящика для прикрепления задней опоры топки обработана соответствующая поверхность.

Как передняя, так и задняя опоры топки, расположенные в нижней части рамы, создают хорошие условия для работы болтовых соединений и гибких опорных листов, которые благодаря достаточной их высоте обладают необходимой эластичностью. Толщина листов гибких опор составляет 9,5 *мм*.

Передняя часть рамы представляет собой коробчатую отливку, усиленную системой рёбер. В средней части этого узла имеется отверстие для стакана тележки.

В передней части рамы к седалищу над цилиндрами при помощи болтового соединения укрепляется котёл. В средней части котла имеются две гибкие опоры, прикреплённые к поперечным консольным балкам, расположенным между первой — второй и второй — третьей сцепными осями. Эти балки прикрепляются болтами к цельнолитой раме, у которой для этой цели имеются соответствующие обработанные поверхности и отверстия для болтов.

Как видно из описания конструкции цельнолитой рамы, обрабатываемых мест на ней сравнительно небольшое количество. Основные обрабатываемые поверхности следующие: буксовые вырезы, участки над буксовыми вырезами, каблучки для струнок, поверхности для укрепления гибких опор котла и седалища, поверхности для прикрепления поперечных балок, передние концы рамы для постановки буферов и розетки автосцепки, поверхности стяжного ящика для установки радиального буфера и некоторые другие. Это обстоятельство необходимо рассматривать как положительный фактор, так как сокращение количества обрабатываемых поверхностей удешевляет изготовление рамы, а следовательно, снижает стоимость паровоза в целом.

Полотно рамы выполнено толщиной в 120,6 *мм* с утолщением её в местах против буксовых вырезов до 127 *мм*. Толщина междурамных соединений и рёбер жёсткости сделана различной величины, в зависимости от сочетаний узлов и передаваемых усилий и находится в пределах 19 — 25 *мм*.

Ввиду незначительного количества болтовых соединений следует ожидать, что цельнолитая рама, с точки зрения ремонта в условиях эксплуатации, покажет лучшие результаты, чем рама брускового типа.

Для возможности восстановления при ремонте альбомных размеров отверстий в кронштейнах для валиков рессорных балансиров, тормозных подвесок и водила передней тележки предусмотрены цементованные запрессованные втулки, которые в случае необходимости могут быть сменены.

Большинство паровозов серии E^A, а также и E^M имеет рамы брускового типа, которые конструктивно оформлены таким образом, что допускают перестановку котлов с паровозов, имеющих цельнолитые рамы.

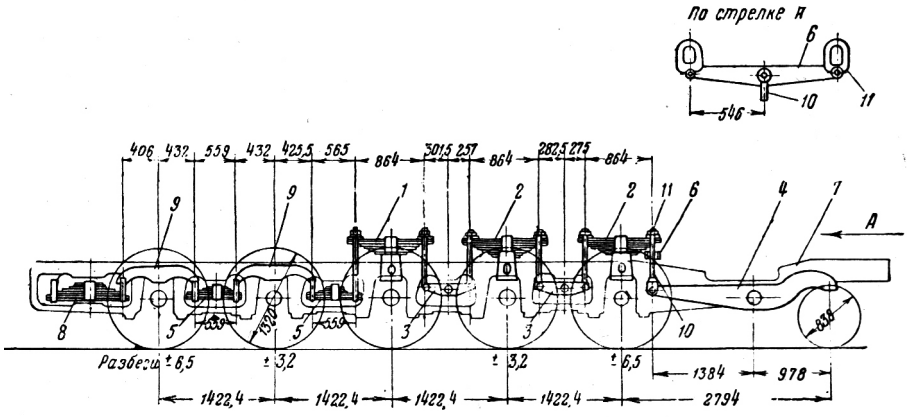
Брусковая рама имеет конструкцию, в основных своих деталях сходную с рамой паровозов серии ФД. Отлитое из стали или полученное путём прокатки полотно брусковой рамы в средней части

имеет толщину 127 *мм*, снижающуюся у передней части до 89 *мм* и у задней до 63,5 *мм*. В отличие от паровозов серии ФД полотна не имеют приставных хвостовиков. Общая длина полотна составляет 11 811 *мм*.

Стальные междурамные скрепления соединяются с полотнами при помощи точёных болтов. На переднем междурамном скреплении отлит кронштейн для установки паро-воздушного насоса.

Подбуксовые связи (струнки) у обоих типов рам прикрепляются к полотнам при помощи болтов и шпилек. Шпильки имеют коническую нарезку с конусом 1 : 16.

Буксовые накладки и клинья, обычные для такого типа рам, отлиты из чугуна.



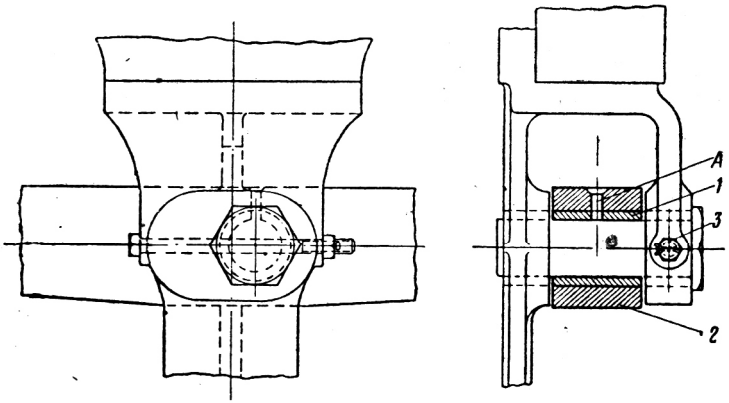
Фиг. 53. Рессорное подвешивание

1—рессора ведущей оси, *2*—рессора сцепной оси, *3*—балансир, *4*—продольный балансир, *5*—балансирная рессора, *6*—поперечная балка, *7*—полотно рамы, *8*—задняя балансирная рессора, *9*—балансир над буксами, *10*—тяга, *11*—серьга

Рессорное подвешивание (статически определимое) сосредоточено в трёх группах (фиг. 53). Первая группа охватывает бегунковую ось, первую, вторую и третью движущие оси. Во второй и третьей группах сосредоточены четвёртая и пятая движущие оси правой и левой сторон паровоза. Рессоры каждой группы между собой сбалансированы. У первой группы рессоры *1* и *2*, расположенные над буксами, соединяются между собой при помощи рессорных подвесок и балансиров *3*, имеющих разные плечи. Между первой сцепной и бегунковой осями расположен продольный балансир *4*, опирающийся передним концом на люльку тележки, а задним на тягу *10*. Последняя шарнирно связана с поперечной балкой *6*, которая в свою очередь при помощи серёг *11* присоединена к передним концам рессор первой сцепной оси.

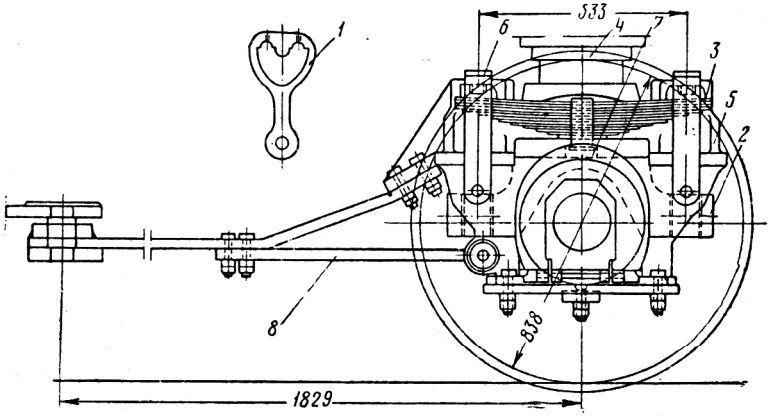
Ввиду ограниченного места, вызванного расположением топки котла над задними сцепными колёсными парами, рессорное подвешивание задних групп осуществлено таким образом, что вместо балан-

сиров установлены балансирные рессоры *8* и *5*, а вместо рессор — балансиры *9*, имеющие разные плечи. Шарнирные соединения у рессорного подвешивания выполнены на цилиндрических опорах у рес-



Фиг. 54. Узел балансира рессорного подвешивания
1—цементованная втулка, *2*—балансир, *3*—шпилька

сор и на валиках у балансиров, что допускает регулирование только во время ремонта. Смазка балансиров рессорного подвешивания (фиг. 54) производится через отверстие *А*.



Фиг. 55. Тележка
1—подвеска люльки, *2*—люлька, *3*—рессора, *4*—стакан, *5*—рама тележки, *6*—подвеска, *7*—букса, *8*—водило

Листы рессор сделаны из гладкого проката без желобков. Для предохранения же их от перемещения в центральной части выдавлена лунка, фиксирующая листы относительно хомута и относительно друг друга.

Размеры листов в сечении отличаются от стандартов, принятых у нас, поэтому листы запасных рессор, изготовляемых на отечественных заводах, имеют другие размеры. В табл. 2 приведена характеристика рессор как установленных на паровозах, так и заменяемых при ремонте.

Таблица 2

Характеристика рессор

№ по пор.	Наименование рессоры	Количество листов		Сечение рессорной стали в *мм*		Длина рессор между подвесками в *мм*		Рабочая нагрузка рессоры в *кг*		Высота рессоры в *мм*	
		по данным завода-поставщ.	по чертежу МПС	по данным завода-поставщика	по чертежу МПС	по данным завода-поставщика	по чертежу МПС	по данным завода-поставщика	по чертежу МПС	по данным завода-поставщика	по чертежу МПС
1	Бегунка	12	15	114×8	114× 7	533	533	5 700	5 720	133	133
2	I оси	18	16	127×9,5	130×10	864	864	8 150	8 170	203	204
3	II оси	18	16	127×9,5	130×10	864	864	8 150	8 170	203	204
4	III оси	15	13	127×9,5	130×10	864	864	6 790	6 810	179	178
5	Балансирная рессора между III и IV осями . .	16	19	127×8	130× 7	559	559	7 850	7 844	159	159
6	Балансирная рессора между IV и V осями . .	16	19	127×8	130× 7	559	559	7 850	7 844	159	159
7	Задняя балансирная рессора . .	18	16	127×9,5	130×10	864	864	8 150	8 170	203	204

Примечание. За высоту рессоры принята величина от опорной поверхности хомута до верхней кромки рессоры, считая по центру отверстия для рессорной накладки под рабочей нагрузкой.

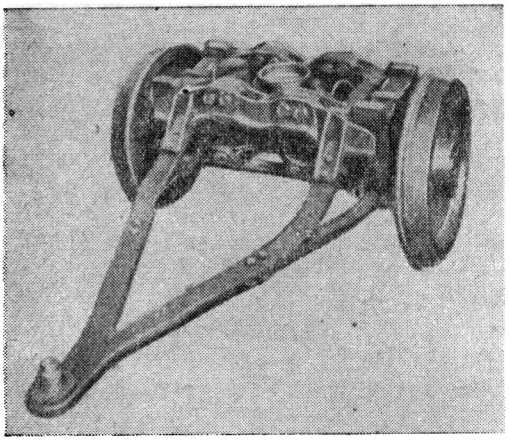
Тележка (фиг. 55 и 56) на паровозах той и другой серии одноосная, типа Бисселя. При вписывании паровоза в кривую радиусом 110 *м* тележка получает максимальное отклонение в 127 *мм*. Это отклонение происходит за счёт перемещения люльки *2*, которая подвешена к раме *5* на четырёх подвесках *1*, имеющих опору на двух валиках.

При отклонении люльки возникает переменное горизонтальное возвращающее усилие, передающееся на раму паровоза через стакан *4*. С увеличением отклонения соответственно увеличивается возвращающее усилие, достигающее при 127 *мм* величины 5 200 *кг*.

Рессорное подвешивание тележки осуществлено при помощи двух листовых рессор *3*, опирающихся хомутом на буксы *7*, а концами подвешенных к подвескам *6*, которые закреплены на раме тележки.

Передний конец водила *8* тележки жёстко соединён с её рамой, а задний шарнирно связан с междурамным креплением рамы паровоза.

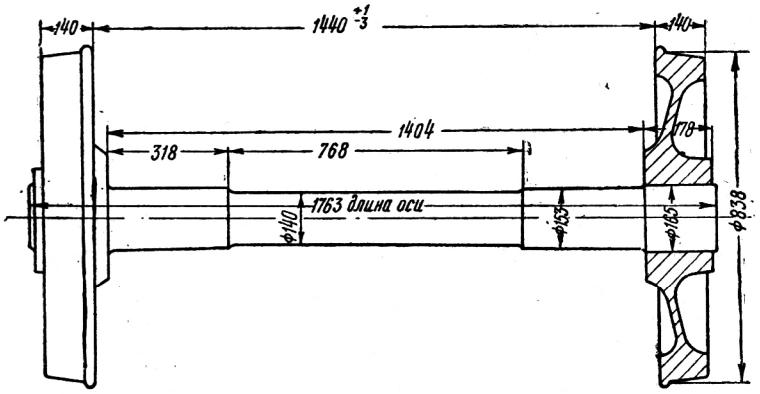
Колёсная пара тележки (фиг. 57 и 58) сформирована из цельнокатаных колёс, у которых центры и бандажи составляют одно целое. Диаметр колёс по кругу катания равен 838 *мм*, ширина ступицы 178 *мм*, диаметр шейки оси 153 *мм*, её длина 318 *мм*.



Фиг. 56. Тележка

Профиль обода колеса имеет уклон по всей длине $^1/_{20}$, принятый в США и тем самым отличающийся от профиля, применяемого на отечественных паровозах.

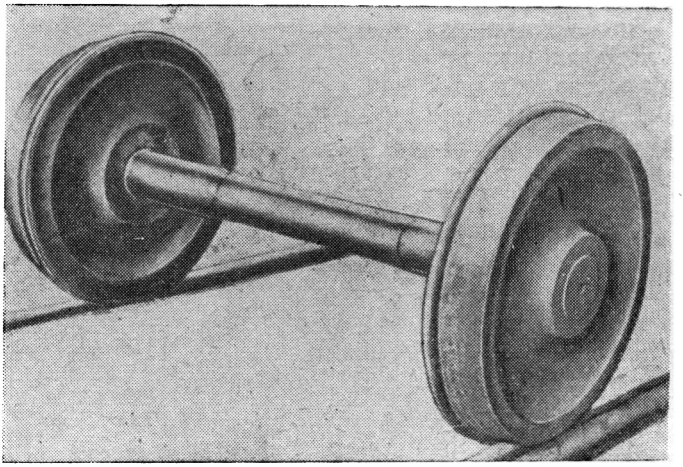
Вследствие несоответствия этого профиля нашему профилю максимальный прокат до первой обточки допускается в 5 *мм* вместо 7 *мм*, установленных Правилами технической эксплуатации. Замер проката производится шаблоном для вагонно-тендерных бандажей. Дейст-



Фиг. 57. Колёсная пара тележки

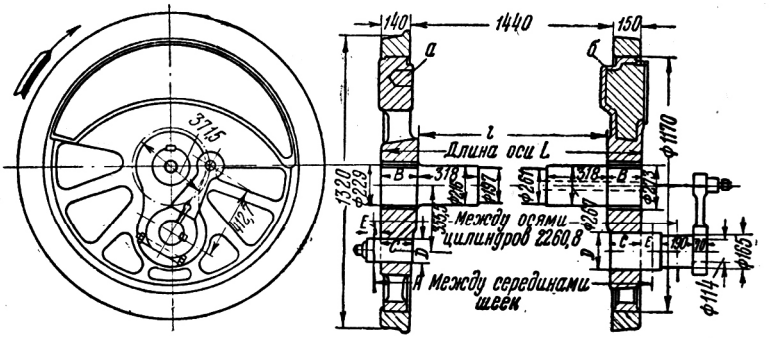
вительная величина проката при замере шаблоном будет соответствовать отсчёту по шкале за вычетом 1 *мм*. Следовательно, максимальная величина отсчёта, при которой должна производиться обточка бегунка, определяемая по шкале шаблона, соответствует 4 *мм*. Обод бегунка должен обтачиваться по отечественному профилю.

У колёс отсутствуют отверстия для закрепления колёсной пары на колёсно-бандажном станке. Поэтому при производстве обточки в диске колеса должны быть просверлены отверстия диаметром 50 *мм*.



Фиг. 58. Колёсная пара тележки

Ни в коем случае нельзя выжигать эти отверстия газовой горелкой, так как при этом в колесе возникают дополнительные напряжения, в результате которых появляются трещины, влекущие за собой необходимость замены колеса.



Фиг. 59. Движущие колёсные пары паровозов серии ЕА

Движущие колёсные пары у обеих серий паровозов — спицевой конструкции. Диаметр бандажей по кругу катания равен 1 320 *мм* при их толщине 75 *мм*, а наружный диаметр колёсного центра—1 170 *мм*.

Ввиду небольшого диаметра движущих колёс и значительных масс вращающихся и возвратно-движущихся частей для уравновешивания их у ведущей колёсной пары применена заливка противовесов свинцом. Для этой цели под заливку сделана открытая камера *б*, (фиг. 59), закрываемая с наружной стороны крышкой, которая закрепляется при помощи шурупов и затем по всей периферии приваривается к колёсному центру. Конструкция открытой камеры позволяет после отливки центра произвести тщательную её очистку от литейного песка и в наибольшей степени использовать объём, предназначенный для заливки свинцом, применяя после заливки трамбовку.

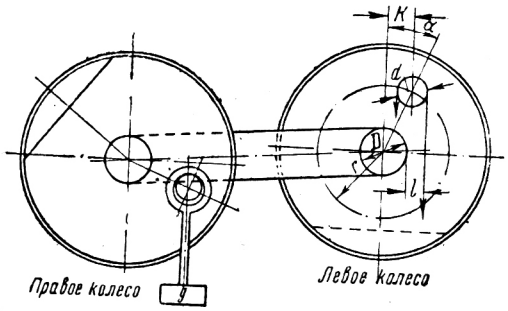
Несмотря, однако, на полную заливку камер противовесов, недостаток их только для уравновешивания вращающихся частей на ведущих колёсных парах составляет у паровозов серии $Е^{А}$ 42,5 *кг*, а у паровозов серии $Е^{М}$ — 49 *кг*.

После изготовления на заводе колёсные пары подвергались балансировке, при которой уравновешивающие грузы имели следующий вес (табл. 3):

Таблица 3

Серия паровозов	Вес груза в *кг* при балансировке колёсных пар				
	1	2	3	4	5
$Е^{А}$	129	192,5	377	197,5	129
$Е^{М}$	127	185,5	328,5	198,5	124

Балансировка колёсных пар производится следующим способом. Колёсную пару укладывают на специальный стенд, имеющий опорные поверхности для шеек оси. На палец кривошипа одной из сторон подвешивается уравновешивающий груз *g*, величина которого приведена в табл. 3. Плоскость симметрии противовеса противоположного центра должна в этом случае быть в вертикальном положении (фиг. 60), а величина *l* иметь определённое значение, зависящее от угла смещения противовеса относительно пальца кривошипа. Для измерения *l* опускается нитка отвеса с центровой шейки пальца. Если *l* не получается требуемой величины, то в противовесы добавляется свинец в отверстия *а* (фиг. 59) у сцепных колёсных пар и



Фиг. 60. Схема балансировки колёсных пар

в камеру *б* ведущей колёсной пары, где для этой цели оставлены углубления. Аналогичным порядком производится взвешивание второго противовеса.

Величина l подсчитывается по формуле

$$l = (K + 0{,}5\,d) - 0{,}5D,$$

где $K = r \sin \alpha$.

У паровозов $Е^А$ и $Е^М$ величина l имеет отрицательный знак, так как $K + 0{,}5\,d$ меньше $0{,}5\,D$, исключая ведущую колёсную пару паровоза $Е^М$, имеющую палец увеличенного диаметра. Вследствие этого нитка отвеса, опущенная с пальца, проходит внутри образующей торца оси D, а не снаружи неё. Для различных колёсных пар величина l имеет значения, приведённые в табл. 3а.

Таблица 3а

Колёсные пары	l в *мм*	
	Паровоз $Е^А$	Паровоз $Е^М$
I и V	—32,1	—30,9
II и IV	—33,3	—32,5
III	— 2,8	+11,1

Балансировка ведущей колёсной пары производится со снятыми контркривошипами.

Шейки осей колёсных пар отшлифованы и имеют накатанную поверхность. Ширина бандажа у сцепных колёсных пар — 140 *мм*, а у ведущей колёсной пары — 150 *мм*. На сцепных колёсных парах гребень бандажа сделан полным, а ведущая колёсная пара безгребневая. Бандажи обточены по отечественному профилю.

Основные размеры (в *мм*) движущих колёсных пар паровозов $Е^А$ приведены в табл. 4.

Таблица 4

Ось паровоза	*A*	*B*	*C*	*D*	*E*	*L*	*l*
I и V	1841,5	174,5	152,4	101,6	88,9	1756	1403,3
II и IV	1867	177,8	152,4	101,6	114,3	1756	1397
III	1924	190,5	178	184	$\frac{146}{190,5}$	1781	1397

Примечание. Размеры, соответствующие буквенным обозначениям, указаны на фиг. 59. Размер *E* для III оси относится к поршневой и центровой шейкам.

В табл. 4 и на фиг. 59 размер D относится как к запрессованной части, так и к наружной, потому что у значительной партии паровозов эти диаметры равны, т. е. переход от одной части к другой сделан без выкружки. Меньшая часть паровозов этой серии имеет диаметр запрессованной части пальцев у ведущей колёсной пары,

равный 185,7 и 190,5 *мм*, при том же самом диаметре центровой шейки 184 *мм*. У сцепных же колёсных пар этой группы паровозов диаметр запрессованной части пальцев составляет 103,2 *мм* при диаметре наружной части, одинаковом для всех паровозов и равном 101,6 *мм*. Уместно отметить, что соотношения между диаметрами запрессованной части и наружной у пальцев этой группы локомотивов не соответствуют нашим нормам и были вызваны условиями производства паровозов в США. Однако такую конструкцию пальцев нельзя признать рациональной, так как при работе паровозов она способствует появлению повышенных напряжений металла в местах перехода от одной части к другой и приводит в конце концов к появлению трещин и изломов.

Движущие колёсные пары у паровозов серии E^M отличаются от колёсных пар паровозов серии E^A углом расположения противовесов, размерами пальцев и весом противовесов.

Если у большинства паровозов E^A диаметр запрессованной части пальцев ведущей оси равен диаметру центровой шейки, то у паровозов серии E^M эти диаметры различны, как это обычно принято делать у отечественных паровозов. Переход от одного диаметра к другому осуществлён с образованием выкружки.

Ввиду применения плавающих втулок, у центра ведущей колёсной пары со стороны дышлового механизма против стальной втулки центрового дышла заделано бронзовое кольцо, служащее для предупреждения задира стальной втулки.

Основные размеры колёсных пар паровозов серии E^M даны в табл. 5.

Таблица 5

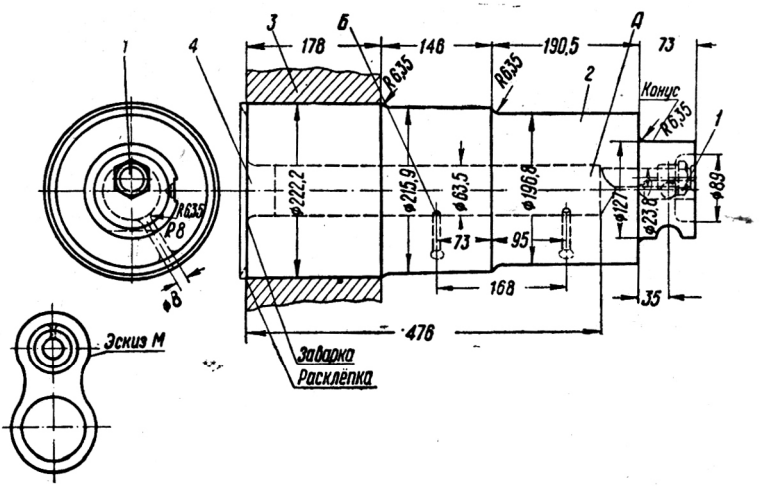
Ось паровоза	*A*	*B*	*C*	*D*	*d*	*E*	*L*	*l*
I и V	1841,5	174,5	152,4	108	101,6	88,9	1756	1403,3
II и IV	1867	177,8	152,4	108	101,6	114,3	1756	1397
III	1924	190,5	178	222,2	215,9 196,8	146 190,5	1781	1397

Примечание. Размеры, соответствующие буквенным обозначениям, указаны на фиг. 59 кроме *d*, относящегося к наружной части пальца.

Смазка к поверхности всех пальцев паровозов E^M, за исключением пальцев I оси, подаётся из центральной полости, образованной сверлением.

На фиг. 61 изображён палец ведущей оси. Диаметр запрессованной части пальца равен 222,2 *мм*, диаметр центровой шейки 215,9 *мм* и диаметр поршневой шейки 196,8 *мм*. У паровозов серии E^A эти размеры соответственно равны 184, 184 и 165 *мм*. Из приведённых

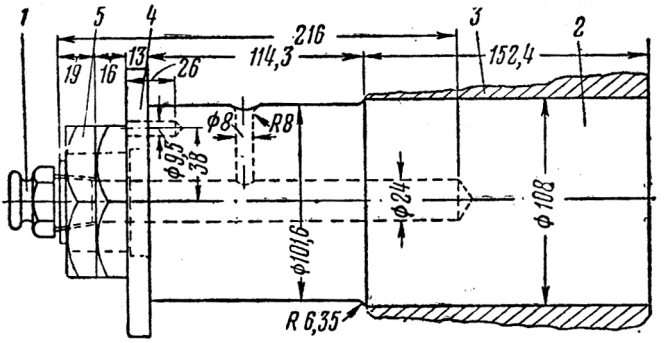
данных видно, что пальцы у паровоза серии Е^{М} значительно усилены по сравнению с паровозами серии Е^{А}. Полость *А* для смазки имеет диаметр 63,5 *мм*. С внешней стороны пальца в торец его ввёрнут



Фиг. 61. Палец кривошипа ведущей оси паровоза серии Е^{М}

1—клапан для твёрдой смазки, *2*—палец кривошипа, *3*—центр колеса, *4*—заглушка

клапан *1* для твёрдой смазки. С внутренней стороны полость закрыта заглушкой *4*, заваренной по краям. К поверхности пальца смазка поступает через радиальные отверстия *Б* диаметром 8 *мм*.



Фиг. 62. Палец кривошипа II и IV осей паровоза серии Е^{М}

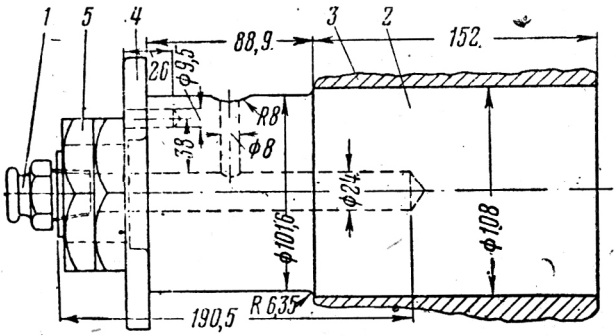
1—клапан для твёрдой смазки, *2*—палец кривошипа, *3*—центр колеса, *4*—шайба, *5*—гайка

По концам отверстия имеются закругления радиусом 6,35 *мм* с внутренней стороны и 8 *мм* с наружной стороны. Эти закругления сделаны с целью уменьшения кромочных напряжений, возникающих

у отверстий в деталях (к числу которых принадлежат и пальцы), передающих и воспринимающих переменные по знаку и величине усилия.

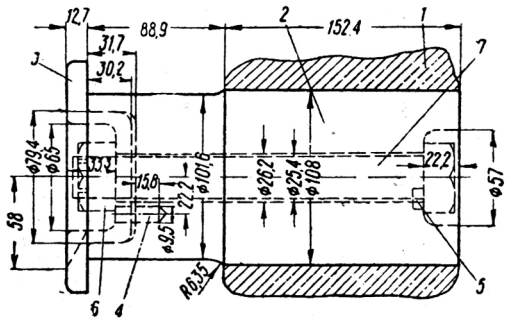
Радиальные отверстия в пальцах расположены по линии, соединяющей центр кривошипа с осью колёсной пары (эскиз *М*, фиг. 61).

Пальцы кривошипов II и IV осей (фиг. 62) имеют одинаковые размеры и конструкцию. Диаметр запрессованной части пальцев составляет 108 *мм*, а наружной части 101,6 *мм*. Шайба *4* прикрепляется к пальцу двумя гайками *5*. В центральное отверстие пальца диаметром 24 *мм* ввёрнут клапан твёрдой смазки *1*. В теле пальца для подвода смазки к наружной поверхности сделано отверстие диаметром 8 *мм* с закруглением радиусом 8 *мм*.



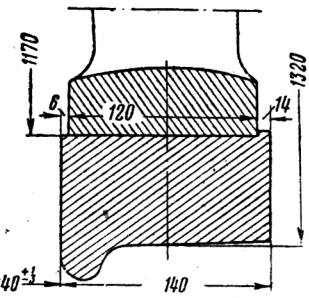
Фиг. 63. Палец кривошипа V оси паровоза серии ЕМ

1—клапан для твёрдой смазки, *2*—палец кривошипа, *3*—центр колеса, *4*—шайба, *5*—гайка



Фиг. 64. Палец кривошипа I оси паровоза серии ЕМ

1—центр колеса, *2*—палец кривошипа, *3*—шайба, *4*—штифт, *5*—шпонка, *6*—гайка, *7*—болт



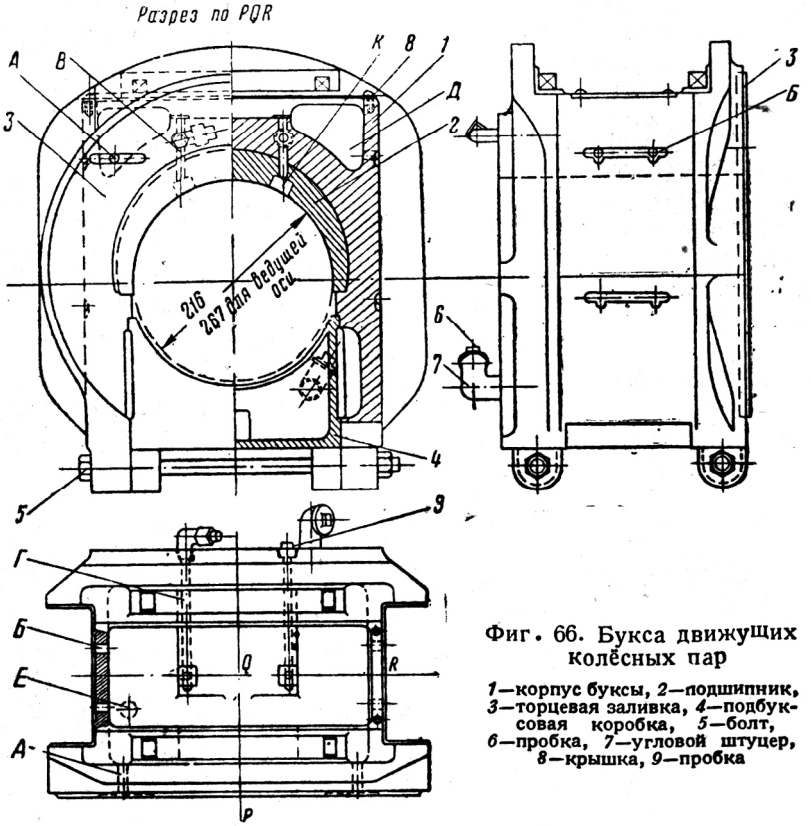
Фиг. 65. Насадка бандажа на колёсный центр сцепной колёсной пары

Палец кривошипа V оси (фиг. 63) имеет те же диаметры и конструкцию, что и пальцы II и IV осей, но длина его шейки вместо 114,3 *мм* составляет 88,9 *мм*.

Палец кривошипа I оси (фиг. 64) имеет диаметр запрессованной части 108 *мм* и диаметр наружной части 101,6 *мм* при её длине 88,9 *мм*. Для закрепления чашеобразной шайбы *3* используется болт *7*, предохраняемый от проворачивания шпонкой *5*. Этот палец

является единственным, не имеющим внутренней полости для подвода твёрдой смазки.

Бандажи на колёсные центры насажены по способу, принятому в США (фиг. 65), т. е. без укрепляющего предохранительного кольца. При этом способе насадки бандаж в случае его ослабления может переместиться вдоль оси на такую величину, которая при известных условиях повлечёт за собой сход паровоза с рельсов. Подобные



Фиг. 66. Букса движущих колёсных пар

1—корпус буксы, *2*—подшипник, *3*—торцевая заливка, *4*—подбуксовая коробка, *5*—болт, *6*—пробка, *7*—угловой штуцер, *8*—крышка, *9*—пробка

случаи особенно возможны при тонких изношенных бандажах в результате их нагрева после длительного торможения и при входе после этого в кривую. Поэтому в процессе эксплуатации за состоянием бандажей необходимо зорко следить.

При постройке паровозов насадка бандажей произведена с натягом 1,35 *мм*.

Буксы движущих колёсных пар у той и другой серии паровозов (фиг. 66), отлитые из стали, имеют подшипники *2*, изготовленные из свинцовистой бронзы и запрессованные в корпус *1*. В подшипниках выфрезерованы глубокие канавки *К* для распределения смазки по поверхности шейки оси. На торцах букс, обращённых к колёсным

центрам, сделана заливка *3* из антифрикционного сплава «Сатко». Для лучшего схватывания заливки с корпусом букс в последних образованы каналы и пазы в форме ласточкина хвоста. Подбуксовые чугунные коробки *4* крепятся к корпусу букс двумя болтами *5* и выполнены с карманами по концам, куда вставляются фибровые прокладки, которые прижимаются к шейкам плоскими пружинами. Эти прокладки уменьшают попадание пыли и песка в буксы.

Смазка на шейки осей поступает под давлением от пресс-масленки Натана через горизонтальные отверстия *Г* в буксах и вертикальные *В* в подшипниках и буксах. В каждой буксе имеется две группы таких отверстий, не сообщающихся между собой, из которых одно — *Г* заглушено пробкой *9*.

Буксовые направляющие и торец буксы питаются смазкой из одной общей ванны *Д*, расположенной в верхней части буксы.

Ванна содержит фильтрующий материал—войлок или шерстяные концы — и от засорения закрыта крышкой *8*. Для наполнения ванны смазкой служит отверстие *Е* в крышке *8*, закрываемое деревянной пробкой.

Смазка к буксовым направляющим поступает из ванны *Д* через боковые отверстия *Б*, которых имеется по два с каждой стороны буксы. Смазка торца буксы со стороны колёсного центра производится из двух отверстий *А*.

Подбуксовая коробка *4* с подбивочным материалом заполняется смазкой через угловой штуцер *7*, расположенный с внутренней стороны рамы. Штуцер закрыт пробкой *6* с квадратной головкой для ключа.

Буксы передней тележки в отличие от букс движущих осей имеют гранёный подшипник, свободно вставляемый в корпус буксы. Торцевая поверхность корпуса букс залита сплавом «Сатко». Смазка шейки, так же как и у движущих осей, осуществляется под давлением.

Подшипники букс относительно осей имеют следующие разбеги на сторону (в *мм*):

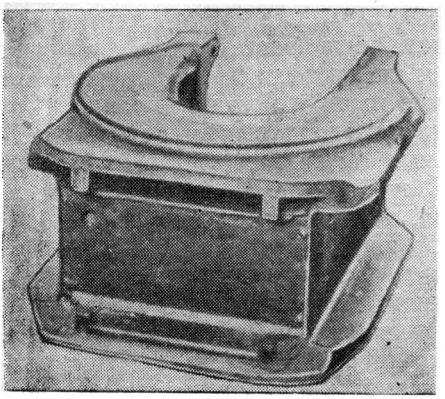
бегунковая ось	3,17
III ведущая ось	0,8
I и V оси	6,35
II и IV оси	3,17

Металл «Сатко» представляет собой сплав, состоящий на 98% из свинца и приближающийся по своим качествам к кальциевому баббиту, употребляемому на подвижном составе наших железных дорог. Твёрдость сплава «Сатко» по Бринелю при температуре 20° составляет 23,8 и при температуре 100° соответственно 17,2.

Заливка букс сплавом «Сатко» производится по определённому технологическому процессу, основные положения которого заключаются в следующем. Букса после обработки на станке очищается от песка и грязи в ванне, наполненной соляной кислотой.

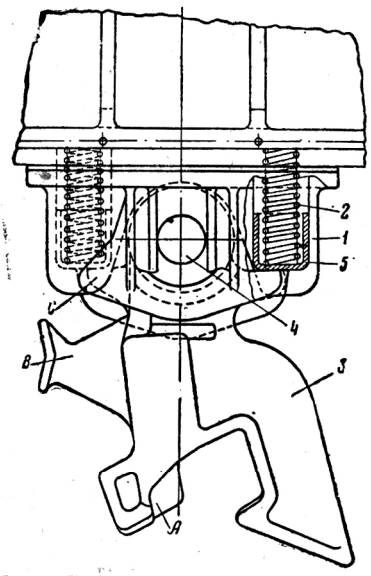
В ванне она находится 15 — 20 мин., затем вынимается и подсушивается на плите. Поверхность, подвергающаяся заливке, покрывает-

ся специальным флюсом и смесью, состоящей из четырёх частей растительного масла и одной части глицерина. Покрытие флюсом и смесью производится отдельными кистями.



Фиг. 67. Букса движущих колёсных пар

После этого букса опускается для облуживания в ванну, наполненную расплавленным припоем «Сатко». Температура ванны и опущенной детали поддерживается на уровне 325—355°. Букса находится в ванне до тех пор, пока её температура не сравняется с температурой припоя. В этом случае припой на поверхности детали, вынутой из ванны, будет находиться в жидком состоянии. Поверхность, подлежащая заливке, после того как букса вынута, дополнительно покрывается припоем, который в этом случае употребляется в виде палочки, а по своему составу соответствует припою, находящемуся в ванне. Букса для заливки сплавом «Сатко» ставится в форму и в течение 10—15 сек. подвергается заливке из ковша.



Фиг. 67а. Паровозная автосцепка

1—центрирующая розетка, *2*—цилиндрическая пружина, *3*—головка автосцепки, *4*—валик, *5*—стакан пружины, *6*— зуб автосцепки

Температура заливаемого сплава должна быть в пределах 550— 610°. Контроль температуры осуществляется термометрами, которые периодически проверяются.

Затем производится окончательная обработка буксы на карусельном станке. Обработка её выполняется совместно с подбуксовой коробкой, причём подшипник растачивается на 0,4 *мм* более диаметра шейки оси, что исключает пришабровку его по шейке и предупреждает от возможности грения после сборки.

Запрессовка подшипника в буксу производится под давлением для ведущей оси в 31 *т* и для сцепной— в 26 *т*.

Завод Алко при постройке паровозов для торцевой заливки букс применял баббит, содержащий 75% свинца, 10% олова и 15%

сурьмы. Такая торцевая заливка, применённая у букс, зарекомендовала себя достаточно удовлетворительно. На фиг. 67 изображена букса сцепной колёсной пары со стороны торцевой заливки после пробега паровоза 70 000 *км*.

Будка машиниста представляет собой жёсткую металлическую конструкцию, покрытую снаружи листовым железом, а изнутри облицованную деревянной обшивкой. В передней части будка прикреплена к кожуху топки, а в задней части при помощи промежуточного гибкого листа — к стяжному ящику. На крыше будки устроен вентиляционный люк, а по бокам её со стороны машиниста и помощника расположены сдвигающиеся окна. Боковые площадки, идущие вдоль котла, прикреплены к котлу на кронштейнах. Для отопления будки в зимнее время предусмотрены паровые трубы, проведённые у боков сидений как со стороны машиниста, так и помощника.

На паровозах серий $Е^{А}$ и $Е^{М}$ в качестве тягового прибора применена автосцепка отечественного типа (СА-3). Поэтому все правила и порядок пользования советской автосцепкой, установленные для отечественных паровозов, распространяются и на эти серии паровозов.

Передняя автосцепка (фиг. 67а) имеет центрирующую розетку *1*, которая принудительно ставит её в среднее положение вдоль оси паровоза. С этой целью у хвостовика корпуса автосцепки сделаны два боковых прилива *С*, опирающихся на стаканы *5*, куда вставлены пружины, помещённые в розетке. Угловое отклонение передней автосцепки составляет 25° на сторону, что обеспечивает хорошую проходимость паровоза по кривым.

§ 4. ТЕНДЕР

Основные размеры тендера указаны на фиг. 68. Рама тендера выполнена в виде стальной отливки вместе со шкворневыми опорами и выступами для скользунов.

В передней части рамы укреплены детали радиального сцепления паровоза с тендером. Сзади рамы смонтированы автосцепка и боковые пружинные буферы. Рама покрыта деревянным настилом, на котором установлен бак тендера.

Тележка тендера (фиг. 69 и 70) состоит из двух стальных цельнолитых боковых рам *2*, отлитых за одно целое с буксами, и из стальной шкворневой балки *1*, которая своими концами опирается на цилиндрические пружины *3*, размещённые в рамах *2*.

Основные размеры пружин приведены в табл. 6.

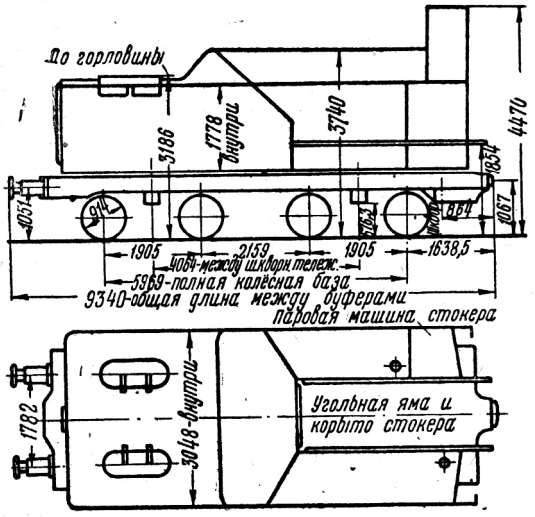
На концах балки *1* предусмотрены пазы, которыми она входит в соответствующие выступы, имеющиеся в боковых рамах *2*. Благодаря такому устройству балка получает возможность перемещения на пружинах в вертикальном направлении, оставаясь связанной с боковыми рамами.

Таблица 9

Наименование	Единица измерения	Наружная пружина	Внутренняя пружина
Число рабочих витков	—	4,5	9,5
Диаметр прутка	*мм*	30	16
Наружный диаметр витка	»	138	73
Высота в свободном состоянии	»	210	210
Рабочая нагрузка	*кг*	5730	1493
Количество пружин на тележку	шт.	8	8

В центральной части балки *1* имеется плоская шкворневая опора, обеспечивающая свободный поворот тележки в кривых.

Ввиду того что буксы у тележек отлиты за одно целое с боковыми рамами, то для выкатки колёсных пар требуется выкатка тележки целиком с последующей разборкой шкворневой и боковых рам.



Фиг. 68. Схема тендера

При разборке тележки балка *1* выводится из боковых рам через верхнюю часть просветов.

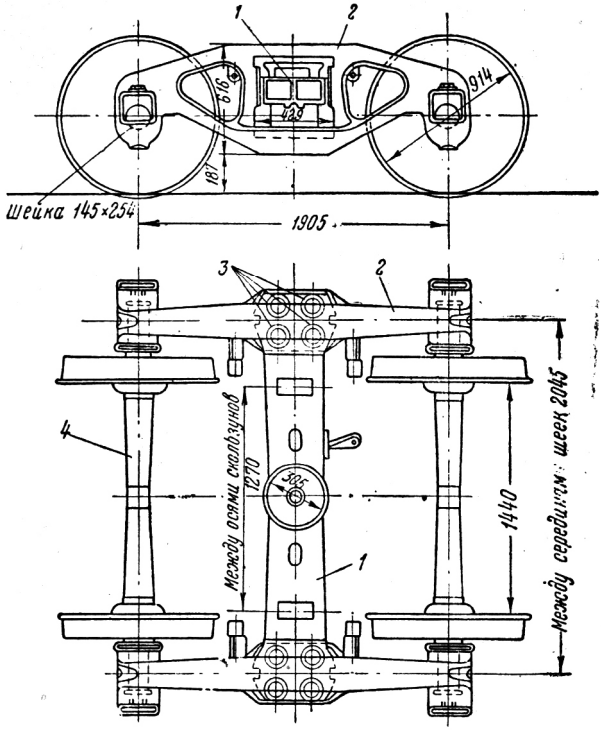
Нормальный зазор между боковыми скользунами составляет 12,7 *мм* для передней тележки и 6,35 *мм* для задней тележки.

Подшипники тендерных букс — бронзовые с баббитовой заливкой и обычной смазкой при помощи подбивки из концов.

Между подшипником и буксой закладывается стальной вкладыш, облегчающий смену и осмотр подшипника. Колёсные пары *4* имеют цельнокатаные колёса без бандажей с диаметром по кругу катания 914 *мм*.

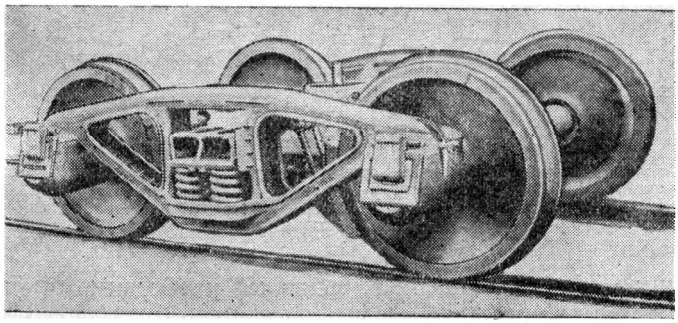
Диаметр шейки оси — 145 *мм*, длина шейки — 254 *мм*.

Профиль обода колёсных пар выполнен по американскому стандарту с уклоном по всей длине 1 : 20. В связи с этим максимальный прокат бандажей по условиям следования по стрелочным переводам до первой обточки установлен в 7 *мм* вместо 9 *мм*, предусмотренных ПТЭ для тендерных бандажей, а минимальная толщина гребня, измеряемая на расстоянии 18 *мм* от вершины его, установлена в 23 *мм* вместо 22 *мм*, требуемых в соответствии с ПТЭ.



Фиг. 69. Тележка тендера

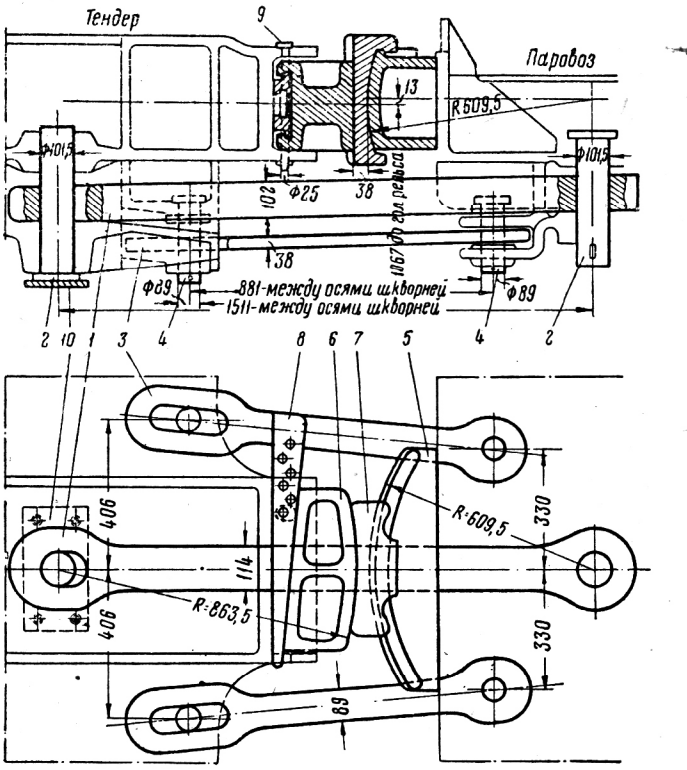
1—шкворневая балка, *2*—боковая рама с буксами, *3*—пружины, *4*—колёсная пара



Фиг. 70. Тележка тендера

Замер проката и толщины гребня до первой обточки можно производить типовым шаблоном вагоно-тендерных бандажей. При этом величина действительного проката будет равна отсчёту по шкале шаблона плюс 1 *мм*, а толщина гребня берётся по шкале шаблона.

Таким образом, максимальный допускаемый прокат тендерных бандажей по шкале типового шаблона будет равен 65 *мм*, а минимальная допускаемая величина толщины гребня будет соответствовать 23 *мм*.



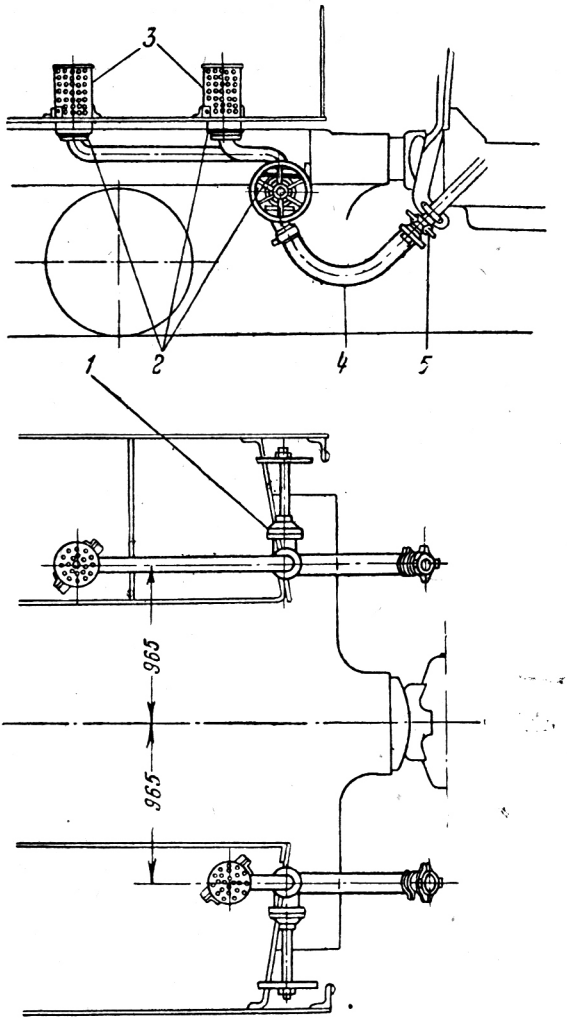
Фиг. 71. Схема сцепления паровоза с тендером

1—главная стяжка, *2*—шкворень главной стяжки, *3*—запасная стяжка, *4*—шкворень запасной стяжки, *5*—упорная подушка, *6*—центральный буфер тендера, *7*—подвижная подушка, *8*—клин буфера, *9*—валик клина, *10*—укрепляющая планка

Очередную обточку тендерных бандажей необходимо производить по отечественному профилю.

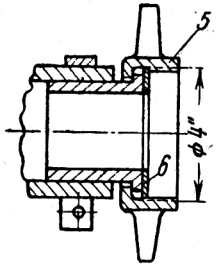
Тендерные колёсные пары разрешается обтачивать по кругу катания до диаметра 840 *мм*. Допускается также выпуск тендеров в условиях депо с диаметром колёс менее 840 *мм*, но при условии последующего ограничения величины проката в эксплуатации с

таким расчётом, чтобы диаметр колёс после обточки их под колёсный центр для насадки бандажей был равен 820 *мм*.



Фиг. 72. Водозапорные клапаны и водоприёмные рукава тендера

1—водозапорная задвижка, *2*—прокладка, *3*—сетка, *4*—водоприёмный рукав, *5*—соединительная гайка, *6*—прокладка



Бандажи на тендерные колёсные пары насаживаются по существующим правилам. Диаметр бандажа по кругу катания при этом установлен в 970 *мм*, что соответствует его толщине—75 *мм*.

Подкатывать колёсные пары с бандажами по кругу катания 970 *мм* взамен колёсных пар с цельнокатаными колёсами необходимо одновременно под обе тележки тендера. При этом никаких переделок в тендере не производится.

Соединение паровоза с тендером осуществлено при помощи жёсткого радиального сцепления (фиг. 71), состоящего из главной стяжки *1*, шкворней *2* главной стяжки, упорной подушки на раме паровоза *5*, центрального буфера на тендере *6*, подвижной подушки *7*, регулирующего клина *8*, валика *9* и двух запасных стяжек *3* со шкворнями *4*.

Очертание рабочих поверхностей буферов сделано из центров расположения шкворней главной стяжки.

Для натяжения сцепления служит клин *8*, удерживаемый в определённом положении при помощи валика *9*, снабжённого плоской разводной чекой.

Для обеспечения нормальной работы жёсткого сцепления опорные поверхности подвижной подушки *7* должны регулярно смазываться.

Водяной бак тендера выполнен на паровозах в двух вариантах: сварной и клёпаный. Толщина листов боковых стенок и днища бака 6,35 *мм*, толщина стенок угольной ямы 7,93 *мм*.

Водяной бак тендера укреплён на раме при помощи 8 лап. Из них четыре лапы прикреплены к задней стенке, а две лапы с каждой стороны к передней части водяного бака. Каждая лапа крепится к раме тендера двумя болтами размером 1″.

Водозапорные клапаны *1* водяного бака (фиг. 72) выполнены в виде задвижек Лудло размером $2^1/_2$″, установленных на водоприёмных трубах в передней части бака.

В месте забора воды на днище водяного бака установлены сетки-фильтры *3*, представляющие собой цилиндрические колпаки с отверстиями.

Водоприёмные рукава *4* укреплены хомутами к наконечникам водоприёмных труб тендера, а со стороны паровоза имеют присоединительные штуцеры с накидными соединительными гайками *5* со вставленными в них прокладками *6*.

Резиновый рукав имеет диаметр в свету 76 *мм* при общей длине 1 422 *мм*, чем отличается от применяемых на отечественных паровозах.

Внизу угольного бункера располагается корыто стокера с винтовым транспортёром. Сверху оно закрыто пятью задвижками, которые могут перемещаться в пазах и открываться для заполнения углём путём сдвига той из них, над которой находится уголь или куда он может поступать самотёком.

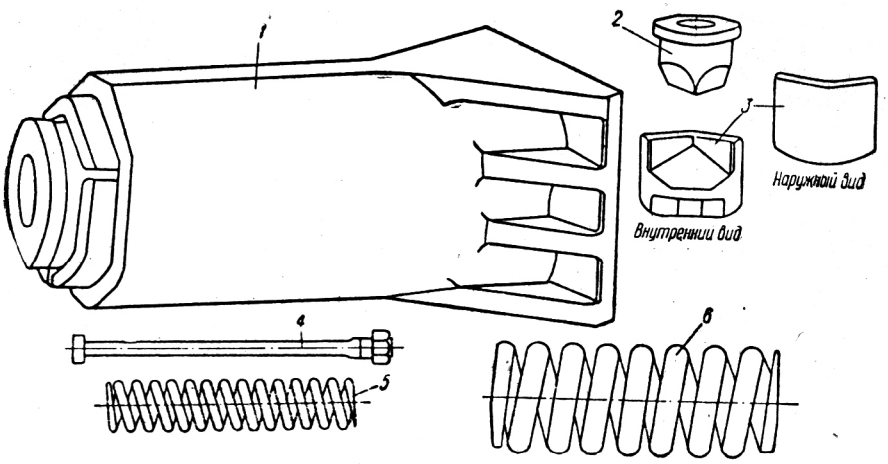
Угольного лотка для забора угля при ручной подаче не имеется, а поэтому уголь берётся лопатой непосредственно с настила угольной ямы.

Пружинно-фрикционные аппараты и буферы

У большинства паровозов на тендере установлен пружинно-фрикционный аппарат типа Майнер А-22-ХВ, изображённый на фиг. 73. У остальной части паровозов применён аппарат типа М-17-А. Аппарат типа А-22-ХВ состоит из корпуса *1*, нажимной центрирующей детали *2*, трёх фрикционных клиньев *3*, стяжного болта *4*, внутренней пружины *5* и наружной пружины *6*.

Аппарат действует следующим образом. При нажатии на деталь *2* фрикционные клинья *3* благодаря имеющимся на них наклонным плоскостям прижимаются наружными поверхностями к корпусу и

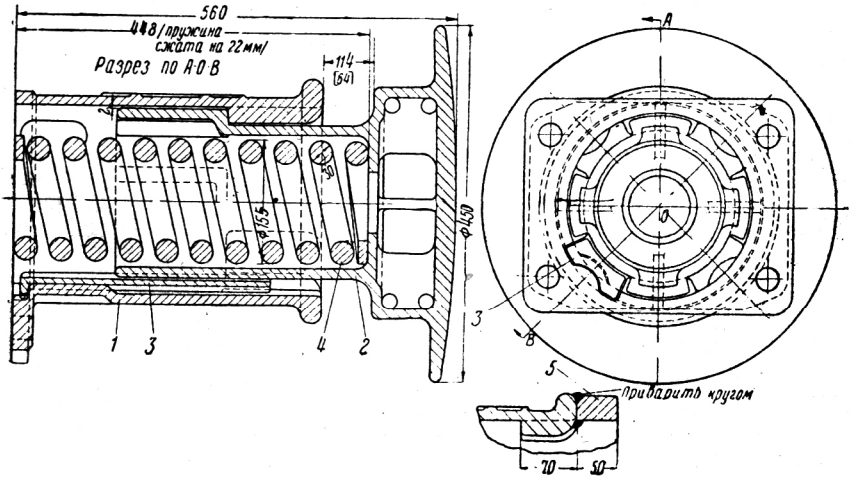
этим вызывают сильное трение между ними. В совокупности с силой нажатия пружин *5* и *6* это трение поглощает толчки и неравномер-



Фиг. 73. Пружинно-фрикционный аппарат типа Майнер А-22-ХВ

1—корпус фрикционного аппарата, *2*—центрирующая деталь, *3*—фрикционный клин, *4*—стяжной болт, *5*—пружина внутренняя, *6*—пружина наружная

ные нагрузки, передающиеся на тяговые приборы как при следовании с поездом, так и во время манёвров. Этот аппарат хорошо зарекомендовал себя в практике железных дорог США.



Фиг. 74. Буфер паровозов серий ЕА и ЕМ

1—стакан, *2*—стержень, *3*—клин-замок, *4*—пружина, *5*—кольцо

Паровоз и тендер оборудованы пружинными буферами (фиг. 74), все детали которых изготовлены из стали. Буфер состоит из стака-

на *1*, тарелки с полым стержнем *2*, в который вставлена спиральная пружина *4*, и замка-клина *3*. Стакан и стержень тарелки имеют в сечении крестообразный профиль с такими допусками размеров, что стержень свободно вставляется в стакан и затем поворачивается на 90°, при этом пружина сжимается на 22 *мм*. Этот поворот не даёт возможности стержню выйти обратно из стакана. Для того же, чтобы стержень не занял прежнего положения, в одно из отверстий вставляется замок-клин *3*. Стакан прикрепляется к буферному брусу четырьмя болтами диаметром 25,4 *мм*.

Стержень буферного стакана имеет ход 114 *мм*, что превышает установленные у нас нормы. Ввиду этого в целях предупреждения поломки замка автосцепки крюком соседнего вагона при сцеплении двухзвенной переходной цепью ход стержня уменьшен до 64 *мм* путём наварки кольца *5* на стакан буфера. При сжатии пружины на величину 64 *мм* стержень упирается в стакан и далее усилие передаётся буферному брусу непосредственно стаканом, т. е. жёстко. Усилие, развиваемое пружиной при ходе стержня, равном 64 *мм*, составляет 2100 *кг*, а при 114 *мм* соответственно 3750 *кг*.

§ 5. СМАЗКА ПАРОВОЗА

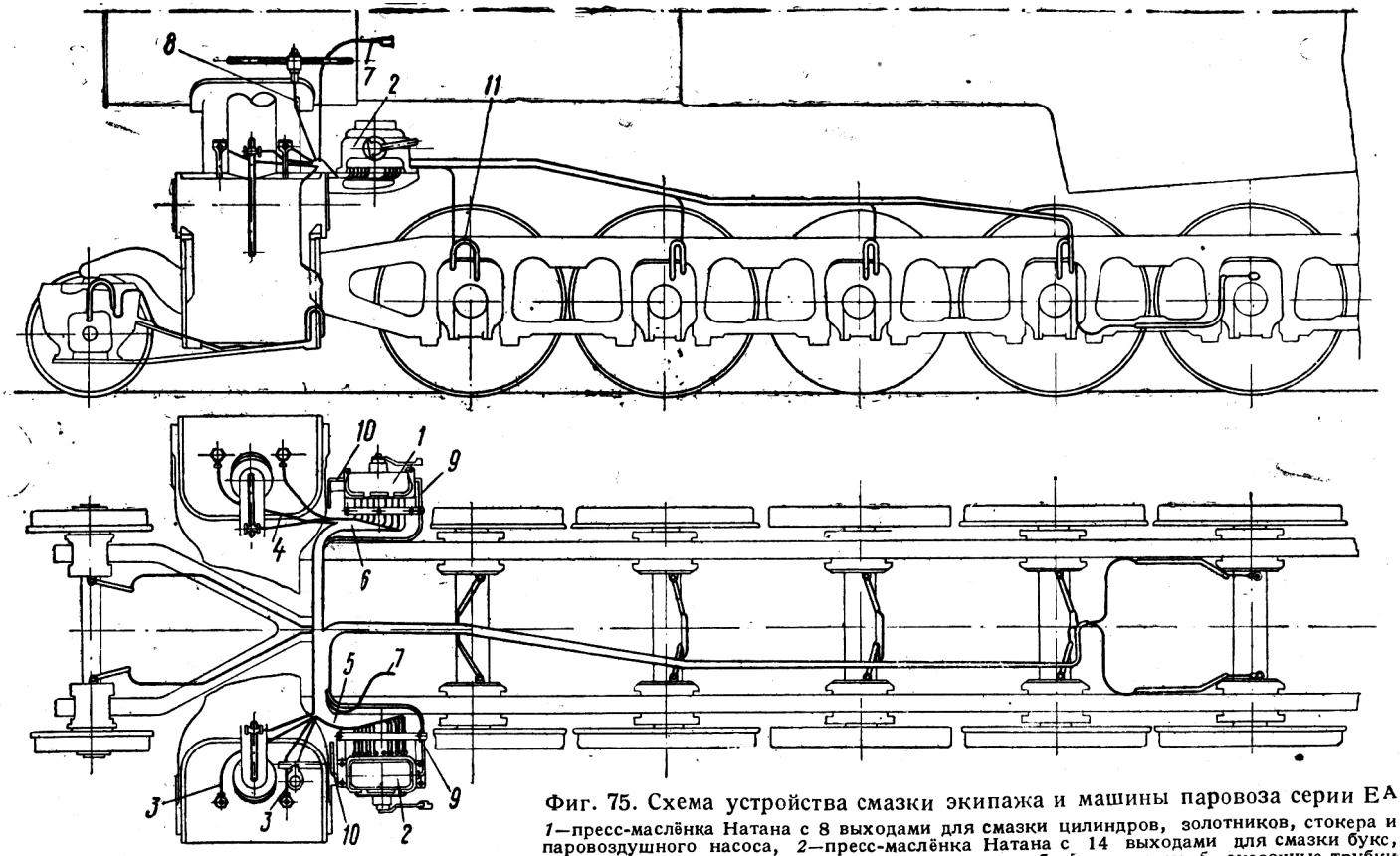
Для смазки трущихся деталей паровозов использованы как индивидуальные маслёнки, так и с принудительной централизованной подачей смазки.

Индивидуальные маслёнки, снабжающие необходимые места твёрдой и жидкой смазкой, были отмечены при описании соответствующих деталей паровозов. Поэтому в данном параграфе основное внимание уделено централизованной системе смазки с принудительной подачей, а в отношении индивидуальных точек приведены лишь употреблямые сорта масел.

Централизованная подача смазки на паровозах $Е^{А}$ и $Е^{М}$ осуществлена при помощи двух пресс-маслёнок системы Натана, установленных с обеих сторон паровоза у цилиндрового блока и приводимых в движение от золотниковых маятников. Конструкция пресс-маслёнок аналогична конструкции аппаратов той же системы, применяемых на паровозах серии ФД, за исключением некоторых деталей.

Левая пресс-маслёнка предназначена для питания смазкой шеек движущих осей и бегунковой. Она имеет четырнадцать выходов, из которых двенадцать использованы для подачи смазки в каждую буксу (фиг. 75). Остальные же два выхода на паровозе $Е^{М}$ служат для подачи смазки к параллелям, а на паровозе $Е^{А}$ они заглушены, так как на этой серии параллели оборудованы только индивидуальными маслёнками. Левая пресс-маслёнка типа DV-5, имеет ёмкость ванны 12,3 *л*.

Смазочные трубки, идущие от пресс-маслёнки, уложены с паровой обогревательной трубкой *9* в жолобе уголка и обмотаны изолирующей лентой вместе с уголком.



Фиг. 75. Схема устройства смазки экипажа и машины паровоза серии ЕА

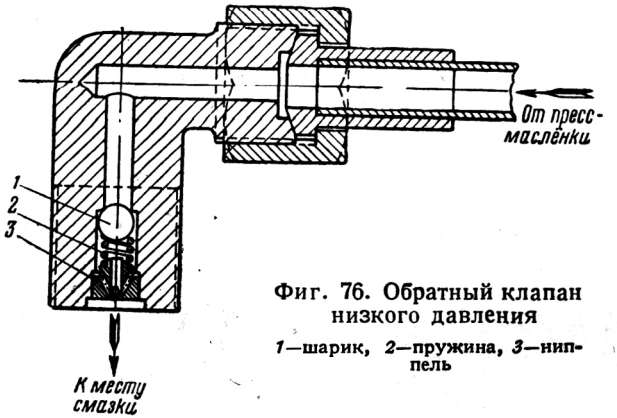
1—пресс-маслёнка Натана с 8 выходами для смазки цилиндров, золотников, стокера и паровоздушного насоса, *2*—пресс-маслёнка Натана с 14 выходами для смазки букс, *3*—смазочные трубки к золотнику, *4*—смазочная трубка к цилиндру, *5*—смазочные трубки к буксам, *6*—пучок трубок от правой пресс-маслёнки, *7*—смазочная трубка к стокеру, *8*—смазочная трубка к паровоздушному насосу, *9*—трубка прогрева маслопроводов (отходящая от пресс-маслёнок), *10*—трубка прогрева пресс-маслёнки (входящая), *11*—гибкая трубка к буксам

Каждый маслопровод, проходящий вне уголка, изолирован обмоткой, содержащей асбест. Часть паровозов имеет изолированные в отдельности трубки, уложенные в жолобе.

Ввиду перемещения букс относительно рамы в системе маслопроводов между буксой и трубопроводом предусмотрены специальные компенсаторы—гибкие резиновые трубки *11*. Для подвода смазки к буксам тележки смазочные трубки уложены по водилу тележки.

Для предупреждения от опоражнивания маслопроводов во время стоянки паровоза предусмотрены обратные шариковые клапаны низкого давления (фиг. 76), смонтированные у места смазки на концах маслопроводов.

Клапан состоит из корпуса, в котором для прохода смазки сделаны каналы, расположенные относительно друг друга под 90°. Внутри корпуса помещается шарик *1* с пружиной 2, фиксируемые ниппелем *3*.



Фиг. 76. Обратный клапан низкого давления

1—шарик, *2*—пружина, *3*—ниппель

Наличие этих клапанов обеспечивает немедленную подачу смазки к трущимся поверхностям подшипников в самом начале движения паровоза.

Смазка золотников (фиг. 75), цилиндров машины, паровой части воздушного насоса тормоза и паровой машины стокера производится от восьмиплунжерной пресс-маслёнки *1* системы Натана типа DV-4, установленной с правой стороны паровоза и имеющей ёмкость ванны 9,46 *л*. Распределение смазки по указанным местам осуществлено следующим образом: четыре плунжера подают смазку в золотниковые коробки, два—в цилиндры, один—в паровой цилиндр воздушного насоса и один в машину стокера.

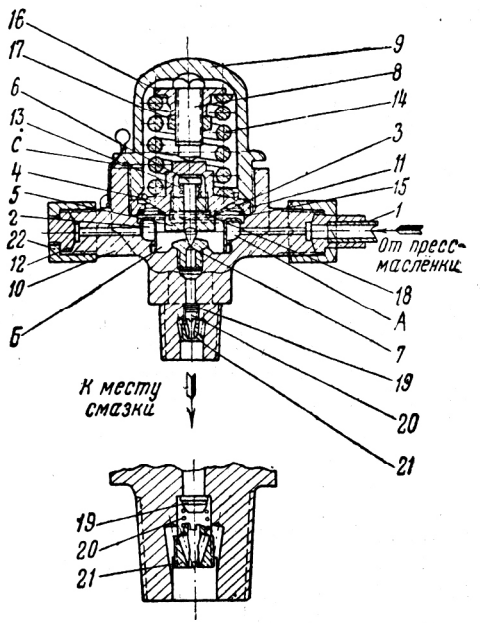
На маслопроводах этой маслёнки установлены обратные клапаны высокого давления системы Натана (фиг. 77), устройство и действие которых заключается в следующем. Смазка от пресс-маслёнки по маслопроводу *1* поступает в камеру *А*, откуда через отверстия в грязеочистителе *2* подаётся в камеру *Б*. При давлении масла, превышающем усилие, развиваемое пружиной *14*, два диска диафрагмы

3 и опорная шайба *15*, изгибаясь кверху, действуют на опору *4* пружины *14* и посредством нарезанной втулки *5* и пружины *13* поднимают игольчатый клапан *6*. При поднятом клапане *6* масло из камеры *Б* поступает в отверстие седла *7* и далее, открывая своим давлением малый клапан *19* с пружиной *20*, проходит через отверстия ниппеля *21* в маслопровод, идущий к месту смазки. После прохода масла давление в камерах *Б* и *А* падает и клапан *6* садится на своё место. Нажатие пружины *14* регулируется болтом *8*, который ввёртывается в чашку *16* и закрепляется контргайкой *17*.

Плотность диафрагмы в места постановки достигнута следующим образом. Внешние края диафрагмы прижимаются колпачком *9* через промежуточное кольцо *11*, края же отверстия диафрагмы зажаты между опорой *4* и ввёрнутой в неё втулкой *5* с прокладным кольцом *18*. Колпачок *9* закреплён в корпусе *10* при помощи нарезки и имеет отверстия для пломбирования.

Обратный клапан регулируется на 1,85 *ат* выше котельного давления, что обеспечивает от попадания в него пара и конденсата из рабочих цилиндров машины.

Клапан регулируется при помощи манометра, для установки которого служит отросток в корпусе *10*, снабжённый заглушкой *12* с гайкой *22*. После регулирования обратный клапан пломбируется.



Фиг. 77. Обратный клапан высокого давления системы Натана

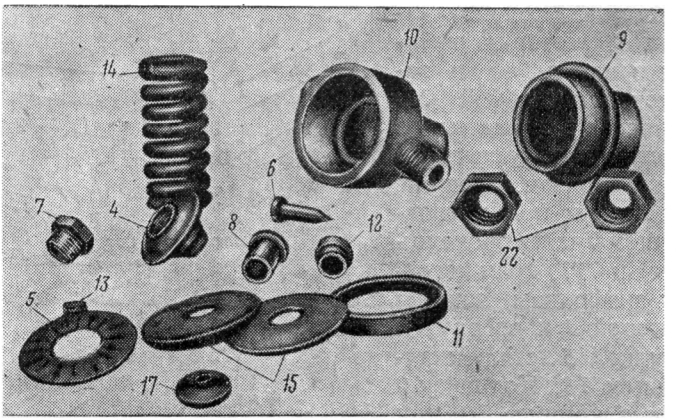
1—нагнетательный маслопровод, *2*—грязеочиститель, *3*—диафрагма, *4*—опора пружины, *5*—втулка с нарезкой, *6*—игольчатый клапан, *7*—седло, *8*—регулирующий болт, *9*—колпачок, *10*—корпус, *11*—промежуточное кольцо, *12*—пробка-заглушка, *13*—пружина, *14*—пружина, *15*—опорная шайба, *16*—чашка, *17*—контргайка, *18*—кольцо, *19*—малый клапан, *20*—пружина, *21*—ниппель, *22*—гайка

Для проверки поступления масла в обратный клапан при эксплуатации паровоза служит тот же самый отросток. Если в этом случае при отвёртывании гайки *22* масло через образовавшиеся неплотности потечёт наружу, то это явится признаком подачи смазки в клапан. После пробы гайка *22* должна быть обязательно плотно завёрнута во избежание потери смазки и обеспечения подачи её к трущимся поверхностям. По этой же причине диафрагма должна плотно сидеть в корпусе. При наличии течи в местах её уплотнения масло будет проникать в верхнюю часть корпуса, о чём

можно судить через контрольные отверстия *C*, имеющиеся в колпачке *9*.

На фиг. 78 обратный клапан высокого давления изображён в разобранном виде (обозначения деталей те же, что и на фиг. 77).

Как правая, так и левая пресс-маслёнки прогреваются паром, причём у каждой маслёнки имеется переключательный кран (фиг. 79)



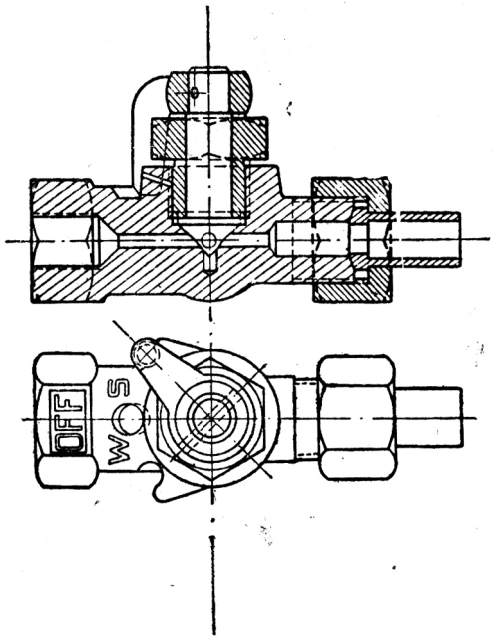
Фиг. 78. Обратный клапан Натана в разобранном виде

режимного прогрева с обозначениями: *W*, что значит — зимнее положение, *S* — летнее положение и *OFF* — выключенное положение. Как при положении *W*, так и *S* прогрев пресс-маслёнки производится, но в различной степени. Это происходит благодаря тому, что диаметр проходного отверстия для пара у переключательного крана при положении *W* составляет 2,4 *мм*, а при положении *S* — 1 *мм*.

