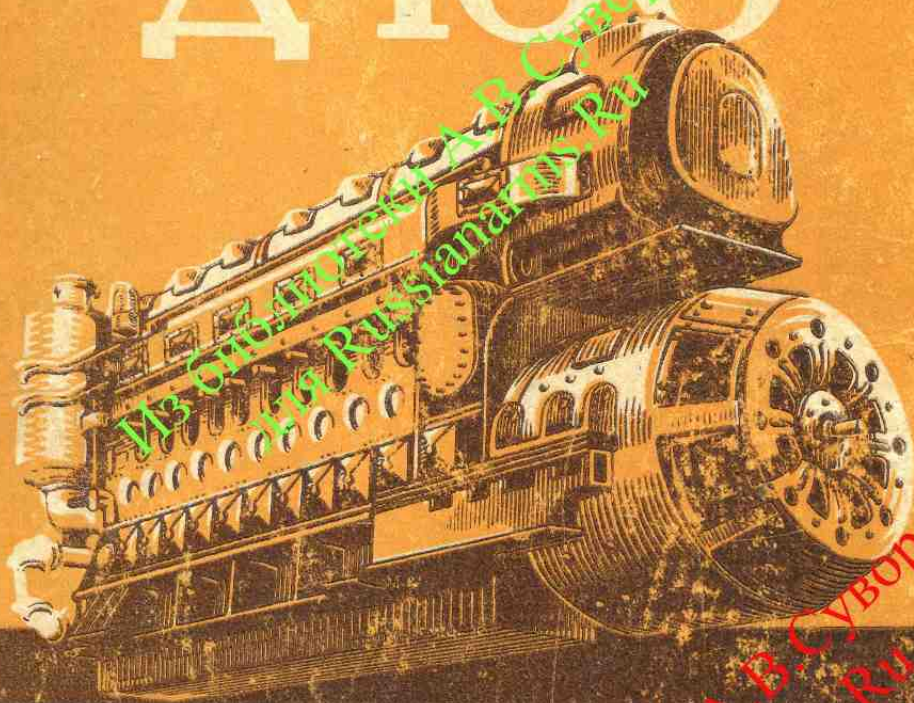


А. Г. АВРУНИН, В. В. АРИНКИН,
Б. Е. МУЛЬМАН, Б. Н. СТРУНГЕ

ДИЗЕЛЬ

Д-100



М А Ш И Н Ы

А. Г. АВРУНИН, В. В. АРИНКИН,
Б. Е. МУЛЬМАН, Б. Н. СТРУНГЕ

ДИЗЕЛЬ Д100



ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Москва 1958

В книге изложены сведения по устройству, эксплуатации, разборке, сборке, регулировке и испытаниям дизелей Д100, применяющихся на тепловозах железнодорожного транспорта и на судах морского флота.

Книга предназначена для эксплуатационников, обслуживающих дизели Д100, и ремонтников, а также может служить учебным пособием для слушателей специализированных курсов мотористов.

ЗАМЕЧЕННЫЕ ОПЕЧАТКИ

Страница	Строка	Напечатано	Должно быть
12	1-я сверху	труба 9	труба 8
115	12-я снизу	42	4,2
148	Подпись под фиг. 97	13 — пакетный включатель; воздуха.	13 — пакетный выключатель; воды.
176	1-я снизу	Не менее 1,5 кг/см ²	Не менее 1,5 кг/см ²
182	Таблица 7, 3-я графа, 9-я снизу		(при 850 об/мин)
215	15-я снизу	„А“ на цилиндрической гильзе	„А1“ на цилиндрической гильзе
288	—	325—0,5	325—5
(фиг. 134) 299	19-я снизу	техническим	механическим

Лаврушки А. Г. и др., Дизель Д-100. Зак. 3316

Рецензент канд. техн. наук Ю. Б. Моргулис

Редактор инж. А. С. Мелеев

Редакция литературы общетехнической и по
транспортному машиностроению

Зав. редакцией инж. К. А. ПОНОМАРЕВА

Глава I

УСТРОЙСТВО ДИЗЕЛЯ

§ 1. ОСОБЕННОСТИ, ПРИНЦИП РАБОТЫ И ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ ДИЗЕЛЯ

1. Особенности и принцип работы дизеля

Дизель Д100 устанавливается на тепловозах железнодорожного транспорта (марка 2Д100), а также на судах речного и морского флота (марка 3Д100). Дизель приводит в движение электрогенератор, вал якоря которого соединен с коленчатым валом через пластинчатую муфту. Электроэнергия, вырабатываемая генератором, используется для работы электродвигателей, приводящих в движение колеса тепловоза или гребные винты судна. Дизель и генератор установлены на одной общей раме (фиг. 1, см. вклейку).

Дизель — вертикальный, десятицилиндровый, двухтактный, бескомпрессорный, со встречно движущимися поршнями, струйным распыливанием топлива и прямоточной продувкой. Расположение цилиндров однорядное. Порядок работы цилиндров 1—6—10—2—4—9—5—3—7—8.

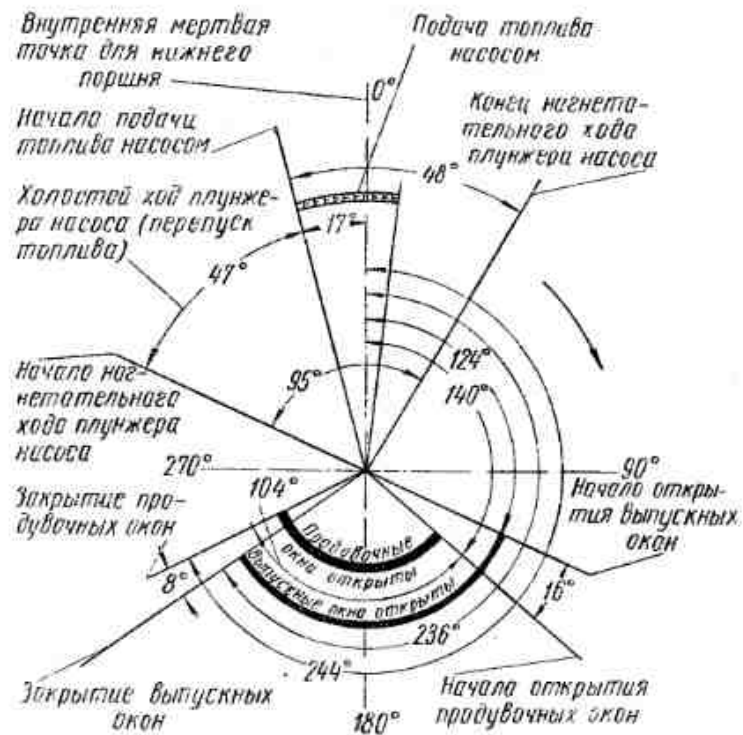
В каждом цилиндре два поршня. Они движутся в противоположных направлениях, образуя в средней части цилиндра (между головками поршней) одну общую камеру сгорания. Нижний коленчатый вал вращается по часовой стрелке, а верхний против (если смотреть со стороны генератора) (фиг. 2, см. вклейку). Верхние поршни приводят во вращение верхний, а нижние поршни — нижний коленчатые валы. Оба коленчатых вала связаны между собой вертикальной зубчатой передачей.

От верхнего коленчатого вала осуществлен привод к воздухоподатчику и топливным насосам, а нижний коленчатый вал через пластинчатую муфту приводит в движение генератор. Кроме того, от нижнего коленчатого вала получают вращение масляный и водяной насосы, а также регулятор числа оборотов (фиг. 3, см. вклейку).

Подвод продувочного воздуха к цилиндрам и выпуск отработавших газов производятся через специальные окна в цилиндрических гильзах. Эти окна открываются и закрываются поршнями, причем верхние поршни управляют впуском воздуха, а нижние — выпуском отработавших газов (см. фиг. 1 и 2).

Рабочий цикл дизеля совершается на протяжении двух ходов поршня следующим образом.

Сжатие начинается при движении поршней от наружных мертвых точек (н. м. т.) навстречу друг другу. Благодаря опережению нижнего коленчатого вала, выпускные окна закрываются раньше продувочных. Это позволяет воздуху поступать в цилиндр после закрытия выпускных окон и обеспечить наполнение цилиндра воздухом.



Фиг. 4. Круговая диаграмма рабочего цикла.

В конце сжатия, когда поршни приблизятся к внутренним мертвым точкам (в. м. т.), в камеру сгорания в мелкораспыленном виде впрыскивается топливо, которое в смеси с воздухом воспламеняется при соответствующей степени сжатия, обеспечивающей повышение температуры смеси до температуры самовоспламенения.

Рабочий ход начинается после воспламенения смеси при движении поршней от их внутренних мертвых точек к наружным и осуществляется под давлением расширяющихся газов, получившихся после сгорания смеси топлива и воздуха.

В конце рабочего хода нижний поршень открывает выпускные окна, и продукты сгорания через выпускное устройство отводятся в атмосферу.

После открытия выпускных окон нижним поршнем открываются продувочные окна и под давлением, создаваемым воздуходувкой, воздух поступает в цилиндр, удаляя из него оставшиеся продукты сгорания топлива и заполняя цилиндр для следующего процесса сжатия.

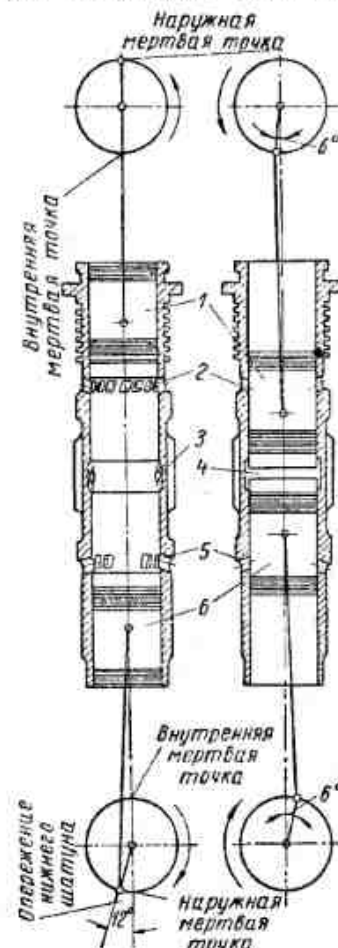
Круговая диаграмма рабочего цикла дизеля приведена на фиг. 4.

Нижний коленчатый вал имеет опережение 12°, вследствие чего рабочий ход нижнего поршня каждого цилиндра начинается раньше рабочего хода верхнего поршня с опережением на 12°. Благодаря этому рабочий ход каждого нижнего поршня происходит при большем давлении в цилиндре и, следовательно, мощность, передаваемая на нижний коленчатый вал, больше мощности, сообщаемой верхнему коленчатому валу. Фактически нижний коленчатый вал воспринимает от цилиндров примерно 70% их мощности.

Схема работы встречно движущихся поршней приведена на фиг. 5.

2. Основные технические данные дизеля

Число цилиндров	10
Диаметр цилиндра в мм	207
Ход поршня в мм	2×254
Рабочий объем всех цилиндров в л	170,9
Действительная степень сжатия (считая объем цилиндра после закрытия окон)	Около 15
Мощность в э. л. с.:	
дизеля марки 2Д100 при 850 об/мин	2000
дизеля марки 3Д100 при 810 об/мин	1800
наибольшее давление цикла в кг/см ²	Не более 88
наименьшее устойчивое число оборотов в минуту на холостом ходу	390—400
удельный расход топлива в г/э. л. с. ч.	Не более 180
удельный расход масла в г/э. л. с. ч.	Не более 4
Габариты в мм:	
дизель в сборе с генератором	2Д100 3Д100
длина	6815 6800
ширина	1730 1835
высота	3350 3885



Фиг. 5. Схема работы встречно движущихся поршней:

1 — верхний поршень; 2 — продувочные окна; 3 — форсунка; 4 — камера сгорания; 5 — выпускные окна; 6 — нижний поршень.

Цилиндровый блок в мм:	
длина	4045
ширина	1105
высота	1885
Вес в кг:	
дизеля вместе с муфтой, агрегатами и навешенным оборудованием	16 500
дизеля вместе с подмоторной рамой и генератором	
2Д100	27 000
3Д100	28 300
Цилиндровый блок	5600
Коленчатый вал в сборе:	
верхний	1040
нижний	1080
Воздуходувка	1050
Поршень с шатуном:	
верхний	75
нижний	78
Цилиндровая гильза с рубашкой	166
Водяной насос	102
Масляный насос	95
Генератор:	
2Д100	7600
3Д100	8200

§ 2. КОНСТРУКЦИЯ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ ДИЗЕЛЯ

Основными частями дизеля являются: блок с цилиндрическими гильзами, кривошипно-шатунный механизм, вертикальная зубчатая передача от верхнего к нижнему коленчатому валу, приводы к валам топливных и других насосов, воздуходавке и к регулятору числа оборотов, системы подачи топлива, смазки, охлаждения, пуска и продувочное устройство (воздуходувка).

1. Цилиндровый блок дизеля

Цилиндровый блок (фиг. 6) является остовом, на котором устанавливаются все узлы и детали дизеля.

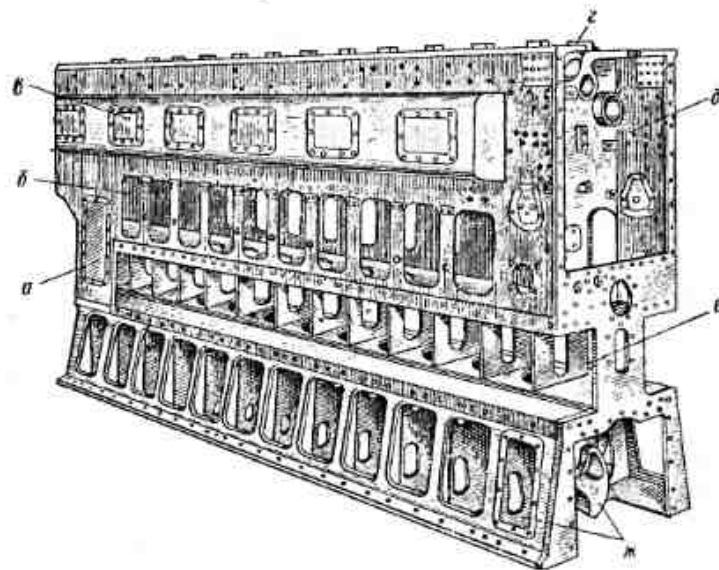
Сварная конструкция этого блока обеспечивает необходимую жесткость и прочность при небольшом весе. Кроме того, достигается компактное расположение всех деталей, агрегатов и механизмов, а также удобство их обслуживания. Цельные вертикальные листы, к которым приварены опоры коренных подшипников коленчатых валов, обеспечивают жесткую систему блока.

Цилиндровый блок имеет шесть горизонтальных перегородок (включая верхнюю и нижнюю), расположенных вдоль блока, и четырнадцать вертикальных (считая переднюю и заднюю стенки), расположенных перпендикулярно осям коленчатых валов. Все вертикальные и горизонтальные перегородки сварены между собой и,

кроме того, они приварены к продольным боковым стенкам блока, образуя общую жесткую конструкцию.

Особенностью конструкции цилиндрического блока дизеля является то, что все листы (горизонтальные и вертикальные) цельные, а сборка их перед сваркой возможна благодаря соответствующим вырезам.

Поперечные вертикальные перегородки образуют отдельные отсеки для каждой цилиндрической гильзы.



Фиг. 6. Общий вид цилиндрического блока дизеля:

а — отсек вертикальной передачи; б — отсек топливных насосов и форсунок; в — отсек воздушного ресивера; г — отсек верхнего коленчатого вала; д — отсек управления; е — отсеки выпускных коллекторов; ж — отсек нижнего коленчатого вала.

Внутренними и наружными перегородками цилиндрический блок разделен на следующие отсеки (полости).

Отсек управления д, расположенный в передней части блока. В этом отсеке устанавливаются все механизмы управления дизелем, передача к кулачковым валам привода топливных насосов, привод к регулятору числа оборотов и предельный регулятор. В нижней же части этого отсека расположен привод к насосам пресной и забортной воды, к масляному и топливоподкачивающему насосам судового дизеля.

Отсек а вертикальной передачи от верхнего коленчатого вала к нижнему, который расположен в концевой части блока.

Отсек верхнего коленчатого вала г, расположенный в верхней части вдоль всего блока.

Отсеки топливных насосов и форсунок б, расположенные с обеих сторон по всей длине блока, в средней его части.

Отсек воздушного ресивера *в*, который расположен по длине блока между отсеками топливных насосов и отсеком верхнего коленчатого вала.

Отсеки выпускных коллекторов *е*, расположенные по всей длине с обеих сторон блока под отсеками топливных насосов и форсунок.

Отсек нижнего коленчатого вала *ж*, расположенный вдоль блока в нижней его части.

Часть агрегатов и механизмов дизеля помещается внутри блока; для их осмотра и снятия имеются специальные люки.

В верхней и нижней частях вертикальных перегородок приварены опоры для коренных подшипников коленчатых валов. Крышки коренных подшипников верхнего коленчатого вала крепятся к опорам шпильками, а крышки подшипников нижнего коленчатого вала крепятся болтами. Крышки в сборе с опорами образуют по 12 гнезд для подшипников (вкладышей) верхнего и нижнего коленчатых валов.

При работе дизеля вертикальная составляющая сил, действующих на коренные подшипники коленчатых валов, передается блоку через болты (или шпильки), крепящие крышки подшипников.

Крышки коренных подшипников жестко зафиксированы на опорах двухсторонними бугельными замками. Вследствие этого горизонтальная составляющая сил, действующих на коренные подшипники, воспринимается этими замками, разгружающими болты (или шпильки) от боковых усилий.

Гнезда для вкладышей коренных подшипников, которые образуются опорами, приваренными на концах поперечных перегородок и крышками подшипников, обрабатываются совместно и одновременно для всех опор.

Торцы поперечных перегородок и крышек коренных подшипников, а также вкладыши клеймятся, получая порядковый номер подшипника.

Вкладыши коренных подшипников взаимозаменяемы и изготовлены из бронзы с заливкой баббитом.

Во избежание провертывания и осевого перемещения вкладыши стопорятся цилиндрическими штифтами (фиг. 7), запрессованными в крышки подшипников.

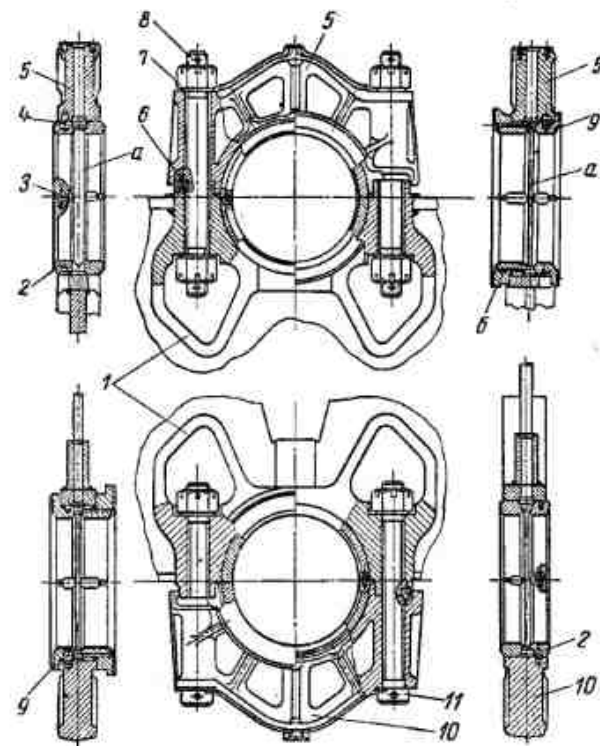
Плоскость разъема вкладышей не совпадает с плоскостью разъема крышек подшипников.

Для подвода масла к шейкам коленчатого вала в каждой крышке верхних подшипников просверлено сквозное вертикальное отверстие. С наружной стороны крышки у маслоподводящего отверстия имеется подторцовка и два отверстия с резьбой для крепления фланца маслоподводящей трубки.

Во внутренней поверхности вкладыша выполнена кольцевая проточка, которая отверстием соединена с маслоподводящим каналом в крышках коренных подшипников. У стыков вкладышей выфрезерованы холодильники для увеличения циркуляции масла через подшипник, для лучшего охлаждения его.

На стыковых торцах вкладышей имеются отверстия, в которые устанавливается штифт 3, фиксирующий положение вкладышей относительно друг друга.

Вкладыши одинадцатой опоры (расположенные на перегородке перед отсеком вертикальной передачи) являются упорными подшипниками коленчатых валов. Для смазки рабочих поверхно-



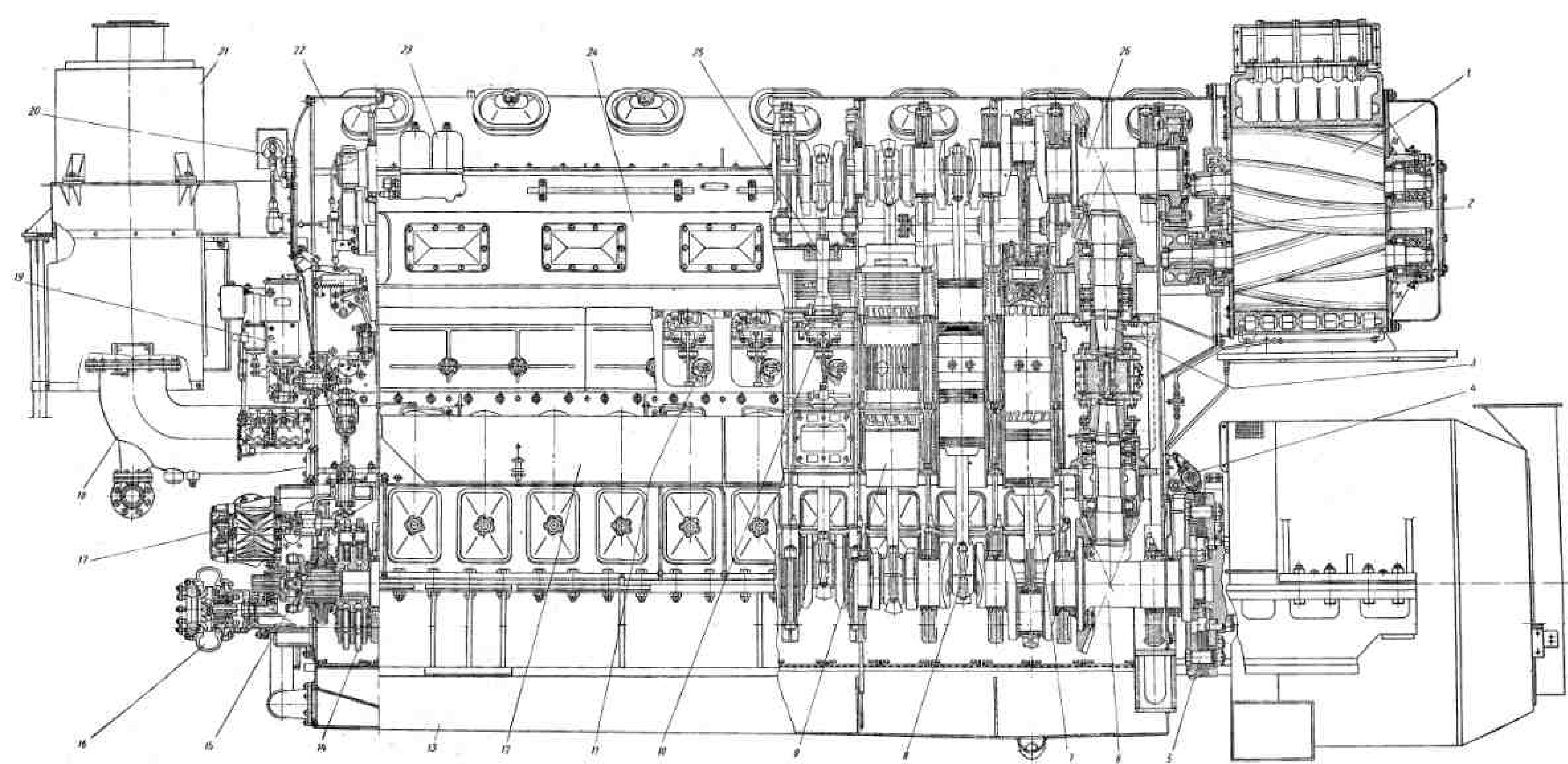
Фиг. 7. Коренные подшипники коленчатого вала:

1 — цилиндрический блок дизеля; 2 — вкладыш коренного подшипника; 3, 4 и 6 — штифты; 5 — крышка коренного подшипника верхнего коленчатого вала; 7 — гайка; 8 — шпилька; 9 — коренной упорный вкладыш; 10 — крышка коренного подшипника нижнего коленчатого вала; 11 — болт для крепления крышки; *а* — кольцевая проточка; *б* — горизонтальное отверстие.