Обе пресс-маслёнки регулируются на подачу, указанную в табл. 7.

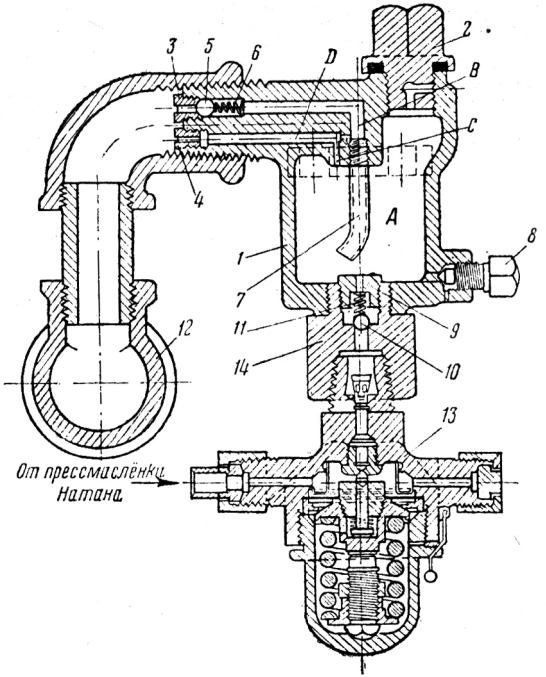
Таблица 7

№ по пор.	Место смазки	Подача на один плунжер в *см*³	Число оборотов регулирующего винта
1	Золотник	225	4½
2	Цилиндры	290	5¾
3	Паро-воздушный насос	142	3
4	Стокер	100	2½
5	Букса ведущих осей и бегунка	300—400	6—8
6	Параллель паровозов серии ЕМ	300—400	6—8



Фиг. 79. Кран режимного прогрева пресс-маслёнки Натана

W—зимнее положение, *S*—летнее положение, *OFF*—выключенное положение



Фиг. 80. Лубрикатор Эдна с обратным клапаном Натана

1—корпус, *2*—пробка, *3*—ниппель шарикового клапана, *4*—ниппель, *5*—шариковый клапан, *6*—пружина клапана, *7*—трубка, *8*—запорная пробка, *9*—ниппель обратного клапана, *10*—шариковый обратный клапан, *11*—пружина клапана, *12*—тройник на паровпускной трубе, *13*—обратный клапан Натана, *14*—штуцер

Подача смазки дана на 100 паровозо-километров и относится к опытному периоду эксплуатации паровозов. В дальнейшем же расход смазки подлежит корректировке.

Так как пресс-маслёнки автоматически действуют лишь во время движения паровоза, а паровоздушный кросс-компаунд насос должен смазываться и на стоянках (во время его работы), то для этой цели предназначен лубрикатор системы Эдна, присоединённый к пароподводящей трубе насоса.

На фиг. 80 в разрезе представлен лубрикатор Эдна вместе с обратным клапаном высокого давления, описанным выше.

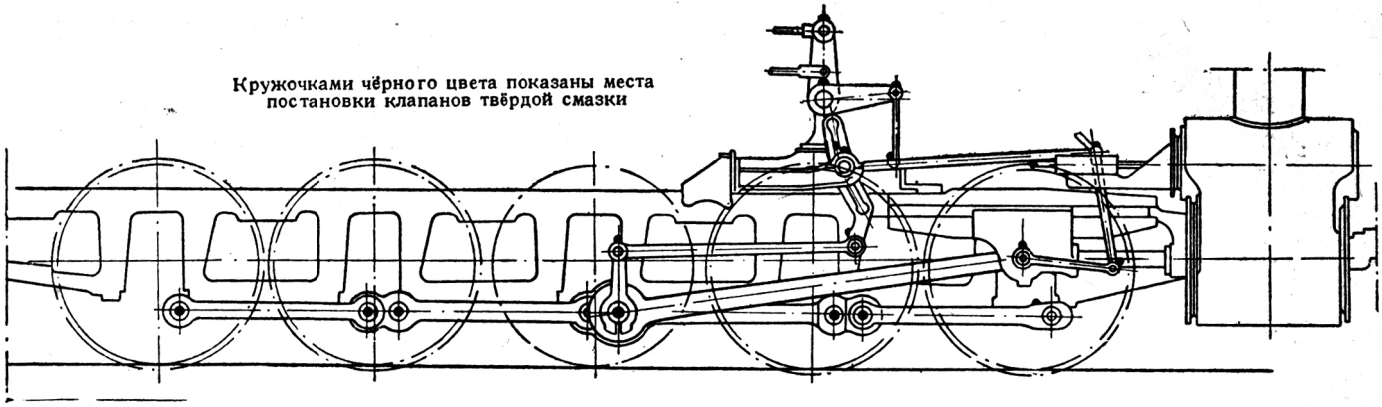
При работе паровоза масло от правой пресс-маслёнки поступает в корпус обратного клапана Натана *13*, откуда, поднимая обратный шариковый клапан *10*, находящийся в промежуточном штуцере *14*, наполняет камеру *A* корпуса *1* лубрикатора. Из камеры *A* масло через отверстие *C*, канал *D* и калиброванное отверстие ниппеля *4* каплями попадает в тройник *12* паровпускной трубы, следуя далее к паровому цилиндру кросс-компаунд насоса.

Таким образом, при движущемся паровозе лубрикатор является только промежуточным звеном, заполняемым маслом. Во время же стоянок паровоза лубрикатор работает на принципе конденсации пара по примеру шаровых маслёнок, установленных на тандем-насосах наших паровозов. В этом случае пар из тройника *12* паровпускной трубы, поступая к ниппелю *3*, отжимает шарик-клапан *5*, его пружину *6*, следует по каналу *B* и трубке *7* в камеру *A*, где, конденсируясь, опускается вниз, вытесняя масло кверху. Масло, поднимаясь в корпусе, проходит через отверстие *C*, канал *D*, калиброванное отверстие в ниппеле *4* и попадает в тройник *12*, откуда уносится паром в насос. Объём камеры *A* составляет 0,2 *л*. Альбомный диаметр калиброванного отверстия равен 0,8 *мм*. Разработка калиброванного отверстия допускается до 0,94 *мм*, после чего ниппель *4* подлежит замене во избежание чрезмерной подачи смазки.

При описанной системе питания для обеспечения нормальной смазки насоса перед пуском его в ход лубрикатор должен быть полностью освобождён от конденсата и заполнен смазкой, что осуществляется при помощи пробок *2* и *8*. Перед заполнением лубрикатора проверяется, не засорено ли калиброванное отверстие, для чего открывается паровпускной вентиль насоса. Выходящий при этом из лубрикатора пар служит показателем чистоты каналов.

Как уже отмечалось ранее, у паровозов серии $Е^{м}$ движущий и парораспределительный механизмы смазываются твёрдой смазкой. На фиг. 81 представлена схема мест, где применяется эта смазка.

Характеристика употребляемых смазочных масел для деталей паровозов приведена в табл. 8, которой необходимо руководствоваться при эксплуатации паровозов.



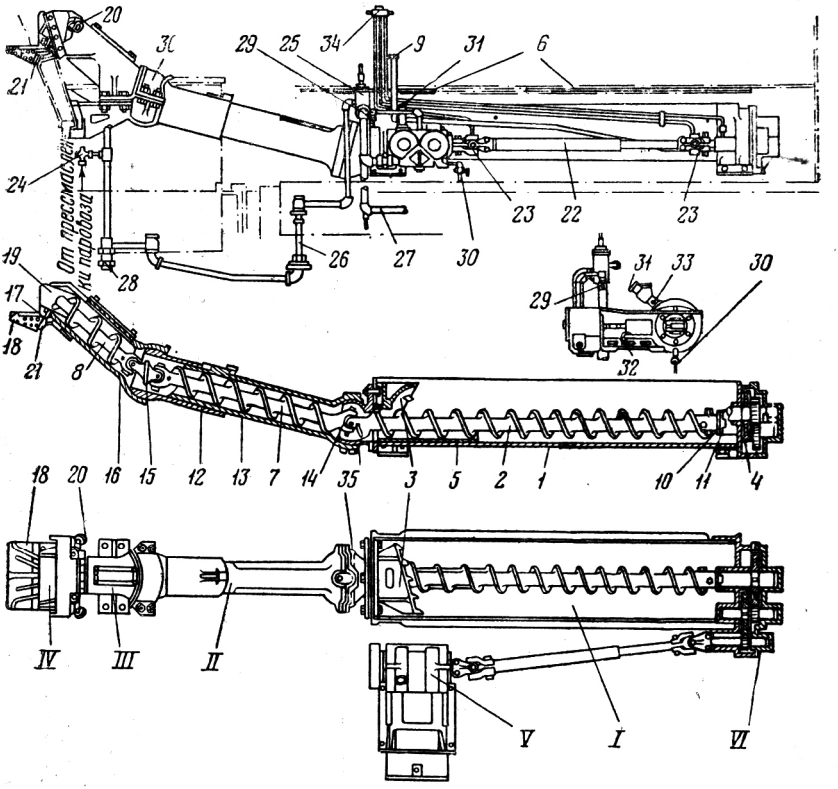
Фиг. 81. Схема мест, смазываемых твёрдой смазкой у паровозов серии ЕМ

Таблица 8

№ по пор.	Место смазки	Применяемая смазка	№ по пор.	Место смазки	Применяемая смазка
1	Подшипники дышлового механизма паровозов серии ЕА	Машинные масла	9	Паровая часть кросс-компаунд насоса	Цилиндровое масло № 6 Вапор
2	То же паровозов серии ЕМ	Дышловая 50Д	10	Воздушная часть кросс-компаунд насоса	Компрессорное масло
3	Параллель	Осевые масла	11	Сервомотор	Машинные масла
4	Буксы движущих осей, бегунка и тендера	Осевые масла	12	Рессорное подвешивание	Осевые масла
5	Золотники и цилиндры паровой машины	Цилиндровое масло № 6 Вапор	13	Паровая часть машины стокера	Цилиндровое масло № 6 Вапор
6	Парораспределительный механизм паровозов серии ЕА	Машинные масла	14	Картер машины стокера	Машинные масла
7	То же паровозов серии ЕМ	Кулисная	15	Трёхкамерн. маслёнка стокера	» »
8	Направляющие поперечных балок тендера, подпятники, ползуны	Осевые масла	16	Редуктор стокера	Солидол
			17	Подшипники турбогенератора	Машинное масло повышенной вязкости
			18	Шарниры тормозной передачи паровоза и тендера	Осевые масла

§ 6. СТОКЕР

Стокер, или «механический кочегар», представляет устройство, служащее для подачи угля из угольной ямы тендера в топку и распределения его по колосниковой решётке.



Фиг. 82. Общее расположение и устройство стокера

I—винтовой транспортёр на тендере, *II*—промежуточная часть винтового транспортёра, *III*—винтовой транспортёр на паровозе, *IV*—распределительная головка, *V*—паровая машина, *VI*—редуктор, *1*—корыто стокера, *2*—большой, или тендерный, винт, *3*—дробитель, *4*—шестерни зубчатой передачи, *5*—сменный лист корыта, *6*—задвижка угольной ямы, *7*—промежуточный винт, *8*—малый (питающий) винт, *9*—труба для заливки смазочного масла в корпус редуктора, *10*—упорная шайба винта, *11*—упорная шайба коробки зубчатой передачи, *12*—передняя часть телескопической трубы, *13*—задняя часть телескопической трубы, *14*—универсальный шарнир винта, *15*—звено с двойным универсальным шарниром, *16*—питающая труба, *17*—сопловая коробка, *18*—распределительная плита, *19*—правый и левый направляющие щитки, *20*—маховичок-рукоятка направляющего щитка, *21*—щиток-дефлектор, *22*—приводной вал, *23*—универсальный шарнир приводного вала, *24*—обратный масляный клапан, *25*—реверсивный клапан паровой машины, *26*—шарнирный паропровод паровой машины, *27*— выхлопной паропровод паровой машины, *28*—предохранительный клапан, *29*—автоматический спускной клапан, *30*—спускной кран, *31*—маслозаливательная трубка, *32*—спускной краник, *33*—указатель уровня масла, *34*—трёхкамерная маслёнка, *35*—разъёмная крышка шарового соединения, *36*—крышка шарового соединения

На паровозах серий $Е^{А}$ и $Е^{М}$ установлен стокер «Стандарт НТ-1». Устройство стокера в деталях показано на фиг. 82, а на фиг. 83 представлен внешний его вид.

Стокер состоит из четырёх главных узлов:

1) винтового транспортёра *I, II, III* подающего уголь;

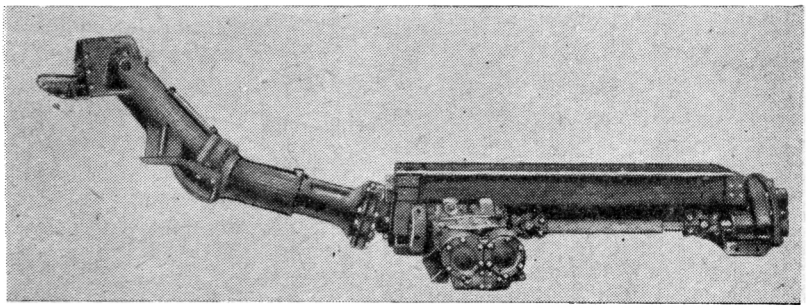
2) распределительной головки *IV*, предназначенной для загрузки и распределения угля по колосниковой решётке,

3) паровой машины *V* с приводом,

4) редуктора *VI*.

Винтовой транспортёр имеет три винта, соединённых между собой шарнирно: большого винта *2*, расположенного на тендере в корыте стокера *1*, промежуточного винта *7*, находящегося в телескопических трубах *12* и *13* между паровозом и тендером, и малого переднего питающего винта *8*, установленного в питающем трубопроводе на паровозе.

При вращении системы винтов осуществляется непрерывная подача угля по транспортёру. Промежуточный винт *7* соединён с большим винтом *2* универсальным шарниром *14*, а с малым питающим винтом *8* звеном *15* с двумя универсальными шарнирами. Эта



Фиг. 83. Общий вид стокера НТ-I

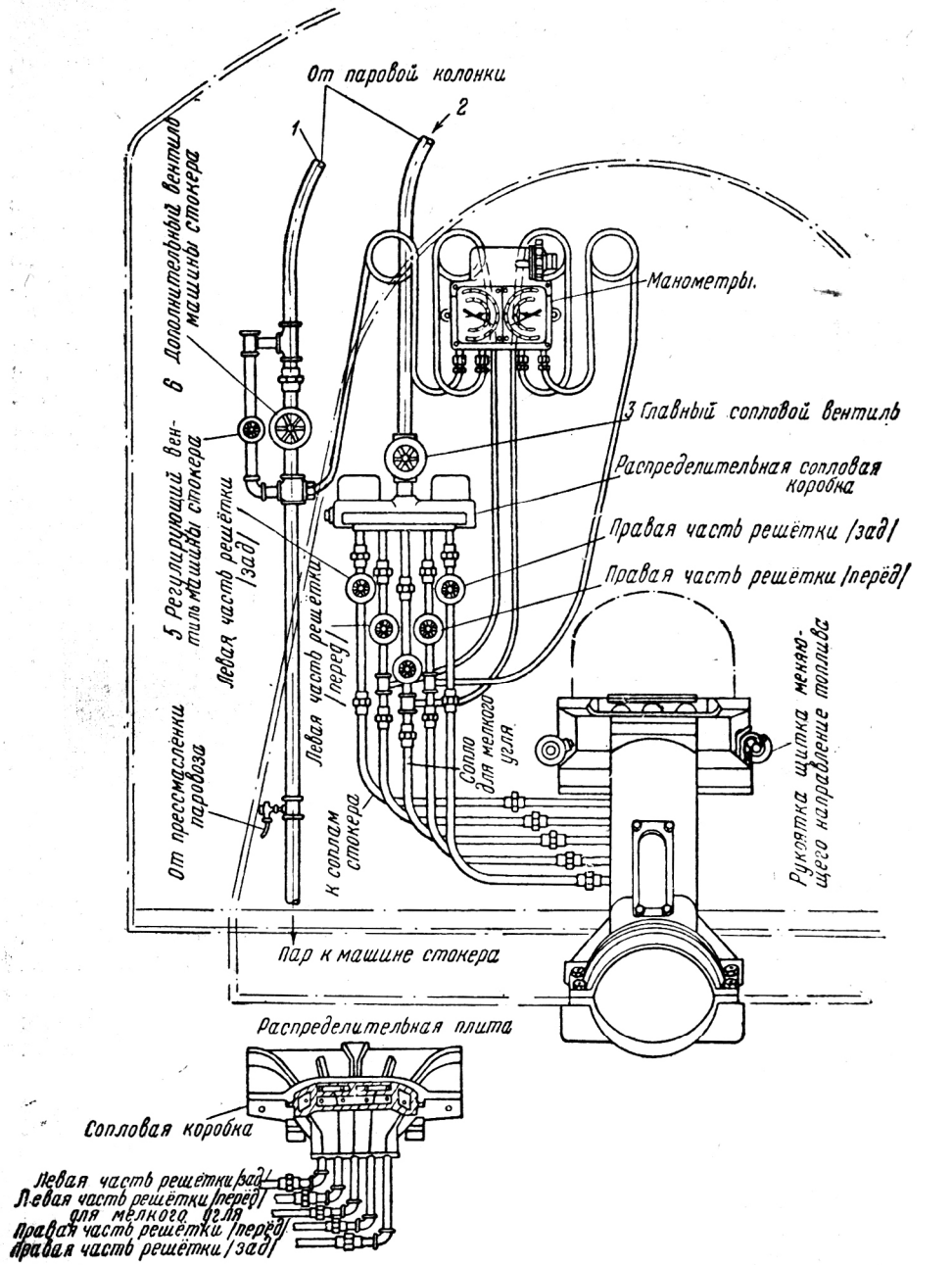
конструкция обеспечивает хорошую подвижность транспортёра при взаимных перемещениях паровоза и тендера во время прохождения кривых, неровностей пути и т. п., не нарушая нормальной работы стокера.

В целях предотвращения накопления угля у дробителя и для лучшего перемещения кускового угля винтовая поверхность винта *2* выполнена ступенчатой.

Для сборки и разборки сочленений шарниров переднее шаровое соединение имеет отъёмную крышку *36*, а заднее шаровое соединение—разъёмную крышку *35*.

Для размельчения больших кусков угля в передней части корыта *1* установлен дробитель *3* (крошер). Дробитель представляет собой стальную литую плиту с зубьями, направленными против движения угля и укреплённую на передней стенке корыта двумя болтами.

Для регулирования подачи угля из тендера в корыто стокера над корытом предусмотрены пять задвижек *6*, которые могут пере-



Фиг. 84. Схема управления стокером

мещаться вручную в пазах, имеющихся в боковых стенках угольной ямы.

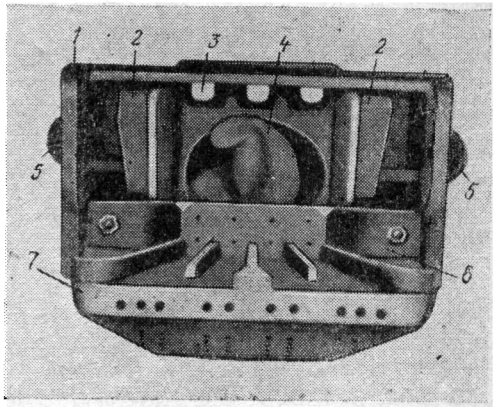
Передняя часть *III* винтового транспортёра, расположенная на паровозе, заканчивается распределительной головкой *IV*.

Головка *IV* состоит из сопловой коробки *17*, распределительной плиты *18*, двух боковых направляющих щитков *19* с маховичками *20* для их регулирования и щитка-дефлектора *21*.

Сопловая коробка *17* прикреплена к питающей трубе и имеет десять сопел для сдувания угля, подаваемого винтовым транспортёром на распределительную плиту.

Отверстия сопла разделены на пять групп для обслуживания различных участков колосниковой решётки. Каждая группа, как показано на фиг. 84, управляется отдельным вентилем: по одному вентилю для каждого из четырёх углов колосниковой решётки и один вентиль для мелкого угля.

Распределительная плита *18* (фиг. 82) имеет в верхней части направляющие рёбра для распределения угля по колосниковой решётке. Боковые щитки *19*, устанавливаемые в любом положении маховичками *20*, служат для регулирования подачи угля в задние углы топки.



Фиг. 85. Распределительная головка стокера со стороны топки

1—питающая труба, *2*—правый и левый направляющие щитки, *3*—смотровые окна, *4*—питающий винт, *5*—маховички направляющих щитков, *6*—сопловая коробка, *7*—распределительная плита

Щиток-дефлектор *21*, укреплённый на распределительной плите *18*, имеет своим назначением защиту её от перегрева. Он занимает нижнюю часть шуровочного отверстия и направляет засасываемый в топку воздух через отверстия в нижней части распределительной плиты, охлаждая таким образом последнюю.

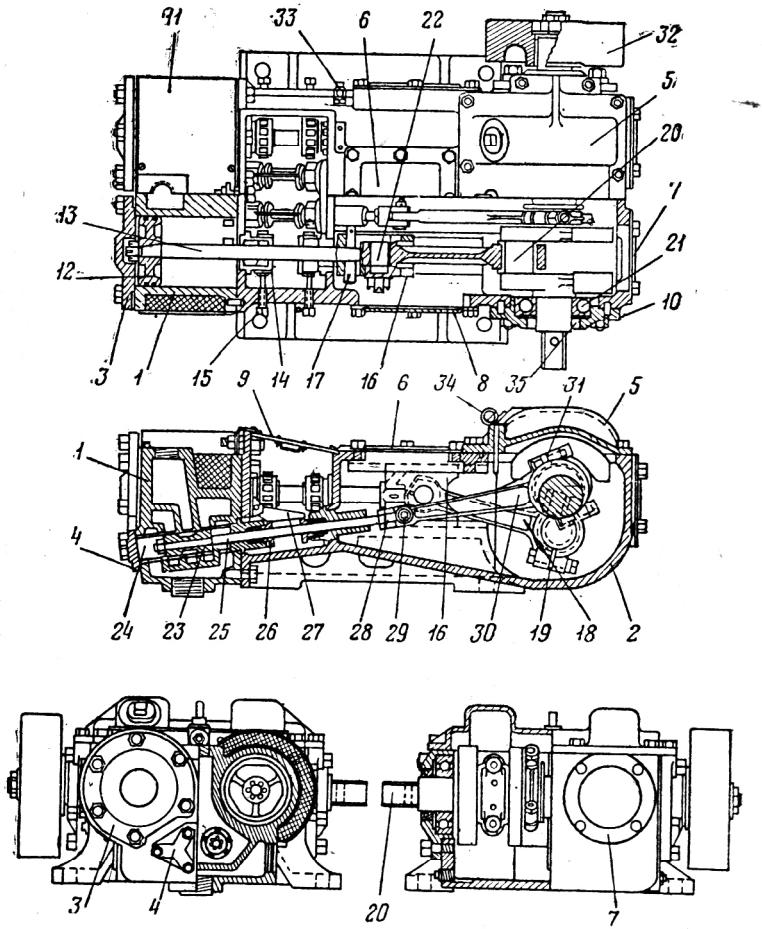
На фиг. 85 дан вид распределительной головки со стороны топки.

Паровая машина, установленная на левой стороне тендера, приводит в движение винтовой транспортёр посредством приводного вала *22* (фиг. 82) с универсальными шарнирами *23* и редуктора *VI*, расположенного в задней части корыта. Редуктор имеет две пары зубчатых колёс с передаточным числом *13*, т. е. на один оборот стокерного винта приходится 13 оборотов вала паровой машины.

Смазка зубчатых колёс осуществляется путём заполнения коробки передачи солидолом.

Для предохранения от износа торцов винта и втулок коробки зубчатой передачи между задним концом большого винта *2* и втулкой коробки зубчатой передачи установлены две сменные упорные шайбы *10* и *11* из износоустойчивой стали.

Паровая машина стокера (фиг. 86 и 87) горизонтального типа, двухцилиндровая, однократного расширения, оборудована реверсив-



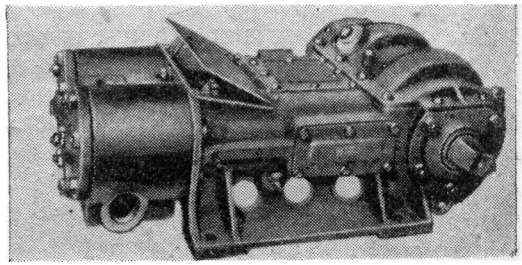
Фиг. 86. Паровая машина стокера

1—цилиндровый блок, *2*—картер, *3*—цилиндровая крышка, *4*—золотниковая крышка, *5*—большая крышка картера, *6*—верхняя крышка картера, *7*—концевая крышка картера, *8*—боковая крышка картера, *9*—крышка сальников, *10*—крышка коренного подшипника, *11*—обшивка цилиндров, *12*—поршень, *13*—поршневой шток, *14*—сальник поршневого штока, *15*—стопорный винт сальника, *16*—крейцкопф, *17*—крейцкопфный клин, *18*—шатун с разъёмной головкой, *19*—прокладка головки шатуна, *20*—коленчатый вал, *21*—коренной подшипник, *22*—поршневой палец, *23*—золотник, *24*— золотниковая втулка, *25*—золотниковый шток, *26*—сальник золотникового штока, *27*—замок сальника, *28*—золотниковый кулачок, *29*—палец золотникового кулачка, *30*—эксцентриковая тяга с разъёмной головкой, *31*—прокладка эксцентриковой головки, *32*—маховик, *33*—спускной краник, *34*—измеритель уровня масла, *35*—масляное уплотнение

ным приспособлением. Машина работает с постоянным наполнением цилиндров, а регулирование числа её оборотов производится путём изменения величины открытия паровпускного вентиля.

Диаметр цилиндров машины и ход поршня—127 *мм*.

Пораспределительные цилиндрические золотники *23* наклонены под углом к оси цилиндров, причём ось золотников проходит через ось коленчатого вала *20*. Вал смонтирован на двух коренных (шариковых) подшипниках *21*, установленных в боковых крышках *10* картера *2*, представляющего собой целую отливку, к которой крепится цилиндровый блок *1*.



Фиг. 87. Общий вид паровой машины стокера

На одном из концов коленчатого вала для получения равномерного хода машины смонтирован маховик *32*.

Шатуны *18* и эксцентриковые тяги *30* сделаны двутаврового сечения с разъёмными головками. В последних для регулирования зазоров в подшипниках имеются прокладки *19* и *31*. Эксцентриковые тяги, шатуны и крейцкопфы могут быть разобраны и извлечены из картера без выемки коленчатого вала, что производится через верхние отверстия в картере, закрываемые крышками *5* и *6*. При надобности выемки коленчатого вала необходимо снять верхнюю *5* и боковые крышки *10* картера.

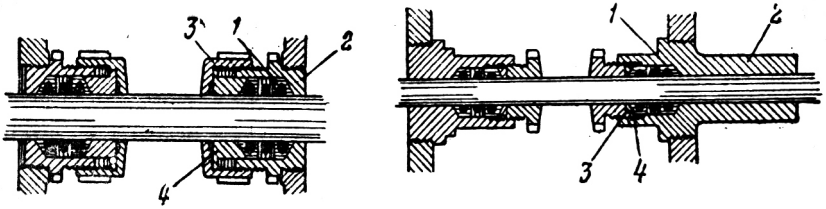
Для соединения штока *25* с золотником по оси последнего просверлено отверстие, куда вставляется шток и затягивается гайкой со шплинтом. Противоположный конец штока ввинчен в кулачок *28* и закреплён контргайкой. При смене уплотняющих колец золотника необходимо контргайку отвернуть, вывернуть шток из кулачка и вынуть золотник из втулки *24*.

После смены колец золотника и выполнения связанных с его сборкой работ необходимо проверить пораспределение машины. Порядок проверки золотников заключается в следующем. Коленчатый вал машины проворачивается до тех пор, пока один из золотников не займёт крайнее наружное положение в золотниковой втулке. При этом расстояние между торцами золотника и золотниковой втулки должно быть равным 35 *мм*. Затем коленчатый вал поворачивается снова до тех пор, пока золотник не займёт крайнее внутреннее положение, при котором расстояние от торца втулки должно быть равно 53,5 *мм*. Если эти размеры не выдерживаются, то необходимо снять крышку картера и отрегулировать положение золотника изменением длины штока, используя для этого соединение золотникового штока с золотниковым кулачком. Если необходимый ход золотника не получается, причиной чего является обычно боль-

шой зазор в головке эксцентрика, то в этом случае зазор необходимо уменьшить за счёт прокладок *31*.

Штоки поршней и золотников (фиг. 88) имеют сальники с полуметаллической набивкой, которая закладывается в корпус *2* и уплотняется гайкой *3* при помощи нажимного кольца *4*. У каждого штока имеется по два таких сальника. Один из них служит для предотвращения пропуска пара из цилиндра, а другой для предупреждения утечки масла из картера. Гайки сальников во избежание самопроизвольного отворачивания снабжены стопорными приспособлениями. Добавление набивки или её смена производится обычным способом.

Все трущиеся детали машины, заключённые в картер, смазываются разбрызгиванием масла при работе машины. Смазка же золотников и цилиндров осуществляется от правой пресс-маслёнки Натана путём подвода смазочной трубки к обратному клапану Натана, присоединённому к паропроводу стокера.



Фиг. 88. Сальники машины стокера

1—полуметаллическая набивка, *2*—корпус, *3*—гайка, *4*—нажимное кольцо

Необходимо помнить, что смазка паровых цилиндров и золотников паровой машины стокера производится только при движении паровоза, а поэтому и работа стокера допускается только при следовании паровоза.

Внизу картера паровой машины выведен трубопровод со спускным краном *30* (фиг. 82), который служит, с одной стороны, для слива воды, накопляющейся вследствие конденсации пара, проникающего в картер из-за пропуска сальниковых уплотнений, а с другой стороны, для спуска масла в случаях необходимости его замены.

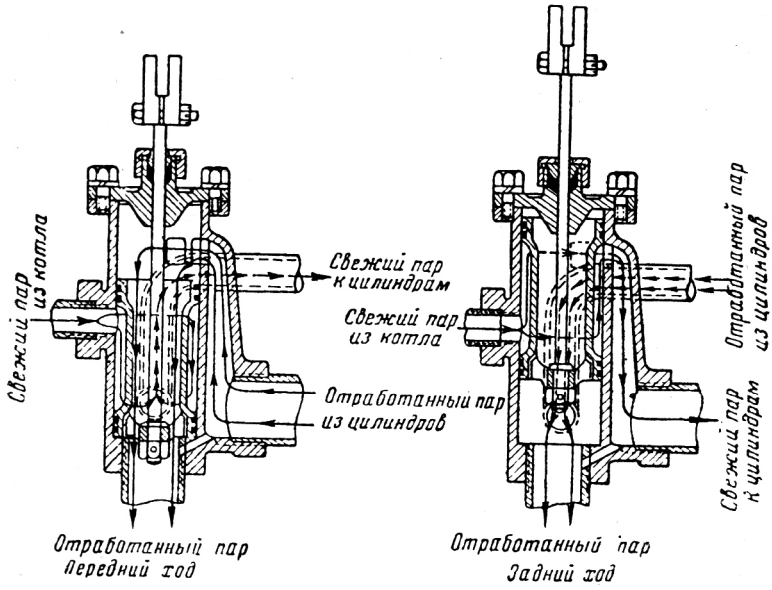
Перемена хода машины осуществляется вручную путём изменения положения рукоятки реверсивного клапана (фиг. 89), установленного на паропроводе стокера слева в передней части тендера. Рукоятка реверсивного клапана имеет три положения:

1) нижнее, соответствующее работе паровой машины стокера при подаче угля в топку;

2) верхнее, соответствующее обратному ходу паровой машины стокера, применяемое для освобождения винтового транспортёра от угля и посторонних предметов;

3) среднее, соответствующеее остановке машины.

Реверсивный клапан представляет собой цилиндрический золотник, который в зависимости от своего положения меняет назначение впускных и выпускных патрубков паровой машины, чем осуществляет перемену её хода. При нормальной работе паровой машины, т. е. при подаче угля в топку, золотник паровой машины работает с внутренним впуском пара, а при заднем ходе паровой машины — с наружным впуском. Подвод пара к паровой машине стокера от пароразборной колонки осуществляется шарнирным трубопроводом диаметром $1^1/_4''$. Выхлоп пара из машины стокера производится в водяной бак тендера через паропровод диаметром 2″. Выхлопной



Фиг. 89. Схема работы реверсивного клапана

трубопровод, идущий внутри водяного бака, заканчивается вертикальным коленом, выведенным с левой стороны тендера выше палубы водяного бака и снабжённым воздушным клапаном.

Колено и воздушный клапан служат для устранения возможности заливания паропровода и машины водой при неработающем стокере.

На трубопроводе острого пара установлен предохранительный клапан, назначение которого заключается в том, чтобы во избежание повреждения частей стокера не превышать установленного давления.

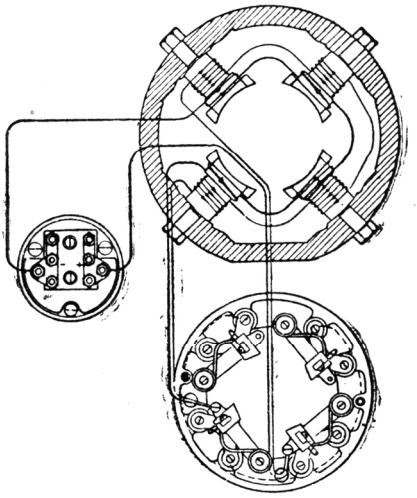
Предохранительный клапан регулируется на давление 6,5 *ат*, при превышении которого он открывается и выпускает лишний пар в атмосферу.

На подводящем и выхлопном паропроводах имеются автоматические спускные клапаны, предназначенные для спуска конденсата, образующегося при пуске и прогреве паровой машины.

§ 7. ЭЛЕКТРООСВЕЩЕНИЕ

Паровозы оборудованы электроосвещением, имеющим напряжение на клеммах генератора 64 V.

Для питания сети на котле установлен турбогенератор типа М06-4 мощностью 800 W фирмы Пайль-Нэшионал. Число оборотов турбогенератора при полной нагрузке составляет 3 300 в минуту. Турбина активного типа помимо расширяющихся сопел оборудована направляющим аппаратом для вторичного возврата пара на лопатки колеса. Генератор имеет 4 главных полюса и волновую обмотку якоря; дополнительные полюсы отсутствуют. На главных полюсах смонтированы шунтовая и сериесная обмотки, поэтому генератор имеет компаундную характеристику. На фиг. 90 изображена монтажная схема обмотки полюсов.



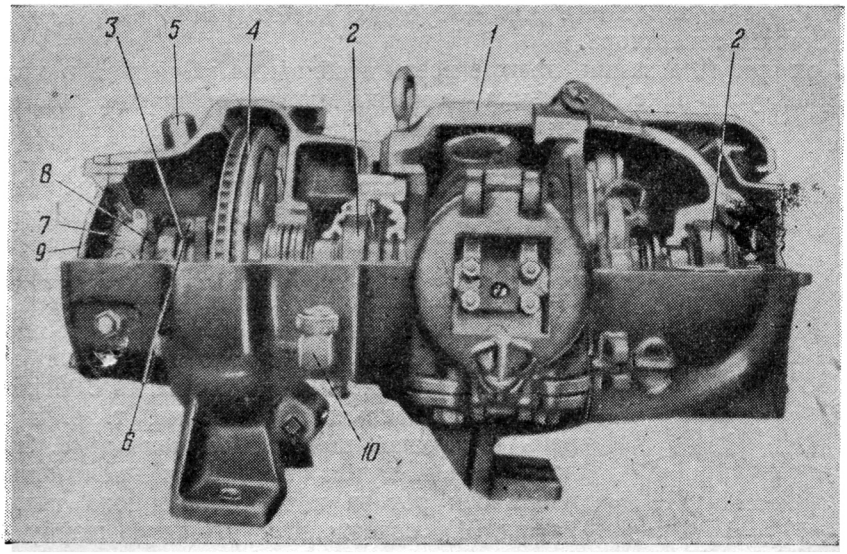
Фиг. 90. Монтажная схема обмотки полюсов генератора

Ротор турбогенератора (фиг. 91) смонтирован в корпусе *1* на двух шариковых подшипниках *2*. Центробежный регулятор *3* размещён с внешней стороны диска *4* турбины, что представляет большие удобства для регулирования напряжения генератора.

На фиг. 92 представлен отдельно ротор турбогенератора в собранном виде с сидящим на конце регулятором. Регулятор сделан в виде отдельного узла, который может быть легко смонтирован на валу, а также и демонтирован с него. Благодаря центробежной силе, развиваемой грузами *4*, регулятор через систему рычагов воздействует на дроссельный золотник (фиг. 93), который изменяет количество и давление впускаемого пара для поддержания необходимого числа оборотов турбогенератора. Золотник регулятора состоит из следующих основных деталей: собственно золотника *1*, коробки *2*, пружины *3*, головки *4*, сетки-фильтра *5*, гайки *6* и контргайки *7*.

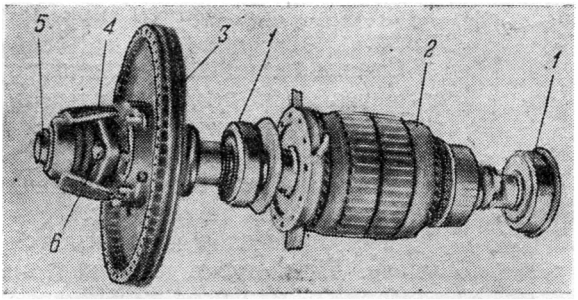
Действует золотник следующим образом. Пар из котла, пройдя сетку *5*, поступает в окна *A*, откуда через камеру коробки направляется в окна *B* и далее в турбину. При перемещении золотника относительно коробки, что осуществляется рычагом *8*, действующим от центробежного регулятора, меняется открытие окна *A*, из-за чего происходит мятие пара в той или иной степени, а отсюда, как следствие, изменение числа оборотов турбины.

Турбогенератор испытывается на заводе под рабочей нагрузкой. При этом пружина *3* регулятора и золотник *1* устанавливаются в



Фиг. 91. Турбогенератор типа М06-4

1—корпус турбогенератора, *2*—шариковые подшипники, *3*—центробежный регулятор, *4*—диск турбины, *5*—колпачок гнезда коробки золотника, *6*—регулирующий винт, *7*—антифрикционный упор, *8*—угольная шайба, *9*—крышка, *10*—маслёнка

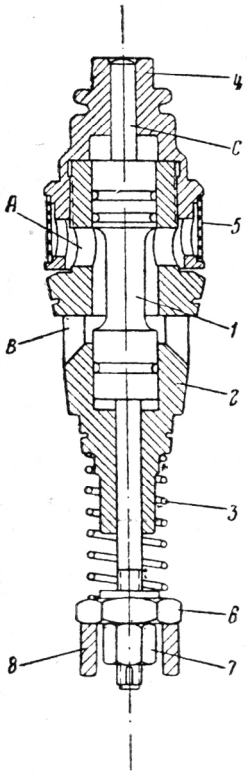


Фиг. 92. Ротор турбогенератора

1—шарикоподшипник, *2*—якорь, *3*—диск турбины, *4*—регулирующий груз, *5*—упор, *6*—регулирующий винт

положение, обеспечивающее необходимое напряжение в 64 V. С течением времени у деталей регулирующего устройства появляется износ, и поэтому возникает необходимость изменения установки регулятора и золотника для получения необходимого напряжения на клеммах генератора.

При регулировании прежде всего необходимо убедиться в правильной установке золотника, коробка которого должна плотно сидеть в своём гнезде, предусмотренном в корпусе турбогенератора.



Фиг. 93. Золотник регулятора

1 —золотник, *2*—коробка, *3*—пружина, *4*—головка, *5*—сетка-фильтр, *6*—гайка, *7*—контргайка, *8*—рычаг

С этой целью отвёртывается колпачок *5* (фиг. 91), закрывающий гнездо, и проверяется положение стержня *C* золотника (фиг. 93) относительно коробки *2*. При правильном положении золотника верхняя кромка стержня *C* должна быть вровень с верхней плоскостью головки *4*. Если это условие не соблюдается, то необходимо стержень *C* поставить в нормальное положение, т. е. вровень с верхней плоскостью головки *4*. Это достигается путём изменения положения вдоль оси ротора антифрикционного упора *7* (фиг. 91), содержащего угольную шайбу *8*, и осуществляется через отверстие, закрываемое крышкой *9*. Регулировку можно производить также регулирующими винтами *6* (фиг. 91), каждый из которых должен поворачиваться на одно и то же число оборотов. При повёртывании винтов вправо напряжение генератора увеличивается, при поворачивании влево — уменьшается. Напряжение генератора проверяется при помощи вольтметра.

Смазка шарикоподшипников осуществляется через маслёнки, в которые периодически заливается машинное масло с повышенной вязкостью. При работающем турбогенераторе во избежание переполнения масляных камер масло заливать не следует.

Турбогенератор не нуждается в особом уходе. При пуске его вентиль на пароразборной колонке необходимо открывать медленно во избежание броска сконденсировавшейся воды в турбину. Коллектор якоря генератора должен быть чистым. Миканитовая изоляция между пластинами коллектора подлежит утоплению от поверхности коллектора на 0,3 — 0,5 *мм*. Для правильной работы щёток усилие нажатия на каждую щётку должно быть отрегулировано и установлено в пределах 0,45 — 0,7 *кг*. Чистку коллектора необходимо производить стеклянной шкуркой, но не наждачной.

Всего на паровозе установлено 12 ламп: 2 лампы сигнальных фонарей переднего буферного бруса и 2 лампы сигнальных фонарей у заднего стяжного ящика по 25 W, 1 лампа лобового прожектора 250 W, 5 ламп в будке машиниста и 2 лампы для освещения ходовых частей, каждая по 15 W.

В отличие от отечественных паровозов особенностью осветительной сети является наличие патронов системы Эдисона. Поэтому типовые отечественные лампы для использования на паровозах E^{A} и E^{M} не подходят.

При переходе на отечественные лампы с патроном системы Свана напряжением 50 V помимо установки новых патронов необходимо произвести дополнительную регулировку турбогенератора, что осуществляется регулирующими винтами. Практически для понижения напряжения до 50 V достаточно вывернуть каждый винт на три оборота. После этого напряжение необходимо проверить вольтметром, чтобы убедиться в правильности произведённой регулировки. С некоторыми паровозами для перехода генератора на напряжение 50 V в числе запасных частей присылаются соответствующие грузы центробежного регулятора, которые необходимо поставить взамен установленных.

ГЛАВА II

ОБСЛУЖИВАНИЕ И УХОД

§ 8. ПОДГОТОВКА ПАРОВОЗА К СЛЕДОВАНИЮ С ПОЕЗДОМ

Принимая паровоз перед поездкой, машинист обязан последовательно осмотреть его.

На основе опыта знатных машинистов нашей страны, героев социалистического труда тт. Лунина, Папавина, Блинова и других машинистов-передовиков рекомендуется производить осмотр паровозов $Е^{А}$ и $Е^{М}$ в следующем порядке:

1) огневая коробка;

2) приборы управления и арматура, расположенные в будке машиниста;

3) верхняя часть паровоза от будки до дымовой камеры с левой стороны;

4) дымовая камера;

5) верхняя часть паровоза от дымовой камеры до будки машиниста по правой стороне паровоза.

Далее при наличии смотровой канавы осматриваются:

6) низ паровоза и тендера, начиная с передней части паровоза.

По выходе из канавы подвергаются осмотру:

7) задняя часть тендера;

8) наружная часть тендера с левой стороны;

9) машина стокера;

10) наружная часть паровоза с левой стороны;

11) передняя часть паровоза;

12) наружная часть паровоза с правой стороны;

13) наружная часть тендера с правой стороны;

14) верх тендера и крыша контрбудки.

Осмотр паровоза в такой последовательности исключает повторные обходы вокруг паровоза.

При осмотре огневой коробки обращается внимание на состояние контрольных пробок, анкерных болтов и связей, состояние стенок и сварных швов её, жаровых, дымогарных и кипятильных труб, свода и колосниковой решётки.

Убедившись в исправности и отсутствии течи в огневой коробке, следует перейти к осмотру арматуры котла и проверить правильность работы водомерных стёкол, водопробных кранов и ин-

жекторов. Кроме того, пользуясь приборами управления и пусковыми вентилями, проверяют работу паровоздушного кросс-компаунд насоса, паровой машины стокера, турбины электроосвещения, действие клапана холостого хода, сервомотора, соплового дутья и тормозов.

После указанных проверок в будке машиниста рычаг сервомотора ставится в нулевое положение, паровоз затормаживается и трёхходовой кран цилиндропродувательных клапанов ставится в среднее положение.

При осмотре верха цилиндрической части котла проверяется: состояние предохранительных клапанов и наличие на них пломб, плотность крышек песочницы и количество в ней песка, а также правильность соединения рычагов регуляторных тяг.

Во время осмотра верха передней части паровоза следует обращать внимание на укрепление раскосов дымовой камеры.

При последующей проверке низа паровоза у котла нужно проверить состояние опор, обращая при этом внимание на возможные трещины в гибких опорах и ослабления их болтов. У поддувала проверить плотность закрытия бункеров и поддувальных клапанов, а также установить, не разъединены ли тяги качающихся колосников и очищен ли зольник от мусора и шлака.

При осмотре движущего механизма следует освидетельствовать дышла и их подшипники, убедиться в отсутствии трещин, изгибов, выплавления или излома подшипников и других ненормальностей.

Необходимо также проверить клиновое соединение поршневого штока с крейцкопфом, не имеется ли трещин в теле крейцкопфа и т. д. При осмотре парораспределительного механизма надо проверить состояние валиков и камней кулисы, соединение золотникового штока с маятником, крепление подшипников переводного вала и частей сервомотора.

В отношении экипажной части машинист должен обратить внимание на степень осадки буксовых клиньев, состояние цилиндровых клиньев и привалочных болтов, букс, подшипников, подбуксовых коробок, рессорного подвешивания, колёсных пар, укрепления водила и люльки тележки, а также на состояние автосцепки, ударных приборов и тормозной рычажной передачи паровоза и тендера.

У тендера осмотреть и освежить подбивку букс.

При осмотре деталей паровоза и тендера проверить наличие шплинтов, шпилек, гаек и контргаек, причём шплинты должны быть тщательно разведены, а гайки и контргайки плотно завёрнуты.

После осмотра и крепления частей паровоза и тендера машинист обязан проверить работу своего помощника по смазке паровоза.

Все детали паровоза и тендера, подвергающиеся трению, должны быть хорошо смазаны предусмотренными для них сортами смазки. У деталей паровоза, где в маслёнках жидкой смазки по конструкции предусмотрены фитили, следует проверить их наличие, состояние и убедиться, что смазка действительно поступает на трущиеся поверхности этих деталей.

Трущиеся поверхности накладок и клиньев букс, а также торце-

вая заливка последних должны быть смазаны через маслёнку, расположенную в верхней части буксы.

При смазке машины и пораспределительного механизма у паровозов серии $Е^А$ необходимо отвернуть каждую пробку, осмотреть шерстяные концы, находящиеся в маслёнках, пропустить масло через отверстие и убедиться в том, что оно проходит хорошо, а после этого залить маслёнку маслом. Поставленные на место пробки маслёнок должны быть плотно завёрнуты во избежание отвёртывания их и утери на ходу паровоза.

Смазка направляющих кулачков золотниковых штоков у паровозов $Е^А$, как было отмечено ранее, производится из маслёнок игольчатого типа, установленных по две штуки на каждой стороне. Для обеспечения нормальной подачи смазки к трущимся поверхностям регулирующий винт маслёнки следует отпустить на 1,5 — 2 оборота и закрепить его в таком положении контргайкой.

Следует обращать особое внимание на смазку заднего конца поводка маятника в соединении с хвостовиком крейцкопфного валика, так как при отсутствии в этом шарнире смазки не исключена возможность «заварки» хвостовика и обрыва поводка маятников с последующей поломкой деталей движущего механизма машины паровоза.

Смазка движущего и пораспределительного механизмов паровозов серии $Е^М$ производится гризом, который запрессовывается при помощи ручного пресса до тех пор, пока в имеющихся зазорах не покажется выдавливаемый гриз.

Необходимо строго следить за чистотой посуды, в которой хранятся смазочные масла. Во избежание их загрязнения вся открываемая посуда должна иметь плотно закрывающиеся крышки. Набор масла в загрязнённую посуду ни в коем случае не должен допускаться. Следует помнить, что невнимательное отношение к смазыванию ведёт к уменьшению срока службы деталей паровозов и очень часто вызывает задиры трущихся поверхностей, последствием чего является вынужденный и дорогой ремонт. Пренебрежение смазкой влечёт за собой порчу деталей паровозов и их поломку.

§ 9. ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОМ, ЦИЛИНДРОПРОДУВАТЕЛЬНЫМИ КЛАПАНАМИ И КЛАПАНОМ ХОЛОСТОГО ХОДА

Трогание паровоза с места

Трогать паровоз с места во избежание гидравлических ударов от скопившегося конденсата следует с открытыми цилиндропродувательными клапанами.

Трогание поезда или одного паровоза с места может производиться как открытием регулятора, так и открытием клапана холостого хода. Открывать регулятор или клапан холостого хода во избежание обрывов поезда надо осторожно и плавно.

Следование с открытым регулятором

Движение поезда по перегону с паром должно, когда это требуется, осуществляться открытием регулятора, но не открытием клапана холостого хода. Увеличение или уменьшение силы тяги паровоза и скорости должно производиться за счёт изменения открытия регулятора и изменения положения переводного рычага сервомотора.

Следование с закрытым регулятором и пользование клапаном холостого хода

Во время следования поезда по перегону, перед закрытием регулятора, необходимо придерживаться следующего порядка операций: а) открыть клапан холостого хода, б) закрыть регулятор, в) ручку реверса сервомотора перевести до упора по направлению хода поезда.

Клапан холостого хода должен открываться полностью, а запорный вентиль этого клапана на пароразборной колонке должен быть открыт не менее чем на 2,5 оборота. В противном случае при скоростях свыше 25 *км/час* возможно образование разрежения в цилиндрах и, как следствие, засос в машину из дымовой камеры горячих газов и изгари.

На затяжных уклонах в случае необходимости сокращения скорости тормоза приводятся в действие при открытом клапане холостого хода.

Поступление пара в цилиндры через клапан холостого хода контролируется периодическим открытием или по звуку работы цилиндропродувательных клапанов, шарики которых срабатывают при наличии разрежения в цилиндрах.

Перед открытием регулятора производятся операции в следующем порядке: а) рычаг реверса сервомотора для предупреждения толчков подтягивается ближе к центру; б) открывается регулятор плавно и осторожно; в) закрывается клапан холостого хода; г) устанавливается рычаг реверса сервомотора на необходимую отсечку.

Перед остановкой поезда при следовании с открытым регулятором вначале открывается клапан холостого хода, затем закрывается регулятор, а рычаг реверса сервомотора переводится до упора по направлению хода поезда.

Торможение поезда и паровоза производится при открытом клапане холостого хода.

Клапан холостого хода закрывается за 1 — 2 оборота колёс до полной остановки.

Следование паровоза по тракционным путям и производство манёвров

При передвижении паровоза по тракционным путям и при небольших манёврах впуск пара в паровозные цилиндры может производиться как открытием регулятора, так и клапаном холостого хода.

При длительных манёврах для уменьшения расхода пара и повышения экономичности, а также и сохранения пароперегревательных элементов необходимо пользоваться регулятором. Для предупреждения засоса газов в паровую машину клапан холостого хода должен быть открыт полностью, а его запорный вентиль — на один-полтора оборота.

При стоянке паровоза клапан холостого хода и вентиль к нему на пароразборной колонке должны быть обязательно закрыты, так как при открытых вентиле и клапане паровоз может произвольно притти в движение.

Во время эксплуатации паровозов имеет место износ собачки *6* и кулачка вала *5* (см. фиг. 51) клапана холостого хода, что ведёт к уменьшению подъёма клапана и, как следствие, уменьшению количества пара, поступающего в цилиндры паровой машины. В результате при повышенных скоростях следования паровоза вследствие разрежения в цилиндрах происходит засос горячих газов и изгари в машину со всеми вытекающими отсюда последствиями. Поэтому необходимо следить за тем, чтобы клапан холостого хода имел подъём не менее 10 *мм*.

§ 10. УХОД ЗА ПАРОВОЗОМ

Уход за котлом

Котлы паровозов серий $Е^А$ и $Е^М$ имеют стальную топку с анкерными болтами и связями, поставленными на резьбе. Такая конструкция топки требует особенно бережливого и внимательного ухода за котлом для предохранения его от резких колебаний температуры.

Особое внимание должно быть уделено таким операциям, как охлаждение паровоза при постановке его на промывку и чистка топки. Подготовку паровоза к промывке, расхолаживание котла, режим чистки топки, дымовой камеры и зольника следует производить точно по указанию «Правил текущего ремонта, ухода и содержания паровозов» (Трансжелдориздат, 1941 г.).

При чистке топки рекомендуется соблюдение следующего порядка операций:

1) чистка дымовой камеры,
2) чистка топки и
3) чистка зольника.

Во избежание охлаждающих сквозняков чистить дымовую камеру следует при плотно закрытых клапанах зольника и дверке шуровочного отверстия. Уместно отметить, что, как правило, в дымовой камере благодаря наличию самоочищающего устройства скапливается незначительное количество изгари.

Заправку топки после её чистки нужно производить заранее подготовленным углём, равномерно забрасываемым по всей площади колосниковой решётки.

При обслуживании паровоза в пути паровозная бригада должна соблюдать следующие основные правила ухода за котлом: применять правильный режим отопления; не держать без крайней необходимости открытой шуровочную дверку; при подброске топлива в топку вручную преимущественно пользоваться автоматической воздушной педалью для открытия шуровочной дверки; не качать воду во время прокачивания колосников и при открытой шуровочной дверке; пользоваться сифоном только на стоянках или в пути при закрытом регуляторе.

Во избежание прогорания, коробления и порчи листов зольника своевременно его заливать, используя для этого подкачивание воды левым инжектором.

Для предохранения труб, связей, швов от течи, что может иметь место при резком охлаждении котла, питание его водой следует производить небольшими порциями, пользуясь попеременно то одним, то другим инжектором; при этом в топке должен быть хороший огонь. При каждой подкачке не допускать падения давления пара больше чем на $^1/_2$ *ат*.

Во избежание расплавления контрольных пробок и поджога потолка топки, что может привести к взрыву котла, уровень воды в котле держать не менее $^1/_2$ стекла и особенно следить за ним к моменту перехода поезда с подъёма на уклон. При бросании воды немедленно открывать цилиндропродувательные клапаны и прикрывать регулятор.

Для обеспечения исправного действия водомерного стекла периодически производить его продувку, а на каждой промывке прочищать каналы проволокой.

Нужно внимательно следить, чтобы колосниковая решётка по бокам была покрыта слоем горящего топлива, и подправлять этот слой вручную лопатой, если не удаётся получить достаточную его равномерность во время следования паровоза при помощи стокера. На стоянках и при движении нужно всегда забрасывать несколько лопат угля по бокам и задним углам топки для закрытия прохода холодного воздуха из зольника и предотвращения резкого охлаждения этим воздухом стенок топки.

При стоянке паровоза на воздухе «под паром» вся колосниковая решётка должна быть покрыта слоем горящего угля, причём более толстый слой следует поддерживать по бокам.

Присутствие в питательной воде различных примесей вызывает отложение на поверхности нагрева котла накипи, загрязнение его шламом, унос и бросание воды из котла и коррозию металла. Одной из мер, служащих для устранения этих вредных влияний, является внутрикотловая обработка воды.

Внутрикотловая обработка воды осуществляется применением антинакипинов — тринатрийфосфата, кальцинированной соды, каустической соды и дубового экстракта или их заменителей. При применении антинакипина в котле образуется значительное количество шлама и повышается щёлочность котловой воды. Поэтому, применяя

антинакипины для достижения нормальной работы котла, необходимо освежать воду в нём путём регулярных продувок.

Регулярные продувки котла предохраняют его от загрязнения накипью и шламом и устраняют явления вспенивания и бросания воды.

Антинакипин следует добавлять в тендерный бак при каждом наборе воды как в депо, так и на промежуточных станциях. При этом антинакипин должен вводиться в соответствии с количеством набираемой в данном пункте воды. Для определения количества воды, подаваемой в тендер, необходимо произвести замер её уровня в баке до начала набора, что выполняется при помощи градуированной рейки, которая опускается в горловину тендерного люка. Для возможности указанной регулировки питания антинакипином паровозная бригада обязана всегда иметь запас антинакипина в виде раствора или таблеток.

Дозировка антинакипина и контроль за его применением должны производиться согласно указаниям и приказам Министерства путей сообщения. Примерно можно рекомендовать выдувать из котла 4—5% от общего количества испарённой воды при её жёсткости до 10°, до 8% при жёсткости до 20° и от 10 до 12% при жёсткости свыше 20°.

Продувку котла рекомендуется производить при полном рабочем давлении на ходу паровоза с открытым регулятором на подъёмах. В этом случае шлам, находящийся в котле, переходит во взвешенное состояние и легко удаляется через продувочные краны вместе с концентрированным раствором солей.

При продувке необходимо соблюдать следующие основные условия:

1) уровень воды в котле перед продувкой должен быть около $^3/_4$ стекла;

2) в топке должен быть хороший, светлый огонь без завалов и прогаров;

3) продувку котла производить поочерёдно различными кранами, не допуская снижения уровня воды в котле менее $^1/_2$ водомерного стекла;

4) каждый кран должен открываться 3 — 4 раза на 5 — 10 сек. с перекрытием его на 10 сек.;

5) для бо́льшей эффективности продувку начинать с переднего крана, установленного на ухватном листе, и затем переходить к продувке через краны, расположенные на боковых стенках кожуха;

6) краны следует открывать резко для того, чтобы увлечь возможно больше шлама, а закрывать плавно, чтобы не создавать гидравлических ударов в котле.

Уход за паровой машиной и движущим механизмом

Паровые цилиндры паровозов серий E^A и E^M не оборудованы предохранительными клапанами, поэтому необходимо зорко следить за тем, чтобы при трогании паровоза с места и следовании по перегонам в цилиндрах машины не было воды.

Причиной попадания воды в цилиндры может служить неосторожное, резкое открытие регулятора, когда вместе с паром из котла уносится также вода, или же—накопление воды вследствие конденсации пара, как поступающего непосредственно в машину, так и отработавшего в паровоздушном кросс-компаунд насосе. Последнее объясняется тем, что пароотводящая труба насоса выведена на некоторых паровозах в выхлопную полость левого цилиндра, откуда вода имеет возможность проникать и в самый цилиндр. Скопление воды происходит преимущественно при засорении цилиндропродувательных клапанов, их замерзании или несвоевременном пользовании ими.

Во избежание порчи машины паровоза и движущего механизма от гидравлических ударов паровозная бригада обязана выполнять все указания, изложенные в § 9.

При эксплуатации паровоза необходимо следить за должным состоянием цилиндровых шпилек, болтов и клиньев и не допускать бросания воды, будучи особенно осторожным в этом отношении при открытии регулятора во время движения с большой скоростью.

Для своевременного спуска воды из цилиндров продувательные клапаны и их пневматический привод должны быть всегда исправны.

В процессе работы у цилиндропродувательных клапанов может образоваться пропуск пара в штуцере как через притирку колпачка нажимной пробки, так и через притирку втулок шарика и корпус клапана. Кроме этого может появиться утечка воздуха через уплотняющие кольца поршенька, упорную пробку и в соединении с воздушной трубкой.

Все неисправности цилиндропродувательных клапанов после обнаружения их подлежат устранению.

При уходе за машиной необходимо следить за исправным поступлением смазки во все трущиеся места, обслуживаемые как индивидуальными маслёнками, так и при помощи централизованной системы.

Резервуар пресс-маслёнки всегда должен быть заполнен смазкой. Наполнять резервуар следует до верхней черты на рамке стеклянного указателя уровня, так как это обеспечивает правильную смазку всех подшипников пресса и даёт возможность смазке расширяться, когда она подогреется, предотвращая тем самым переливание её через крышку.

При эксплуатации паровоза сетка-фильтр должна стоять на месте, крышка смазочного пресса должна быть плотно закрыта и запломбирована; для заполнения резервуара смазкой надлежит пользоваться наливной пробкой. При этом заправку необходимо производить чистым, незагрязнённым маслом, спустив предварительно воду из резервуара пресс-маслёнки через спускной кран.

Перед выездом из депо пресс-маслёнки следует прокачать вручную при помощи рукоятки. Правая пресс-маслёнка прокачивается до тех пор, пока через контрольные отверстия обратных клапанов высокого давления не покажется масло. Такое же прокачивание необходимо

производить и после длительных стоянок на промежуточных станциях.

При движении паровоза необходимо следить, работают ли плунжеры насосиков. Показателем их работы служит прерывистое вращение рукоятки трещётки. Если рукоятка не вращается или вращается взад и вперёд, то это означает, что механизм трещётки не работает. Для восстановления нормальной работы пресс-маслёнки трещётку нужно разобрать, выявить причину порчи и устранить её. Если в резервуаре появляется вода, то это служит признаком того, что какой-то из обратных клапанов высокого давления пропускает. Необходимо его найти и по приезде в депо сменить.

Фильтры пресс-маслёнок должны периодически очищаться от грязи и промываться керосином.

Необходимо тщательно следить за состоянием маслопроводов и системой их прогрева. Маслопроводные трубки не должны иметь вмятин и резких перегибов. При отъёмке для периодического осмотра и ремонта пресс-маслёнок все маслопроводные трубки должны быть продуты воздухом.

Все соединения маслопроводов должны быть герметичны. Невыполнение этих указаний может привести к ненормальной выработке золотниковых втулок, появлению в них трещин, задиров, овальности и к преждевременному износу цилиндров.

При эксплуатации паровозов серии $Е^А$ наблюдались случаи грения поршневых и центровых подшипников, изготовленных из свинцовистой бронзы, в результате чего на трущихся поверхностях подшипников появлялись трещины, происходило ослабление подшипников в рамке и излом их на части.

Грение поршневых и центровых подшипников происходит по следующим причинам:

1) недостаточная смазка подшипника вследствие её утечки или закупорки смазочных каналов и отверстий;

2) попадание на шейку пальца песка, пыли или наличие коррозии;

3) неправильное крепление дышловых подшипников (слишком тугая затяжка или значительная слабина);

4) неправильная пригонка подшипника по шейке и несоблюдение соответствующих разбегов подшипников.

Некоторые неопытные машинисты при нагреве подшипников вместо принятия мер по обеспечению его смазкой производят чрезмерный отпуск подшипника, в результате чего он от ударов нагревается ещё больше, что влечёт за собой неминуемый излом его.

Для устранения грения поршневых и центровых подшипников Министерство путей сообщения дало указание о переделке их под заливку колодцев баббитом.

Для обеспечения надёжной работы дышловых подшипников необходимо:

1) при заливке смазки проверить маслёнку в отношении отсутствия в ней грязи и воды;

2) вынуть фитили из трубочек, промыть их в керосине, если они загрязнились, а отверстия трубочек прочистить;

3) пропустить непосредственно через трубочку немного смазки и убедиться в том, что она хорошо проходит на шейку. В противном случае следует разобрать подшипник и устранить причину засорения;

4) вставить фитили на место, залить смазку и тщательно закрыть маслёнку.

Фитиль маслёнки должен быть изготовлен из шерстяной пряжи и тонкой мягкой проволоки; он должен быть чистым и находиться в трубке, не доходя до шейки на 6 — 8 *мм*. Вверху фитиль обязательно должен иметь кольцо, образованное из загнутого конца проволоки, чтобы он не мог опускаться произвольно вниз.

Заправка маслёнок в холодное время года должна производиться подогретой смазкой.

Основным условием, гарантирующим нормальную работу подшипников без нагрева, помимо постоянной их смазки, является также правильное и своевременное укрепление подшипников на шейках пальцев.

Укрепление клиновых вкладышей дышел необходимо производить на прямом горизонтальном пути и после того, как закреплены буксовые клинья, причём паровоз следует устанавливать таким образом, чтобы дышла с одной стороны заняли крайнее положение. Такая установка паровоза требуется для того, чтобы усилие, передаваемое через подшипники от вкладыша к пальцу, не вызывало перекатывания колёсной пары, что может повести к изменению расстояния между центрами пальцев.

Крепление центрового подшипника во избежание его смещения относительно центра пальца производится следующим образом.

Сначала осаживают при помощи регулирующего болта доотказа задний клиновой вкладыш, отмечая его положение путём нанесения риски на наружной поверхности как самого вкладыша, так и дышла. Затем после отметки положения заднего клинового вкладыша при полной затяжке ослабляют его настолько, чтобы можно было произвести подобную же операцию с передним клиновым вкладышем. После отметки рисками положения обоих клиновых вкладышей в затянутом виде производят укрепление подшипников обоими клиновыми вкладышами с таким расчётом, чтобы расстояние между рисками, нанесёнными на вкладышах и рамке дышла, были одинаковыми с обеих сторон рамки.

По окончании установки подшипников приступают к укреплению регулирующих болтов гайками и контргайками. После этого буксовые клинья должны быть равномерно отпущены и отрегулированы указанным ниже способом.

Уход за экипажем

Осевые бронзовые подшипники, запрессованные в корпусы букс, как отмечено выше, смазываются централизованно от прессмаслёнки Натана. Смазка поверхности торцов букс, а также клиньев

и накладок осуществляется из смазочного резервуара, расположенного в верхней части буксы.

Основным условием, гарантирующим нормальную работу паровозных букс без их нагрева и задира шеек осей, является постоянная смазка. С этой целью необходимо следить за состоянием системы маслопроводов, идущих к буксам, и их обратными клапанами, чтобы в них не было закупорки. При образовании закупорки давление в маслопроводах повышается иногда до нескольких десятков атмосфер, из-за чего происходят случаи излома плунжеров насосиков, шаровых головок распределительного вала, среза сквозных шплинтов главного приводного рычага-водила и разрыва маслопроводных трубок.

Для предупреждения порчи пресс-маслёнки Натана и обеспечения бесперебойной работы смазочной системы рекомендуется на промывочном ремонте, связанном с осмотром поршней паровой машины, осматривать обратные шариковые клапаны низкого давления с очисткой и промывкой их от накопившейся грязи.

При обнаружении поломанного плунжера пресс-маслёнки во время работы паровоза необходимо осмотреть обратный клапан того маслопровода, который обслуживается этим плунжером, и в случае загрязнения его очистить и промыть, не упустив из виду поставить на место шариковый клапан с пружинкой.

Вследствие взаимного трения буксовых клиньев и накладок о поверхности букс происходит естественный износ тех и других. При недостатке смазки, а тем более её отсутствии, естественный износ буксовых клиньев и накладок ускоряется и превращается в ненормальный износ, сопровождаемый задирами трущихся поверхностей и заеданием букс в челюстях. Иногда же это приводит к изломам клиньев и накладок и грению буксовых подшипников. Кроме отсутствия или недостатка смазки значительное влияние на заедание букс в челюстях оказывает также и чрезмерная затяжка буксовых клиньев.

Прежде чем приступить к креплению буксовых клиньев, паровоз нужно установить так, чтобы дышла одной из сторон заняли заднее крайнее положение. Это делается для того, чтобы не зажать буксовые клинья, находящиеся на паровозах серий $Е^{А}$ и $Е^{М}$ с задней стороны букс.

Порядок укрепления буксовых клиньев такой же, как и на других паровозах; он заключается в том, что сначала клин крепят доотказа, а затем опускают его. При этом клинья опускаются на 5 *мм* по вертикали. Величина осадки клина до 5 *мм* у паровозов $Е^{А}$ и $Е^{М}$ вызвана тем, что для них требуются лучшие условия смазки трущихся поверхностей, так как на этих паровозах стальная букса работает по чугунным поверхностям.

Во всех случаях укрепления буксовых клиньев трущиеся поверхности букс, накладок и клиньев должны быть хорошо смазаны.

Подбуксовые связи (струнки), воспринимающие продольные усилия, возникающие в раме при работе паровоза, предохраняют паровозную

раму в местах буксовых вырезов от излишних перенапряжений и образования трещин. Поэтому они должны быть тщательно пригнаны к своим местам, хорошо закреплены и туго затянуты гайками. В противном же случае продольные усилия будут передаваться только на полотна рамы, которой придётся работать в тяжёлых условиях.

Неправильная постановка и несвоевременное укрепление подбуксовых связей вызывают их ослабление, что может привести к появлению трещин в каблучках и верхних углах вырезов рамы.

Подбуксовые связи следует устанавливать при отпущенных буксовых клиньях с тем, чтобы дать возможность нижним концам рамы до крепления подбуксовой связи занять нормальное положение.

При эксплуатации паровозов необходимо следить за исправным состоянием рессорного подвешивания.

Основное назначение рессорного подвешивания заключается в смягчении ударов и толчков, передающихся на оси паровоза во время движения от неровностей рельсового пути, и в смягчении ударов при входе паровоза в кривые и при выходе из них. Рессорное подвешивание также выравнивает нагрузки на оси паровоза во время его движения. Чувствительность рессорного подвешивания нарушается главным образом вследствие заедания валиков подвесок и балансиров,а также опорных поверхностей рессор и осевых балансиров.

Для того чтобы сохранить чувствительность рессорного подвешивания и не допустить заедания валиков и опорных поверхностей, необходимо их тщательно смазывать. Отсутствие смазки в балансирных валиках может вследствие их заедания привести к срезу предохранительных шпилек и потере валиков с последующим выходом из строя рессорного подвешивания.

Для обеспечения нормальной работы жёсткого сцепления между паровозом и тендером с радиальным буфером системы Франклина необходимо производить смазку трущихся поверхностей опорной подвижной подушки, а также и шкворней в местах соприкасания их со стяжками. Для этой цели на подвижной подушке ставится специальная маслёнка. Шкворни смазываются из ручной маслёнки.

Ненормальная работа жёсткого сцепления происходит из-за следующих неисправностей: ослабления, перекоса, заедания и замораживания сцепления. Ослабление жёсткого сцепления имеет место вследствие износа опорных поверхностей радиального буфера и подвижной подушки. Перекос сцепления наблюдается при значительной разнице в толщине бандажей колёсных пар передней и задней тендерных тележек, а также в том случае, когда положение рамы тендера не отрегулировано так, чтобы компенсировать разницу в диаметрах осевых шеек и износ опор обеих тележек.

Заедание жёсткого сцепления происходит вследствие несвоевременного или недостаточного смазывания трущихся поверхностей буфера и подушки сцепления, а также и при замораживании от попадания на сцепление воды. При осмотре жёсткого сцепления необходимо проверять плотность постановки болтов, укрепляющих буфер, и в случае ослабления их гаек плотно затягивать.

При затягивании жёсткого сцепления сначала надлежит удалить чеку из валика клина и вынуть его, а затем смазать подушки буфера и отверстие для клина. Клин вставляется и загоняется кувалдой доотказа, после чего освобождается на одно отверстие, а валик и чека вставляются на место.

При износе радиального буфера производится наварка трущихся поверхностей с обязательной последующей проверкой радиусов шаблоном во избежание неправильной его работы и неудовлетворительного вписывания паровоза при прохождении кривых малого радиуса.

Исправное состояние песочницы даёт возможность предупреждать и устранять боксование паровоза, нарушающее нормальное трогание с места и следование поезда в пути.

Боксование паровоза происходит вследствие того, что развиваемая сила тяги на ободе колёс паровоза превышает силу сцепления колёс с рельсами. При трогании паровоза с места боксование может быть при неправильном открытии регулятора. При движении поезда боксование может произойти во время тумана, сильной росы и попадания смазки на рельс, следствием чего является уменьшение сцепления колёс с рельсами.

Боксование чаще всего происходит на кривых участках пути, на стрелках, переездах, в сырых тоннелях и на крутых подъёмах. Для предупреждения боксования и сохранения бандажей от преждевременного износа на паровозах серий $Е^А$ и $Е^М$ служит пневматическая песочница, обеспечивающая подачу песка на рельсы под сцепные колёса.

Песочницей следует пользоваться для предотвращения боксования заблаговременно, а не тогда, когда паровоз забоксовал. Паровозная бригада должна знать те места на своём участке, где может произойти боксование, и своевременно его предупреждать.

Для того чтобы не допускать боксования при трогании поезда с места, необходимо при подходе паровоза к составу (за 30—50 *м*) включать песочницу. Для песочницы следует употреблять чистый, хорошо просушенный и просеянный песок, свободный от примеси глины.

При эксплуатации паровозов наблюдаются следующие неисправности песочницы:

1) ослабление соединения песочных труб и их укрепления;

2) неправильное расположение труб по отношению к бандажам и головкам рельсов;

3) засорение каналов форсунок;

4) спрессовывание песка в бункерах перед форсунками и

5) утечка в воздухопроводе песочницы.

Исправная работа песочницы во многом зависит от правильности набора песка при экипировке паровоза и исправного состояния сетки. После набора песка необходимо плотно закрывать крышку песочницы, чтобы в резервуар не проникала влага, так как сырой песок не будет сыпаться по трубам.

В сырую погоду следует производить остукивание труб, но не с такой силой, чтобы допускать образование на них вмятин.

При засорении в форсунке отверстия для подвода воздуха необходимо прочистить его тонкой проволочкой.

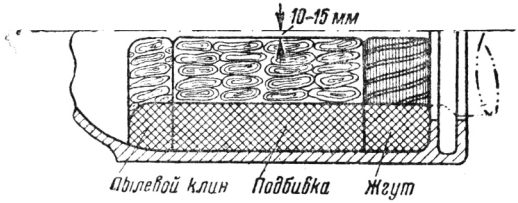
При перестановке песочных труб они должны быть установлены таким образом, чтобы их концы отстояли от головки рельса на 50—60 *мм*, не касаясь бандажей и тормозных колодок, с направлением струи песка в точку касания бандажа с рельсом.