стей, воспринимающих на себя осевые усилия коленчатых валов, в упорных вкладышах просверлены горизонтальные отверстия *б*, сообщающиеся с кольцевыми проточками *а*.

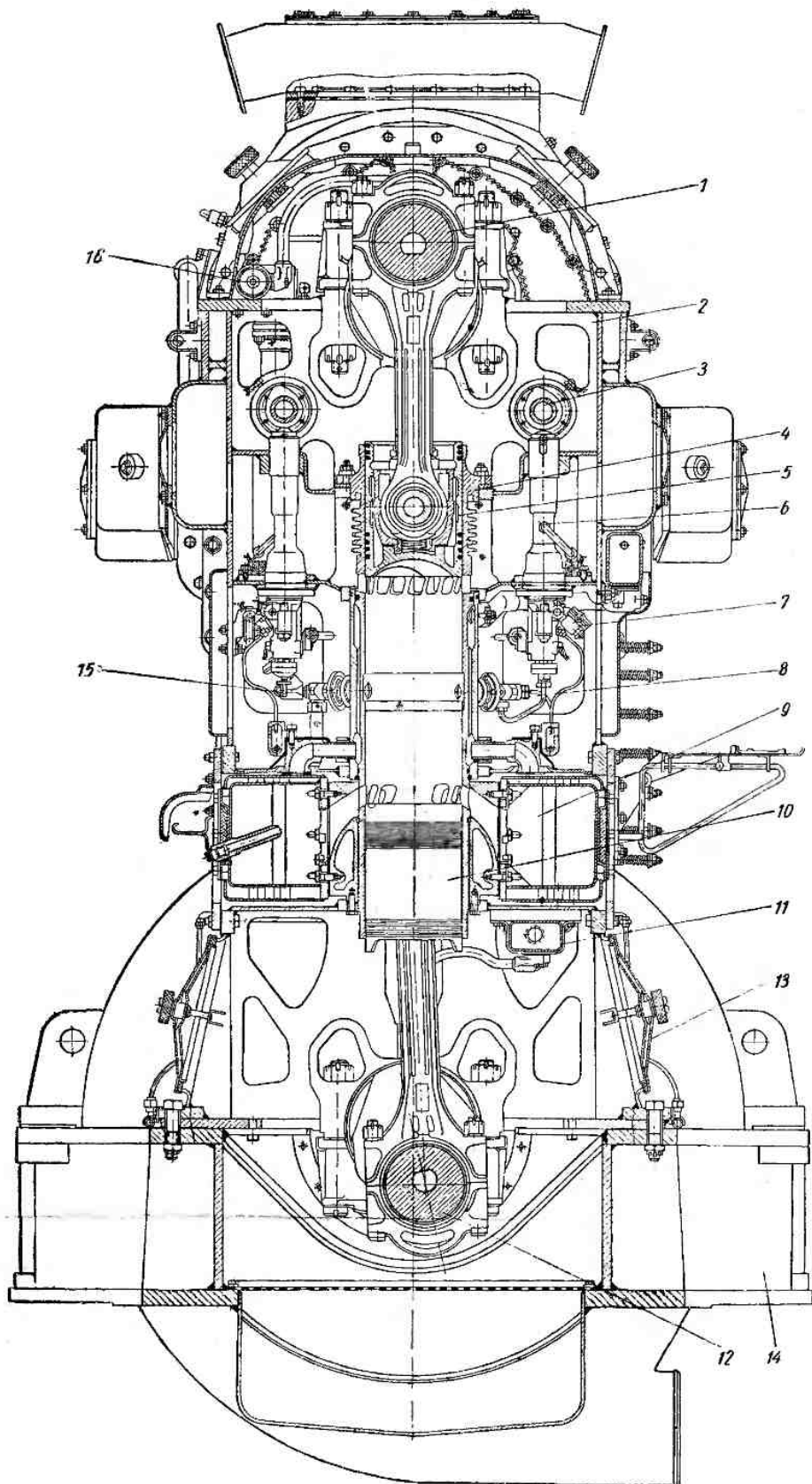
На переднем торце цилиндрического блока в нижней части имеется плита, на которой установлены водяные 1 и 2 (фиг. 8), масляный 4 и топливоподкачивающий 3 насосы. Вверху на заднем торце блока крепится воздухоудка 17.

Сверху блок закрыт крышкой 15. Снизу на судовых дизелях цилиндрический блок закрыт поддоном 25, из которого масло стекает в сточную цистерну; на тепловозных дизелях блок нижней своей плоскостью крепится на раме, изготовленной заодно с масляным поддоном.



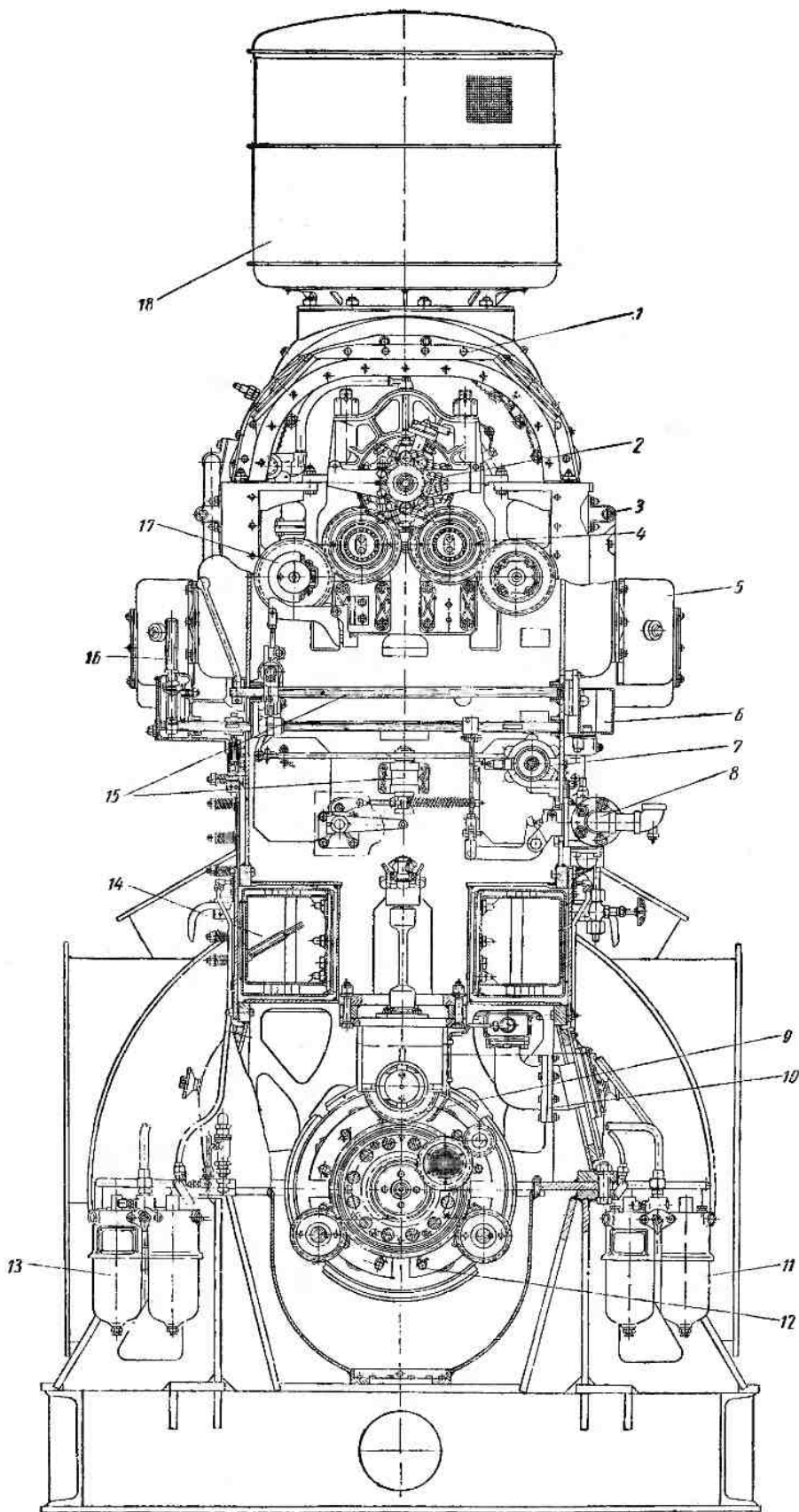
Фиг. 1. Продольный разрез двигателя ДП100.

1 — клапанная группа; 2 — клапанная группа; 3 — клапанная группа; 4 — клапанная группа; 5 — клапанная группа; 6 — клапанная группа; 7 — клапанная группа; 8 — клапанная группа; 9 — клапанная группа; 10 — клапанная группа; 11 — клапанная группа; 12 — клапанная группа; 13 — клапанная группа; 14 — клапанная группа; 15 — клапанная группа; 16 — клапанная группа; 17 — клапанная группа; 18 — клапанная группа; 19 — клапанная группа; 20 — клапанная группа; 21 — клапанная группа; 22 — клапанная группа; 23 — клапанная группа; 24 — клапанная группа; 25 — клапанная группа; 26 — клапанная группа.



Ф и г. 2. Поперечный разрез дизеля 2Д100 по десятому цилиндру:

1 — верхний коленчатый вал; 2 — цилиндрический блок; 3 — вал привода топливных насосов; 4 — гильза цилиндра; 5 — верхний поршень; 6 — топливный насос с толкателем; 7 — управление подачей топлива; 8 — форсунка; 9 — выпускной коллектор; 10 — нижний поршень; 11 — нижний масляный коллектор; 12 — нижний коленчатый вал; 13 — боковая крышка; 14 — рама; 15 — предохранительный клапан и индикаторный кран; 16 — верхний масляный коллектор.

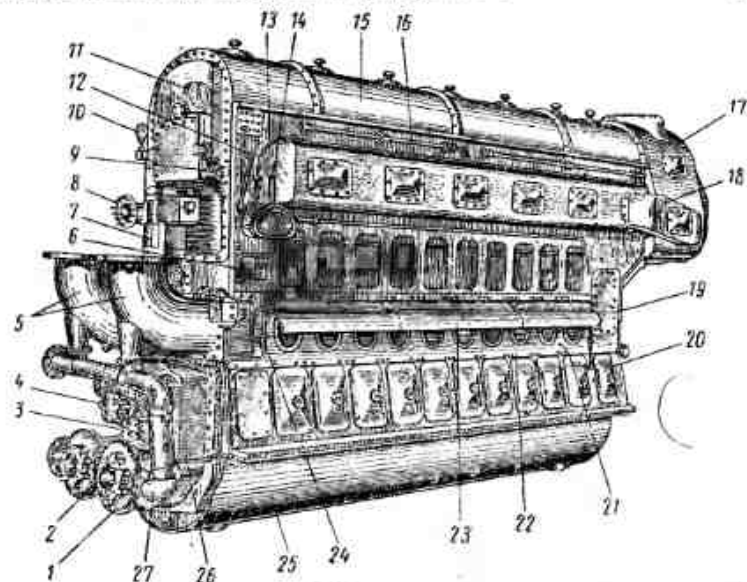


Фиг. 3. Поперечный разрез дизеля ЗД100 по отсеку управления:

1 — верхняя крышка цилиндрического блока; 2 — воздухораспределитель; 3 — поручни; 4 — привод валов топливных насосов; 5 — ресивер продувочного воздуха; 6 — водяной коллектор; 7 — выключатель топлива при низком давлении масла; 8 — коллектор пускового воздуха; 9 — привод масляного насоса и регулятора числа оборотов; 10 — патрубок подвода масла к дизелю; 11 — фильтр тонкой очистки топлива; 12 — маятниковый антивибратор; 13 — фильтр грубой очистки топлива; 14 — выпускной коллектор; 15 — управление дизелем; 16 — рукоятка управления; 17 — предельный регулятор; 18 — глушитель шума всасывания (позиции 2, 7, 8, 13, 16 и 18 на тепловозных дизелях отсутствуют).

Конструктивные особенности и расположение деталей и узлов на каждой стороне цилиндрического блока описаны ниже.

Боковые стенки цилиндрического блока в целом выполнены симметричными. В верхней части расположены поручни 16 (см. фиг. 8) и боковые коробки ресивера продувочного воздуха 18. Под ресивером имеется по десять окон с каждой стороны дизеля для доступа к топливным насосам и форсункам. Ниже этих окон распо-

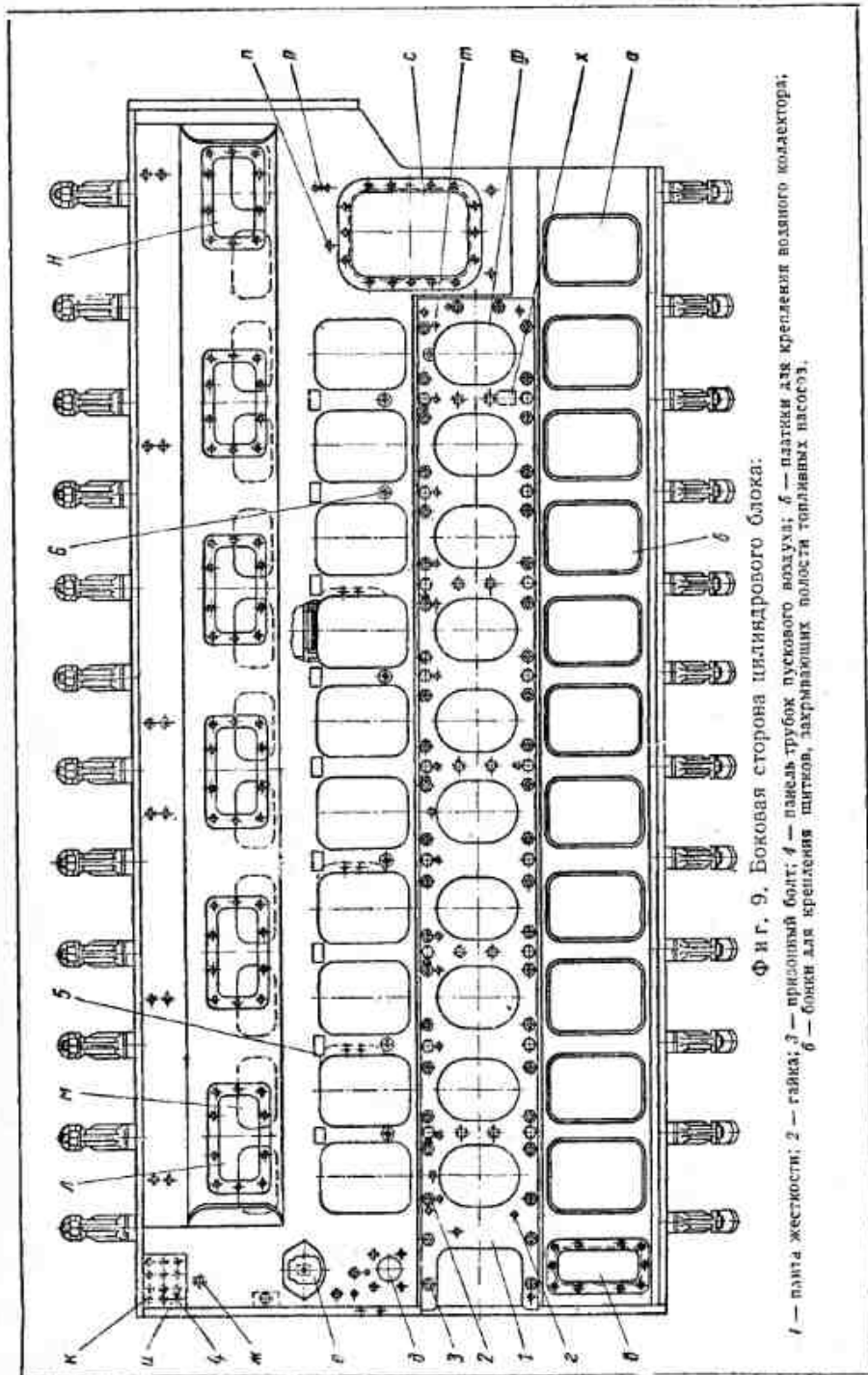


Фиг. 8. Общий вид дизеля 3Д100 со стороны насосов и управления:

1 — водяной насос пресной воды; 2 — водяной насос забортной воды; 3 — топливоподкачивающий насос; 4 — масляный насос; 5 — выпускные патрубки; 6 — трубка для слива избыточного топлива; 7 — регулятор числа оборотов; 8 — водяной коллектор; 9 — кнопка аварийной остановки двигателя; 10 — датчик электротактометра; 11 — механический тахометр; 12 — рукоятка повторного включения; 13 — трос блокировки наповоротного устройства; 14 — рукоятка управления; 15 — верхняя крышка блока; 16 — поручни; 17 — воздухоподушка; 18 — ресивер продувочного воздуха; 19 — люк для доступа к вертикальной передаче; 20 — смотровой люк; 21 — сливная пробка выпускного коллектора; 22 — плита жесткости; 23 — предохранительный козырек; 24 — трубка для отвода загрязненного топлива; 25 — поддон; 26 — опорная плита насосов; 27 — труба для подвода воды к двигателю.

ложены плиты жесткости 22, закрывающие отсеки выпускных коллекторов. Под плитами жесткости сделано по двенадцать смотровых люков, закрываемых крышками 20. Десять средних окон б (фиг. 9) служат для доступа к подшипникам нижнего коленчатого вала и для установки или снятия верхних и нижних поршней. Окно в в передней части дизеля служит для осмотра шестерен привода насосов, а также для подвода масла (фланец 19 на фиг. 10). Окно а в концевой части дизеля служит для осмотра нижних шестерен вертикальной передачи и концевых подшипников коленчатого вала. Кроме того, с боков отсека вертикальной передачи имеется по одному окну с для доступа к муфте вертикальной зубчатой передачи.

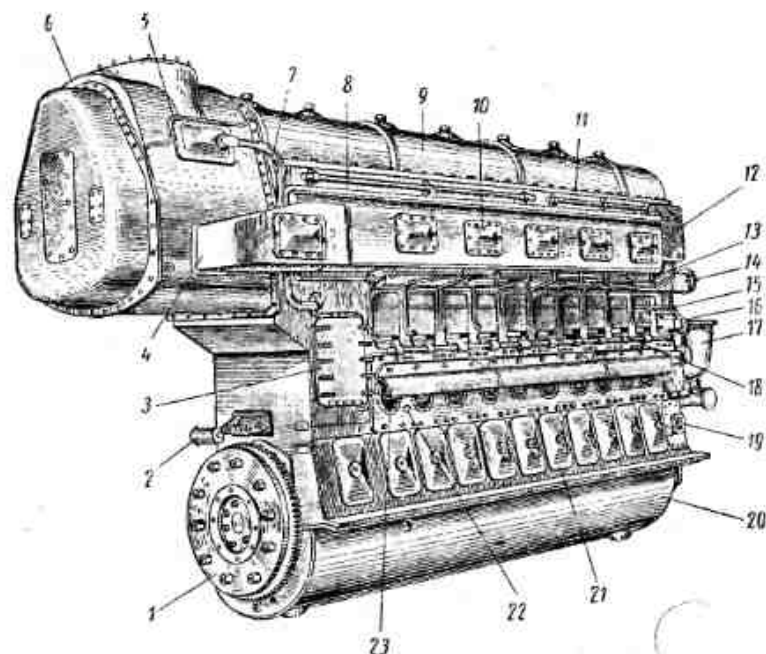
Вверху вдоль каждой стороны цилиндрического блока крепятся по два поручня. Ниже поручней с одной стороны блока проходит паро-



Фиг. 9. Боковая сторона цилиндрического блока:

а — панель трубок пускового воздуха; б — патрики для крепления водяного коллектора; в — панель жесткости; г — гайка; д — присоединительный болт; е — панель трубок пускового воздуха; ж — патрики для крепления водяного коллектора; з — панель жесткости; и — гайка; к — присоединительный болт.

отводная труба 9 (см. фиг. 10), а с другой стороны у судовых дизелей — тонкая стальная трубка, внутри которой протянут трос 13 (фиг. 8) блокировочного устройства от рукоятки 14 управления к червяку валоповоротного устройства. Пароотводная труба, а также трубка со стальным тросом закреплены на блоке хомутиками.



Фиг. 10. Общий вид дизеля 3Д100 со стороны воздуходувки:

1 — муфта привода генератора; 2 — валоповоротное устройство; 3 — предохранительный клапан отсека вертикальной передатки; 4 — ресивер продувочного воздуха; 5 — маслопровод к подшипникам воздуходувки; 6 — воздуходувка; 7 — труба вентиляции картера; 8 — пароотводная труба; 9 — верхняя крышка блока; 10 — крышка ресивера; 11 — поручни; 12 — щиток; 13 — трубки для подвода воздуха; 14 — водяной коллектор; 15 — трубка для подвода топлива; 16 — маневровый клапан всасывания воздуха; 17 — выпускные патрубки; 18 — труба для подвода воды; 19 — фланец для подвода масла к двигателю; 20 — поддон; 21 — крышка смотрового окна; 22 — спускная пробка выпускного коллектора; 23 — предохранительный козырек.

В углу под верхним фланцем цилиндрического блока приварена панель 4 (см. фиг. 9), в которой у судовых дизелей просверлены тринадцать отверстий. В десять отверстий к панели ввернуты штуцеры, к которым присоединяются трубки подвода воздуха к пусковым клапанам. Два отверстия с резьбой служат для крепления фланца трубки, подводящей воздух по отверстию и к воздухораспределителю. Под панелью имеется отверстие ж с резьбой, которое служит для установки штуцера с трубкой, подводящей масло к манометру от верхнего масляного коллектора.

На стенках коробки ресивера сделано по шесть продолговатых окон, из которых пять окон л служат для осмотра верхних поршней и колец (через десять окон м во внутренних стенках ресивера),

а также для очистки от масла и грязи внутренних полостей ресивера. Эти окна закрываются крышками (деталь 10 на фиг. 10), каждая из которых крепится десятью шпильками. Крышка третьего окна (считая со стороны управления) является одновременно предохранительным клапаном. Для этого изнутри на шпильках, крепящих крышку, установлены пружины. При повышении давления воздуха в ресивере внутренняя поверхность крышки будет воспринимать на себя это давление и, сжимая пружины, откроет окна. К шестому окну н подсоединено колено, по которому часть продувочного воздуха поступает из нагнетательной полости воздуходувки в ресивер.

На платиках 5 (см. фиг. 9) шпильками крепится водяной коллектор. Кроме того, коллектор дополнительно крепится четырьмя шпильками к передней части блока.

На фланце е в передней части цилиндрического блока закреплен сектор управления судовым дизелем. На бонках 6 имеется по одному отверстию с резьбой для крепления щитков, закрывающих полость топливных насосов и форсунок. С противоположной стороны блока д крепится маневровый клапан (деталь 16 на фиг. 10) системы воздушного пуска судового дизеля.

Окна с на боковых стенках цилиндрического блока закрываются крышками. Со стороны сектора управления это окно закрывается крышкой наглухо. С противоположной стороны на удлиненных шпильках между крышкой и гайкой установлены пружины. Таким образом, эта крышка представляет собой предохранительный клапан (деталь 3 на фиг. 10), который открывается при повышении давления газов в картере, например при вспышке в картере паров масла.

Над окнами с имеется по одному отверстию п с резьбой, которые закрываются пробками. Через эти отверстия можно измерить величину разрежения в картере. Рядом с отверстием п имеется отверстие р, к которому крепится двумя шпильками труба 7 (фиг. 10) вентиляции картера. Эта труба сообщает внутреннюю полость цилиндрического блока (через маслоотделитель) с полостью всасывания воздуходувки и тем самым обеспечивает постоянное разрежение в картере за счет отсоса воздуха воздуходувкой.

Отсеки выпускных коллекторов закрываются с каждой стороны плитами жесткости 1 (фиг. 9). Каждая плита жесткости крепится к блоку сорока шестью призонными болтами 3. Кроме того, плита жесткости фиксируется восемнадцатью цилиндрическими штифтами, расположенными по девять в каждом ряду между болтами 3. Резьбовые концы штифтов закрываются глухими гайками для предохранения резьбы от механических повреждений. Резьба на штифтах предназначена для их выемки.

В верхней части сквозь отверстия в каждой плите жесткости ввернуты в блок три тройника (в средней части) и два штуцера (на концах), к которым подсоединены трубки сливной магистрали топлива.

Для спуска конденсата из выпускных коллекторов в каждой плите жесткости имеется продолговатое окно х. Кроме того, со сто-

роны установки термодар высверлены отверстия, в которые ввернуты шпильки для крепления предохранительных щитков термодар. В плите (в перегородках) между окнами ϕ ввернуты шпильки, которыми крепятся планки, поддерживающие проводку термодар.

Топливо и масло, которые могут просочиться в полость под выпускными коллекторами, отводятся через три штуцера, ввернутые в отверстия z в нижней части плиты.

Смотровые окна a и b отсека нижнего коленчатого вала закрываются крышками 21 (фиг. 10) и уплотняются резиновыми прокладками. Передние окна b закрываются плоскими крышками, причем крышка, расположенная слева (смотря со стороны управления), имеет отверстие с фланцем (деталь 19 на фиг. 10) для крепления патрубка подвода масла к дизелю.

Передний торец цилиндрического блока. В нижней части к обработанной поверхности переднего торца блока шпильками крепится опорная плита насосов 26 (фиг. 8). Для крепления опорной плиты у судового дизеля служит также передний торец поддона 25, а у теплового — фланец переднего торца подмоторной рамы, которые образуют общий фланец с цилиндрическим блоком. Семнадцать шпилек ввернуты в отверстия a (фиг. 11) в блоке и тринадцать шпилек — в поддон или подмоторную раму. Кроме того, опорная плита фиксируется на блоке четырьмя коническими штифтами b .

Двенадцать отверстий b служат для крепления болтами фланцев выпускных коллекторов. Продолговатый люк d между полостями выпускных коллекторов служит для осмотра привода к регулятору числа оборотов. Ниже этого люка имеется отверстие z с резьбой для установки штуцера, по которому у судового дизеля подводится масло к выключателю топлива при низком давлении масла. Через окно e осуществляется привод к регулятору числа оборотов. Окно $ж$ служит для прохода рычага, через который регулятор воздействует на механизм управления подачей топлива.

В верхней части шпильками крепится передняя крышка блока. Для крепления передней крышки служит также передний торец верхней крышки блока, образующий общий фланец с передним торцом блока. Часть шпилек ввертывается в блок, а другая часть — в верхнюю крышку.

За передним торцом приварена первая поперечная перегородка, образующая отсек управления с передней и боковыми стенками блока (см. фиг. 6). Нижняя часть первой поперечной перегородки аналогична последующим десяти поперечным перегородкам, в которых устанавливаются коренные подшипники нижнего коленчатого вала. Посередине к нижней части перегородки приварен бугель 2 (см. фиг. 11) с окнами c для установки и затяжки двух стяжных болтов 3 крепления крышки 1 подшипника.

На планках m в верхней части первой поперечной перегородки крепятся кронштейны промежуточных шестерен привода топливных насосов. К накладке u четырьмя шпильками крепится (и фиксируется двумя коническими штифтами) кронштейн рычага подачи

топлива. Симметрично расположенные отверстия k служат для прохода тяг, которые соединены с рычагом подачи топлива. На этом же уровне с левой стороны имеется отверстие $л$ для установки упора, ограничивающего наибольшую подачу топлива.

Два отверстия n предназначены для стока масла в полость механизма управления из толкателей топливных насосов.

В гнездах p вварены втулки и расточены гнезда 4, в которых устанавливаются подшипники кулачковых валов привода топливных насосов.

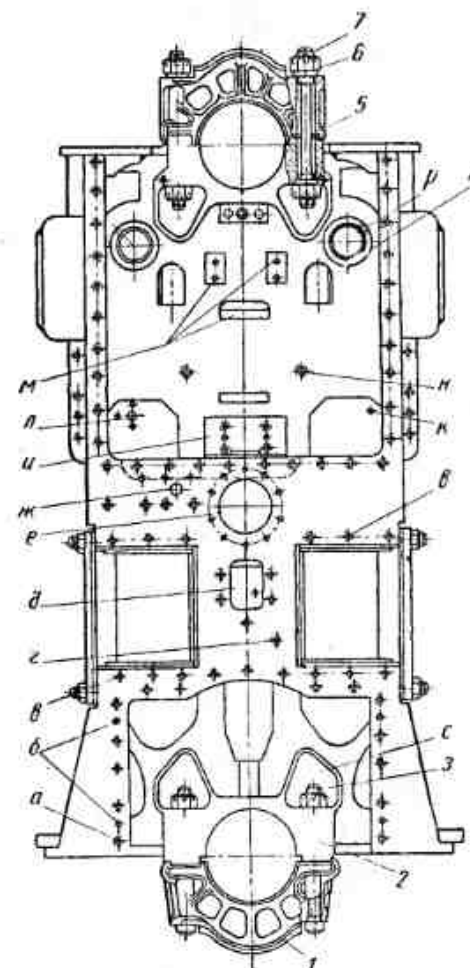
Крышка 5 верхнего коренного подшипника крепится к блоку шпильками 7 с гайками 6.

Блок со стороны генератора. Со стороны генератора на блоке устанавливаются сверху — воздухопроводка, а внизу — валоповоротное устройство и корпус уплотнения нижнего коленчатого вала.

В верхней выступающей части между боковыми стенками и перегородкой двенадцатой коренной опоры расположен отсек для шестерен привода воздухопроводки.

Вырез b (фиг. 12) служит для удобства установки и снятия труб, по которым масло поступает из нижнего коллектора в верхний. Вверху этот вырез закрывается крышкой, закрепляемой болтами через отверстия a .

Воздуходувка крепится к верхнему торцу блока тридцатью двумя шпильками и четырьмя болтами. Восемь шпилек нижнего ряда ввернуты в отверстия d блока и проходят сквозь отверстия во фланце корпуса воздухопроводки, а двадцать четыре шпильки ввернуты в воздухопроводку и проходят сквозь отверстия z во фланце блока.



Фиг. 11. Передний торец цилиндрического блока:

1 — крышка коренного подшипника нижнего коленчатого вала; 2 — бугель — гнездо верхнего вкладыша; 3 — болт; 4 — гнездо подшипника вала привода топливных насосов; 5 — крышка коренного подшипника верхнего коленчатого вала; 6 — гайка; 7 — шпилька.

Положение воздуходувки на блоке фиксируется двумя штифтами *а*. Окна *м* служат для прохода воздуха из воздуходувки в ресивер.

В верхней части во фланце корпуса воздуходувки, выступающем над верхней плоскостью блока, просверлены отверстия с резьбой, в которые ввернуты болты, крепящие к воздуходувке верхнюю крышку блока.

В средней части приварены два платика *з*, на которых четырьмя шпильками крепятся кронштейны с червяком валоповоротного устройства. Сбоку на двух плитах *и* крепятся шпильками корпус привода червяка валоповоротного устройства.

Два отверстия *е* служат для прохода болтов, крепящих маслоотделитель.

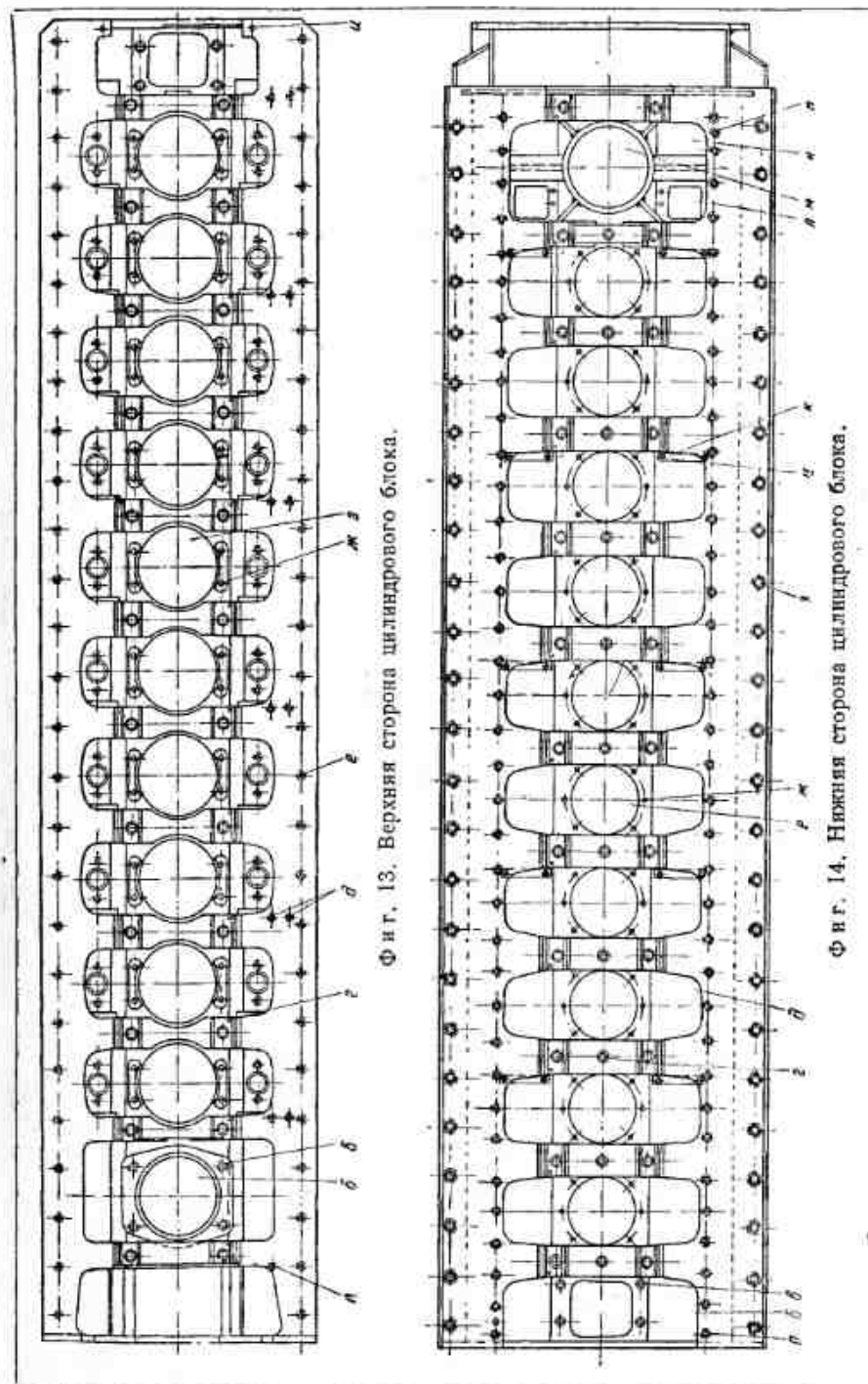
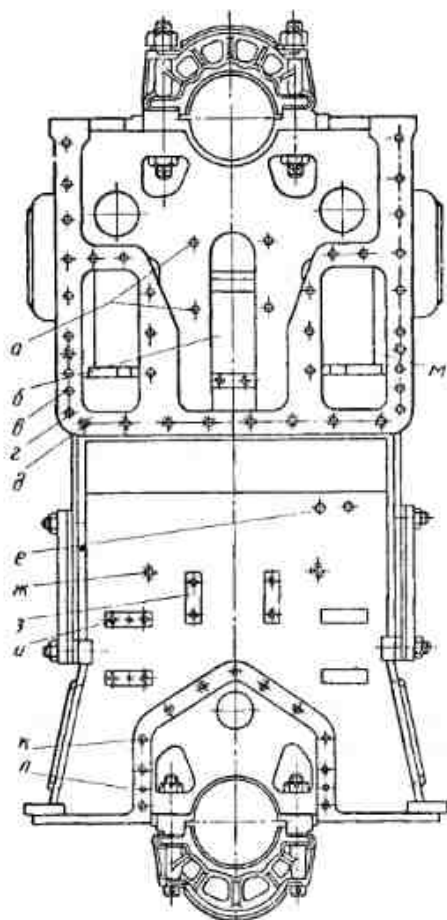
Поверхность фланца, приваренного внизу к цилиндровому блоку, совпадает с фланцем поддона судового дизеля или с задней стенкой картера подмоторной рамы тепловозного дизеля. На этом общем фланце крепится разъемный корпус уплотнения нижнего коленчатого вала. Верхняя часть этого корпуса крепится к блоку болтами, ввертываемыми в резьбу отверстий *к*, и дополнительно фиксируется двумя коническими штифтами *л*.

Два отверстия *ж* с резьбой служат для ввертывания болтов, которыми крепятся хомуты, поддерживающие обводную трубку сливной магистрали топлива.

Фиг. 12. Цилиндровый блок со стороны генератора.

Верхняя сторона цилиндрового блока. К верхней плоскости блока на шпильках, ввернутых в отверстия *е* (фиг. 13), крепится верхняя крышка цилиндрового блока. Стыковые поверхности верхней крышки с блоком уплотняются паронитовыми прокладками.

Двенадцать отверстий *д* служат для крепления верхней масляной магистрали. Кроме того, в концевой части масляная магистраль закреплена на блоке болтом, ввертываемым сверху в резьбу отверстия *а*.



Фиг. 13. Верхняя сторона цилиндрового блока.

Фиг. 14. Нижняя сторона цилиндрового блока.

Опоры коренных подшипников верхнего коленчатого вала (кроме первой, одиннадцатой и двенадцатой) имеют с боков выемки (утопление) для обеспечения прохода верхнего фланца цилиндровой гильзы при ее установке в цилиндрический блок. Первая и одиннадцатая опоры имеют такие выемки только с внутренней стороны, т. е. со стороны цилиндрических гильз.

Каждая крышка коренной опоры крепится к блоку двумя болтами и фиксируется цилиндрическим штифтом, устанавливаемым в отверстие *г*.

В перегородках между верхней и нижней плоскостями блока расточены гнезда *з* для установки цилиндрических гильз *и*, кроме того, — в концевой части блока расточено гнездо *б* для установки вертикальной зубчатой передачи. Каждая цилиндрическая гильза крепится фланцем к плиткам *ж* при помощи четырех шпилек. В гнездах блока цилиндрические гильзы центрируются в трех поясах. Верхний и нижний валы вертикальной зубчатой передачи центрируются в гнездах блока каждый в двух поясах. Фланцы верхнего и нижнего валов передачи закреплены четырьмя шпильками, устанавливаемыми в отверстия *в*. На шпильки с каждой стороны навинчиваются гайки.

На продольных листах под валами привода топливных насосов имеется по десять гнезд с каждой стороны блока. Эти гнезда расположены вдоль блока между поперечными перегородками и служат для установки в них толкателей топливных насосов.

Для судовых дизелей в передней части блока на двух призонных болтах, устанавливаемых в отверстия *и*, крепится воздухораспределитель.

Нижняя сторона цилиндрического блока. На нижней плоскости блока имеются два ряда отверстий *з* (фиг. 14) для болтов, крепящих дизель на подмоторной раме. У судовых дизелей на нижней плоскости блока имеется еще два ряда отверстий *а*, сквозь которые проходят шпильки, крепящие поддон. Дополнительно поддон фиксируется двумя цилиндрическими штифтами, устанавливаемыми один в отверстие *п*, а второй — с противоположной стороны второго ряда отверстий.

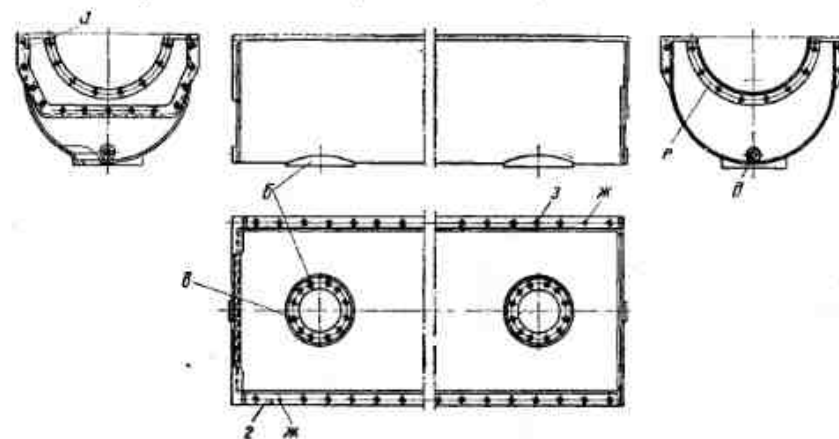
В крышках коренных подшипников нижнего коленчатого вала отсутствуют отверстия для подвода масла к вкладышам, как это выполнено на верхних крышках. Масло к этим подшипникам подводится от нижней магистрали через отверстия *г* в средней части опоры (перегородки).

На нижней плоскости цилиндрического блока между поперечными перегородками имеется одиннадцать продолговатых окон, из которых десять окон *д* одинаковы по размерам и предназначены для прохода кривошипов коленчатого вала при его вращении, а в одиннадцатом окне *к* помещены конические шестерни вертикальной зубчатой передачи.

В передней части блока имеется отсек *б*, в котором устанавливается привод к насосам. В отсеке *б* приварены четыре бонки со сквозными отверстиями *в* в каждой. На этих бонках четырем точ-

ными болтами, устанавливаемыми снизу, крепится корпус привода масляного насоса.

Первая снизу горизонтальная перегородка блока имеет десять гнезд *е*, на которых устанавливаются выхлопные коробки. Каждая коробка крепится шестью болтами. Болты устанавливаются сверху в отверстия *ж* и ввертываются в выхлопную коробку. К этой же перегородке закрепляется снизу (в подвешенном состоянии) масляный коллектор. Хомуты охватывают коллектор снизу, а болты крепления ввертываются в нарезанные отверстия *и* на плитках *к*.



Фиг. 15. Поддон.

Через окно *л* в концевом отсеке (отсек вертикальной зубчатой передачи) проходит трубопровод от нижнего масляного коллектора к верхнему. В этом отсеке приварен цилиндрический корпус с гнездом *м* для установки нижнего вала вертикальной передачи.

Поддон закрывает снизу отсек нижнего коленчатого вала судового дизеля и своими торцовыми поверхностями — передней *а* и задней *е* (фиг. 15) — совпадает с соответствующими поверхностями цилиндрического блока. На тепловозных дизелях отсутствует поддон, а блок устанавливается на закрытую подмоторную раму.

В передней части к торцу блока и поддона крепится опорная плита насосов, а с противоположной стороны крепится корпус уплотнения нижнего коленчатого вала.

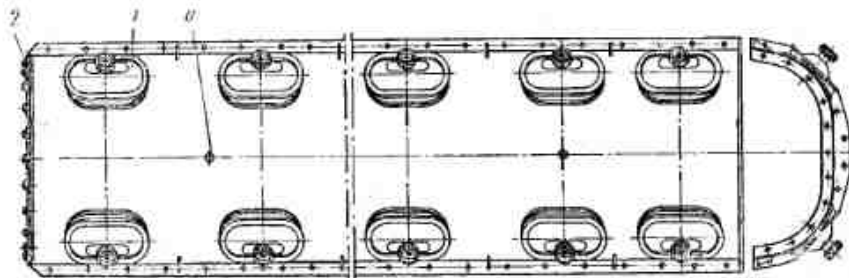
Поддон выполнен сварным из листовой стали с приваренными фланцами. Накладками *г* верхнего фланца поддон крепится к блоку шпильками, ввертываемыми в отверстия *з*, и фиксируется двумя точными болтами, устанавливаемыми в отверстия *ж*. Стыки фланцев блока и поддона уплотняются паронитовыми прокладками.

В днище поддона имеются сливные отверстия, через которые обеспечивается сток масла в маслосточную цистерну. Фланцы *б* сливных отверстий имеют по двенадцать отверстий *в* для крепления маслоотводящей трубы.

На передней и задней стенках поддона приварено по одной бонке с нарезанным отверстием δ для спускной пробки.

Верхняя крышка цилиндрического блока закрывает полость верхнего коленчатого вала. В крышке имеется четырнадцать люков для осмотра и доступа к полости верхнего коленчатого вала без снятия крышки. Люки закрываются крышками 1 (фиг. 16), причем одна из этих крышек устанавливается на пружинах и является предохранительным клапаном, который открывается при повышенном давлении внутри блока.

Передний и задний торцы верхней крышки блока имеют обработанные фланцы. К переднему торцу одиннадцатью болтами 2



Фиг. 16. Верхняя крышка блока:

1 — крышка люка; 2 — болт; а — резьбовое отверстие в бонках.

крепится передняя крышка управления. Задний торец верхней крышки крепится шпильками к верхней части корпуса воздушной дувки.

Два отверстия с резьбой в бонках а, приваренных в верхней части крышки, служат для ввертывания рымов при разборке и снятии крышки с дизеля.

Верхняя крышка цилиндрического блока выполнена сварной из стального листового материала.