Уход за тендером

Уход за тендером паровозов серий $Е^А$ и $Е^М$ заключается в своевременной смазке подшипников букс, опор шкворневых балок и скользунов, а также регулировании тормозной рычажной передачи.

Смазка тендерных букс производится путём заливки масла в буксовую коробку, нижняя часть которой заполняется подбивкой. В процессе работы паровоза подбивка букс постепенно засоряется пылью от балластного слоя верхнего строения пути, угля, шлака и металлической пылью от истираемого подшипника и тормозных колодок.

С течением времени подбивка теряет свою упругость вследствие износа её о шейку оси и от сотрясений буксы, происходящих от ударов колеса на стыках рельсов. У подбивки, потерявшей упругость, происходит отставание её от шейки оси, вследствие чего подача смазки прекращается и в результате получается нагрев шейки.



Фиг. 94. Подбивка тендерной буксы

Для уменьшения степени засорения буксовой подбивки следует следить за плотным прилеганием буксовых крышек к корпусу букс, а также и за износом пылевых шайб.

Подбивку следует делать из чистого подбивочного материала, насквозь пропитанного смазкой и не содержащего посторонних примесей — песка, металлической стружки и грязи. Перед закладкой подбивки в буксу необходимо проверить, чтобы букса была внутри тщательно очищена от грязи и чтобы в ней не было воды.

При недосмотре со стороны паровозных бригад имеет место затягивание подбивки на шейку оси, что может повести к нагреву подшипника. Для предупреждения таких случаев, а также для сохранения подбивки в незагрязнённом состоянии рекомендуется делать её трёхслойной (фиг. 94). Для этого в заднюю часть буксы помещается жгут, сделанный из подбивочных концов и обвязанный бечевой. В среднюю часть буксы под шейку закладывается подбивка, а с наружной стороны—плотно скрученный кусок подбивки, так называемый «пылевой клин», который служит для предохранения основной

подбивки от загрязнения и влаги. Пылевой клин приготовляется из непропитанных концов, смоченных в холодной смазке. Вся эта трёхслойная подбивка при закладке в буксу не должна доходить до краёв подшипника на 10—15 *мм*, что делается для того, чтобы предупредить её затягивание под подшипник.

Для предупреждения нагрева подшипников, задиров шеек осей и обеспечения бесперебойной работы тендерных букс паровозная бригада в процессе эксплуатации и ремонта должна следить:

1) за правильной пригонкой подшипников к шейкам осей, не допуская нарушения установленных разбегов;

2) за своевременной ревизией букс, очисткой их от загрязнения и освежением подбивки;

3) за правильной пригонкой крышек к буксам;

4) за чистотой применяемой подбивки, не допуская заправки букс непропитанной, нерегенерированной и загрязнённой подбивкой;

5) за качеством употребляемых масел, не допуская применения несоответствующих сортов, которые плохо или совсем не впитываются подбивкой, а следовательно, и не подаются к шейке (вискозин, солидол, гриз).

Эти правила необходимо строго соблюдать, так как при задире шейки оси требуется выкатка тендерной тележки, что связано с расцепкой паровоза.

Обслуживание стокера

Механический кочегар — стокер, применённый на отечественных паровозах серий ФД и ИС, хорошо известен паровозным бригадам. Стокер «Стандарт НТ-1», имеющий некоторые конструктивные отличия от стокера упомянутых паровозов, в основном требует аналогичного ухода и обслуживания. Учитывая, однако, его особенности, а также и то обстоятельство, что некоторые паровозные бригады впервые столкнулись со стокерным отоплением на паровозах серий $Е^{А}$ и $Е^{М}$, ниже приводятся подробные указания и сведения по обслуживанию стокера.

Набор топлива должен производиться только при закрытых задвижках угольной ямы, чтобы избежать, таким образом, возможного повреждения большого транспортирующего винта от удара углём, выбрасываемого из грейфера в тендер.

Паровозная бригада обязана при наборе угля внимательно следить за тем, чтобы с углём не попадали железные и другие посторонние предметы и чтобы уголь не имел крупных кусков и породы. Крупные куски угля необходимо раздробить.

Стокером разрешается пользоваться только при движении паровоза, так как машина стокера смазывается от правой пресс-маслёнки Натана, которая работает только на ходу паровоза.

Во время стоянок паровоза, при езде с закрытым регулятором, а также при следовании одиночного паровоза по станционным и тракционным путям отопление необходимо вести вручную, чтобы не

допускать засорения жаровых и дымогарных труб и перерасхода угля от уноса несгоревших частиц.

Перед пользованием стокером топка должна быть хорошо заправлена вручную, а колосниковая решётка не должна иметь в слое топлива большого содержания золы и шлака.

Перед поездкой стокер должен быть осмотрен, смазан и опробован в работе; при этом проверяется исправность работы паровой машины, винтового транспортёра и распределительной головки стокера, а также автоматических спускных клапанов и предохранительного клапана. Перед пуском стокера трещётка правой пресс-масленки должна быть провёрнута вручную.

При работе стокера нельзя допускать переполнения корыта углём, чтобы не перегружать винты, для чего задвижки угольной ямы необходимо открывать по мере расходования угля с тем, чтобы уголь мог поступать в корыто только через отверстие одной из задвижек.

Нельзя также допускать чрезмерной подачи угля и завалов вокруг распределительной плиты во избежание быстрого её обгорания.

Для хорошего горения топлива необходимо периодически прокачивать колосники для удаления золы и мелкого шлака, а также для разрыхления горящего слоя угля.

При открытом регуляторе не допускается прокачивание колосников на полное их отклонение во избежание прорывов холодного воздуха и смешивания шлака с горящим коксом.

Колосники должны прокачиваться в такой степени, чтобы слой золы и шлака под слоем горящего топлива не мешал равномерному притоку воздуха, необходимого для правильного сжигания угля. Если появляется необходимость интенсивного прокачивания колосников с тем, чтобы предупредить скопление золы и шлака, то это нужно делать на стоянке или в крайнем случае во время работы паровоза с небольшой нагрузкой (при малой скорости и небольшой отсечке).

Подача и распределение угля стокером по колосниковой решётке регулируются в зависимости от режима работы паровоза, причём рекомендуется периодически подправлять топку вручную.

Хорошее сгорание топлива характеризуется ярким огнём, что достигается при тонком слое угля на колосниковой решётке и непрерывной его подаче. Толщину активного слоя топлива рекомендуется держать в следующих пределах: смеси с антрацитами—50 ÷ 75 *мм*, газовые угли — 100 ÷ 150 *мм*, бурые угли—150 ÷ 250 *мм*.

Прерывистая и обильная подача угля ведёт к неполному сгоранию топлива, к зашлакованию слоя, что сопровождается образованием дыма и вызывает излишний расход угля. С целью уменьшения потерь от уноса рекомендуется производить смачивание угля на тендере при помощи рукавчика.

При обслуживании стокера необходимо уделять серьёзное внимание его смазке. Смазочное масло заливается в следующие места (фиг. 82) механизма стокера:

1) в картер паровой машины *V* для обеспечения смазкой рабочих частей машины—подшипников, эксцентриков и параллелей;

2) в цилиндры машины стокера;

3) в трёхкамерную маслёнку *34*, помещающуюся слева в контрбудке тендера, для смазки шарниров и подшипника приводного вала;

4) в коробку редуктора *VI* для смазки зубчатых колёс.

Перед каждой поездкой следует проверить количество масла в картере машины и в случае необходимости добавить через маслозаливательную трубку *31* до уровня маслопробного краника или до метки «Полно» (Full) на масломерном стержне *33*.

При большом расходе масла, заливаемого в картер машины, требуется проверить состояние сальников поршневых и золотниковых штоков и уплотнения подшипников и крышек картера, чтобы убедиться в отсутствии утечек.

Смена смазки из картера должна производиться на каждой промывке паровоза, а промывка картера — через две промывки паровоза. Масло должно выпускаться через спускной кран *30*. Этот кран необходимо периодически открывать для спуска воды, которая может накопиться вследствие конденсации пара при пропуске сальников.

Смазка реверсивного клапана, золотников, цилиндров, машины стокера, как было описано ранее, производится от одного насосика правой пресс-маслёнки Натана, обслуживающей паровую машину паровоза. Расход смазки составляет около 0,1 *кг* на 100 паровозокилометров.

Смазка добавляется в коробку зубчатой передачи через заливательную трубку *9* или через пробку, находящуюся на коробке.

Трёхкамерная маслёнка *34* должна заливаться примерно через 4 часа работы. Ёмкость маслёнки составляет 0,1 *л*.

Для заполнения картера машины стокера и трёхкамерной маслёнки применяется машинное масло. Для смазки золотников и цилиндров употребляется цилиндровое масло № 6 или вапор, а для смазки редуктора — солидол.

При пуске стокера последовательно производятся следующие операции (см. фиг. 84):

1) при закрытых регулирующих вентилях открываются вентили, установленные на трубах *1* и *2*, идущих от пароразборной колонки паровоза;

2) открывается главный сопловый вентиль *3*;

3) плавно, по очереди открываются вентили распределительной сопловой коробки. Засорившиеся сопла продуваются паром и прочищаются крючками;

4) рукоятка реверсивного клапана стокерной машины устанавливается в положение, соответствующее подаче угля вперёд;

5) открывается регулирующий вентиль *5* машины стокера для прогрева паропровода и машины стокера, при этом конденсат должен сходить через автоматический спускной клапан;

6) вентиль *5* устанавливается на малое число оборотов паровой машины. Дополнительный вентиль *6* машины стокера, как правило, держится закрытым и должен открываться только в случае необходимости размельчения крупных кусков угля;

7) после пуска паровой машины открывается первая задвижка корыта стокера в угольной яме;

8) давление пара в соплах распределительной головки стокера регулируется при помощи всех пяти вентилей для равномерного распределения угля по колосниковой решётке.

Для контроля режима работы паровой машины и дутья из сопел в будке машиниста имеются два манометра с двойными стрелками, смонтированные в общем корпусе. Назначение стрелок указано на самих манометрах.

Правый манометр показывает малой красной стрелкой давление пара в соплах «*правая часть решётки* (*перёд*)» и большой белой стрелкой — давление в соплах «*для мелкого угля*».

Левый манометр показывает малой красной стрелкой давление пара в соплах «*левая часть решётки* (*перёд*) и большой белой стрелкой — давление в паровой машине.

Вентили сопел «*правая часть решётки* (*зад*)» и «*левая часть решётки* (*зад*)» манометров не имеют и регулируются на давление, достаточное только для подачи угля за пределы распределительной плиты.

Вентили сопел «*правая часть решётки* (*перёд*) и «*левая часть решётки* (*перёд*)» в начале работы стокера регулируются на давление от 1 до 1,7 *ат*, а затем устанавливаются более точно в зависимости от качества угля и режима работы паровоза.

Вентиль сопел «для мелкого угля» обычно регулируется на давление 0,6 — 1,0 *ат*.

Указанные давления пара в соплах являются ориентировочными и соответствуют средним условиям работы стокера.

Правым и левым щитками регулируется подача угля в задние углы топки. Управление щитками производится при помощи маховичков. После установки щитков, обеспечивающей хорошее заполнение углов топки, положение их не должно меняться.

Изменение давления дутья в соплах при изменении режима работы паровоза и при отрегулированных вентилях сопел и щитках производится главным сопловым вентилем *3*.

Количество подаваемого угля в топку регулируется изменением числа оборотов паровой машины при помощи вентиля *5*.

Для соблюдения наилучшего режима работы стокера необходимо систематически контролировать и корректировать подачу угля и его распределение по колосниковой решётке, наблюдая за этим через смотровые окна в распределительной головке и через шуровочное отверстие.

По мере расходования угля из угольной ямы тендера открываются следующие задвижки корыта стокера. При этом не следует допускать переполнения корыта углём.

Перед прибытием паровоза в пункт оборота или основное депо задвижки в угольной яме должны быть закрыты до остановки стокера с таким расчётом, чтобы к моменту выключения стокера освободить корыто и транспортёр от наличия в них угля.

Освобождение корыта стокера перед прибытием паровоза в депо совершенно необходимо для предупреждения от смерзания угля и, кроме того, это даёт возможность проверить состояние винтов при приёмке-сдаче паровоза паровозными бригадами.

Для прекращения работы стокера необходимо закрыть регулирующий вентиль *5*, главный сопловой вентиль *3*, установить рукоятку реверсивного клапана в положение «стоп» и проверить закрытие вентиля *6*.

Если сопловой вентиль *3* не имеет специального небольшого отверстия для пропуска пара, то при остановке стокера и наличии огня в топке этот вентиль должен быть оставлен слегка приоткрытым для сохранения слабого парового дутья с целью предотвращения перегрева распределительной головки.

По прибытии паровоза в депо или оборотный пункт стокер должен быть осмотрен с целью проверки его исправности. При этом в первую очередь необходимо убедиться в обеспечении правильной смазки всех деталей, о чём было изложено выше.

При осмотре стокера и уходе за ним рекомендуется соблюдать нижеследующие ориентировочные сроки выполнения отдельных операций.

Через 1 500 — 2 000 *км* пробега спускать воду из картера паровой машины, что необходимо для очищения масла и особенно важно в зимнее время, во избежание поломок машины, из-за возможного образования льда.

На каждой большой промывке паровоза производить осмотр состояния зубчатой передачи редуктора.

Периодически проверять работу автоматических спускных и предохранительного клапанов стокера, а также плотность сальников паровой машины.

При каждой поездке проверять чистоту сопел и отсутствие утечек пара в подводящих трубах к распределительной плите.

В случаях попадания в транспортёр посторонних предметов, породы, а иногда твёрдых кусков угля число оборотов машины падает, давление пара в ней повышается и может достигнуть 6,5 *ат*, что вызывает открытие предохранительного клапана на подводящем паропроводе. Если при этом давлении стокер не в состоянии раздробить и пропустить через транспортёр попавший предмет, то машина останавливается.

При остановке машины надо рукоятку реверсивного клапана поставить в верхнее положение, что соответствует заднему ходу. Если после нескольких повторных перестановок рукоятки на передний и задний ход стокер всё же не начнёт работать, то во избежание повреждений деталей необходимо его остановить и извлечь попавший предмет. Если при перестановке рукоятки на задний ход

стокер не начнёт действовать, то в первую очередь нужно отнять от места дробитель и изъять постороннее тело, которое обычно попадает в его зону.

Во время работ по удалению постороннего тела стокер должен быть обязательно остановлен, для чего необходимо плотно закрыть оба вентиля машины стокера *5* и *6* (фиг. 84), а рукоятку реверсивного клапана установить в среднее положение («стоп»).

Несоблюдение этого правила может привести к несчастному случаю с работающими.

При необходимости расцепки паровоза от тендера винтовой транспортёр должен быть освобождён от угля, для чего на горячем паровозе задвижки корыта закрываются, а паровая машина пускается на передний ход.

После освобождения транспортёра от угля вынимаются болты (фиг. 82) разъёмной крышки *35* заднего шарового соединения, а телескопическая труба *13* сдвигается вперёд, благодаря чему освобождается универсальный шарнир *14*. Затем удаляется болт этого шарнира, соединяющий большой винт *2* и промежуточный винт *7*.

Во избежание падения разъединённых частей телескопического соединения последние укрепляются, после чего разбирается радиальное сцепление между паровозом и тендером.

При обратном сцеплении паровоза с тендером необходимо следить за тем, чтобы винтовые поверхности лопастей винтов *2* и *7* располагались непрерывно, иначе болт универсального шарнира не станет на своё место и стокер нормально работать не будет.

Снятие тендерного винта *2*, промежуточного винта *7* и питающего винта *8* производится при расцепленном состоянии паровоза.

Для выемки тендерного винта *2*, тендер необходимо отбуксовать от паровоза, разъединить и вынуть два болта, при помощи которых задний конец винта *2* присоединён к валу зубчатой передачи, после чего винт можно свободно вынуть из корыта. При обратной постановке винта *2* в корыто необходимо следить за правильной установкой упорных шайб *10* и *11*, находящихся у корпуса зубчатой передачи.

Для снятия промежуточного винта *7* после расцепления его заднего конца, как описано выше, снимается крышка *36* переднего шарового соединения и вынимается болт универсального шарнира, расположенного между промежуточным винтом *7* и питающим винтом *8*. Это даёт возможность легко удалить с места винт *7* вместе с телескопической трубой.

При выемке питающего винта *8* необходимо снять крышку *36* переднего шарового соединения, разъединить винты *7* и *8*, приподнять трубу *12*, чтобы она отделилась от переднего шарового соединения, и закрепить её от падения. При отодвинутом тендере винт *8* свободно выйдет из питающей трубы.

Необходимо помнить общее правило, что для правильной работы стокерного устройства во всех соединениях транспортирующих винтов лопасти должны образовывать непрерывную винтовую поверхность

транспортёра, а шаровые головки при затянутых болтах должны легко поворачиваться.

Для выемки распределительной плиты *18* из шуровочного отверстия нужно снять крепёжные шпильки, находящиеся по бокам сопловой коробки. После выемки распределительной плиты, отняв болты, находящиеся по бокам её, можно снять щиток-дефлектор *21*.

При монтаже распределительной плиты рекомендуется следующий порядок операций: поставить болты в распределительную плиту, установить щиток-дефлектор на место и слабо затянуть гайки, смонтировать на место сопловую коробку, приладить щиток-дефлектор к задней стенке дверцы с зазором около *6 мм*, после чего туго затянуть гайки и поставить в распределительную плиту крепёжные шпильки.

При смене сопловой коробки *17* необходимо снять распределительную плиту, разъединить паропроводные трубки, идущие к камерам сопел, и вынуть болты, крепящие сопловую коробку с питающей трубой.

§ 11. ОСОБЕННОСТИ ОБСЛУЖИВАНИЯ И УХОДА ЗА ПАРОВОЗОМ В ЗИМНЕЕ ВРЕМЯ

Добросовестный уход за паровозом, отличное знание конструкции паровоза, а также своевременное принятие мер, предупреждающих замораживание деталей, исключают случаи порчи паровоза даже в период самых сильных морозов.

В случае же, если и произошло замораживание какой-либо части паровоза, то паровозная бригада обязана принять все меры к тому, чтобы быстро отогреть её, не допуская срыва в работе паровоза и вывода из строя его частей.

Паровозный котёл

В зимних условиях наибольшую опасность для топки представляет процесс её чистки и особенно в то время, когда колосниковая решётка освобождается от раскалённого кокса и шлака, слой которого предохраняет котёл от непосредственного воздействия холодного воздуха.

Холодный воздух, омывая стенки огневой коробки котла, связи, жаровые, дымогарные и кипятильные трубы, может вызвать расстройство и течь их соединений. Для предупреждения этих вредных явлений чистку топки следует производить при всех закрытых клапанах зольника и дверке дымовой камеры.

Для уменьшения напряжений в частях котла давление пара при чистке топки должно быть не более 8 *ат*, при уровне воды $^1/_2$—$^3/_4$ водомерного стекла. Качать воду и открывать сифон во время чистки топки категорически запрещается.

Чистку топки надлежит производить в следующем порядке. Сначала очищают переднюю левую четверть колосниковой решётки, затем переднюю правую, заднюю левую и, наконец, правую заднюю.

При морозах с температурой ниже 30° в период чистки топки не исключена возможность быстрого падения давления пара в котле и охлаждения паровоза. Чтобы предупредить это явление, рекомендуется чистить топку в два приёма. При этом способе очищаются сначала две четверти колосниковой решётки, которые затем покрываются горящим коксом и небольшим слоем свежего топлива. После того как топливо разгорится, давление пара в котле вновь может быть поднято до *8 ат* и произведена, в случае надобности, подкачка воды. Подкачав воду, приступают к очистке остальных четвертей колосниковой решётки.

Значительную опасность для деталей котла представляет период охлаждения паровоза при постановке его для расхолаживания, когда прекращается горение топлива в топке и происходит изменение температуры его отдельных частей.

При постановке паровоза на промывку для предохранения котла от резких охлаждений он должен быть введён в стойло со слоем горящего кокса около 50 *мм* и, кроме того, иметь давление пара в пределах 5 — 6 *ат*, а уровень воды не менее $^3/_4$ водомерного стекла.

Охлаждение паровоза на открытом воздухе и постановка его в стойло паром из своего котла без наличия на колосниковой решётке горящего слоя топлива категорически запрещается.

При сильных морозах имеют место случаи замораживания продувочных кранов Эверластинга. Это происходит вследствие нерегулярного пользования ими, что способствует скоплению шлама над топочной рамой. В этом случае масса шлама, препятствуя циркуляции воды, создаёт пониженную температуру корпуса крана и в последующем замораживание. Замораживанию подвергаются корпус крана и спускные трубы там, где они установлены, т. е. у крана Эверластинга на ухватном листе.

Замораживание продувочных кранов, помимо перерыва их действия, может вызвать повреждение корпусов и обрыв шпилек у крышек заслонок. Спускная труба крана, расположенного на ухватном листе, может замораживаться от неисправности самого крана из-за пропуска воды через притирку заслонки или крышку корпуса. В этом случае вода, стекая в трубу, образует ледяную пробку, препятствующую продувке.

Для предупреждения замораживания кранов Эверластинга и их труб паровозная бригада обязана:

1) следить за исправным состоянием отеплительных кожухов, надетых на корпусы кранов;

2) производить своевременную продувку котла через все краны Эверластинга в порядке очерёдности;

3) во время стоянки паровоза при больших морозах производить через 30—40 мин. кратковременную продувку котла. Продолжительность каждой продувки — 2 — 3 сек.;

4) после каждой продувки правильно перекрывать заслонку крана, не допуская при этом пропуска воды;

5) при ремонте паровоза в депо следить за выполнением необходимого ремонта продувочных кранов, не допуская течи через притирку заслонки или притирку крышки корпуса.

В случае замораживания корпуса крана Эверластинга его следует отогревать до тех пор, пока привод к крану будет действовать совершенно свободно.

В тёплое время года влага, попавшая в зольник, не приносит никаких неприятностей. В зимнее же время попадание влаги в зольник вызывает смерзание шлака, образующего в этом случае монолитную массу, примерзающую к стенкам бункера и препятствующую очищению зольника от шлака и мусора. Кроме того, скопление смёрзшегося шлака и льда влечёт за собой примерзание нижних люков и приводных тяг качающихся колосников.

Причинами попадания чрезмерного количества влаги в зольник являются: обильная заливка шлака, не вызываемая необходимостью, пропуск воды вентилем заливательной трубки во время питания котла левым инжектором и малое открытие вентиля шлакоувлажнителя у паровозов, оборудованных им. В последнем случае пар по выходе из отверстий, конденсируясь, стекает в зольник, накапливаясь в его нижней части.

Во избежание случаев замораживания зольника и приводных тяг качающихся колосников паровозная бригада обязана:

1) своевременно притирать вентиль заливательной трубки зольника;

2) во время работы шлакоувлажнителя регулировать поступление пара с таким расчётом, чтобы из отверстий выходил пар, а не вода.

В случаях примораживания шлака к стенкам зольника удаление его при чистке топки производится через люки при помощи лёгких ударов ломиком с необходимой осторожностью, чтобы не помять стенок зольника и не нарушить его сварочных швов.

В зимнее время, кроме обычных причин, влияющих на работу инжекторов, отказ их от работы возможен вследствие замораживания водоприёмных труб, запорных задвижек Лудло, рукавов и вестовых труб. Кроме того, отказ от работы инжекторов может быть вызван примораживанием крышек наполнительных люков, отчего в баке тендера возможно создание разрежения, а также образование внутри бака тендера ледяных стенок, препятствующих сообщению между его перегородками.

Главной причиной замораживания водоприёмных труб, рукавов и запорных задвижек Лудло является несвоевременный прогрев находящейся внутри них воды.

Замораживание нижней части вестовых труб происходит из-за пропуска питательных клапанов, в результате чего постепенно стекающая вода намерзает, а затем и полностью затягивает льдом всё сечение труб.

В целях предупреждения случаев замораживания трубопроводов инжекторов паровозная бригада обязана:

1) производить подачу воды в котёл малыми порциями поочерёдно обоими инжекторами;

2) ставить инжектор на прогрев после каждой порции воды, закрывая вестовой клапан, а закачивающий клапан приоткрывать лишь незначительно, чтобы в тендере слышалось лёгкое пощёлкивание;

3) производить периодическую продувку пара в тендер путём открытия закачивающего клапана.

В целях сбережения теряемой инжектором воды после окончания его работы, а также возврата подогретой воды в водоприёмную трубу, которая благодаря нагреву на некоторый период предохраняется от замораживания, рекомендуется открывать вестовой клапан только на период закачивания и работы инжектора, закрывая его непосредственно перед окончанием действия инжектора.

В случае замораживания водоприёмной трубы и задвижки Лудло сначала следует определить место замерзания. Это производится при помощи лёгкого остукивания молотком, причём глухой звук служит признаком того, что трубопровод в месте остукивания заморожен.

Для отогревания замороженного участка трубопровода необходимо прежде всего удалить изоляцию, а после отогревания факелом вновь её восстановить.

В случае замораживания резинового водоприёмного рукава отогревание его огнём не допускается. Для отогревания его следует отвернуть и положить на котёл. При неполном замораживании рукава последний может быть отогрет паром без отъёма от места. Для этого следует ослабить соединительную гайку рукава с тем, чтобы пар при открытом закачивающем клапане инжектора успевал выходить через неплотности в гайке. При недостаточном отвёртывании гайки создавшимся в трубопроводе давлением пара рукав может быть порван.

Паровая машина

Зимой должно быть обращено особое внимание на то, чтобы при трогании паровоза с места в цилиндрах машины не было воды. Скопление воды в цилиндрах происходит помимо обычной конденсации пара, которая имеет место при холодных стенках цилиндров, ещё и потому, что, как уже отмечалось ранее, на некоторых паровозах паровыхлопная труба паровоздушного насоса выведена в выхлопной канал левого цилиндра. При засорении и замерзании цилиндропродувательных клапанов скопление воды в цилиндрах неизбежно.

Для предупреждения скопления воды в цилиндрах продувательные клапаны и их воздушный привод должны находиться в исправности.

Во избежание порчи машины паровоза и движущего механизма (погнутие поршневых дышел, просадка головок поршневых штоков и др.) паровозная бригада обязана:

1) трогание паровоза с места производить с открытыми цилин-

дропродувательными клапанами; при этом регулятор или клапан холостого хода приоткрывать слегка, дав некоторое время прогреться цилиндрам до тех пор, пока из отверстий клапанов не покажется пар, и затем увеличивать открытие регулятора для приведения в движение паровоза;

2) периодически удалять воду из воздухопроводов цилиндропродувательных клапанов, для чего необходимо отнимать пробки *2* (см. фиг. 44), а рукоятку трёхходового крана ставить в положение впуска воздуха в воздухопровод.

В зимнее время, когда пресс-масленки подвержены порче помимо других причин ещё и от замораживания, необходимо уделять им особое внимание. Основными причинами замораживания корпуса пресс-масленок и идущих от них паропроводов являются недостаточный прогрев и несвоевременный спуск конденсационной воды из корпуса пресс-масленки. Как правая, так и левая пресс-масленки обогреваются паром, причём у каждой пресс-масленки, как описывалось выше, имеется переключательный кран с обозначениями: «W» — зимнее положение, употребляемое в условиях морозов, «S» — летнее положение и «OFF» — выключенное положение.

Ввиду того что пресс-масленки включены в прогревающий трубопровод параллельно, выход пара из спускной паровой трубки, находящейся между полотнами рам перед зольником, ещё не служит доказательством того, что пар проходит через обе пресс-масленки. По этой причине эта трубка не может быть названа в полном смысле контрольной, и для того, чтобы убедиться в действительном прогреве обеих пресс-масленок, необходимо периодически проверять их температуру рукой.

В зимнее время должен быть установлен неослабный контроль за состоянием маслопроводов, идущих от левой пресс-масленки к буксам, с тем, чтобы не допускать загустения в них смазки вследствие недостаточного прогрева или закупорки угловых обратных клапанов. Пользование некачественной смазкой ведёт к закупорке трубопроводов и обратных клапанов и, как следствие, к значительному повышению давления в маслопроводах, отчего может произойти излом плунжеров, цилиндриков, шаровых головок распределительного вала, срез сквозных шплинтов главного приводного рычага-водила пресс-масленки и разрыв маслопроводных трубок.

Для устранения случаев замораживания корпуса и обогревательных трубок пресс-масленок паровозная бригада обязана:

1) произвести отепление обратных клапанов высокого давления, корпусов пресс-масленок и восстановить изоляцию маслопроводов. В последующем следить за исправным состоянием отепляющих устройств;

2) периодически проверять наличие прогрева пресс-масленок и поддерживать температуру смазки в пределах 40—60°, при которой рука выдерживает длительное прикосновение к корпусу;

3) систематически удалять воду из корпуса правой пресс-масленки, не допуская скопления конденсата при пропуске обратных клапанов;

4) при длительных стоянках и перед отправлением пропускать масло в маслопроводы при помощи прокручивания тр ещётки вручную;

5) наполнять смазкой резервуар корпуса пресс-маслёнки только через сетку до отмеченного уровня на рамке стекла;

6) употреблять смазку надлежащего качества.

При низких температурах в движущем механизме, оборудованном жидкой смазкой, наблюдается её загустение и прекращение подачи к трущимся частям (пальцам, дышловым и кулисным шарнирным валикам), что вызывает грение, расплавление подшипников, задиры валиков и пальцев кривошипов.

Для обеспечения в зимнее время нормальной работы движущего и парораспределительного механизма паровозная бригада обязана:

1) ставить фитили в смазочные трубки слабее, чем в летнее время;

2) в период сильных морозов при жидкой смазке заполнение маслёнок производить машинным маслом с добавлением керосина;

3) твёрдую смазку в дышловые подшипники и звенья парораспределительного механизма у паровозов Е^{м} запрессовывать сразу же по прибытии на станцию, пока трущиеся поверхности движущего механизма ещё тёплые.

Экипажная часть

Недостаточная подача или полное отсутствие подачи песка из резервуара песочницы к форсункам вызывается главным образом набором сырого песка или попаданием снега или влаги через неплотно закрытые крышки песочницы. Влага, проникающая внутрь резервуара песочницы, увлажняет находящийся там песок и в дальнейшем при его подсушке на котле вызывает спекание и образование около отверстий форсунок песочных сводиков, что не даёт возможности ссыпаться песку по трубам. В снежную или сырую погоду трубы забиваются ещё и потому, что происходит увлажнение нижних концов, способствующее их закупорке.

В зимнее время имеют место случаи изгиба нижних концов песочных труб попадающими под них комьями льда и смёрзшегося шлака на тракционных путях, в результате чего даже при наличии исправной песочницы песок не будет попадать на рельсы.

Для обеспечения исправного действия песочницы паровозная бригада обязана:

1) проверять действие распыливающих аппаратов и правильность подачи песка под бандажи колёс;

2) своевременно устранять изгиб нижних концов песочных труб;

3) предупреждать в сырую, снежную погоду увлажнение нижних концов труб, для чего своевременно остукивать их молотком, не допуская при этом образования вмятин;

4) набирать песок только через сетку;

5) не допускать попадания снега и влаги в резервуар песочницы, для чего крышку её держать плотно закрытой.

Стокер

Основными повреждениями стокера в зимних условиях могут быть:

1) обрывы болтов, укрепляющих питающую трубу и шаровые головки транспортёра;

2) изгиб и излом стокерных винтов вследствие замораживания влажного угля и бросания его в яму с большой высоты при открытых заслонках во время экипировки паровоза;

3) излом движущихся частей паровой машины в случае замерзания скопившейся в картере воды;

4) размораживание сопловых трубок ввиду замерзания в них конденсационной воды при выключенном паровом дутье;

5) замораживание паропровода машины стокера вследствие накопления и замерзания в нём воды из-за порчи автоматических спускных клапанов и отсутствия прогрева машины при остановленном стокере.

Для обеспечения нормальной работы стокера в зимних условиях паровозная бригада обязана:

1) не допускать замораживания угля ни в каких звеньях транспортёра, что достигается своевременным освобождением последнего от угля при остановке стокера;

2) при наборе воды не переливать её сверх горловины тендерного бака во избежание попадания воды в корыто стокера и замораживания угля в яме тендера;

3) не поливать уголь перед ожидающейся остановкой стокера поливка угля должна прекращаться заблаговременно до остановки стокера;

4) предупреждать скопление нароста льда и смёрзшегося угля на стяжном ящике и у задней шаровой головки стокера;

5) не допускать образования слоя смёрзшегося угля на стенках корыта и труб транспортёра во избежание поломок винтов транспортёров и шарнирных соединений;

6) во время длительных остановок стокера своевременно и полностью освобождать транспортёр от угля путём подачи последнего в топку при закрытых заслонках угольной ямы;

7) при небольших остановках стокера во время движения паровоза и при наличии угля в транспортёре для предупреждения его смерзания следует периодически давать стокеру кратковременно, попеременно передний и задний ход;

8) не допускать пропуска сальников паровой машины стокера, регулярно спускать воду из картера и содержать в исправном состоянии автоматические спускные клапаны на паропроводе;

9) во время длительных стоянок паровую машину стокера держать на прогреве, что достигается постановкой рукоятки реверсивного клапана в среднее положение и небольшим открытием пускового вентиля машины для поддержания давления пара в трубопроводе около 0,5 *ат*;

10) предупреждать замораживание сопловых трубок, для чего при остановке стокера оставлять слабое дутьё во всех соплах;

11) при охлаждении котла паровоза для постановки в резерв продуть паром сопла, паропровод между паровозом и тендером и паровую машину; после закрытия всех вентилей разъединить паропровод к соплам и к паровой машине во избежание скопления конденсата и его замораживания при пропуске вентилей во время последующей заправки паровоза.

ГЛАВА III

ОСВОЕНИЕ ПАРОВОЗОВ И КОНСТРУКТИВНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ ИХ

§ 12. КОТЁЛ

На ряде паровозов серии E^A после довольно короткого периода эксплуатации стала появляться течь связей, возникавшая главным образом в подрешёточной части топки. Случаи течи на боковых стенках были редки и вызывались, в основном, явным нарушением правил чистки топки. Обычно «на огне» текущие связи подсыхали.

С целью определения причин течи связей группа паровозов в количестве 13 единиц была подвергнута исследованию. На фиг. 95 показаны потёкшие и впоследствии обваренные связи в подрешёточной части. Лучами, отходящими от каждой связи, показано, сколько данных связей было обварено в этой группе паровозов; количественно же эти данные сведены в табл. 9. В последней процент обваренных связей отнесён в среднем к одному паровозу (на один ряд).

Таблица 9

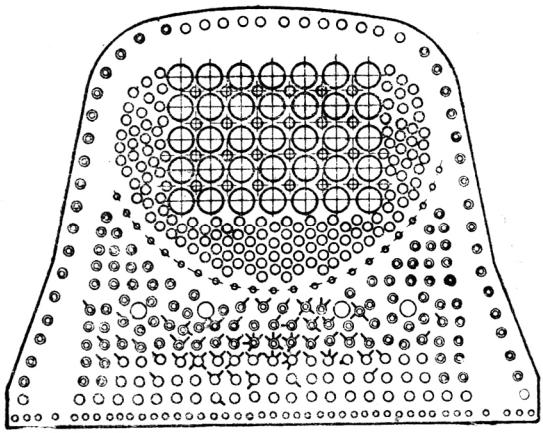
Номер ряда снизу	Количество связей в ряду			Количество обваренных связей			Процент обваренных связей
	общее	подвижн.	неподвиж.	общее	подвижн.	неподвиж.	
1	21	—	21	1	—	1	0,4
2	21	4	17	6	—	6	2,2
3	21	4	17	15	1	14	5,5
4	21	21	—	15	15	—	5,5
5	22	22	—	11	11	—	4,0
6	18	18	—	6	6	—	2,5

Из приведённых данных видно, что наибольшее число потёкших и обваренных связей падает на 3-й и 4-й ряды, где преимущественно текли связи, расположенные в середине подрешёточной части. В результате изучения этого вопроса был сделан вывод, что основной причиной течи связей, при сравнительно слабой их постановке в резьбе, являлось неудовлетворительное обслуживание топки паро-

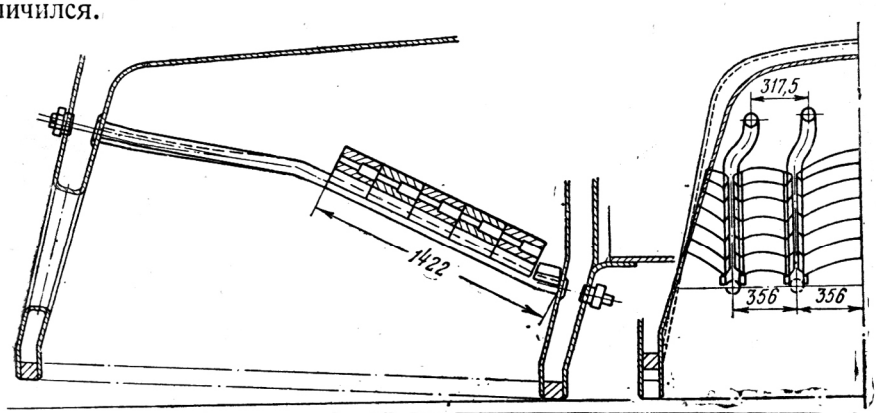
возными бригадами, проявлявшееся главным образом при чистке колосниковой решётки. Этому способствовала также первоначальная конструкция кирпичного свода (фиг. 96), имевшая окна между кипятильными трубами около самой подрешёточной части.

При таком расположении окон часть холодного воздуха, пройдя через зольник и колосники, направляется в эти окна, омывая, таким образом, непосредственно подрешёточную часть.

Для того чтобы изменить направление холодного воздуха, конструкция свода была переделана с переносом окон от подрешёточной части назад в первый ряд кирпичей, как это изображено на фиг. 97. Длина свода вследствие этого получалась несколько короче и вместо перекрытия топки на 53% составила 48%. Как показала практика, занос (изгарью нижних рядов труб после этой переделки не увеличился.



Фиг. 95. График обваренных связей подрешёточной части паровозов серии ЕА



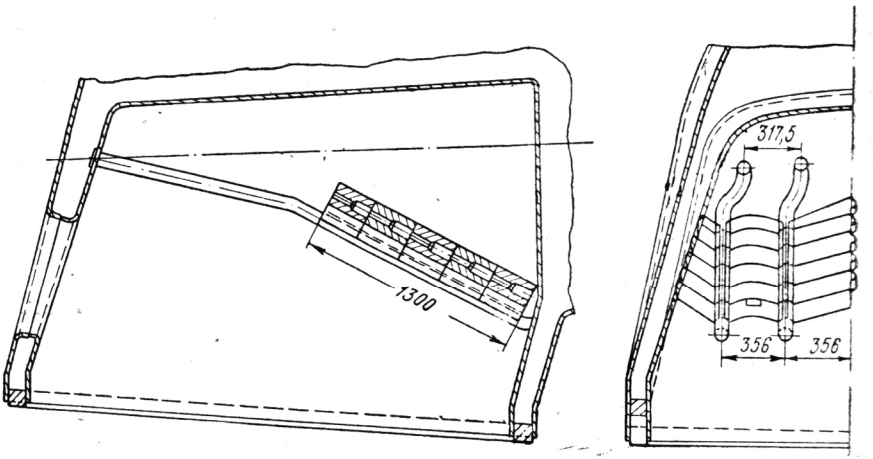
Фиг. 96. Схема свода топки до переделки

Для улучшения продувки передней части топки с целью уменьшения отложения на её стенках накипи Министерством путей сообщения дано указание об установке на ухватном листе дополнитель-

ного крана Эверластинга, управляемого с левой боковой площадки паровоза. Корпус крана крепится к ухватному листу при помощи трёх шпилек. Для уплотнения корпуса с листом служит чечевичное кольцо.

Чертежом предусматривается (в случае отсутствия кранов Эверластинга и при наличии разрешения МПС) снимать кран с цилиндрической части котла и вместо него ставить пробковый кран. Имея, однако, в виду необходимость верхней продувки котла на некоторых участках работы паровозов в связи с качествами питательных вод, снятие этого крана нежелательно.

Учитывая некоторое отличие в конструкции связей и анкерных болтов по сравнению с применяемыми у нас, в случае появления течи рекомендуются следующие способы её устранения. При появлении «слёз» у связей, которые «на огне» впоследствии под-



Фиг. 97. Схема свода топки после переделки

сыхают, — никаких работ по связям не производить. При увеличении же течи необходимо на следующих промывках обваривать связи электродуговой сваркой с предварительной фрезеровкой головок и стенок огневой коробки и очисткой стенок от накипи. Сплошная обварка связей может производиться только по специальному разрешению МПС. У головок жёстких связей, не имеющих контрольных отверстий, прежде чем делать фрезеровку, необходимо в центре головок связей просверлить отверстия диаметром 6 — 8 *мм* и такой же глубины. Фрезеровка головок жёстких связей как без контрольных отверстий, так и связей со сквозными отверстиями должна согласно инструкции ЦТ/1417 производиться фрезером № 1, а лапчатых связей — фрезером № 2.

При обварке связей следует руководствоваться § 153 — 158 этой инструкции. Замена связей разрешается как с постановкой на резьбе, так и вварных, но с соблюдением установленного технологиче-

ского процесса. При этом связи должны ставиться без сквозных отверстий с проточкой шейки и с контрольным отверстием глубиной 40 *мм* и диаметром 6 — 8 *мм*.

Анкерные болты, текущие незначительно, разрешается обжимать с применением поддержки. Сменяемые анкерные болты должны ставиться на резьбе. Обварка и вварка анкерных болтов могут производиться только по разрешению МПС.

Заменяемые анкерные болты должны иметь контрольные отверстия глубиной 40 *мм* и диаметром 6 — 8 *мм*.

На некоторых паровозах преимущественно в зимний период имела место течь по резьбе шурупов в углах топочной рамы. При появлении небольшой течи из-под головок шурупов устранение её разрешается производить обчеканкой при помощи пневматического молотка. При сильной течи необходимо головку обварить, для чего вокруг головки делается V-образная канавка шириной 5 — 7 *мм* и глубиной 4 — 5 *мм*. Обварка производится электродуговой сваркой с применением электродов диаметром 3 — 4 *мм* марки Э-34 по ГОСТ 2523-44.

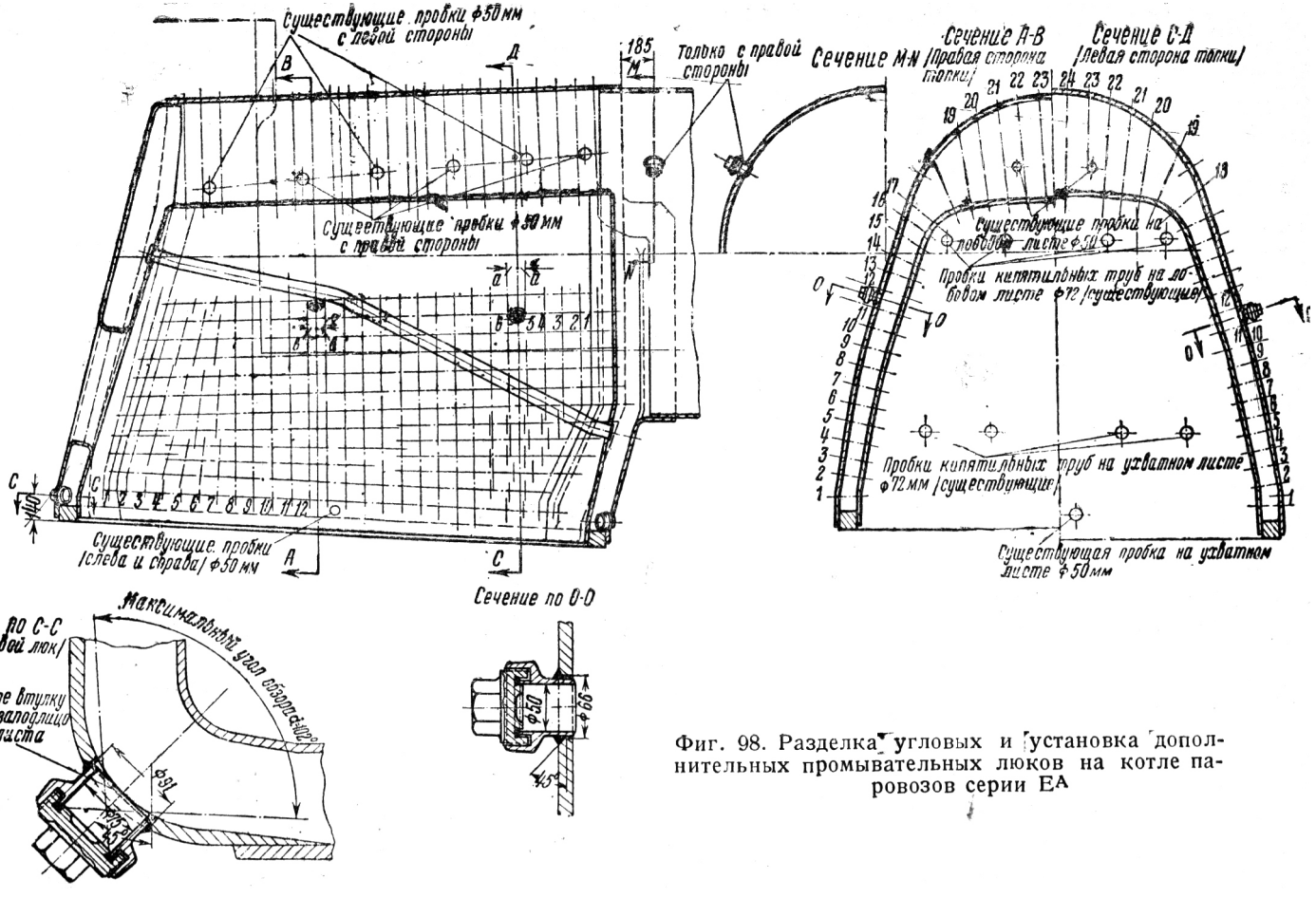
При обварке шурупов, для предупреждения ослабления прилегающих заклёпок топочной рамы допускать сильный нагрев угла топки не рекомендуется. После обварки шурупов головки прилегающих заклёпок обчеканиваются.

Кипятильные трубы, как правило, в начальный период эксплуатации никаких осложнений не причиняли. Только на одной из дорог, питающих паровозы жёсткими водами и запустивших котлы, появились выпучины от большого отложения накипи, вследствие чего трубы с выпучинами пришлось сменить.

Американская практика эксплуатации паровозов, снабжающихся водой хорошего качества, установила довольно ограниченное количество люков для осмотра и очистки котла от накипи. В условиях эксплуатации паровозов на железных дорогах СССР с различным качеством питательных вод недостаточный диаметр и число люков, особенно в тех местах, где отложение накипи быстро прогрессирует, затрудняло очистку и осмотр котла.

Для удобства осмотра и очистки котла диаметр у угловых люков увеличен и кроме, того, дополнительно установлены новые пять люков, из которых четыре ставятся на кожухе топки, а один—на цилиндрической части котла. На фиг. 98 приведены общий вид и детали переделки и установки дополнительных люков (сечение по *О—О* и *М—N*)

При установке втулок люков необходимо снимать обшивку котла и часть изоляции. Разделку отверстий под увеличенные угловые люки до диаметра 94 *мм* и отверстий для вновь устанавливаемых люков после их разметки можно производить газовой горелкой с последующей обрубкой котельным зубилом. Приваривать втулки люков нужно посредством электродуговой сварки согласно инструкции ЦТ/1417. Для удобства промывки передней цилиндрической части котла МПС рекомендована установка дополнительной пробки в передней решётке (фиг. 99). Пробка ставится вместо одной из

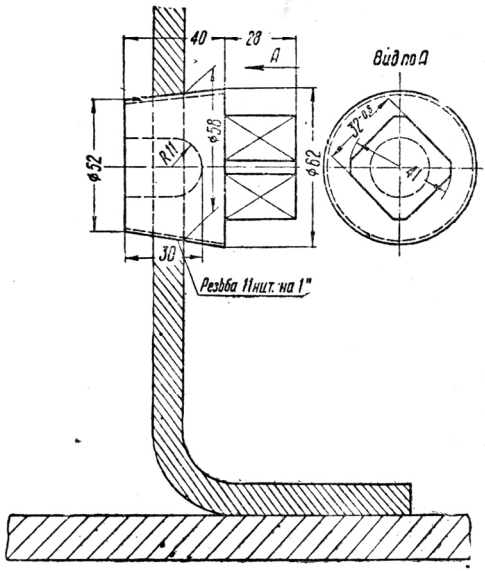


Фиг. 98. Разделка угловых и установка дополнительных промывательных люков на котле паровозов серии ЕА

дымогарных труб. При этом две соседние трубы удаляются, а в переднюю и заднюю решётки завариваются заглушки.

После установки люков и пробки котёл испытывается гидравлическим давлением на 18 *ат*. Постановка дополнительных люков и пробки значительно улучшила условия промывки и осмотра котла.

На ряде дорог при вводе паровозов в эксплуатацию имела место течь контрольных пробок. Благодаря тонкому слою легкоплавкого сплава и значительной массе корпуса пробки, сделанного из бронзы, эти пробки проявляют к температурным изменениям большую чувствительность. Поэтому при понижении уровня воды в котле ниже допускаемого предела бронзовая вставка уже при небольшом подплавлении выдавливается из корпуса, а из отверстия в топку бьёт мощная струя воды. Такая быстродействующая предохранительная пробка обязывает паровозную бригаду тщательно наблюдать за уровнем воды в котле, что, к сожалению, не всегда имеет место. Как подтвердила практика, конструкция этих пробок, обеспечивающая быстрое их действие, предохраняет анкерные болты от течи, что является достоинством их.



Фиг. 99. Промывательная пробка в передней решётке

В случаях замены контрольных пробок во время их отвёртывания иногда происходили разрушения квадратного гнезда, что получалось из-за несоответствия размеров ключа, которым при этом пользовались. Во избежание этого, естественно, размеры ключа должны соответствовать размерам корпуса, т. е. иметь квадрат 24 *мм* с закруглёнными краями. При замене пробок необходимо следить за тем, чтобы выход пробки над потолком при его нормальном положении был равен 29 *мм* с отклонением плюс 3, минус 2 *мм*.

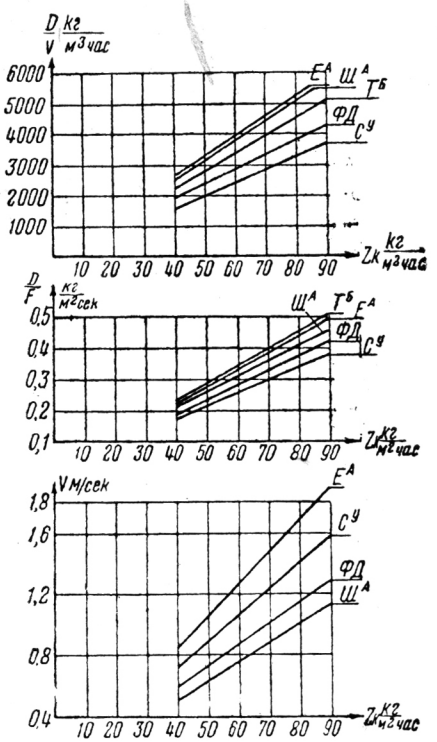
Переливка пробок производится стандартным сплавом при наличии вставки. Перед постановкой на паровоз пробки должны быть испытаны на давление 18 *ат* и заклеймены с отметкой в книге.

У некоторых паровозов наблюдалась течь жаровых и дымогарных труб в передней решётке. Причиной служила слабая их постановка, которая устранялась подвальцовкой.

При уходе за котлами во время работы паровозов необходимо учитывать то обстоятельство, что разница между диаметром отвер-

стия для дымогарных труб в передней решётке и наружным диаметром самих труб составляет всего 0,8 *мм*. Поэтому в случае отложения на трубах накипи толщиной свыше 0,5 *мм* выемка их при ремонте вызывает значительные затруднения.

Паровозы серии Е^{А} вводились в эксплуатацию на участках железных дорог с различными качествами питательных вод, поэтому и поведение паровозов в смысле уноса и бросания воды было различное. На участках, обладающих мягкими водами и не имеющих большой щёлочности, никаких недоразумений, как правило, не было. Однако во время эксплуатации паровозов на участках, имеющих воду, содержащую значительное количество щёлочи, резкое открытие регулятора сопровождалось бросанием воды в цилиндры и при высоких форсировках имел место систематический унос воды.



Фиг. 100. Характеристики котлов паровозов

Произведённый элементарный анализ параметров котла паровоза Е^{А} и других серий по отношению паросъёма к линейным и объёмным размерам даёт результаты, сведённые в табл. 10 и графики фиг. 100. На последних $\frac{D}{V}$ означает отношение часовой паропроизводительности котла к объёму парового пространства, $Z_к$ — форсировку по котлу в *кг/м² час*; $\frac{D}{F}$ — отношение паропроизводительности котла к зеркалу испарения и V — скорость пара в устье сухопарного колпака в *м/сек*.

Из приведённых данных видно, что отношение величины паропроизводительности D к паровому объёму V выше всего у паровоза Е^{А} и ниже всего у паровоза С^{У}. Отношение паропроизводительности D к площади зеркала испарения F выше всего у паровоза серии Т^{Б} и почти такое же, как у паровоза серии Е^{А}. По скорости пара V в устье сухопарного колпака паровоз серии Е^{А} занимает наиболее высокое положение. Приведённые цифры не претендуют на какие-либо исчерпывающие характеристики, но тем не менее их значения, с точки зрения наличия условий, способствующих увлажнению пара, говорят не в пользу котлов паровозов Е^{А} и Е^{М}.

Для предупреждения бросания воды и её уноса были опробованы

Таблица 10

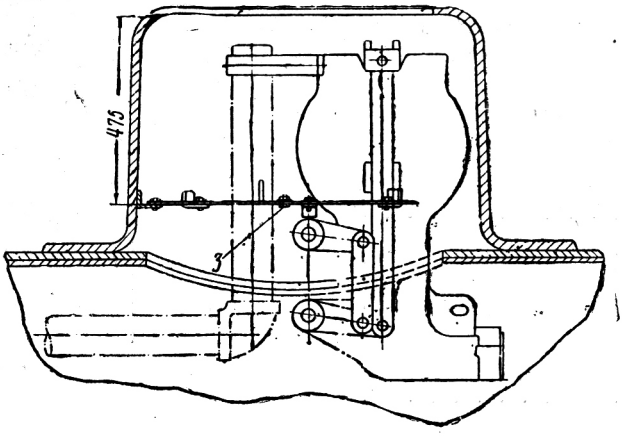
№ по пор.	Измерители / Серии паровозов	СУ	ФД и ИС	ТБ	ША	$Е^{А}$ и $Е^{М}$
1	Испаряющая поверхность нагрева H в $м^2$	195,6	295,16	340	164,7	229,2
2	Объём парового пространства V в $м^3$	4,74	6,17	5,96	2,61	3,52
3	Площадь зеркала испарения F в $м^2$	12,85	17,60	16,76	8,805	11,6
4	Площадь прохода пара в устье сухопарника при наименьшем уровне воды f в $м^2$	0,44	0,68	—	0,43	0,45
5	Паропроизводительность котла D в $кг/час$:					
	при $Z_к$=40 $кг/м^2час$	7 810	11 800	13 600	6 588	9 160
	при $Z_к$=90 $кг/м^2час$	17 600	26 600	30 600	14 823	20 600
6	$\frac{D}{V}$ $кг/м^3час$	1 650 3 710	1 910 4 300	2 280 5 140	2 530 5 680	2 620 5 850
7	$\frac{D}{F}$ $кг/м^2сек$	0,17 0,38	0,186 0,42	0,226 0,508	0,208 0,467	0,220 0,493
8	Скорость пара в устье сухопарника при наименьшем уровне воды V $м/сек$	0,71 1,60	0,58 1,30	—	0,5 1,14	0,84 1,9

Примечание. В числителе последних граф даны цифры, относящиеся к форсировке 40 $кг/м^2час$, а в знаменателе—к форсировке 90 $кг/м^2час$.

различные конструкции водоотбойных щитов, которые проверялись на дорогах в условиях эксплуатации, но ни один из них полностью не оправдал своего назначения. Конструкция одного из этих щитов, давшего по сравнению с другими более удовлетворительные результаты, изображена на фиг. 101.

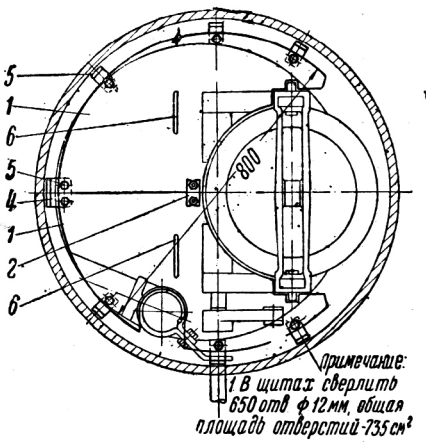
Этот щит устанавливается в сухопарном колпаке и состоит из двух листов *1*, обнимающих головку регулятора. Листы между собой скреплены вилкой *2* при помощи болтов *3*. К стенкам сухопарного колпака привариваются лапки *4*, на которых укрепляются болтами *5* оба листа *1*. Последние делаются глухими или в виде сетки с отверстиями диаметром 12 *мм*. Для выемки листов из сухопарника во время работ, связанных с осмотром котла, привариваются ручки *6*.

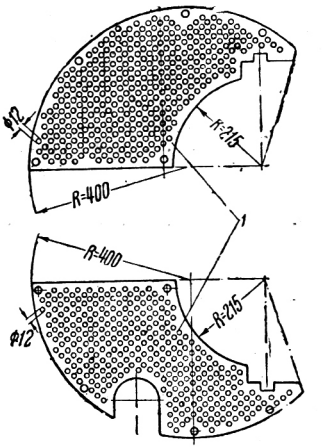
Как было указано выше, водопробные краны (см. фиг. 23) имеют оригинальную конструкцию с двумя уплотняющими поверхностями. В процессе эксплуатации композиция *11* приходит в негодность и

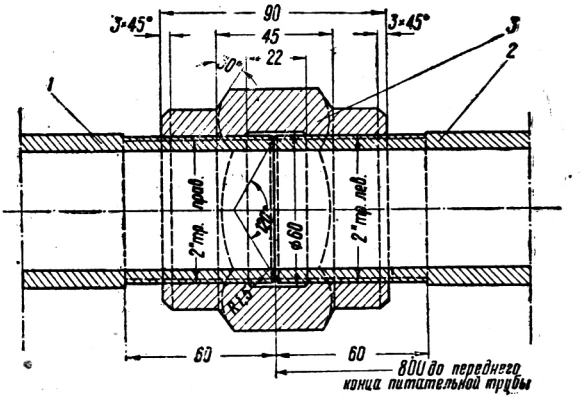


Фиг. 101. Водоотбойный щит в сухопарном колпаке

1—листы водоотбойного щита, *2*—вилка, *3*—болт, *4*—лапка, *5*—болт, *6*—ручка







Фиг. 102. Разъём питательной трубы

1—задняя часть питательной трубы, *2*—передняя часть питательной трубы, *3*—муфта соединительная, бронзовая

требует замены. Для этой цели может быть использован текстолит — материал, употребляющийся для изготовления колец водяных насосов паровозов серии СОК, или, в крайнем случае, бронза. Краны должны периодически разбираться с целью очистки от накипи каналов, служащих для продувки воды.

У первых паровозов питательные трубы инжекторов делались цельными, что затрудняло выемку их из котла для очистки от накипи. Депо практиковали разрезку трубы внутри котла и выемку её по частям с последующей сваркой при установке на место. Делать это было крайне неудобно вследствие сложности сварочных работ внутри цилиндрической части котла. Ввиду этого разрезка трубы и последующее её соединение производится посредством муфты с правой и левой нарезкой (фиг. 102). При такой конструкции передняя часть трубы вынимается через сухопарник, а задняя часть — через лобовой лист.

§ 13. КОЛОСНИКОВЫЕ РЕШЁТКИ

Первые паровозы серии $Е^А$ оборудованы плитчатой колосниковой решёткой, описание которой дано на стр. 19. Паровозы последующих выпусков имеют решётку типа Файербарс с наборными колосниками специальной конструкции.

Тот и другой типы решёток, а также решётка отечественной конструкции были подвергнуты испытаниям, которые проводились сектором испытаний Центрального управления паровозного хозяйства в эксплуатационных условиях на Московско-Киевской дороге на различных смесях углей. Кроме того, при тягово-теплотехнических испытаниях одного из паровозов, оборудованного плитчатой решёткой, на экспериментальном кольце ЦНИИ были выявлены основные характеристики котла и машины паровоза.

Первые опытные поездки при испытаниях на Московско-Киевской дороге производились с паровозом № 2006, оборудованным плитчатой колосниковой решёткой американского типа.

Во время испытаний в журналах наблюдений фиксировались: вес поезда, число осей его, марка топлива и процентный состав смеси. В начале и в конце опытной поездки производился обмер воды в котле и тендере, которые предварительно были откалиброваны.

По сигналам наблюдений записывались: сила тяги, развиваемая паровозом на крюке, скорость следования, уровень воды в стекле, давление пара в котле, температуры перегретого пара и отходящих газов, разрежения в дымовой камере у конуса и у передней решётки, положение вентиля сифона и работа инжекторов.

На основании замеров и наблюдений, произведённых во время испытаний, определялись средние значения форсировок (по котлу и машине), развиваемой паровозом мощности и удельного расхода пара на лошадиную силу в час.

Необходимо отметить, что состав смесей топлива, применявшихся во время опытных поездок, по причинам военного времени отличался значительным разнообразием. Это обстоятельство лишало возможности выдерживать стабильную шихту, а следовательно вносило известные осложнения по освоению процесса сжигания, и отражалось неблагоприятно на результатах эксплуатационной работы паровоза.

Освоение отопления на плитчатой колосниковой решётке подмосковных углей и их смесей с донецкими проходило, как правило, без особых затруднений. В тех же случаях, когда в состав смеси входили шлакующиеся угли, и особенно антрациты АРШ и АМ, то нормальное горение довольно часто нарушалось, решётку быстро заливало шлаком и вследствие этого возникала необходимость в преждевременной чистке топки. Основной причиной этого явления служили чрезмерно широкие зазоры для прохода воздуха в плитах, ввиду чего зона горения, понижаясь, располагалась в непосредственной близости к колосниковой решётке. Поэтому шлак, находящийся в расплавленном состоянии, не успевал затвердеть по пути своего стекания к решётке и заливал её, прекращая доступ воздуха в слой топлива. Шлак при этом имел сплавленный монолитный характер, обладая вместе с тем большой твёрдостью. Это обстоятельство затрудняло его дробление и провал через отверстия между наклонёнными плитами в зольник. Иногда даже приходилось куски шлака, не поддающиеся размельчению, вытаскивать через шуровочное отверстие, так как клапаны для чистки топки у плитчатой решётки отсутствуют, а между плитами они не проваливались.

Вместе с тем широкие зазоры в плитах колосниковой решётки очень часто являлись причиной провала в зольник несгоревшей мелочи неспекающегося угля. В более значительной степени это ощущалось во время чистки топки при перевалке топлива с одной стороны решётки на другую. При неумелой чистке топки масса провалившегося топлива настолько оголяла решётку, что могла повлечь за собой потушку паровоза.

В отношении результатов испытаний паровоза E^A при плитчатой колосниковой решётке американского типа, полученных в эксплуатационных условиях, необходимо отметить следующее: форсировки котла, отнесённые к расходу пара по машине, если не считать неполновесных составов, оказались в пределах от 33,1 до 64,3 *кг/м²час* при колебании силы тяги на ободе колёс от 6 750 до 17 900 *кг*. Реализованная мощность на ободе движущих колёс была в пределах 706 — 1410 *ЛС*. Максимальные значения этих цифр по силе тяги и мощности относятся к поездке с весом поезда 1 750 *т* на смеси, состоящей из 69% подмосковного угля и 31% газового. Средняя форсировка при этом была реализована в 57,8 *кг/м² час*.

Коэфициент сцепления, соответствующий указанной силе тяги, равен 1:4,8 и был реализован без боксования паровоза.

Расход пара на лошадиную силу в час во время опытных поез-

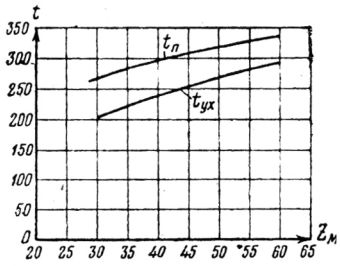
док колебался в пределах 7,3 — 14,4 *кг*. Среднее его значение из всех поездок определилось в 9,9 *кг/ЛС.час*.

Среднее значение форсировки котла, реализованной за время опытных поездок, составило 44,7 *кг/м²час*. Для смесей же, в состав которых входил АРШ в количестве от 13 до 47%, это значение форсировки оказалось равным только 38 *кг/м²час*.

Средняя форсировка при сжигании подмосковных углей и смесей их с другими углями, определилась величиной около 50 *кг/м²час*, что при стокерном отоплении нельзя признать достаточно высокой. Учитывая, однако, что испытания проводились в начальный период эксплуатации паровозов, полученный результат можно считать удовлетворительным.

На основании подсчитанных величин и данных непосредственных наблюдений было построено несколько графических зависимостей.

На фиг. 103 приведены кривые температур перегретого пара и отходящих газов в зависимости от форсировки котла по машине, построенные по средним значениям. Из них видно, что при форсировке 50 *кг/м²час* температура перегретого пара, измерявшаяся в паропроводящей трубе, достигает 320°, а температура отходящих газов — 270°. Величины приведённых температур по сравнению со значениями, обычно получаемыми при цикловых испытаниях, проводимых в условиях установившегося теплового равновесия котла, несколько преуменьшены за счёт того, что вычислялись как средние величины за поездку. Между тем температура в начале опытной поездки, как правило, обычно бывает ниже, чем в конце её.

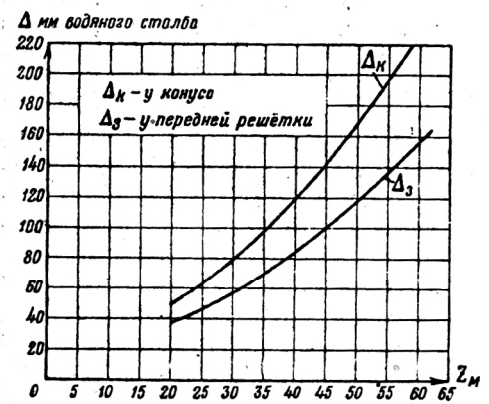


Фиг. 103. Зависимость температуры перегретого пара $t_п$ и отходящих газов $t_{ух}$ от форсировки по машине $Z_м$

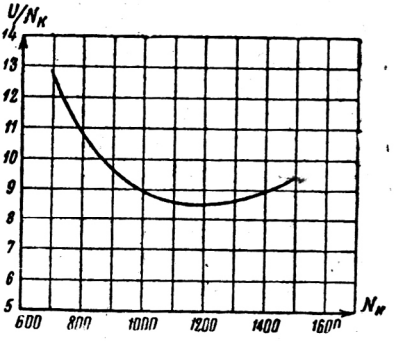
На фиг. 104 даны кривые разрежений в дымовой камере у конуса и у передней решётки в зависимости от форсировки котла по машине при диаметре насадка 152 *мм*. При форсировке 50 *кг/м²час* разрежение у передней решётки достигает 120 *мм* и у конуса 170 *мм* водяного столба. Эти цифры указывают, с одной стороны, на достаточную величину разрежения, обеспечиваемого насадкой конуса указанного размера, а с другой стороны, свидетельствуют о повышенном сопротивлении всей системы дымохода в дымовой камере, включая влияние на него регулирующего козырька. Необходимо отметить, что самоочищающаяся система дымохода за всё время испытаний обеспечивала отсутствие изгари в дымовой камере.

На фиг. 105 дана кривая расхода перегретого пара на *ЛС.час* в зависимости от реализуемой мощности на ободе движущих колёс. Минимальный расход пара соответствует мощности около 1 200 *ЛС* и составляет 8,5 *кг/ЛС.час*, что несколько менее величины, полученной как средняя за все опытные поездки и равной 9,9 *кг/ЛС. час*.

В результате произведённых эксплуатационных испытаний паровоза можно притти к следующим выводам.

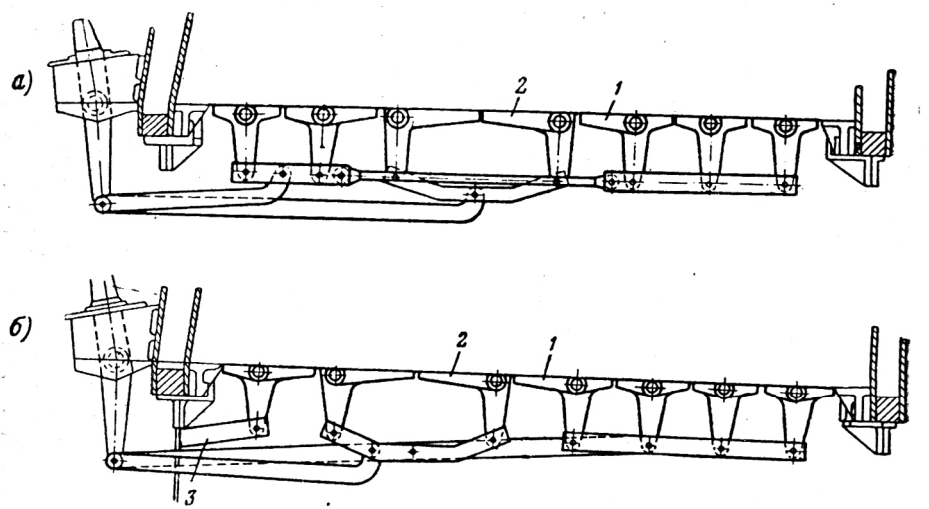


Фиг. 104. Зависимость разрежения Δ в дымовой камере от форсировки по машине $Z_м$



Фиг. 105. Зависимость расхода перегретого пара $U/N_к$ *кг* на *ЛС/час* от мощности $N_к$

Плитчатая колосниковая решётка американского типа при альбомной насадке конуса 152 *мм* обеспечивает удовлетворительное сжи-



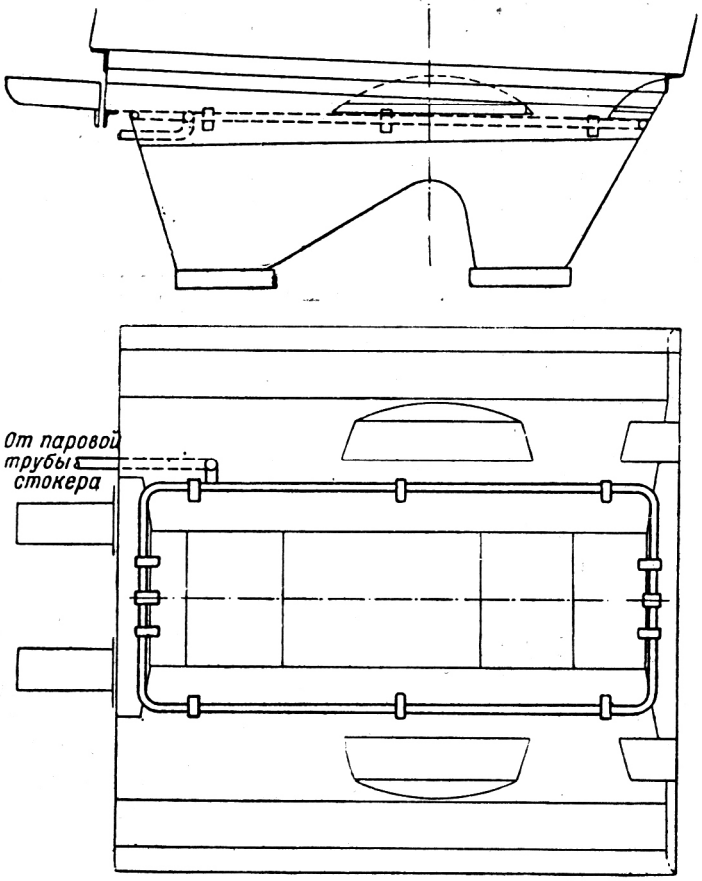
Фиг. 106. Колосниковая решётка с малым живым сечением конструкции ЦТКБ

а) по 1-му варианту проекта, б) по 2-му варианту проекта: *1* – колосниковая плита, *2*—плита клапана, *3*—неподвижная тяга

гание подмосковных углей как в чистом виде, так и в смесях с жирными и газовыми углями.

Наличие в шихте значительного количества антрацитового штыба и мелочи способствует зашлакованию решётки с образованием твёрдого монолитного шлака и ведёт к потерям топлива во время чистки топки, происходящим из-за наличия широких щелей в плитах решётки.

В соответствии с результатами сжигания смесей, содержащих антрациты, возникла необходимость изменения конструкции колосниковой решётки, которая должна иметь малое живое сечение и



Фиг. 107. Схема шлакоувлажнителя

наличие клапанов для провала шлака и золы в зольник. Такая решётка была запроектирована Центральным локомотивно-конструкторским бюро (ЦТКБ) МПС. Её конструкция в разрезе схематически изображена на фиг. 106.

В основу проекта было положено использование существующих колосниковых балок и рычагов для качания плит.

Учитывая необходимость постановки плит-клапанов для удаления шлака, имеющих бо́льшую ширину по сравнению с плитами колосниковой решётки американского типа, в новой решётке число плит, включая клапаны, пришлось ограничить до 14 при сохранении их двухрядного расположения. Система рычагов для качания плит первоначально предусматривала соединение трёх передних и двух задних плит в одну группу и двух плит-клапанов в свою самостоятельную группу. Всего, таким образом, получалось четыре группы с использованием существующих рычагов для качания. Плиты запроектированы с шириной щели 8 *мм* и общим живым сечением 19%.

При сборке опытной решётки было выявлено, что прокачивание группы, состоящей из пяти плит, требует чрезмерно большого усилия. Поэтому была произведена перегруппировка плит, в результате которой передние четыре плиты были объединены в одну группу, плиты-клапаны во вторую группу, а задняя плита была закреплена неподвижно при помощи тяги, привариваемой к зольнику. При этом варианте число соединительных тяг, вновь изготовляемых, получалось меньше, чем при первоначальном проекте.

В таком виде колосниковая решётка типа ЦТКБ была смонтирована на том же самом паровозе № 2006 и подверглась эксплуатационным испытаниям на том же участке, где испытывалась плитчатая решётка американского типа. При этом паровоз был оборудован шлакоувлажнителем рамного типа, схематическая конструкция которого изображена на фиг. 107. Кроме того, в дымовой камере был переставлен регулирующий козырёк.

Основные смеси углей при испытании этого типа решётки были намечены следующие:

1) Бр — 50%, АРШ — 35%, ПЖ или ПС — 15%;

2) АРШ — 70%, ПЖ или ПС — 30%.

При испытании решётки ЦТКБ производились те же замеры и записи, как и при первых испытаниях.

Во время испытаний намеченный состав шихты не всегда удавалось выдерживать. В некоторых поездках уголь марки ПЖ заменялся маркой Г, что объяснялось ограниченным сортаментом углей, имевшихся в то время в пунктах набора топлива.

Освоение паровозными бригадами отопления на новой колосниковой решётке смесями, содержащими антрациты, проходило достаточно удовлетворительно.

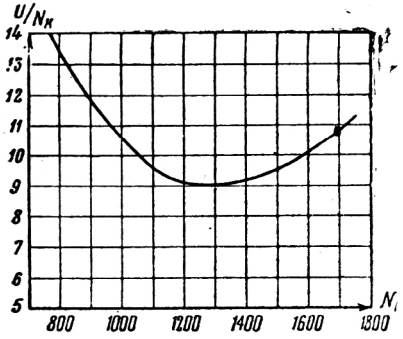
Полученные во время поездок на затяжных подъёмах форсировки котла, отнесённые к расходу пара по машине и реализованные на употребительных шихтах топлива, лежали в пределах 37,3 — 62,6 *кг/м²час*. Сила тяги паровоза колебалась в пределах 8 100—16 290 *кг* при диапазоне скоростей 19 — 30,9 *км/час* и развиваемой мощности 835 — 1 510 *ЛС*.

Известный интерес представляет поездка, произведённая с поездом весом 1 245 *т* на смеси топлива: Бр — 37,5% + Г — 62,5%.

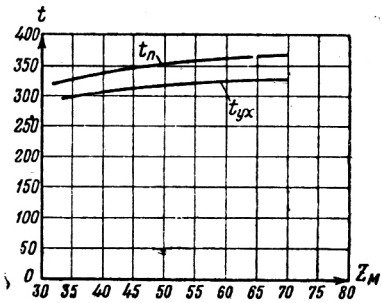
Форсировка при этом достигла 81,4 *кг/м²час*, а реализованная мощность паровоза составила 1 620 *ЛС*, при силе тяги 16 200 *кг* и скорости 27 *км/час*. Правда, к концу поездки уровень воды в стекле упал до нуля, что свидетельствовало о работе с займом у котла, но давление пара снизилось незначительно и не спускалось ниже 12 *ат*.

Расход пара на лошадиную силу в час при испытании решётки ЦТКБ колебался в пределах 7,8 — 14,2 *кг/ЛС·час*.

На фиг. 108 изображена зависимость расхода пара от мощности на ободе колёс, построенная по средним значениям за каждую поездку.



Фиг. 108. Зависимость расхода перегретого пара $U/N_к$ *кг* на *ЛС·час* от мощности $N_к$



Фиг. 109. Зависимость температуры перегретого пара $t_п$ и температуры отходящих газов $t_{ух}$ от форсировки по машине $Z_м$

Минимальный расход пара составил 9 *кг/ЛС·час*, который соответствует реализованной мощности в 1 300 *ЛС*. Повышенный расход пара на малых мощностях по сравнению с данными испытаний плитчатой колосниковой решётки американского типа объясняется несколько худшим состоянием паровой машины паровоза при испытаниях с колосниковой решёткой ЦТКБ.

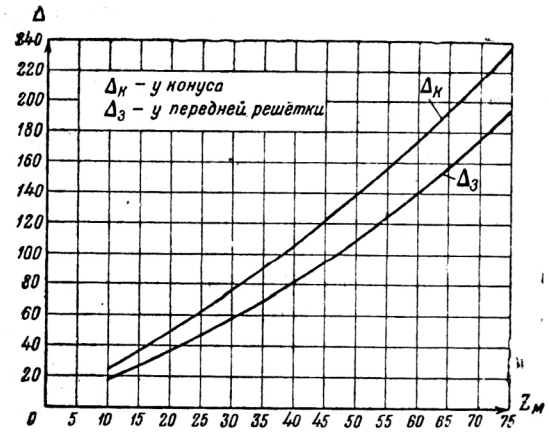
Перегрев пара за опытные поездки в среднем был равен 340 — 350°, но в отдельных случаях достигал 380°. Зависимость температур перегретого пара и отходящих газов от форсировки дана на фиг. 109, из которой видно, что при колосниковой решётке ЦТКБ эти температуры несколько выше, чем при испытаниях решётки американского типа.

Повышение температур перегрева и отходящих газов при решётке ЦТКБ объясняется, повидимому, меньшим избытком воздуха, поступающего в топку, благодаря меньшему живому сечению и преобладанию антрацитов в шихте топлива.

Все поездки производились со сводом, имевшим 53% перекрытия по длине и при диаметре форсового конуса 152 *мм*, т. е. альбомного размера.

На фиг. 110 изображена зависимость разрежения в дымовой камере от форсировки. Полученные разрежения на больших форсировках несколько ниже, чем у плитчатой решётки американского типа, что объясняется более тонким слоем топлива, который держался на колосниковой решётке, и перестановкой регулирующего козырька.

При испытании решётки типа ЦТКБ давление в котле не выходило за пределы обычных колебаний, наблюдаемых во время следования по подъёмам. То же самое за некоторым исключением можно сказать и об уровне воды в стекле.



Фиг. 110. Зависимость разрежения Δ в дымовой камере от форсировки по машине $Z_м$

Сифон, как правило, при открытом регуляторе был закрыт.

Во время испытаний паровоза выявились эксплуатационные качества новой решётки в смысле её очистки от шлака. Благодаря наличию клапанов и их удачному расположению очистка решётки даже при больших кусках монолитного шлака не представляла затруднений.

Шлакоувлажнитель приводился в действие во время испытаний перед закрытием регулятора и выключался после его открытия. Благодаря этому шлак после закрытия регулятора не заливал живое сечение решётки и получался рыхлым и легко поддающимся дроблению.

Расход пара на шлакоувлажнитель при полном открытии вентиля был установлен путём специальных испытаний и определился величиной в 1300 *кг/час* при непрерывной его работе.

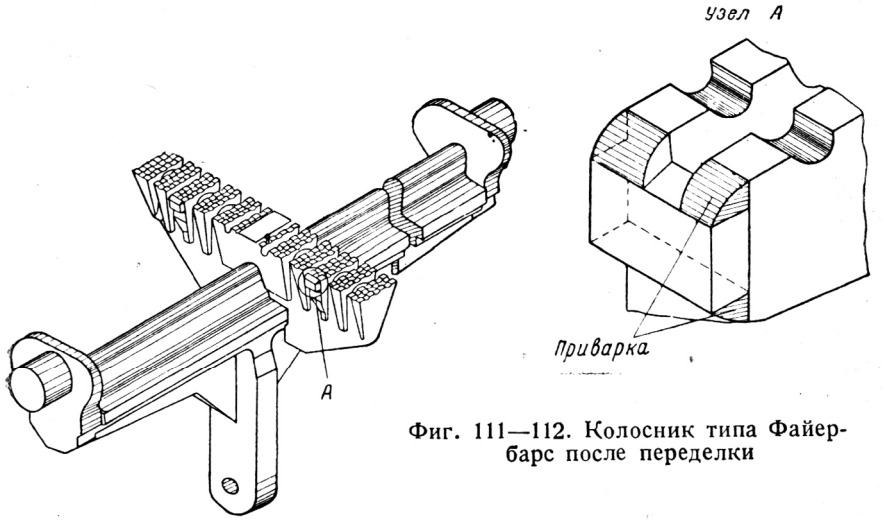
Основываясь на результатах испытаний колосниковой решётки типа ЦТКБ, можно притти к выводу, что эта решётка при сжигании шлакующихся углей имеет эксплуатационные преимущества перед американским типом и может быть устанавливаема на паровозах при сжигании смесей, содержащих большой процент антрацита.

Эксплуатационные испытания колосниковой решетки типа Файербарс проводились с паровозом серии E^A № 3055 на том же самом участке Московско-Киевской дороги, где совершались испытания паровоза № 2006, но ограничились общими наблюдениями за условиями сгорания различных смесей угля.

Во время поездок при отоплении паровоза подмосковным углём как в чистом виде, так и в значительном количестве в смесях были

выявлены некоторые затруднения, возникавшие в связи с малым живым сечением этой решётки, составляющим всего 16%.

Происходило это потому, что щелевые зазоры шириной 6 *мм* забивались золой и шлаком, вследствие чего прекращался доступ необходимого для сгорания воздуха. Поэтому в пути приходилось часто прокачивать колосники, что сопровождалось потерей топлива, так как щелевые зазоры при прокачивании очищались неудовлетворительно и топливо проваливалось между наклонёнными колосниками. Для улучшения сгорания потребовалось увеличение живого сечения, что при данном типе колосников осуществлялось довольно просто. Для этого из каждого ряда колосников удалялись два



Фиг. 111—112. Колосник типа Файербарс после переделки

колосника, а на имеющиеся у них выступы (фиг. 111—112) наваривались стальные пластины *А* толщиной 6 *мм*. Таким образом, между колосниками были образованы щелевые зазоры шириной 12 *мм*, при которых общее живое сечение решётки составляло 20%. После этой переделки решётки условия сжигания на ней подмосковных углей значительно улучшились, что дало возможность реализовать у паровоза мощности такие же, как и при плитчатой колосниковой решётке американского типа.

Смеси углей, содержащих до 75% антрацитов, на колосниках Файербарс с живым сечением решётки 16% сжигались достаточно удовлетворительно, но общий для этой решётки недостаток с плитчатой решёткой американского типа, а именно отсутствие клапанов для чистки топки, давал себя чувствовать при образовании монолитных глыб шлака.

Сжигание подмосковных углей в смеси с газовыми и жирными как на нормальной решётке Файербарс, так и имевшей раздвинутые колосники, происходило удовлетворительно, обеспечивая требуемое парообразование. К сожалению, подробных испытаний этой решётки

не удалось произвести, между тем как она безусловно представляет значительный интерес.

Как видно из вышеизложенного, любая из решёток, подвергшихся испытаниям в нормальных условиях работы паровозов, может удовлетворять сжиганию различных смесей углей только в определённых рамках.

Для бурых углей наилучшим типом является плитчатая решётка американского типа, обладающая большим живым сечением, обеспечивающим поступление достаточного количества воздуха и провал золы.

Для смеси, содержащей значительный процент антрацитов, преимущество необходимо отдать решётке ЦТКБ, обладающей малым живым сечением и наличием клапанов для удаления шлака.

Решётка Файербарс, дающая возможность регулировать живое сечение путём наварки пластин или отливки их с большими выступами, имеет безусловное преимущество перед плитчатыми колосниками, если при этом учесть разнообразие углей, сжигаемых на паровозах. В каждом отдельном случае на дорогах, эксплуатирующих паровозы с этой решёткой, её сечение может быть так подобрано, что будет в состоянии создать наивыгоднейшие условия сжигания той или иной смеси при условии, однако, что стабильность этой смеси на данной дороге может быть обеспечена. Необходимо учесть, что удаление наваренных пластин для изменения зазоров и последующая приварка их с другой толщиной представляют известные затруднения, так как при хорошем сварочном шве вместе с пластиной во время ударов молотком по зубилу частично откалываются и выступы у колосников.

Уместно отметить ещё одно из достоинств колосников Файербарс, заключающееся в удобстве замены отдельных колосников, что уменьшает расходы на ремонт, тогда как при плитчатой решётке из-за местных изъянов пришлось бы менять всю плиту. К числу недостатков этой решётки надо отнести несколько увеличенный вес на единицу площади решётки по сравнению с плитчатой.

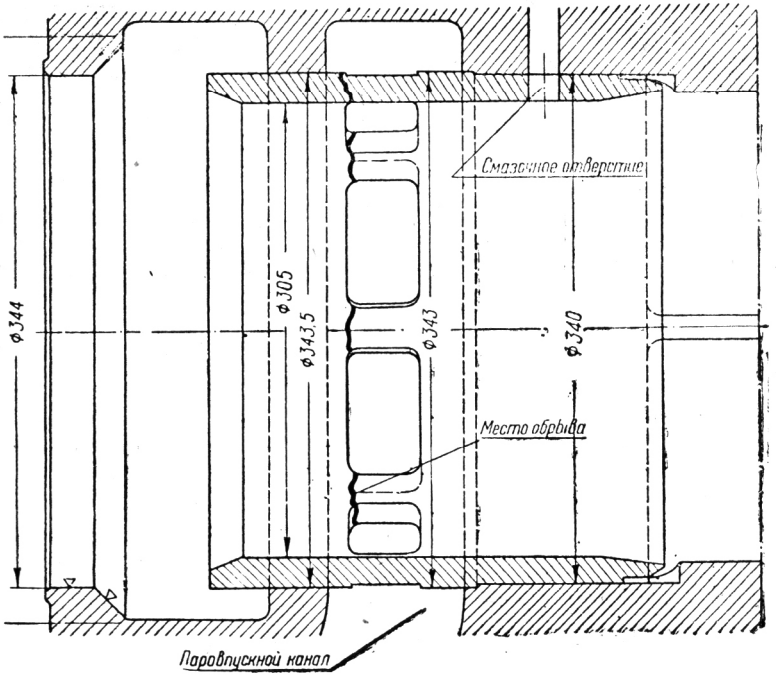
За время эксплуатации паровозов обгорание колосников решётки Файербарс представляло собой довольно редкое явление, так как сама форма колосников из-за развитой поверхности обеспечивает их хорошее охлаждение. Наряду с этим при шлакующихся углях наблюдался излом колосников ввиду неосторожного отрывания шлака от решётки.

Отливка колосников благодаря их удобной форме не вызывает каких-либо особых затруднений.

§ 14. ПАРОВАЯ МАШИНА

После 10 000—20 000 *км* пробега на некоторых паровозах произошёл излом золотниковых втулок по перемычкам окон. На фиг. 113 изображена втулка одного из паровозов, где жирными линиями

отмечены места образования трещин. В этих же местах были обнаружены трещины и на других паровозах. После излома втулок части их, обращённые наружу, при вскрытии оказались смещёнными к золотниковым крышкам. Изломы зарегистрированы как у передних, так и у задних втулок. Сечение излома имело частично затемнённые места, что указывало на наличие прогрессирующих трещин. Конструктивно окна золотниковых втулок, считая по полной длине их окружности, имеют проходное сечение, равное 73%, что превы-



Фиг. 113. Повреждённая золотниковая втулка

шает существующие у наших паровозов (например у Эм—64%). Благодаря наличию таких широких окон для прохода пара перемычки между ними значительно ослаблены.

Действительную причину излома втулок установить не удалось, вероятными же причинами могли быть следующие.

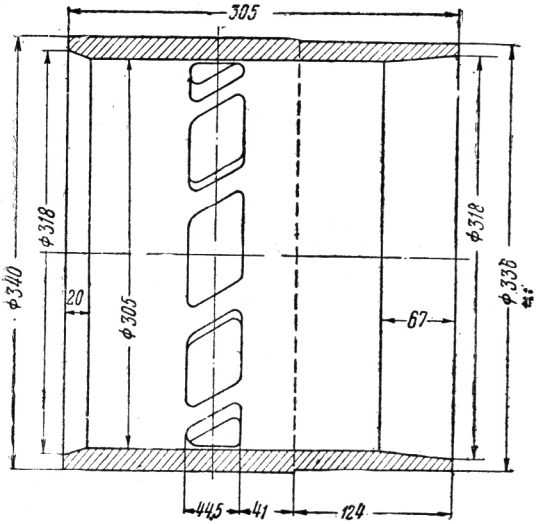
1. Слабая запрессовка втулок в цилиндровый блок при наличии двух ступеней запрессовки способствовала во время работы золотников изгибу втулок по слабому месту—перемычкам. Вследствие того что чугун на изгиб удовлетворительно работать не может, начали появляться прогрессирующие трещины, которые в конце концов привели к излому втулок.

2. При работе втулок на изгиб излому способствовали заточки, сделанные без плавного перехода с наружной поверхности втулок

у начала перемычек. Такие заточки создают возможность образования местных напряжений. У золотниковых втулок отечественных паровозов эти заточки не делаются.

3. При бросании воды из котла и попадании её на горячую поверхность втулки происходит быстрое охлаждение последней, вследствие чего появляются термические напряжения, способствующие образованию трещин.

4. Завод-поставщик в целях экономии на механической обработке допускал при отливке широкие окна. При остывании чугуна концы втулок, имеющие большую массу, создавали натяжение у перемычек, подвергающихся более быстрому охлаждению благодаря своей большой поверхности и незначительной массе. Натяжение превращалось в невидимые трещины, которые впоследствии при запрессовке втулок и последующей работе паровоза прогрессировали и в конце концов привели к излому.



Фиг. 114. Золотниковая втулка с косыми окнами

При анализе материала одной из поломанных втулок был получен следующий результат: содержание марганца 0,78%, кремния 2,00%, серы 0,06%, фосфора 0,30%, твёрдость по Бринелю 207.

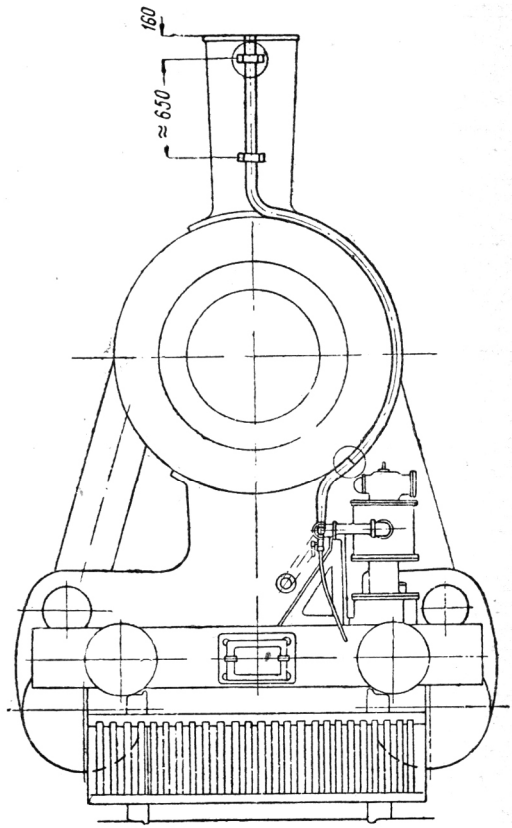
В соответствии с обнаруженными недостатками Центральным управлением паровозного хозяйства были разработаны чертежи с косыми окнами (фиг. 114) по типу наших паровозов, а под запрессовку сделана одна ступень без заточки по концам перемычек. При этом проходное сечение для пара составило 71%.

На ряде паровозов имели место случаи просадки штоков в крейцкопф. Большинство просадок, при засорении или замораживании цилиндропродувательных клапанов происходило у левого цилиндра и явилось следствием гидравлических ударов от сконденсировавшегося пара, попадавшего в цилиндр из пароисходящей трубы паровоздушного насоса, выведенной в выхлопной канал левого цилиндра.

Систематическая просадка штоков выдвинула практическое мероприятие—вывод пароисходящей трубы воздушного насоса в атмосферу, что и было осуществлено (фиг. 115).

Второй причиной просадки штоков в крейцкопф было бросание воды при высоком её уровне в котле и резком открытии регулятора, что зависит в значительной степени от опытности машинистов.

После просадки штоков ремонт крейцкопфов производился путём наплавки горловины крейцкопфа, но не конуса штока. Притирка конической поверхности крейцкопфа у некоторых паровозов E^A облегчена благодаря тому, что на конусе штока сделана выточка *А* (см. фиг. 29), что создаёт меньшую поверхность притирки.



Фиг. 115. Отвод паровыхлопной трубы воздушного насоса в атмосферу

Характерной неполадкой в начальный период эксплуатации паровозов E^A явилось грение поршневых и центровых подшипников. Это явление имело место при заправке и обкатке паровозов

Одной из причин грения подшипников служила коррозия шеек пальцев, появившаяся из-за воздействия морской воды, попадавшей на паровозы при их транспортировке через океан.

Второй причиной грения являлось отсутствие навыков у паровозных бригад по эксплуатации разъёмных подшипников без натягов, сделанных из свинцовистой бронзы. Характерно, что паровозные бригады, внимательно следящие за дышловым механизмом, не встречают затруднений при работе на подшипниках, не имеющих натягов, т. е. в таком виде, в каком паровозы были получены из США. Однако при появлении даже небольших нагревов некоторые паровозные бригады прибегают к натягам, ввиду чего условия работы поверхности подшипников несколько изменяются, увеличивая степень ударной нагрузки на подшипник. При такой нагрузке у бронзы происходит сильный местный нагрев, который быстро распространяется по поверхности.

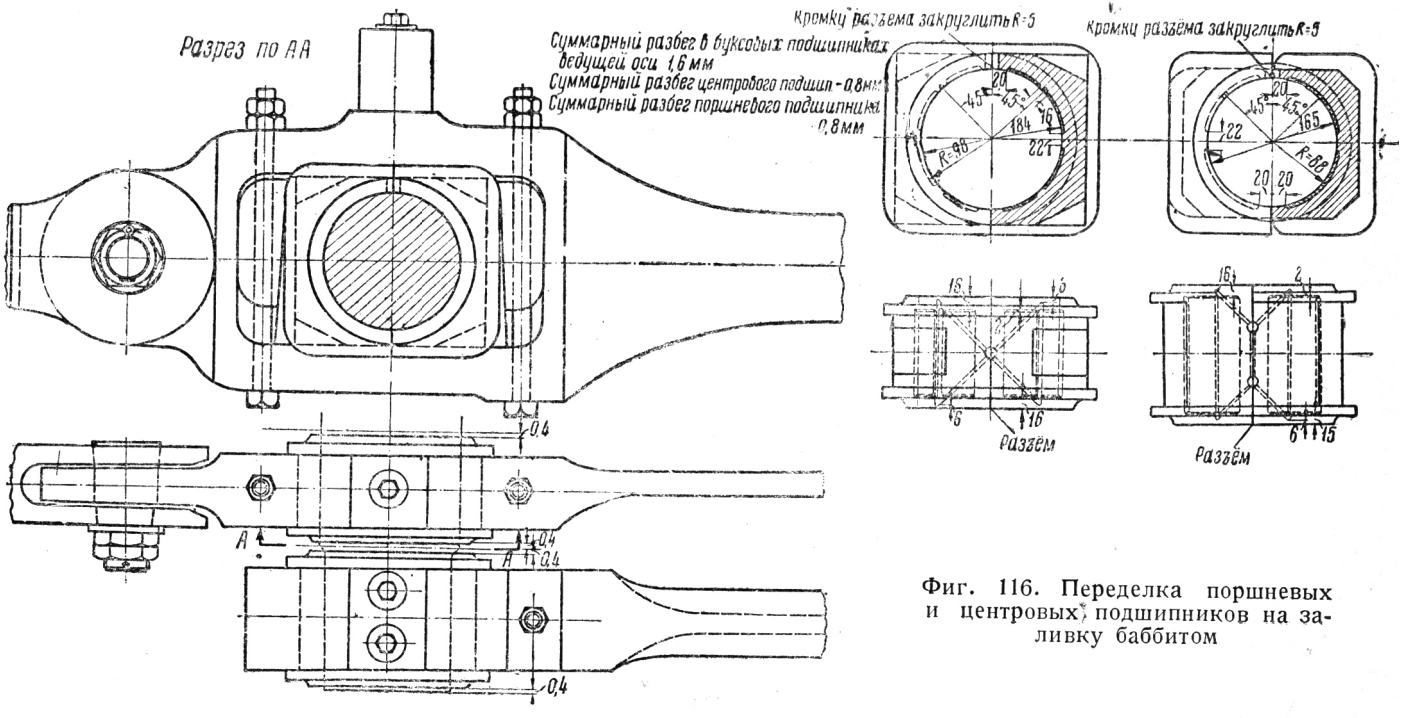
Нужно сказать, что свинцовистая бронза не допускает значительного нагрева, так как при этом происходит выделение из композиции свинца и олова. Такая бронза, лишённая у поверхности свинца и олова, меняет свои антифрикционные качества, отчего нагрев ещё более усиливается, в подшипнике начинают появляться трещины и в конце концов подшипник раскалывается.

Известный интерес представляет сравнение работы пальцев по характеристике грения у различных паровозов. Произведённые подсчёты удельных давлений и характеристик грения, приведённые в табл. 11, показывают, что по удельному давлению на ведущую цапфу паровозы $Е^А$ близко подходят к паровозам $С^У$ и СО, а по сравнению с тем же давлением на центровую цапфу—к паровозам $Т^А$, $К^У$ и СО. По характеристике грения ведущей цапфы паровозы серии $Е^А$ примерно одинаковы с паровозами $Т^А$, С, $Е^л$, $Е^Ф$ и $Э^У$, а в отношении центровой цапфы—с паровозами $Е^л$, $Е^Ф$ и $К^У$. Таким образом, в большинстве случаев по характеристикам грения серия $Е^А$ подходит к паровозам, имеющим разъёмные подшипники, залитые баббитом.

Таблица 11

Серии паровозов	Тип	Сила по штоку в *кг*	Ведущая цапфа		Центровая цапфа	
			удельное давление в *кг/см²*	работа трения *кгм/см² сек* при скорости *км/час*	удельное давление в *кг/см²*	работа трения *кгм/см² сек* при скорости *км/час*
$Э^У$	0-5-0	39 800	158	294/ 57	142	307/ 57
$Т^А$	1-5-2	65 500	119	325/ 65	125	378/ 65
$Т^в$	1-5-1	53 900	106	272/ 65	107	312/ 65
$К^У$	2-3-0	33 750	160	372/110	128	362/110
С	1-3-1	30 900	147	352/110	107	310/110
$С^У$	1-3-1	33 750	127	315/110	100	398/110
ФД	1-5-1	52 690	112	282/ 65	111	308/ 65
$Ш^А$	1-4-0	28 000	108	230/ 65	110	260/ 65
$Е^А$	1-5-0	40 000	128	334/ 75	119	346/ 75
$Е^л$	1-5-0	40 000	111	334/ 75	102	346/ 75
$Е^Ф$	1-5-0	40 000	111	334/ 75	102	346/ 75
СО	1-5-0	46 500	123	360/ 75	116,5	404/ 75
$Э^р$	0-5-0	46 500	145	350/ 65	154	442/ 65

Для устранения грения подшипников на дорогах, которые эксплуатируют паровозы $Е^А$, было произведено довольно много экспериментов. Подшипники заливались баббитом, делались натяги, увеличивались разбеги подшипников по оси пальцев, изменялись форма и расположение канавок, подшипники переводились на твёрдую смазку. Лучшим мероприятием по предупреждению грения оказался перевод подшипников на заливку баббитом с 16%-ным содержанием олова. На фиг. 116 приведена конструкция этой



Фиг. 116. Переделка поршневых и центровых подшипников на заливку баббитом

переделки поршневых и центровых подшипников с баббитовой заливкой.

При заправке новых паровозов во избежание затруднений с подшипниками рекомендуется следующий порядок работ.

Проверить фактические разбеги центровых и поршневых подшипников и суммарный разбег ведущей оси в буксах. При этом должны быть выдержаны альбомные разбеги: суммарный разбег ведущей оси 1,6 *мм*, суммарный разбег поршневого подшипника 0,8 *мм*, суммарный разбег центрового подшипника 0,8 *мм*. Произведённые натурные обмеры дают возможность убедиться в степени соответствия их альбомным разбегам.

После проверки разбегов все дышла снять, центровые и поршневые подшипники разобрать и осмотреть подшипники и пальцы. Обнаруженные на рабочих поверхностях пальцев коррозию и риски вывести при помощи хомута с применением наждака с графитом, а поверхность подшипников зачистить. Затем дышла и подшипники собрать, обратив особое внимание на тщательность пригонки подшипников к рабочей поверхности пальца. Бронзовые подшипники ставить с радиальным зазором 0,4 *мм* без натяга. Для лучшего поступления смазки на пальцы в местах разъёма подшипников сделать закругления радиусом 5 *мм*.

После этого заправленный паровоз отправляется в обкатку с поездом двойной тягой. При обнаружении во время обкатки грения центровых или поршневых подшипников они переделываются на заливку баббитом согласно фиг. 116, причём делается натяг в 1 *мм*. Как правило, при чистых шейках пальцев грение подшипников после этого прекращается.

§ 15. ПРИБОРЫ ХОЛОСТОГО ХОДА

В целях уменьшения разрежения, образующегося в цилиндрах паровой машины при движении на холостом ходу с закрытым регулятором на паровозах серий $Е^А_{4}$ и $Е^М$ применяется способ езды, получивший в США название «дрифтинг». Сущность «дрифтинга» заключается в том, что на холостом ходу в цилиндры впускается небольшое количество пара, пропускаемое через неполностью открытый регулятор или через специальный клапан. В первом случае в цилиндры поступает перегретый пар, а во втором насыщенный.

Клапан Селлерса, установленный на паровозах серий $Е^А$ и $Е^М$ для употребления его при холостом ходе паровоза и для трогания с места, является новшеством для наших паровозников. В первое время при пользовании этим клапоном встретились некоторые затруднения, продолжавшиеся до тех пор, пока паровозные бригады не освоили его в достаточной степени. Наибольшие затруднения испытывали малоопытные машинисты, которые при отоплении паровозов низкокалорийными многозольными углями не всегда полу-

чали достаточное парообразование даже при наличии стокерного отопления. Объяснялось это значительным расходом пара клапаном при следовании паровоза с закрытым регулятором. Поэтому, стремясь к тому, чтобы сократить этот расход, машинисты не открывали клапан в достаточной степени, отчего в цилиндре создавалось разрежение. При наличии разрежения, в цилиндры засасывались изгарь и горячие газы из дымовой камеры, способствуя образованию нагара на золотниках и цилиндрах с вытекающими отсюда последствиями. У паровозных бригад, освоивших стокерное отопление и особенности управления регулятором, а также клапаном Селлерса, никаких затруднений в процессе работы с использованием клапана не встречалось.

Вместе с тем работа клапана и процессы, происходящие в цилиндрах паровой машины паровоза при пользовании им, представляют безусловный интерес. В связи с этим он был подвергнут специальным испытаниям, которые были проведены сектором испытаний Локомотивно-конструкторского бюро МПС.

Для сравнения работы паровоза на холостом ходу, помимо клапана Селлерса, были произведены ещё испытания с клапанами системы Рикура по типу, установленному на паровозах серии ФД и с модернизированным регулятором паровоза $Е^А$.

Цель испытаний клапана Селлерса заключалась в определении положения открытий запорного вентиля на пароразборной колонке и самого клапана Селлерса, при которых работа паровой машины паровоза на холостом ходу была бы нормальной. Под этим понималось, с одной стороны, чтобы клапан не производил излишней затраты пара на машину, а с другой стороны, чтобы обеспечивался такой цикл работы паровой машины, при котором в моменты, соответствующие выпуску пара в форсовый конус, не происходило бы разрежения и связанного с ним засасывания в машину газов и изгари из дымовой камеры, вызывающих разрушение масляной плёнки на трущихся поверхностях золотников и цилиндров и образование нагаров, ведущих к преждевременному износу и задирам.

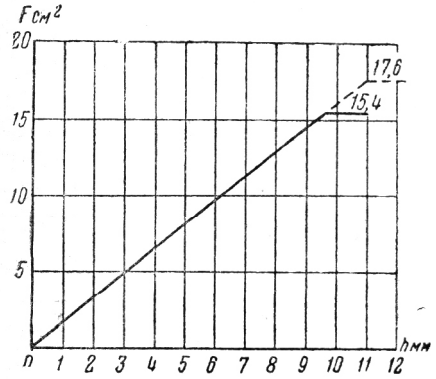
Отсутствие засасывания газов и изгари определялось по индикаторным диаграммам, снимавшимся при движении паровоза с закрытым регулятором. Равновесие между давлением пара при выпуске его из цилиндров и атмосферным давлением служило признаком отсутствия засасывания.

Расход пара при холостом ходе паровоза определялся, исходя из расхода воды, как разность, полученная в результате обмеров в начале и в конце опыта.

В целях получения более точных результатов во время испытаний пользовались лишь запасами воды в котле, не подкачивая её из тендера, чтобы таким путём избежать необходимости обмеров последнего и связанных с этими обмерами неизбежных погрешностей. С той же целью во время опытов не пользовались вспомога-

тельными приборами и агрегатами, потребляющими пар, как, например, сифон, стокер, турбогенератор. Исключение было сделано только для паровоздушного насоса, который оставался действующим, а расход пара на него определялся, исходя из продолжительности его работы и данных, полученных при его калибровке.

Съёмка индикаторных диаграмм, с учётом наличия правильной установки золотников была ограничена только передней полостью правого цилиндра.



Фиг. 117. Зависимость площади открытия клапана холостого хода F от высоты его подъёма h

№ по пор.	Положение рукоятки клапана	Подъём клапана в *мм*	Площадь открытия клапана в *см²*
1	1	11	17,6
2	2	5	8,0
3	3	2	3,2
4	—	9,6	15,4 Равновесие между площадью прохода в корпусе и площадью открытия клапана

Для определения положения запорного вентиля у пароразборной колонки на его стержне был установлен указатель-стрелка, а на листе, через который пропущен стержень, сделаны отметки, соответствующие каждой четверти оборота вентиля. Полное открытие вентиля было определено в 3,75 оборота.

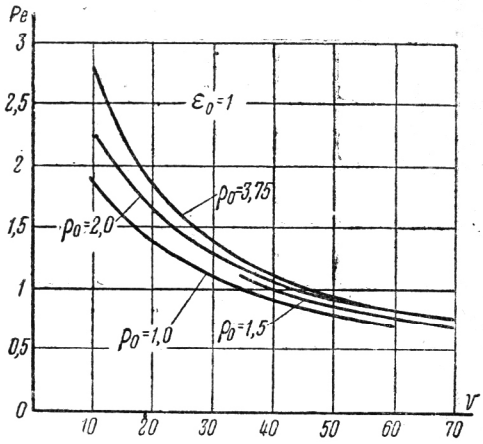
Клапан Селлерса при испытаниях устанавливался в трёх положениях, для чего на рукоятке были сделаны три зарубки, соответствующие этим положениям. Для этих трёх положений была определена площадь его открытия. При калибровке клапана оказалось, что наибольший подъём клапана равен 11 *мм*, а соответствующая ему площадь открытия составляет 17,6 *см²*. Однако проходное сечение корпуса, где помещается клапан, конструктивно ограничено площадью в 15,4 *см²*, что соответствует подъёму клапана на 9,6 *мм*. На фиг. 117 приведены таблица и зависимость площади открытия клапана от высоты его подъёма.

Испытания клапана холостого хода производились на Московско-Киевской железной дороге. При испытаниях делались записи: положения запорного вентиля, положения рукоятки клапана Селлерса, давления пара в котле и скорости следования поезда. В результате обработки полученных индикаторных диаграмм и записей вышеуказанных показателей построен ряд графических зависимостей.

На фиг. 118 приведены кривые, построенные при полном открытии ($\varepsilon_0 = 1$) клапана холостого хода, но при различных значениях открытия вентиля ρ_0.

По оси абсцисс отложена скорость следования паровоза V, а по оси ординат — давление P_e в цилиндре в фазе соединения его с форсовым конусом. Пересечение кривых с атмосферной линией ($P_c = 1$) определяет значение равновесной скорости, т. е. той, при которой давление пара при выпуске равно атмосферному.

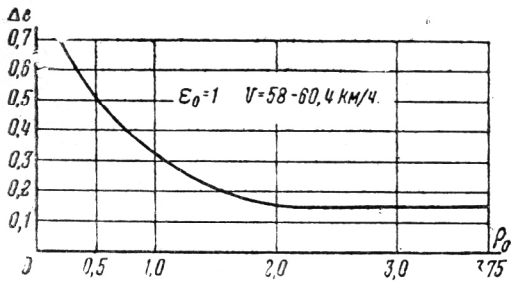
Из приведённых кривых видно, что разрежение в цилиндре при открытии вентиля на один оборот ($\rho_0 = 1$) начинается со скорости 35*км/час*, а при полном открытии вентиля ($\rho_0 = 3{,}75$) эта скорость доходит до 47 *км/час*. При промежуточных же открытиях вентиля равновесная скорость лежит в интервале 35—47 *км/час*.



Фиг. 118. Зависимость давления P_e от скорости V при $\varepsilon_0 = 1$ и различных открытиях вентиля ρ_0

На фиг. 119 дана кривая, выражающая собой зависимость разрежения Δ_e в атмосферах от открытия вентиля ρ_0 при полном открытии клапана холостого хода $\varepsilon_0 = 1$, но для скорости в пределах 58—60,4 *км/час*.

Эта кривая показывает, что если принять скорость в 60 *км/час* как максимальную, на которой клапан холостого хода должен полностью отвечать своему назначению и гарантировать от образования в цилиндрах вакуума, то ни при каких комбинациях открытия ρ_0 и ε_0 удовлетворительного решения вопроса получить нельзя. Минимальный вакуум при данных условиях будет равен 0,15 *ат* и соответствует двум оборотам запорного вентиля. Дальнейшее открытие вентиля не уменьшает разрежения в цилиндрах, так как наступает ограничение проходу пара по площади живого сечения в самом клапане.

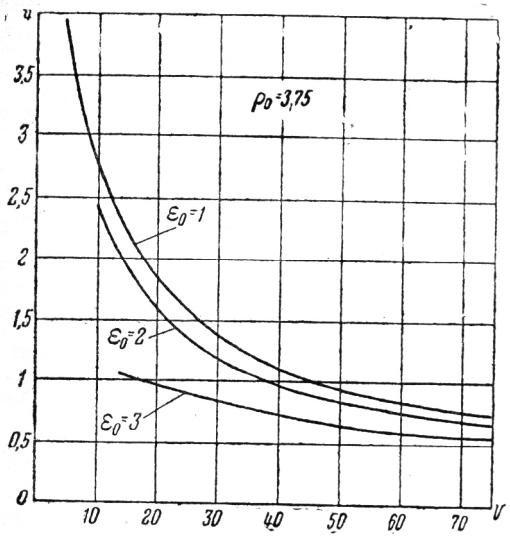


Фиг. 119. Зависимость разрежения в цилиндрах Δ_e от открытия вентиля при скорости 58—60 *км/час*

На фиг. 120 приведён ряд кривых для полного открытия вентиля $\rho_0 = 3{,}75$ и трёх положений открытия клапана холостого хода ε_0.

Наихудший результат в смысле образования разрежения в цилиндре получается при положении клапана $\varepsilon_0 = 3$, что соответ-

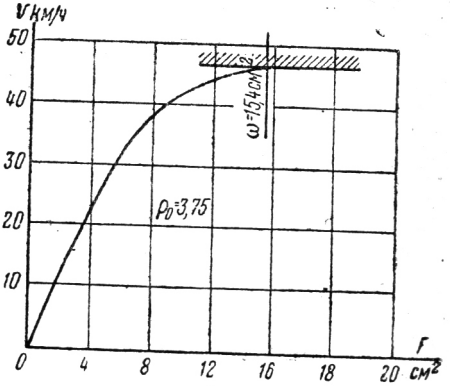
ствует подъёму клапана на 2 *мм*. Равновесная скорость при этом получается 18 *км/час*, тогда как при полном открытии клапана эта скорость равна 47 *км/час*.



Фиг. 120. Зависимость давления P_e от скорости V при $\rho_0=3{,}75$ и различных открытиях клапана холостого хода

На фиг. 121 дана зависимость равновесной скорости V_0 от площади открытия клапана холостого хода F при полном открытии вентиля $\rho_0 = 3{,}75$. Из этой кривой следует, что максимальное значение равновесной скорости 47 *км/час* имеет место при площади открытия клапана 15,4 *см*^{2}. Дальнейшее открытие клапана не даёт увеличения равновесной скорости, так как наступает ограничение проходу пара по площади живого сечения корпуса клапана, о чём уже упоминалось выше.

На фиг. 122 дана кривая, изображающая зависимость равновесной скорости V_0 от числа оборотов запорного вентиля ρ_0 при полном открытии клапана холостого хода $\varepsilon_0 = 1$. Эта кривая показывает, что равновесная скорость может быть реализована до скорости 47 *км/час* при числе оборотов вентиля 2 — 2,5. Дальнейшее открытие вентиля эффекта не даёт.

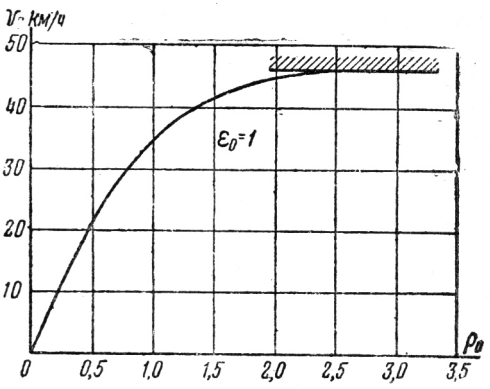


Фиг. 121. Зависимость равновесной скорости от площади открытия клапана холостого хода

Из сопоставления приведённых кривых можно сделать вывод, что для обеспечения работы паровой машины на холостом ходу без образования разрежения, а также излишнего расхода пара, необходимо было бы при изменении скорости менять положение открытия вентиля или клапана. Практически для машиниста удобнее менять открытие клапана, рукоятка которого находится у него под рукой. Однако для осуществления этого мероприятия необходимо было бы иметь на паровозе скоростемер, который, к сожале-

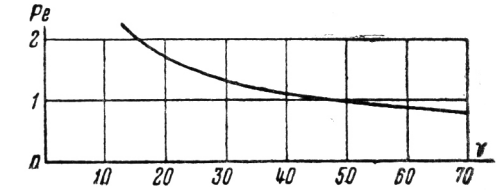
нию, отсутствует, или производить регулирование на-глаз, что может повести к ошибке и поэтому рекомендовано быть не может.

В связи с тем, что равновесная скорость при пользовании клапаном Селлерса может быть реализована только до 47 *км/час* и учитывая большой расход пара клапаном, о чём будет сказано ниже, было произведено испытание паровоза на холостом ходу при впуске пара в цилиндры через регулятор. Для этого большой клапан открывался на небольшую величину и перегретый пар поступал в цилиндры.



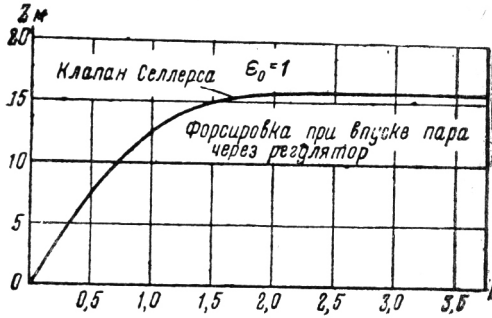
Фиг. 122. Зависимость равновесной скорости от степени открытия вентиля при полном открытии клапана холостого хода

На фиг. 123 приведена кривая, выражающая зависимость давления в цилиндре P_e от скорости V. Из кривой следует, что равновесная скорость наступает при скорости 50 *км/час*, т. е. выше, чем при пользовании клапаном Селлерса, и может быть повышена за счёт увеличения подъёма большого клапана регулятора.



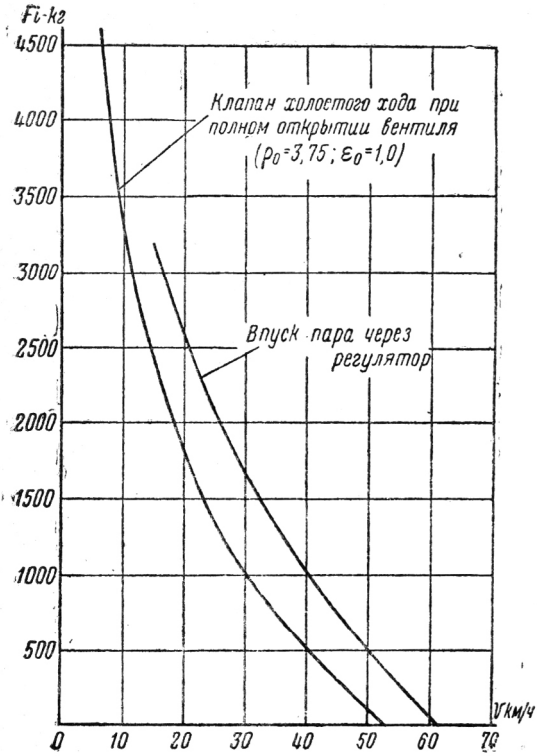
Фиг. 123. Зависимость давления P_e от скорости V при впуске пара через регулятор

Расход пара при пользовании клапаном холостого хода был определён при полном его открытии, но при различных открытиях запорного вентиля. На фиг. 124 приведена зависимость расхода пара в виде форсировки по машине $Z_м$ от степени открытия вентиля. Как видно из кривой, при вентиле, открытом на 2—2,5 оборота, расход пара составляет 16 *кг/м²час*, или около 3 550 *кг/час*, что является очень высоким. На этой же фигуре проведена прямая, соответствующая расходу пара 10 *кг/м²час*, полученному при пользовании большим клапаном регулятора в качестве «дрифтинга». Отсюда видно,

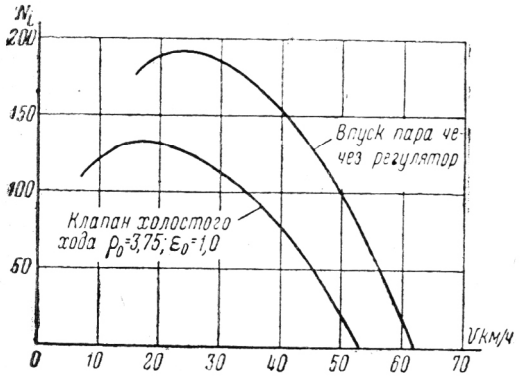


Фиг. 124. Расход пара на машину $Z_м$ в зависимости от числа оборотов открытия вентиля при полном открытии клапана холостого хода

что часовой расход во втором случае составляет только 2 300 *кг/час* вместо 3 350 *кг/час*, полученных при клапане холостого хода.



Фиг. 125. Зависимость индикаторной силы тяги от скорости для клапана холостого хода и малого открытия регулятора



Фиг. 126. Зависимость индикаторной мощности от скорости для клапана холостого хода и малого открытия регулятора

В связи с тем что клапан Селлерса применяется и для трогания поезда с места, по диаграммам была определена индикаторная сила тяги, развиваемая как при пользовании клапаном Селлерса, так и при езде с впуском пара через регулятор. На фиг. 125 приведены зависимости силы тяги F_i от скорости V для этих случаев. Сила тяги в первом случае падает до 0 при скорости 53 *км/час*, а во втором — при скорости 61 *км/час*. Пользуясь кривыми силы тяги, была определена развиваемая при этом индикаторная мощность N_i, изображённая в виде кривых на фиг. 126. Из этих кривых видно, что наибольшее значение мощности при клапане Селлерса соответствует 145 *ЛС*, реализуемым при скорости 16 *км/час*, а при использовании регулятора 184 *ЛС* при скорости 23 *км/час*.

Что касается расхода пара на лошадиную силу в час, то определённый для средних значений в первом случае он составляет около 36 *кг/ЛС·час*, а во втором 12 *кг/ЛС·час*.

На основании данных проведённых испытаний можно сделать следующие обобщающие выводы.

1. Клапан Селлерса обеспечивает работу паровой машины без разреже-

ния при холостом ходе паровоза до скорости 47 *км/час*. При более высоких скоростях в цилиндрах образуется разрежение, имеющее небольшую величину, не превышающую 0,15 *ат*.

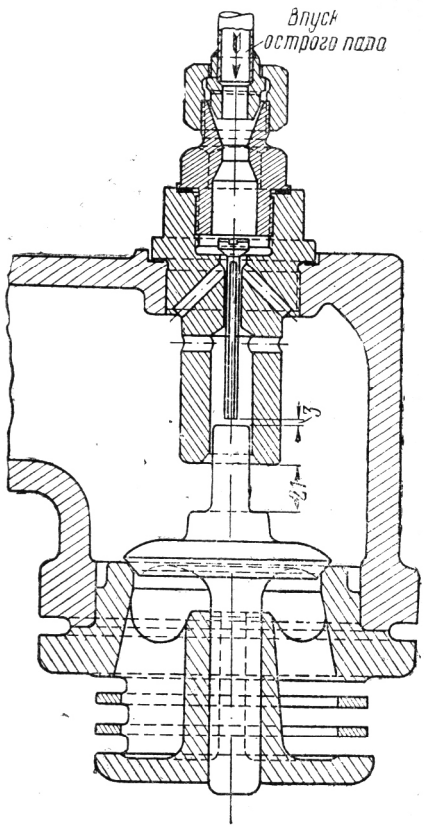
2. Форсировка котла, необходимая для обеспечения клапана паром, достигает 16 *кг/м²час*.

3. Открытие запорного вентиля более чем на 2,5 оборота увеличения расхода пара не даёт и, следовательно, является излишним.

4. Клапан холостого хода должен открываться не менее чем на 9,5 *мм* своего подъёма. При меньшем подъёме равновесная скорость наступает ранее.

5. Использование регулятора паровоза для впуска пара при холостом ходе паровоза даёт повышение равновесной скорости и сокращает расход пара, т. е. езда по этому способу является более экономичной.

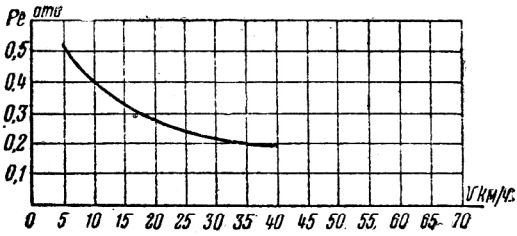
Большой расход пара при холостом ходе паровоза как в первом, так и во втором случае поставил вопрос об использовании клапанов Рикура по типу установленных на паровозах серии ФД. Эти клапаны, как видно из фиг. 127, были оборудованы дополнительным клапаном, управляющим впуском острого пара. Подъём клапана Рикура составлял 21 *мм* и дополнительного клапана 18 *мм*. В таком виде два клапана были смонтированы на пароработочих трубах паровоза № 3055 и испытаны во второй серии опытов по той же самой методике, как и клапан холостого хода.



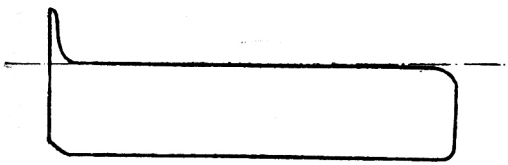
Фиг. 127. Клапан Рикура

В результате обработки непосредственных данных испытаний построен ряд кривых, характеризующих качественную сторону клапанов. На фиг. 128 приведена кривая давления в цилиндрах в зависимости от скорости при закрытом регуляторе без клапанов Рикура, которые в этом случае были заглушены. Кривая показывает, что при скорости 20 *км/час* абсолютное давление в цилиндрах в фазе выпуска пара понижается до 0,3 *ата*, или вакуум составляет 0,7 *ат*. На фиг. 129 приведена индикаторная диаграмма, снятая в этих условиях при скорости 20 *км/час*.

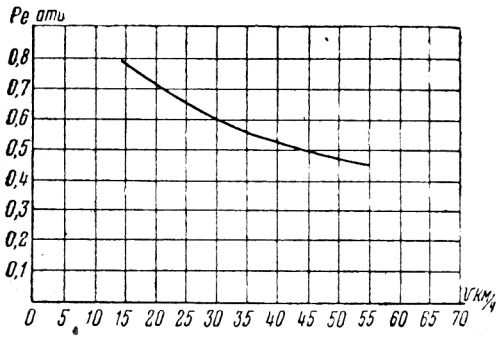
На фиг. 130 дана кривая, полученная при работе клапанов Рикура без впуска пара через дополнительный клапан. Из рассмотрения] этой кривой следует, что наличие клапанов Рикура значительно снижает разрежение в цилиндрах по сравнению с предыдущим случаем. При скорости 20 *км/час* вакуум составляет 0,3 *ат* вместо 0,7 *ат*. При скорости 50 *км/час* вакуум достигает 0,5 *ат*. Соответствующая индикаторная диаграмма, снятая при скорости 53 *км/час*, изображена на фиг. 131.



Фиг. 128. Кривая давления в цилиндрах при выпуске в зависимости от скорости V без клапанов Рикура при закрытом регуляторе



Фиг. 129. Индикаторная диаграмма при скорости движения $V=20$ *км/час* без клапанов Рикура при закрытом регуляторе



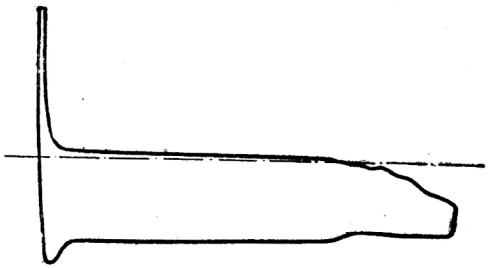
Фиг. 130. Кривая давления P_e в цилиндрах при выпуске в зависимости от скорости V при клапанах Рикура

На фиг. 132 даётся зависимость давления P_e от скорости V при работе клапанов Рикура с впуском пара через дополнительный клапан. При скорости 20 *км/час* вакуум имеет величину 0,25 вместо 0,30, полученных при работе клапанов Рикура без впуска пара. Вся кривая в данном случае располагается несколько выше. Индикаторная диаграмма для этого случая, снятая при скорости 50 *км/час*, представлена на фиг. 133. Ввиду малого расхода пара через дополнительный клапан величина его практически не определялась. Расчётным же путём она была установлена равной около 250 *кг/час*.

Приведённые результаты испытаний свидетельствуют о том, что клапаны Рикура как с подводом пара, так и без него ни в какой степени не предохраняют цилиндры паровой машины от разрежения и, следовательно, в таком виде рекомендованы к установке быть не могут.

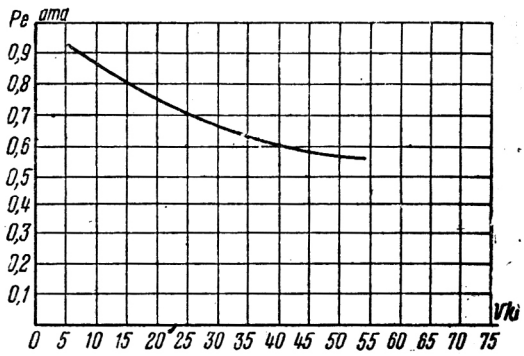
Предварительные испытания впуска перегретого пара в цилиндры при холостом ходе паровоза через большой клапан регулятора наметили третью серию опытов с модернизированным регулятором.

Как было отмечено на стр. 18, регулятор паровоза имеет два клапана: разгрузочный и большой. Разгрузочный клапан, как можно судить по его названию, служит для ограниченной цели—обеспечивать лёгкое открытие большого клапана. Поэтому он в состоянии по своим размерам пропустить только небольшое количество пара, измеряемое величиной 300—400 *кг/час*, что ни в какой степени не гарантирует цилиндры паровой машины от образования в них разрежения.



Фиг. 131. Индикаторная диаграмма при скорости движения $V=53$ *км/час* с клапанами Рикура

Использование большого клапана для впуска пара на холостом ходу представляет известные затруднения, так как механизм открытия регулятора не обладает достаточной чувствительностью вследствие того, что каждый миллиметр подъёма большого клапана открывает значительную площадь для прохода пара. Поэтому была поставлена задача—переделать разгрузочный клапан на малый клапан в таком виде, как он существует на наших паровозах Э, $С^У$, СО. Однако выполнение этой задачи осложнялось конструкцией регулятора, у которого величина площади большого клапана, даже при небольшой разнице давлений между разгрузочной камерой и верхним седлом, создаёт значительное усилие, необходимое для его открытия.



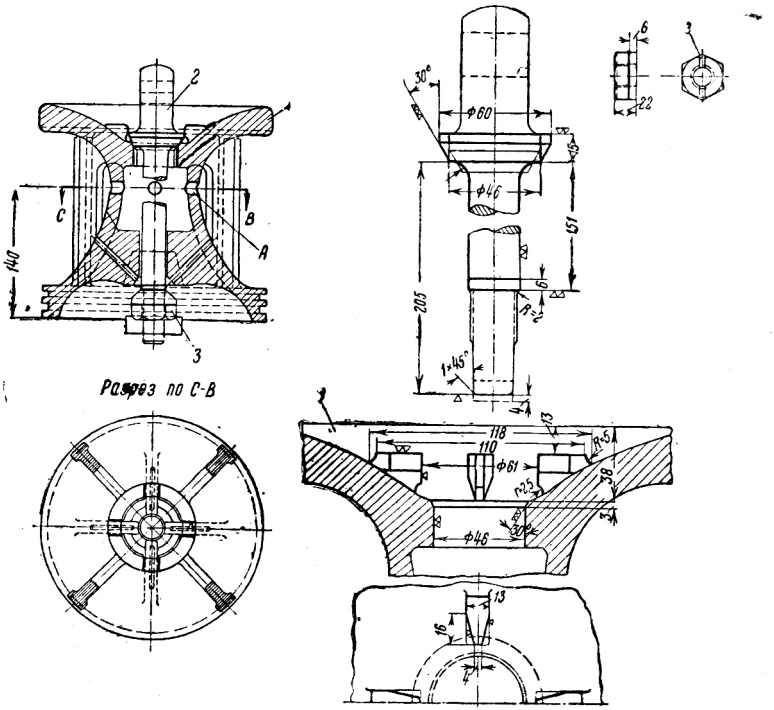
Фиг. 132. Кривая давления P_e в цилиндрах при выпуске в зависимости от скорости V при клапанах Рикура с подводом пара



Фиг, 133. Индикаторная диаграмма при скорости движения $V=50$ *км/час* с клапанами Рикура и подводом пара

Так как превращение разгрузочного клапана в малый неизбежно вело к увеличению указанной разности давлений, то ввиду этого возрастало и усилие, которое должен приложить машинист для открытия большого клапана. Чтобы решить, до какого предела в данном направлении можно итти, были разработаны и испытаны три варианта переделки клапана, из которых третий изображён на фиг. 134.

Все эти варианты имели отверстия в корпусе большого клапана различного диаметра и различный подъём разгрузочного клапана. Клапан первого варианта имел три отверстия *А* диаметром 9 *мм*, а подъём разгрузочного клапана был увеличен с 4,8 до 10 *мм*. Так же был увеличен и диаметр разгрузочных каналов с 4,8 до 7 *мм*. Увеличение подъёма клапана с целью пропуска потребного количества пара достигалось за счёт подреза гайки и наплавки стержня клапана. Для улучшения подвода пара к притирочной поверхности разгрузочного клапана направляющие рёбра были сделаны клиновидной формы.



Фиг. 134. Переделка регулятора при третьем варианте
1—большой клапан, *2*—разгрузочный клапан, *3*—гайка разгрузочного клапана

Таким образом, пар при открытом разгрузочном клапане поступал не только в разгрузочную камеру, но и через отверстия *А* в регуляторную трубу и далее в перегреватель и цилиндры паровой машины.

Увеличение диаметра отверстий разгрузочных каналов преследовало задачу иметь увеличенный расход пара при полуоткрытом состоянии разгрузочного клапана.

Клапан второго варианта имел четыре отверстия *А* диаметром 11,5 *мм* и все остальные элементы переделки в таком же виде, как и у первого варианта.

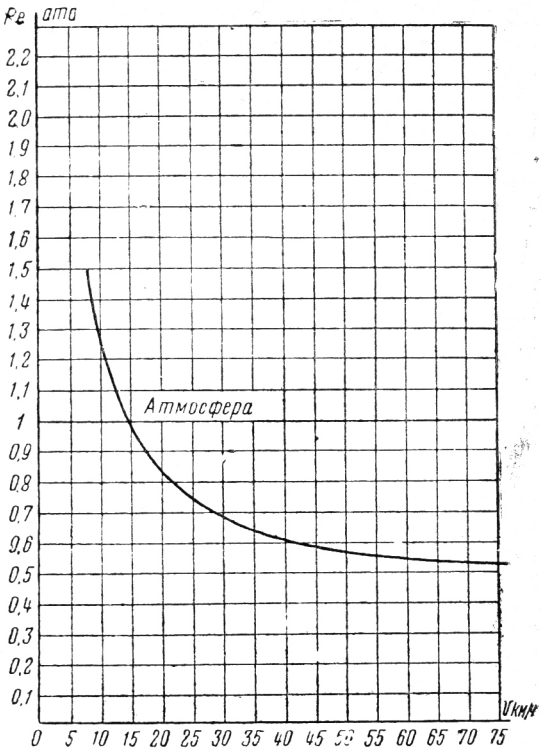
В третьем варианте существующий клапан подвергся более радикальным переделкам. У большого клапана была расточена горловина до диаметра 46 *мм* вместо 38 *мм*. В соответствии с этим был увеличен за счёт наплавки металла и диаметр самого разгрузочного клапана до 60 *мм*, а подъём его доведён до 14 *мм*, полученный частично путём подрезки снизу посадочного конуса и, кроме того, уменьшения высоты гайки на 6 *мм*. Увеличение подъёма клапана потребовало и увеличения высоты направляющих его рёбер, что было осуществлено путём наплавки бронзой существующих рёбер. Четыре отверстия *А* были разделаны до диаметра 13 *мм*.

В таком виде были испытаны все три варианта модернизации по той же самой методике, как и первые две серии опытов.

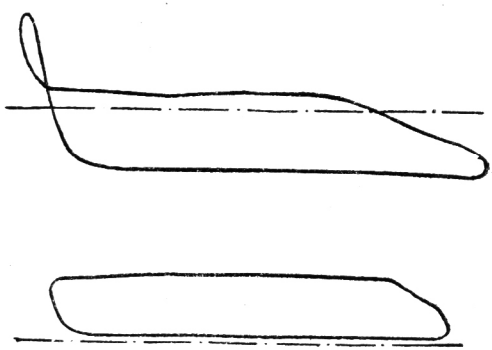
На фиг. 135 представлена кривая для первого варианта «малого клапана». Кривая эта пересекает атмосферную линию при скорости около 15 *км/час*. Максимальный вакуум, создаваемый в цилиндрах в моменты выпуска пара, равен 0,47 *ат*.

Индикаторные диаграммы, снятые при этом варианте, представлены на фиг. 136.

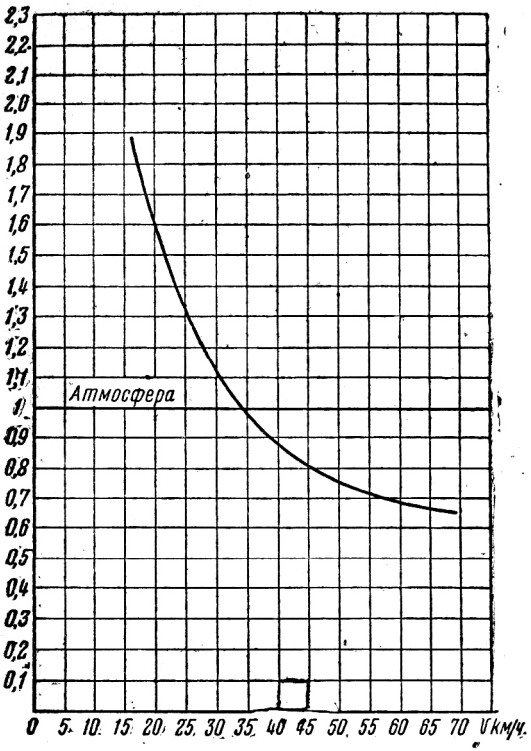
Фиг. 137 даёт кривую для второго варианта клапана. Равновесная ско-



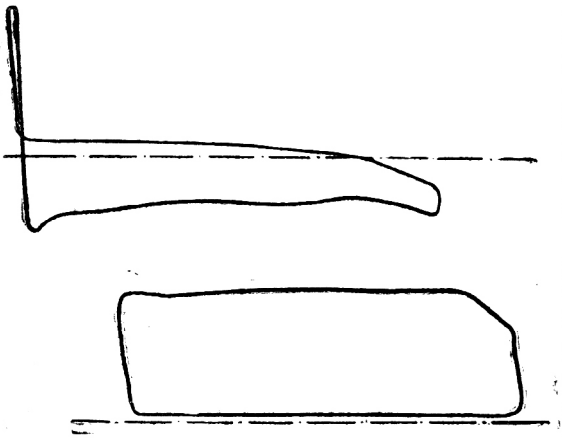
Фиг. 135. Кривая давления P_e в цилиндрах при выпуске в зависимости от скорости движения V при малом клапане первого варианта



Фиг. 136. Индикаторные диаграммы при малом клапане первого варианта при скорости движения 75 *км/час* (верхняя) и 8 *км/час* (нижняя)



Фиг. 137. Кривая давления P_e в цилиндрах при выпуске в зависимости от скорости движения V при малом клапане второго варианта



Фиг. 138. Индикаторные диаграммы при малом клапане второго варианта при скорости движения 64 *км/час* (верхняя) и 17 *км/час* (нижняя)

рость при этом варианте наступает при скорости 34 *км/час*, т. е. выше на 19 *км/час*, чем у клапана первого варианта. Максимальный вакуум при больших скоростях достигает величины 0,35 *ат*. Индикаторные диаграммы при этом варианте изображены на фиг. 138.

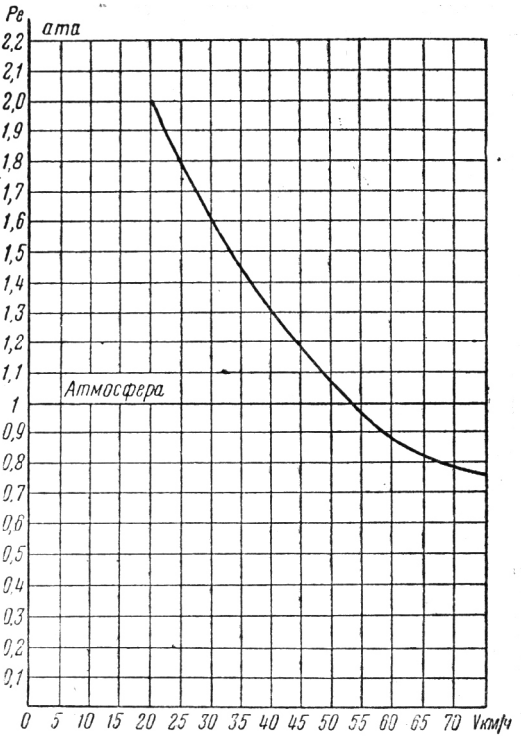
Фиг. 139 изображает зависимость давления в цилиндрах от скорости движения при третьем варианте клапана. Этот вариант повышает равновесную скорость до 54 *км/час*. Максимальный вакуум при скорости 70 *км/час* составляет всего 0,2 *ат*. Индикаторные диаграммы, снятые при этом варианте на скоростях 70 *км/час* и 9 *км/час*, изображены на фиг. 140.

Полученный на «малом клапане» третьего варианта расход пара составляет 2 350 *кг/час*, что соответствует форсировке котла 10,3 *кг/м²час*. Эта цифра по отношению к клапану Селлерса указывает на снижение расхода пара по сравнению с последним на 35%.

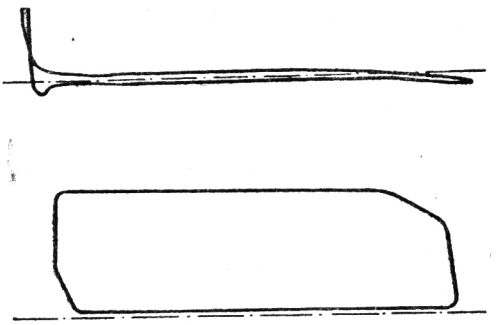
Клапан третьего варианта даёт возможность трогать поезд с места на нулевом профиле и развивать при этом скорость до 10 *км/час*. Реализуемая при этом сила тяги паровоза в зависимости от скорости была определена при помощи силомера динамометрического вагона. Соот-

ветствующая зависимость касательной силы тяги от скорости изображена на фиг. 141.

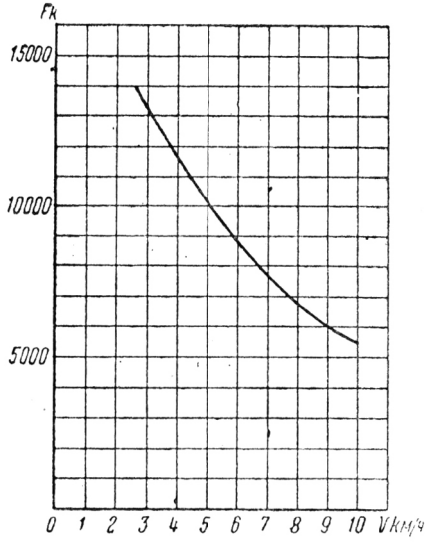
Обобщённые результаты испытаний различных вариантов клапанов Рикура, «малого клапана» и клапана Селлерса сведены на один график (фиг. 142). Из этого графика видно, что наилучшие результаты получены при «малом клапане» третьего варианта (кривая *6*) и наихудшие — при клапанах Рикура (кривая *2*). Эксплуатационные качества «малого клапана» и клапана Селлерса различны. При «малом клапане» для возможности открытия большого клапана регулятора необходимо рычаг сервомотора подтягивать к центру, так как усилие, которое требуется в этом случае приложить к рукоятке регулятора, достигает значительной величины, особенно на больших скоростях. Этот недостаток присущ и нашим отечественным паровозам, имеющим клапаны Цара, например паровозу С^{У}. Этим недостатком клапан Селлерса не обладает, так как легко открывается при любой скорости паровоза. Конструкция «малого клапана» всегда обеспечивает подачу необходимого количества пара, так как при его работе возможен только износ посадочной поверхности конуса, что ведёт к увеличению расхода пара. Этим качеством кла-



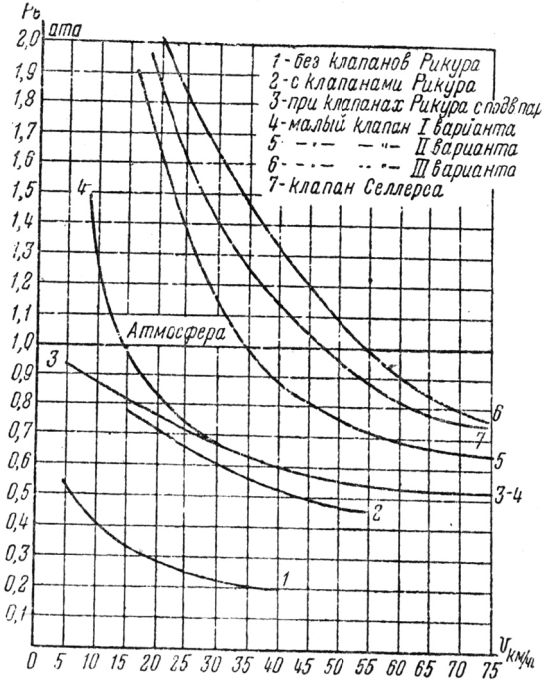
Фиг. 139. Кривая давления P_e в цилиндрах при выпуске в зависимости от скорости движения V при малом клапане третьего варианта



Фиг. 140. Индикаторные диаграммы при малом клапане третьего варианта при скорости движения 70 *км/час* (верхняя) и 9 *км/час* (нижняя)



Фиг. 141. Кривая силы тяги на ободке колёс в зависимости от скорости при малом клапане третьего варианта



Фиг. 142. Сводные кривые P_e в зависимости от V для холостого хода паровоза серии ЕА

пан Селлерса не обладает. В связи с отсутствием смазки у него происходит систематический износ профильной собачки и кулачка вала, что приводит к уменьшению подъёма клапана и, как следствие, к сокращению расхода пара. Сокращение расхода пара в свою очередь понижает равновесную скорость, способствуя образованию большого вакуума.

На основании полученных результатов испытаний третьей серии опытов в одном из депо произведено оборудование группы паровозов клапаном третьего варианта и установлено за ними наблюдение для решения вопроса о возможности внедрения этой конструкции в более широких масштабах.

§ 16. ЭКИПАЖ И ЕГО СМАЗКА

Централизованная система смазки букс под давлением впервые применена на паровозах серий $Ш^{А}$, $Е^{А}$ и $Е^{М}$. Поэтому результаты работы этой системы на локомотивах серии $Е^{А}$ во время первого периода эксплуатации паровозов представляют значительный интерес.

Как правило, централизованная система смазки в эксплуатации затруднений не создавала и поэтому получила со стороны паровозников благоприятные отзывы. Но вместе с тем необходимо отметить, что эта система требует качественной смазки, а также внимательного и повседневного ухода. Некоторые затруднения, с которыми пришлось столкнуться, сводились к следующему.

1. Гибкая резиновая трубка, подающая смазку к буксовому подшипнику пятой оси, расположена у самой стенки зольника. Поэтому при наличии горячего шлака как в самом зольнике, так и под зольником трубка попадает в высокие температурные условия, вследствие чего резиновый чехол быстро сгорает и масло вместо подшипника начинает вытекать через металлическую оплётку гибкой трубки наружу. Прекращение же поступления смазки, естественно, приводит к грению буксового подшипника и задиру шейки.

Для того чтобы не происходило сгорания гибкой трубки, необходимо при чистке топки после удаления шлака из зольника отъехать паровозом вперёд на несколько метров или отгрести шлак от зольника. При соблюдении этих условий трубки пятой оси служат так же устойчиво, как и у других осей.

На некоторых дорогах для предупреждения от сгорания гибкие трубки изолировались асбестом, но это мероприятие не всегда достигало цели, так как асбест, пропитанный маслом, загорался и таким образом способствовал обгоранию резинового чехла.