2. Подмоторная рама

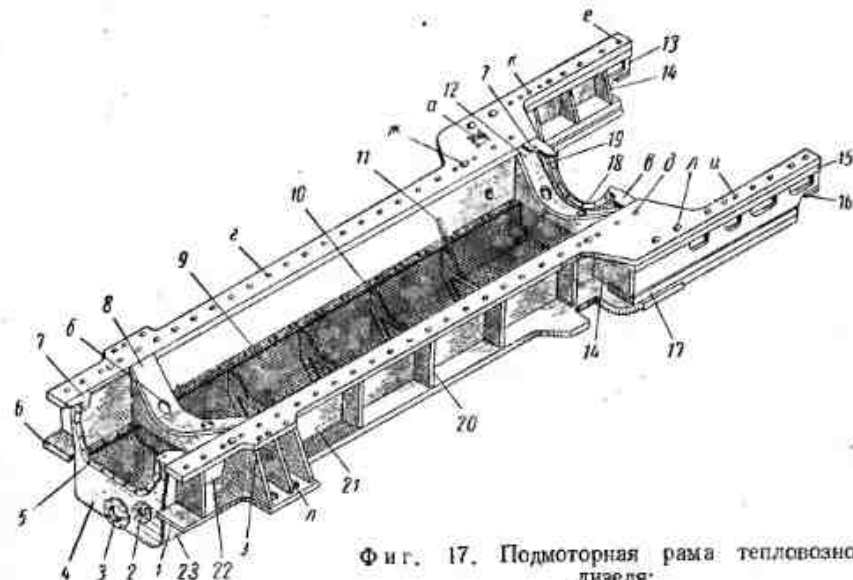
Дизель и генератор устанавливаются на одной общей подмоторной раме.

Для снижения веса подмоторная рама изготавливается сварной из листового металла и сортового проката. В зависимости от назначения дизеля (тепловозный или судовой) подмоторные рамы конструктивно отличаются между собой.

Подмоторная рама тепловозного дизеля состоит из двух продольных балок, соединенных между собой двумя поперечными балками 8 и 12 (фиг. 17). Каждая продольная балка состоит из двух горизонтальных листов: нижнего 1 и верхнего (опорного) 6, а также из вертикальных листов 21, 13 и 14. Со стороны генератора рама имеет уширение, которое образуется за счет специальной формы продольных балок. Для повышения жесткости горизон-

тальные и вертикальные листы дополнительно связаны ребрами жесткости 20. Со стороны генератора горизонтальные листы усилены приваренными к ним листами жесткости 15 и 17.

К нижней части рамы приварен поддон 23, который служит маслосборником. Чтобы увеличить жесткость поддона, внутри его приварено пять поперечных перегородок 10. В передней и концевой частях дизеля маслосборник закрыт передней 4 и задней 19 стенками. Для обеспечения плотности стыка между рамой и цилиндро-



Фиг. 17. Подмоторная рама тепловозного дизеля:

1 и 6 — опорные листы; 2, 3, 5 и 18 — фланцы; 4 и 19 — стенки; 7 — косынки; 8 и 12 — балки; 9 — сетка; 10 и 20 — перегородки и ребра жесткости; 11 — трубка; 13 и 14 — листы; 15 и 17 — листы жесткости; 16 — полки; 21 и 22 — боковые листы; 23 — поддон — корыто.

вым блоком по углам приварены косынки 7 с отверстиями в для крепительных болтов. Сверху поддон закрыт сетками 9, которые предотвращают вспенивание масла во время работы дизеля.

На верхних опорных горизонтальных листах имеется сорок восемь отверстий ϵ и два отверстия δ для крепления двигателя к раме (отверстия δ предназначены для призонных болтов), а также восемь отверстий ϵ для крепления генератора. Четыре нарезанных отверстия κ служат для установки в них домкратных болтов при установке и снятии дизеля. Восемь отверстий ϵ под болты и четыре отверстия μ под контрольные штифты предназначены для крепления кронштейнов, при помощи которых производится подъем и транспортировка дизеля в сборке с генератором и рамой. В вертикальных листах 13 сделано по четыре окна для удобства крепления генератора и кронштейнов подъемного устройства к раме.

Четыре нарезанных отверстия κ служат для крепления защитного кожуха муфты привода генератора. Отверстие а в правом

опорном листе служит для установки горловины, через которую производится заправка дизеля маслом.

На поперечных балках 8 и 12 имеются по два сквозных отверстия б, в которые вварены трубы. Эти отверстия служат для вывода болтов, крепящих крышки коренных подшипников.

К передней стенке 4 поддона приварены фланец 3 для подвода масла из поддона к масляному насосу и фланец 2, через который в поддон сливается масло от маслоперекачивающего насоса (из

ных листов 7, горизонтальных полос 9 и 27, ребер жесткости 3, и 19, а также планок 10 и 26. Для увеличения жесткости к подмоторным балкам приварены ребра 21, а к продольным балкам приварены листы 1 и 20. Поперечные швеллеры связаны с продольными балками 2 дополнительно посредством горизонтальных косынок 25. С целью повышения жесткости рамы в месте установки генератора к задней части продольных балок сверху приварены листы 17, связанные с задней частью нижнего листа 20 ребрами 30. С этой же целью к восьмой поперечной балке приварено ребро 11, а к крайней девятой поперечной балке приварено ребро 13, состоящей из двух параллельно установленных швеллеров, приварены верхний — 14 и нижний — 28 листы, связанные между собой вертикальными ребрами.

Для снижения веса в вертикальных листах 7 и в ребрах жесткости 3 сделаны отверстия: в листе 7 — прямоугольные, а в косынках — треугольные.

В задней части рамы к листам 17 приварены две накладки 12, а к последней поперечной балке — накладка 15; на эти накладки опирается генератор.

Верхние полосы 9, на которые опирается цилиндрический блок дизеля, имеют сорок восемь отверстий б для крепления дизеля к раме и два отверстия в, расположенные симметрично относительно оси рамы, для установки конических штифтов, фиксирующих установку дизеля. Болки 8 с нарезанными отверстиями предназначены для домкратных болтов, при помощи которых дизель отсоединяется от рамы. Отверстия л и н на планках 26 служат для установки и крепления приспособления, при помощи которого двигатель выставляется на раме. После установки дизеля на отверстиях к крепятся топливные фильтры.

Отверстия д в накладках 12 предназначены для установки болтов крепления генератора к раме. В отверстия е в накладке 15 устанавливаются болты, крепящие выносной подшипник генератора.

В нижней части продольных балок имеется семьдесят два отверстия м для крепления амортизаторов, на которых рама устанавливается на судовой фундамент.

Накладки 22, приваренные к продольным балкам, служат для упора в них боковых амортизаторов.

Четыре нарезанных отверстия г служат для крепления кожуха, закрывающего муфту привода генератора.

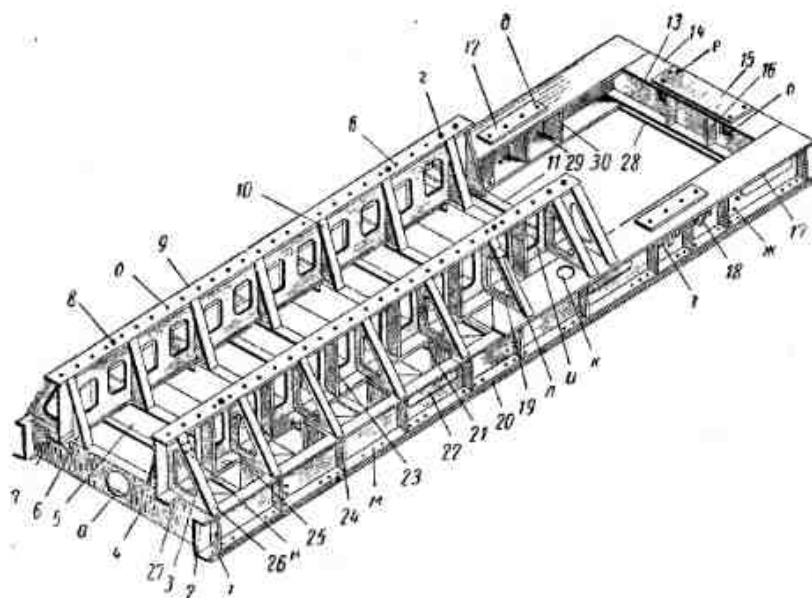
Отверстие а в первой поперечной балке 4 предназначено для прохода трубы, отводящей масло из поддона дизеля.

Боковые отверстия ж служат для крепления кронштейнов приспособления для подъема дизельгенератора.

3. Гильза цилиндра

Гильзы цилиндров (фиг. 19) отлиты из специального чугуна. Каждая гильза цилиндра общая для поршней верхнего и нижнего коленчатых валов.

Для повышения жесткости и улучшения охлаждения гильзы цилиндров по наружной поверхности имеют ребра. В верхней части



Фиг. 18. Подмоторная рама судового дизеля:

1, 7, 14, 17, 20 и 28 — листы; 2, 4, 5, 11 и 13 — балки; 3, 6, 16, 18, 19, 21, 23, 24, 29 и 30 — ребра жесткости; 8 — болки; 9 и 27 — полосы; 10 и 26 — планки; 12, 15 и 22 — накладки; 25 — косынки.

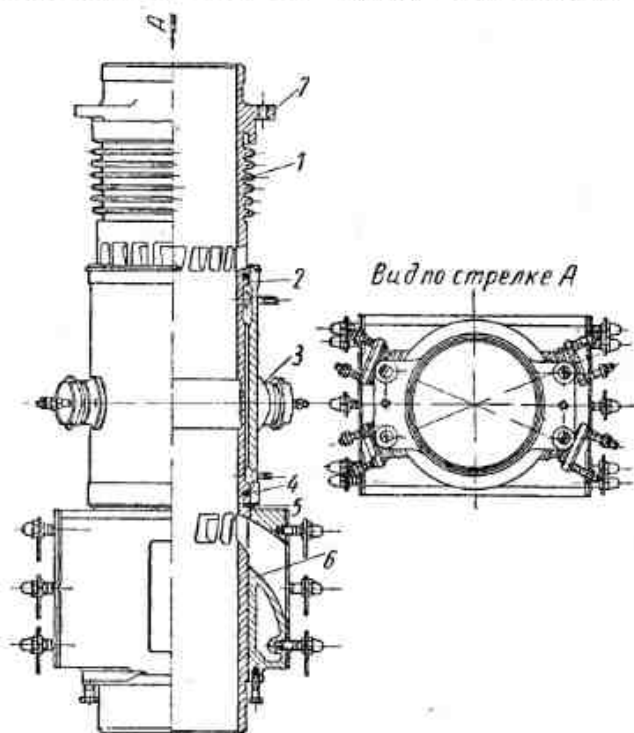
системы тонкой очистки масла). На передней и задней стенках поддона имеются фланцы 5 и 18. К фланцу 5 крепится опорная плита насосов, а к фланцу 18 на задней стенке поддона крепится корпус уплотнения коленчатого вала. В днище поддона имеется отверстие для слива масла. Замер уровня масла в поддоне осуществляется при помощи масломерного щупа, установленного в трубке 11.

На тепловозе рама опирается на четыре опорные площадки, расположенные в районе отверстий л, через которые проходят болты, крепящие раму к тепловозу; кроме того, в концевой части подплатиками-полками 16 установлены дополнительные пружинные опоры.

Подмоторная рама судового дизеля состоит из двух продольных швеллерных балок 2 (фиг. 18), соединенных друг с другом девятью поперечными швеллерами 4, 5, 11 и 13 и приваренных к поперечным швеллерам двух подмоторных балок, которые состоят из вертикаль-

гильзы, охлаждаемой продувочным воздухом, ребра — кольцевые, а в средней части, охлаждаемой водой, — ребра продольные.

В гильзе цилиндра сделаны верхние продувочные окна для впуска в цилиндр продувочного воздуха и нижние окна для выпуска продуктов сгорания. В средней части цилиндра между продувочными и выпускными окнами на гильзу напрессована стальная



Фиг. 19. Гильза цилиндра:

1 — гильза; 2 — рубашка; 3 — переходник; 4 — уплотнительное кольцо; 5 — упорное кольцо; 6 — выпускная коробка; 7 — фланец.

рубашка 2, образующая внутри полость, в которой циркулирует охлаждающая вода. Для предотвращения просачивания воды из водяной полости рубашка уплотнена на гильзе резиновыми кольцами 4.

В гнездах блока цилиндров гильза центрируется тремя поясами: верхним, расположенным под фланцем 7, и двумя другими поясами, расположенными на концах рубашки цилиндра. Кроме того, цилиндрическая гильза в нижней части плотно входит в расточку выпускной коробки 6, прикрепленной снизу к цилиндрическому блоку. Через выпускную коробку 6 из цилиндра в выпускной коллектор удаляются отработавшие газы. В выпускной коробке имеется водяная полость, в которой циркулирует вода для охлаждения самой коробки и нижней части гильзы цилиндра.

Гильза цилиндра крепится к цилиндрическому блоку своим фланцем 7 четырьмя шпильками, что обеспечивает свободное ее осевое перемещение при изменении теплового состояния двигателя. Во фланце 7 между отверстиями для прохода шпилек имеются два нарезанных отверстия, в которые ввертываются рымы для подъема гильзы при установке ее или выемке. Выемку цилиндрической гильзы можно осуществить только после снятия верхнего коленчатого вала.

В средней части гильзы в рубашке имеются четыре отверстия, в которые установлены переходники 3, уплотняемые на стыковых поверхностях медными прокладками (со стороны гильзы) и резиновыми кольцами (со стороны рубашки). В переходниках устанавливаются две форсунки, пусковой клапан и индикаторный кран с предохранительным клапаном. У тепловозного дизеля отсутствует пусковой клапан и отверстие для него в гильзе и рубашке.

Для завихрения продувочного воздуха с целью улучшения перемешивания воздуха с топливом и лучшей продувки цилиндра продувочные окна в цилиндрической гильзе имеют тангенциальный и осевой наклоны.

Внутренняя поверхность гильзы (зеркало цилиндра) хонингуется и фосфатируется¹.

4. Коленчатые валы

Как уже указывалось, дизель имеет два коленчатых вала: верхний и нижний. Коленчатые валы отлиты из специального чугуна и термически обработаны.

Для уменьшения веса коренные и шатунные шейки коленчатых валов пустотелые. Механической обработке подвергнуты только шейки валов. Необработываемые поверхности коленчатых валов тщательно очищены и окрашены маслястой краской.

Коленчатые валы имеют по десять колен (кривошипов), расположенных через 36° в соответствии с порядком чередования вспышек в цилиндрах. Каждое колено (кривошип) имеет по две щеки. Верхняя и нижняя поверхности щек имеют наклонные скосы для уменьшения веса.

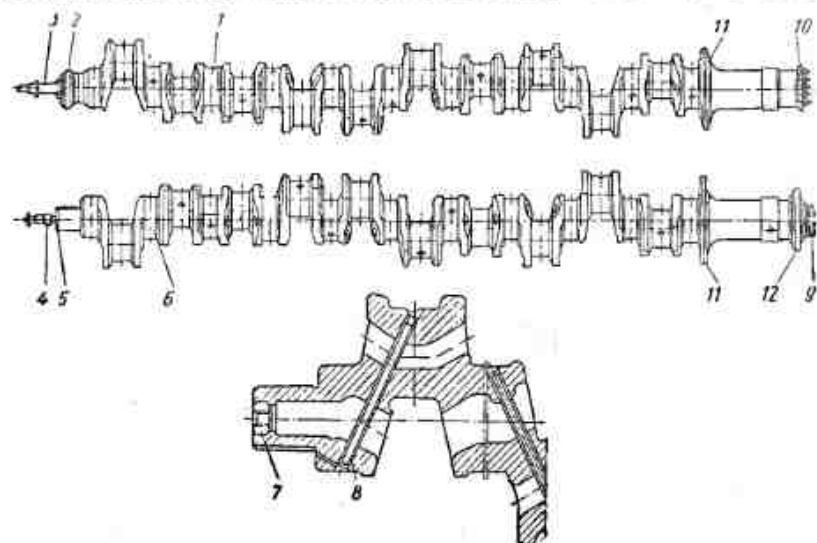
Каждый коленчатый вал имеет по десять шатунных шеек и по двенадцать коренных, которыми он опирается на подшипники цилиндрического блока. Все шейки снаружи шлифованы и полированы. Шатунные и коренные шейки вала смазываются маслом, поступающим под давлением к опорным поверхностям коренных шеек. Для подвода масла от коренных шеек вала к шатунным в вале сделаны наклонные каналы, в которые вставлены и развальцованы у концов стальные трубки 8 (фиг. 20).

¹ Фосфатирование представляет собой обработку цилиндрической гильзы фосфорной кислотой для нанесения на ее поверхности слоя окиси фосфора в виде сетки, что способствует лучшему удержанию масла на поверхности и лучшей приработке поршневых колец и поршней к зеркалу гильзы цилиндра.

На фланцах буртиков 11 болтами крепятся конические шестерни вертикальной зубчатой передачи, соединяющей верхний и нижний коленчатые валы.

Одиннадцатая коренная шейка, расположенная перед буртиком 11, является упорной, воспринимающей осевые усилия.

Диаметры коренных и шатунных шеек верхнего и нижнего коленчатых валов одинаковы (в отдельности коренные и шатунные), однако верхний и нижний коленчатый валы невзаимозаменяемы и



Фиг. 20. Коленчатые валы:

1 — верхний коленчатый вал; 2 — шестерня привода топливных насосов; 3 — кулачковый вал вала воздухораспределителя; 4 — гайка крепления ступицы антивибратора; 5 — шпилька; 6 — нижний коленчатый вал; 7 — пробка; 8 — трубка для прохода масла; 9 — направляющее кольцо; 10 — торцовый диск; 11 и 12 — буртики.

их можно устанавливать только на свои места вследствие конструктивного отличия их концевых частей.

На переднем конце верхнего коленчатого вала на шпонке установлена шестерня 2 привода валов топливных насосов.

Кроме того, к переднему торцу верхнего коленчатого вала судового дизеля крепится кулачковый вал 3 воздухораспределителя. Соосность валика 3 с осью верхнего коленчатого вала достигается центрированием, после чего установка валика воздухораспределителя фиксируется установочными штифтами.

На противоположной концевой шейке верхнего коленчатого вала закреплена на шпонке эластичная шестерня привода воздухоподкачивающего.

Таким образом, от верхнего коленчатого вала осуществлен привод к воздухоподкачивающему, топливным насосам и к воздухораспределителю. Остальные агрегаты и вспомогательные механизмы приводятся в движение от нижнего коленчатого вала.

На передней шейке нижнего коленчатого вала на шпонке закреплён маятниковый антивибратор, на ступице которого крепится

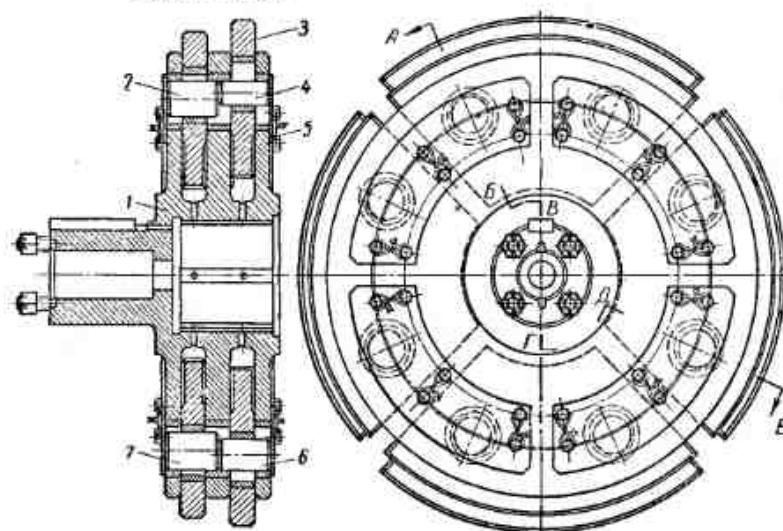
эластичная шестерня привода насосов (водяных, масляного и топливopодкачивающего) и регулятора числа оборотов.

С противоположной стороны к концевому фланцу буртика 12 нижнего коленчатого вала крепится ведущий диск муфты привода генератора. Кроме того, в отличие от верхнего коленчатого вала с боку на первой коренной шейке нижнего коленчатого вала имеется наклонный канал для подвода масла к маятниковому антивибратору и к эластичной шестерне привода насосов. Внутренние отверстия в крайних шейках нижнего и верхнего коленчатых валов закрыты пробками 7. В пробку 7 нижнего коленчатого вала ввернута шпилька 5, посредством которой крепится антивибратор.

5. Антивибратор

При работе дизеля в коленчатых валах возникают крутильные колебания, амплитуда которых при определенных числах оборотов, называемых критическими (резонансными), увеличивается настолько, что может привести к поломке коленчатых валов.

Разрез по АБВГДЕ



Фиг. 21. Маятниковый антивибратор:

1 — ступица антивибратора; 2, 4, 6 и 7 — пальцы; 3 — маятниковый груз; 5 — стопорная планка.

Для уменьшения амплитуды крутильных колебаний на рабочих режимах работы дизеля, а следовательно, для предотвращения поломки коленчатых валов служит антивибратор маятникового типа. Этот антивибратор установлен на переднем конце нижнего коленчатого вала и состоит из ступицы, маятниковых грузов, пальцев и стопорных планок.

На стальной ступице 1 антивибратора (фиг. 21) расположены три диска, в которых просверлено по восемь сквозных отверстий.

В эти отверстия запрессованы (заподлицо с каждой стороны диска) стальные каленые втулки, изготовленные из высококачественной стали. Во втулках свободно (с зазором) вставлены пальцы 2, 4, 6 и 7, имеющие маркировку 2, 4, 6 или 7. Маркировка нанесена электрографом на торцах пальцев. Аналогичная маркировка нанесена на цилиндрической поверхности крайних дисков ступицы антивибратора, причем цифры нанесены против каждого отверстия. На пальцах также свободно (с зазором) установлены восемь грузов 3 маятникового типа: по четыре груза в каждом пазу между дисками. Все грузы одинаковы: в отверстиях грузов запрессованы заподлицо по две втулки, изготовленные из высококачественной стали. Пальцы 2, 4, 6 и 7 одинаковы по длине, но различны по диаметру. После установки грузов перемещение пальцев в осевом направлении ограничивается стопорными планками 5, прикрепленными болтами к внешним торцевым сторонам крайних дисков ступицы.

На цапфе ступицы антивибратора установлена на шпонке эластичная шестерня привода насосов и регулятора числа оборотов.

Крутильные колебания коленчатого вала вызывают колебания маятниковых грузов антивибратора в пределах зазоров в сочленениях грузов с пальцами и пальцев со ступицей. В свою очередь колебания грузов вызывают изменение характера колебаний коленчатых валов и поэтому критические числа оборотов выходят из зоны рабочего числа оборотов двигателя.

При сборке антивибратора необходимо обратить особое внимание на то, чтобы номер, нанесенный на палец, совпадал с номером, нанесенным на диске против отверстия, в которое данный палец вставлен.

6. Муфта привода генератора

Муфта привода генератора служит для передачи мощности, развиваемой дизелем, электрогенератору постоянного или переменного тока, установленному на общей подмоторной раме с дизелем и сцентрированного с нижним коленчатым валом.

Муфта состоит из ведущего и ведомого дисков, а также набора пластин, соединенных болтами с дисками. Все детали муфты изготовлены из стали.

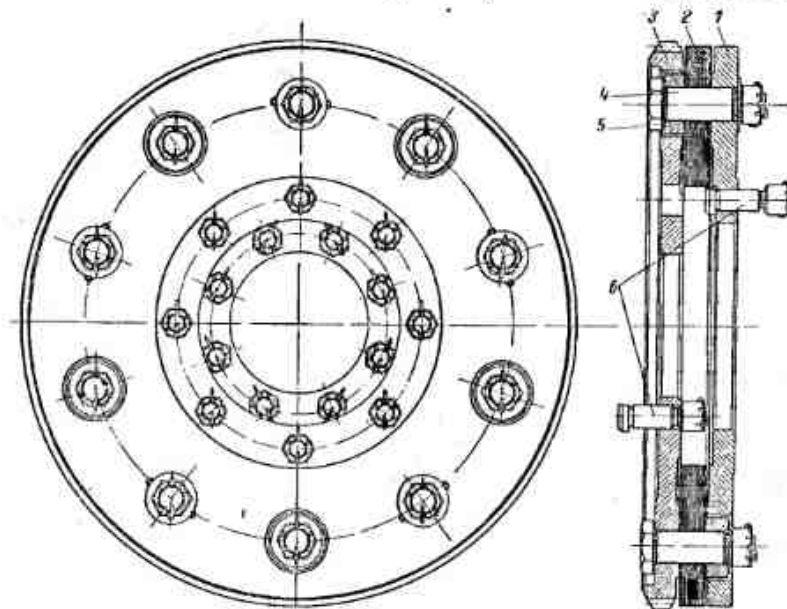
Ведущий диск 3 муфты (фиг. 22) крепится к фланцу нижнего коленчатого вала, а ведомый диск 1 — к фланцу ротора генератора точными болтами 6. Между дисками 1 и 3 расположен набор тонких стальных пластин 2, которые скреплены с дисками болтами 4.

Болты расположены на одинаковых расстояниях по окружности и поочередно крепят пакет пластин то к ведущему, то к ведомому дискам. Таким образом, небольшие перекосы осей нижнего коленчатого вала и ротора генератора компенсируются изгибом пластин муфты.

Муфта не компенсирует параллельного смещения осей валов и является жесткой в направлении вращения.

На наружной поверхности ведущего диска 3 муфты расположен зубчатый венец, который может входить в зацепление с червяком валоповоротного устройства.

Ведущий диск муфты разградуирован на 360° и имеет двенадцать меток. Десять меток от 1Т до 10Т указывают положение соот-



Фиг. 22. Муфта привода генератора:

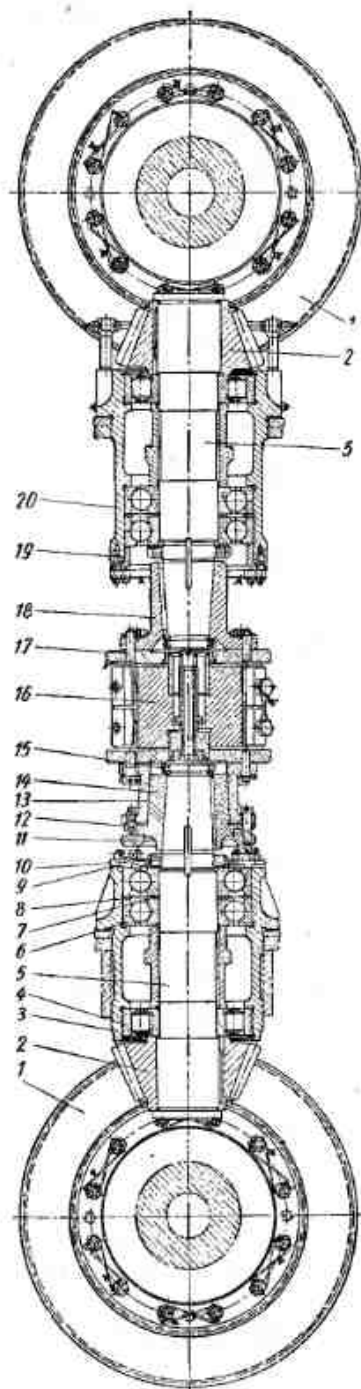
1 — ведомый диск; 2 — пакет пластин; 3 — ведущий диск; 4 — сухарь; 5 и 6 — болты.

ветствующих кулачков на валах привода топливных насосов (при этих положениях производится установка топливных насосов соответствующих цилиндров). Две другие метки указывают внутреннюю мертвую точку (в. м. т.) поршней первого цилиндра.

7. Вертикальная зубчатая передача

Мощность, передаваемая верхним коленчатым валом, частично расходуется на приведение в действие воздухоудки и кулачковых валов привода топливных насосов. Остальная часть этой мощности передается нижнему коленчатому валу. Верхний и нижний коленчатые валы соединены между собой вертикальной зубчатой передачей.

Вертикальная зубчатая передача (фиг. 23) состоит из двух пар конических шестерен, верхнего и нижнего валов, корпусов подшипников, конических муфт и пружинной эластичной муфты, расположенной в средней части передачи.



Конические шестерни (большие 1 и малые 2) одинаковы для верхнего и нижнего коленчатых валов. Большие шестерни крепятся точными болтами к фланцам коленчатых валов со стороны генератора, а малые шестерни устанавливаются на шпонках на концевых шейках валов 5 передачи. Правильность зацепления зубьев конических шестерен регулируется прокладками, устанавливаемыми под фланцами больших шестерен и под фланцами корпусов вертикальной передачи.

Валы 5 передачи устанавливаются в чугунных корпусах 3 и 20 и своими рабочими шейками лежат в подшипниках 4 и 6, установленных в верхних и нижних корпусах. Каждый вал опирается на один роликоподшипник 4, находящийся со стороны шестерен, и два радиально-упорных шарикоподшипника, устанавливаемых на шейку вала с внутренней стороны передачи.

На конических концах валов 5 устанавливаются (на шпонках) фланцы, посредством которых валы соединяются с эластичной пружиной муфтой 16.

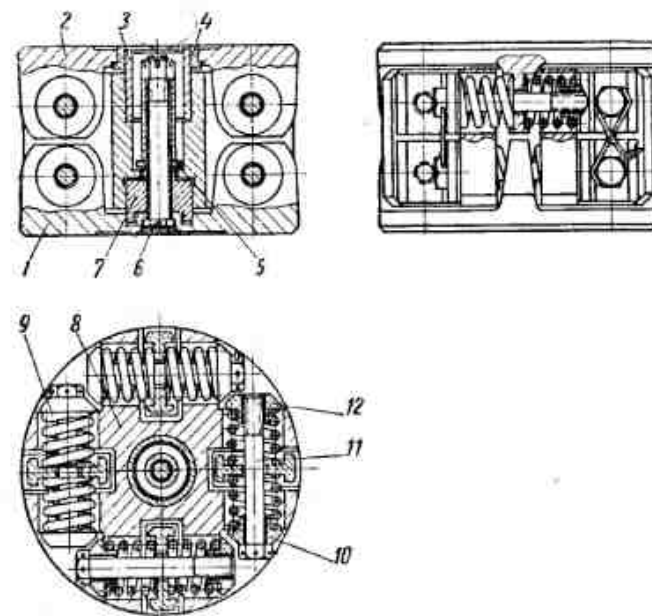
Радиально-упорные шарикоподшипники 6 установлены с небольшим осевым натягом создаваемым за счет разности толщин регулировочных прокладок — колец 7 и 8.

Фиг. 23. Вертикальная зубчатая передача:

1, 2 — конические шестерни (большая и малая); 3, 20 — нижний и верхний корпуса; 4 — роликоподшипник; 5 — вал; 6 — радиально-упорный шарикоподшипник; 7, 8 — регулировочные кольца; 9, 19 — нажимные фланцы; 10, 15 — гайки; 11 — нажимное кольцо; 12 — стопорная планка; 13, 14, 18 — конические муфты; 16 — эластичная муфта; 17 — конический штифт.

Эластичная муфта 16 за счет пружин предохраняет зубья шестерен от толчков во время работы двигателя (особенно во время изменения числа оборотов). Кроме того, эластичная муфта компенсирует тепловое расширение цилиндрического блока и валов вертикальной зубчатой передачи, допуская некоторую (незначительную) несоосность валов передачи.

Верхний вал вертикальной зубчатой передачи соединен с эластичной муфтой через коническую муфту 18, которая своим флан-



Фиг. 24. Эластичная муфта вертикальной зубчатой передачи:

1, 2 — фланцы; 3, 4 — втулки; 5 — упорное кольцо; 6, 11 — болты; 7 — пята; 8 — крестовина; 9 — пружины; 10, 12 — щеки.

цем болтами крепится к фланцу эластичной муфты и фиксируется коническими штифтами 17.

Нижний вал скрепляется с упругой муфтой через двойную коническую муфту 13 и 14, допускающую возможность регулировки взаимного положения коленчатых валов.

Эластичная муфта (фиг. 24) состоит из верхнего 2 и нижнего 1 фланцев, крестовины 8, шестнадцати пружин 9, втулок 3 и 4, пяты 7, упорных щек пружин 10 и 12, болтов, а также из других мелких деталей.

Вращение передается от верхнего фланца 2 через верхний ряд пружин к крестовине 8, а от крестовины через нижние пружины нижнему фланцу 1 муфты.

8. Шатуны

Шатуны служат для передачи движения от поршней к коленчатым валам.

Шатуны верхнего и нижнего коленчатых валов одинаковы по конструкции и отличаются только различной длиной стержня: нижний шатун длиннее верхнего.

Шатуны изготовлены из высококачественной стали. Каждый шатун (фиг. 25) представляет собой стержень двутаврового сечения постоянного по всей длине с двумя головками на концах: верхней (внутренней) и нижней (внешней). В средней части вдоль стержня шатуна просверлен продольный канал для прохода масла от нижней головки к верхней.

Верхняя головка служит для сочленения шатуна с поршнем при помощи поршневого пальца. В верхнюю головку шатуна запрессована втулка 1, которая состоит из двух неразъемных частей: наружной стальной и внутренней — бронзовой.

Для предотвращения поворачивания бронзовой втулки по стальной в торцы этих втулок установлены штифты. Бронзовая втулка имеет кольцевую канавку в средней части и восемь сквозных отверстий, расположенных равномерно по окружности канавки. Эти отверстия служат для прохода масла к поршневому пальцу. Кольцевая канавка во втулке совпадает с канавкой в верхней головке и с каналом в стержне шатуна. На внутренней поверхности бронзовой втулки имеются также винтовые канавки по всей опорной поверхности для лучшего распределения масла и обеспечения надежной смазки поршневого пальца.

На конце верхняя головка шатуна имеет чисто обработанную шаровую поверхность, к которой прижимается ползушка поршня, не допускающая утечки масла, поступающего на охлаждение поршня по каналу в головке шатуна.

Нижняя головка шатуна разъемная. Она имеет съемную крышку 5, изготовленную из той же стали, что и шатун. Шатун и крышка обрабатываются в сборе, образуя гнездо для вкладышей 3. Плоскости разъема шатуна с крышкой совпадают с плоскостью разъема вкладышей. Крышка крепится к шатуну двумя шатунными болтами 7, закрепляемыми гайками 6.

Шатунные болты 7 изготовлены из высококачественной стали. Они имеют пояски, которыми центрируются в отверстиях шатуна и крышки. Головка болта круглая с лыской на боковой поверхности, благодаря которой болт не может повернуться при затяжке гайки. Гайки 6 шатунных болтов корончатые.

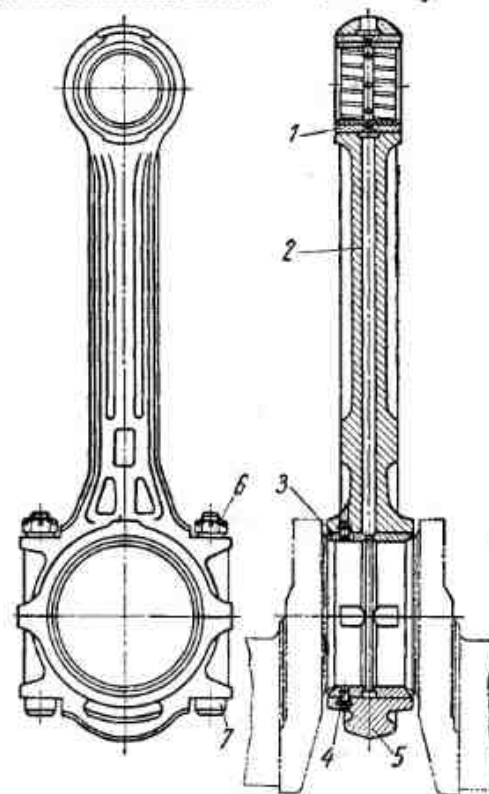
Вкладыши 3 изготовлены из алюминиевого сплава или из бронзы с заливкой баббитом и состоят из двух одинаковых половин. Для предохранения от поворачивания и осевого смещения каждая половина вкладышей фиксируется в шатуне и его крышке штифтами 4.

В средней части каждой половины вкладыша имеется кольцевая канавка с отверстием в центре, совпадающим с продольным кана-

лом в шатуне и служащим для прохода масла к верхней головке шатуна и на охлаждение поршня.

На рабочей поверхности вкладыша возле стыков выфрезерованы масляные холодильники, которые служат для увеличения циркуляции масла через подшипник.

К шатунным вкладышам масло поступает под давлением от коренных шеек коленчатых валов. По каналу в стержне шатуна



Фиг. 25. Шатун:

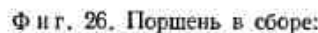
1 — втулка верхней головки; 2 — стержень шатуна; 3 — вкладыш; 4 — штифт; 5 — крышка; 6 — гайка; 7 — шатунный болт.

масло поступает от шатунной шейки коленчатого вала к верхней головке шатуна, смазывая поршневой палец и охлаждая поршень.

Комплекты верхних и нижних шатунов для каждого дизеля подбираются по весу; причем допускаемая разница в весе каждого комплекта (верхнего и нижнего) не должна быть более 600 г.

9. Поршень

Поршень дизеля составной. Он состоит из трех основных частей (фиг. 26): собственно поршня 1, вставки поршня 4 и опорной плиты 18.



1 — поршень; 2 — компрессионные поршневые кольца; 3 — вставка поршневого кольца; 4 — выемка поршня; 5 — верхний палец; 6 — ограничительные кольца; 7 — верхнее масляное поршневое кольцо; 8 — нижнее масляное кольцо; 9 — сливное отверстие; 10 — штифт; 11 — гайка; 12 — шпилька; 13 — шпилька; 14 — стопорная шайба; 15 — регулировочная прокладка; 16 — стопорное кольцо; 17 — штифт; 18 — опорная плита; 19 — полушайба; 20 — пружина; а — выемка; б — угловое отверстие; в — поперечная шель; г — сливное отверстие; д — паз; 1 — опорная плита верхнего поршня; 11 — опорная плита нижнего поршня.

Верхний и нижний поршень неодинаковы. Они имеют следующие отличия: а) форма наружной поверхности доннышек поршней, образующая камеру сгорания, у верхнего поршня является зеркальным отображением формы доннышка нижнего поршня; б) угловое расположение литого ребра на внутренней поверхности доннышка поршня относительно оси камеры сгорания неодинаково для верхнего и нижнего поршней; в) на верхнем поршне отсутствуют местные удлинения юбки.

Поршень опирается своим спиральным ребром на опорную плиту 18, которая представляет собой стальной диск со шлифованными торцами и внутренней расточкой.

Для предотвращения поворачивания поршня относительно опорной плиты в последнюю запрессован цилиндрический штифт 17.

Выступающая из плиты часть штифта 17 заходит в паз, имеющийся в наружном витке спирального ребра на внутренней поверхности доньшка поршня. В плите выфрезерован паз δ для входа охлаждающего масла в канал, который образован поверхностями ребра доньшка поршня и торца плиты, а также просверлено отверстие z , через которое масло сливается из этого канала во внутреннюю полость поршня. На торцах плиты у сливного отверстия сделаны подторцовки для лучшего протока масла. В опорную плиту ввернуты на тугую резьбе четыре шпильки 13, которые крепят к ней вставку поршня¹. Опорные плиты верхнего и нижнего поршней не взаимозаменяемы. Они отличаются друг от друга расположением входного паза δ и сливного отверстия z относительно направляющего штифта 17 и шпилек 13. Для того чтобы их легче различать, в пазу δ опорной плиты и нижнего поршня выбита буква n , а в пазу δ плиты верхнего поршня буква v . Если установить в нижний поршень опорную плиту верхнего поршня или наоборот, то будет полностью нарушено масляное охлаждение поршня; выемки a в головке поршня не станут напротив форсунок, и поршень выйдет из строя. Для предотвращения возможности установки в поршень несоответствующей опорной плиты в последнюю запрессован штифт 10. Расположение штифта 10 в плитах нижнего и верхнего поршней выбрано так, что плита может быть установлена только в соответствующий ей поршень; в противном случае выступающая из плиты часть штифта 10 упрется в ребро доньшка поршня и не допустит посадки опорной плиты на место.

При работе дизеля поршень действием давления газов и силы инерции постоянно прижат к опорной плите.

Стопорное кольцо 16 изготовлено из пружинной стали и представляет собой разрезное кольцо квадратного сечения со шлифованными торцами. На каждом конце кольца у разреза имеется щель, в которую можно завести лапки специальных клещей и сжать кольцо до смыкания концов. При этом наружный диаметр кольца уменьшается настолько, что становится меньше диаметра внутренней расточки в поршне, и стопорное кольцо в таком виде можно завести в поршень или вывести из него.

Опорная плита воспринимает на себя силу давления газов на доньшко поршня и передает ее на вставку поршня. Вставка поршня 4 передает силу давления газов на поршневой палец 5.

Вставка поршня отлита из чугуна. На ней имеются: расточка для поршневого пальца; полость, в которой помещается верхняя головка шатуна; расточка, в которой устанавливается уплотнитель-

ная ползушка 19 с пружиной 20; горловина, вставка которой центрируется во внутренней расточке опорной плиты; опорный пояс, которым вставка центрируется в нижней расточке поршня.

Во вставке просверлено четыре отверстия, через которые проходят шпильки 13, крепящие вставку к поршню, и одно угловое отверстие b , через которое охлаждающее масло сливается из поршня. В горизонтальной плоскости расточек под поршневой палец выфрезерованы надрезы (шириной 3 мм), благодаря которым вставка зажимает поршневой палец при затяжке гаек 11. Нижняя часть вставки (со стороны, противоположной опорному торцу) выполнена несимметричной (одна сторона короче), так как здесь устанавливается сливной патрубок 9. Вставка поршня крепится к опорной плите четырьмя шпильками 13 и гайками 11. Две из этих шпилек крепят также сливной патрубок 9.

Сливной патрубок служит для слива масла из поршня в полость цилиндрического блока, он отлит из чугуна или алюминия.

Гайки 11 (для надежности) стопорятся шплинтом 12 и стопорной шайбой 14.

Поршневой палец 5 служит для передачи усилий от поршня к шатуну и представляет собой толстостенную трубу, изготовленную из легированной стали с цементированной и закаленной на высокую твердость наружной поверхностью. Эта поверхность обработана с высокой степенью точности и чистоты. На наружной поверхности пальца сделаны четыре выфрезеровки, через которые проходят стержни шпилек 13. Благодаря этому исключается возможность осевого перемещения или поворачивания поршневого пальца.

Ползушка 19 служит для уплотнения полости охлаждающего масла в сочленении шатуна с поршнем. Она изготовлена из алюминиевого сплава. Наружная цилиндрическая поверхность ее тщательно обработана. Ползушка устанавливается в расточке, имеющейся в горловине вставки поршня. Нижний торец ползушки сферический, он тщательно обработан и прижимается цилиндрической пружиной 20 к сферической поверхности на верхней головке шатуна.

Для регулировки степени сжатия в цилиндре необходимо иметь возможность изменять расстояние между доньшками поршней при их положении на внутренней мертвой точке. Это достигается посредством регулировочных прокладок 15, которые устанавливаются между вставкой поршня и опорной плитой.

Количеством регулировочных прокладок изменяют расстояние между доньшками поршней на внутренней мертвой точке и таким образом регулируют величину степени сжатия в данном цилиндре.

Стальные закаленные ограничительные кольца 6 служат для предотвращения натиров и задиров в сочленении вставки поршня с верхней головкой шатуна, поскольку шатун перемещается относительно вставки. Кроме того, ограничительные кольца служат для регулировки величины осевого зазора между вставкой поршня и верхней головкой шатуна. Для этой цели ограничительные кольца изготавливаются двух групп, отличающихся по толщине. На фаске

¹ На дизелях последних выпусков шпильки ввернуты непосредственно в доньшко поршня и стопорное кольцо 16 отсутствует.

ограничительного кольца электрографом нанесены номер группы и фактическая толщина кольца.

В канавках поршня установлены поршневые кольца двух видов: компрессионные 2 и маслосгонные 8 и 7.

Компрессионные поршневые кольца обеспечивают уплотнение от прорыва газов из камеры сгорания в полость цилиндрического блока двигателя. Маслосгонные кольца не допускают проникновения смазочного масла в камеру сгорания и к выпускным и продувочным окнам, так как попадание смазочного масла в камеру сгорания и в окна приводит к коксованию масла на головке поршня, что вызывает потерю подвижности и выход из строя компрессионных колец и к отложению нагара в окнах, уменьшающему их проходное сечение.

Компрессионные поршневые кольца разрезные и изготовлены из специального чугуна. Будучи введенным в цилиндр, кольцо силами упругости прижимается своей наружной поверхностью к зеркалу цилиндра. Для улучшения приработки к зеркалу цилиндра в кольцо запрессована специальная бронзовая вставка 3 и, кроме того, наружной поверхности кольца придана специальная форма.

Средняя (по высоте) часть наружной поверхности поршневого кольца цилиндрическая, а от нее к обоим торцам сделаны конические поверхности с малым углом наклона (около 1°), причем большее основание конуса находится со стороны бронзовой вставки. Переход от конических поверхностей к торцам выполнен по радиусу. Высота цилиндрического пояса наружной поверхности компрессионного кольца несколько меньше высоты бронзовой вставки. Поэтому в начальный период работы кольца первой вступает в работу бронзовая вставка. Кроме того, для улучшения приработки к цилиндру поршневое кольцо покрыто тонким слоем олова. Оба эти мероприятия обеспечивают хорошую приработку кольца к гильзе цилиндра.

На поршне установлены маслосгонные кольца двух типов. Верхнее маслосгонное кольцо 7 кроме своей основной функции служит для уплотнения от прорыва в цилиндрический блок выхлопных газов или продувочного воздуха. Поэтому верхнее маслосгонное кольцо 7 отличается от двух нижних 8. Отличие заключается в отсутствии на кольце 7 поперечных щелей в, имеющих в кольцах 8, и в форме замка: у верхнего кольца замок ступенчатый, обеспечивающий большую плотность, а у нижних колец — косой.

Разрезные маслосгонные кольца изготовлены из специального чугуна (такого же, как и компрессионные). Наружная поверхность колец выполнена в виде скребка. Благодаря такой форме при движении поршня от наружной к внутренней мертвой точке кольцо скользит по масляной пленке, имеющейся на гильзе цилиндра, и не перемещает масло к камере сгорания. При обратном ходе поршня от внутренней к наружной мертвой точке кольцо своим скребком снимает масляную пленку с поверхности гильзы. Масло, снятое нижними кольцами 8, проходит через выфрезерованные в них

щели в, а оттуда через отверстия в канавках поршня сливается в полость цилиндрического блока. Масло, снятое верхним кольцом 7, сливается в полость блока через отверстия в перемычке между канавками первого и второго маслосгонных колец.

Для улучшения первоначальной приработки маслосгонных колец к гильзам цилиндра они так же, как и компрессионные кольца, имеют покрытие из тонкого слоя олова.

Во время работы двигателя часть тепла, полученного от сгорания топлива, поглощается головкой поршня, что приводит к нагреву поршня. Особенно интенсивно нагревается головка нижнего поршня, которая во время выхлопа омывается газами, имеющими высокую температуру и движущимися с большой скоростью.

Для обеспечения нормальной работы поршня применено масляное охлаждение его доньшка.