2. В зимних условиях как у действующих паровозов, так и у следовавших в холодном состоянии происходил излом плунжеров левой пресс-маслёнки Натана, обслуживающей буксы. Основными причинами этого явления служило отсутствие прогрева у пресс-маслёнки и в жолобе уголка, где уложены трубки, а также применение обводнённой смазки, которая создавала большое давление в масло-

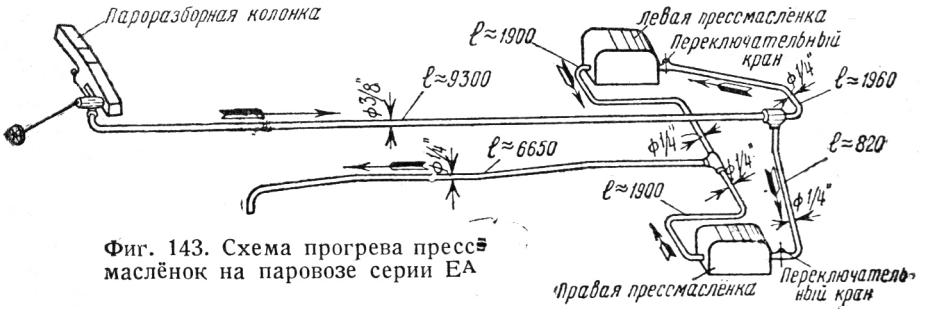
проводе, передающееся на плунжеры пресс-маслёнки. При наличии воды в смазке происходило замерзание её в маслопроводе, отчего последний закупоривался, а плунжер не в состоянии был продавить образовавшуюся пробку, чем и вызывалась его поломка.

Необходимо отметить, что при пользовании чистой смазкой в зимнее время у паровозов, следующих в холодном состоянии, т. е. без обогрева системы маслопитания, давления на плунжеры вследствие значительного увеличения вязкости масла при температурах ниже 0° достигают значительной величины, доходящей до нескольких атмосфер. Так, для смазки «Северная» зависимость вязкости по Энглеру от температуры в среднем характеризуется табл. 12.

Таблица 12

Температура в °С	+75	+50	+20	0	—35	—50
Вязкость по Энглеру	1,45	2,0	6,0	150	1 500	22 000

Из приведённых цифр видно, что вязкость масла при температуре — 50° увеличивается в 11 000 раз по сравнению с вязкостью при температуре +50°. Давление, развиваемое плунжером при различных температурах смазки, изменяется по другому закону, чем вязкость, но во всяком случае при низких температурах оно возрастает. Отсюда следует, что за смазкой букс при следовании паровозов в холодном состоянии в зимних условиях необходимо вести особое наблюдение.

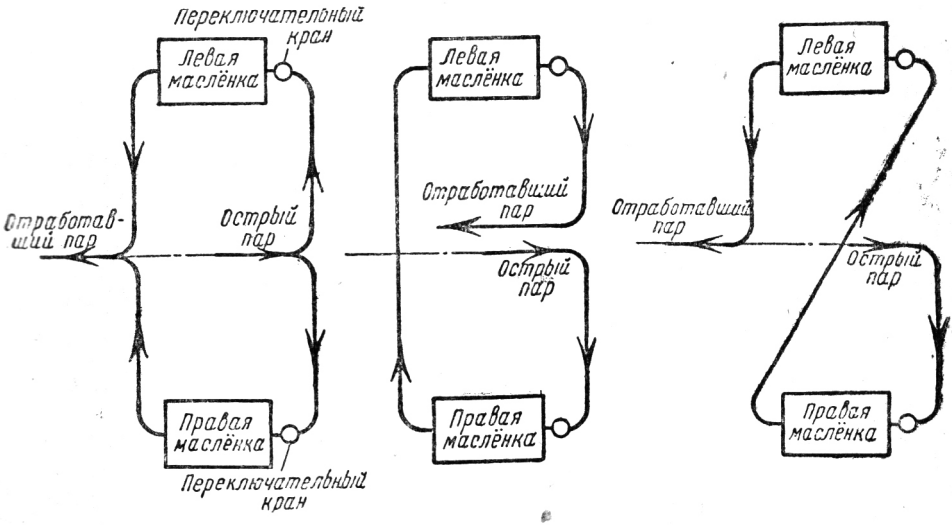


Фиг. 143. Схема прогрева прессмаслёнок на паровозе серии ЕА

Ввиду того что пресс-маслёнки обслуживаются общим паропроводом (фиг. 143), имеющим разветвление к корпусам пресс-маслёнок, то при засорении отверстия у переключательного крана одной из них прогрев её прекращается, но, несмотря на это, истечение пара из паропроходящей трубки будет продолжаться. Это является недостатком существующей схемы, так как не даёт возможности судить по истечению пара об исправном состоянии прогревательной сети обеих пресс-маслёнок.

Наиболее совершенной схемой прогрева была бы схема, имеющая самостоятельный прогрев каждой пресс-маслёнки с самостоятельным

регулированием, но такая схема требует довольно больших переделок. С целью изыскания наиболее простых и надёжных схем были испытаны схемы, изображённые на фиг. 144. Первая схема — существующая на паровозах, вторая схема — последовательное соединение пресс-маслёнок в двух вариантах. Первый вариант второй схемы характеризуется тем, что пар поступает сначала в правую пресс-маслёнку, затем по выходе из неё направляется по паропроводу в левую пресс-маслёнку, а после неё проходит по существующему паропроводу, обогревающему пучок маслопровода, и уходит в атмосферу. Этот вариант испытывался при двух положениях переключательных кранов. В первом случае оба переключательных крана стояли в зимнем



Фиг. 144. Схемы прогрева пресс-маслёнок на паровозе серии $Е^{А}$ (варианты)

положении, а во втором случае у левой пресс-маслёнки вместо переключательного крана была поставлена пробка с большим отверстием для прохода пара.

Второй вариант второй схемы представляет собой ту же последовательную схему, но с изменением соединения паропровода между обеими пресс-маслёнками. В данном варианте этот паропровод был проведён к левой маслёнке не со стороны переключательного крана, а с противоположной стороны и поэтому регулировал не впуск в неё пара, а выпуск. При этом для получения одинакового давления пара, под которым находятся камеры прогрева обеих пресс-маслёнок, переключательный кран перед правой пресс-маслёнкой был поставлен в зимнее положение, а переключательный кран левой пресс-маслёнки установлен в летнее положение.

При испытании в пути после остановки паровоза замерялась температура масла и окружающей среды.

Результаты испытания вариантов последовательного соединения сведены в табл. 13, где указаны средние температуры, полученные за опыт.

Таблица 13

Вариант схемы последовательного соединения	Температура смазки в пресс-маслёнке		Температурный перепад	Отношение температур	Температура наружного воздуха
	правая	левая			
Первый	53	39	14	1,36	+4,1
Первый «а»	64	43	21	1,49	+2,7
Второй	45	40	5	1,13	−5,8

Сопоставляя опытные данные, полученные для схемы с последовательным соединением в различных вариантах, следует отдать предпочтение второму варианту второй схемы, так как при нём температурный перепад составил всего 5°, а отношение температур смазки правой пресс-маслёнки к левой выразилось величиной 1,13.

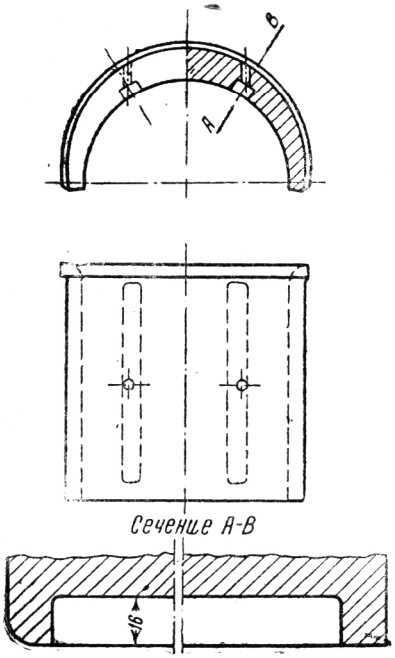
Во время испытаний вентиль на пароразборной колонке был открыт всего лишь на часть полного оборота, поэтому температуры, приведённые в табл. 13, могли бы быть получены более высокими и такого же порядка, как и у существующей схемы параллельного включения пресс-маслёнок, при которой они доходили до 75°.

Учитывая, что последовательное соединение в случае засорения одного из переключательных кранов создаст опасность замораживания обеих пресс-масленок, в соответствии с результатами испытаний существующая схема на паровозах была оставлена без изменений. Во избежание же замораживания Центральное управление паровозного хозяйства рекомендовало устанавливать на зимний период времени защитные кожухи на корпуса пресс-маслёнок, для контроля же наличия прогрева обязало паровозные бригады проверять температуру корпуса рукой, а не ограничиваться лишь наблюдением за паром, исходящим из прогревательной трубки.

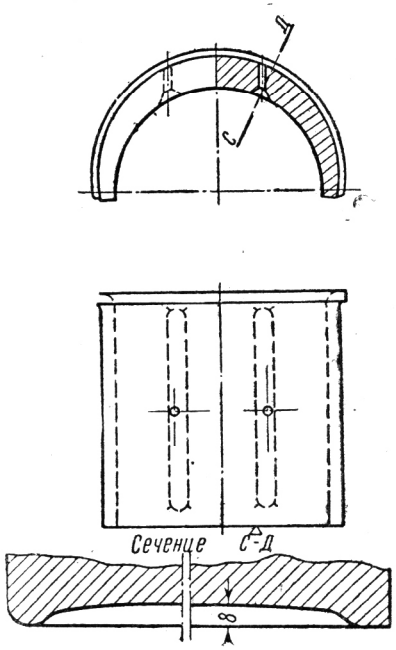
Маслопроводные трубки, смонтированные на паровозах, сделаны из стали с омеднением внутренней и наружной поверхностей. После непродолжительной работы у некоторых паровозов появилась снаружи трубок коррозия. Она была настолько глубокой, что трубки, имея наружный диаметр 9,5 *мм*, при толщине стенок 1,2 *мм* проедались насквозь. Причиной коррозии послужила морская вода, попавшая на паровозы во время транспортировки их через океан, чему способствовало ещё и наличие асбестовой изоляции на каждой из трубок, уложенных в жолобе. Изолированные друг от друга трубки, плотно уложенные в жолоб, не имея естественной вентиляции, при прогреве покрывались росой, которая вместе с солями морской воды разъедала металл трубок.

Трубки приходилось заменять или пропаивать в местах появления сквозных отверстий. На паровозах, которые не имели отдельно

изолированных трубок в жолобе уголка, такой сильной коррозии не замечалось, а наблюдался лишь налёт ржавчины. Таким образом, несмотря на наличие, казалось бы, защитного слоя в виде медной плёнки, коррозия происходила в обоих случаях, и защитная плёнка поставленной цели не достигала. При этом индивидуальная изоляция каждой трубки только способствовала ускорению процесса коррозии, не говоря уже о том, что прогрев пучка изолированных друг от друга трубок не мог удовлетворительно осуществляться.



Фиг. 145. Буксовый подшипник паровоза серии ЕА до переделки



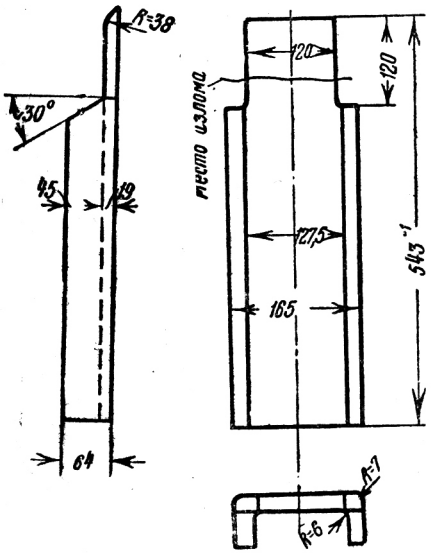
Фиг. 146. Буксовый подшипник паровоза серии ЕА после переделки

При подъёмочном ремонте у некоторых паровозов были обнаружены ослабевшие в корпусе и лопнувшие буксовые подшипники (фиг. 145). Трещины преимущественно появлялись по сечению *АВ*, т. е. по самому слабому месту, образованному глубокой смазочной канавкой, имеющей к тому же, как это видно из разреза, прямые углы. Учитывая этот недостаток, МПС разработало чертёж буксового подшипника (фиг. 146) с мелкой канавкой и с закруглёнными краями.

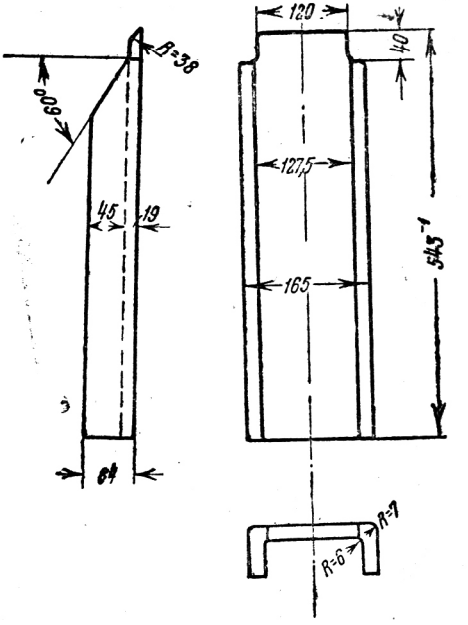
У паровозов имел место излом буксовых накладок в верхней их части (фиг. 147). Причиной излома являлось то, что некоторые паровозные бригады не уделяли должного внимания надлежащей смазке накладок и несвоевременно укрепляли буксо-

вые клинья. Для предупреждения поломок необходимо своевременно смазывать буксовые накладки, клинья и укреплять последние, а при смене поломанных накладок ставить усиленные, как это изображено на фиг. 148. Усиление заключается в изменениях высоты бокового бурта и угла его наклона.

У балансиров рессорного подвешивания, главным образом между второй и третьей сцепными осями, наблюдался систематический срез шпилек *3* (фиг. 54). При срезанной шпильке валик балансира обычно начинает постепенно выдвигаться, что может привести к выпадению его из гнезда и, следовательно, к расстройству рессорного подвешивания. Причиной среза является неудовлетво-



Фиг. 147. Буксовая накладка



Фиг. 148. Буксовая накладка усиленного типа

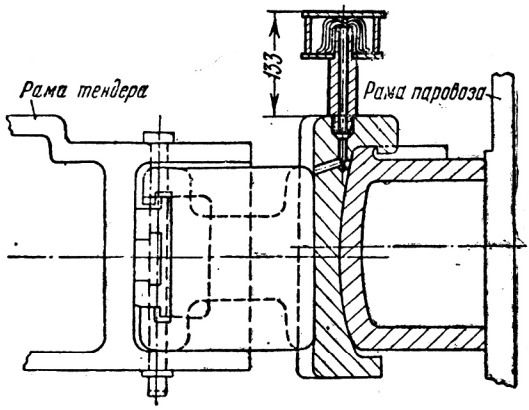
рительная смазка валика балансира. При отсутствии смазки во время перемещения плеч балансира возникает значительный момент трения, развивающийся на поверхности валика. Этот момент достигает настолько большой величины, что существующего сечения шпильки недостаточно и она срезается. Во избежание этого явления необходимо систематически производить смазку валика через имеющееся в балансире отверстие.

В целях лучшего смазывания трущихся поверхностей радиального сцепления рекомендуется устанавливать маслёнки фитильного типа (фиг. 149) на подвижной подушке. Для подвода смазки к трущимся поверхностям в подушке сделаны три сверления.

Бегунковые и тендерные колёсные пары паровозов $Е^А$, как указывалось, не имеют отверстий в колёсном центре, при помощи которых

они могут быть захвачены при обточке бандажей и проверке шеек. Поэтому на некоторых дорогах для указанной цели практиковалось вырезывание отверстий газом. Такой способ категорически запрещается, так как ведёт к появлению трещин в колёсном центре. Для обточки бандажей отверстия необходимо сверлить диаметром 50 *мм* на расстоянии 305 *мм* от центра оси. Кромки просверлённого отверстия должны быть после сверления закруглены.

В связи с тем, что один из воздушных резервуаров для питания автоматического тормоза подвешен к левой площадке, в процессе эксплуатации замечалось систематическое расстройство воздушных труб, а также ослабление и обрыв креплений площадки к котлу. В целях устранения вибраций площадки и расстройства указанных креплений МПС дало указание об устройстве дополнительной опоры согласно фиг. 150. Эта опора представляет собой трубу *1*, по концам которой вставлены и приварены фланцы *2* и *3*, укрепляемые болтами *4* к площадке и болтами *5* с гайками *6* к параллельной раме.



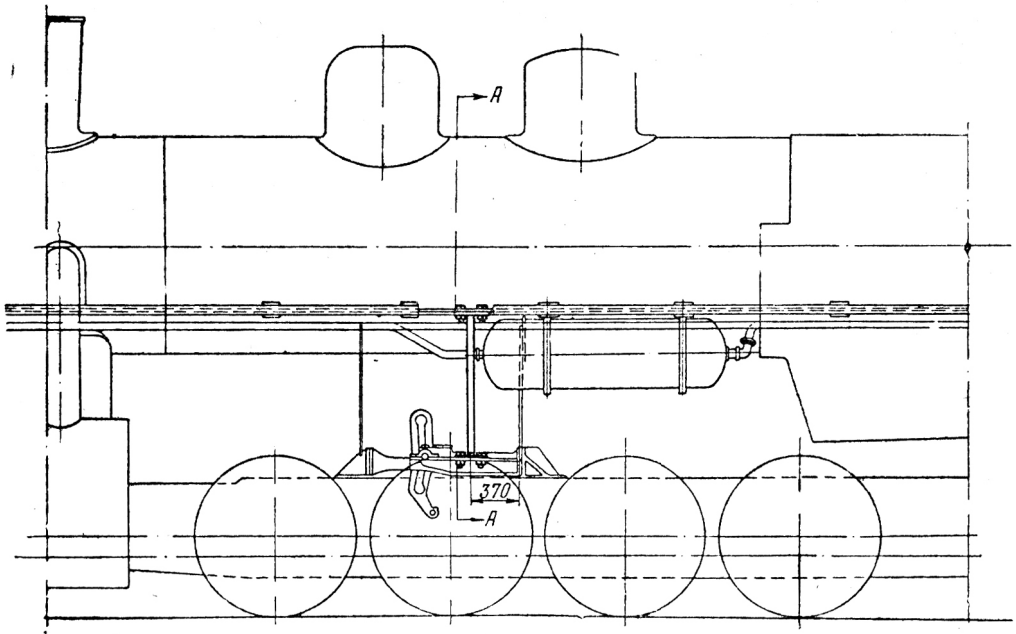
Фиг. 149. Установка маслёнки на радиальном буфере

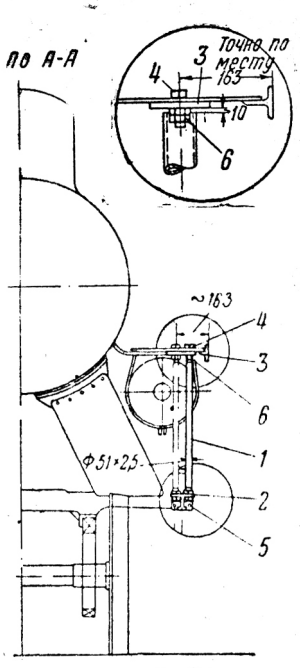
Как было отмечено на стр. 66, бандажи движущих колёсных пар насажены на центры без укрепляющих колец. Во время эксплуатации паровозов было обнаружено, что при торможении имели место ослабления бандажей и, как следствие, смещения их по отношению к колёсным центрам.

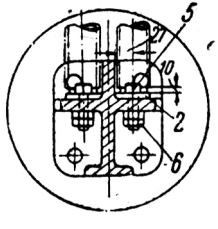
Для уменьшения тормозного эффекта, а следовательно и степени нагрева бандажей, МПС дало указание о регулировании предохранительного и понижающего клапана воздухораспределителя вместо ранее установленных 4,5 *ат* на давление 2,5 *ат*. Насадка ослабших бандажей производится по правилам и нормам, существующим для отечественных паровозов, но без укрепляющих колец.

Существенным недостатком, появившимся во время эксплуатации паровозов серии E^A, оказалась поломка пальцев кривошипа ведущей оси. У некоторых паровозов поломки обнаружились после пробега в несколько десятков тысяч километров и носили различный характер. Одна группа пальцев имела излом в месте выхода из подступичной части. У другой группы излом произошёл примерно по середине центровой шейки и, наконец, у третьей группы — в подступичной части.

Шесть из поломанных пальцев подверглись исследованию в лаборатории металлов Всесоюзного научно-исследовательского инсти-







Примечание
На тех паровозах серии Е,[а] где трубы мешают вертикальной установке дополнительной опоры на внешней полке, разрешается устанавливать опору на внутренней полке кулисной рамы, как показано условным пунктиром

Фиг. 150. Дополнительная опора площадки

1—труба, 2—нижний фланец, 3—верхний фланец, 4—болт, 5—болт, 6—гайка

тута железнодорожного транспорта (ЦНИИ). При этом были получены следующие результаты (табл. 14):

Таблица 14

№ исследованных пальцев	Химический состав в %					Механические характеристики					
	углерод	марганец	кремний	фосфор	сера	предел текучести в *кг/см²*	временное сопротивл. в *кг/см²*	относительное удлинение в %	относительное сужение в %	ударная вязкость *кгм/см²*	твёрдость по Бринелю
1	0,50	0,88	0,26	0,012	0,018	—	—	—	—	—	183
2	0,45	0,94	0,31	0,038	0,028	3900	6900	27	51	4,0—5,0	188
3	0,41	0,80	0,17	0,010	—	4700	6400	25	43	4,5—5,5	175
4	0,41	0,81	0,13	0,012	—	3600	6400	24	45	4,5—5,5	173
5	0,50	0,89	0,19	0,010	0,020	3800	6600	27	52	5,0—6,0	185
6	0,49	0,83	0,14	0,034	0,026	3300	6700	26	40	2,5—3,0	185
Требование стандарта США	0,40—0,55	0,6—0,9	ми-ним. 0,15	ме-нее 0,055	ме-нее 0,06	не ме-нее 3520	не ме-нее 6200	не ме-нее 25	не ме-нее 40	—	—

Из таблицы видно, что первые пять пальцев удовлетворяют условиям американского стандарта, а также нашим требованиям, предъявляемым к материалу для пальцев. Только шестой палец имеет пониженный предел текучести и ударной вязкости. Таким образом, относить хроническую поломку пальцев к качеству металла нет оснований.

У четырёх из исследованных пальцев поломка произошла в месте перехода от запрессованной части к наружной при наличии в этом месте подреза.

Характер излома этих пальцев указывал на прогрессивно растущие трещины, появившиеся вследствие концентрации напряжений. Из фиг. 59 (стр. 60) видно, что диаметр подступичной части, как и центровой шейки, должен быть одинаковым, однако некоторыми заводами-поставщиками допускалось увеличение диаметра подступичной части свыше 184 *мм* (см. стр. 63), причём плавный переход между диаметрами не делался, что и вызывало концентрацию напряжений.

У пятого исследованного пальца излом обнаружен у центровой шейки на расстоянии 47—55 *мм* от запрессованной части. В изломе имелись прогрессивно растущие трещины, занимавшие около 90% сечения. По сечению излома было видно, что зачатки трещин находились на самой поверхности пальцев, о чём свидетельствовало наличие на ней множества чрезвычайно мелких надрывов, которые постепенно развивались и проникали в глубину.

Аналогичные надрывы наблюдались не только в зонах, где начинали развиваться трещины, но и по всей окружности, образуя резко ограниченное кольцо шириной около 3 *мм*.

Поверхность этого кольца отличалась большой шероховатостью. Местами по этому кольцу у краёв излома имелся тонкий налёт бронзы.

При изломе вырезанного у поверхности пальца образца раскрылся целый ряд трещин, расположенных поперечно к оси пальца. При испытании образца, вырезанного от подступичной части, таких трещин обнаружено не было. В местах появления мелких трещин выявлена перекристаллизация структуры металла на глубину около 3 *мм*, что указывает на значительный нагрев поверхности пальца.

Таким образом, исследованием удалось установить, что причиной поломки пальца послужил недопустимый нагрев его с расплавлением подшипника. Последующее охлаждение нагретого пальца привело к образованию мелких трещин, постепенно перешедших на всё сечение пальца.

Шестой палец имел обрыв в подступичной части, что может быть отнесено, с одной стороны, к качеству металла, а с другой, к несоблюдению допусков при изготовлении пальца под запрессовку; хотя, нужно сказать, что диаграмма давления не имела ненормальных отклонений.

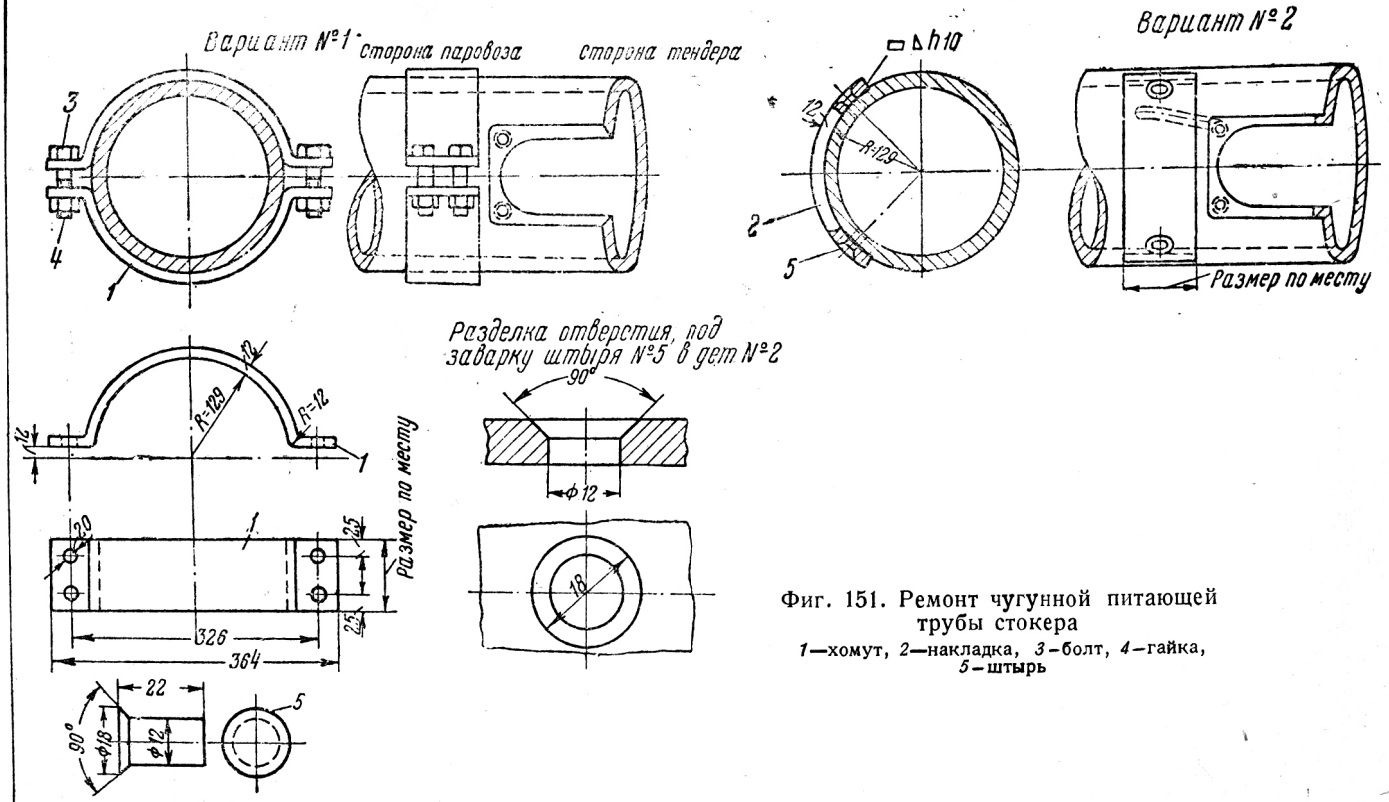
В соответствии с результатами испытаний, в целях предупреждения излома пальцев и появления на них трещин, необходимо соблюдать следующие условия:

1. Не допускать грения дышловых подшипников и в особенности последующего охлаждения нагревшихся пальцев водой.
2. Не допускать бросания воды в цилиндры и своевременно пользоваться цилиндропродувательными клапанами.
3. Для предупреждения скопления конденсата восстановить изоляцию у паровых труб, идущих от клапана холостого хода (Селлерса) к цилиндрам.
4. Производить освидетельствование пальцев кривошипа дефектоскопом согласно инструкции ЦТ/1480 по магнитному контролю.
5. При ремонте колёсных пар по обрыву одного пальца кривошипа, производить смену одновременно обоих пальцев.
6. Диаметр подступичной части пальца делать равным 190 *мм*, с выкружкой к центровой шейке радиусом не менее 10 *мм*.

§ 17. СТОКЕР

В процессе эксплуатации стокера имели место следующие неполадки.

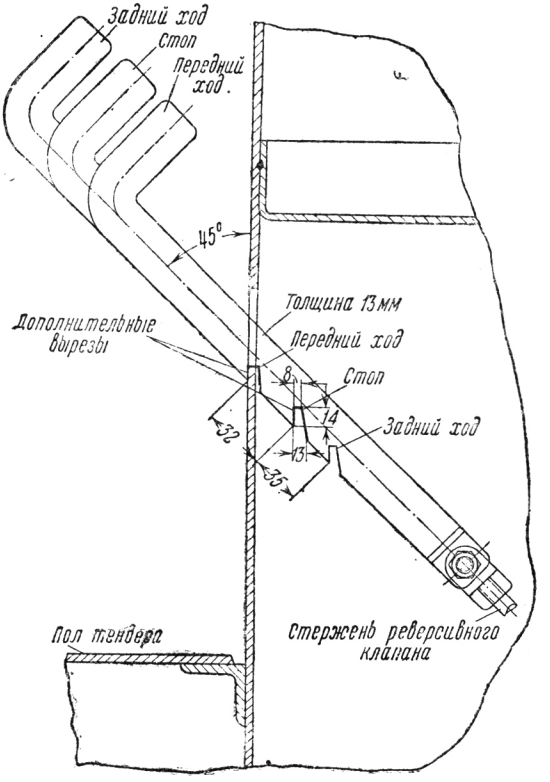
При попадании посторонних предметов в корыто стокера и смерзании угля зимой происходила поломка большого (тендерного) винта. Излому способствовали сквозные отверстия в стержне винта, заложенные штифтами и заваренные по концам. Эти отверстия были сделаны при изготовлении винтов вследствие технологического процесса, практиковавшегося фирмой-поставщиком. Ремонт винтов в условиях депо производился путём сварки известным способом, рекомендованным Центральным управлением паровозного хозяйства для стокерных винтов паровозов серии ФД.



Фиг. 151. Ремонт чугунной питающей трубы стокера

1—хомут, *2*—накладка, *3*—болт, *4*—гайка, *5*—штырь

При попадании мелких металлических предметов (костыли, накладки) в некоторых случаях поломок винтов не происходило, но питающая труба стокера, сделанная на первых паровозах из чугуна, обычно трескалась, иногда же из неё выламывался и целый кусок. Для ремонта повреждённой питающей трубы обычно ставились хомуты или практиковалась заварка трещины, как это изображено на фиг. 151.



Фиг. 152. Переделка рукоятки реверсивного клапана стокера

При резком открытии реверсивного клапана стокерной машины иногда происходила поломка его по тонким местам отливки, сделанной из чугуна. Как правило, открытие клапана должно производиться плавно.

Для удобства реверсирования и предупреждения поломок клапана на его рукоятке сделаны дополнительные прорезы, соответствующие переднему ходу и положению «стоп», как это изображено на фиг. 152.

ГЛАВА IV

КОНСТРУКТИВНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ ПАРОВОЗОВ $Е^А$ И $Е^М$ И УХОД ЗА НИМ

§ 18. РАСПОЛОЖЕНИЕ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ

На фиг. 153 схематично изображена взаимная связь приборов воздушного тормоза типа 6-ЕТ, которым оборудованы паровозы серий $Е^А$ и $Е^М$.

Всё оборудование воздушного тормоза можно разделить на четыре основные группы: а) приборы питания воздушной тормозной сети сжатым воздухом и их арматура; б) приборы управления тормозами; в) приборы, создающие тормозное усилие, и д) воздухопроводы и арматура, соединяющие тормозные приборы и осуществляющие их непрерывность и взаимную связь.

Приборы первой группы состоят в основном из паро-воздушного насоса кросс-компаунд *1*, парового вентиля *2*, двухрежимного регулятора хода насоса *4* и главных резервуаров *13*.

Паро-воздушный насос вырабатывает сжатый воздух для тормозной системы и вспомогательных устройств паровоза. Он приводится в действие паром, поступающим из паровозного котла через паровой вентиль *2* по пароподводящей трубе *3* диаметром $1^1/_4''$. На этой трубе установлен двухрежимный регулятор хода насоса *4*, автоматически открывающий доступ пара к насосу при понижении давления воздуха в напорной магистрали (главных резервуарах) ниже 6 или 8 *ат* и закрывающий доступ пара к насосу при повышении давления воздуха до 6 или 8 *ат* в зависимости от положения ручки поездного крана машиниста. Головка высокого давления регулятора хода насоса соединена с напорной магистралью (главными резервуарами) воздушной трубкой *5* диаметром $^3/_8''$ посредством фитинга *6*. На воздушной трубке поставлен фильтр *7*, служащий для очистки воздуха, поступающего к регулятору хода насоса. Головка низкого давления регулятора хода насоса трубкой *8* соединена с поездным краном машиниста. На трубке *8* помещены также воздушный фильтр *7* и соединительная муфта *9*.

Паро-воздушный насос засасывает атмосферный воздух через всасывающий фильтр *11* и нагнетает его через трубу *12* диаметром $1^1/_2''$ в главные резервуары *13*, предназначенные для содержания запаса сжатого воздуха. Нагнетательная труба *12* служит также

для охлаждения воздуха, поэтому её длина достигает 11—14 *м*. Она присоединяется к главному резервуару при помощи муфты *14*. Для выпуска скапливающейся в главных резервуарах воды и посторонних примесей служат $^1/_2''$ спускные краники *15*.

Оба главных резервуара соединяются последовательно трубой *16* диаметром $1^1/_4''$, длиной от 13 до 20 *м* для охлаждения воздуха. На трубе *16* установлен предохранительный клапан *17*, не допускающий повышения давления воздуха в главных резервуарах сверх нормального. Труба *16* присоединяется к первому главному резервуару при помощи муфты *18* и ко второму — при помощи углового фитинга с фланцем *19*. Ко второму главному резервуару через угловой фитинг с фланцем *20* присоединяется труба *21* диаметром 1'', подводящая воздух к поездному крану машиниста *30*. На трубе *21* устанавливаются разобщительный кран *22* и центробежный грязесборник со спускным краником *23*. После грязесборника на трубе *21* устанавливается тройник *24*, от которого отводится труба диаметром $^3/_4''$ к понижающему клапану *25*, и фитинг *26*, от которого труба *27* диаметром $^3/_4''$ идёт к воздухораспределителю *37*.

Кроме того, от трубы *21* отводится трубка *28* к большому манометру *29* с двумя стрелками: красной и чёрной. Красная стрелка манометра показывает давление воздуха в главном резервуаре. Помимо указанных отводов труба *21* соединяет главные резервуары с поездным краном машиниста *30* и является поэтому напорной магистралью.

К приборам второй группы относятся вспомогательный *36* и поездной *30* краны машиниста и питательный клапан *31*, установленный на корпусе поездного крана, а также уравнительный резервуар *41*, манометры и разобщительный кран. Поездной кран машиниста служит для управления автоматическими тормозами паровоза, тендера и поезда. Помимо трубы *21* к поездному крану присоединяется труба *32* диаметром 1'', идущая к тормозной магистрали паровоза, которая рукавами соединяется с тормозной магистралью вагонов поезда. На трубе *32* стоит разобщительный кран *33*.

Кроме напорной и тормозной магистралей, а также трубки *8*, идущей к регулятору хода насоса, к поездному крану машиниста присоединяются две трубки *34* и *35* диаметром $^3/_8''$, идущие к вспомогательному крану машиниста *36*. Трубка *35*, кроме вспомогательного крана, присоединяется к воздухораспределителю *37*.

В нижней части поездного крана машиниста имеется тройник *38*, к верхнему отводу которого присоединяется труба *39* диаметром $^3/_8''$, ведущая к большому манометру *29*, а к нижнему отводу тройника присоединяется трубка *40* диаметром $^3/_8''$, ведущая к уравнительному резервуару *41*. Следовательно, большой манометр, кроме главных резервуаров, соединяется с уравнительным резервуаром, и его чёрная стрелка показывает давление воздуха в уравнительном резервуаре, соответствующее давлению в тормозной магистрали.

От трубы *32* идёт трубка *42* диаметром $^3/_8''$ к малому манометру *43* с двумя стрелками: красной и чёрной. Чёрная стрелка этого мано-

метра показывает давление воздуха в трубе *32*, а следовательно, в тормозной магистрали. Другая трубка *44*, отходящая от малого манометра, присоединяется к тормозным цилиндрам и, следовательно, красная стрелка малого манометра показывает давление воздуха в тормозных цилиндрах паровоза и тендера.

Вспомогательный кран машиниста *36* служит для управления тормозами паровоза и тендера. Кроме трубок *34* и *35*, к вспомогательному крану машиниста присоединяются трубка *45* диаметром $^3/_8''$, идущая к воздухораспределителю, и трубка *46* — к понижающему клапану *25*.

К приборам третьей группы относятся воздухораспределитель *37* с двухкамерным резервуаром и тормозные цилиндры.

Воздухораспределитель служит для торможения и отпуска одновременно тормозов паровоза и тендера при работе поездного и вспомогательного кранов машиниста. К воздухораспределителю, кроме труб *35* и *45*, от поездного и вспомогательного кранов машиниста присоединяются труба *47* диаметром $^3/_4''$, ведущая к тормозным цилиндрам, и трубка *48*, идущая к тормозной магистрали. На трубке *48* установлен грязесборник *49* без краника. На трубе *50* диаметром $^3/_8''$ установлены обратный клапан *51* с фильтром и разобщительный кран *52*. Труба *27* соединяет воздухораспределитель с главными резервуарами через фитинг *26*. На трубе *27* имеется разобщительный кран *53*. На паровозе установлены два тормозных цилиндра *54* и на тендере один тормозной цилиндр *55*. Тормозные цилиндры паровоза и тендера соединены между собой воздухопроводом, поэтому при торможении как поездным, так и вспомогательным кранами машиниста воздух через воздухораспределитель поступает одновременно в тормозные цилиндры паровоза и тендера.

Приборы четвёртой группы состоят из магистрали, соединительных рукавов, концевых и разобщительных кранов, фитингов, воздухоочистителей, фильтров и различной арматуры.

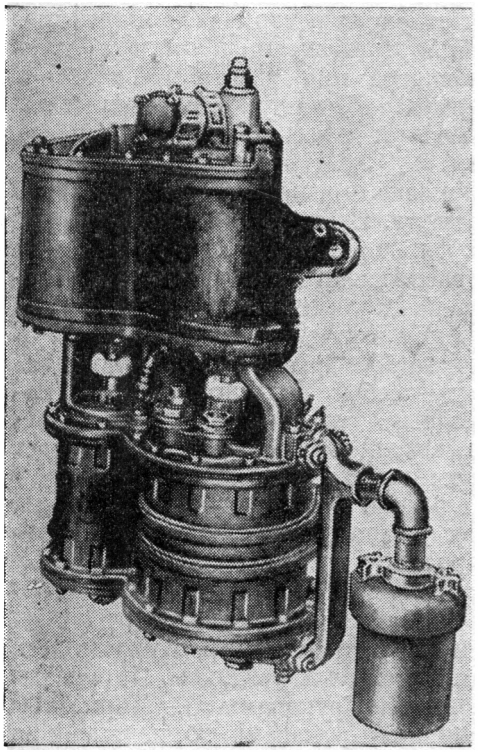
Тормозная магистраль паровоза *56* диаметром 1'' соединяется посредством соединительных рукавов *57*, надетых на угловые фитинги *58*, с тормозной магистралью вагонов и осуществляет непрерывность всех тормозных приборов поезда, питая их сжатым воздухом. Тормозная магистраль паровоза и тендера соединена рукавами *59*. Тормозные цилиндры паровоза и тендера соединяются рукавами *60*, надетыми на угловые фитинги *61*. На концах тормозной магистрали имеются концевые разобщительные краны *62* для перекрытия тормозной магистрали при разъединении рукавов. На трубе, соединяющей тормозные цилиндры, стоят разобщительные краны *63* и *64*.

§ 19. ПАРО-ВОЗДУШНЫЙ НАСОС КРОСС-КОМПАУНД И СМАЗОЧНЫЕ ПРИБОРЫ

На паровозах серий $Е^А$ и $Е^М$ установлены паро-воздушные насосы кросс-компаунд типа $8^1/_2''$ — 120Д. Первая цифра указывает диаметр парового цилиндра высокого давления ($8^1/_2'' = 215{,}9$ *мм*).

Вторая цифра — 120 — указывает производительность насоса в куб. футах в минуту, что составляет 3 400 *л/мин*. Буква Д — условное обозначение фирмы. Насосы этого типа могут работать при наибольшем давлении пара — 21 *ат*.

Эти насосы значительно отличаются от паро-воздушных насосов, установленных на отечественных паровозах. Кросс-компаунд насос (фиг. 154, 155) имеет два верхних паровых цилиндра высокого и низкого давления и два нижних воздушных цилиндра высокого и низкого давления (сокращённо: ц. в. д. и ц. н. д.). Паровые цилиндры соединены с воздушными промежуточной частью.



Фиг. 154. Вид спереди кросс-компаунд насоса типа $8^1/_2$″—120Д вместе со всасывающим фильтром

На фиг. 156а и 156 б приведены основные габаритные размеры насоса и показан разрез насоса по поршневым штокам (фиг. 156а). В верхней части фиг. 156 б виден главный золотник в разрезе.

В каждом цилиндре насоса имеется поршень с уплотняющими кольцами. Поршень *6* парового ц. в. д. соединён штоком *7* с поршнем воздушного ц.н.д. Шток, изготовленный из хромоникелевой стали, в верхней части *9* просверлён по вертикальной оси для того, чтобы в него входил шточёк ходопеременного золотника.

Поршень *3* парового ц. н. д. соединён с поршнем *5* воздушного ц. в. д. сплошным штоком *4*, также из хромоникелевой стали.

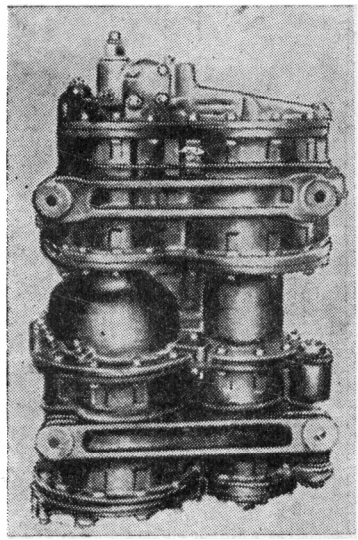
Для выпуска воды, сконденсировавшейся в паровых каналах, служит кран *1* и для выпуска воды из паровых цилиндров — кран *2*. Эти краны необходимо открывать перед пуском насоса в ход.

Для спуска воды из промежуточной части насоса имеются каналы *10*, *11* и *12* (фиг. 157). Из каналов вода вытекает через трубки, выводимые в удобное для стока воды место.

На фиг. 157 виден также смазочный канал *13* воздушного ц. в. д. Смазочный канал располагается так, что масло попадает непосредственно во впускные каналы воздушного ц. в. д. Промежуточная часть

имеет отверстие с нарезкой для присоединения трубок диаметром $^3/_8''$ спереди или сзади, в зависимости от удобства монтажа. В большинстве случаев смазочную трубку помещают спереди, а заднее отверстие заглушают пробкой. Как видно из фиг. 157, расположение каналов позволяет произвести их чистку, вывернув пробку канала *13*.

Для большей наглядности на фиг. 158 и 159 представлены схемы насоса, в которых каналы ходопеременного и главного золотников изображены наиболее просто по сравнению с действительным расположением в насосе. Сверху паровых цилиндров находится паровая головка, в которой помещается парораспределительный механизм, состоящий из ходопеременного *22* и главного *25* золотников. Главный золотник состоит из пяти поршней: одного большого *5*, расположенного справа, и четырёх малых *1*, *2*, *3* и *4* одинакового диаметра, расположенных слева. Эти пять поршней образуют шесть отдельных камер *12*, *13*, *14*, *15*, *17*, *19*, из которых первые пять постоянно соединены с указанными ниже каналами.

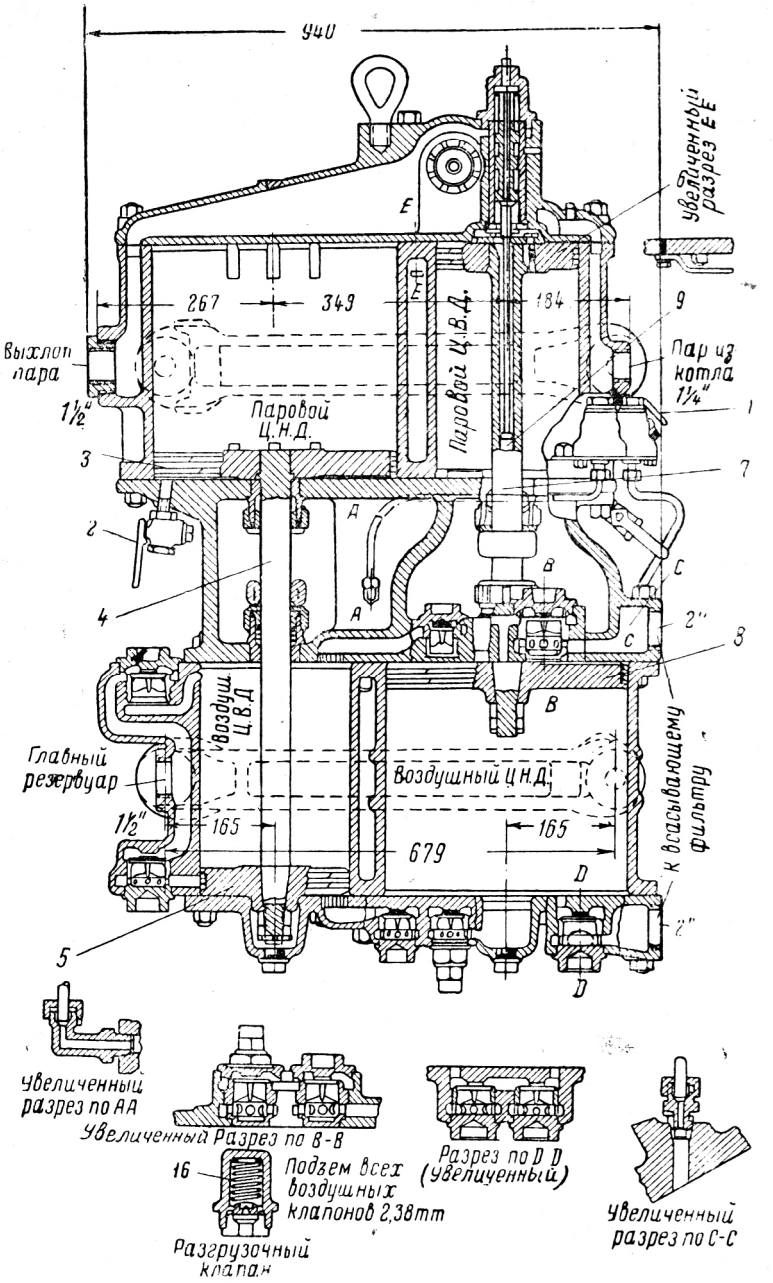


Фиг. 155. Вид кросс-компаунд насоса сзади

Крайняя камера *12* каналами *20* и *27* всегда сообщена с атмосферой; камеры *13* и *17* соединены с каналом *23*, служащим для впуска пара из котла; камера *14* сообщается каналом *24* с нижней частью парового ц. н. д.; камера *15* каналом *26* — с верхней частью парового ц. н. д.

Ходопеременный золотник *22*, передвигаясь под воздействием поршня парового ц. в. д. вертикально, производит впуск и выпуск пара в камеру *19*, расположенную с правой стороны большого поршня главного золотника. Впуск и выпуск пара в камеру *19* заставляет главный золотник передвигаться в горизонтальном направлении. при этом его малые поршни производят соответствующие соединения и перекрытия каналов. Поршень *4*, проходя над отверстием, соединённым с каналом *28*, производит впуск и выпуск пара из верхней части парового ц. в. д. и перепуск пара в верхнюю часть парового ц. н. д.

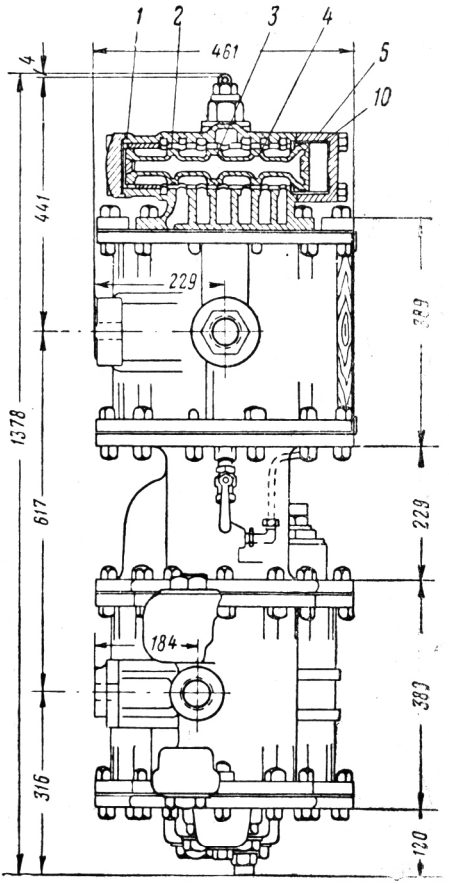
Поршень *3*, проходя над отверстием, соединённым с каналом *27*, тем самым выпускает пар из нижней и верхней частей парового ц. н. д. Поршень *2* проходит над отверстием, соединённым с каналом *29*, производя впуск и выпуск пара в нижнюю часть парового ц. в. д. и перепуск пара из этого цилиндра в нижнюю часть парового ц. н. д.



Фиг. 156а. Разрез паро-воздушного насоса по поршневым штокам

В насосах новейшего выпуска на внутренней поверхности втулки главного золотника добавлены четыре канала *10* (фиг. 156б), для того чтобы не было отскакивания и дрожания главного золотника.

Если давление пара с внешней стороны большого поршня *5* не будет равно давлению с внутренней стороны, то эти обходные каналы выравнят давление пара по обе стороны большого поршня раньше, чем обходные каналы малого поршня. Таким образом, обеспечивается равновесие большого поршня главного золотника независимо от ходопеременного и устраняется возможность его отскакивания и дрожания. Ходопеременный золотник (фиг. 158 и 159) имеет четыре диска, из которых три нижних одинакового диаметра, а четвёртый верхний имеет несколько меньший диаметр. Канал, проходящий вертикально через золотник, выравнивает давление пара на ходопеременный золотник сверху и снизу в пространстве *30* (фиг. 158). Разность диаметров нижнего и верхнего дисков уравновешивает вес золотника и его шточка, поэтому ходопеременный золотник всегда находится в равновесии.



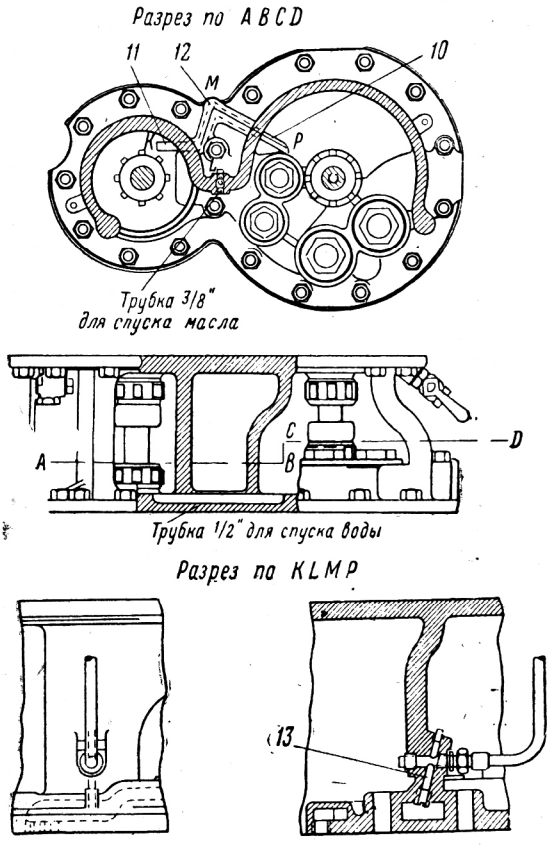
Фиг. 156б. Разрез главного золотника и общий вид кросс-компаунд насоса

Камера *31* между двумя верхними дисками постоянно соединена с выпускным каналом *27*. Крышка ходопеременного золотника служит втулкой верхнему диску и в то же время позволяет разобрать золотник.

Клапан и сёдла изображены на фиг. 160 и 161. Они являются взаимозаменяемыми и сделаны из специальной стали; после изготовления термически обрабатываются.

Разгрузочные клапаны (фиг. 162), установленные на воздушном ц. н. д. над всасывающим и перепускными клапанами, исключают возможность чрезмерного повышения давления воздуха в воздушном ц. н. д. Пружина *16* (фиг. 156а, 158, 159 и 162) отрегулирована на давление, немного превышающее нормальное давление воздуха

в цилиндре. Поэтому при чрезмерном повышении давления воздуха пружина *16* сжимается и обеспечивает выпуск излишнего воздуха. Следовательно, разгрузочные клапаны предохраняют от повышения давления в воздушном цилиндре сверх нормального.



Фиг. 157. Вид промежуточной части насоса

Работа паро-воздушного насоса кросс-компаунд происходит следующим образом.

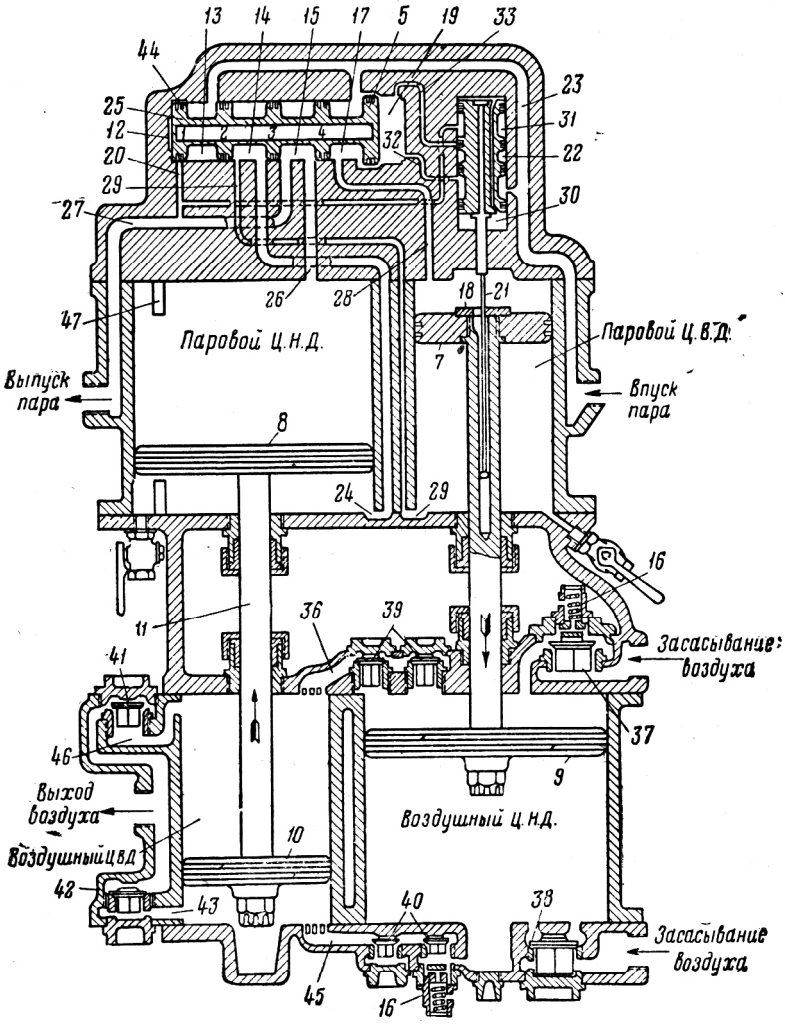
В начале работы насоса поршень *7* парового ц. в. д., а следовательно и связанный с ним общим штоком поршень *9* воздушного ц.н.д. находится в нижнем положении (фиг. 159). Ходопеременный золотник *22* находится также в нижнем положении потому, что вырез ударной плитки *18*, прикреплённой на поршне *7*, зацепив за пуговку шточка *21*, переведёт ходопеременный золотник в нижнее положение. В этом положении ходопеременный золотник средним диском закрывает нижний канал, ведущий в камеру *19*, и соединяет между собой каналы *33* и *34* через полость *31* ходопеременного золотника, т. е. производит соединение внешней правой камеры *19* большого поршня главного золотника с атмосферой.

Поршень *8* парового ц. н. д. и связанный с ним общим штоком *11* поршень *10* воздушного ц. в. д. занимают противоположное положение, чем поршни *7* и *9*, т. е. верхнее.

Поступающий из котла по каналу *23* пар заполняет камеру *17* и сдвигает главный золотник вправо, в сторону камеры *19*, так как имеется перевес давления пара на бо́льшую площадь правого крайнего поршня *5* по сравнению с давлением на меньшую площадь поршня *4*. Это положение главного золотника изображено на фиг. 159.

При крайнем правом положении главного золотника камера *13* каналом *29* соединяется с нижней частью парового ц. в. д., благодаря

чему пар из котла через камеру *13* поступает по каналу *29* под поршень *7* и поднимает его вместе с поршнем *9* воздушного ц. н. д.

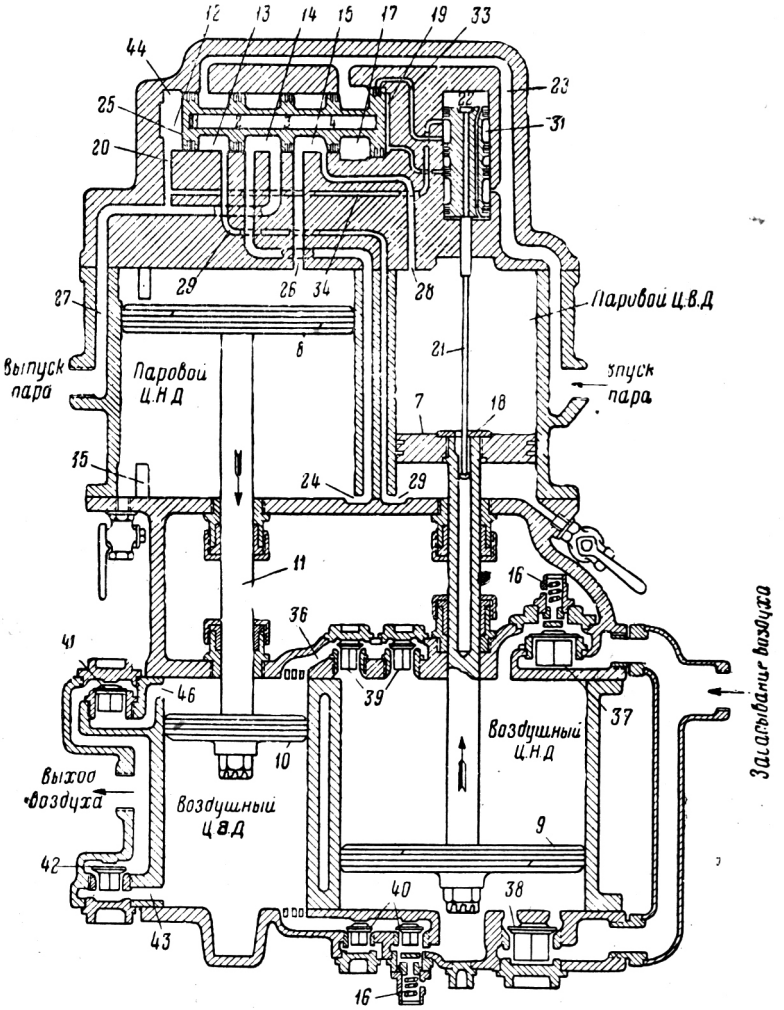


Фиг. 158. Схема паро-воздушного насоса кросс-компаунд для движения поршней парового ц. в. д. вниз

Верхняя часть парового ц. в. д. в это время через канал *28*, камеру *15* и канал *26* соединяется с верхней частью парового ц. н. д.

Нижняя часть парового ц. н. д. через канал *24*, камеру *14* главного золотника и канал *27* соединена с атмосферой. Поэтому поршень *8*

под давлением пара, поступившего из верхней части парового ц. в. д., начнёт двигаться вниз. Перед тем как поршень *8* достигнет крайнего

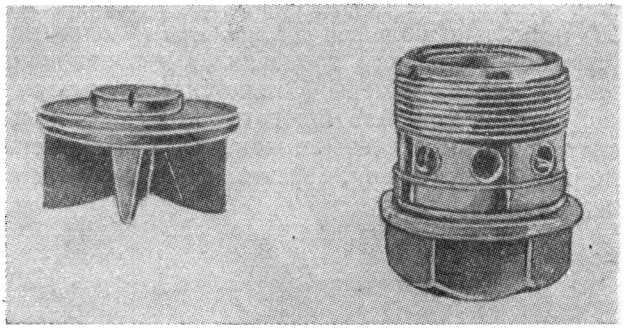


Фиг. 159. Схема паро-воздушного насоса кросс-компаунд для движения поршней парового ц. в. д. вверх

нижнего положения, открываются перепускные канавки *35* и по ним пар из верхней части поршня перетекает в нижнюю часть, что предотвращает возможность образования противодавления в верхней части парового ц. в. д.

Во время движения поршня *9* воздушного ц. н. д. вверх воздух, находящийся в верхней части ц. н. д., сжимается и нагнетается через

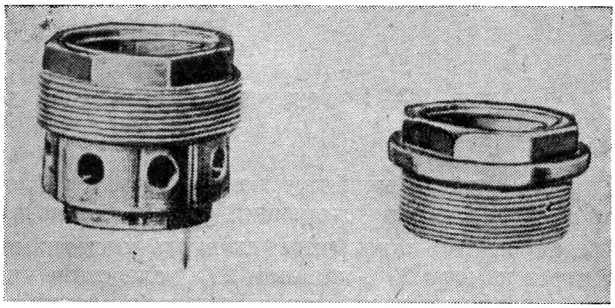
перепускные клапаны *39* и канал *36* в верхнюю часть воздушного ц. в. д. Одновременно воздух атмосферного давления засасывается



Фиг. 160. Клапан и седло с заглушкой

через воздушный фильтр, нижний канал, всасывающий клапан *38* в нижнюю часть воздушного ц. н. д.

При движении поршня *10* вниз воздух, находящийся в нижней части воздушного ц. в. д., сжимается до давления, большего, чем в главном резервуаре, и нагнетается в него через канал *43*, нагнетательный клапан *42* и выпускной канал.

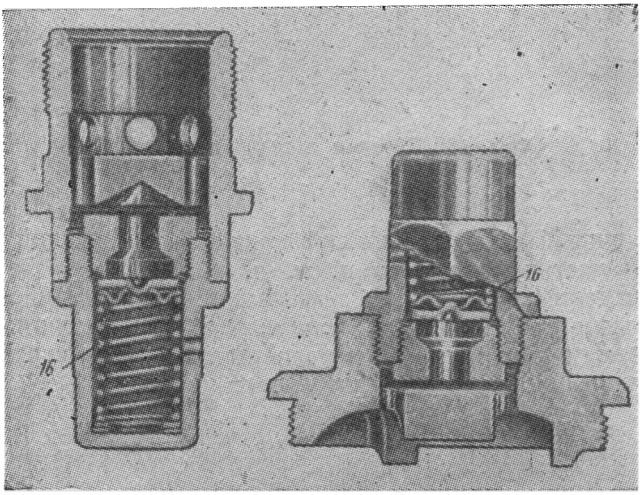


Фиг. 161. Сёдла

Двигаясь вверх, поршень *7* парового ц. в. д., немного не доходя до крайнего верхнего положения, ударной плиткой *18* упирается в заплечик шточка *21* и передвигает его вместе с ходопеременным золотником *22* в крайнее верхнее положение (фиг. 158). При этом положении ходопеременный золотник перекрывает канал *33*, прекращает выпуск пара из камеры *19* и соединяет канал *32* с острым паром,

проходящим из канала *23* в камеру *19*, расположенную с правой стороны большого поршня *5*, вследствие чего главный золотник передвинется влево в сторону камеры *12*.

Цилиндрическая втулка крайнего малого поршня *1* имеет канавки *44* (фиг. 158) несколько большей длины, чем ширина поршня *1*, поэтому при движении главного золотника влево эти канавки открываются и острый пар из камеры *13* перетекает в камеру *12*, находящуюся с левой стороны крайнего малого поршня *1*. При дальнейшем движении главного золотника влево канавка *44*, а также канал *20*, ведущий из камеры *12* в атмосферу, перекрывается поршнем *1* и попавший



Фиг. 162. Разгрузочные клапаны

в камеру *12* пар сжимается крайним малым поршнем *1*, создавая тем самым паровой буфер, препятствующий удару главного золотника.

При крайнем левом положении главного золотника канал *28* соединяется через камеру *17* с каналом *23*, вследствие чего острый пар поступает в верхнюю часть парового ц. в. д., давит на поршень *7* сверху и опускает его вниз вместе с воздушным поршнем *9*.

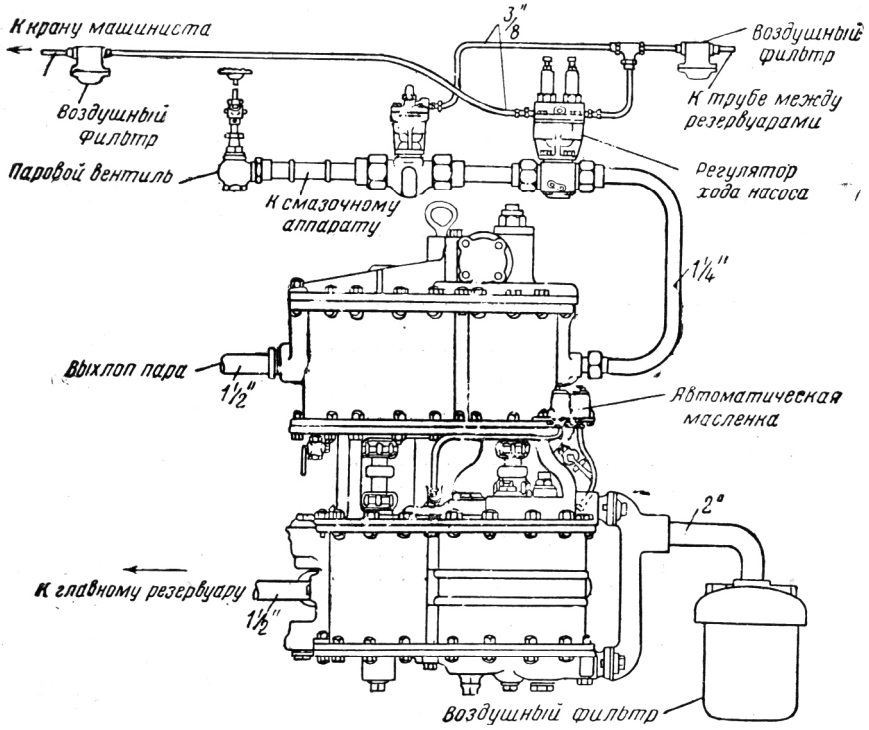
При этом положении главного золотника также соединяется канал *29* через камеру *14* с каналом *24*, давая этим самым возможность пару, отработавшему в нижней части парового ц. в. д., перейти в нижнюю часть парового ц. н. д. под поршень *8*. Поскольку паровой ц. н. д. имеет больший объём, пар расширяется и заставляет поршень *8* передвигаться вверх.

Верхняя часть парового ц. н. д. в это время каналом *26*, камерой *15* и каналом *27* соединяется с атмосферой и окончательно отра-

ботавший пар из верхней части парового ц. н. д. выхлопывается в атмосферу.

При движении поршня *8* также движется соединённый с ним штоком *11* поршень *10* воздушного ц. в. д.

При движении поршня *9* вниз сжимается воздух в нижней части воздушного ц. н. д. и нагнетается через перепускные клапаны *40* и канал *45* в нижнюю часть воздушного ц. в. д. под поршень *10*. Одновременно в верхнюю часть воздушного ц. н. д. через фильтр, каналы и всасывающие клапаны *37* засасывается атмосферный воздух.



Фиг. 163. Установка одного паро-воздушного кросс-компаунд насоса

При движении поршня *10* вверх воздух, находящийся в верхней части воздушного ц. в. д., сжимается до давления большего, чем в главном резервуаре, и нагнетается в него через канал *46* и нагнетательный клапан *41*.

При подходе поршня *8* к крайнему верхнему положению открываются обходные каналы *47*, по которым пар проходит с нижней стороны поршня в верхнюю; тем самым исключается возможность образования противодавления в нижней части парового ц. в. д.

Перед тем как поршень *7* парового ц. в. д. достигнет крайнего нижнего положения, ударная пластинка *18* захватывает за пуговку шточка *21* и

передвигает шточёк вместе с ходопеременным золотником вниз. Передвижение ходопеременного золотника вниз вызывает закрытие канала *32*, прекращая тем самым поступление острого пара в камеру *19*, и соединяет канал *33*, камеру *31* и канал *34*, выпуская таким образом пар из указанной камеры *19* в атмосферу. Это вызовет передвижение главного золотника вправо в сторону камеры *19* в положение, изображённое на фиг. 159, при котором острый пар по каналу *23* через камеру *13* и канал *29* будет поступать в нижнюю часть парового ц. в. д., поднимая поршень *7* вверх вместе с поршнем *9*, повторяя тот же самый цикл работы, как было описано.

Кросс-компаунд насосы имеют следующую характеристику (табл. 15).

Таблица 15

Наименование	Тип 8 ½″—120Д
Давление пара в насосе (расчётное)	11,2 *ат*
Давление воздуха (расчётное)	9,8 *ат*
Число единичных ходов в мин. при расчётных условиях	131
Производительность при расчётных условиях	3400 *л/мин*
Приблизительный вес (нетто)	669 *кг*
Диаметр парового цилиндра высокого давления	215,9 *мм*
» » » низкого »	355,6 »
» воздушного цилиндра высокого давления	209,7 »
» » » низкого »	333,4 »
Ход поршня	304,8 »
Подъём воздушных клапанов	2,38 »
Труба для впуска пара	31,7 » (1¼″)
» » выпуска »	38,1 » (1½″)
» » засасывания воздуха	50,8 » (2″)
» » нагнетания »	38,1 » (1½″)

Примечание. Размеры получены из дюймов.

В них применён принцип двухступенчатого расширения пара и сжатия воздуха, благодаря чему сильно сокращён расход пара, который составляет примерно 3 *кг* на 1 *м*³ воздуха против 7 *кг* в простых паро-воздушных насосах американского производства.

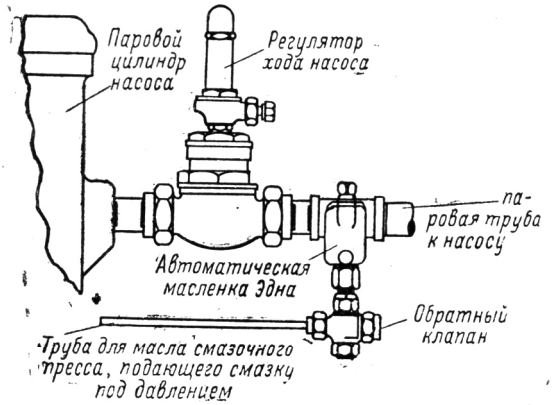
На фиг. 163 показана установка одного насоса кросс-компаунд со всеми приборами и присоединение трубопроводов. Точная установка приборов и монтаж трубопроводов имеют очень большое значение для правильной работы насоса и всего автотормозного оборудования.

Перед установкой все трубы должны быть очищены от окалины, грязи и продуты. Монтаж трубопроводов должен быть выполнен так, чтобы не было резких изгибов и провисаний и была обеспечена требуемая плотность.

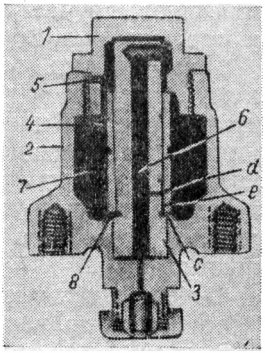
Смазка кросс-компаунд насосов может производиться различными способами. Смазка паровой части насоса во время стоянки паро-

воза производится через лубрикатор (маслёнку) Эдна, описание которого дано на стр. 82 в § 5 «Смазка паровоза». Место постановки лубрикатора Эдна показано на фиг. 164. Воздушная часть насоса смазывается от двух автоматических маслёнок. Автоматическая маслёнка (фиг. 165) применяется вместо маслёнок-краников, устанавливаемых раньше на тандем-насосах.

Маслёнка вмещает 50 *г* масла, что является достаточным для смазывания насоса в течение 6 час. при его непрерывной работе. Наполнение маслёнки маслом производится в полость *7* через верхнюю крышку. Маслёнка состоит в основном из корпуса *2*, крышки *1*, стержня *3*, трубки *4*. В крышке *1* имеются боковые отверстия *5*. В нижней части корпуса *2* и в стержне *3* имеется центральный канал *6*.



Фиг. 164. Установка лубрикатора типа Эдна



Фиг. 165. Автоматическая маслёнка

Канал снизу соединяется с трубкой, идущей в воздушный цилиндр, а сверху — с камерой маслёнки *7*. Верхний выход канала сделан боковым для того, чтобы при наполнении маслёнки предотвратить попадание масла непосредственно в канал, так как это нарушило бы правильную работу маслёнки.

Сбоку стержня *3* имеется калиброванное отверстие *d*. На стержне *3* имеется выточка, которая образует кольцевую питательную полость *e* между точно пригнанной трубкой *4* и стержнем *3*. Канал *d* выходит в кольцевую питательную полость. Снизу трубки *4* имеются два прореза *8*, которые соединяют полость *e* с камерой *7*.

Во время хода поршня воздушного цилиндра вверх воздух проходит через центральный сверлёный канал *6* в пространство камеры *7* над уровнем масла. Масло из камеры *7* вытесняется через прорезы *c* в кольцевую питательную полость *e* между стержнем и трубкой и, поднимаясь, попадает в отверстие *d*, ведущее в центральный канал. Во время хода поршней вниз масло захватывается струёй воздуха из пространства над уровнем масла и из центрального канала *6* и вместе с этим воздухом попадает в воздушный цилиндр насоса.

Размеры кольцевой питательной полости и каналов сделаны такими, чтобы за каждый ход поршней попадало достаточное для правильного смазывания количество масла.

Уход за паро-воздушными насосами и смазочными приборами

Паро-воздушный насос играет важнейшую роль в обеспечении исправной и бесперебойной работы автотормозов поезда и вспомогательных механизмов паровоза. Поэтому он требует к себе внимания и правильного ухода. Прежде всего должна быть обеспечена плотность всех соединений и фланцев насоса (фиг. 163). Во избежание прорыва прокладок гайки и болты, стягивающие их, необходимо своевременно подтягивать. Насос должен быть прочно укреплён. В противном случае будут иметь место дрожание и вибрация при работе, что вызовет расстройство соединений и утечку воздуха.

При ревизии особое внимание должно быть уделено состоянию колец и втулок ходопеременного и главного золотников, а также шточка, ударной плитки, клапанов и их сёдел. Части, изношенные более нормы или имеющие повреждения, заменяются. При периодическом осмотре, кроме того, осматриваются и замеряются размеры паровых и воздушных цилиндров и их поршни. Особое внимание должно быть уделено состоянию всех каналов и произведена тщательная их очистка.

Особое внимание надо уделять исправной работе маслёнок. Маслёнки насоса должны быть заправлены маслом соответствующей марки. Автоматическая маслёнка заправляется компрессорным маслом марок Т и М (ГОСТ 1861-44). Ни в коем случае нельзя производить смазку насосов мазутом и другими маслами, кроме установленных. Маслёнки должны давать смазки на трущиеся части лишь столько, сколько установлено. Недостаточная смазка влечёт за собой перегрев и остановку насоса. Излишнее количество смазки вызывает нагар на клапанах и каналах и загрязняет воздух.

Перед выездом из депо надо спустить воду из главного резервуара, после чего осторожным открытием парового вентиля пустить насос на медленный ход при открытых водоспускных краниках. После выхода всей воды закрыть краники и пустить насос на нормальную работу. Быстро и полностью открывать паровой вентиль при пуске насоса не следует, так как образовавшаяся в начале пуска от охлаждения вода вызывает в цилиндре гидравлический удар. Последний может вызвать ослабление парового поршня, пропуск крышек и сальников, а также изгиб шточка.

Для лучшего охлаждения стенки воздушных цилиндров должны быть очищены от пыли, грязи и смазки.

Основной причиной нарушения нормальной работы автоматических тормозов зимой является замораживание тормозной магистрали, главных резервуаров и автотормозных приборов.

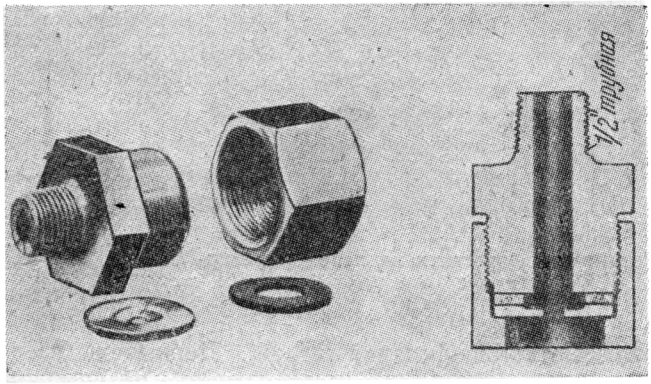
Замораживание происходит потому, что скопившаяся в главных резервуарах вода во-время не спускается, а воздушная магистраль

и сборники не продуваются. Замораживание магистрали появляется при наличии превышающих норму утечек воздуха из магистрали или недостаточной производительности насоса.

Определение производительности паро-воздушных насосов

Производительность, или количество воздуха, накачиваемое паро-воздушным насосом в единицу времени, является основной величиной, определяющей работу насоса. Производительность кросс-компаунд насоса типа $8^1/_2$″—120 Д должна быть не менее установленной— 3 400 *л/мин.*

При недостаточной производительности затягивается отпуск и зарядка автотормозов и насос работает с перегрузкой, сильно нагре-

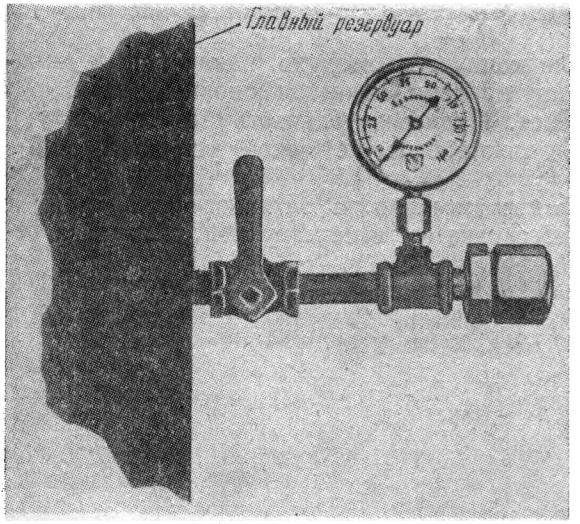


Фиг. 166. Пластинка с калиброванным отверстием и её укрепление

ваясь. Перегрев насоса вызывает порчу и быстрый износ его частей. Нагреваясь, насос накачивает сильно нагретый воздух, который содержит большое количество водяных паров. Охлаждаясь, нагретый воздух выделяет в главном резервуаре и магистрали воду, которая в зимнее время может вызвать замораживание тормозной магистрали.

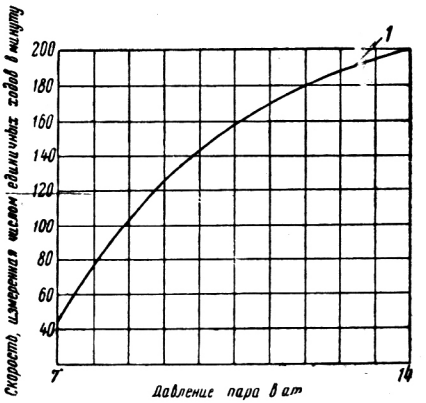
Производительность насоса наиболее просто определяется по времени наполнения резервуара определённого объёма или методом пополнения искусственно созданной через калиброванное отверстие утечки. В Советском Союзе массовое распространение имеет первый способ. Существующая на наших железных дорогах норма требует, чтобы при объёме главного резервуара 500 *л* повышение давления воздуха с 2 до 6,5 *ат* происходило не медленнее чем за 45 сек. при компаунд-насосе. Котловое давление пара при этом должно быть 10—11 *ат.* При главных резервуарах паровозов E^A и E^M объёмом 900 *л* или другого объёма время пропорционально изменяется.

Второй способ определения производительности паро-воздушных насосов принят на железных дорогах США. Кросс-компаунд насос типа $8^1/_2''$ — 120 Д не должен делать больше 100 единичных ходов в минуту при диаметре калиброванного отверстия 5,95 *мм* и поддерживать давление воздуха в главном резервуаре не ниже 4,2 *ат*.



Фиг. 167. Установка держателя на главном резервуаре

На железных дорогах США испытания на определение производительности паро-воздушных насосов, установленных на паровозах, рекомендуется производить следующим образом. После проверки плотности главного резервуара в специальном держателе (фиг. 166) помещается пластина с калиброванным отверстием диаметром 5,95 *мм* и закрепляется накидной гайкой. Держатель соединяется с манометром и закрепляется на спускном кранике главного резервуара (фиг. 167). Затем спускной краник закрывается и насос пускается в ход до тех пор, пока он не поднимет давление воздуха в главном резервуаре до 4,2 *ат*. После этого открывается спускной краник, и воздух из главного резервуара будет выходить в атмосферу через калиброванное отверстие. Паровым вентилем регулируется работа насоса так, чтобы давление воздуха поддерживалось 4,2 *ат*. При этом учитывается количество ходов насоса, которое должно быть не более 100 единичных ходов в минуту.



Фиг. 168. Кривые скорости для кросс-компаунд насоса

Испытание паровой части кросс-компаунд насоса $8^1/_2''$—120 Д должно производиться следующим образом.

Паровой вентиль открывается и давление воздуха в главном резервуаре устанавливается 7 *ат* для данного типа насоса. После этого замеряются число единичных ходов насоса в минуту и давление пара в котле. Результаты замеров сравниваются с кривой *1* (фиг. 168). Допускаются отклонения не более 75% замеренных данных от указанных на кривой *1*.

Характерные неисправности насосов, методы их предупреждения и устранения

При работе кросс-компаунд насосов в них могут встретиться следующие наиболее характерные неисправности.

1. Остановка во время работы при исправном регуляторе хода насоса и достаточном давлении пара.

Эта неисправность может быть вызвана следующими причинами:

а) обрывом шточка;

б) обрывом ударной плитки;

в) обрывом пуговки шточка.

В этих случаях необходимо заменить шточёк запасным или закрепить ударную плитку;

г) отсутствием смазки. В этом случае надо осмотреть маслёнки, прочистить и обеспечить их исправную работу;

д) смазка вымыта конденсационной водой. Необходимо на несколько минут закрыть паровой вентиль. Если после быстрого открытия вентиля насос работать не будет, то следует обнаружить и устранить неисправность;

е) пропуск колец главного золотника от износа или оттого, что их стыки сошлись. Нужно открыть крышку камеры главного золотника, вынуть золотник, расходить кольца, развести стыки колец в разные стороны. Смазать золотник, поставить на место, закрыть крышку и пустить насос.

2. При пуске насос останавливается.

Причины:

а) пропуск колец поршней главного золотника;

б) сломаны кольца золотников.

В этих случаях необходимо заменить неисправные кольца новыми;

в) хвостовик ходопеременного золотника имеет большой зазор. Необходимо устранить излишний зазор;

г) соединены каналы, ведущие в камеру ходопеременного золотника. В этом случае надо переставить верхнюю крышку парового цилиндра и уплотнить каналы.

3. Насос накачивает воздух до давления меньше установленного. При этом регулятор хода насоса исправен. Необходимо осмотреть и исправить или заменить нагнетательные клапаны.

4. Кросс-компаунд насос стучит при работе.

Причины:

а) недостаточная воздушная подушка у главного золотника. Необходимо золотник заменить новым;

б) ослабление крепления паровых или воздушных поршней на штоках. Надо закрепить ослабшие поршни;

в) насос плохо укреплён. Необходимо укрепить насос;

г) ослабление ударной плитки или её большая выработка.

В этих случаях необходимо закрепить или сменить ударную плитку.

5. Неравномерная работа насоса.

Причины:

а) прорыв прокладки нижней крышки между нагнетательным каналом и цилиндром. Нужно переставить нижнюю крышку и сменить прокладку;

б) отвёрнуто гнездо нижнего нагнетательного клапана. Нужно проверить подъём клапана и переставить гнездо;

в) сильно зажата пружина клапана. В этом случае следует отвернуть крышку клапана и правильно установить пружину;

г) Погнутость шточка. Надо его заменить.

6. Кросс-компаунд насос медленно работает и сильно нагревается.

Причины:

а) пропуск колец воздушного поршня цилиндров. Необходимо сменить неисправные кольца;

б) пропуск нагнетательных клапанов. Надо заменить или притереть клапаны;

в) недостаточный подъём клапанов или загрязнение каналов. Необходимо сменить клапаны и прочистить каналы.

7. Насос медленно повышает давление воздуха в главном резервуаре.

Причины:

а) пропуск колец поршня воздушного цилиндра. Необходимо сменить неисправные кольца;

б) пропуск всасывающих или перепускных клапанов. В этом случае нужно притереть всасывающие или перепускные клапаны или их заменить.

8. Насос при работе скрипит.

Причины:

а) отсутствие смазки в паровых или воздушных цилиндрах. Проверить работу маслёнок и обеспечить правильную смазку цилиндров;

б) неправильно собран насос: поршни трутся о стенки цилиндра. Необходимо разобрать насос и устранить перекос.

§ 20. ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

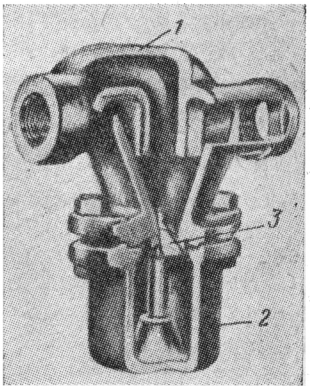
Для очистки воздуха от влаги, смазки, пыли и прочих примесей применяются воздухоочистители и фильтры.

На паровозах $Е^{А}$ и $Е^{М}$ устанавливаются центробежные воздухоочистители без краников *49* и с краниками *23* (см. фиг. 153).

Воздухоочиститель без краника (фиг. 169) состоит из верхней части *1* и нижней *2*. Внутри помещается грибок *3*. Левым отростком воздухоочиститель присоединяется к подводящей трубе. Правым — к трубе, отводящей воздух. Воздух, поступая в левый отросток, на-

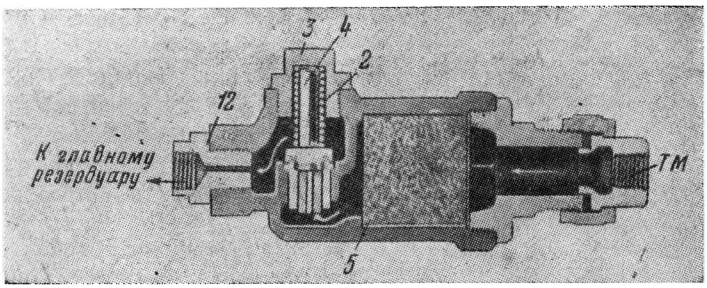
правляется вниз, приобретая вращательное движение. Капли влаги, масла и твёрдые частицы отбрасываются в сторону и падают вниз под грибок *3* в нижнюю часть *2*. Очищенный воздух поступает в правый отросток.

На фиг. 170 показаны обратный клапан и фильтр. Они работают, когда паровоз следует в холодном состоянии в поезде или когда при движении двойной тягой на одном из паровозов испортится паро-воздушный насос. Для их включения предусмотрен разобщительный кран *52* (фиг. 153). При открытии последнего воздух входит в отверстие *ТМ* (фиг. 170), проходит через фильтр из конского волоса *5*, поднимает обратный клапан *4*, преодолевая усилие пружины *2*, и, проходя через втулку, направляется в главный резервуар. Пружина *2* обратного клапана обеспечивает давление воздуха в главном резервуаре меньшее, чем в тормозной магистрали, но вполне достаточное для действия тормозов паровоза и тендера.



Фиг. 169. Центробежный воздухоочиститель без краника

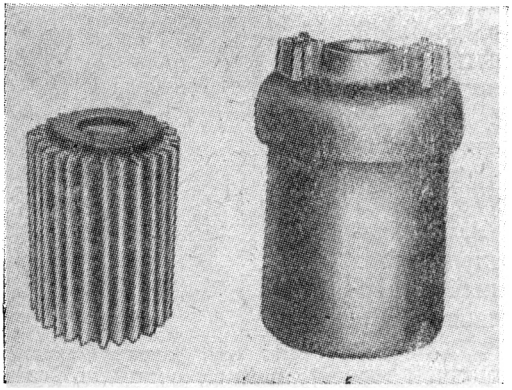
На всасывающей трубе кросс-компаунд насоса устанавливается фильтр (фиг. 153, 154) несколько другой конструкции, чем применяемый на отечественных насосах. Этот фильтр может быть разобран и прочищен без разъединения с насосом. На фиг. 171 изображён наружный вид фильтра и фильтрующего слоя. На фиг. 172 показан продольный разрез воздушного фильтра. Фильтр состоит в основном из крышки *2*, кожуха *11*, фильтрующего слоя из гофрированного войлока *1*, двух войлочных шайб *4*, скрепляющего болта *3*, двух гаек *10* и *15*, шайб *12* и пружины *8*.



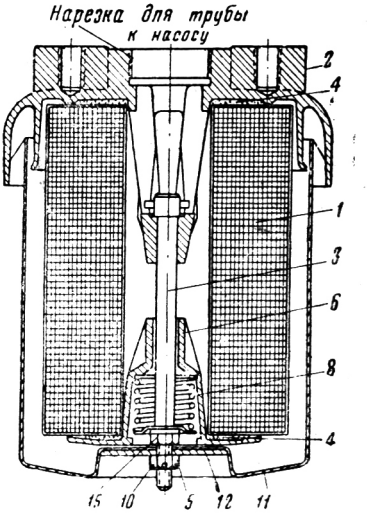
Фиг. 170. Обратный клапан и воздушный фильтр

К центральному отверстию крышки присоединяется всасывающая труба от насоса. Воздух всасывается через кольцеобразное отверстие

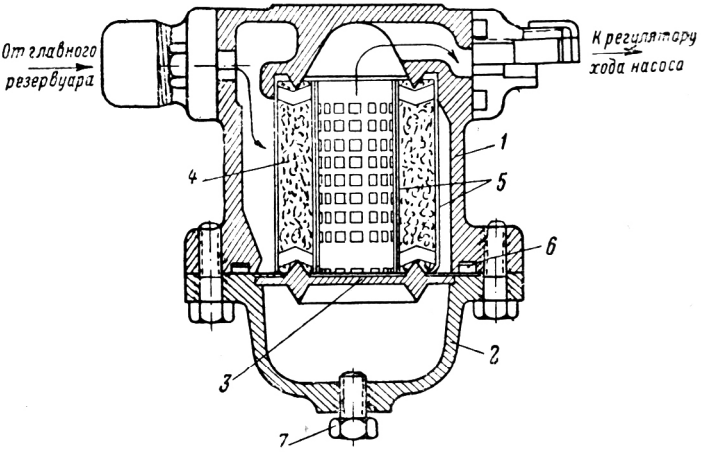
между крышкой *2* и кожухом *11* и, проходя внутрь фильтрующего слоя, направляется вверх к центральному отверстию. При этом наиболее тяжёлые примеси воздуха оседают на дне кожуха *11*. Таким образом,



Фиг. 171. Наружный вид фильтра и фильтрующего слоя



Фиг. 172. Разрез воздушного фильтра



Фиг. 173. Фильтр, устанавливаемый на трубах к головкам двухрежимного регулятора

проходя длинный путь, воздух очищается. Верхняя и нижняя войлочные шайбы создают плотную прокладку между фильтровальным слоем и выступами, расположенными вокруг центрального отверстия.

Зимой в неблагоприятных метеорологических условиях возможно образование снежного и ледяного нароста по краям кольце-

образного отверстия между крышкой и кожухом. В этом случае происходит уменьшение или полное прекращение прохода воздуха и вызванная этим ненормальная работа паро-воздушного насоса. Во избежание повреждения фильтрующего слоя категорически запрещается отогревать замёрзшее место фильтра открытым пламенем или паром, необходимо остановить насос и сбить лёд лёгкими ударами.

Для разборки фильтра при чистке или замене фильтрующего слоя нужно вынуть шплинт *5* и отвернуть гайку *10*. После этого можно снять кожух *11*. Затем надо отвернуть вторую гайку *15*, вынуть фасонную шайбу *6* с пружиной *8* и освободить фильтрующий слой *1*.

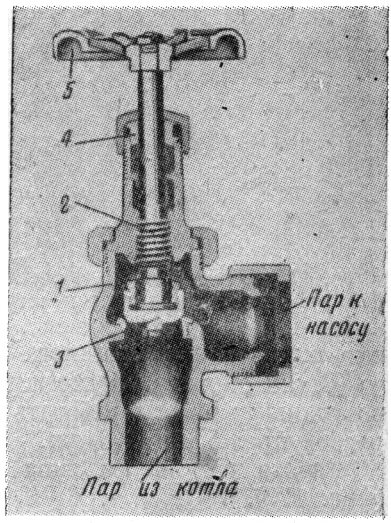
На фиг. 173 изображён разрез фильтра *7* (фиг. 153), устанавливаемого на трубах, идущих от главного резервуара и крана машиниста к двухрежимному регулятору хода насоса. Фильтр состоит из корпуса *1*, нижней части *2*, отражательного диска *3*, фильтрующей набивки *4*, металлических барабанов *5*, уплотняющего резинового кольца *6* и заглушки *7*. Поступая к левому отростку, воздух проходит через фильтр и очищенным выходит через правый отросток.

§ 21. ПАРОВОЙ ВЕНТИЛЬ И ВОЗДУШНЫЕ РЕЗЕРВУАРЫ

Паровой вентиль (фиг. 174) устанавливается на пароподводящей трубе и служит для впуска пара из котла в паровой цилиндр насоса. Он состоит из корпуса *1*, стержня *2* и клапана *3*. Хвостовик клапана входит в выемку стержня. Стержень проходит через сальник *4* и соединяется с приводом маховика *5*, который помещается в будке машиниста.

При вращении маховика стержень вывёртывается, поэтому клапан под давлением пара поднимается и пар проходит к насосу через регулятор хода. При вращении маховика в обратную сторону стержень, завёртываясь, прижимает клапан к седлу, прекращая доступ пара к насосу.

Паровой вентиль рассчитан на давление пара до 21 *ат* и температуру до 370° С, в остальном он аналогичен применяемому на наших паровозах.



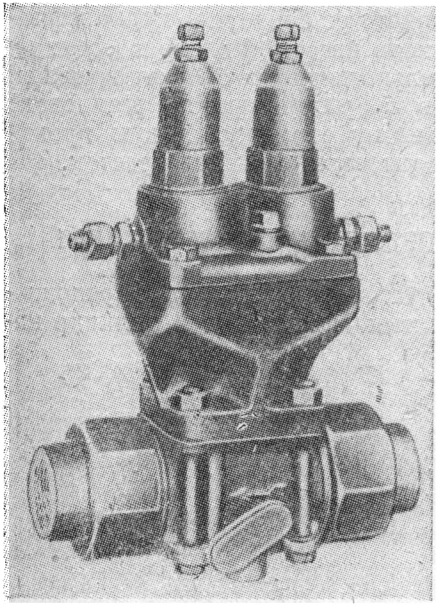
Фиг. 174. Разрез парового вентиля

Главные резервуары. На паровозах серий $Е^{А}$ и $Е^{М}$ установлены два главных резервуара *13* (фиг. 153) общим объёмом 900 *л*. На некоторых паровозах объём резервуаров составляет 1 090 *л*.

Уравнительный резервуар *41* (фиг. 153) служит для увеличения объёма над уравнительным поршнем поездного крана машиниста. Его объём 15—17 *л*. Воздушные резервуары сделаны сварной конструкции из листовой стали.

§ 22. РЕГУЛЯТОР ХОДА НАСОСА ТИПА АД-А

Регулятор типа АД-А, установленный на паровозах $Е^{А}$ и $Е^{М}$, является двухрежимным. На фиг. 175 изображён внешний вид его, а на фиг. 176 — продольный разрез. Конструкция регулятора обеспечивает небольшую передачу тепла от паровой к воздушной части, и поэтому он может работать с перегретым паром. Регулятор имеет большую чувствительность благодаря значительному размеру возбудительных клапанов и удачно выбранному соотношению площадей парового клапана и поршня. Он имеет две регулирующие головки (фиг. 176): левая головка низкого давления и правая — высокого давления.



Фиг. 175. Внешний вид двухрежимного регулятора хода насоса

Головка низкого давления соединяется с краном машиниста через левый штуцер. При нахождении ручки крана машиниста в положениях отпуска, поездном и поддержания воздух из главного резервуара поступает в камеру под диафрагмой *2*. Головка низкого давления регулируется на давление воздуха в главном резервуаре в 6 *ат*.

Головка высокого давления соединяется через правый штуцер с главным резервуаром и регулируется на давление 8 *ат* (при нахождении ручки крана машиниста в положении перекрыши).

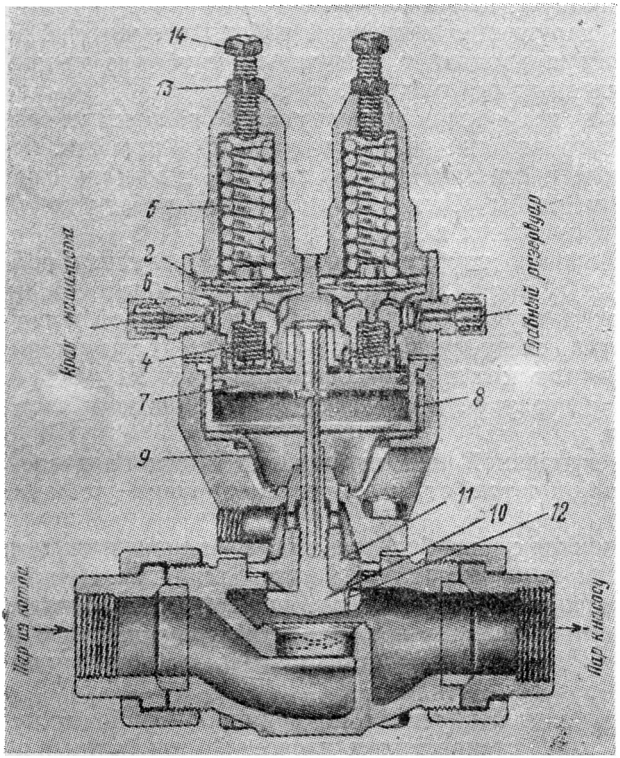
Таким образом, двухрежимный регулятор даёт возможность паровоздушному насосу работать при двух давлениях воздуха в главном резервуаре: 6 *ат* и 8 *ат*.

Работа регулятора типа АД-А происходит следующим образом (фиг. 176).

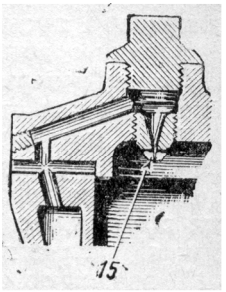
При нахождении ручки крана машиниста в положениях отпуска, поездном и поддержания работой насоса управляет левая головка, потому что в этом случае воздух поступает в камеру под диафрагмой *2*.

Так как упругость пружины *4* меньше, чем пружины *5*, возбудительный клапан *6* будет прижат к своему седлу. Камера над порш-

нем *7* через калиброванное отверстие в дроссельной пробке *15* (фиг. 177), зазор вокруг втулки *8*, пространство под поршнем и перегородку *9* будет соединена с атмосферой. Проходя таким длинным путём, воздух охлаждает камеру под поршнем. Под давлением пара снизу паровой клапан *10* поднимается, подняв тем самым поршень *7*. При верхнем положении парового клапана его верхняя притирка



Фиг. 176. Разрез двухрежимного регулятора хода насоса



Фиг. 177. Разрез охлаждающей дроссельной пробки регулятора хода насоса

прижмётся к седлу во втулке *11*.

При повышении давления воздуха в главном резервуаре увеличивается давление воздуха в камере под диафрагмой *2*. Когда давление воздуха в камере под диафрагмой *2* достигнет такой величины, что совместно с усилием пружины *4* будет больше усилия регулирующей пружины *5*, диафрагма *2* прогнётся вверх. Возбудительный клапан *6* в это время под усилием пружины *4* поднимется также вверх и откроет проход воздуху из камеры под диафрагмой в камеру над поршнем *7*. Под давлением воздуха сверху поршень *7* опустится вниз и посадит паровой клапан *10* на притирку, закрыв проход пара от котла к насосу. Пар будет поступать к насосу только через калиброванное отверстие *12* диаметром 2 *мм* в паровом клапане для обогрева насоса и предупреждения замораживания.

Устройство и работа головки высокого давления в принципе не отличаются от головки низкого давления, различие состоит лишь в

разнице давлений регулирующих пружин. Для изменения давления пружин отвёртывается контргайка *13* и для повышения или уменьшения давления болт *14* соответственно ввёртывается или вывёртывается.

В эксплуатации чаще всего могут иметь место ослабление или излом диафрагм и пружин регулирующих и возбудительных клапанов обеих головок, пропуск притирки возбудительных или парового клапанов, а также пропуск колец поршня.

В зимнее время нарушение исправной работы регулятора возможно от замерзания подводящих воздушных трубочек от крана машиниста или от главных резервуаров.

Если повреждены диафрагма или пружины головки низкого давления, то ввиду того что она работает около 95% времени, целесообразно неисправные части заменить из головки высокого давления с таким расчётом, чтобы обеспечить исправную работу головки низкого давления до прибытия в депо.

Подводящую воздушную трубку от главного резервуара к головке высокого давления в случае замораживания отъединить и штуцер заглушить. В этом случае управлять работой паро-воздушного насоса кросс-компаунд следует паровым вентилем, открывая и закрывая проход пара от котла к насосу; при этом за давлением воздуха в главном резервуаре надо следить по красной стрелке большого манометра.

При нарушении исправной работы головки высокого давления она немедленно отъединяется от главного резервуара указанным выше способом.

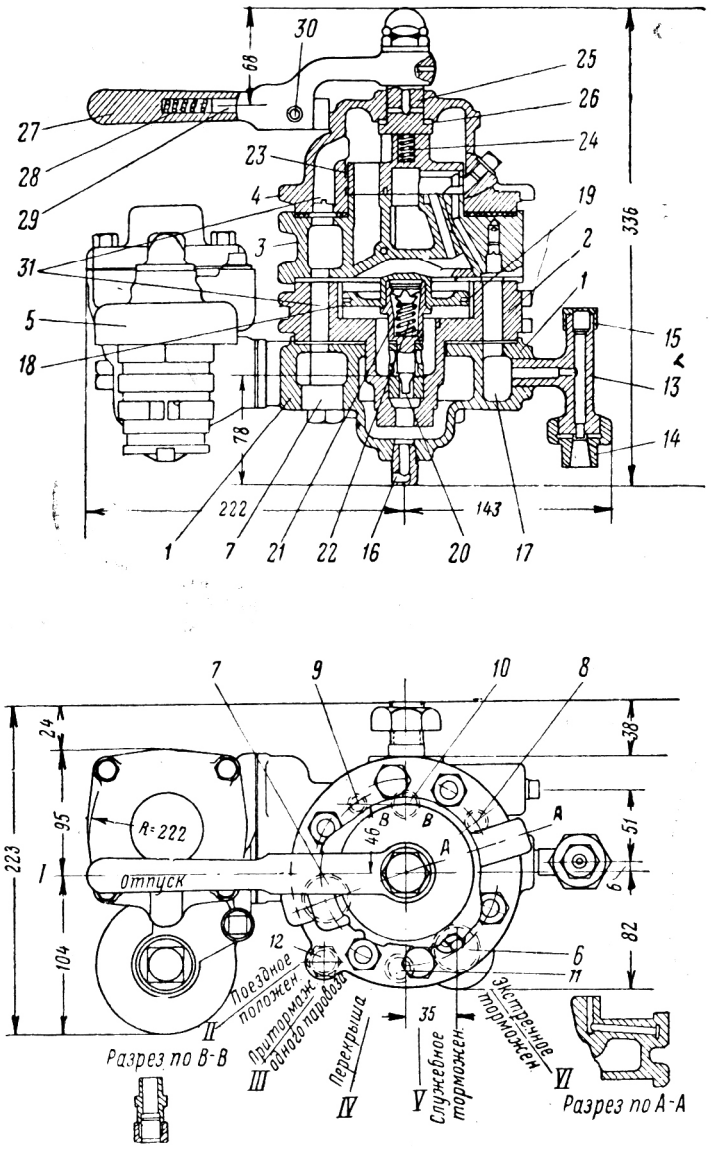
При пропуске притирки возбудительных клапанов или колец поршня происходит потеря чувствительности регулятора. При большом пропуске притирки парового клапана насос не останавливается при повышении давления воздуха в главных резервуарах до 6 или 8 *ат*; в этом случае необходимо останавливать паро-воздушный насос с помощью парового вентиля.

В случаях замерзания воздушных подводящих трубочек необходимо их отогреть при остановленном насосе. По прибытии в депо надо разобрать и тщательно осмотреть все части в месте, подвергавшемся замерзанию.

§ 23. ПОЕЗДНОЙ КРАН МАШИНИСТА ТИПА Н-6

Поездной кран машиниста служит для управления автотормозами поезда и паровоза с тендером.

На паровозах серий $Е^{А}$ и $Е^{М}$ установлен поездной кран машиниста системы Вестингауза американского типа Н-6 с уравнительным поршнем, подставкой для труб и питательным клапаном типа М-3-А, смонтированным на самом кране (фиг. 178). Установка питательного клапана на самом кране машиниста даёт возможность обойтись без трубы питательного клапана. Внешний вид крана машиниста типа Н-6 показан на фиг. 179.

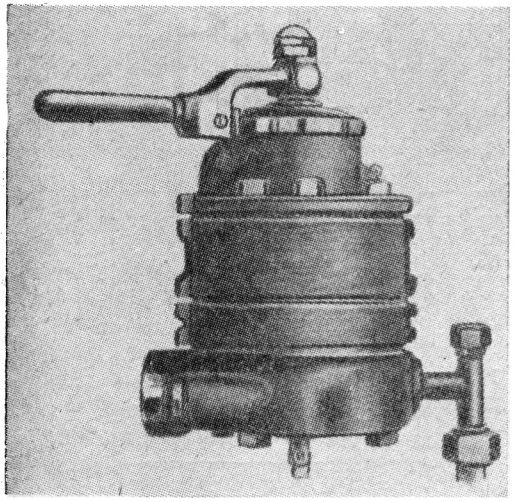


Фиг. 178. Разрез поездного крана машиниста типа Н-6

Поездной кран машиниста (фиг. 178) состоит из следующих частей: нижней *1*, средней *2*, промежуточной *3* и верхней *4*, которые, скрепляясь болтами, образуют корпус крана.

На нижней части укреплён питательный клапан *5* и имеются следующие отверстия для присоединения трубопроводов: отверстие *6* для магистральной трубы, отверстие *7* для трубы главного резервуара, отверстие *8* для трубы, идущей к вспомогательному крану, отверстие *9* питательного клапана, отверстие *10* впускной трубы, отверстие *11* для песочницы (заглушено), отверстие *12* для трубы, идущей к регулятору хода насоса.

В нижней части имеется тройник *13*, к отростку *14* которого присоединяется трубка, идущая к уравнительному резервуару. К верхнему отростку *15* присоединяется трубка, ведущая к большому манометру. Отверстие *16* служит для выпуска воздуха в атмосферу. Канал *17* ведёт в камеру над поршнем.



Фиг. 179. Общий вид поездного крана машиниста типа Н-6

В средней части *2* помещается уравнительный орган, состоящий из поршня *18* с уплотняющим бронзовым кольцом *19*, атмосферного клапана *20*, обратного клапана *21* и пружинки *22*.

Верх промежуточной части *3* является зеркалом для круглого золотника *23*, который располагается в верхней части. В спинке круглого золотника профрезерован паз, в который вставляется выступ стержня *25*. Для лучшего прилегания золотника к зеркалу между золотником и стержнем вставлены пружина *24*. Для устранения пропуска воздуха по стержню поставлена кожаная прокладка *26*. На квадрат стержня *25* надевается ручка *27*, внутри которой имеется углубление. В последнее вставлены пружина *28* и собачка *29*. Для удержания собачки предусмотрен винт *30*. Собачка выдвигается из углубления под усилием пружины. При повёртывании ручки конец собачки скользит по градационной части корпуса, имеющей впадины и выступы. Каждая впадина соответствует определённому положению ручки (фиг. 178).

Ручка крана машиниста имеет шесть положений: I положение — отпуск и зарядка, II положение — поездное, III положение — поддержание или притормаживание одного паровоза, IV положение —

перекрыша, V положение — служебное торможение и VI положение — экстренное торможение.

Отличительной особенностью этого крана от крана системы Вестингауза европейского типа является третье положение ручки. При этом положении имеется возможность произвести отпуск и перезарядку автотормозов поезда после торможения, оставляя в действии паровозный и тендерный тормоза.

Обратный клапан *21* служит для выравнивания давления сверху и снизу уравнительного поршня. Пространство над уравнительным поршнем сообщается с уравнительным резервуаром. К пространству под уравнительным поршнем присоединяется тормозная магистраль. Следовательно, обратный клапан уравнивает давление в уравнительном резервуаре и тормозной магистрали. Это необходимо при отпуске автотормозов, так как в это время давление в уравнительном резервуаре может повыситься быстрее, чем в магистрали. Обратный клапан позволяет произвести торможение при любом зарядном давлении.

Клапан называется обратным потому, что он пропускает воздух только из верхней части, т. е. из уравнительного резервуара в магистраль, а обратно не пропускает.

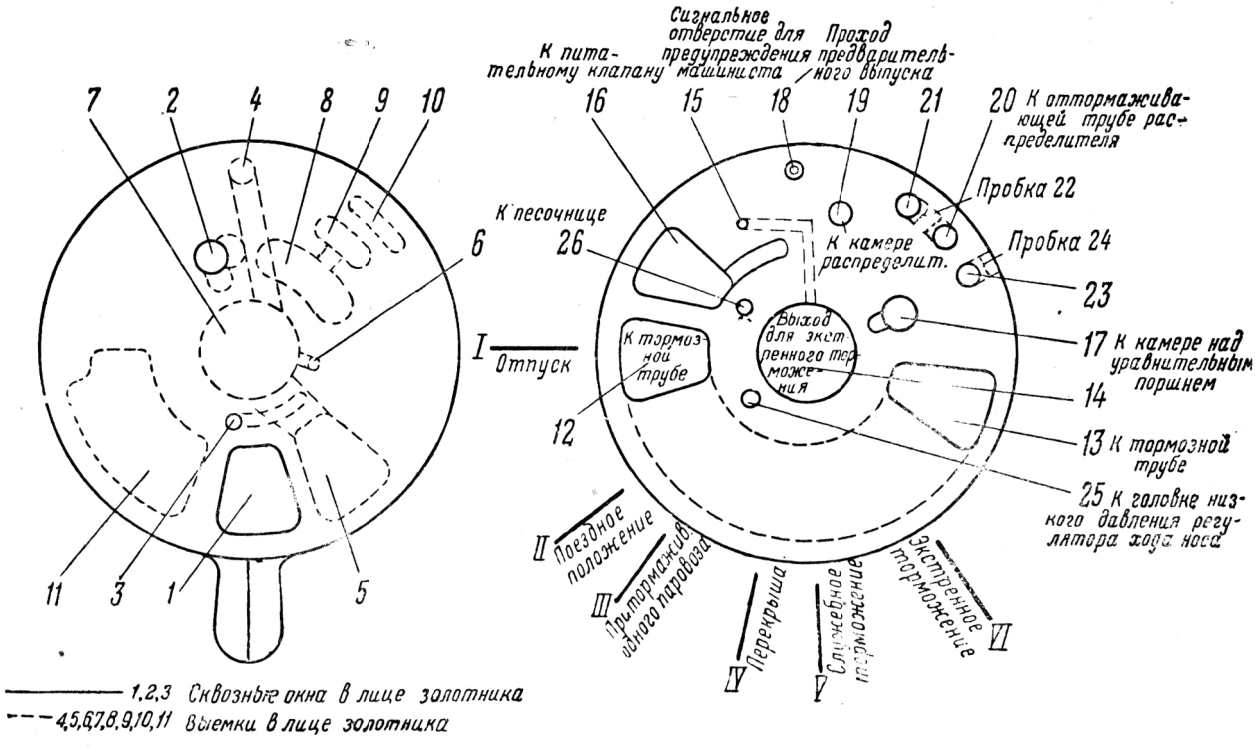
На фиг. 180 (слева) изображено лицо золотника *23*. На лице золотника имеются сквозные окна: широкое трапецоидальное окно *1*, среднее окно с овальными выемками *2* и малое круглое отверстие *3* с выемкой. Кроме того, имеются выемки *4*, *5* и *6*, соединённые с центральной выемкой *7*, и выемки *8*, *9*, *10* и *11*.

На фиг. 180 (справа) изображено зеркало золотника. На нём имеются следующие сквозные окна: широкие магистральные *12* и *13*, соединённые между собой; окно *14* — атмосферное, и связанное с ним сигнальное окно *15*; окно *16*, сообщающееся с питательным клапаном; окна *17* и *18*, соединённые с верхней камерой уравнительного поршня; окна *19* и *20*, соединённые с воздухораспределителем; между каналами *21* и *20* поставлена пробка *22* в виде заглушки; окно *23* выходит в атмосферу (закрыто пробкой *24*); окно *25* соединяется с головкой низкого давления регулятора хода насоса; окно *26* соединено с песочницей.

Кран машиниста управляется вращением ручки, которая, в свою очередь вращая золотник, ставит его в определённые положения по отношению к зеркалу, соединяя и перекрывая окна и выемки лица и зеркала.

Воздух из главного резервуара по трубе *7* и каналам *31* в корпусе крана проходит в пространство над золотником *23* (фиг. 178).

При *I* положении ручки — отпуске и зарядке — происходит следующее (фиг. 180). Широкое трапецоидальное сквозное окно *1* лица золотника накрывает широкое окно *12* зеркала. Окно *2* лица совпадает с окном *17*. Выемка *11* лица совпадает с окнами *16* и *15* зеркала; сквозное отверстие *3* лица совпадает с окном *25* зеркала.



Фиг. 180. Лицо и зеркало золотника поездного крана машиниста Н-6

Ввиду этого воздух из главного резервуара, находящийся в пространстве над круглым золотником, через окна *1* и *12* поступает в тормозную магистраль широкими каналами. Вторым путём, через окна *2* и *17*, воздух поступает в пространство над уравнительным поршнем и в уравнительный резервуар и к большому манометру. По отверстию *3* с выемкой и окну *25* воздух пойдёт к головке низкого давления двухрежимного регулятора хода насоса. По выемке *11* и окнам *16* и *15* воздух со свистом выходит в атмосферу. Это сделано как сигнал машинисту о том, что ручка поставлена в I положение и что допускать перезарядку автотормозов нельзя.

При *II* положении ручки — поездном (фиг. 180) — широкая выемка *11* лица совпадает с окнами *12* и *16* зеркала. Выемка *8* лица соединяет между собой окна *13* и *17*. Сквозное отверстие *3* с выемкой лица совпадает с окном *25* зеркала. Выемка *4* лица накрывает окно *20* зеркала.

По выемке *11* и окнам *12* и *16* воздух пойдёт от питательного клапана в магистраль для пополнения утечек и обеспечения постоянного давления, соответствующего регулировке питательного клапана. По выемке *8* и окнам *13* и *17* воздух из магистрали поступает в камеру над поршнем и уравнительный резервуар. По сквозному отверстию *3* с выемкой и окну *25* воздух будет проходить к головке низкого давления двухрежимного регулятора хода насоса. По окну *20* и выемкам *4* и *7* через окно *14* воздух выходит в атмосферу, что вызывает отпуск тормозов паровоза и тендера.

При *III* положении ручки — поддержании — происходит почти такое же перекрытие каналов и выемок в лице и зеркале золотника, как при поездном положении. Разница заключается в том, что заторможенные тормоза паровоза и тендера не отпускают. Автотормоза поезда отпускают и перезаряжаются через питательный клапан воздухом из главного резервуара. Если вынуть в зеркале пробку *22*, произойдёт отпуск тормозов паровоза и тендера потому, что воздух из отпускной трубы воздухораспределителя по каналу *20* пройдёт к окну *21* и через выемки *4* и *7* лица через центральное окно *14* зеркала выйдет в атмосферу.

При *IV* положении ручки — перекрыше — все окна перекрыты кроме окон *20* и *23* зеркала, которые накрываются выемкой *10* лица. Если вынуть пробку-заглушку *24*, воздух из отпускной трубы воздухораспределителя будет выходить в атмосферу и произойдёт отпуск тормозов паровоза и тендера.

При *V* положении ручки — служебном торможении — происходит следующее перекрытие каналов и выемок лица и зеркала. Выемка *4* лица накрывает калиброванное отверстие *18* зеркала. Через калиброванное отверстие *18* по выемкам *4* и *7* и атмосферное окно *14* воздух из камеры над уравнительным поршнем и уравнительного резервуара выходит в атмосферу. Количество выпущенного воздуха, а следовательно, степень понижения давления, зависят от продолжительности нахождения ручки крана в этом положении.

При понижении давления воздуха в уравнительном резервуаре и в пространстве над уравнительным поршнем последний поднимается и открывает атмосферный клапан *20* (фиг. 178), через который воздух из магистрали начинает выходить в атмосферу. Выход воздуха будет происходить до тех пор, пока давление воздуха сверху и снизу магистрального поршня не уравняется и под собственным весом поршень опустится вниз и закроет выход воздуха из магистрали в атмосферу.

Производя понижение давления воздуха в уравнительном резервуаре за несколько приёмов, получаем ступенчатое торможение. Для полного служебного торможения надо понизить давление воздуха сразу на 1,5 *ат* и перевести ручку крана в перекрышу (четвёртое положение).

При *VI* положении ручки — экстренном торможении — широкая выемка *5* лица накрывает широкое трапецоидальное окно *13* зеркала, благодаря чему воздух из тормозной магистрали быстро выходит в атмосферу. Выемка *6* лица накрывает окно *17* зеркала и воздух из пространства над уравнительным поршнем и уравнительного резервуара также выходит в атмосферу.

Отверстие *2* лица накрывает выемку окна *16* зеркала, которая выемками *8* и *9* соединяется с окном *19*, ведущим к рабочему цилиндру воздухораспределителя. Следовательно, воздух из главного резервуара поступает в рабочий цилиндр воздухораспределителя и вызывает его быстрое срабатывание с повышенным давлением воздуха в тормозных цилиндрах паровоза и тендера. Кроме того, в этом положении отверстие *2* лица накрывает окно *26* зеркала, благодаря чему воздух из главного резервуара поступает к песочнице.

При езде двойной тягой на втором паровозе, как известно, перекрывается кран двойной тяги, разобщающий магистральную трубу от крана машиниста. При этом машинист второго паровоза может вызвать поездным краном торможение только своего паровоза и тендера постановкой ручки крана в положение экстренного торможения.

Указанные выше действия поездного крана машиниста типа Н-6 произойдут при нахождении ручки вспомогательного крана типа S-6 во II положении.

Следовательно: а) при *I* положении ручки поездного крана машиниста происходят быстрый отпуск и зарядка автотормозов поезда без отпуска тормозов паровоза и тендера, если они были заторможены.

б) При *II* положении ручки крана машиниста происходит отпуск автотормозов поезда, тендера и паровоза и поддерживается в тормозной магистрали установленное зарядное давление.

в) При *III* положении происходят отпуск и перезарядка автотормозов поезда, а также поддержание в тормозной магистрали нормального зарядного давления; заторможенные ранее тормоза паровоза и тендера не отпускают.

г) При *IV* положении перекрыты все каналы и выемки.

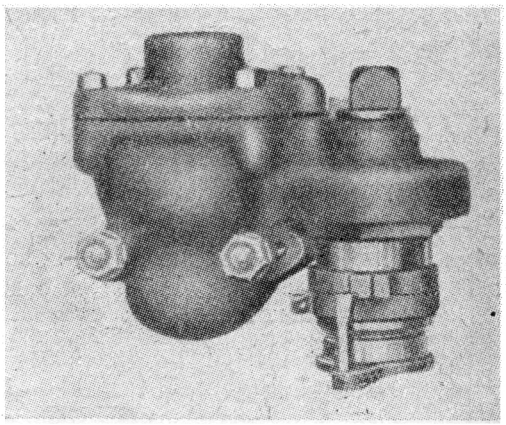
д) При *V* положении происходит полное служебное или ступенчатое торможение автотормозов поезда, паровоза и тендера.

е) При *VI* положении — экстренное торможение поезда, паровоза и тендера.

§ 24. ПИТАТЕЛЬНЫЙ КЛАПАН

Питательный клапан М-3-А, общий вид которого показан на фиг. 181, автоматически регулирует давление в магистрали при поездном (втором) и поддержании (третьем) положениях крана машиниста типа Н-6. Он может устанавливаться на поездном кране машиниста (фиг. 178) или отдельно.

На фиг. 182 и 183 представлен схематический разрез питательного клапана для положений открытого и закрытого, в котором для наглядности рабочие органы представлены в одной плоскости.



Фиг. 181. Общий вид питательного клапана

Клапан состоит в основном из регулирующей гайки *17* с упорным стержнем, упорных колец *18*, регулирующей пружины *15*, металлической диафрагмы *11*, возбудительного клапана *7*, поршня *20* с золотником *22*, пружин *1* и *2*.

Эти части помещаются в корпусе и составляют два органа: возбудительный и распределительный.

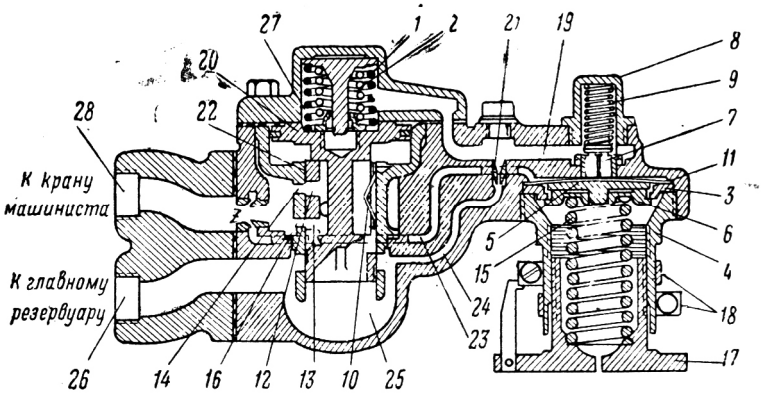
Возбудительный орган состоит из диафрагмы *11*, зажатой по краям между корпусом и кольцом *3*, прижимаемым стаканом *4*, навёрнутым в корпус на резьбе. Снизу на диафрагму действует усилие пружины *15*, опирающейся на шайбу *6*, которая в свою очередь опирается на шайбу *5*; пружина *15* нижним концом упирается в регулировочную гайку *17*. Возбудительный клапан *7* при горизонтальном положении диафрагмы находится в закрытом положении (фиг. 183), так как прижимается пружиной *9*, зажатой гайкой *8*.

Распределительный орган состоит из золотника *22*, поршня *20*, плоской пружинки *10*, двух пружин *1* и *2* и двух фасонных шайб. Золотник имеет два отверстия: *12* и *13*. Он прижимается плоской пружинкой *10* к зеркалу, в котором имеются два окна: *14* и *16*. Большая наружная пружина *1* нажимает на поршень в течение всего хода. Малая пружина *2* начинает действовать только в верхнем положении поршня *20*. В корпусе имеются каналы *19*, *23* и *24*.

Канал *19* соединяет пространство над возбудительным клапаном и пространство над поршнем. Через калиброванное отверстие *21* ка-

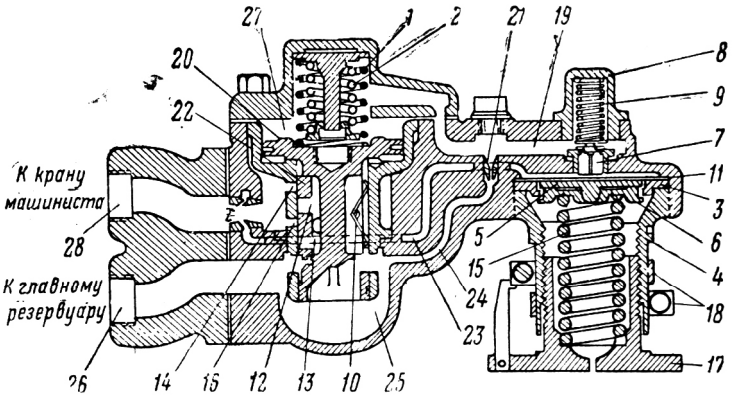
нал *19* соединён с каналом *24*, ведущим в пространство *25*, соединённое с трубой *26* от главного резервуара.

Канал *23* соединяет пространство над диафрагмой *11* с трубой от поездного крана машиниста. Между каналом *23* и трубой крана ма-



Фиг. 182. Схема питательного клапана в открытом положении

шиниста помещено сопло Вентури *Z*, которое установлено для того чтобы обеспечить постоянный приток воздуха из главного резервуара Диаметр сопла Вентури берётся от 8 до 5 *мм*, но точный его размер ещё не установлен. Некоторые специалисты рекомендуют устанав-



Фиг. 183. Схема питательного клапана в закрытом положении

ливать шайбу диаметром 7 *мм* и применять сигнализатор. Сопло Вентури действует по тому же принципу, как и паровой инжектор.

Усилие пружины *15* на диафрагму *11* регулируется гайкой *17*, которая при поворачивании ввёртывается или вывёртывается. От

усилия этой пружины зависит давление воздуха в магистрали. Действие питательного клапана происходит следующим образом.

При понижении давления воздуха в магистрали понижается давление сверху диафрагмы *11*, и она под усилием пружины *15* выгибается вверх. Выгибаясь, диафрагма открывает возбудительный клапан. При этом воздух из пространства над возбудительным клапаном, канала *19* и пространства *27* над поршнем *20* перетекает в пространство над диафрагмой, а из него по каналу *23* в трубу к крану машиниста. Это вызывает понижение давления над поршнем *20*, и под давлением воздуха главного резервуара снизу поршень *20* поднимается вверх вместе с плоским золотником *22*. При этом положении золотника (фиг. 182) его окна *12* и *13* совпадут с окнами *14* и *16* в зеркале. Воздух из главного резервуара будет поступать в трубу через сопло Вентури *Z*, проходя через которое он увеличивает свою скорость и соответственно уменьшает давление. Ввиду того что к узкому сечению сопла Вентури подходит канал *23*, понижается давление воздуха также и над диафрагмой. Воздух, поступающий из главного резервуара по каналу *24*, повысить давление не может, так как на его пути стоит калиброванное отверстие *21*. Следовательно, давление над поршнем зависит от величины открытия возбудительного клапана.

Наличие значительного превышения давления воздуха под поршнем *20* поднимает его вверх, сжимая пружины *1* и *2*. При этом положении (фиг. 182) будут открыты оба окна, давая быстрый проход воздуха в трубу *28*.

При повышении давления воздуха в трубе *28* повышается давление также и над диафрагмой *11*. Под усилием увеличивающегося давления воздуха сверху диафрагма *11* займёт горизонтальное положение и возбудительный клапан *7* закроется, прекратив выход воздуха по каналу *19*. Через калиброванное отверстие *21* воздух будет перетекать в пространство *27* над поршнем *20*. При выравнивании давления воздуха поршень *20* под воздействием пружин опустится вниз и закроет окна *14* и *16* (фиг. 183), прекратив тем самым поступление воздуха в трубу *28*.

Для регулировки клапана сначала устанавливается меньшее давление, для чего отвинчивается винт нижнего упорного кольца и оно передвигается до соприкосновения с упорным стержнем гайки.

Таким же способом устанавливается верхнее упорное кольцо на большее давление.

§ 25. ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЙ КРАН МАШИНИСТА ТИПА S-6

Вспомогательный кран машиниста типа S-6 (фиг. 184) служит для приведения в действие только паровозного и тендерного тормоза.

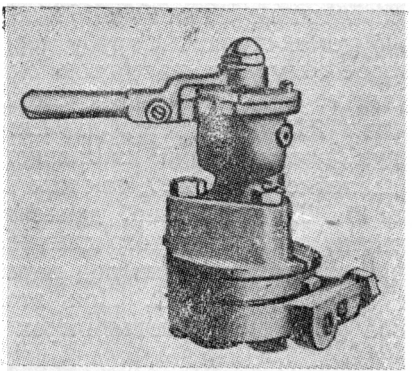
Этот кран золотникового типа устанавливается при поездном кране машиниста типа Н-6 вместо применяемого на наших паровозах пробкового крана, имеющего три положения ручки.

Кран состоит из трёх основных частей (фиг. 185): нижней *2*, сред-

ней *3* и верхней *4*. Для плотного прилегания частей, скрепляемых между собой тремя болтами с гайками *21*, проложены прокладки *25* и *24*.

Нижняя часть *2* крана устанавливается на кронштейне. К ней присоединяются трубы диаметром $^3/_8''$: от понижающего клапана, отпускной трубы воздухораспределителя, труба от поездного крана машиниста типа Н-6 и от рабочего цилиндра воздухораспределителя. Такое устройство позволяет осматривать и ремонтировать кран без разъединения труб.

Средняя часть *3* служит зеркалом круглого золотника *9*, который помещается в верхней части. В паз золотника вставляется стержень *10* с пружиной *11*, прижимающей золотник к зеркалу. Стержень соединяется с золотником штифтом. Сверху на стержень жёстко надета втулка *13*, которая поворачивается вместе со стержнем при вращении ручки.



Фиг. 184. Внешний вид вспомогательного крана машиниста

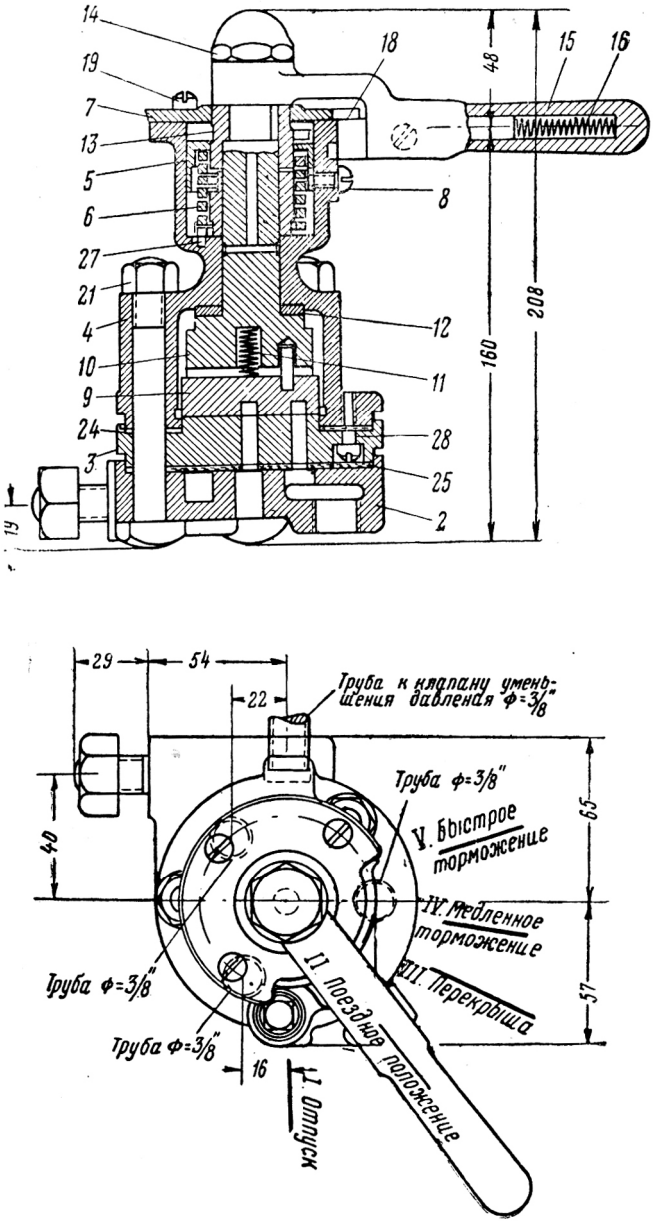
В верхней части корпуса имеется букса *5*, закреплённая стопорным винтом *8*. Между буксой и верхней частью корпуса установлена спиральная цилиндрическая пружина *6* прямоугольного сечения. Для предотвращения утечки воздуха по стержню предусмотрена кожаная прокладка *12*. Сверху корпус закрывается крышкой *7*, укрепляемой шурупами *19*. Крышка в центре имеет отверстие, через которое конец стержня вместе со втулкой *13* выходит наружу.

На конец стержня надевается ручка *15*, прижимаемая ко втулке *13* глухой гайкой *14* в виде колпачка. В отверстие ручки вставлены пружина *16* и стержень собачки *18*. При вращении ручки собачка, прижимаемая пружиной, скользит по впадинам и выступам градационной части корпуса. Расположение впадин соответствует положениям ручки.

Ручка вспомогательного крана имеет пять положений (фиг. 185): I положение — отпуск, II положение — поездное, III положение — перекрыша, IV положение — медленное торможение и V положение — быстрое торможение. Пружина *6* служит для перемещения ручки крана машиниста из первого положения во второе и из пятого положения в четвёртое, если машинист оставит ручку в первом или пятом положениях.

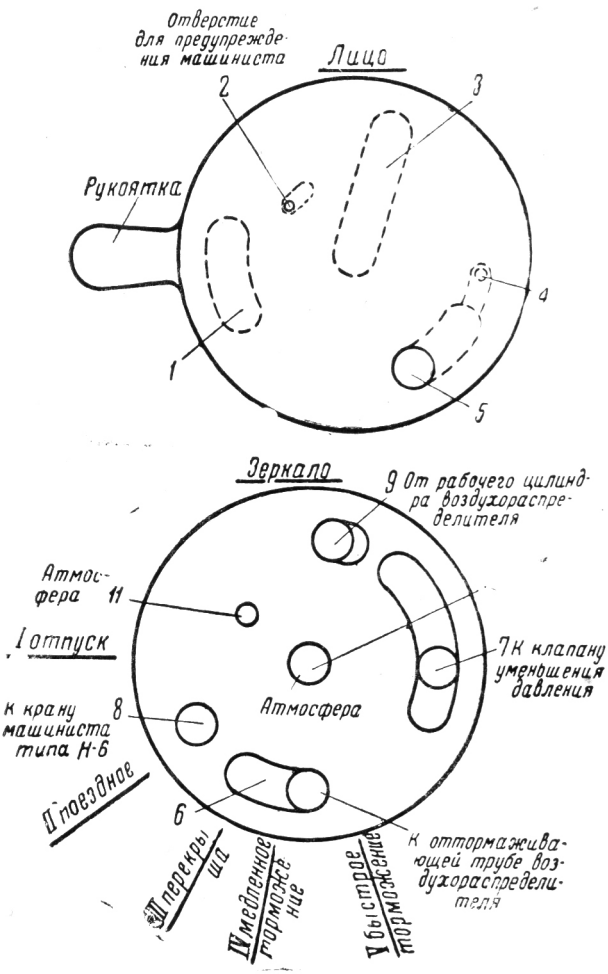
На лице золотника (фиг. 186) имеются: круглое сквозное отверстие с выемкой *2*, выемки *1* и *3* и калиброванная круглая выемка *4*, соединённая с выемкой *5*.

В зеркале золотника имеются следующие отверстия и выемки: выемка и окно *6*, связанные с отпускной трубой воздухораспределителя;



Фиг. 185. Разрез вспомогательного крана

выемка и окно *7*, соединённые с трубой от понижающего клапана; окно *8*, соединённое с трубой от поездного крана машиниста; окно *9*, сообщаемое с трубой от рабочего цилиндра воздухораспределителя; атмосферное центральное окно *10* и сигнальное отверстие *11*, соединённое также с атмосферой.



Фиг. 186. Лицо и зеркало золотника вспомогательного крана машиниста

Работа крана заключается в том, что при вращении ручки вращается круглый золотник, который занимает определённые положения по отношению к зеркалу, при этом перекрываются те или другие выемки и каналы лица и зеркала и тем самым устанавливается соответствующий путь для прохождения воздуха.

При *I* положении ручки отпускном — происходит следующее соединение каналов и выемок: выемка *3* лица накрывает окна *9* и *10* зеркала. Круглая выемка *4* лица накрывает выемку *7* и сквозное отверстие *2* накрывает окно *11*.

Через окно *9*, выемку *3* и окно *10* воздух из рабочего цилиндра воздухораспределителя выйдет в атмосферу. Через окно *7* зеркала и выемки лица *4* и *5* со сквозным отверстием воздух из главного резервуара, пройдя через понижающий клапан, попадает в пространство над круглым золотником. Из пространства над круглым золотником по сквозному отверстию лица *2* и отверстию *11* зеркала воздух будет выходить в атмосферу.

Выходя через узкое отверстие в атмосферу, воздух создаёт свистя-

щий шум, служащий сигналом машинисту о том, что ручка крана стоит в первом положении.

При *II* положении ручки — поездном — выемка *1* лица накрывает окна *6* и *8*. Сквозное отверстие *5* лица совпадает с выемкой окна *7* зеркала. По окну *6*, выемке *1* и окну *8* отпускная труба воздухораспределителя соединяется с поездным краном машиниста Н-6. Следовательно, в этом случае поездной кран машиниста может полностью управлять тормозами паровоза и тендера. По окну *7* и выемке *5* воздух от понижающего клапана проходит в пространство над золотником.

При *III* положении ручки — перекрыше — все окна перекрыты, кроме окна *7* зеркала и отверстия *5*, по которым воздух от понижающего клапана проходит в пространство над золотником.

При *IV* положении ручки — медленном торможении — калиброванная круглая выемка *4* лица накрывает окно *9* зеркала и выемка *5* со сквозным отверстием лица накрывает выемку с окном *7*. Воздух от понижающего клапана через выемку и окно *7* зеркала, выемку *5* лица и калиброванную круглую выемку *4* и окно *9* пойдёт медленно в рабочий цилиндр воздухораспределителя и вызовет медленное торможение паровоза и тендера.

При *V* положении ручки — быстром торможении — окно с выемкой *7* зеркала и окно *9* зеркала накроются выемкой *5* лица и воздух широким путём от понижающего клапана попадёт быстро в рабочий цилиндр воздухораспределителя и вызовет быстрое торможение паровоза и тендера.

Поскольку этим положением приходится пользоваться редко, в исключительных случаях при оставлении ручки машинистом, она пружиной *6* передвигается в *IV* положение.

Следовательно: а) при *I* положении ручки происходит отпуск тормозов паровоза и тендера без отпуска автотормозов поезда.

б) При *II* положении ручки управляет тормозами паровоза и тендера поездной кран машиниста. Поэтому при следовании поезда и при управлении поездным краном машиниста ручка вспомогательного крана должна находиться всегда во *II* положении.

в) При *III* положении перекрываются почти все каналы и выемки.

г) При *IV* положении происходит медленное торможение только паровоза и тендера.

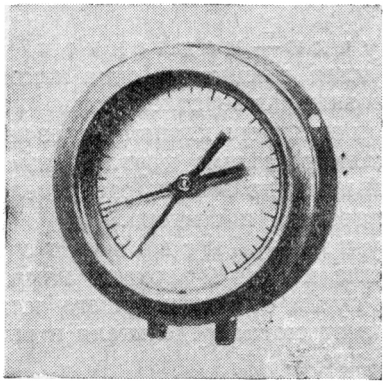
д) При *V* положении ручки производится быстрое торможение паровоза и тендера.

§ 26. ДОПОЛНИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ

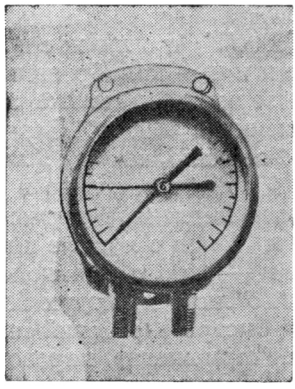
Понижающий клапан типа М-3 автоматически понижает давление воздуха, поступающего из главного резервуара к вспомогательному крану машиниста S-6. Понижающий клапан *25* (фиг. 153) соединяется трубками диаметром $^3/_4''$ и $^3/_8''$ с главным резервуаром и с вспомогательным краном машиниста.

Устройство и действие понижающего клапана аналогичны подробно описанному питательному клапану типа М-3-А. Различие заключается в регулировочном устройстве. Понижающий клапан устанавливается на одно давление (2,5 *ат*).

На фиг. 187 изображён большой воздушный манометр с двумя стрелками. На фиг. 188 показан маленький воздушный манометр. Они установлены таким образом, что красная стрелка большого манометра соединена с трубой главного резервуара и чёрная стрелка — с уравнительным резервуаром. Следовательно, при торможении автоматическим тормозом чёрная стрелка большого манометра показывает изменение давления воздуха в тормозной магистрали.



Фиг. 187. Большой воздушный манометр с двумя стрелками



Фиг. 188. Маленький воздушный манометр с двумя стрелками

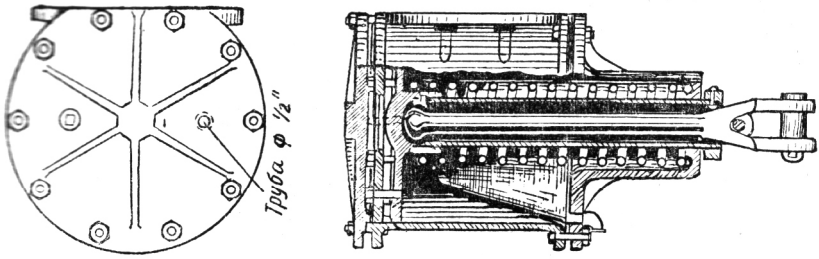
Красная стрелка маленького манометра соединена с трубой тормозных цилиндров и чёрная стрелка — с тормозной магистралью за краном двойной тяги. Следовательно, чёрная стрелка маленького манометра указывает давление воздуха в тормозной магистрали, когда паровоз следует двойной тягой или когда он толкает поезд сзади. Если шкалы манометров указаны в англофунтах на кв. дюйм, то для приблизительного перевода в метрические атмосферы (*ат*) надо умножать на коэфициент 0,07. Например 50 англофунтов на кв. дюйм соответствуют: $50 \cdot 0{,}07 = 3{,}5$ *ат*.

На фиг. 189 показан тормозной цилиндр, почти аналогичный тормозным цилиндрам отечественного производства. Манжеты поршней изготовлены из композиции резины, заменяющей кожу. Для этих манжет надо применять специальную смазку.

На фиг. 190 изображён предохранительный клапан. Последний состоит из корпуса *2*, колпачка *3*, клапана *4*, стержня *5*, пружины *6* и регулирующей гайки *7*.

При повышении давления воздуха под клапаном *4* больше сопротивления пружины клапан *4* поднимается и открывает каналы *С*, по которым воздух выходит в атмосферу.

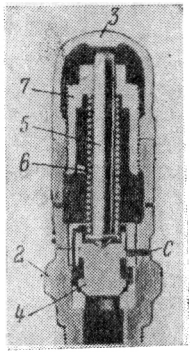
На паровозах $Е^{А}$ и $Е^{М}$ установлены два предохранительных клапана: большой (на трубе главного резервуара) и малый (на воз-



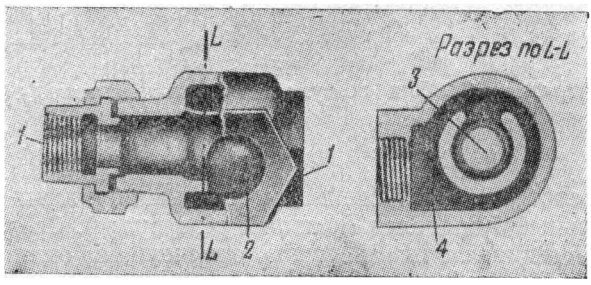
Фиг. 189. Тормозной цилиндр

духораспределителе). Они отличаются размерами деталей. Величина давления регулируется нажатием гайки *7* на пружину *6* при вывернутом колпачке *3*. После установки требуемого давления колпачок закрепляется.

На фиг. 191 представлен фитинг для присоединения трубопроводов. К отверстиям *1* присоединяется основная труба, к верхнему отверстию *2* — ответвление трубопроводов. Фитинг помимо основного на-



Фиг. 190. Предохранительный клапан

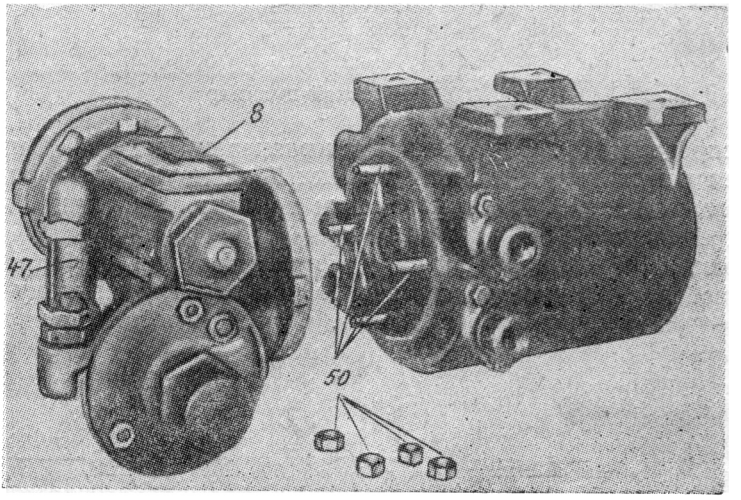


Фиг. 191. Фитинг (изображён в американской проекции)

значения — соединять трубопроводы — работает как отстойник, препятствующий попаданию влаги и посторонних примесей вверх по трубам, так как воздух, входя в отверстие *3*, проходит в пространство *4* и по боковому выходу вверх очищенным выходит к трубопроводам. Влага и посторонние примеси проходят мимо трубоответвления дальше по основной трубе.

§ 27. ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЬ ТИПА 6-KR

Воздухораспределитель системы Вестингауза типа 6-KR приводит в действие тормоза паровоза и тендера при работе как поездным, так и вспомогательным кранами машиниста. Этот воздухораспределитель присоединяется четырьмя болтами *50* с гайками (см. фиг. 192) к двухкамерному резервуару. Последний разделён внутри на две камеры: тормозную *1* объёмом 3 *л* и камеру давления *5* объёмом 9 *л* (фиг. 193). Резервуар со стороны привалочного фланца имеет пять отверстий для присоединения труб. Верхняя труба (фиг. 194) подходит от напорной трубы главного резервуара и присоединяется к



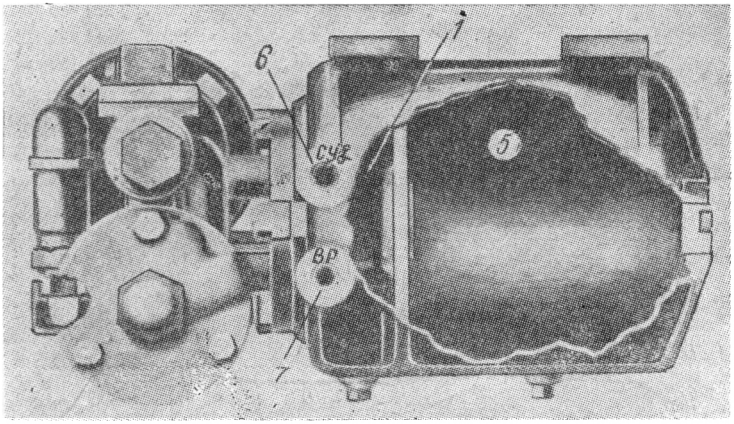
Фиг. 192. Вид воздухораспределителя типа 6-KR, разъединённого с резервуаром

отверстию *3*, обозначенному отлитыми буквами MR (по-английски начальные буквы слов «главный резервуар»). Средняя тормозная трубка присоединяется к отверстию, отмеченному отлитой цифрой «2», и идёт от тормозной камеры к поездному и вспомогательному кранам машиниста. Нижняя труба *4* направлена к вспомогательному крану машиниста, присоединяется к отверстию, обозначенному отлитой цифрой «4», и является отпускной.