Масло подводится к поршню от коленчатого вала через канал в шатуне. Пройдя через шатун, масло через окно в ползушке 19 попадает в полость, расположенную под центральной частью доньшка поршня. Затем через выфрезерованный в опорной плите 18 паз д масло проходит в спиральный канал, образованный между ребром доньшка поршня и торцом опорной плиты. Проходя по этому каналу, масло отнимает от доньшка поршня тепло, и через сливное отверстие 2 опорной плиты сливается в полость между внутренней поверхностью поршня и наружной поверхностью вставки поршня 4. Через угловое отверстие б во вставке поршня и сливной патрубке 9 масло сливается во внутреннюю полость цилиндрического блока дизеля.

Для обеспечения уравновешенности и устранения вибрации при работе дизеля необходимо, чтобы веса поршней в сборе, установленных на данном дизеле, отличались друг от друга не более чем на 450 г (отдельно для комплекта нижних и комплекта верхних поршней). Вес нижнего поршня больше веса верхнего примерно на 500 г в связи с наличием на нижнем поршне удлинений на юбке, которых нет на верхнем поршне.

Подгонку веса поршня следует вести подбором весов деталей, входящих в комплект поршня. Например, в более тяжелый поршень следует установить более легкую вставку. Для удобства подгонки поршней по весу сливные патрубки 9 изготавливаются из двух материалов: чугуна и алюминия, причем разность в весе чугунного и алюминиевого патрубков составляет около 500 г.

Весы поршней, установленных на дизель, записаны в формуляре и при замене поршня необходимо обеспечить разницу в весе комплекта поршней. Вес поршня выбит на его нижнем торце, а вес вставки выбит на нижнем ее торце со стороны, противоположной месту установки сливного патрубка.

10. Кулачковые валы привода топливных насосов

Ниже верхнего коленчатого вала, по бокам от продольной оси цилиндрического блока, симметрично установлены два кулачковых вала, которые служат для привода топливных насосов.

Каждый кулачковый вал изготовлен из стали и состоит из четырех составных частей. Это обеспечивает разборку кулачкового вала по частям, что имеет большое значение в судовых условиях и на тепловозе, где ограниченность площади машинного помещения не позволяет производить выемку вала в сборе.

Между опорными шейками расположено по одному кулачку, изготовленному за одно целое с валом и служащему для привода одного топливного насоса через толкатель, устанавливаемый под кулачком. Всего на каждом кулачковом валу имеется десять кулачков. Кулачки расположены на валу (по отношению друг к другу) в соответствии с порядком работы цилиндров (1—6—10—2—4—9—5—3—7—8), обеспечивая правильную последовательность и надлежащие моменты впрыска топлива в цилиндры дизеля. По профилю все кулачки на обоих валах одинаковы.

Внутри вал имеет продольное сверление для подвода масла к подшипникам. Части кулачкового вала соединяются между собой фланцами и точными болтами 5 (фиг. 27). Правильность сочленения частей вала обеспечивается их установкой по меткам, нанесенным на цилиндрических поверхностях фланцев.

Каждый кулачковый вал имеет по одиннадцать шеек, которыми он опирается на подшипники с баббитовой заливкой.

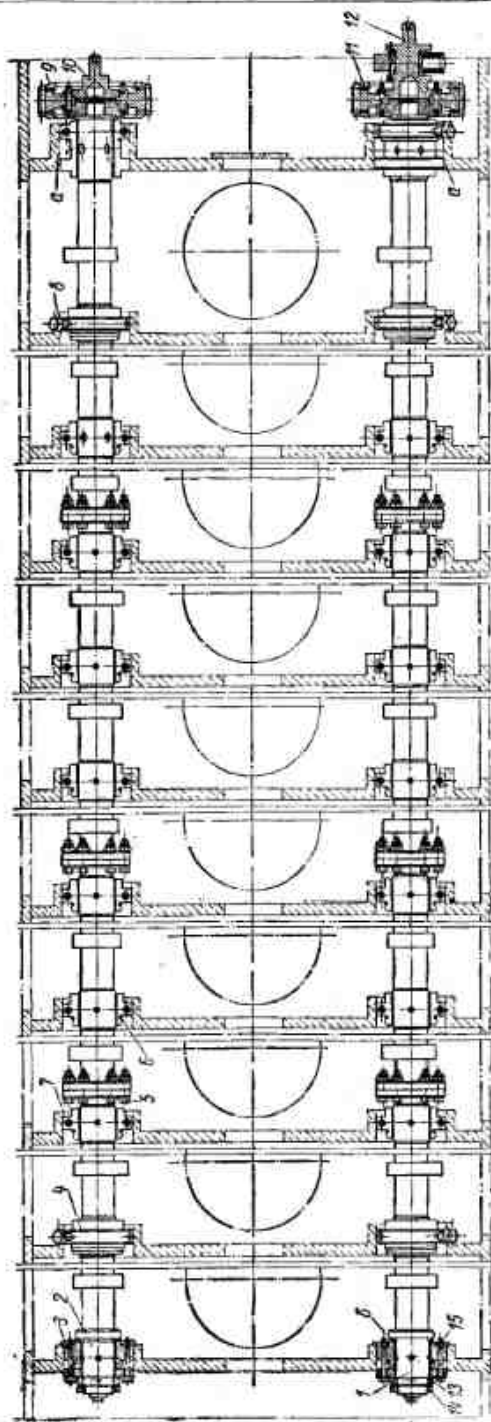
Все подшипники кулачкового вала стальные, разъемные и состоят из двух половин.

Упорный подшипник 3, установленный на одиннадцатой (концевой) шейке кулачкового вала, состоит из двух одинаковых половин, имеющих баббитовую заливку по внутреннему диаметру, и на торцах, прилегающих к упорному буртику 6 кулачкового вала. Через шесть отверстий во фланце (по три в каждой половине) упорный подшипник закрепляется в блоке болтами 15, скрепляя одновременно упорный фланец, который находится с внешней стороны, и нажимное кольцо, установленное с внутренней стороны гнезда в блоке.

Половины остальных подшипников симметричные, однако верхние половины отличаются от нижних наличием двух глухих (несквозных) радиальных отверстий во фланце. Одно из этих отверстий служит для фиксирования подшипников в гнезде цилиндрического блока установочным болтом 8, предотвращающим осевое перемещение и поворачивание подшипника. Второе отверстие обеспечивает взаимозаменяемость верхних половин подшипников при постановке половины отверстиями в любую сторону для правого и левого кулачковых валов.

Подшипник первой опоры удлинен в соответствии с большей по длине первой шейкой кулачкового вала. Нагрузка на этот подшипник больше, чем на другие ввиду того, что на конце вала возле этого подшипника крепится приводная шестерня. Соответственно с большей длиной первый подшипник имеет два фланца, которыми он центрируется и устанавливается в расточке блока.

Половины всех подшипников кулачкового вала фиксируются друг относительно друга двумя штифтами 7. Каждые две поло-



Фиг. 27. Кулачковые вала привода топливных насосов.

1 и 2 — вала привода топливных насосов; 3 — упорный подшипник; 4 — средний подшипник; 5 — упорный подшипник; 6 — буртик кулачкового вала; 7 — штифт; 8 — установочный болт; 9 — шестерня; 10 — фланец для привода тахометра; 11 — шестерня; 12 — пружинное кольцо; 13 — пружинное кольцо; 14 — гайка; 15 — болт.

вины соединяются в один подшипник пружинными кольцами 6, устанавливаемыми в специальные выточки на корпусах подшипников.

В средней части каждой половины подшипника первой опоры просверлено по два сквозных канала для прохода масла внутрь вала.

Масло для смазки подшипников подается по трубке от верхнего масляного коллектора к гнездам *a* первого подшипника. Через отверстия в гнездах блока, в половинах подшипника и в первой шейке вала, масло проходит во внутренний канал кулачкового вала, откуда по каналам в остальных шейках подается к каждому подшипнику, а также к шестерням 9 и 11, закрепленным на концах валов. Для распространения масла по баббитовой рабочей поверхности подшипника в каждой опорной шейке вала имеется по четыре радиальных отверстия.

Упорный подшипник 3 предохраняет кулачковый вал от осевого перемещения в сторону генератора. От осевого перемещения в противоположную сторону (в сторону управления) вал предохраняет пята 13, закрепленная на валу гайкой 14.

На левом кулачковом валу 1 (если смотреть со стороны управления) установлен предельный регулятор 12 центробежного типа.

На концах кулачковых валов со стороны управления расположены фланцы 10 с хвостовиками для привода механического и электрического тахометров.

11. Передача к кулачковым валам привода топливных насосов

Кулачковые валы приводятся во вращение от верхнего коленчатого вала через шестеренчатую передачу, устанавливаемую на переднем торце блока. Все шестерни передачи цилиндрические, с косыми зубьями.

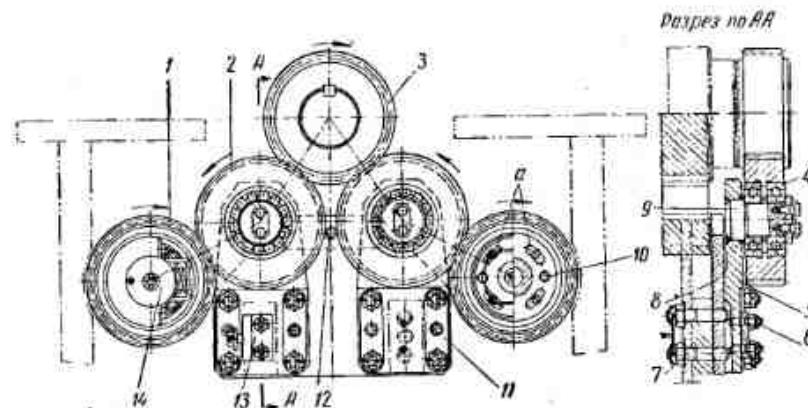
От шестерни 3 (фиг. 28), установленной на переднем конце верхнего коленчатого вала, через промежуточные шестерни 2 вращение передается шестерням 1, закрепленным на торцах кулачковых валов привода топливных насосов.

Шестерни 1 установлены и закреплены на шпильках, которые ввернуты в торец переднего фланца каждого кулачкового вала. В шестернях 1 имеются по четыре паза *a*, которые позволяют регулировать взаимное положение кулачковых валов для обеспечения синхронной работы топливных насосов каждой стороны цилиндра. Штифты 10 фиксируют положение шестерен на кулачковых валах и обеспечивают правильность установки шестерен на свои места при разборках дизеля. Гайки, крепящие шестерни на кулачковых валах, стопорятся общей проволокой во избежание их самопроизвольного отвертывания во время работы дизеля.

Промежуточные шестерни 2 установлены на специальных кронштейнах 5, закрепленных к переднему торцу цилиндрического

блока. В верхней части каждого кронштейна 5 имеется отверстие, в которое вставлен и приварен палец 9*. На пальце на двух шарикоподшипниках 4 установлена промежуточная шестерня 2. Внутренняя обойма шарикоподшипника, устанавливаемого с внешней стороны пальца, закрепляется от осевого перемещения на пальце и тем самым удерживает и шестерню 2, в ступицу которой запрессована наружная обойма этого же шарикоподшипника.

Каждый кронштейн 5 в сборе с шестерней 2 крепится к опорной плите 8 на четырех шпильках. Шпильки ввернуты в плиту 8



Фиг. 28. Шестеренчатая передача:

1 — шестерня вала привода топливных насосов; 2 — промежуточная шестерня; 3 — шестерня коленчатого вала; 4 — шарикоподшипник; 5 — кронштейн; 6 — корончатая гайка; 7 — шпилька; 8 — опорная плита; 9 — палец; 10, 11 и 12 — штифты; 13 — кронштейн; 14 — предельный регулятор; *a* — паз.

и проходят через отверстия в нижней части кронштейна 5. На шпильки навинчиваются корончатые гайки 6. Кроме того, каждый кронштейн 5 фиксируется на опорной плите 8 двумя цилиндрическими штифтами 11. В свою очередь опорная плита 8 крепится к цилиндрическому блоку шестью шпильками 7, ввертываемыми изнутри по резьбе в плите 8, и фиксируется штифтами 12.

Для обеспечения правильного сопряжения шестерен по торцам между кронштейнами 5 и опорной плитой 8 предусмотрена установка стальных прокладок. На кронштейне 13 крепится рычаг, связывающий управление двигателем с предельным регулятором 14. После установки и регулировки зацепления на зацепляющихся зубьях шестерен наносятся метки для обеспечения правильной установки шестерен при последующих разборках.

Передаточное число от коленчатого вала к кулачковым валам 1:1.

* На дизелях последних выпусков палец откован за одно целое с кронштейном.

12. Передача к насосам и к регулятору числа оборотов

В нижней части на переднем торце цилиндрического блока устанавливается опорная плита 26 насосов (см. фиг. 8), на которой установлены два водяных насоса (пресной и забортной воды), масляный и топливоподкачивающий насосы¹.

Передача к насосам, устанавливаемым на плите 26, а также к регулятору числа оборотов, осуществляется от нижнего коленчатого вала посредством шестеренчатой передачи.

Ведущая шестерня 1 передачи (фиг. 29), называемая эластичным приводом, установлена в одном узле с эластичной муфтой для предохранения зубьев шестерен от толчков и ударов во время работы дизеля.

Основными частями эластичного привода являются: шестерня 1 (фиг. 30), опорный диск 2 и ступица 4 с пакетами пружин на сухарях. В шестерне 1 и диске 2 запрессованы бронзовые втулки 3 и 9, которыми они опираются на наружную цилиндрическую поверхность ступицы 4. Своим внутренним диаметром ступица 4 закрепляется на шпонке на цапфе маятникового антивибратора.

Между шестью отрезками ступицы 4 расположено шесть сухарей 8 с двумя пружинами 6 на каждом сухаре. Болты 5, скрепляющие шестерню 1 с диском 2, проходят сквозь отверстия в сухарях, закрепляя их в определенном (среднем) положении. Таким образом, вращение от нижнего коленчатого вала к шестерне 1 передается не жестко, а через пружины, которые поглощают все толчки, возникающие от неравномерной работы, а также при пуске и остановке дизеля. Болты имеют лыски на своих круглых головках, которыми они устанавливаются к выточкам в диске и поэтому при затяжке гаек остаются неподвижными (не поворачиваются).

В опорном диске 2 имеется двенадцать круглых окон (против каждой пружины) для наблюдения за состоянием пружин при технических осмотрах без разборки узла эластичного привода.

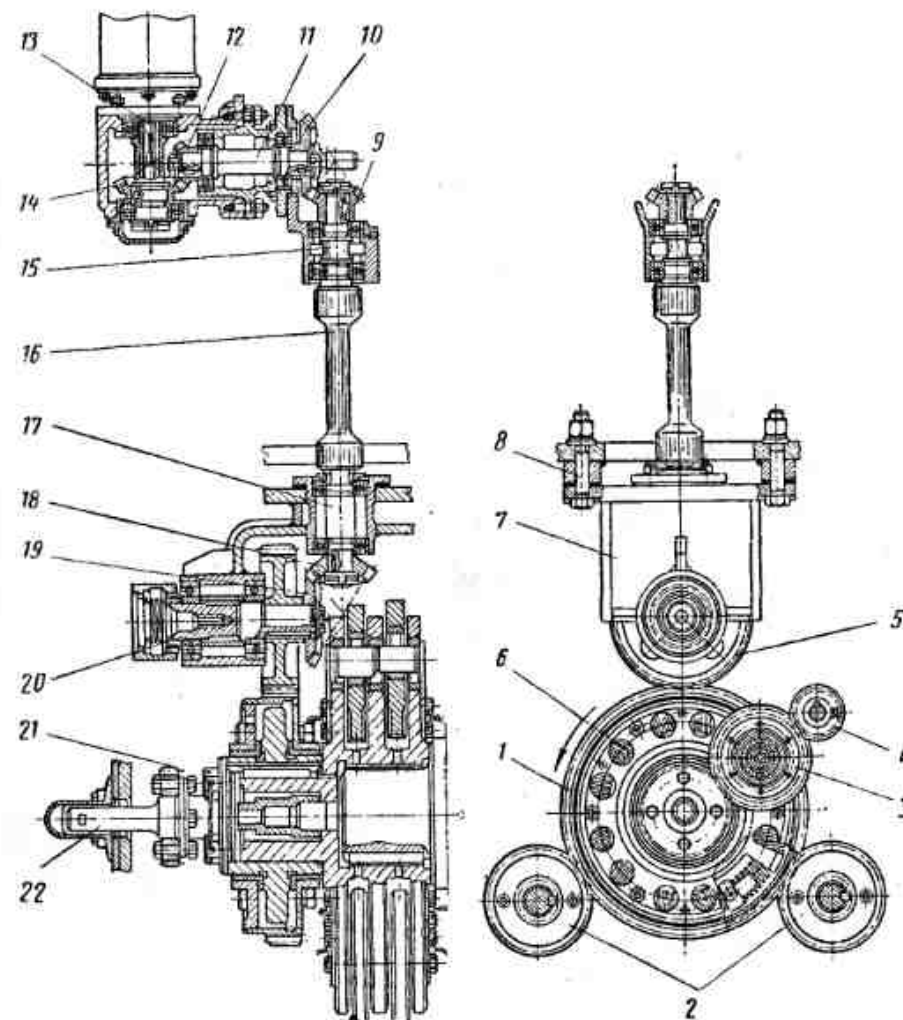
Смазка опорных поверхностей втулок 3, 9 и ступицы 4, а также смазка пружин осуществляется маслом, поступающим из антивибратора через продольный канал а в ступице над шпоночным пазом.

Через отверстия б масло подводится к опорным (радиальным и торцовым) поверхностям втулок 3 и 9. Посредством отверстий в боковых смотровых окон масло отводится (разбрызгивается) из полостей пружин, смазывая при этом зубья шестерен.

В диске 2 имеются три отверстия г, которые служат для выемки диска из шестерни при помощи болтов, ввертываемых в резьбу этих отверстий и отжимающих диск, упираясь в сухари.

¹ На тепловозных дизелях насос забортной воды отсутствует, так как охлаждение воды и масла осуществляется воздухом от вентилятора, а топливоподкачивающий насос устанавливается отдельно от дизеля с приводом от электродвигателя.

В резьбовые отверстия д ступицы ввертываются болты, крепящие вал 22 к шестерне 21 (см. фиг. 29) привода топливоподкачивающего насоса судового дизеля.



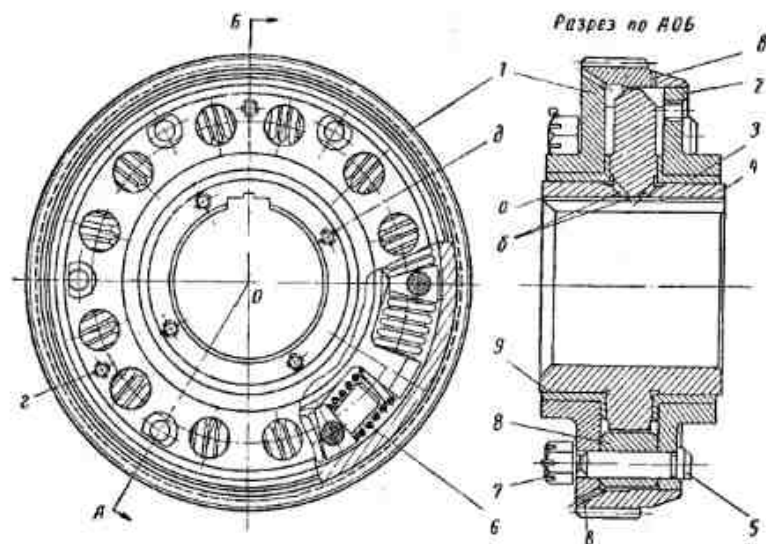
Фиг. 29. Передача к насосам и к регулятору числа оборотов:

1 — эластичная шестерня; 2 — шестерня водяного насоса; 3 — промежуточная шестерня; 4 — шестерня топливоподкачивающего насоса; 5 — ведомая шестерня; 6 — пружина; 7 — корпус конических шестерен; 8 — болт; 9, 10, 12, 14, 18 и 19 — конические шестерни; 11, 15 и 16 — промежуточные валы; 13 — валик регулятора; 17 — приводной вал регулятора; 20 — приводной вал масляного насоса; 21 — шестерня привода топливоподкачивающего насоса; 22 — валик привода к термоскопу.

Вверху с шестерней 1 входит в зацепление ведомая шестерня 5, установленная на валу 20 привода масляного насоса. Вал 20 устанавливается в стальном сварном корпусе 7 на двух шарикоподшипниках. В этом же корпусе 7 также на двух шарикоподшипниках

устанавливается приводной вал 17 регулятора. Корпус 7 крепится к блоку цилиндров болтами 8.

Вал 20 с внешней стороны имеет шлицевую головку, с которой сочленяется аналогичная головка ведущего вала масляного насоса. С внутренней стороны на валу 20 установлена ведущая коническая шестерня 19, с которой входит в зацепление шестерня 18 приводного вала 17. От приводного вала 17 через промежуточные валы 16 и 15 вращение передается конической шестерней 9. Промежуточный



Фиг. 30. Эластичный привод к насосам:

1 — шестерня; 2 — опорный диск; 3, 9 — втулки опорного диска; 4 — ступица эластичного привода; 5 — болт сухаря; 6 — пружина; 7 — гайка; 8 — сухарь; а — продольный канал; б, в, г, д — отверстия.

вал 11, устанавливаемый на шарикоподшипниках в корпусе привода регулятора, имеет на концах конические шестерни 10 и 12. Шестерня 10 входит в зацепление с шестерней 9, а шестерня 12 приводит в движение регулятор через коническую шестерню 14, закрепленную непосредственно на валу 13 регулятора числа оборотов.

Таким образом, привод от нижнего коленчатого вала к регулятору числа оборотов осуществлен через четыре пары шестерен: одну цилиндрическую пару 1 и 5 и три конические пары шестерен — 19 и 18, 9 и 10, 12 и 14 с общим передаточным числом 1,138.

В системе привода к регулятору числа оборотов имеется промежуточный вал 16, допускающий небольшой перекося валиков 15 и 17, с которыми он сочленен своими головками.

Привод к насосам пресной и забортной воды осуществлен непосредственно от ведущей шестерни 1, с которой входят в зацепление шестерни 2, установленные на валах насосов справа и слева от оси нижнего коленчатого вала.

К топливоподкачивающему насосу вращение передается от цилиндрической шестерни 21, закрепленной на торце цапфы маятникового антивибратора. С шестерней 21 входит в зацепление промежуточная шестерня 3, установленная на пальце, который закреплен на корпусе привода агрегатов. От промежуточной шестерни 3 вращение передается шестерне 4, закрепленной на валу топливоподкачивающего насоса. Передаточное число от нижнего коленчатого вала к топливоподкачивающему насосу равно 1,66.

Приставной валик 22 служит для привода к торсиографу или индикатору при необходимости торсиографирования или индцирования дизеля.

Смазка всех шестерен и подшипников передачи к регулятору числа оборотов и насосам производится маслом, разбрызгиваемым ведущей шестерней 1, а также шестернями привода к кулачковым валам топливных насосов, расположенными в верхней части дизеля.

13. Привод к компрессору и вентиляторам тепловоза

На тепловозных дизелях в отличие от судовых осуществлен привод непосредственно от двигателя не только к главному генератору, его возбuditелю и к вспомогательному генератору, но также к компрессору и вентиляторам, охлаждающим холодильники воды, масла и тяговые электродвигатели.