Присоединяемая с правой стороны (фиг. 193) трубка *6* ведёт к тормозным цилиндрам; она соединяется с верхним отверстием, отмеченным литыми буквами «CYL» (сокращённое английское слово «цилиндр»).

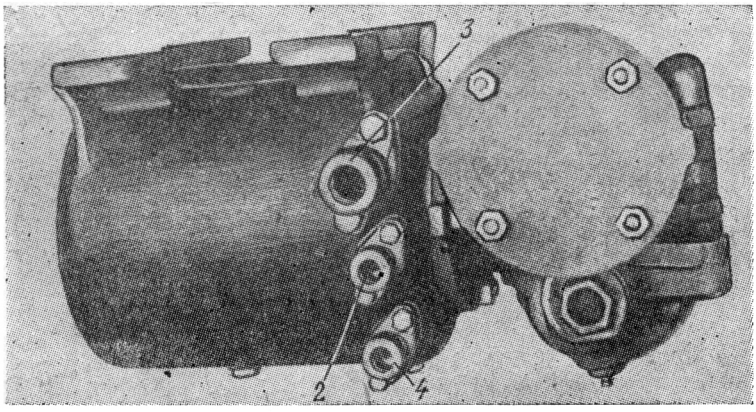
Пятая трубка *7* соединяется с тормозной магистралью; она присоединяется к нижнему отверстию, отмеченному литыми буквами «BP» (начальные буквы английского слова «тормозная магистраль»). Таким

образом, чтобы снять воздухораспределитель, достаточно отвернуть гайки *50* (фиг. 192), не отнимая труб разервуара.



Фиг. 193. Общий вид воздухораспределителя типа 6-KR с разрезанным резервуаром и камерами: тормозной и давления

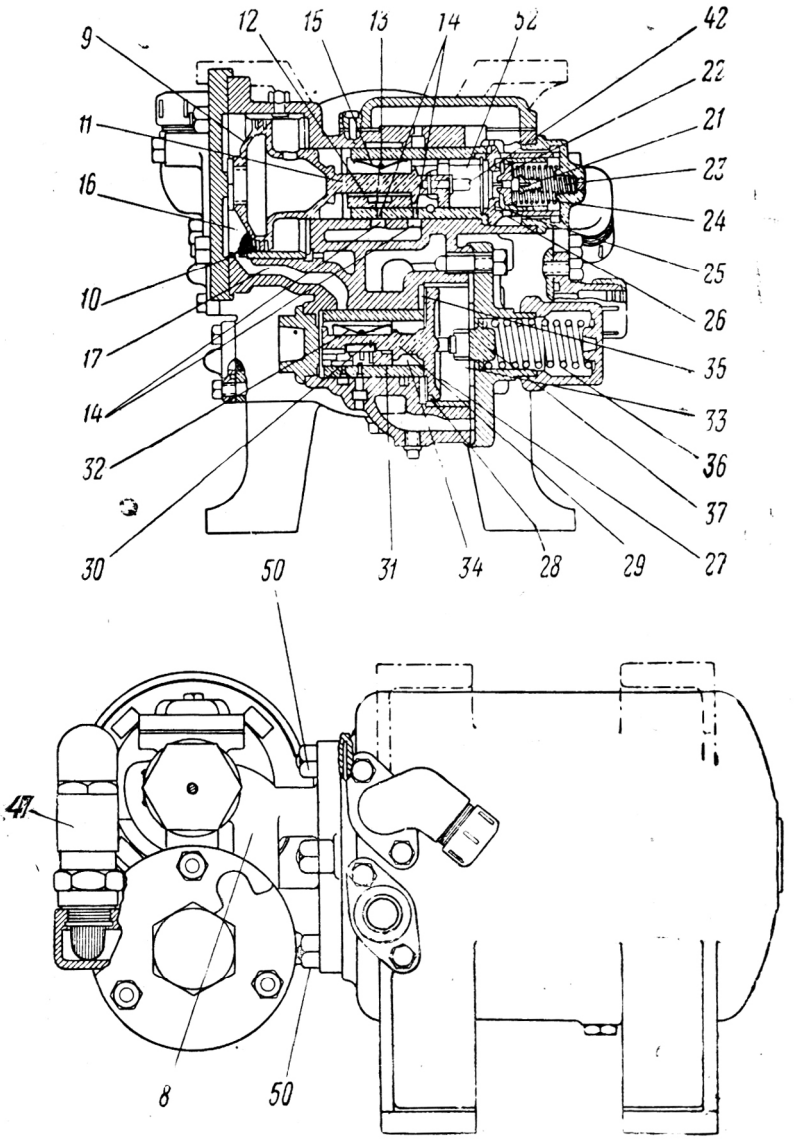
В корпусе *8* (фиг. 195) воздухораспределителя имеются два органа: уравнительный (магистральный) и рабочий (тормозной).



Фиг. 194. Общий вид воздухораспределителя типа 6-KR с указанием присоединения трубопроводов

Уравнительный орган (нижний) (фиг. 195) состоит из двух золотников *30* и *31* и поршня *27*. Поршень имеет уплотняющее кольцо *28* и рамку *29*, в которую вставлены оба золотника. Верхний золот-

ник *30* (градационный) соединён жёстко с рамкой. Нижний золотник *31* (уравнительный) имеет продольный зазор.



Фиг. 195. Разрез воздухораспределителя типа 6-KR

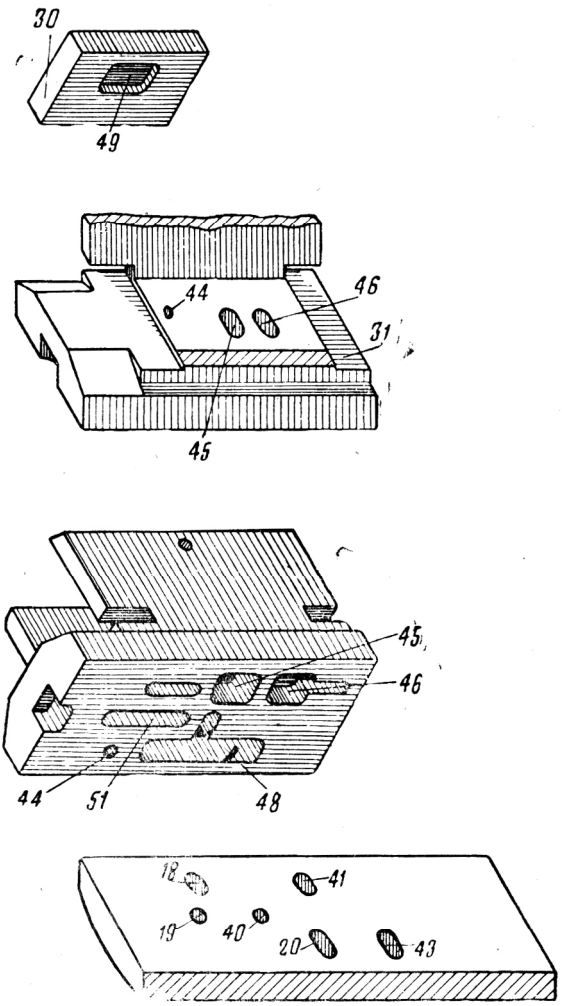
Для прижатия золотников к зеркалу имеется плоская пружина *32*. Пространство *33* справа от уравнительного поршня соединено с магистралью *BP*. Пространство слева от уравнительного поршня об-

разует уравнительную (золотниковую) камеру *34*, которая соединяется с магистральной камерой при крайнем левом положении поршня питательной канавкой *35* во втулке. Справа от уравнительного поршня имеется пружина *36* и фасонная шайба *37*. Они помогают устанавливаться поршню и золотникам при служебном торможении в определённом положении.

При экстренном торможении пружина *36* сжимается и поршень *27* занимает крайнее правое положение до упора в кожаную прокладку.

Градационный и уравнительный золотники имеют окна и выемки. В зеркале уравнительного золотника (фиг. 196) имеются следующие окна: *18*, *19*, *20*, соединённые с рабочим цилиндром, *40*—с тормозной камерой, *41*—отпускной трубой и *43*—с предохранительным клапаном.

В уравнительном золотнике имеются три сквозных отверстия *44*, *45* и *46* и выемки *48*, *51*; в лице градационного золотника имеется выемка *49*.



Фиг. 196. Аксонометрический вид лица и зеркала градационного и уравнительного золотников воздухораспределителя типа 6-KR

Рабочий или тормозной орган (верхний) (фиг. 195) состоит из золотника *12* и поршня *9*. Поршень имеет два уплотняющих кольца *10* и рамку *11*. Золотник *12* вставлен в рамку. В золотнике сделано отверстие *13*. В зеркале золотника имеются два окна *14*, соединённые с атмосферой. Золотник прижимается к зеркалу плоской пружиной *15*. Пространство *16* с левой стороны от поршня *9* называем

рабочим цилиндром. Рабочий цилиндр каналом *17* соединяется с окнами *18*, *19* и *20* (фиг. 196) в зеркале уравнительного золотника и с трубкой от крана машиниста. Правая камера *52* соединяется с тормозными цилиндрами.

Справа от поршня *9* (фиг.195) имеются два клапана—малый *21* и большой *22*. Клапаны прижимаются пружинами *23* и *24*. Пространство справа от большого клапана соединено с трубкой главного резервуара через калиброванное отверстие *25*. Пространство слева соединяется также с трубой главного резервуара по широким каналам *26*.

Работа воздухораспределителя типа 6-KR происходит следующим образом. При повышении давления воздуха в магистрали до нормального зарядного повышается давление воздуха в магистральной камере *33* (фиг. 195). Под давлением воздуха уравнительный поршень вместе с золотниками сдвигается в крайнее левое положение. При этом положении открывается питательная канавка *35*.

В крайнем левом положении выемка *48* (фиг. 196) лица уравнительного золотника накрывает окна *41*, *18* и *40* зеркала, отверстие *46* с выемкой соединяет окна *20* и *43*, соединяя между собой тормозную камеру *1*, отпускную трубу, рабочий цилиндр *16* и предохранительный клапан.

Так как при *II* положении ручки крана Н-6 отпускная труба будет соединена с атмосферой, поэтому все указанные части также сообщатся с атмосферой. Если ручка поездного крана машиниста будет находиться в положениях *I*, *III* и *IV*, то во всех указанных частях будет давление, установившееся при торможении. Через открытую питательную канавку *35* воздух из магистральной камеры *33* будет перетекать в уравнительную камеру *34*.

Из уравнительной камеры воздух по каналу будет проходить в камеру давления *5* (фиг. 193), производя её зарядку до давления воздуха в магистрали. При соединении пространства с левой стороны рабочего поршня с атмосферой, после торможения под усилием давления воздуха в тормозных цилиндрах (с правой стороны) поршень передвинется влево. При движении влево поршень сдвинет золотник *12* и соединит тормозные цилиндры с атмосферой по каналам *13* и *14*. Следовательно, произойдёт отпуск тормозов. Если в рабочем цилиндре, в зависимости от положения ручки крана машиниста, будет какое-нибудь давление воздуха, то рабочий поршень останется неподвижным и тормоза паровоза и тендера не отпустят.

Характерной особенностью воздухораспределителя типа 6-KR является возможность тормозить паровоз и тендер во время зарядки и отпуска автотормозов поезда. Для отпуска тормозов паровоза и тендера надо ручку крана машиниста типа Н-6 поставить во *II* положение или крана S-6—в *I* положение.

При служебном торможении уравнительный поршень *27* сдвинется вправо. При движении вправо он перекроет питательную канавку *35*, сдвинет градационный и уравнительный золотники. Поршень передвинется до упора в фасонную шайбу *37*.

В левом положении градационный золотник краем откроет

отверстие *44* (фиг. 196) и выемкой соединит между собой окна *45* и *46* в верхней части уравнительного золотника. Эти же окна совпадут с окнами *20* и *43* в зеркале уравнительного золотника. Выемка *51* в лице уравнительного золотника совпадёт с окнами *19* и *40*, отверстие *44* совпадёт с окном *18*. Следовательно, произойдёт соединение камеры давления через уравнительную камеру *34*, отверстие *44*, окно *18*, канал *17* с рабочим цилиндром, через окно *19*, выемку *51* и окно *40* с тормозной камерой. Это соединение будет иметь место до тех пор, пока давление воздуха в уравнительной камере и камере давления не сравняется с магистральным. При незначительном повышении давления воздуха в магистрали уравнительный поршень с градационным золотником сдвигается влево, закрывая тем самым отверстие *44* в верхней части уравнительного золотника, чем прекращается повышение давления воздуха в рабочем цилиндре.

Под давлением воздуха слева поршень *9* сдвигается вместе с золотником вправо, закрывает выпускные окна *14* и упором *42* открывает малый клапан *21*. При открытии клапана воздух из главного резервуара через калиброванное отверстие *25* попадёт в камеру *52* и из неё — в тормозные цилиндры паровоза и тендера. Для быстрого наполнения тормозных цилиндров воздухом, кроме малого, имеется большой клапан *22*. При открытии малого клапана давление в его камере понижается, так как на своём пути воздух проходит через калиброванное отверстие *25*.

Под давлением воздуха главного резервуара слева большой клапан быстро откроется, заполнив тормозные цилиндры воздухом до давления рабочего цилиндра.

При повышении давления воздуха в камере *52* над давлением в рабочем цилиндре рабочий поршень сдвинется влево и освободит малый клапан *21*, который закроется. При закрытии клапана в его камере быстро установится давление воздуха главного резервуара, под давлением которого большой клапан *22* также закроется, прекратив поступление воздуха в тормозные цилиндры.

При повторном снижении давления воздуха в магистрали (при ступенчатом торможении) уравнительный орган сработает так же, как и при первом снижении давления.

Уравнительный поршень, передвинувшись, откроет градационным золотником отверстие *44* и через него произойдёт повышение давления воздуха в тормозной камере и рабочем цилиндре. Передвигаясь вправо, рабочий поршень через малый и большой клапаны наполнит тормозные цилиндры воздухом из главного резервуара до давления воздуха в тормозной камере и в рабочем цилиндре.

Объёмы камер взяты так, что давление воздуха в рабочем цилиндре и тормозной камере устанавливается примерно в три раза больше понижения давления воздуха в магистрали. Для большей гарантии от заклинивания колёсных пар паровоза и тендера от избыточного сверхрасчётного давления воздуха в тормозных цилиндрах во время торможения градационный золотник выемкой *49* соединяет

отверстия *45* и *46*, соединяя тем самым рабочий цилиндр и тормозную камеру с предохранительным клапаном, установленным на 2,5 *ат*.

Воздухораспределитель типа 6-KR обеспечивает неистощимость тормозных цилиндров.

Неистощимость обеспечивается рабочим органом. При понижении давления воздуха в тормозных цилиндрах также понижается давление воздуха в тормозной камере *52* (фиг. 195), поэтому поршень *9* сдвигается вправо и открывает упором *42* малый *21* и большой *22* клапаны. Через них происходит пополнение тормозных цилиндров воздухом из главного резервуара до установленного давления.

При экстренном торможении вследствие быстрого уменьшения давления воздуха в магистрали уравнительный поршень сдвигается в крайнее правое положение до упора в прокладки.

Уравнительный золотник при крайнем правом положении левой кромкой открывает окно *18*, по которому воздух из камеры давления попадает прямо в рабочий цилиндр. Дополнительно воздух из главного резервуара также пройдёт в рабочий цилиндр через поездной кран машиниста, быстро повысит давление в рабочем цилиндре и передвинет рабочий поршень вправо. Далее произойдут все действия, описанные при служебном торможении, с той разницей, что в тормозных цилиндрах установится повышенное давление воздуха, соответствующее давлению в рабочем цилиндре. Для предохранения от чрезмерного повышения давления воздуха рабочий цилиндр также соединяется отверстием *45* и окном *43* с предохранительным клапаном *47*.

При достижении наибольшего давления воздуха в тормозных цилиндрах рабочий орган устанавливается в положение перекрыши. При постановке ручки крана машиниста типа Н-6 в *I* положение после *VI*—тормоза паровоза и тендера полностью не отпустят. При этом уравнительный орган, сдвигаясь влево, соединит через отверстие *40* выемку *48* и окно *18*, рабочий цилиндр и тормозную камеру, давление в которой равнялось атмосферному. Поэтому давление воздуха в рабочем цилиндре понизится и вызовет понижение давления в тормозных цилиндрах, но полного отпуска не произойдёт. Это давление воздуха в тормозных цилиндрах будет оставаться до постановки ручки крана типа Н-6 во *II* положение или ручки крана типа S-6 в *I* положение.

При разрыве или разъединении соединительного рукава или при срыве стоп-крана воздухораспределитель будет работать почти так же, как при описанном выше экстренном торможении.

При торможении вспомогательным краном машиниста уравнительный орган воздухораспределителя типа 6-KR не работает.

Работает только рабочий орган, и воздух из главного резервуара через понижающий клапан, кран типа S-6, а от него по трубе рабочего цилиндра поступает в тормозную камеру. Отпуск происходит тем же путём, т. е. через вспомогательный кран машиниста, соединяющий трубу рабочего цилиндра с атмосферой.

Следовательно, воздухораспределитель типа 6-KR производит:

а) ступенчатое торможение и отпуск тормозов паровоза и тендера; б) отпуск автотормозов поезда, не отпуская тормозов паровоза и тендера; в) торможение паровоза и тендера при отпущенных автотормозах поезда; г) отпуск тормозов паровоза и тендера при отпущенных автотормозах поезда; д) обеспечивает неистощимость тормозных цилиндров паровоза и тендера; е) обеспечивает повышенное давление воздуха в тормозных цилиндрах паровоза и тендера при экстренных торможениях; ж) наибольшее давление воздуха в тормозных цилиндрах (2,5 *ат*) ограничивается предохранительным клапаном.

§ 28. УСТРАНЕНИЕ И ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ УТЕЧЕК ВОЗДУХА И ЗАМОРАЖИВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ МАГИСТРАЛИ

Непременным условием хорошей работы автоматических тормозов является обеспечение достаточной плотности тормозной магистрали и всех частей автотормозного оборудования.

Наличие утечек, превышающих норму, нарушает работу автотормозов и в некоторых случаях приводит к полному отказу от работы. Утечки из тормозной магистрали затягивают отпуск автотормозов, вызывая тем самым заклинивание колёсных пар и разрывы поездов. Кроме того, наличие утечек вызывает излишнюю работу паро-воздушного насоса, его перегрузку и нагрев, что требует преждевременного его ремонта и может вызвать порчу насоса в пути следования. Повышенная работа насоса вызывает излишний расход топлива. Перегреваясь, насос нагнетает в главный резервуар и в тормозную магистраль нагретый воздух, содержащий большое количество паров воды. Нагретый воздух, соприкасаясь со стенками тормозной магистрали и автотормозных приборов, охлаждается и выделяет воду, которая в зимнее время вызывает замораживание тормозной магистрали и автотормозных приборов.

Плотность тормозной магистрали поезда проверяется по падению давления воздуха следующим образом. После зарядки магистрали до давления 5—5,2 *ат* перекрывается кран двойной тяги. Давление в магистрали должно уменьшаться не быстрее 0,2 *ат* в 1 мин. (0,5 *ат* в 2,5 мин.).

Проверка утечки воздушной магистрали паровоза определяется по такой же норме (0,2 *ат* в 1 мин.). При проверке утечки воздухораспределитель включён и главные резервуары отключены путём перекрытия крана двойной тяги.

Для определения утечки между паро-воздушным насосом и краном машиниста насос останавливается при давлении воздуха в главном резервуаре 7—8 *ат* и перекрывается кран двойной тяги. По красной стрелке большого манометра определяется падение давления воздуха, которое не должно превышать 0,5 *ат* в 7 мин.

Необходимо помнить, что утечки воздуха в одной какой-либо части автотормозного оборудования вагона или паровоза влияют на работу автотормозов всего поезда. Необходимо, чтобы штуцер главного резервуара был установлен правильно, так, чтобы отвер-

стия трубы и штуцера были равны; в этом случае движение воздуха будет свободным и снежный нарост не образуется, а следовательно, замораживания тормозной магистрали не произойдёт.

Уменьшение сечения отверстия штуцера вызывает образование снежного наноса и замораживание, поэтому ни в коем случае не допускается. Не разрешается также приварка наконечника встык, так как это уменьшает сечение для прохода воздуха и также способствует замораживанию. При двух главных резервуарах перепускная труба от первого главного резервуара ко второму должна иметь уклон; на стенках трубопроводов не должно быть вмятин.

В случае замерзания тормозных приборов их нельзя отогревать открытым пламенем, так как кожаные и резиновые прокладки и части могут быть повреждены. Отогревание огнём главного резервуара, нагнетательной, напорной и перепускной труб может производиться без воздуха и при закрытых спускных кранках.

Причиной чрезмерного повышения давления воздуха в главном резервуаре сверх установленного может явиться замерзание перепускной или напорной трубы или трубки регулятора хода насоса. В этих случаях необходимо немедленно остановить насос, поставить его на прогрев и приступить к отогреванию замёрзшего места. По прибытии в депо надо разобрать и осмотреть все части места подвергавшегося замерзанию.

ГЛАВА V

ДЕЙСТВИЕ ТОРМОЗНОГО ОБОРУДОВАНИЯ И ОСОБЕННОСТИ УПРАВЛЕНИЯ ТОРМОЗАМИ В ПОЕЗДАХ*

§ 29. УПРАВЛЕНИЕ ПОЕЗДНЫМ КРАНОМ МАШИНИСТА ТИПА Н-6

Ввиду сложности действие автоматического тормоза типа 6-ЕТ разбирается отдельно при разных положениях ручек поездного крана машиниста типа Н-6 и вспомогательного типа S-6.

Для большей наглядности окна и соединения в тормозных приборах, а также золотники, зеркала золотников, их выемки и окна схематически изображены в одной плоскости.

Схема положения зарядки и отпуска (фиг. 197а и 197б)

При *I* положении ручки крана машиниста типа Н-6 (фиг. 197а) воздух из главного резервуара поступает через канал *1* в корпусе крана в пространство *3* над круглым золотником *2*. Из пространства над золотником воздух через окно *11* в золотнике и окно *4* в зеркале поступает в тормозную магистраль, заряжая тормоз.

Одновременно окно *5* в золотнике *2* соединяется с отверстием *7* в зеркале, пропуская воздух из главного резервуара в камеру *6* над уравнительным поршнем *15* и далее через канал *8* в уравнительный резервуар *УР* и к чёрной стрелке большого манометра.

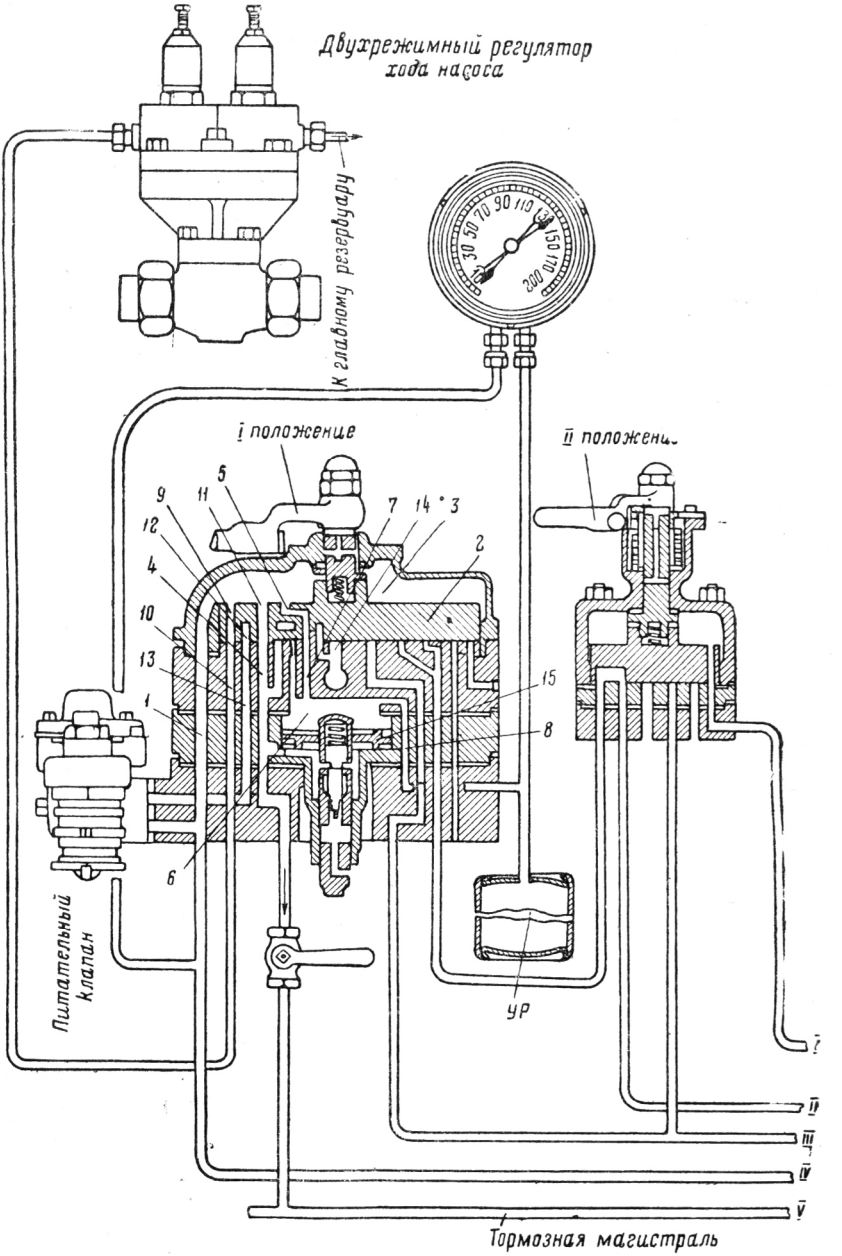
В этом положении выемка окна *9* в лице золотника *2* накрывает окно *10* в зеркале, давая возможность воздуху из главного резервуара пройти к головке низкого давления двухрежимного регулятора хода насоса.

Следовательно, при этом положении ручки поездного крана машиниста давление воздуха в тормозной магистрали будет равняться давлению воздуха в главном резервуаре. Чтобы не допустить этого (перезарядки), ручка крана машиниста должна быть переведена во *II* (поездное) или *III* (поддержания) положение.

При нахождении ручки крана в *I* положении воздух из питательного клапана через выемку *12* в золотнике, окно *13* и сигнальное окно *14* с шумом выходит в атмосферу, давая сигнал машинисту о том, что ручка находится в *I* положении и возможна перезарядка автотормозов.

---

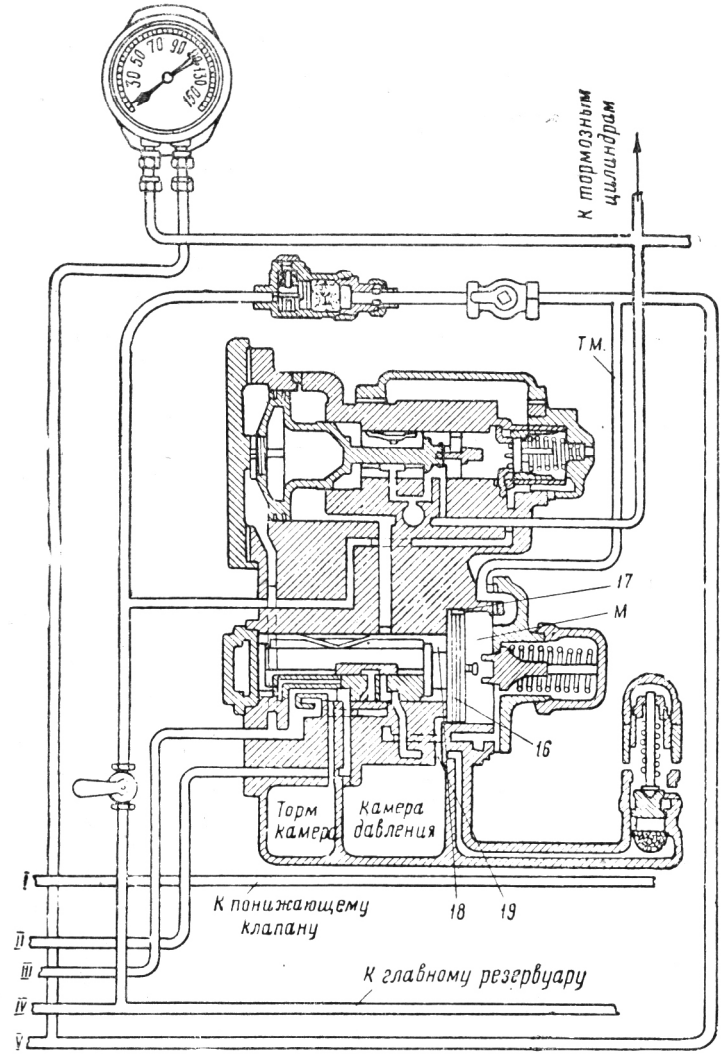
* Составлена при участи инж П. С. Тихонова.



Фиг. 197а и 197б. Схема положения зарядки и отпуска

В это время воздухораспределитель 6-КR (фиг. 197б) соединён с тормозной магистралью трубкой *ТМ*, по которой воздух проходит в магистральную камеру *М*, перемещая поршень *16* в левое крайнее положение.

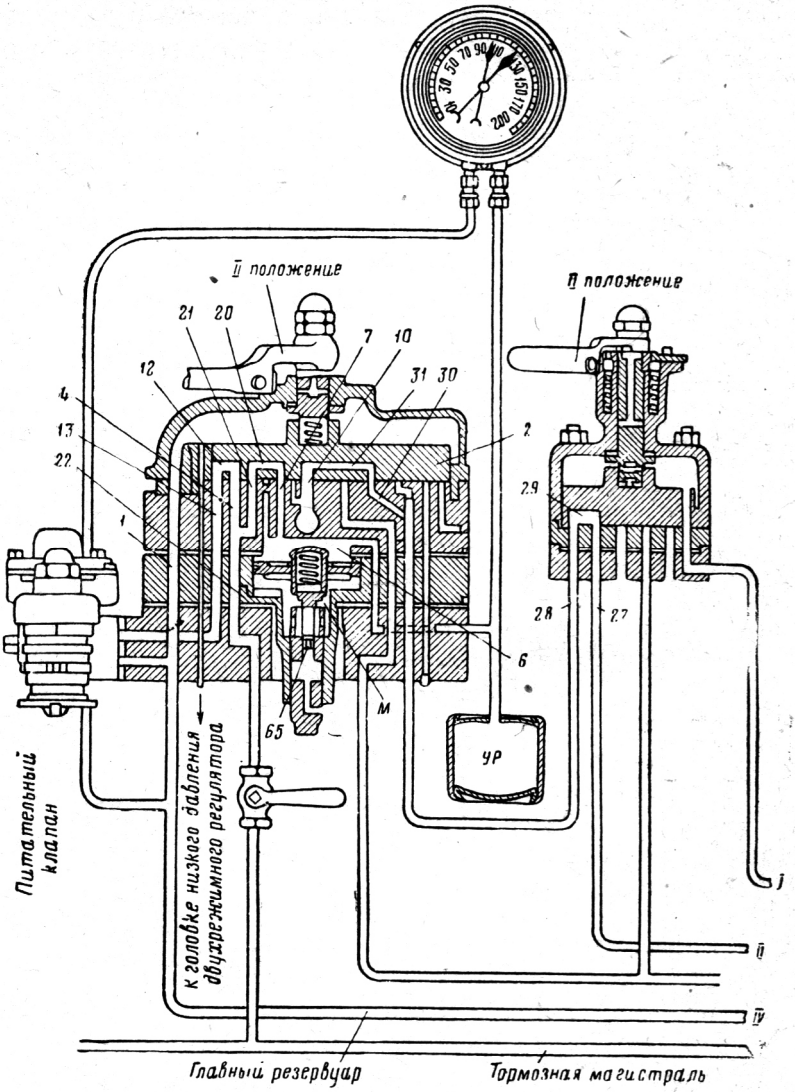
При крайнем левом положении поршня *16* воздух через питательную канавку *17* проходит в золотниковую камеру *18* и далее по каналу *19* в камеру давления двухкамерного резервуара, заряжая её до давления магистрали.



при управлении поездным краном машиниста

Схема поездного положения при полностью отпущенных тормозах и заряженной системе (198а и 198б)

При *II* положении ручки крана выемка *12* золотника *2* накрывает окна *4* и *13* в зеркале, давая проход воздуху (фиг. 198а) из питатель-

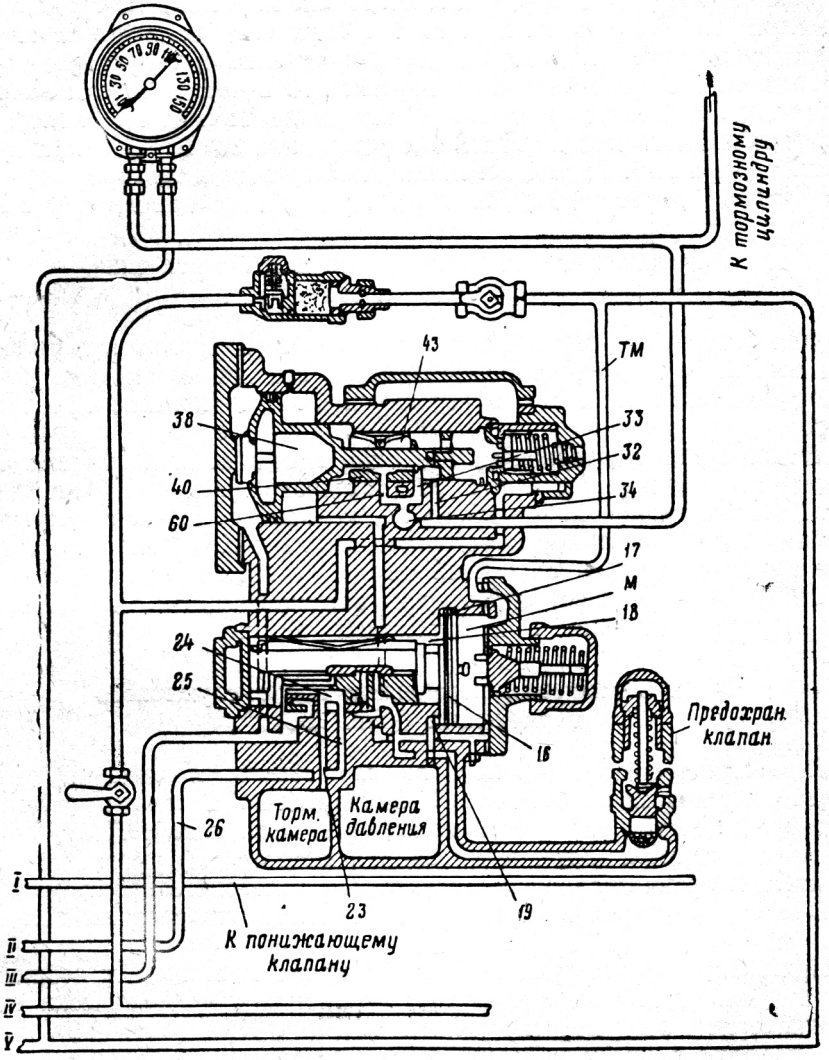


Фиг. 198а и 198б. Схема поездного положения при полностью

ного клапана в тормозную магистраль, для зарядки до давления, на которое отрегулирован питательный клапан.

Выемка *20* в золотнике *2* соединяет окно *7* с окном *21*, поэтому камера *6* над уравнительным поршнем и уравнительный резервуар *УР* заряжаются до давления воздуха в магистрали.

Магистральная камера *М* под уравнительным поршнем крана машиниста типа Н-6 каналом *22* также соединяется с тормозной



отпущенных тормозах и заряженной системе

магистралью. Уравнительный поршень при этом будет уравновешен и займёт нижнее положение. Тормозной клапан закроет притирку *65*

и разобщит тормозную магистраль с атмосферой. Кроме того, как и при *I* положении ручки, воздух проходит к головке низкого давления двухрежимного регулятора.

В это время воздух из тормозной магистрали поступает по трубке *ТМ* в магистральную камеру *М* воздухораспределителя типа 6-KR (фиг. 198б) и далее по питательной канавке *17*—в золотниковую камеру *18* и каналу *19*—в камеру давления до тех пор, пока не сравняются давления по обе стороны поршня *16*. Тормозная камера воздухораспределителя через окно *23*, выемку *24*, окно *25* и отпускную трубу *26* соединена с атмосферным отверстием *10* в поездном кране машиниста типа Н-6 через окна *27* и *28* в зеркале, выемку *29* в золотнике вспомогательного крана типа **S**-6 и через окна *30*, *31* и *10* крана машиниста типа Н-6. Тормозные цилиндры паровоза и тендера сообщены с атмосферой через окна *32*, *33* и *34* воздухораспределителя типа 6-KR.

Схема положения поддержания после отпуска (фиг. 198а и 198б)

Для оставления паровозного и тендерного тормоза в заторможенном состоянии при отпуске автотормозов состава необходимо ручку крана машиниста типа Н-6 передвинуть в *III* положение (поддержания).

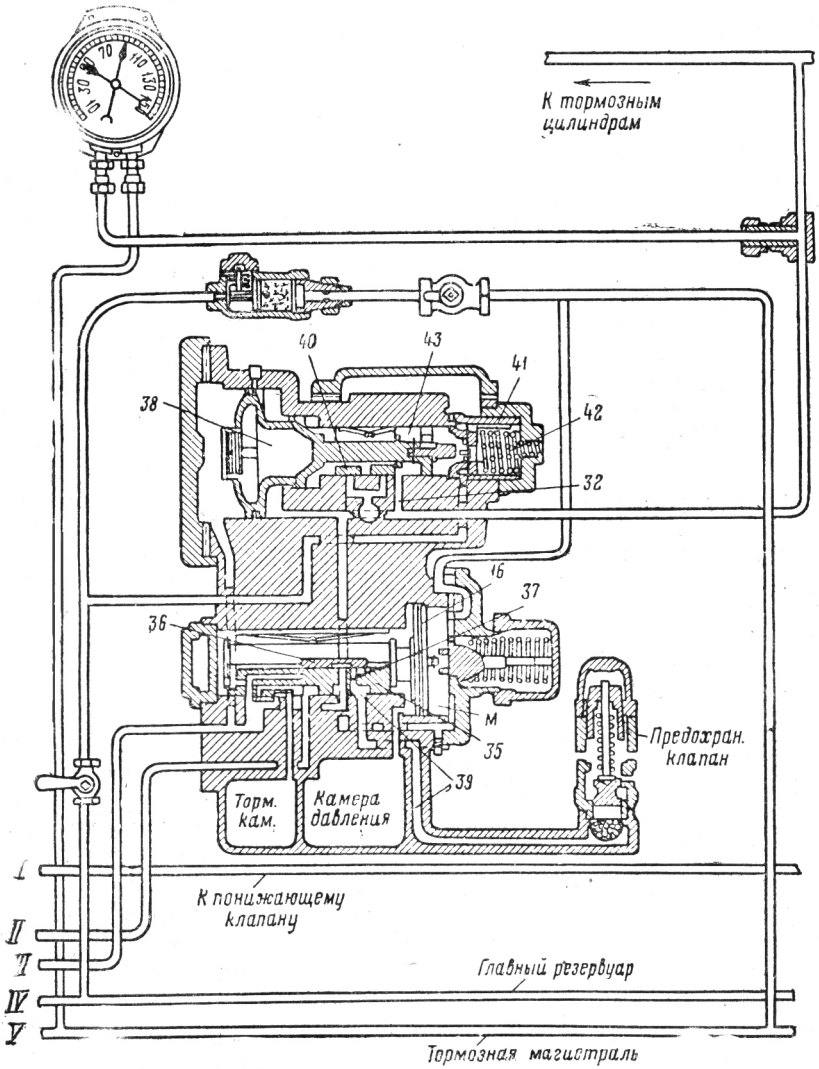
В положении поддержания все окна крана машиниста типа Н-6 соединены так же, как и при *II* (поездном) положении (фиг. 198а), с той только разницей, что канал *30*, который соединён с отпускной трубой *28* и *26* воздухораспределителя типа 6-KR, закрыт и таким образом паровозный и тендерный тормоз остаётся заторможенным. Давление в тормозных цилиндрах автоматически поддерживается воздухораспределителем с пополнением утечек.

Схема положения перекрыши после служебного торможения (фиг. 199)

Для ступенчатого или полного служебного торможения ручка поездного крана машиниста типа Н-6 ставится в *V* положение (служебного торможения) и затем в *IV* положение (перекрышу). При *V* положении получается понижение давления в камере *6* над уравнительным поршнем и в уравнительном резервуаре *УР*, а следовательно и в магистрали, и соответствующее повышение давления в тормозных цилиндрах.

При *IV* положении ручки все окна в кране машиниста разобщены, а полученное давление в тормозных цилиндрах автоматически поддерживается воздухораспределителем типа 6-KR (фиг. 199), который пополняет утечки. При понижении давления в тормозной магистрали и при переводе ручки крана машиниста в положение перекрыши магистральный поршень *16* воздухораспределителя благодаря уменьшению давления в золотниковой камере под избыточным давлением из магистральной камеры *М* будет перемещаться в сторону золот-

никовой камеры до тех пор, пока заплечик штока поршня дойдёт до правого конца золотника *35*. В этом положении золотник *36* закрывает окно *37* в золотнике *35* и прекращает доступ воздуха из камеры давления в тормозную камеру, сообщённую в данном случае



Фиг. 199. Схема положения перекрыши после служебного торможения

с камерой между крышкой и поршнем *38*. При этом также прекращается сообщение с предохранительным клапаном, так как окно *39* перекрывается золотником *36*.

Перетекание воздуха из главных резервуаров в тормозные цилиндры и камеры золотника *40* по каналу *32* через клапаны *41* и *42* продолжается до тех пор, пока поршень *38* под давлением слева переместившись не посадит клапаны *41* и *42* на их места.

Поршень *38*, будучи уравновешен, останавливается и прекращает перемещение золотника; давление в тормозных цилиндрах установится такое же, как и в тормозной камере. Таким образом, поршень *38* находится слева под действием давления воздуха тормозной камеры, а справа под действием давления тормозных цилиндров. При изменении давления с какой-либо стороны поршень *38* будет перемещаться в сторону уменьшенного давления. Если из-за утечек в тормозных цилиндрах давление в камере *43* снизится, то давление в тормозной камере, воздействуя на поршень *38*, передвинет его вправо, а последний откроет клапаны *41* и *42*, давая возможность воздуху из главных резервуаров перетекать в тормозные цилиндры. Как только давление в золотниковой камере *43* превысит давление в тормозной камере, поршень *38* переместится в положение перекрыши и прекратит сообщение главных резервуаров с тормозными цилиндрами. Благодаря верхнему органу воздухораспределителя давление тормозных цилиндров всегда поддерживается равным давлению воздуха в тормозной камере, т. е. обеспечивается неистощимость тормоза.

Схема положения служебного торможения (фиг. 200а и 200б)

При этом положении ручки выемка *31* в золотнике соединяется с калиброванным отверстием *44* в зеркале, сообщая камеру *6* над уравнительным поршнем и уравнительный резервуар *УР* через выемку *10* с атмосферой. Размер калиброванного отверстия *44* взят таким, чтобы получить медленное снижение давления в камере *6* и уравнительном резервуаре *УР*.

Под давлением воздуха из магистральной камеры *М* уравнительный поршень поднимается и открывает выпускной клапан *65*, соединяя (фиг. 200а) тем самым магистраль с атмосферой.

После снижения давления в уравнительном резервуаре на желаемую величину ручку крана машиниста необходимо перевести в положение перекрыши.

Когда давление в тормозной магистрали уменьшится до величины, несколько меньшей, чем в камере над поршнем, последний переместится вниз и постепенно прекратит выпуск воздуха из тормозной магистрали.

Медленное снижение давления в тормозной магистрали вызывает соответствующее медленное (плавное) торможение, а медленное прекращение разрядки предупреждает возможность нарастания давления в тормозной магистрали головной части поезда от напора воздуха, притекающего из хвостовой части. Повышение давления в тормозной магистрали головной части поезда может вызвать отпуск тормозов этой части поезда.

При снижении давления в тормозной магистрали давление в магистральной камере *М* воздухораспределителя (фиг. 200б) также снижается и под избытком давления из золотниковой камеры магистральный поршень *16* переместится вправо. В начале движения поршень закроет питательную канавку *17*, прекратив тем самым сообщение магистрали с золотниковой камерой, и переместит золотник *36* в такое положение, пока последний не откроет канал *45* в золотнике *35*. При дальнейшем перемещении поршня будет двигаться золотник *35* до тех пор, пока поршень не коснётся упорного стержня *44* и движение поршня не прекратится.

В это время окно *45* в золотнике *35* соединяется с окном *46* в зеркале, а выемка в золотнике *35* соединяет окна *46* и *48* в зеркале. Так как камера магистрального золотника сообщена с камерой давления, то воздух из неё перетекает в тормозную камеру.

Под давлением перетекающего воздуха поршень *38* переместится вместе с золотником *40*, прекращая сообщение тормозных цилиндров с атмосферой.

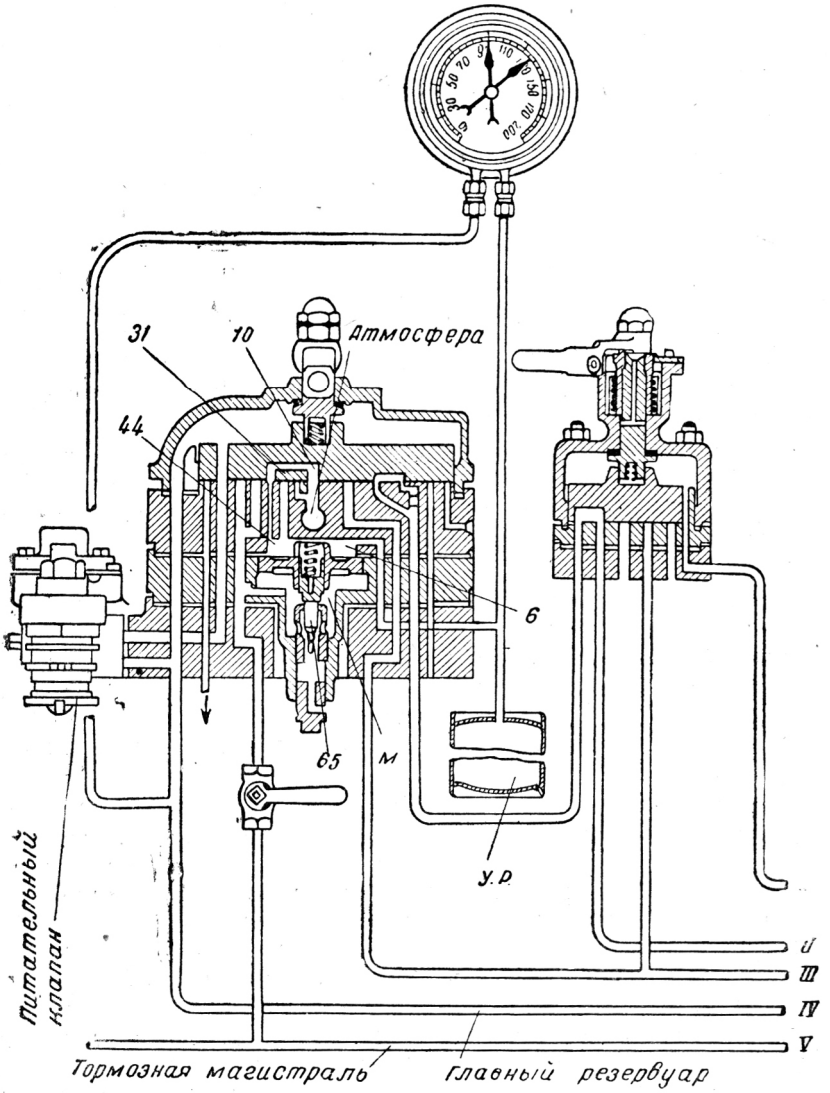
При дальнейшем перемещении поршня *38* открывается малый клапан *42* и воздух из камеры *49* перетекает через калиброванное отверстие *50* в золотниковую камеру *43* и через канал *32* — в тормозные цилиндры паровоза и тендера.

При открытом малом клапане *42* давление в камере *49* снижается быстрее, чем оно может быть восстановлено воздухом из главного резервуара через калиброванное отверстие *50*. В это время большой клапан *41* будет находиться в уравновешенном состоянии и отойдёт от своего седла под давлением воздуха из тормозной камеры.

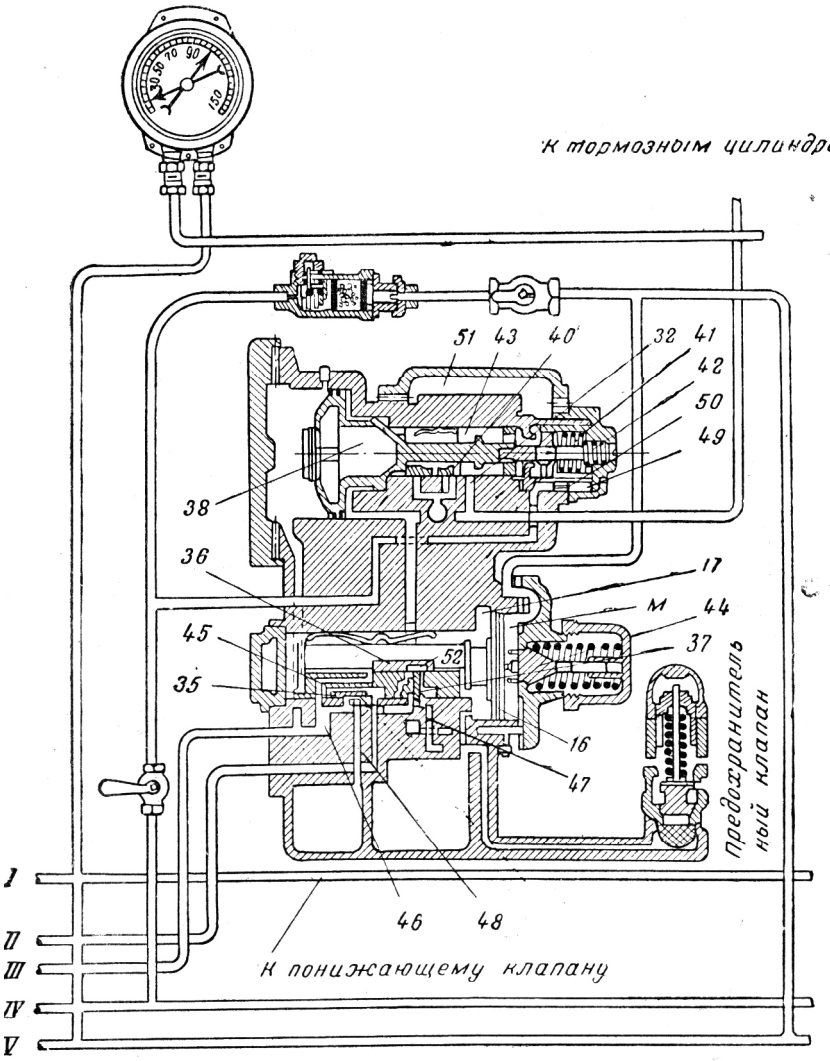
После открытия большого клапана *41* воздух из главных резервуаров будет перетекать из камеры *51* через большое отверстие в тормозной цилиндр.

Положение перекрыши наступит, когда давление в тормозных цилиндрах несколько превысит давление в тормозной камере воздухораспределителя. Перетекание воздуха через клапаны *41* и *42* в тормозные цилиндры будет продолжаться до тех пор, пока давление в тормозных цилиндрах несколько превысит давление в тормозной камере и когда избыточное давление совместно с упругостью пружин обоих клапанов передвинет поршень *38* влево, а клапаны *41* и *42* сядут на свои сёдла. В это время выемка *52* в золотнике *36* соединит окна *46* и *37* в золотнике *35* с этими же окнами в зеркале. В этом положении устанавливается сообщение между тормозной камерой и каналом *47* предохранительного клапана для устранения излишнего давления в тормозных цилиндрах сверх 2,5 *ат*. Давление в тормозной камере при определённом снижении давления в магистрали при служебном торможении зависит от соотношения объёмов камеры давления и тормозной камеры воздухораспределителя.

Эти объёмы подобраны так, что при зарядном давлении 5 *ат* в камере давления и нулевом давлении в тормозной камере при сообщении их окнами магистрального золотника давление уравнивается до 3,5 *ат*.



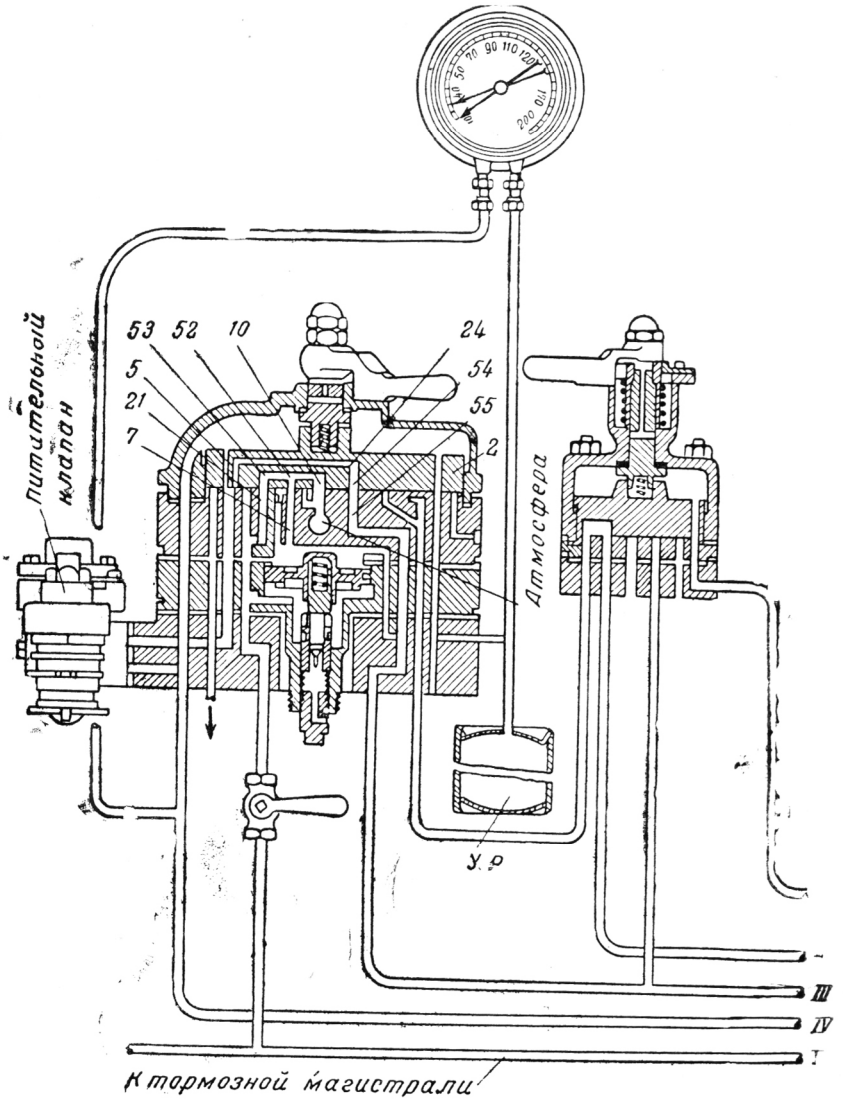
Фиг. 200а и 200б. Схема положения



служебного торможения

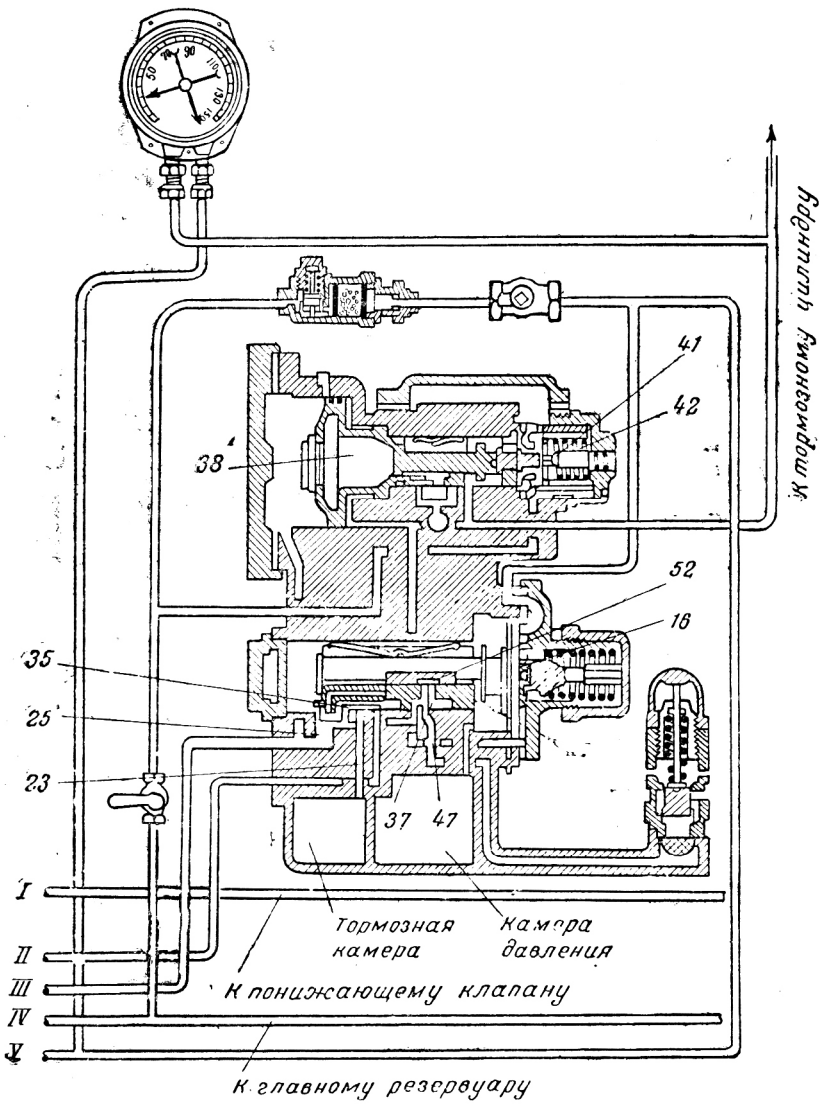
Схема положения экстренного торможения поездным краном машиниста. Ручка крана машиниста типа S-6 в поездном положении (фиг. 201а и 201б)

При экстренном торможении выемка *53* золотника *2* и окно *21* в зеркале соединены, сообщая тем самым тормозную магистраль непосредственно с атмосферой через выемку *10* в золотнике и атмосферное отверстие в зеркале, вызывая быструю разрядку магистрали.



Фиг. 201а и 201б. Схема положения экстренного торможения поездным находится в поездном

В это время также соединены окно *52* в золотнике *2* поездного крана машиниста и окно *7* в зеркале, сообщая уравнительный резервуар с атмосферой через окно *10* в золотнике. Вследствие быстрого снижения давления в магистральной камере воздухораспределителя магистральный поршень *16* (фиг. 201б) под давлением воздуха золотниковой камеры переместится также быстро вправо, сжимая пружины и



краном машиниста типа Н-6. Ручка крана машиниста типа [S-6 положении

упираясь в прокладку крышки. При этом золотник *35* кромкой открывает окно *25* в зеркале, не открывая окна *23*, сообщает камеру давления с рабочим цилиндром воздухораспределителя, поэтому давление в этих частях быстро выравнивается. Малый объём рабочего цилиндра между крышкой и поршнем *38* воздухораспределителя при соединении с камерой давления при зарядном давлении *5 ат* выравнивает давление в них до 4,5 *ат*. Это имеет место потому, что в отличие от служебного торможения тормозная камера двухкамерного резервуара разобщена от камеры давления.

При этом положении ручки крана машиниста окно *5* в золотнике сообщено с окном в зеркале (фиг. 201а), которое соединено с выемкой *24* золотника. Это даёт возможность воздуху из главного резервуара через окно *54* в золотнике и окно *55* в зеркале пройти в рабочий цилиндр воздухораспределителя, ускоряя тем самым передвижение поршня *38*. Тормозная камера соединена золотником с предохранительным клапаном через окна *23* и *47* в зеркале.

Выемка и окно *37* в золотнике соединены малым окном. Сечение этого окна будет таким по отношению к размеру окна в кране машиниста, поддерживающего давление, что воздух, притекающий из главного резервуара в тормозную камеру, начнёт уходить в атмосферу через предохранительный клапан. При повышении давления в тормозных цилиндрах под давлением в тормозной камере поршень *38* переместится в положение перекрыши и клапаны *41* и *42* сядут на свои места. При отпуске тормозов после экстренного торможения, при *I* положении ручки крана машиниста магистральный поршень, магистральный золотник и уравнительный золотник сообщают камеру давления с тормозной камерой, которая при экстренном торможении имеет нулевое давление. Поэтому давление в тормозных цилиндрах будет снижаться до давления около 1 *ат*, которое будет поддерживаться до тех пор, пока ручку крана машиниста не переместят во *II* положение.

§ 30. УПРАВЛЕНИЕ ВСПОМОГАТЕЛЬНЫМ КРАНОМ МАШИНИСТА ТИПА S-6

Схема положения отпуска вспомогательным краном типа S-6. Ручка крана машиниста типа Н-6 находится в положении перекрыши после служебного торможения (фиг. 202а и 202б)

При необходимости отпуска тормозов паровоза и тендера при условии, что тормоза поезда заторможены поездным краном машиниста типа Н-6, надо ручку вспомогательного крана машиниста типа S-6 переместить в *I* положение. При этом положении ручки вспомогательного крана выемка *56* соединена с каналом *57*, сообщая рабочий цилиндр воздухораспределителя через трубу *58* и каналы *57* и *59* с атмосферой.

Давлением тормозного цилиндра из золотниковой камеры *43* поршень *38* и золотник *40* перемещаются из положения перекрыши

в положение отпуска (фиг. 202б), сообщая тормозные цилиндры с атмосферой через камеру *43* и каналы *60* и *32*. В это время главный резервуар через трубу понижающего клапана сообщён с окном *61* в зеркале вспомогательного крана типа S-6 и далее с атмосферой. Воздух, выходя с шумом из окна *61*, даёт сигнал машинисту о нахождении ручки в *I* положении.

Ручка в *I* положении может задержаться, если сломана возвращающая пружина, поэтому она должна быть переведена во *II* положение вручную. Таким же образом вспомогательным краном можно отпустить тормоз паровоза и тендера после экстренного торможения, произведённого поездным краном машиниста.

Так как в этом положении ручки крана машиниста происходит питание тормозной камеры воздухораспределителя через окно поддержания давления в золотнике от понижающего клапана, то во избежание повторного затормаживания паровозного и тендерного тормоза ручка вспомогательного крана типа S-6 должна находиться в *I* положении до тех пор, пока не будет сделан отпуск поездным краном типа Н-6. При указанных действиях уравнительный орган воздухораспределителя будет находиться в положениях, поставленных при управлении поездным краном машиниста типа Н-6.

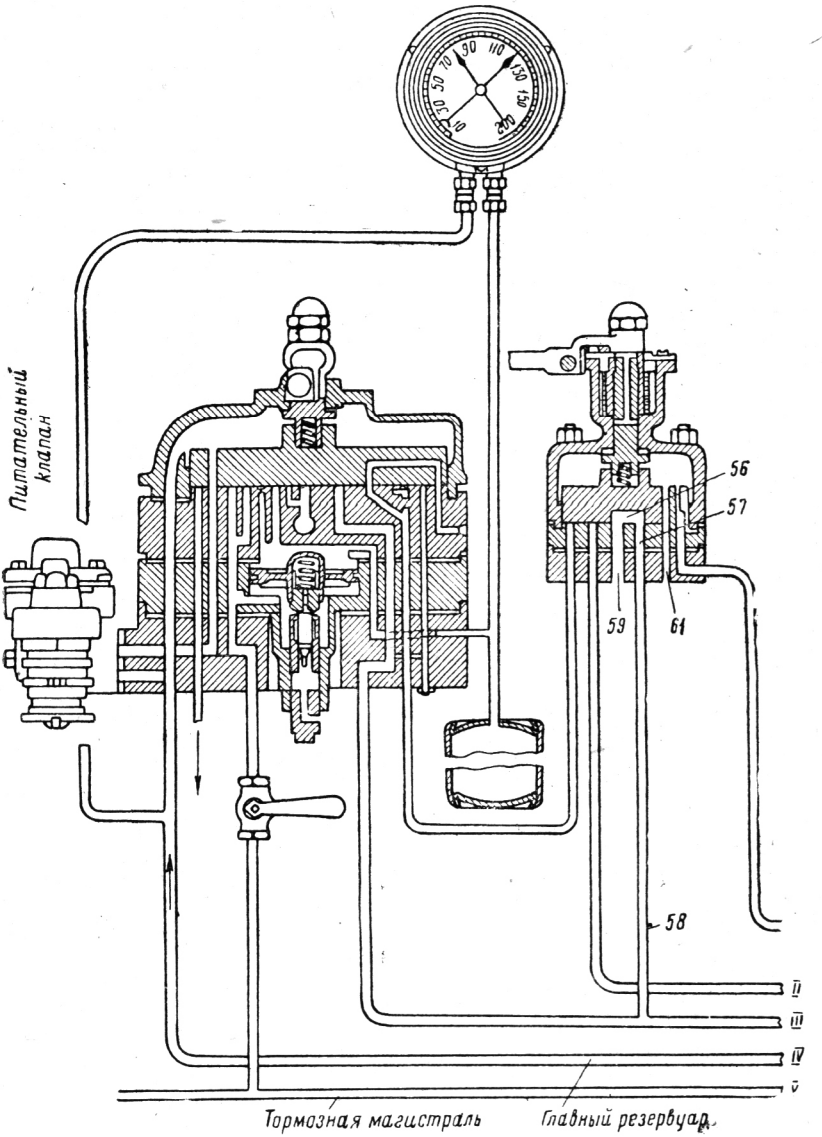
Схема поездного положения (фиг. 198а и 198б)

При *II* положении ручки вспомогательного крана типа S-6 выемка *29* золотника (фиг. 198а) соединяет окна *27* и *28* в зеркале, сообщая с атмосферой через отпускную трубу тормозную камеру воздухораспределителя и окна *30*, *31* и *10* поездного крана машиниста. Тормозные цилиндры в это время сообщены с атмосферой. Положение частей воздухораспределителя будет зависеть от положения ручки поездного крана машиниста типа Н-6. Если ручка поездного крана машиниста находится во *II* положении, то, чтобы отпустить паровозный и тендерный тормоз, надо ручку вспомогательного крана поставить во *II* положение, при этом воздух из тормозной камеры воздухораспределителя выходит в атмосферу через отпускную трубу окна *27*, выемку *29* и окно *28* вспомогательного крана и окно *30*, выемку *31* и окно *10* поездного крана машиниста.

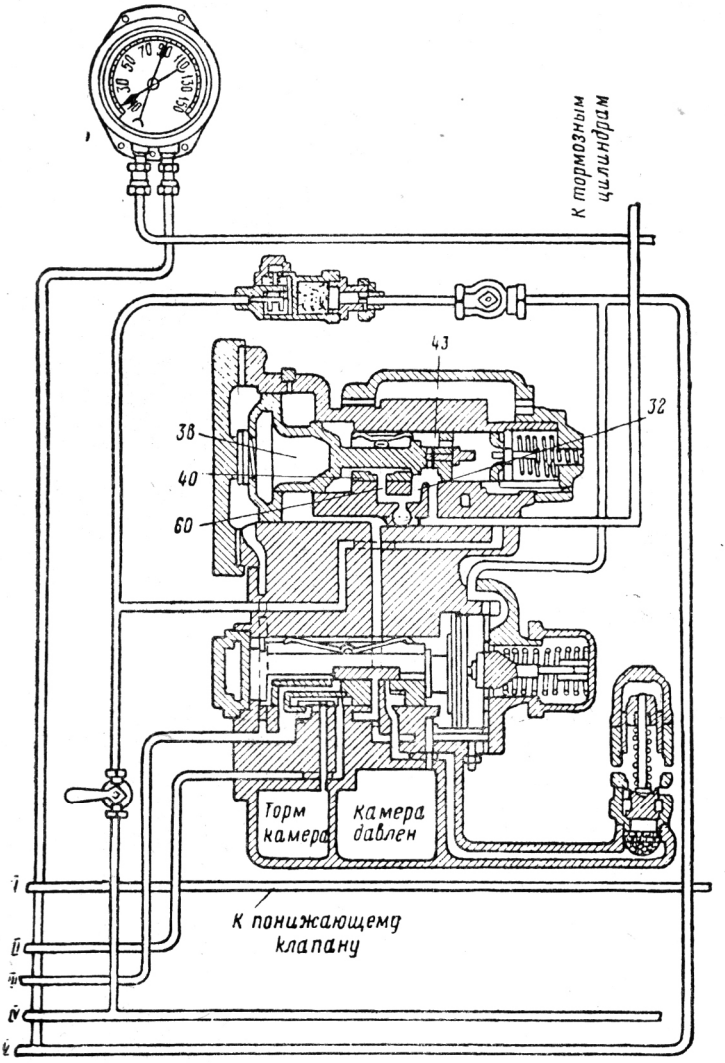
При ступенчатом уменьшении давления в тормозной камере давлением воздуха из золотниковой камеры *43* поршень *38*, а с ним золотник *40* переместятся влево (фиг. 198б) и сообщат тормозные цилиндры с атмосферой через выпускные окна.

При переводе ручки вспомогательного крана в положение перекрыши оставшееся давление в тормозной камере переместит поршень *38* в положение перекрыши. Золотник *40* при этом закроет окна *32* и *60*, поддерживая давление в тормозных цилиндрах.

Следовательно, ступенчатый отпуск паровозного и тендерного тормоза может быть сделан постановкой ручки крана машиниста во *II* и *III* положения.



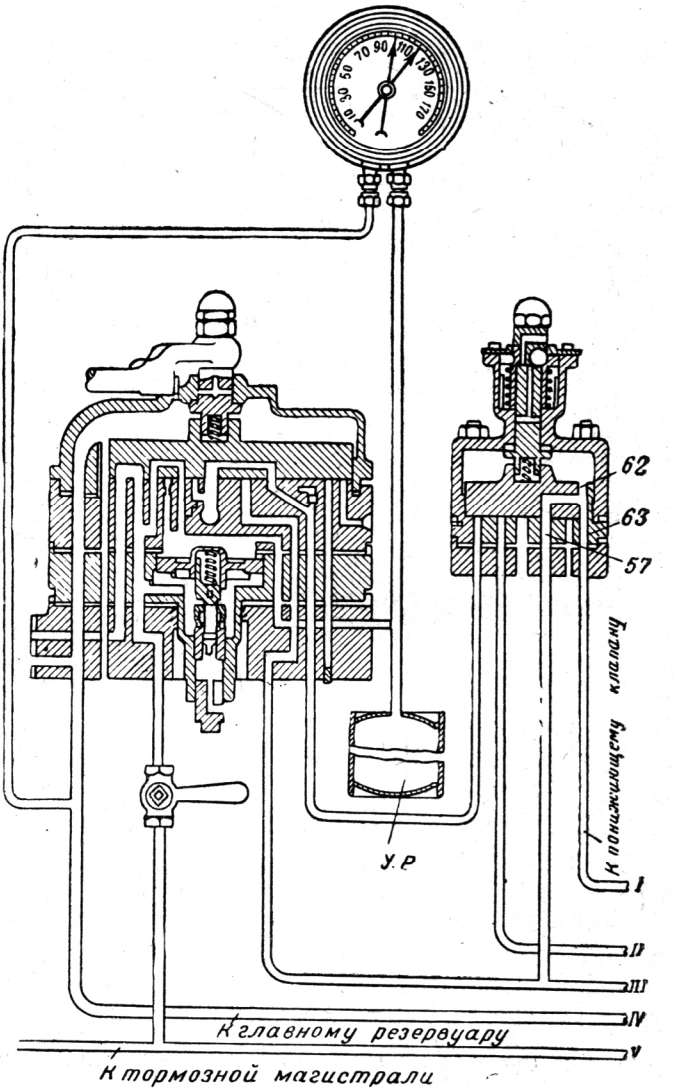
Фиг. 202а и 202б. Схема положения отпуска вспомогательным краном перекрыши после



типа S-6. Ручка крана машиниста типа Н-6 в положении служебного торможения

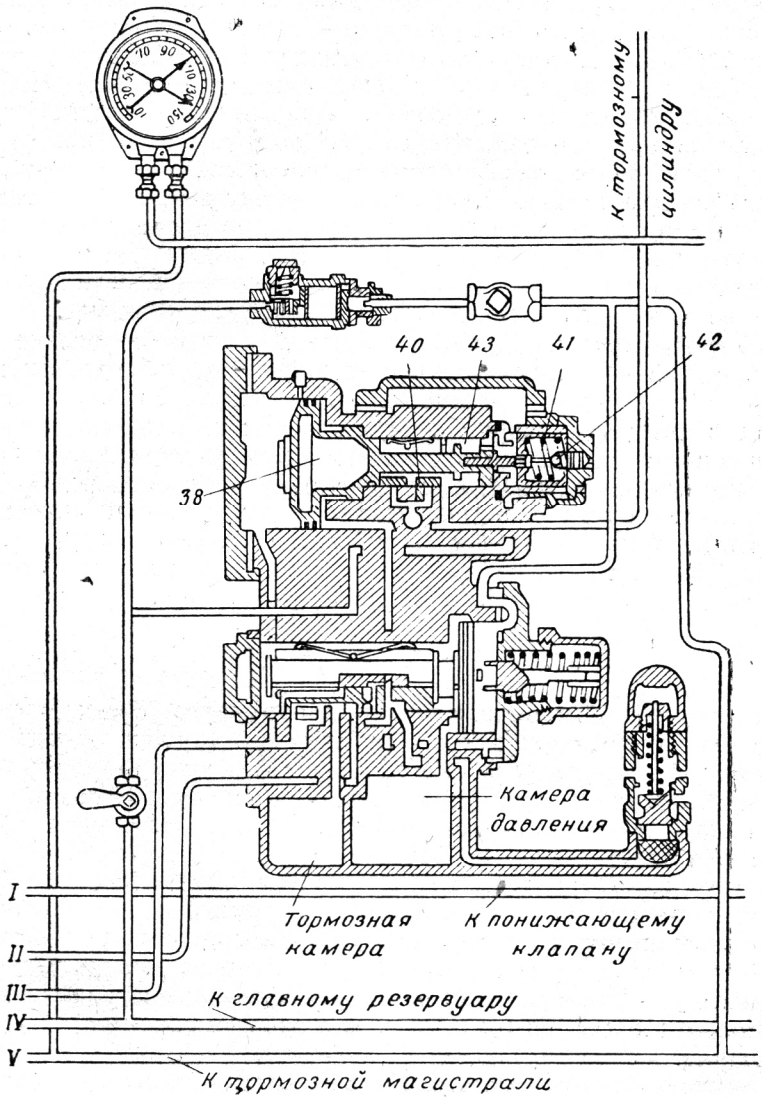
Схема положения быстрого торможения вспомогательным краном машиниста типа S-6. Ручка крана типа Н-6 в поездном положении (фиг. 203а и 203б)

V положением ручки вспомогательного крана пользуются для быстрого торможения.