Привод к возбuditелю и к вспомогательному генератору, заключенным в общем корпусе, осуществлен от шкива, установленного на конце вала главного генератора, а привод к компрессору и вентиляторам — с противоположной стороны дизеля, от нижнего коленчатого вала. Вследствие этого на тепловозных дизелях конструктивно изменена передача к насосам и к регуляторам числа оборотов.

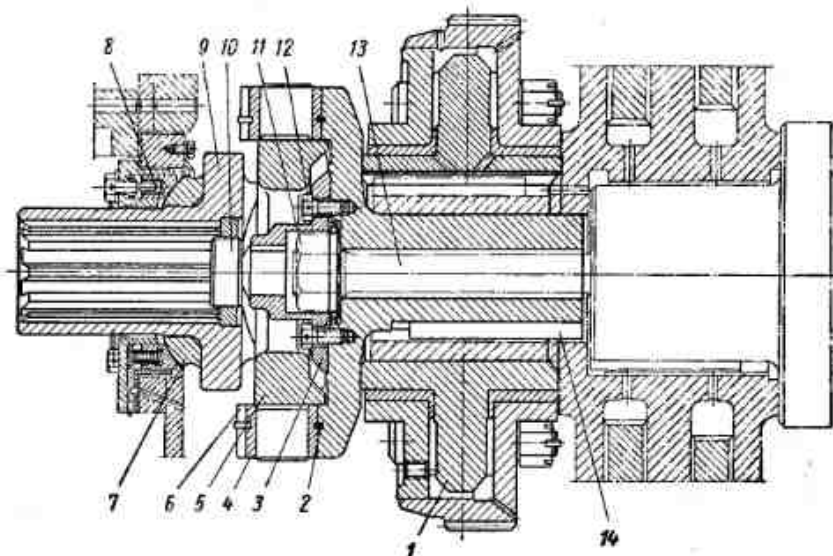
На тепловозных дизелях отсутствуют насос забортной воды и привод к нему, так как вода и масло охлаждаются воздушными вентиляторами. Кроме того, на тепловозных дизелях отсутствует шестеренчатая передача к топливоподкачивающему насосу, так как этот насос устанавливается отдельно от дизеля и приводится в движение от специального электродвигателя.

Для привода компрессора и вентиляторов введена дополнительная карданная передача, состоящая из двух вилок и крестовины (фиг. 31), которые шарнирно соединены между собой и совместно с карданным сочленением компрессора допускают некоторое смещение и перекося осей вала компрессора и коленчатого вала.

На цапфе маятникового антивибратора устанавливается шестерня эластичного привода 1 (как и для судовых дизелей), а внутри ступицы антивибратора посажена на шпонке 14 вилка 6, от которой осуществлен привод к компрессору и к вентиляторам. С вилкой 6 сочленяется крестовина 5, которая имеет четыре цапфы. Две цапфы этой крестовины (противоположно расположенные) входят в выточки вилки 6, а другие цапфы — в выточки вилки кардана 9. Цапфы крестовины сочленяются с вилками 6 и 9 через

штулки 4, установленные в выточках вилок. Втулки 4 от осевого перемещения на вилках удерживаются стопорными кольцами 2. Для предотвращения осевого перемещения вилка 6 прикреплена к цапфе антивибратора гайкой 11 и накручена на шпильку 13, которая ввернута в передний торец коленчатого вала.

Вилка кардана 9 имеет внутренние шлицы для передачи вращения валу привода компрессора.



Фиг. 31. Привод к компрессору и вентиляторам тепловоза:

1 — ведущая шестерня; 2 — стопорное кольцо; 3 — диск привода торсионграфа; 4 — втулка; 5 — крестовина; 6 — вилка; 7 — сферическая шайба; 8 — сальник; 9 — вилка кардана; 10 — пробка; 11 — гайка; 12 — болт; 13 — шпилька; 14 — шпонка.

Сферическая шайба 7, установленная на цапфе вилки кардана 9, обеспечивает прилегание торцового сальника 8 к ее поверхности при перекосах и несоосности вилки кардана.

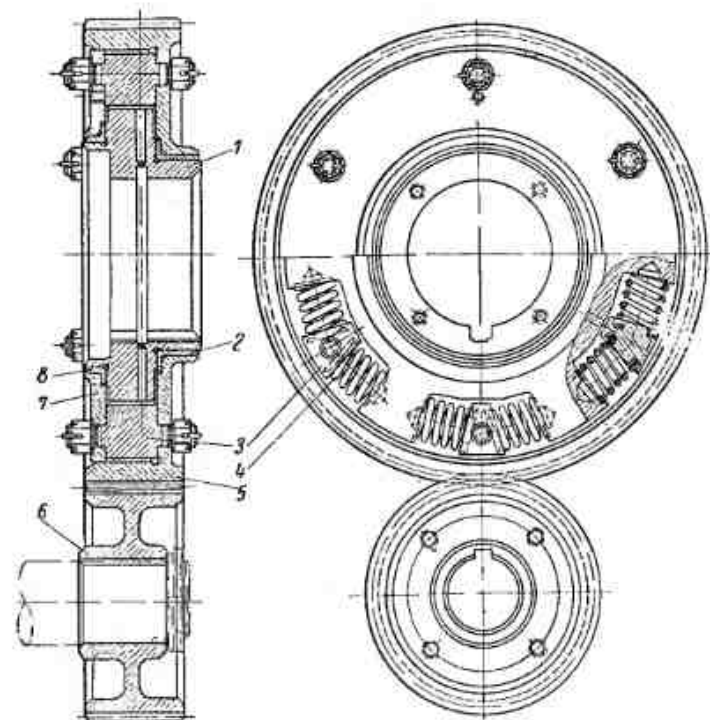
Диск 3, который крепится болтами к вилке 6, служит промежуточным звеном для привода к торсионграфу или к индикатору. Для торсионграфирования или индицирования дизеля во внутреннюю выточку диска 3 устанавливается на шпонке специальный валик, выходящий наружу через вилку кардана. При этом из вилки кардана должна быть вывернута пробка 10.

14. Привод воздухоудвки

Воздуходувка приводится в движение от верхнего коленчатого вала через передачу, состоящую из двух цилиндрических шестерен. Ведущая шестерня, установленная на концевой шейке верхнего коленчатого вала, выполнена в одном узле с эластичной муфтой (аналогично эластичному приводу к насосам и регулятору числа оборотов). Назначение эластичной муфты — поглощать толчки и

удары, возникающие при пуске дизеля и от неравномерного вращения коленчатого вала.

Узел ведущей шестерни с муфтой состоит из ступицы 1 (фиг. 32), шестерни 5, бокового диска 7, шести сухарей 3, двенадцати пружин 4 и других мелких деталей.



Фиг. 32. Привод воздухоудвки:

1 — ступица; 2 — втулка; 3 — сухарь; 4 — пружина; 5 — ведущая шестерня; 6 — ведомая шестерня; 7 — боковой диск; 8 — втулка.

Шестерня 5 и боковой диск 7 сидят свободно на бронзовых втулках 2 и 8, напрессованных на ступицу 1. В отверстия бокового диска и шестерни входят цапфы сухарей 3. Концы цапф имеют резьбу, на которую навинчиваются корончатые гайки, крепящие сухари к диску и шестерне. Между выступами ступицы и сухарями помещены пружины 4, через которые передается вращение от ступицы 1 к шестерне 5. Пружины муфты поглощают толчки и удары в системе привода.

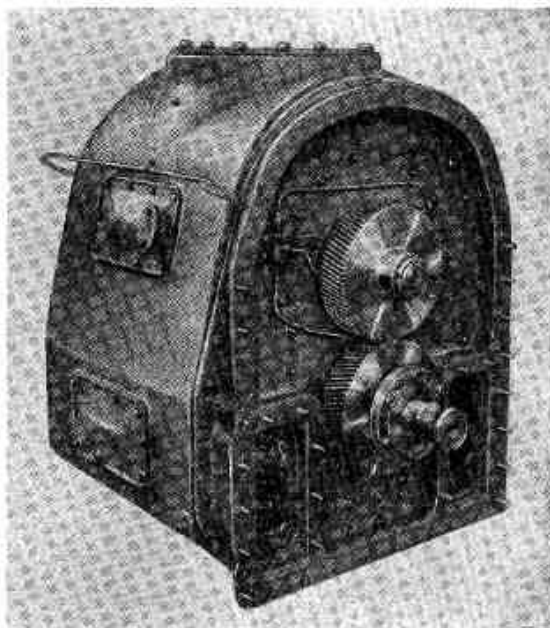
Для смазки опорных поверхностей бронзовых втулок 2 и 8, а также пружин муфты, масло подводится под давлением от крайней коренной шейки коленчатого вала по пространству над шпонкой, которой шестерня 1 крепится на валу. По радиальным отверстиям в ступице масло подводится на смазку сухарей и пружин

муфты, откуда оно затем поступает на смазку упорных и опорных поверхностей бронзовых втулок.

Ведомая шестерня *б* устанавливается на нижнем валу воздухоудувки.

15. Воздуходувка

Воздуходувка предназначена для подачи в цилиндры дизеля воздуха под повышенным давлением с целью очистки их от про-



Фиг. 33. Общий вид воздухоудувки.

дуктов сгорания топлива в предыдущем цикле и наполнения свежим воздухом для нового цикла.

В дизелях типа Д100 применена воздухоудувка объемного типа (ротативная), общий вид которой показан на фиг. 33.

Основные технические данные воздухоудувки следующие:

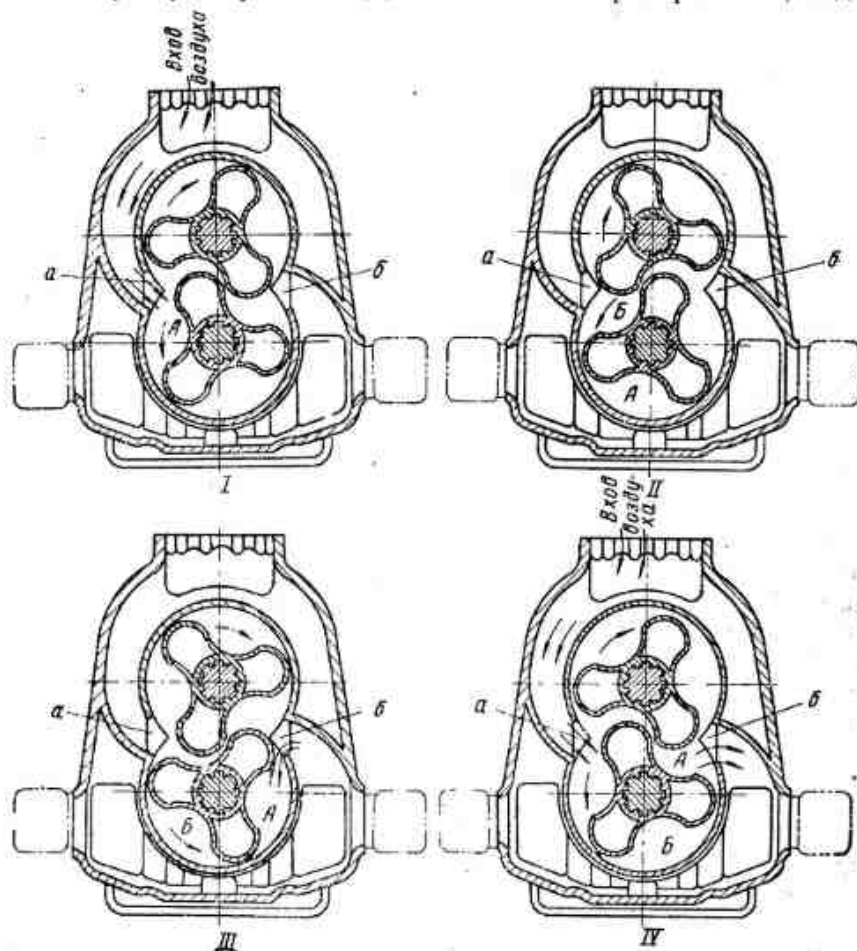
Производительность при 1450 об/мин в м ³ /мин	145
Разрежение на всасывании в мм вод. ст.	650—700
Давление нагнетания в мм рт. ст.	200
Потребляемая мощность в л. с.	Около 200

Преимуществом воздухоудувки объемного типа по сравнению с центробежными и осевыми воздухоудувками является незначительное снижение производительности при увеличении противодавления.

Ротативная воздухоудувка дает возможность получить значительную производительность при умеренных габаритах и не требует сложного повышающего редуктора в приводе от коленчатого

вала дизеля, так как скорость вращения ее рабочих колес в несколько раз меньше скорости вращения рабочих колес центробежной или осевой воздухоудувки.

Например, передаточное число от коленчатого вала к ротативной воздухоудувке у дизеля Д100 составляет примерно 2:1, а для



Фиг. 34. Схема работы воздухоудувки:

а — всасывающее окно; *б* — нагнетательное окно.

центробежной воздухоудувки потребовалось бы иметь передаточное число около 10:1, что потребовало бы установки сложного повышающего редуктора.

Принцип действия. В корпусе воздухоудувки вращаются вокруг параллельных осей два трехлопастных рабочих колеса специальной формы (фиг. 34). Рабочие колеса вращаются в противоположные стороны. Между лопастями этих колес, между колесами и корпусом и торцовыми плитами имеются зазоры.

Воздух через всасывающее окно *а* корпуса попадает внутрь корпуса и заполняет объем *А* между лопастями рабочего колеса (положение *I*).

При вращении рабочего колеса этот объем воздуха сжимается, переносится к нагнетательному окну *б* (положение *II*) и переходит в нагнетательную полость, откуда сжатый воздух устремляется в объем *А* и сжимает находившийся ранее в этом объеме воздух (положение *III*). Затем сжатый воздух выталкивается из объема *А* в нагнетательную полость (положение *IV*).

После того как объем *А* отсекается от всасывающей полости, с ней сообщается объем *Б*, и воздух, вошедший в этот объем, переносится к нагнетательному окну и выталкивается в нагнетательную полость.

Конструкция воздуходувки. Воздуходувка состоит из следующих основных узлов: корпуса, верхнего и нижнего рабочих колес, передней плиты (плиты опорных подшипников) и задней плиты (плиты опорно-упорных подшипников), кожуха и др.

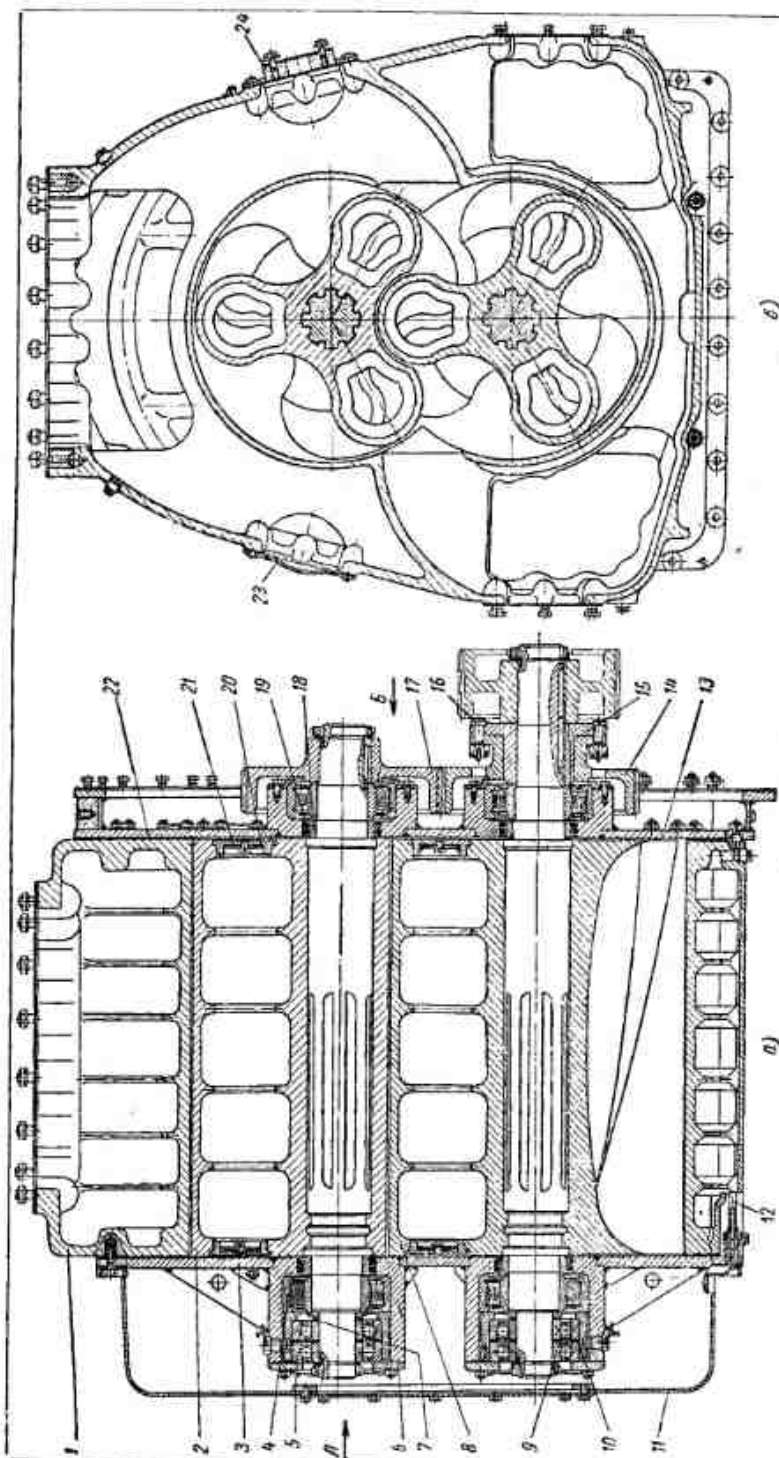
Корпус воздуходувки *1* (фиг. 35) (для уменьшения веса) отлит из алюминиевого сплава, что особенно важно в связи с консольным креплением воздуходувки к блоку. Для обеспечения жесткости в отливке сделаны ребра.

В корпусе сделаны каналы, образующие всасывающую, нагнетательную и центральную полости.

В центральной полости имеется расточка, в которой вращаются рабочие колеса. Эта расточка имеет форму, напоминающую цифру 8. Сверху корпус имеет круглое всасывающее окно. Стенки вокруг этого окна утолщены и образуют фланец, к которому при помощи шпилек крепится глушитель шума всасывания у судового дизеля или патрубков воздушного фильтра у тепловозного дизеля. На боковых стенках корпуса сделаны четыре окна, два из которых находятся на всасывающей полости и два в нагнетательной. Окна на всасывающей полости закрываются крышками *23* и *24*, которые крепятся к корпусу воздуходувки десятью болтами каждая. На крышке *24* имеется фланец, к которому крепится труба вентиляции картера. К окнам на нагнетательной полости болтами крепятся нагнетательные патрубки.

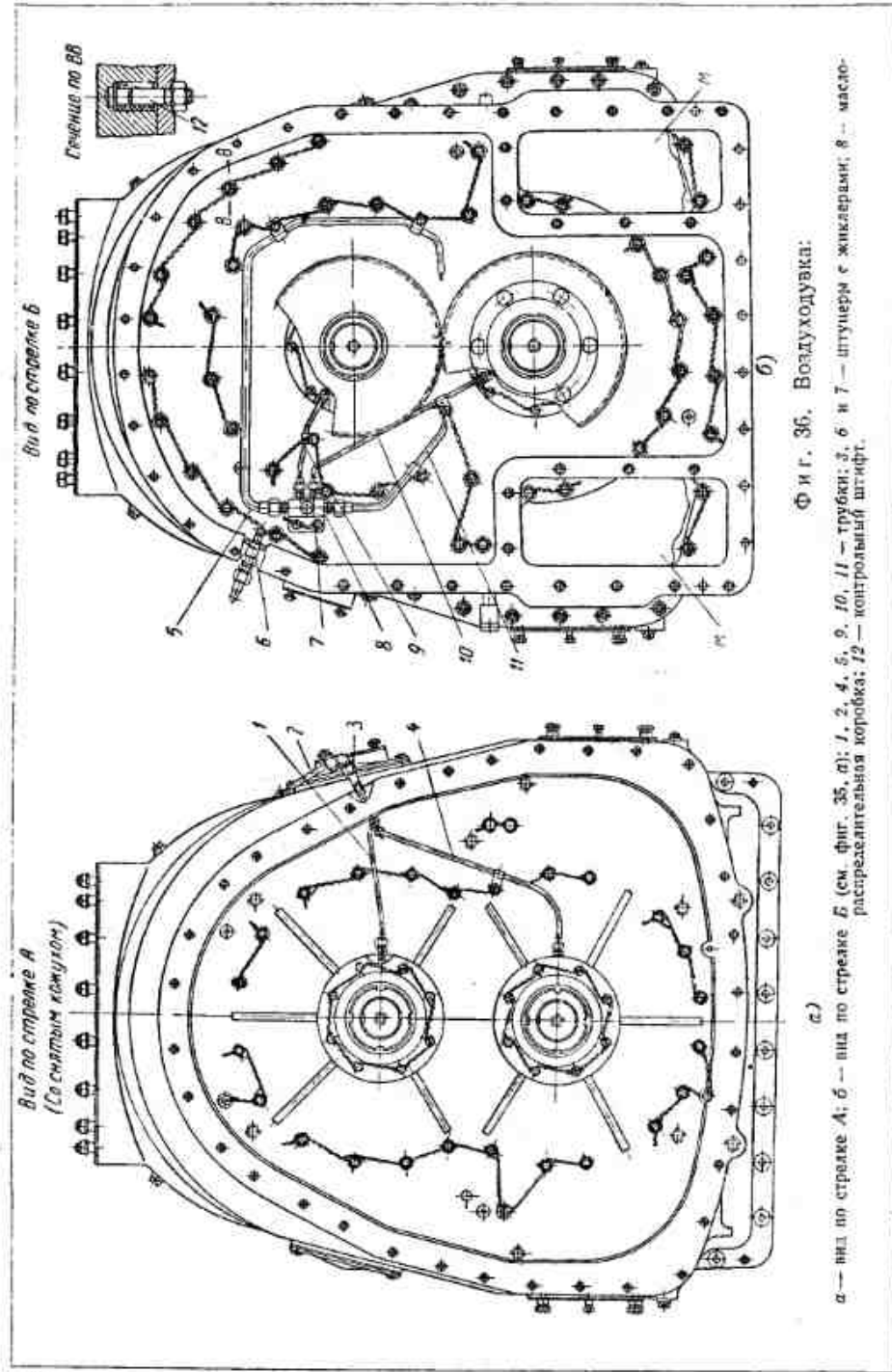
На торцах корпуса имеется по одному окну центральной расточки и по два окна *м* (фиг. 36), связанных с нагнетательной полостью корпуса. В каждый торец ввернуто по 60 шпилек, которыми крепятся передняя и задняя плиты. Все шпильки, а также болты крепления крышек, не вворачиваются непосредственно в тело отливки. В специально отлитые бобышки и кольцевые приливы в теле отливки ввернуты на резьбе и заstopорены цилиндрическими штифтами стальные ввертыши, имеющие резьбу по наружному и внутреннему диаметрам, а во ввертыши ввинчиваются шпильки.