Фиг. 203а и 203б. Схема положения быстрого торможе типа Н-6 находится в

При *V* положении ручки вспомогательного крана (фиг. 203а) выемка *62* через большой проход между окнами *63* и *57* пропускает воздух от понижающего клапана (установленного на 2,5 *ат*) в камеру между крышкой и поршнем *38* (рабочий цилиндр) воздухораспределителя (фиг. 203б). Поршень *38* с золотником *40* при этом передвинутся вправо, открывая клапаны *41* и *42*, через которые воз-



ния вспомогательным краном машиниста типа S-6. Ручка крана поездном положении

дух проходит из главного резервуара в золотниковую камеру *43* и в тормозные цилиндры так же, как и при торможении поездным краном машиниста.

§ 31. СЛУЖЕБНОЕ ТОРМОЖЕНИЕ

При служебном торможении ручку поездного крана машиниста рекомендуется переводить сначала на 5—7 сек. в *IV* положение (перекрышу). Это делают для уравнения давления воздуха в тормозной магистрали и получения более плавного торможения. После перекрыши необходимо понизить давление воздуха на 0,5—0,6 *ат V* положением ручки и опять переставить её в *IV* положение (перекрышу).

Для получения более плавного торможения поезда, перед тем как производить первую ступень торможения, ручку вспомогательного крана необходимо поставить в *IV* положение и по достижении давления в тормозном цилиндре около 1 *ат* перевести ручку в *III* положение. Это делается для того, чтобы получить одновременное торможение паровоза, тендера и состава, т. е. не допустить рывка.

Для усиления торможения необходимо ещё понизить давление в магистрали на 0,2—0,3 *ат*, после чего ручку перевести в положение перекрыши. Ступенчатое торможение надо делать до остановки поезда или сокращения скорости. При наличии на вагонах прямодействующих автотормозов для поддержания питания тормозной магистрали ручку крана машиниста следует периодически переводить из положения перекрыши в положение поддержания и обратно и наблюдать за показанием чёрной стрелки большого воздушного манометра. Для полного служебного торможения надо понизить давление воздуха в тормозной магистрали на 1,5 *ат*.

§ 32. ОТПУСК ТОРМОЗОВ

Отпуск тормозов можно производить только через 30 сек. после остановки. Для получения быстрого и плавного отпуска тормозов состава ручку вспомогательного крана машиниста типа S-6 необходимо перевести в положение перекрыши, а ручку поездного крана машиниста типа Н-6 поставить на 5—6 сек. сначала в *I* положение, а потом во *II* положение.

После отпуска автотормозов состава следует отпустить ступенями паровозный и тендерный тормоз. Это выполняется переводом ручки крана из положения перекрыши в поездное положение и обратно. Таким образом получается быстрый и плавный отпуск тормозов. Этому будет способствовать наличие в главных резервуарах наибольшего давления воздуха 8 *ат*, так как во время торможения работой паро-воздушного кросс-компаунд насоса на паровозе управляет головка высокого давления двухрежимного регулятора хода насоса, отрегулированная на это давление.

Для устранения неплавного отпуска необходимо избегать отпуска автотормозов поезда переводом ручки поездного крана машиниста типа

Н-6 из положения перекрыши в поездное положение, так как при поездном положении ручки вспомогательного крана тормоз паровоза и тендера отпускает быстрее, чем автотормоза состава, что может вызвать оттяжки и даже обрыв состава.

§ 33. ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ ПЕРЕЗАРЯДКИ ТОРМОЗА

Для предупреждения перезарядки паровозного и тендерного тормоза и последующего его самоторможения следует после одной ступени торможения ручку крана машиниста держать в *I* положении не более 5—7 сек., а потом перевести во *II* положение с тем, чтобы дать возможность отпускной волне воздуха достигнуть хвоста поезда и начать отпуск автотормозов. Если же ручку крана машиниста передержать в *I* положении больше указанного времени, то паровозный и тендерный тормоз может перезарядиться до давления выше нормального, а с переводом ручки крана машиниста во *II* положение и с понижением давления в магистрали до нормального получится самоторможение паровоза и тендера.

В таких случаях тормоз паровоза и тендера постановкой ручки вспомогательного крана машиниста в *I* положение отпустить будет невозможно. Постановкой ручки вспомогательного крана в *I* положение паровозный и тендерный тормоз отпустится, но с переводом ручки в поездное положение он может опять затормозиться. В этом случае, чтобы отпустить паровозный и тендерный тормоз, следует поездным краном машиниста сделать несколько торможений под ряд и этим уменьшить зарядное давление в камере давления.

§ 34. ДВИЖЕНИЕ ПОЕЗДА ПО ЗАТЯЖНОМУ УКЛОНУ

При движении поезда по затяжному уклону с составом на автотормозах системы Матросова тормозить следует одной ступенью снижением давления в магистрали на 0,5—0,6 *ат*.

Ручку крана машиниста после выдержки в положении перекрыши в течение 5—6 сек. надо перевести в *V* положение и по получении требуемого снижения давления поставить ручку в положение перекрыши.

Если при этом тормозное усилие получилось достаточное для поддержания необходимой скорости, то надо питать магистраль перемещением ручки крана машиниста из положения перекрыши в *III* положение и обратно и обращать внимание на показание чёрной стрелки большого манометра.

Следует избегать больших снижений давления в магистрали, а тем более полных торможений, так как это вызовет большой расход воздуха из запасных резервуаров. Для пополнения резервуаров воздухом при отпуске может быть недостаточно времени и полными торможениями можно понизить надёжность действия тормозов.

При отпуске и зарядке автотормозов поезда до перевода ручки поездного крана машиниста в *I* положение надо ручку вспомогательного

крана поставить в *III* положение для оставления паровозного и тендерного тормоза заторможенными и несколько замедлить развитие скорости на уклоне.

Постановкой ручки поездного крана машиниста в *I* положение и потом во *II* положение обеспечиваются отпуск тормоза и быстрая его зарядка для следующего торможения.

Если при следовании по уклону имеется площадка, за которой идёт уклон, то при входе поезда с отпущенными тормозами на площадку следует ступенями затормозить паровозный и тендерный тормоз постановкой ручки вспомогательного крана в *IV* положение, а затем в *III* положение, проверяя наполнение тормозных цилиндров по показанию красной стрелки малого воздушного манометра, и держать паровозный и тендерный тормоза заторможенными до тех пор, пока весь состав не выйдет на уклон.

Паровозный и тендерный тормоза следует отпускать ступенями переводом ручки вспомогательного крана из *III* положения во *II* и обратно.

§ 35. УПРАВЛЕНИЕ ТОРМОЗАМИ ПАССАЖИРСКОГО ПОЕЗДА

При следовании с пассажирскими поездами для обеспечения плавности торможения и отпуска следует:

При торможении ручку поездного крана машиниста перевести в *IV* положение на 5—7 сек.

Ручку вспомогательного крана машиниста перевести в *IV* положение до получения давления в тормозных цилиндрах до 1 *ат*. После этого ручку перевести в *III* положение.

Первую ступень торможения надо производить снижением давления в тормозной магистрали на 0,5—0,6 *ат* поездным краном машиниста.

При отпуске тормозов необходимо:

ручку поездного крана машиниста поставить в *I* положение на 5—7 сек., а потом перевести во *II* положение; после отпуска автотормозов состава необходимо ступенями отпустить паровозный и тендерный тормоз вспомогательным краном машиниста типа S-6.

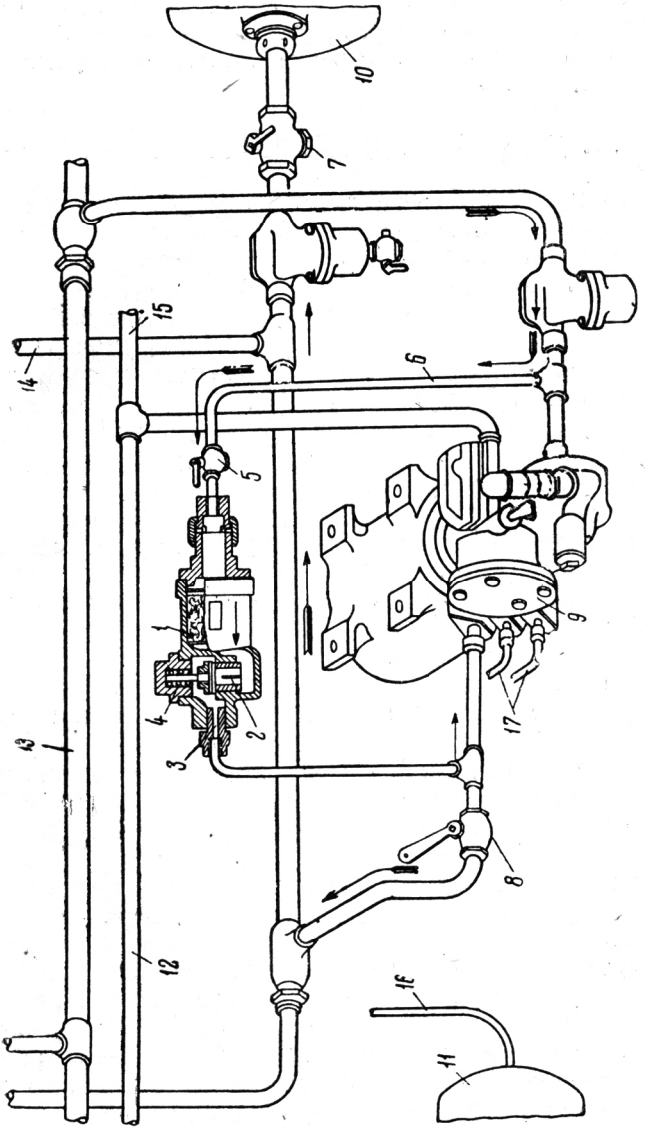
§ 36. ДВИЖЕНИЕ ПАРОВОЗА С НЕИСПРАВНЫМ НАСОСОМ

Если при движении нескольких паровозов на одном из них паро-воздушный насос неисправен и не работает, то в этом случае для обеспечения работы тормоза и вспомогательных механизмов паровоза с неисправным насосом включается «приспособление недействующего паровоза». Оно состоит из фильтра *1* с обратным клапаном *2* и калиброванным отверстием *3* (фиг. 204).

Для этой цели включается разобщительный кран *5* и воздух поступает из магистрали через обратный клапан в напорную магистраль и далее в главные резервуары, которые в данном случае играют роль

запасных резервуаров. При этом давление в главных резервуарах будет на 0,3—0,4 *ат* ниже, чем в магистрали.

Кран на трубопроводе к двухкамерному резервуару остаётся включённым.



Фиг. 204. Приспособление недействующего паровоза

1—фильтр; *2*—обратный клапан; *3*—ниппель; *4*—пружина; *5*—разобщительный кран $^3/_8$"; *6*—трубка $^3/_8$"; *7*—разобщительный кран главного резервуара; *8*—разобщительный кран; *9*—воздухораспределитель типа 6-KR; *10*—главный резервуар; *11*—уравнительный резервуар; *12*—труба к тормозному цилиндру тендера; *13*—тормозная магистраль; *14*—трубка к понижающему клапану; *15*—труба к тормозному цилиндру паровоза; *16*—трубки к воздушному манометру; *17*—трубки к кранам машиниста типа S-6 и H-6.

Кран двойной тяги включается так же, как при следовании двойной тягой, и ручки кранов машиниста поездного и вспомогательного переводятся во II положение.

При этом тормоз паровоза работает при торможении с головного паровоза, но может быть отпущен или заторможен вспомогательным краном недействующего паровоза.

При движении холодного паровоза или с неисправном насосом для устранения заклинивания колёс предохранительный клапан воздухораспределителя должен быть отрегулирован на давление 2,5 *ат*. Это давление проверяется по красной стрелке малого манометра при полном торможении.

§ 37. ДВИЖЕНИЕ ДВОЙНОЙ ТЯГОЙ

При движении паровозов двойной тягой на втором паровозе кран двойной тяги перекрывается, а ручки поездного и вспомогательного кранов машиниста устанавливаются в поездное положение.

При этом условии во время торможения с действующего (головного) паровоза тормоза второго паровоза и тендера приходят в действие. Однако при необходимости тормоза второго паровоза и тендера могут быть заторможены или отпущены вспомогательным краном этого паровоза независимо от автотормозов поезда.

§ 38. ДВИЖЕНИЕ СПЛОТКОЙ В ГОЛОВЕ С ВЕДУЩИМ УЧАСТКОВЫМ ПАРОВОЗОМ

При следовании холодных паровозов серий $Е^А$ и $Е^М$ сплоткой необходимо сделать следующее.

Ручки обоих кранов машиниста, поездного и вспомогательного, поставить во *II* положение.

Кран двойной тяги выключить.

Приспособление недействующего паровоза включить.

Включить тормозные цилиндры паровоза и тендера и воздухораспределитель.

Отрегулировать установленный на воздухораспределителе предохранительный клапан на давление воздуха в 2,5 *ат*, проверив это давление полным торможением поездным краном типа Н-6 с ведущего паровоза.

Ручки обоих кранов машиниста в поездном положении и крана двойной тяги в положении выключения запломбировать.

Отрегулировать питательный клапан крана машиниста на ведущем паровозе на зарядное давление в тормозной магистрали 4 *ат*.

Скорость движения сплотки по перегонам допускается не более 40 *км/ч*.

Для предупреждения заклинивания и получения ползунов на бандажах паровоза и тендера при неотпуске или самоторможении тормоза на холодных паровозах необходимо перекрыть кран на тормозной трубе и разъединить соединительные рукава между паровозом и тендером. Вынуть одно резиновое прокладочное кольцо и вновь соединить рукава, оставив кран выключенным. Это необходимо сделать для того, чтобы выпустить воздух из тормозного цилиндра и предот-

вратить возможность попадания его в тормозной цилиндр тендера при пропуске пробки разобщительного крана.

При неотпуске или самоторможении следует на холодном паровозе ручку крана машиниста толчком перевести в *I* положение. Если отпуска не получится, то несколько раз подряд перетормозить полным торможением с ведущего паровоза; если же и после этого тормоз не отпускает, то выпустить воздух из тормозных цилиндров через трёхходовой кран. В это время воздух из тормозных цилиндров выйдет в атмосферу через боковое отверстие в корпусе трёхходового крана.

В пути следования сплотки выход штока тормозных цилиндров на холодных паровозах допускается не более 150 *мм*, а тормозного цилиндра тендера не более 230 *мм*. При достижении этого размера обязательно следует ход поршня отрегулировать в соответствии с инструкцией ЦТ/1123 в пределах для паровоза 50—75 *мм* и тендера 100—125 *мм*. В пути следования тормоза холодных головных паровозов могут перезарядиться вследствие передержки ручки крана машиниста в *I* положении; тогда при отпуске получится самоторможение. Во избежание этого следует во время отпуска тормозов ручку крана машиниста системы Вестингауза или Казанцева на ведущем паровозе держать в *I* положении две-три секунды и переводить во *II* положение.

Для обеспечения отпуска тормозов сплотки перед каждым отправлением и после отпуска надо ставить ручки крана машиниста толчком в *I* положение и обратно во *II* положение.

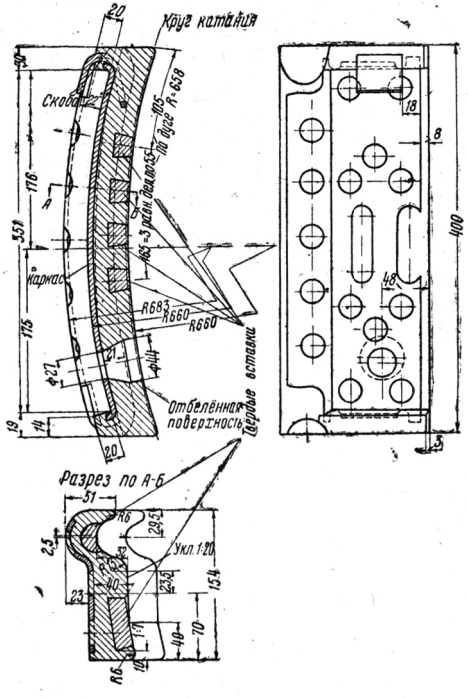
В основном управление автотормозами сплотки при наличии на ведущем паровозе крана машиниста системы Казанцева или Вестингауза выполняется так же, как при прямодействующих тормозах товарного поезда.

§ 39. ТОРМОЗНЫЕ КОЛОДКИ

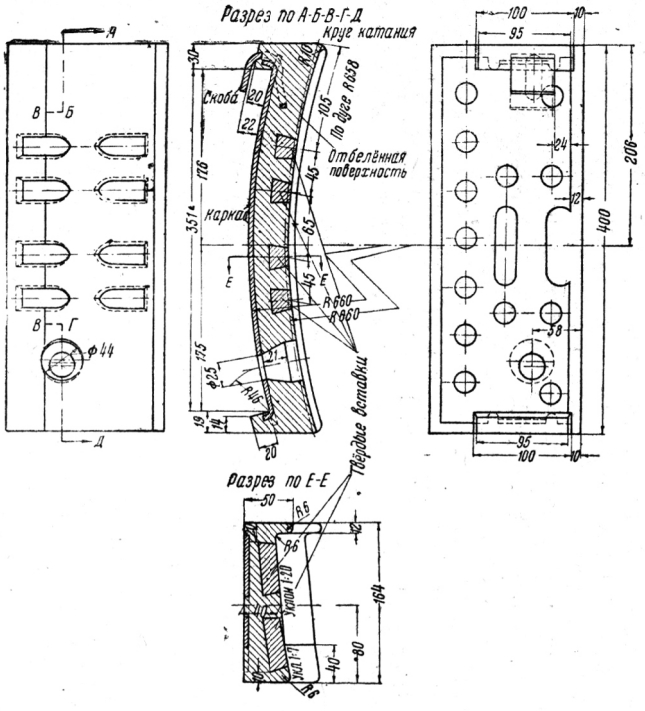
На паровозах серий ФД, $Е^А$ и $Е^М$ применены профильные наборные тормозные колодки, характерной особенностью которых является то, что они имеют на трущихся поверхностях твёрдые вставки из специального чугуна. Такая конструкция колодок придаёт им необходимую прочность, твёрдость и увеличивает сопротивление износу, т. е. значительно снижает прокат бандажей. Как показал опыт, употребление таких колодок в 2—3 раза увеличивает срок их службы и в 1,5—2 раза увеличивает пробег паровозов между обточками.

Наборные колодки делаются гребневыми и безгребневыми. На фиг. 205 показана унифицированная гребневая тормозная колодка с наборными вставками. Колодки этого типа предназначены для сцепных колёсных пар. Таким образом для паровозов типа 1-5-0 требуется 4 левых и 4 правых колодки. На колёсах ведущей оси установлены безгребневые колодки (фиг. 206).

Разница в конструкции между колодками обоих типов ясна из чертежей. Концы колодок на участке длиной 50—60 *мм* от торца



Фиг. 205. Правая гребневая наборная колодка



Фиг. 206. Безгребневая наборная тормозная колодка

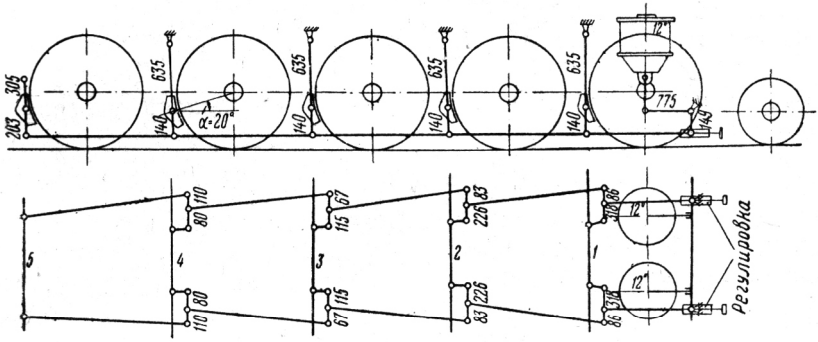
по поверхности трения и на 30—40 *мм* в глубину (от поверхности трения) отбеливаются. Твёрдость колодки в местах отбела должна быть 350—450 единиц по Бринелю. Каркас колодок и скобы изготовляется из стали марки Ст. 0.

Твёрдость колодки должна быть не ниже 210 единиц по Бринелю для тела колодки и не меньше 410 единиц для вставок.

Общий вес унифицированной тормозной колодки составляет 18—20 *кг*.

§ 40. ТОРМОЗНАЯ РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА ПАРОВОЗА

На фиг. 207 представлена схема тормозной рычажной передачи паровоза. Размеры плеч рычагов в *мм* указаны на самой схеме. Действие тормозной рычажной передачи происходит следующим образом.



Фиг. 207. Схема тормозной рычажной передачи паровоза

При торможении давление сжатого воздуха на поршни тормозных цилиндров штоками передаётся угловым рычагам и далее через посредство тяг балансирам первой оси. Внутренние концы балансиров соединены с тормозной балкой *I* первой оси и противоположные концы с тягой, идущей к балансирам второй оси. Соединение балансиров тормозных балок следующих осей аналогично. Соотношение плеч рычагов балансиров и их размеры подобраны так, что всем тормозным колодкам передаётся одинаковое тормозное усилие. Тормозные балки подвешены на подвесках с внутренней стороны колёс так, что тормозные колодки располагаются на 20° ниже центра колёс.

При отпуске тормоза под действием отпускных пружин поршни тормозных цилиндров возвращаются в исходное положение и колодки отходят от колёс. Регулировка выхода штоков поршней тормозных цилиндров производится винтами, расположенными около тормозных цилиндров.

Передаточное число от штока тормозного цилиндра до колодок первой балки *1* из соотношения соответствующих рычагов будет:

$$n_1 = \frac{775}{149} \cdot \frac{86}{86+318} \cdot \frac{635+140}{635} = 1{,}35,$$

до колодок второй балки *2*

$$n_2 = \frac{775}{149} \cdot \frac{318}{86+318} \cdot \frac{83}{83+226} \cdot \frac{635+140}{635} = 1{,}35,$$

до тормозных колодок третьей балки *3*

$$n_3 = \frac{775}{149} \cdot \frac{318}{86+318} \cdot \frac{226}{83+226} \cdot \frac{67}{67+115} \cdot \frac{635+140}{635} = 1{,}35,$$

до тормозных колодок четвёртой балки *4*

$$n_4 = \frac{775}{149} \cdot \frac{318}{86+318} \cdot \frac{226}{83+226} \cdot \frac{115}{67+115} \cdot \frac{110}{80+110} \cdot \frac{635+140}{635} = 1{,}33,$$

до колодок пятой балки *5*

$$n_5 = \frac{775}{149} \cdot \frac{318}{86+318} \cdot \frac{226}{83+226} \cdot \frac{115}{67+115} \cdot \frac{80}{110+80} \cdot \frac{305+203}{305} = 1{,}33.$$

Общее передаточное число тормозной рычажной передачи до тормозных колодок

$$n'_{авт} = n_1 + n_2 + n_3 + n_4 + n_5 = 1{,}35+1{,}35+1{,}35+1{,}33+1{,}33 = 6{,}71.$$

Общее передаточное число до колёс, считая расположения тормозных колодок на угол 20° ниже центра колёс, вертикальное направление подвесок и коэфициент трения колодки φ

$$n'_1 = \frac{n'_{авт}}{\cos\alpha \pm \varphi \sin\alpha};$$

откуда, пренебрегая величиной $\varphi \sin\alpha$ ввиду её малости, имеем:

$$n'_1 = \frac{6{,}71}{0{,}939} = 7{,}15.$$

Общее нажатие тормозных колодок на колёса при двух 12-дюймовых тормозных цилиндрах

$$X_{авт} = 2F \cdot p \cdot n'_1 \cdot k = 2 \cdot 730 \cdot 3{,}5 \cdot 7{,}15 \cdot 0{,}9 = 32\,900 \text{ кг},$$

что составляет 39% от сцепного веса паровоза,

где F — площадь поршня тормозного цилиндра, равная 730 *см*²;

p — расчётное давление воздуха в тормозном цилиндре 3,5 *ат*;

k — коэфициент полезного действия тормозной рычажной передачи, равный 0,9.

При давлении воздуха в тормозных цилиндрах $p_1 = 2{,}5$ *ат* общее нажатие тормозных колодок будет составлять $X'_{авт} = 23\,500$ *кг*, что составляет около 28% от сцепного веса паровоза.

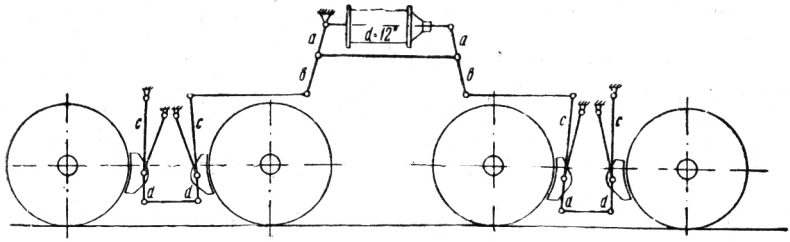
§ 41. ТОРМОЗНАЯ РЫЧАЖНАЯ ПЕРЕДАЧА ТЕНДЕРА

На фиг. 208 изображена схема тормозной рычажной передачи тендера с тележками Даймонда.

Характерной особенностью этой схемы является то, что тормозной цилиндр располагается посредине. Горизонтальные рычаги (на схеме показаны повёрнутыми в плоскость чертежа) располагаются с обеих сторон тормозного цилиндра ввиду недостатка места между тележками.

Один конец правого горизонтального рычага соединяется со штоком поршня тормозного цилиндра и левого горизонтального рычага — с неподвижным кронштейном. Противоположные концы горизонтальных рычагов соединяются с тягами. Средние части обоих горизонтальных рычагов соединены затяжкой. Тяги другими концами соединяются с внутренними вертикальными рычагами. Нижние концы вертикальных рычагов связаны распорками. Тормозные колодки соединяются с вертикальными рычагами и подвешиваются на подвесках с внутренней стороны колёс тележки.

Действие тормозной рычажной передачи происходит следующим образом. При передвижении поршня тормозного цилиндра шток



Фиг. 208. Схема тормозной рычажной передачи тендера

выдвигается и перемещает закреплённый с ним конец горизонтального рычага. Последний поворачивается вокруг среднего валика и тянет тягу, идущую к правой тележке. Перемещаясь, тяга передвигает верхний конец вертикального рычага, прижимая обе тормозные колодки второй колёсной пары к колёсам (колёсные пары считаются по схеме фиг. 208 справа налево). После прижатия колодок второй оси усилие через распорку передаётся на нижний конец второго вертикального рычага этой тележки, вызывая тем самым прижатие обеих тормозных колодок к колёсам первой оси.

Прижатие тормозных колодок к колёсам левой тележки происходит одновременно с прижатием колодок к колёсам правой тележки, так как по прижатии колодок к колёсам второй и первой осей горизонтальный рычаг будет вращаться около крайнего валика. В этом случае усилие штока тормозного цилиндра от правого горизонтального рычага через затяжку будет передаваться на второй вертикальный рычаг и далее через левую тягу и вертикальный рычаг третьей колёсной пары к тормозным колодкам третьей и четвёртой осей.

При отпуске тормоза поршень тормозного цилиндра под воздействием отпускной пружины будет передвигаться к задней крышке и шток, вдвигаясь, передвинет тормозную рычажную передачу, отведя тормозные колодки от колёс.

На тендере колодки располагаются незначительно ниже центра колеса, поэтому при определении силы нажатия колодок на колёса это понижение и наклон подвески ввиду малой величины не учитываются.

Передаточное число от тормозного цилиндра до валиков тормозных колодок триангеля первой оси колёсной пары будет (при размерах плеч: $a = 305$; $b = 420$; $c = 407$; $d = 203$ *мм*):

$$n_1 = \frac{a}{b} \cdot \frac{c+d}{d} = \frac{305}{420} \cdot \frac{407 + 203}{203} = 2{,}18.$$

Для триангеля второй колёсной пары:

$$n_2 = \frac{a}{b} \cdot \frac{c}{d} \cdot \frac{c+d}{c} = \frac{305}{420} \cdot \frac{407}{203} \cdot \frac{407 + 203}{407} = 2{,}18.$$

Передаточное число для правой тележки:

$$n_1' = n_1 + n_2 = 2{,}18 + 2{,}18 = 4{,}36.$$

Ввиду одинаковых размеров рычагов передаточное число левой тележки будет такое же, как и правой:

$$n_2' = n_1' = 4{,}36.$$

Общее передаточное число рычажной передачи тендера:

$$n = n_1' + n_2' = 4{,}36 + 4{,}36 = 8{,}72.$$

Общее нажатие тормозных колодок на колёса:

$$X = F \cdot p \cdot n \cdot k = 730 \cdot 3{,}5 \cdot 8{,}72 \cdot 0{,}9 = 20\,050 \text{ кг},$$

что составляет 77% от веса порожнего тендера,

где F — площадь поршня тормозного цилиндра диаметром 12″, равная 730 *см*²;

p — давление воздуха в тормозном цилиндре, равное 3,5 *ат*;

k — коэфициент полезного действия тормозной рычажной передачи, равный 0,9.

При давлении воздуха в тормозном цилиндре $p_1 = 2{,}5$ *ат*, общее нажатие тормозных колодок $X_1 = 14\,350$ *кг*, что составляет 55% от веса порожнего тендера.

Следовательно, общее нажатие тормозных колодок на колёса паровоза и тендера при давлении воздуха в тормозных цилиндрах 3,5 *ат* составляет:

$$X_{общ} = X_{авт} + X = 32\,900 + 20\,050 = 52\,950 \text{ кг}.$$

Нажатие тормозных колодок паровоза и тендера при давлении воздуха в тормозных цилиндрах 2,5 *ат* составляет:

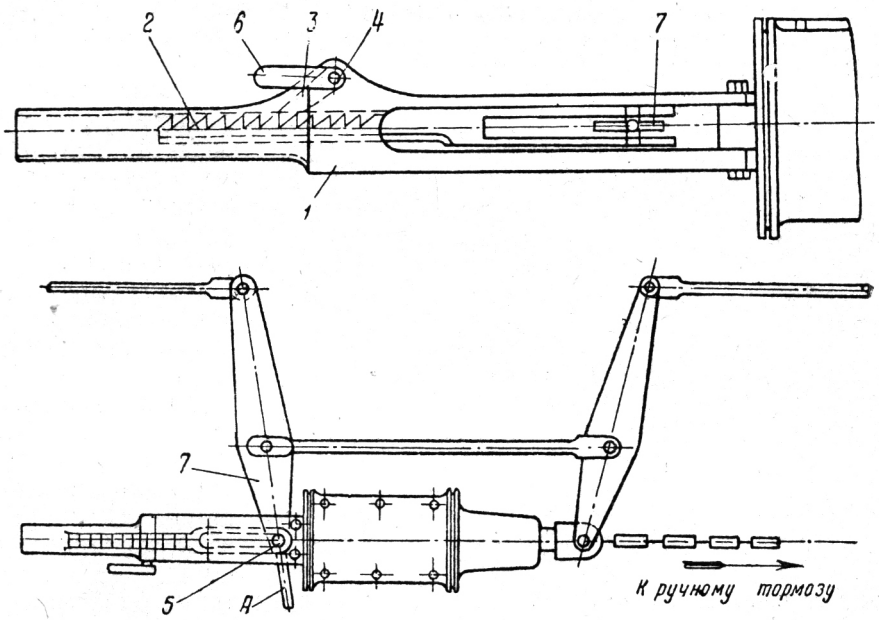
$$X_{общ}' = X_{авт}' + X_1 = 23\,500 + 14\,350 = 37\,850 \text{ кг}.$$

§ 42. РЕГУЛЯТОР ХОДА ПОРШНЯ ТОРМОЗНОГО ЦИЛИНДРА

Ручная регулировка тормозных рычажных передач представляет собой тяжёлый, трудоёмкий процесс, требующий большой затраты времени и сил.

На тендере паровоза для регулирования зазоров между тормозными колодками и поверхностью катания колёс установлен тормозной полуавтоматический регулятор типа Ройяль, изображённый на фиг. 209 и 210. Преимуществом этого регулятора является возможность быстрой регулировки рычажной передачи тендера, без применения какого-либо инструмента и без постановки паровоза на канаву.

Регулятор состоит из корпуса *1*, зубчатой рейки *2*, собачки *3*, валика собачки *4*, валика рычага *5* и ручки собачки *6*.



Фиг. 209. Схема регулятора хода поршня тормозного цилиндра типа Ройяль

Корпус *1* регулятора прикреплён болтами к задней крышке тормозного цилиндра и содержит в себе зубчатую рейку *2* с вилкообразным концом и пазом, длина которого достаточна для обеспечения необходимого хода поршня цилиндра. Сквозь паз рейки и горизонтальный рычаг *7*, пропущенный в развилку конца рейки, проходит валик *5*, дающий возможность рычагу перемещаться в пределах длины паза рейки. Храповая собачка *3* смонтирована в корпусе при помощи валика *4* и в опущенном состоянии удерживает рейку в том положении, в каком была отрегулирована последний раз тормозная рычажная передача.

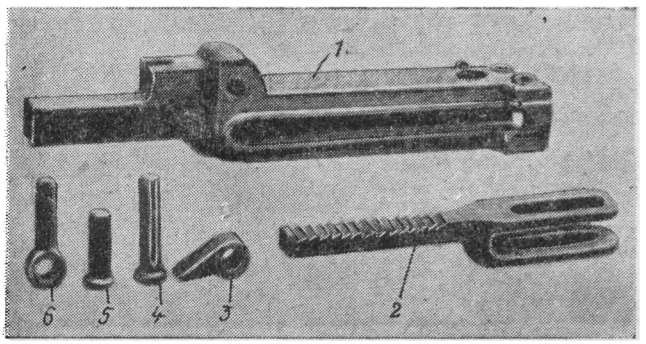
При торможении тендера валик *5* горизонтального рычага *7* пере-

двигается в пазе рейки до тех пор, пока не упрётся в правый его конец, который на период торможения служит для него опорой. При отпуске же тормозов валик *5*, совместно с рычагом *7*, отходит в левую сторону.

Для изменения хода поршня тормозного цилиндра при регулировании зазора между изношенными колодками и колёсами необходимо оттянуть вручную рукоятку *А* горизонтального рычага *7* влево, т. е. в сторону, противоположную тормозному цилиндру.

В этом случае валик *5*, пройдя весь паз в зубчатой рейке, дойдёт до его левого конца и потянет за собой рейку. При этом собачка *3* поднимется, выйдет из зацепления и начнёт проходить по зубцам рейки, число которых будет зависеть от величины зазора между колодками и колёсами и обычно не превышает 2—3 зубьев.

При установке новых тормозных колодок необходимо поднять ручку собачки *6* и передвинуть рукоятку *А* до упора к тормозному цилиндру, чтобы получить максимальное расстояние между колодками и колёсами.



Фиг. 210. Фотография деталей регулятора хода поршня тормозного цилиндра

После установки колодок рукоятку *А* требуется передвинуть влево, в результате чего колодки прижмутся к колёсам.

При образовании больших зазоров между колодками и колёсами, когда нельзя произвести регулировку вышеописанным способом, необходимо отрегулировать ход поршня путём перестановки валиков в соседние отверстия распорки вертикальных рычагов или на распределительной концевой планке у тележек.

Наибольший выход штока тормозного цилиндра допускается до 230 *мм*, после чего необходимо уменьшить выход до предела, допускаемого регулятором, так как в противном случае во время торможения поршень, действуя через пружину, жёстко упрётся в переднюю крышку тормозного цилиндра и тормозные колодки останутся неприжатыми к колёсам.

Регулятором можно пользоваться только в поездах для быстрой и простой регулировки.

В депо при ремонте рычажную передачу надо регулировать перестановкой валиков в затяжке вертикальных рычагов или распределительной планки.

ПОРЯДОК СБОРКИ ПАРОВОЗОВ В ДЕПО

При сборке и заправке паровозов серий $Е^{А}$ и $Е^{М}$, поступивших на железные дороги непосредственно из портов выгрузки, необходимо руководствоваться нижеуказанным порядком последовательного выполнения работ, рекомендованным Центральным управлением паровозного хозяйства МПС.

Снять деревянную обшивку заводской упаковки с угольной ямы и будки машиниста.

Выгрузить из водяного бака тендера ящики со смазкой и ящики с огнеупорным кирпичом.

Выгрузить из будки инструмент, посуду и принадлежности.

Разгрузить детали паровоза из угольной ямы тендера и разобрать их по группам.

Составить их опись по фактическому наличию, сверить с препроводительными документами и сложить детали в кладовой. Разобрать мешок с болтами и разложить все болты, шпильки и гайки по размерам.

Открыть фронтонный лист дымовой камеры.

Разобрать сетки и щитки в дымовой камере для возможности постановки пароробочих труб.

Поставить на место пароробочие трубы через вырез для дымовой трубы, предварительно тщательно очистив от лака притирочную поверхность фланцев и прокладных колец.

Поставить футляры пароробочих труб, набить их асбеститом и приварить к дымовой камере. Поставить и приварить внутренние личинки пароробочих труб.

Поставить седалище конуса (предварительно тщательно очистив посадочную поверхность).

Поставить на место дымовую трубу на резино-асбестовой прокладке.

Поставить петикот на болты.

Поставить два колена пароподводящей трубы сифона.

Поставить головку конуса с сифонным кольцом.

Собрать все сетки и щитки в дымовой камере и окончательно собрать пароподводящие трубы сифона.

Закрыть фронтонный лист с постановкой резино-асбестовой прокладки.

Поставить на место и закрепить контрбудку тендера.

Поставить зонт контрбудки.

Соединить тяги качающихся колосников и проверить их открытие.

Поставить листы зольника.

Поставить листы и поручни будки машиниста.

Расцепить паровоз от тендера и тендер отбуксовать.

Разобрать в будке машиниста настил над шаровым соединением стокера.

Поставить стокерную трубу между паровозом и тендером.

Поставить фартук между паровозом и тендером.

Разобрать трубки у крана машиниста.

Поставить водоприёмные трубы.

Поставить вестовые трубы.

Поставить трубу от клапана холостого хода к цилиндрам.

Поставить соединительное колено заливательной трубки дымовой камеры.

Поставить паровые трубки к машине стокера.

Подбуксовать тендер и сцепить его с паровозом.

Поставить водоприёмные рукава и соединить части стокера.

Поставить маховички запорных водяных задвижек.

Собрать трубки у крана машиниста.

Поставить пароотводящие трубки парового отопления будки.

Поставить заливательную трубку поддувала.

Опустить нижние коробки всех паровозных букс, осмотреть шейки и при необходимости освежить подбивку.

Поставить концы песочных труб.

Снять дышла для осмотра и очистки шеек.

Очистить от лака штоки поршней, золотников и все детали поршневых колец и сальников.

Отнять цилиндровые и золотниковые крышки, осмотреть и очистить каналы, после чего продуть цилиндры воздухом.

Поставить на место золотники и соединить с кулачками.

Собрать секционные кольца на диски поршней.

Вставить поршни в цилиндры.

Поставить на место поршневые и золотниковые крышки.

Собрать и вставить сальники.

Навесить дышла.

Очистить конусы штоков и соединить их с крейцкопфами.

Проверить работу обеих пресс-маслёнок, отрегулировать подачу смазки, прокачать их вручную.

Присоединить маслопровод к паровой трубе паро-воздушного насоса и к паровой трубе машины стокера.

Поставить тройники и соединить трубки прогрева пресс-маслёнок.

Поставить спускную трубу для изгари.

Соединить электропровода в соединительных коробках у прожектора и сигнальных фонарей паровоза и тендера.

Провести соединительный электропровод между паровозом и тендером.

Поставить паровозные и тендерные сигнальные фонари и соединить провода.

Поставить прожектор.

Навесить боковые двери в будке машиниста.

Навесить на ролики дверцу в торцевой стенке контрбудки.

Поставить поручни к передним площадкам паровоза с обеих сторон.

Промыть тендерный бак холодной водой.

Промыть котёл холодной водой.

При наполнении котла водой проверить, не пропускает ли воду кран Лешателье. При пропуске крана Лешателье из отверстий цилиндропродувательных клапанов будет течь вода. В этом случае необходимо принять меры к устранению пропуска воды краном и удалить воду из цилиндров.

Проверить крепление котла к раме.

Проверить крепление крышки сухопарника.

У кранов Эверластинга снять угольники для возможности производить продувку на прямую.

На всех вентилях, рукоятках и табличках очистить надписи до ясной их видимости, а неясные восстановить краской. Убедиться в правильности действия и положений приводов, приборов, вентилей.

Необходимо помнить, что закрытое положение регулятора и клапана холостого хода соответствует переднему крайнему положению их приводов по ходу паровоза.

Осмотреть корыто стокера, освободив его от посторонних предметов.

Разобрать пароораспределительный золотник паро-воздушного насоса, промыть керосином и расходить набивочные кольца.

Собрать пароораспределительный золотник насоса, смазать его цилиндровой смазкой и поставить на место.

Разобрать, промыть и расходить клапан регулятора хода насоса, собрать и присоединить к нему трубки от водухопровода.

Разобрать, промыть, осмотреть, смазать, собрать цилиндропродувательные клапаны, поставить их на место и трубы к ним.

Соединить шарнир тяги ручного тормоза со штоком тормозного цилиндра под тендером.

Смазать все шарнирные соединения опоры, механизм передачи сервомотора, шарниры стокерных винтов, редуктор стокера, буксовые направляющие рамы, шарниры рессорного подвешивания и тормозной рычажной передачи, сцепление между паровозом и тендером и другие места, подлежащие смазке.

При сборке паровозов необходимо обращать внимание на следующие опознавательные знаки на деталях:

Буква «R» означает, что деталь принадлежит правой стороне.

Буква «L»—деталь принадлежит левой стороне.

На прокладных кольцах, трубах и т. д. этикетки имеют надписи:

«RBOT»,— что значит правая сторона, низ;

«LTOP» — левая сторона, верх;

«OPBN» — соответствует открытому положению рукоятки;

«SHUT» — закрытому положению рукоятки.

После сборки и заправки паровозы подвергаются обкатке с участием начальника депо или его заместителя, а также приёмщика МПС; обкатка производится на расстоянии не менее 25 *км*. При исправной работе всех деталей паровоз поступает в эксплуатацию.

ДОПУСКИ ИЗНОСОВ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ ПАРОВОЗОВ СЕРИИ Еа

№ по пор.	Наименование деталей	Размер по чертежу *мм*	Размер при выпуске из подъёмочного ремонта в *мм*	Предельный размер, влекущий замену частей или их исправления, в *мм*
1	2	3	4	5
	I. КОТЁЛ			
	Задняя решётка			
1	Толщина решётки в трубчатой части . .	15,9	—	7
2	Диаметр отверстий для жаровых труб .	117,5	—	133
3	То же для дымогарных труб	50,4	—	56
	Задняя и боковые стенки, потолок			
4	Толщина боковых стенок	9,5	—	4
5	Толщина задней стенки	9,5	—	4
6	Толщина потолка	9,5	—	5
	Топочные связи			
7	Допустимое разъедание шейки связи (по резьбе) по диаметру от альбомного размера	—	—	Свыше 7
8	Наружный диаметр резьбы связи:			
	а) в огневой коробке	22,2	38	» 38
	б) в кожухе	22,2	41	» 41
9	Диаметр контрольного отверстия новой связи	5,5	5—8	—
10	Высота головки нарезанной связи . . .	5,6	2	—

Продолжение

№ по пор.	Наименование деталей	Размер по чертежу в *мм*	Размер при выпуске из подъёмочного ремонта в *мм*	Предельный размер, влекущий замену частей или их исправления, в *мм*
1	2	3	4	5
	Анкерные болты и радиальные связи			
11	Допустимое разъедание шейки по диаметру анкерного болта и радиальной связи	—	—	Свыше 6
12	Высота головки нарезанного:			
	а) анкерного болта	6	4	—
	б) радиальной связи	6	4	—
13	Наружный диаметр резьбы:			
	а) анкерного болта в огневой коробке	28,5	38	Свыше 38
	б) то же в кожухе топки	28,5	41	» 41
	в) подвижной связи	25,4	38	» 38
	Дымогарные трубы			
14	Высота буртов (вновь поставленной трубы)	2,5	3—4	—
15	Выпуск концов труб для образования бурта	7	6—8	—
16	Длина подкатки у задней решётки . . .	40	—	Не менее 30
	Жаровые трубы			
17	Высота буртов (вновь поставленной трубы)	4	4— 6	—
18	Выпуск концов труб для образования бурта	7	6— 8	—
19	Длина подкатки у задней решётки . . .	125	—	Не менее 100
	Кипятильные трубы			
20	Диаметр отверстий для кипятильных труб	77	83	—
21	Выход кипятильных труб для образования бурта	10	9—11	—
	Прочие части котла			
22	Толщина листов кожуха	15,9	—	5
23	Толщина передней решётки	12,7	—	8
24	Наименьший диаметр отверстий для жаровых труб в передней решётке . . .	139	—	145
	Регулятор			
25	Подъём малого разгрузочного клапана .	4,8	5—6	4
26	Подъём большого клапана	49,2	49—50	48
27	Толщина вертикальной ленты тарелки малого клапана	4	3	2
28	То же большого	5,5	3,5	3
29	Диаметр отверстий в большом клапане .	4,8	5—6	4

Продолжение

№ по пор.	Наименование деталей	Размер по чертежу в *мм*	Размер при выпуске из подъёмочного ремонта в *мм*	Предельный размер, влекущий замену частей или их исправления, в *мм*
1	2	3	4	5
	II. ПАРОВАЯ МАШИНА			
	Цилиндры			
1	Диаметр цилиндра после расточки . . .	635	651	—
2	Диаметр золотниковой втулки после расточки	305	313	—
	Поршни			
3	Разница между диаметрами цилиндра и поршневого диска	12	—	20
4	Боковой зазор между кольцом и стенками ручья	0,1	0,1—0,3	—
5	Суммарный зазор в замках новых секционных колец	—	6—8	—
6	То же старых	—	15	Свыше 30
7	Минимальный диаметр пружины секционного кольца после износа	—	7,5	—
	Золотники			
8	Боковой зазор между кольцом и стенками ручья	0,1	0,2	0,3
9	Зазор в замке кольца по наименьшему диаметру втулки	1—2	1—2	7
10	Разница между диаметром золотниковой втулки и опорным кольцом	1	1	3
11	Суммарный зазор между золотниковой направляющей и золотниковым кулачком:			
	а) по горизонтали	0,5	1	2,5
	б) по вертикали	0,5	1	2
12	Диаметр золотникового штока	44,4	—	35
	Крейцкопфы и параллели			
13	Запас для натяга крейцкопфного валика	3	—	0,5
14	Натяг конуса поршневого штока	9	4	2
15	Диаметр поршневого штока	101,6	—	89
16	Суммарный зазор между крейцкопфными вкладышами и параллелью:			
	а) по горизонтали	0,8	1	Свыше 4
	б) по вертикали	0,5	0,5	» 2
17	Толщина параллели	127	—	96

Продолжение

№ по пор.	Наименование деталей	Размер по чертежу в *мм*	Размер при выпуске из подъёмочного ремонта в *мм*	Предельный размер, влекущий замену частей или их исправления, в *мм*
1	2	3	4	5
	Дышловой механизм			
18	Зазор между втулочным подшипником и пальцем по диаметру	0,4	0,5	5
19	Зазор для натяга дышловых подшипников	1	1	—
20	Разбеги подшипников (суммарные):			
	а) поршневых	0,8	—	5
	б) центровых	0,8	—	5
	в) крейцкопфных	1,6	—	4
	г) 1-го и 5-го	0,8	—	6
	д) 2-го и 4-го	3,2	—	8
21	Зазор крейцкопфного подшипника по валику	0,13	0,13—0,18	0,5
	Клапан холостого хода системы Селлерса			
22	Подъём клапана холостого хода	13	13	10
23	Максимальное расстояние от притирки верхней крышки до притирочной ленты седла клапана	41,5	44,5	45,5
24	Высота притирочного места седла клапана	4	1	0
25	Зазор хвостовика клапана в направляющей по диаметру	0,5	0,6—0,8	—
	III. ЭКИПАЖ			
	Буксы, их направляющие и клинья			
1	Минимальная толщина торцевых бронзовых наделок	18	12	—
2	Минимальная толщина буксовых подшипников:			
	а) ведущих	45	34	31
	б) сцепных	38	29	26
3	Увеличение разбега паровозных буксовых подшипников по шейке против альбомных размеров на сторону	—	—	Свыше 5
4	Запас для натяга подбуксовых связей .	6	3	1
5	Минимальное расстояние от верхней грани клина до выреза рамы	—	45	20
	Пальцы кривошипов			
6	Диаметр поршневой шейки ведущего пальца	165	—	141

Продолжение

№ по пор.	Наименование деталей	Размер по чертежу в *мм*	Размер при выпуске из подъёмочного ремонта в *мм*	Предельный размер, влекущий замену частей или их исправления, в *мм*
1	2	3	4	5
7	Диаметр центровой шейки ведущего пальца	184	—	177
8	Диаметр сцепного пальца	101,6	—	I—80 II—IV и V—82
	Паровозные оси			
9	Диаметр шейки ведущей оси	267	—	210
10	Диаметр шейки сцепной оси	216	—	180
11	Диаметр шейки бегунковой оси	153	—	130
	Тележка			
12	Минимальная толщина подшипника бегунковых букс	33	25	23
13	Разбег подшипника по осевой шейке на сторону	3,17	3,0	8
	IV. ТЕНДЕР			
1	Высота наружной пружины тендерной тележки в свободном состоянии (после снятия нагрузки или съёмки с тендера)	210	180	—
2	То же внутренней пружины	210	180	—
3	Зазор между скользунами тележек в порожнем состоянии тендера	18	18—20	—
4	Диаметр шейки оси	145	—	124
	V. [СТОКЕР			
	Винты			
1	Наружный диаметр заднего винта . . .	175—150	165—145	160—140
2	Диаметр стержня заднего винта	75	65	60
3	Высота дробильных зубьев заднего винта	12,5	10	8
4	Наружный диаметр промежуточного винта	190	180	175
5	Диаметр стержня промежуточного винта	64	55	50
6	Наружный диаметр переднего винта . .	200	185	180
7	Диаметр стержня переднего винта . . .	50	42	40

ДОПУСКИ ИЗНОСОВ ДЕТАЛЕЙ ПРИ РЕМОНТЕ КРОСС-КОМПАУНД НАСОСОВ ТИПА $8^1/_2$″—120Д

№ по пор.	Наименование деталей	Размер по чертежу в *мм*	Допускаемый размер после ремонта в *мм*	Предельный размер, влекущий замену частей или их исправление, в *мм*
1	Диаметр парового цилиндра высокого давления	215,90	222,30	223,00
2	Диаметр парового цилиндра низкого давления	355,60	363,90	364,00
3	Длина паровых цилиндров	345,00	343,50	343,00
4	Диаметр воздушного цилиндра высокого давления	209,75	216,10	216,50
5	Диаметр воздушного цилиндра низкого давления	333,37	341,30	341,50
6	Длина воздушных цилиндров	345,00	343,50	343,00
7	Внутренний диаметр втулки ходопеременного золотника	38,20	41,10	41,50
8	Внутренний диаметр втулки главного золотника	62,00	65,00	66,00
9	Диаметр диска парового цилиндра высокого давления	214,00	220,30	221,00
10	Диаметр диска парового цилиндра низкого давления	352,00	361,00	362,00
11	Диаметр диска воздушного цилиндра высокого давления	208,0	214,00	215,00
12	Диаметр диска воздушного цилиндра низкого давления	331,00	339,00	340,00
13	Диаметр дисков ходопеременного золотника	37,39	—	—
14	Диаметр больших дисков главного золотника	82,50	—	—
15	Диаметр малых дисков главного золотника	61,50	—	—
16	Ширина ручьёв в поршневых дисках цилиндров	7,93	8,30	8,50
	Глубина ручьёв в дисках цилиндров:			
17	Парового высокого давления	10,00	—	—
18	Парового низкого давления	12,50	—	—
19	Воздушного высокого давления	7,00	—	—
20	Воздушного низкого давления	13,50	—	—
21	Ширина ручья в диске ходопеременного золотника	3,00	3,50	3,50
22	Ширина ручья в дисках главного золотника	3,50	—	—
23	Глубина ручья в дисках ходопеременного золотника	2,05	—	—
24	Глубина ручья в больших дисках главного золотника	3,75	—	—

Продолжение

№ по пор.	Наименование деталей	Размер по чертежу в *мм*	Допускаемый размер после ремонта в *мм*	Предельный размер, влекущий замену частей или их исправление, в *мм*
25	Глубина ручья в малых дисках главного золотника	2,50	—	—
26	Расстояние между дисками поршней	576,5	576,00	574,00
27	Толщина дисков в средней части . .	42,00	—	—
28	Толщина дисков без среднего выступа	40,00	—	—
29	Диаметр штока	44,00	40,00	39,00
30	Ход поршня	305,00	—	—
31	Наибольший подъём всасывающих и нагнетательных клапанов	3,00	—	—
32	Наименьший подъём всасывающих и нагнетательных клапанов	2,38	—	—

ХАРАКТЕРИСТИКА МЕТАЛЛОВ НАИБОЛЕЕ ОТВЕТСТВЕННЫХ ДЕТАЛЕЙ ПАРОВОЗОВ

Котельная сталь. Стандарт М-115-38

Наименование		Котельная сталь	Топочная сталь класс А
Временное сопротивление в *кг/см²*		3 870—4 560	3 650—4 350
Предел текучести в *кг/см²*		1 936—2 280	1 825—2 175
Удлинение для образца в 200 *мм* в %		27—23	29—25
Углерод:	для листов толщиной до 19 *мм* в %	Не установлено	Не свыше 0,25%
	толщиной свыше 19 *мм* в %	»	» » 0,30%
Марганец:	для листов толщиной до 19 *мм* в %	0,30—0,60	0,30—0,50
	толщиной свыше 19 *мм* в %	0,30—0,60	0,30—0,60
Фосфор:	кислый процесс в %	Не свыше 0,05	Не свыше 0,04
	основной процесс в %	» » 0,04	» » 0,035
Сера:	в %	» » 0,05	» » 0,04

Жаровые и дымогарные трубы

Для труб, изготовленных из железа, полученного на древесном угле, производство химического анализа не требуется.

Металл же, полученный мартеновским способом, должен удолетворять следующим условиям:

Углерод	0,08—0,18%
Марганец	0,3—0,6%
Фосфор не свыше	0,04%
Сера » »	0,045%

Трубы подвергаются гидравлическим испытаниям: диаметром до 125 *мм* на давление 70 *ат* и диаметром свыше 125 *мм*—на давление 56 *ат*. При этом расчётное напряжение не должно превышать 1 120 *кг/см²*. Трубы испытываются на загиб и расплющивание.

Связевое железо

Связевое железо изготовляется из сварочного железа или из железа, полученного на древесном угле. Содержание марганца не должно быть более 0,06%.

Временное сопротивление . . . . . .3 300—3 650 *кг/см²*
Предел текучести . . . . . .1 980—2 200 »
Удлинение образца длиной 200 *мм* . . . 30%
Уменьшение площади поперечного сечения 48%
Образцы подвергаются загибу на 180°.

Дышла. Оси и пальцы. Стандарт ЕМ. 104-42 Се-А

(Поковки подвергаются нормализации и отпуску.)

Наименование	Внешний диаметр или наибольшая толщина не более 200 *мм*; толщина стенки не более 100 *мм*	Внешний диаметр или толщина свыше 200 *мм* до 300 *мм*; толщина стенки не более 150 *мм*	Внешний диаметр или наибольшая толщина свыше 300 *мм* до 500 *мм*; толщина стенки 500 *мм*
Временное сопротивление в *кг/см²*	6 200	6 050	5 900
Предел текучести в *кг/см²*	3 520	3 380	3 240
Удлинение образца длиной 50 *мм* не менее в %	25	24	23
Уменьшение площади поперечного сечения не менее в %	40	38	36
Углерод в %	0,4— 0,55	0,4— 0,55	0,4— 0,55
Марганец в %	0,6—0,9	0,6—0,9	0,6—0,9
Фосфор не свыше в %	0,055	0,055	0,055
Сера не свыше в %	0,06	0,06	0,06
Кремний—минимум в %	0,15	0,15	0,15
Хром не более в %	0,15	0,15	0,15
Никель не более в %	0,25	0,25	0,25

Бандажи. Стандарт ЕМ. 106-42 Се-В

Временное сопротивление не менее . . . . . .8 100 *кг/см²*
Удлинение образца длиной 50 *мм* не менее 10%
Уменьшение площади поперечного сечения не менее 14%
Углерод . . . . . .0,6—0,75%
Марганец . . . . . .0,5—0,75%
Фосфор не более 0,05%
Сера » » 0,06%
Кремний . . . . . .0,15—0,35%
Хром не более 0,15%
Никель не более 0,25%

Тендерные оси. Стандарт ЕМ. 101-42 CR-A

Временное сопротивление не менее . . . . . 5 620 *кг/см²*
Предел текучести не менее . . . . . 2 800 »
Удлинение образца длиной 50 *мм* не менее . . . 18%
Уменьшение площади поперечного сечения не менее 24%
Углерод . . . . . 0,40—0,55%
Марганец . . . . . 0,60—0,90%
Фосфор не более 0,045%
Сера » » 0,060%
Кремний не менее 0,15%

Оси подвергаются копровым испытаниям, для чего от каждой плавки берётся одна ось.

Стальные отливки. Стандарт ЕМ. 201-42-CR-A, CR-B

Наименование		Сорт А	Сорт Б
Временное сопротивление не менее в *кг/см²*		4 200	4 900
Предел текучести не менее в *кг/см²*		2 500	2 670
Удлинение образца длиной 50 *мм* не менее в %		26	24
Уменьшение площади поперечного сечения в %		38	36
Марганец не свыше в %		0,85	0,85
Фосфор не свыше в %		0,05	0,05
Сера	Основной процесс не свыше в %	0,05	0,05
	Кислый процесс не свыше в %	0,06	0,06

Бронза для подшипников

Олово	6—9%
Свинец	10—16%
Цинк максимально	1,25%
Никель »	0,5 %
Железо »	0,2 %
Сурьма »	0,75%
Фосфор »	0,05%
Медь	Остальное

СПИСОК ИНСТРУМЕНТОВ И ИНВЕНТАРЯ ДЛЯ ОДНОГО ПАРОВОЗА

№ по пор.	Наименование	Количество
1	2	3
1	Молоток 800 *г* с шаровым бойком	1
2	Молоток баббитовый	1
3	Французский ключ 12″—15″	1
4	Французский ключ 21″—24″	1
5	Трубный ключ 10″	1
6	» » 18″	1
7	Гаечный ключ 3/8—1/2″	1
8	» » 5/8—3/4″	1
9	» » 7/8—1″	1
10	» » $1^1/_8$—$1^1/_4$″	1
11	» » $1^3/_8$—$1^1/_2$″	1
12	Ключ для крейцкопфного валика	1
13	Вилочный ключ	1
14	Ключ для перегревателя	1
15	Ключ для кривошипа	1
16	Ключ для инжектора	1
17	Ключ для сальников стокера	1
18	Зубило $^3/_4$″ восьмиугольное	1
19	Отвёртка 6″ тяжёлого типа	1
20	Кочегарный инструмент: скребок	1
21	резак	1
22	пика	1
23	Лом	1
24	Лом 1,5×32 *мм*, восьмиугольный	1
25	Кирки для угля с ручкой	2
26	Совковая лопата	1
27	Рычаг для качающихся колосников	1
28	Крючок к стокеру	1
29	Крючок для прочистки сопел стокера	1
30	Крючок для набивки	1
31	Лопаточка для набивки	1
32	Маслёнка 5,7 *л* для керосина	2
33	» 19 *л* для масла	2
34	» с длинным носком и клапаном	2
35	Маслёнка 38 *л* пароперегревателя	1
36	Воронка 0,94 *л*	1
37	Фитили для маслёнок	1
38	Факел с фитилями	2
39	Ручной керосиновый фонарь	3
40	Ведро железное 12 *л*	1
41	Метла	1
42	Переносные домкраты	2
43	Переходная сцепка и цепи	2
44	Лягушка (приспособление для постановки на рельсы)	1 комплект
45	Флаги сигнальные зелёные	2
46	Флаги сигнальные красные	2
47	Флаги сигнальные жёлтые	2
48	Замок типа У-А $1^1/_2$″ с ключом	4

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ, ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ПРИ СОСТАВЛЕНИИ КНИГИ

1. Паровозы типа 1-5-0. Руководство по управлению, уходу и ремонту. Издание Военного министерства США, 1944.
2. Конструктивные особенности и технические данные паровоза типа 1-5-0 серии $Е^{А}$. Издание Локомотивно-конструкторского бюро Центрального управления паровозного хозяйства НКПС, 1944.
3. Правила текущего ремонта, ухода и содержания паровозов, Трансжелдориздат, 1941.
4. Временные дополнения к правилам текущего ремонта по паровозам серии $Е^{А}$ № ЦТ/1496.
5. Стандартный стокер типа НТ-1. Описание и инструкция по эксплуатации и уходу за стокером типа НТ-1, Издание Компании стокеров США.
6. Оборудование локомотивов электрическим освещением, издание Компании Пайл-Нешиональ.
7. Указание по сборке, заправке и пуску в эксплуатацию паровозов серии $Е^{А}$, издание Локомотивно-конструкторского бюро Центрального управления паровозного хозяйства НКПС, 1944.
8. Г. С. Соколов, Работа паровоза, Трансжелдориздат, 1945,
9. Руководство паровозному машинисту, Трансжелдориздат, 1944.
10. Конструктивные особенности паровозов серии $Е^{М}$, издание Локомотивно-конструкторского отдела Центрального управления паровозного хозяйства МПС, 1946.
11. Автотормоза и автосцепка паровоза типа 1-5-0 серии $Е^{А}$, издание Локомотивно-конструкторского бюро Центрального управления паровозного хозяйства НКПС, 1944.
12. А. В. Васильев, Тормоз паровоза 1-4-0 серии $Ш^{А}$, издание дорожного дома техники имени товарища Сталина Октябрьской железной дороги, Лениздат, 1944.
13. Пыжевич Л. М., Ремонт и эксплуатация мотор-компрессоров, Трансжелдориздат, 1940.

СОДЕРЖАНИЕ

Стр.

Предисловие 3
Общие сведения 4

Глава I. **Конструктивные особенности паровозов $Е^{А}$ и $Е^{М}$**

§ 1. Котёл 9
§ 2. Паровая машина 28
§ 3. Экипаж 52
§ 4. Тендер 69
§ 5. Смазка паровоза 76
§ 6. Стокер 84
§ 7. Электроосвещение 92

Глава II. **Обслуживание и уход**

§ 8. Подготовка паровоза к следованию с поездом 96
§ 9. Особенности управления регулятором, цилиндропродувательными клапанами и клапаном холостого хода 98
§ 10. Уход за паровозом 100
§ 11. Особенности обслуживания и ухода за паровозом в зимнее время 116

Глава III. **Освоение паровозов и конструктивные изменения их**

§ 12. Котёл 124
§ 13. Колосниковые решётки 133
§ 14. Паровая машина 142
§ 15. Приборы холостого хода 148
§ 16. Экипаж и его смазка 163
§ 17. Стокер 172

Глава IV. **Конструктивные особенности тормозного оборудования паровозов $Е^{А}$ и $Е^{М}$ и уход за ним**

§ 18. Расположение тормозного оборудования 175
§ 19. Паро-воздушный насос кросс-компаунд и смазочные приборы . . 177
§ 20. Воздухоочистительные приборы 194
§ 21. Паровой вентиль и воздушные резервуары 197
§ 22. Регулятор хода насоса типа АД-А 198
§ 23. Поездной кран машиниста типа Н-6 200
§ 24. Питательный клапан 207
§ 25. Вспомогательный кран машиниста типа S-6 209
§ 26 Дополнительные приборы 213
§ 27. Воздухораспределитель типа 6-KR 216
§ 28. Устранение и предупреждение утечек воздуха и замораживания тормозной магистрали 223

Стр.

Глава V. **Действие тормозного оборудования и особенности управления тормозами в поездах**

§ 29. Управление поездным краном машиниста типа Н-6 225
§ 30. Управление вспомогательным краном типа S-6 238
§ 31. Служебное торможение 244
§ 32. Отпуск тормозов 244
§ 33. Предупреждение перезарядки тормоза 245
§ 34. Движение поезда по затяжному уклону 245
§ 35. Управление тормозами пассажирского поезда 246
§ 36. Движение паровоза с неисправным насосом 246
§ 37. Движение двойной тягой 248
§ 38. Движение сплоткой в голове с ведущим участковым паровозом . . 248
§ 39. Тормозные колодки 249
§ 40. Тормозная рычажная передача паровоза 251
§ 41. Тормозная рычажная передача тендера 252
§ 42. Регулятор хода поршня тормозного цилиндра 255

Приложения

Порядок сборки паровозов в депо 257
Допуски износов деталей при ремонте паровозов серии $Е^А$ . . . 259
Допуски износов деталей при ремонте кросс-компаунд насосов типа $8^1/_2''$—120 Д 264
Характеристика металлов наиболее ответственных деталей паровозов 266
Список инструментов и инвентаря для одного паровоза. 269
Список литературы, использованной при составлении книги . . . 270

ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка (снизу)	Напечатано	Должно быть	По чьей вине
269	25	Лом 1,5×32 мм	Лом 1,5×32″	Редактора
269	14	Маслёнка 38 л пароперегревателя	Маслёнка 38 л	Типографии

Зак. 2207

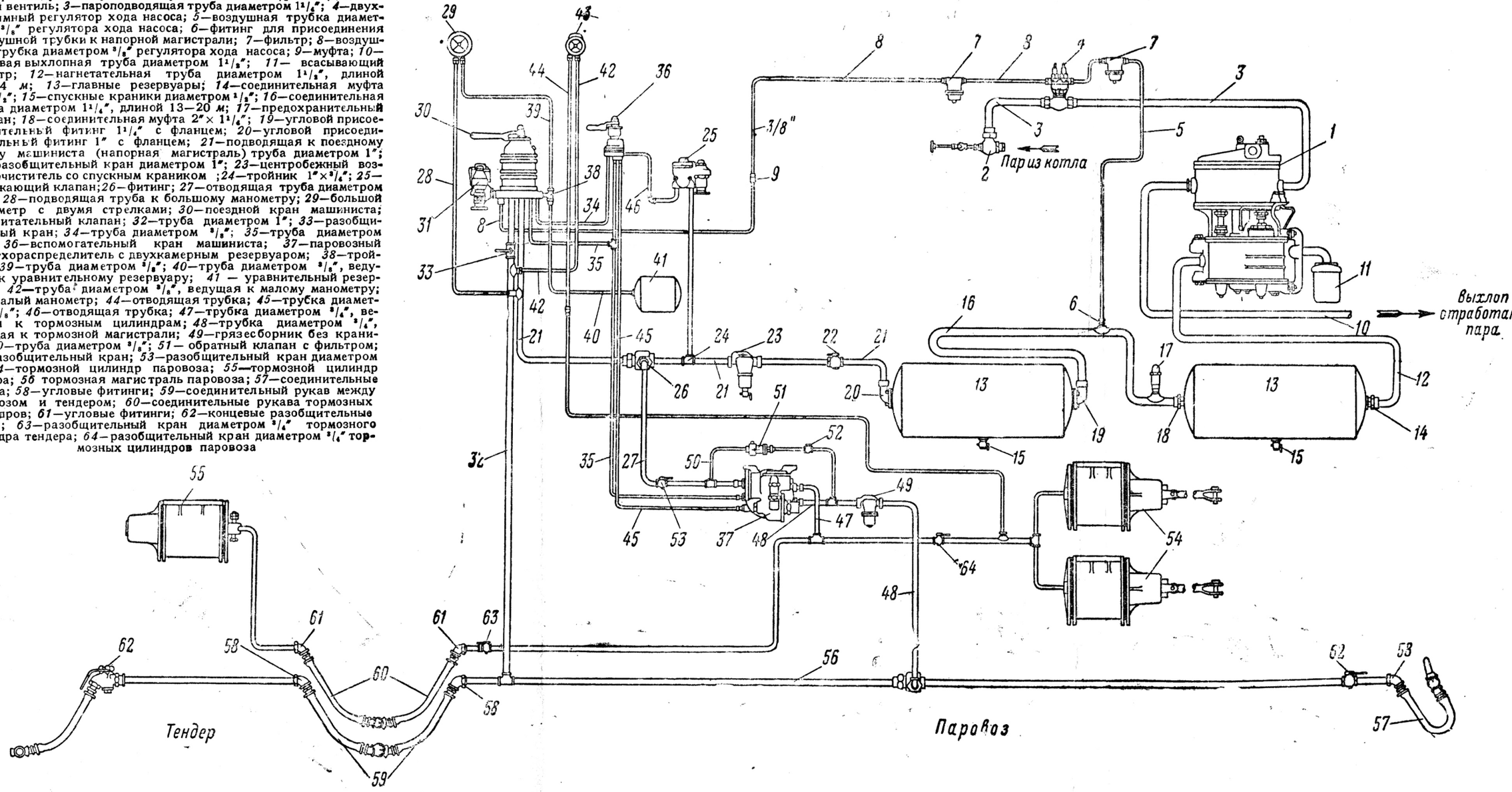
К ЧИТАТЕЛЯМ

Издательство просит отзывы об этой книге прислать по адресу: Москва, ул. Горького, 16/2

«ТРАНСЖЕЛДОРИЗДАТ» МПС.

Цена 11 руб.
Переплёт 1 руб.

1 —паро-воздушный кросс-компаунд насос типа 8½"—120Д; *2*—паровой вентиль; *3*—пароподводящая труба диаметром 1½"; *4*—двухрежимный регулятор хода насоса; *5*—воздушная трубка диаметром ⅜" регулятора хода насоса; *6*—фитинг для присоединения воздушной трубки к напорной магистрали; *7*—фильтр; *8*—воздушная трубка диаметром ⅜" регулятора хода насоса; *9*—муфта; *10*—паровая выхлопная труба диаметром 1½"; *11*— всасывающий фильтр; *12*—нагнетательная труба диаметром 1½", длиной 11—14 *м*; *13*—главные резервуары; *14*—соединительная муфта 2×1½"; *15*—спускные краники диаметром ½"; *16*—соединительная труба диаметром 1¼", длиной 13—20 *м*; *17*—предохранительный клапан; *18*—соединительная муфта 2"×1½"; *19*—угловой присоединительный фитинг 1¼" с фланцем; *20*—угловой присоединительный фитинг 1" с фланцем; *21*—подводящая к поездному крану машиниста (напорная магистраль) труба диаметром 1"; *22*—разобщительный кран диаметром 1"; *23*—центробежный воздухоочиститель со спускным краником ;*24*—тройник 1"×¾"; *25*—понижающий клапан;*26*—фитинг; *27*—отводящая труба диаметром ¾"; *28*—подводящая труба к большому манометру; *29*—большой манометр с двумя стрелками; *30*—поездной кран машиниста; *31*—питательный клапан; *32*—труба диаметром 1"; *33*—разобщительный кран; *34*—труба диаметром ⅜"; *35*—труба диаметром ⅜"; *36*—вспомогательный кран машиниста; *37*—паровозный воздухораспределитель с двухкамерным резервуаром; *38*—тройник; *39*—труба диаметром ⅜"; *40*—труба диаметром ⅜", ведущая к уравнительному резервуару; *41* — уравнительный резервуар; *42*—труба диаметром ⅜", ведущая к малому манометру; *43*—малый манометр; *44*—отводящая трубка; *45*—трубка диаметром ⅜"; *46*—отводящая трубка; *47*—трубка диаметром ¾", ведущая к тормозным цилиндрам; *48*—трубка диаметром ¾", ведущая к тормозной магистрали; *49*—грязесборник без краника; *50*—труба диаметром ⅜"; *51*— обратный клапан с фильтром; *52*—разобщительный кран; *53*—разобщительный кран диаметром ¾"; *54*—тормозной цилиндр паровоза; *55*—тормозной цилиндр тендера; *56* тормозная магистраль паровоза; *57*—соединительные рукава; *58*—угловые фитинги; *59*—соединительный рукав между паровозом и тендером; *60*—соединительные рукава тормозных цилиндров; *61*—угловые фитинги; *62*—концевые разобщительные краны; *63*—разобщительный кран диаметром ¾" тормозного цилиндра тендера; *64*—разобщительный кран диаметром ¾" тормозных цилиндров паровоза



Фиг. 153. Схема тормозного оборудования системы Вестингауза типа 6-ЕТ