Кроме того, в каждый торец корпуса завернуто еще по три ввертыша, в которые запрессовываются цилиндрические контрольные штифты *12*, фиксирующие плиты относительно корпуса. Внут-



Фиг. 35. Воздуходувка:

а — продольный разрез; *б* — поперечный разрез; *1* — корпус; *2* — верхнее рабочее колесо; *3* — задняя плита; *4* — роликоподшипник; *5* — шарикоподшипник; *6* — упорная шайба; *7* — регулировочная прокладка; *8* — нижнее рабочее колесо; *9* и *10* — прокладочные кольца; *11* — кожух; *12* — стержневая трубка; *13* — передняя плита; *14* — втулка; *15* — прижимной болт; *16* — воздушная шестерня; *17* — ведомая шестерня; *18* — масляный уплотнитель; *19* — уплотнительное кольцо; *20* — балансировочная пробка; *21* — балансировочная пробка; *22* — прокладка; *23* и *24* — крышки.



трение отверстия в этих ввертышах разворачиваются совместно с плитами. К торцам корпуса крепятся передняя 13 плита опорных подшипников (см. фиг. 35) и задняя 3 (плита опорно-упорных подшипников).

Плита опорных подшипников является сварным узлом, состоящим из самой плиты, двух корпусов подшипников, фланца и проставок. Плита представляет собой стальной лист, имеющий форму торца корпуса воздухоудувки. В плите имеются: два круглых отверстия, в которые входят направляющие части корпусов подшипников; два окна, совпадающие с нагнетательными окнами в торце корпуса воздухоудувки; отверстия для шпилек крепления плиты к корпусу; два отверстия с конической резьбой, в которые ввертываются штуцеры сливной трубки 12 и три отверстия для контрольных штифтов, при помощи которых плита опорных подшипников фиксируется по отношению к корпусу воздухоудувки. К плите приварены проставки, а к проставкам — фланец плиты и два корпуса подшипника, представляющие собой цилиндрические втулки с гнездами для установки опорных подшипников. На торцах корпусов подшипников сделано по восемь нарезанных отверстий для болтов крепления крышек подшипников. Во фланец плиты ввернуты шпильки, которыми воздухоудувка крепится к блоку дизеля. Кроме того, во фланце просверлены отверстия для шпилек крепления воздухоудувки, которые ввернуты в блок, и нарезанные отверстия для болтов, связывающих верхнюю часть фланца с верхней крышкой блока.

Плита упорно-опорных подшипников представляет собой сварной узел, состоящий из собственно плиты и двух приваренных к ней корпусов подшипников. Связь корпусов подшипников с плитой усилена при помощи приварных косынок. В торцы корпусов подшипников ввернуты шпильки, которыми крепятся упорные шайбы, воспринимающие осевые давления рабочих колес. Кроме того, в плите имеются отверстия, через которые проходят шпильки крепления ее к корпусу воздухоудувки, отверстия для контрольных штифтов 12 (см. фиг. 36), фиксирующих положение плиты упорно-опорных подшипников относительно корпуса воздухоудувки, отверстия с конической резьбой для штуцеров сливной трубки 12 (см. фиг. 35) и нарезанные отверстия, служащие для отжатия плиты от корпуса воздухоудувки, посредством ввертывания в них болтов.

Рабочие колеса воздухоудувки 2 и 8 (см. фиг. 35) отлиты из алюминиевого сплава с залитыми стальными валами рабочих колес. Для усиления связи с литьем на валах сделаны специальные пазы. Рабочие колеса имеют винтовую форму лопастей, обеспечивающую плавную подачу воздуха и малую шумность. Они отличаются друг от друга направлением винтовой линии лопастей: нижнее колесо имеет левое направление винта, а верхнее — правое. Вал нижнего рабочего колеса имеет большую длину (с переднего торца). В остальном верхнее и нижнее рабочие колеса одинаковы. Лопасты рабочих колес пустотелые и для повышения жесткости

имеют ребра. В торцы лопастей рабочих колес завернуты пробки 20 (по 6 шт. в каждое колесо). К этим пробкам крепится набор балансировочных шайб 21, посредством которых устраняется дисбаланс при динамической балансировке рабочего колеса. Лопастей рабочих колес имеют специальную форму, обеспечивающую приблизительно постоянный зазор между рабочими колесами во время работы. На валах рабочих колес установлены подшипники качения 4 и 5, координационные шестерни 14 и 17 и приводная шестерня. Координационные шестерни обеспечивают синхронное вращение обоих рабочих колес. Ведомая координационная шестерня 17 установлена непосредственно на валу верхнего рабочего колеса на шпонке. Ведущая координационная шестерня 14 установлена на втулке 15, сидящей на шпонке вала нижнего рабочего колеса¹. Поворачиванием шестерни 14 относительно втулки 15 устанавливается необходимый радиальный зазор между лопастями рабочих колес. После установки радиального зазора требуемой величины шестерня 14 фиксируется во втулке 15 точными болтами 16. Рабочие колеса с координационными шестернями и втулкой 15 представляют комплект, в котором замена отдельных деталей не допускается.

Зазоры между рабочими колесами и стенками расточки корпуса обеспечиваются центрированием торцовых плит относительно корпуса. Осевые зазоры между рабочими колесами и торцовыми плитами регулируются прокладками 22 и 7. Координационные шестерни имеют спиральную нарезку зубьев для обеспечения плавной работы.

На валах установлены маслоуловители 18 с чугунными разрезными уплотнительными кольцами 19.

Осевые усилия воспринимаются радиально-упорными шарикоподшипниками 5. На каждом валу установлено по два роликоподшипника и по два шарикоподшипника. Шарикоподшипники разгружены от действия радиальных нагрузок. С этой целью они установлены в обоймах, которые сидят в корпусах плиты упорно-опорных подшипников с радиальным зазором. Радиально-упорные шарикоподшипники установлены с предварительным осевым натягом, создаваемым за счет разности толщин проставочных колец 9 и 10: наружное кольцо 10 имеет большую толщину, чем внутреннее кольцо 9. Толщина проставочных колец подбирается при сборке по месту, поэтому каждая пара радиально-упорных шарикоподшипников вместе с проставочными кольцами 9 и 10 образуют комплект, в котором замена отдельных деталей не допускается. Все детали такого комплекта клеймятся одним порядковым номером.

С задней части воздуходувка закрыта кожухом 11, который закрепляется частью шпилек, крепящих к корпусу воздуходувки плиту упорно-опорных подшипников.

¹ На дизелях последних выпусков шестерни устанавливаются на конические хвостовики валов воздуходувки и закрепляются специальными гайками, предотвращающими возможность ослабления посадки шестерен.

Так как при вращении рабочие колеса не соприкасаются друг с другом, а также с корпусом воздуходувки и торцовыми плитами, то подача смазки требуется только для координационных шестерен и для подшипников. Масло из верхнего масляного коллектора дизеля подводится к штуцеру 6 (фиг. 36) и к маслораспределительной коробке 8, от которой по трубкам 9 и 10 подается на смазку опорных роликоподшипников, и по трубам 5 и 11 — на смазку координационных шестерен.

От штуцера 6 масло по трубке 2, расположенной на наружной поверхности корпуса, подводится к штуцеру 3, ввернутому в плиту упорно-опорных подшипников. По каналу в плите и через трубки 1 и 4 масло подводится к радиально-упорным шарикоподшипникам и роликоподшипникам.

Для ограничения поступления масла в подшипники в штуцерах 3, 6 и 7 имеются калиброванные отверстия малого диаметра — жиклеры.

Масло, смазывающее координационные шестерни и роликоподшипники передней плиты, сливается в отсек вертикальной зубчатой передачи дизеля.

Масло, смазывающее подшипники, которые расположены в задней плите, сливается в кожух 11 (фиг. 35) и собирается в нижней его части, а оттуда по двум сливным трубкам 12 поступает в полость передней плиты и далее — в отсек вертикальной зубчатой передачи дизеля.

Сливу масла из кожуха по трубкам 12 способствует имеющееся в полости кожуха 11 небольшое избыточное давление, вызванное утечками воздуха из нагнетательных полостей воздуходувки.

16. Выпускной трубопровод

Для отвода отработавших газов дизель имеет выпускной трубопровод (фиг. 37), состоящий из двух выпускных коллекторов (правого и левого) и двух выпускных патрубков 5. На выпускных патрубках тепловозного дизеля установлены глушители выпуска, а на патрубках судового дизеля — компенсаторы 8 и общий соединительный патрубок 9.

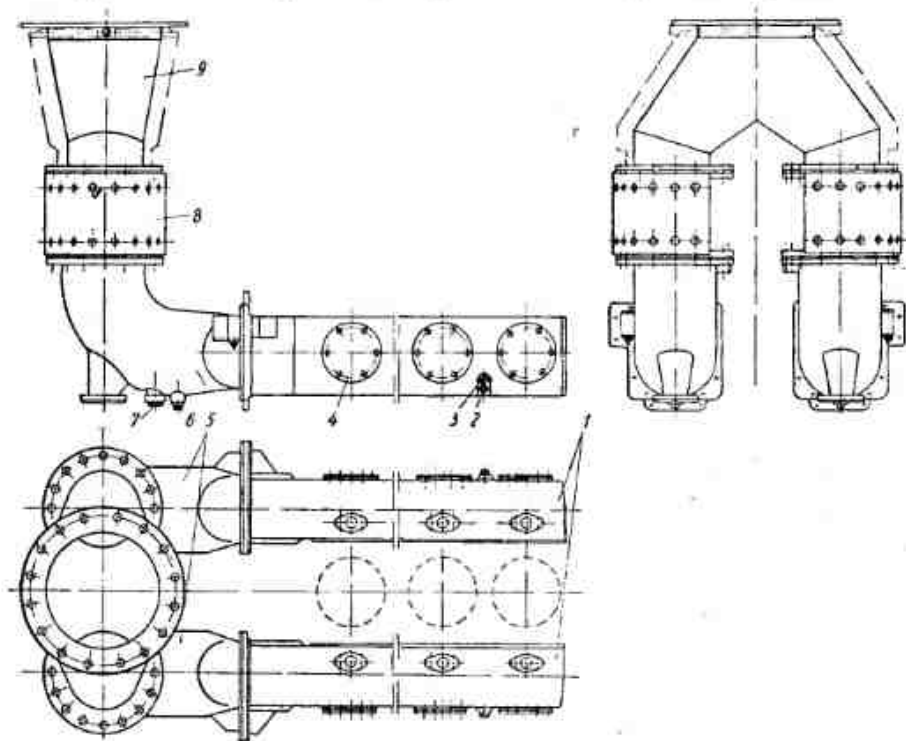
Газы из цилиндров поступают в выпускные коробки, которые имеются в нижней части цилиндрического блока. Нижняя часть каждой гильзы цилиндра вместе с расположенными в ней окнами входит в выпускную коробку. К выпускным коробкам крепятся два выпускных коллектора 1 (по одному вдоль каждой стороны дизеля).

Отработавшие газы из цилиндров дизеля через выпускные коробки и выпускные коллекторы поступают к патрубкам 5, из которых через компенсаторы 8 и соединительный патрубок 9 у судового дизеля или через глушители выпуска у тепловозного дизеля поступают в выпускную трубу, а затем отводятся в атмосферу.

Выпускные коллекторы 1 и выпускные патрубки 5 стальные, сварные с двойными стенками, между которыми циркулирует

охлаждающая вода. Компенсаторы 8 сильфонного типа, изготовлены из листовой стали и служат для компенсации теплового расширения патрубков 5 и 9.

Выпускные коллекторы против каждого цилиндра имеют люки для осмотра и очистки выпускных окон в гильзах, коробках и коллекторах. Люки закрываются крышками 4 с двойными стенками.



Фиг. 37. Выпускной трубопровод:

1 — выпускные коллекторы; 2, 3, 6, 7 — пробки; 4 — крышка; 5 — выпускные патрубки; 8 — компенсатор; 9 — соединительный патрубок.

Между стенками крышек 4 находится слой термозоляционного материала. С одной стороны двигателя (со стороны поста управления) в крышках устанавливаются термпары для замера температуры выпускных газов на выходе из цилиндров.

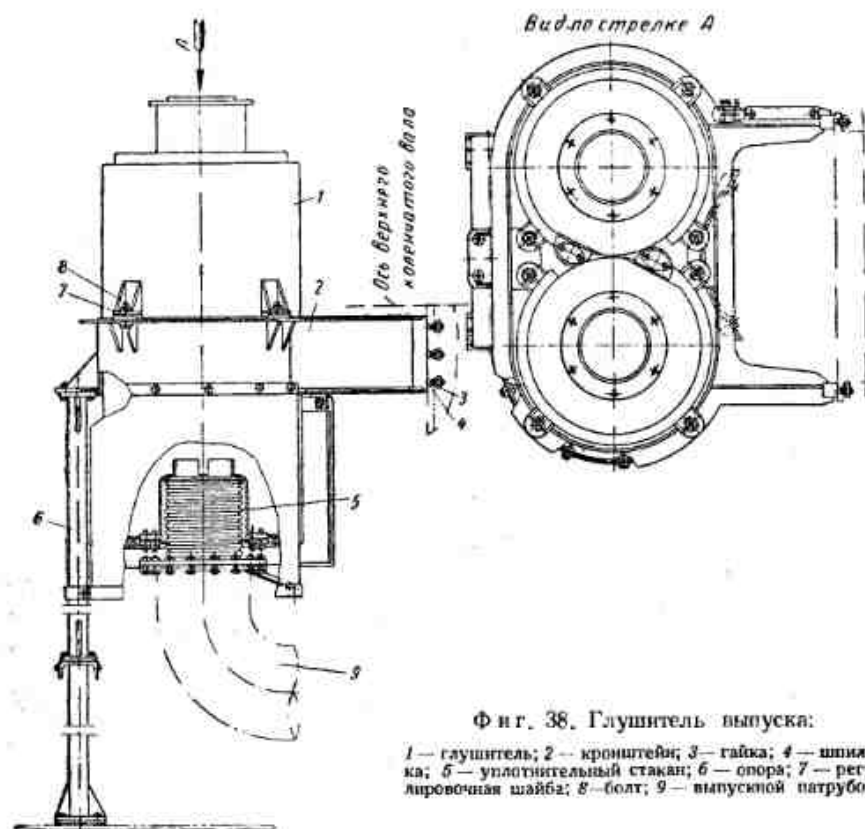
Выпускные коллекторы крепятся к выпускным коробкам шпильками с бронзовыми гайками. Сборка и разборка выпускных коллекторов осуществляют через люки, закрываемые крышками 4.

Соединительный патрубок 9 судового двигателя имеет слой термозоляционного материала.

На выпускных патрубках имеются по две спускных пробки 6 и 7. Пробка 6 служит для спуска воды, а пробка 7 — для спуска конденсата из выхлопной системы. В выпускных коллекторах также имеются пробки 2 и 3 для спуска воды и конденсата.

Для снижения шумности выпуска на тепловозных дизелях применяются специальные глушители, устанавливаемые на выпускных патрубках¹.

Тепловозный глушитель (фиг. 38) состоит из двух глушителей 1 (по одному для каждого выпускного коллектора), кронштейна 2, уплотнительных стаканов 5 и опоры 6.



Фиг. 38. Глушитель выпуска:

1 — глушитель; 2 — кронштейн; 3 — гайка; 4 — шпилька; 5 — уплотнительный стакан; 6 — опора; 7 — регулировочная шайба; 8 — болт; 9 — выпускной патрубок.

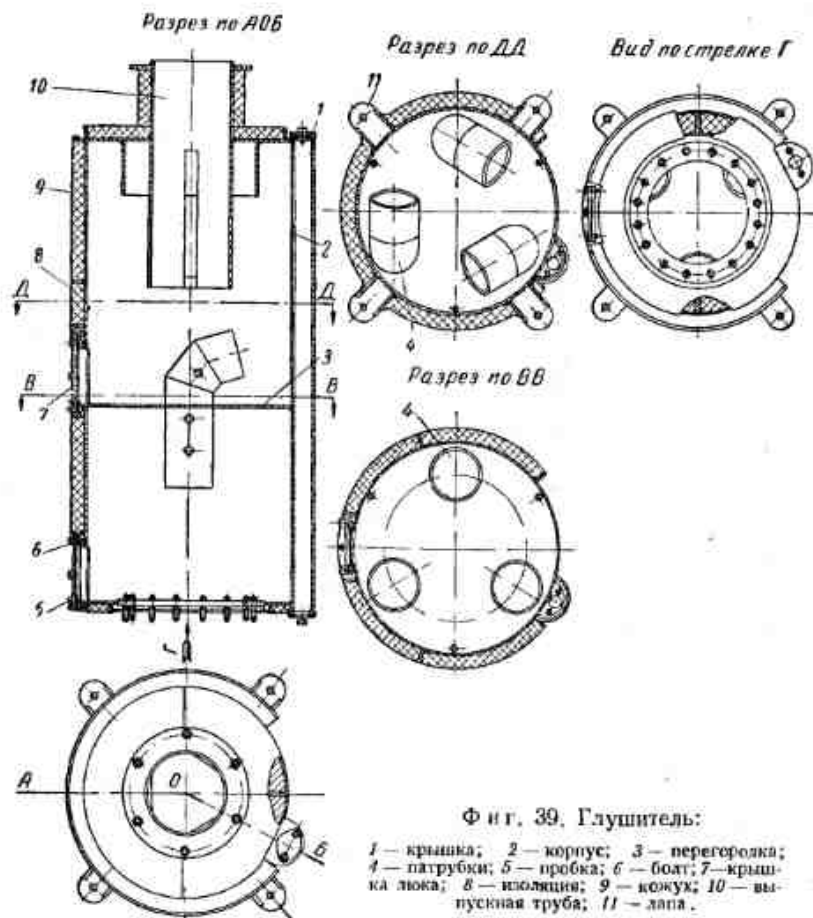
Глушители 1 крепятся к кронштейну 2 болтами 8. Сварной кронштейн 2 крепится к цилиндровому блоку двигателя шпильками 4 с гайками 3. Опора глушителя 6 связывает кронштейн 2 с рамой тепловоза, обеспечивая жесткость конструкции и надежное крепление глушителей.

Каждый глушитель представляет собой сваренный из листовой стали цилиндр, образующий корпус глушителя. Для обеспечения герметичности соединения глушителя с выпускным патрубком двигателя между ними установлен уплотнительный стакан, состоящий

¹ На судовых дизелях также могут применяться глушители выпуска, однако в судовых условиях отработавшие газы, как правило, используются для подогрева воды в специальных утилизационных котлах, которые служат одновременно и глушителями выпуска.

из гофрированного компенсатора и соединительных фланцев. Компенсатор предназначен для поглощения теплового расширения выпускной системы.

Внутренний объем глушителя разделен горизонтальной перегородкой 3 (фиг. 39) на две части, которые сообщаются между собой



Фиг. 39. Глушитель:

1 — крышка; 2 — корпус; 3 — перегородка; 4 — патрубки; 5 — пробка; 6 — болт; 7 — крышка люка; 8 — изоляция; 9 — кожух; 10 — выпускная труба; 11 — лапа.

через три патрубка 4. Выходная часть патрубков 4 направлена тангенциально, чтобы искры и масляные брызги, вылетающие с выпускными газами, отбрасывались на стенки глушителя и собирались в специальном сборнике, а не выбрасывались из выпускной трубы в атмосферу. Выпускная труба 10 глушителя выполнена заодно с его крышкой. Из сборника частицы сажи вместе с маслом и несгоревшим топливом стекают за пределы глушителя.

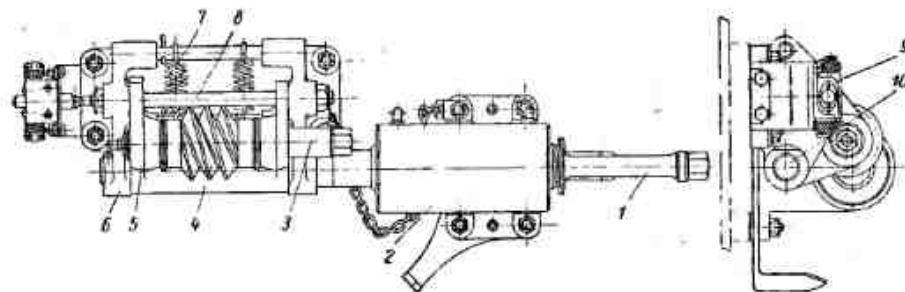
Для уменьшения излучения тепла наружная поверхность глушителя покрыта слоем термоизоляции 8, который снаружи закрыт кожухом 9 из листовой стали.

Люки в корпусе глушителя, закрытые крышками 7, дают возможность производить очистку внутренних полостей глушителя. Четыре лапы 11 приварены к корпусу 2 и служат для крепления глушителя к кронштейну.

17. Валоповоротное устройство

Валоповоротное устройство служит для поворачивания вала дизеля вручную или при помощи механизированного привода.

В нижней части, на заднем торце блока (со стороны генератора), укреплен кронштейн 6 (фиг. 40), несущий ось, на которой установлен поворотный кронштейн 5. В гнездах поворотного кронштейна установлен на бронзовых втулках валик 3 с червяком 4.



Фиг. 40. Валоповоротное устройство:

1 — валик; 2 — корпус подшипника; 3 — валик червяка; 4 — червяк; 5 — поворотный кронштейн; 6 — кронштейн; 7 — пружина; 8 — стопорный болт; 9 — концевой выключатель; 10 — вал.

Поворотом кронштейна 5 вокруг его оси при помощи ломика червяк 4 вводится в зацепление с червячным венцом ведущего диска муфты привода генератора.

В корпусе 2 на игольчатых подшипниках установлен валик 1, который может перемещаться в осевом направлении. После того как червяк введен в зацепление с зубчатым венцом муфты, валик 1 перемещают влево и вводят его в соединение с валиком 3 червяка. На свободном конце валика 1 имеется шестигранная головка, к которой присоединяется привод или рычаг для ручного поворачивания вала дизеля.

При отключении валоповоротного устройства валик 1 отсоединяется от валика 3 червяка, а пружины 7 выводят червяк из зацепления и удерживают его в выведенном положении. Дополнительный поворотный кронштейн фиксируется в выведенном положении стопорным болтом 8.

Для предотвращения возможности пуска тепловозного дизеля при включенном валоповоротном устройстве предусмотрена блокировка этого устройства с пусковой электрической системой дизеля. Чтобы повернуть кронштейн 5 и ввести в зацепление червяк валоповоротного устройства с зубчатым венцом муфты привода генератора, необходимо вынуть стопорный

болт 8 из его гнезда, отвернув удерживающую его гайку. При этом прекращается нажим стопорного болта на кнопку концевого выключателя 9, в результате чего разрывается электрическая цепь системы пуска, и дизель нельзя пустить. После того как кронштейн 5 будет повернут в положение, при котором червяк выведен из зацепления с винтом муфты, стопорный болт можно установить на свое место. При этом стопорный болт нажимает на кнопку концевого выключателя и замыкает электрическую цепь пусковой системы. В таком положении производится пуск тепловозного дизеля.

Предотвращение возможности пуска судового дизеля при включенном валоповоротном устройстве обеспечивается блокировкой этого устройства с рукояткой поста управления, как показано на фиг. 41. Когда червяк валоповоротного устройства находится в зацеплении с зубчатым венцом муфты привода генератора, пружина 5 отжимает стопорный валик 4 в нижнее положение, при котором блокировочный кулачок 3 не дает возможности перевести рукоятку управления 6 в положение «Пуск» или «Работа».

Когда червяк валоповоротного механизма выведен из зацепления, эксцентричный ролик 1, установленный на оси поворотного кронштейна, натягивает трос 2, преодолевая сопротивление пружины 5 и перемещает стопорный валик в верхнее положение. В этом положении блокировочный кулачок 3 дает возможность перевести рукоятку управления в положение «Пуск» или «Работа».

§ 3. ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

1. Общее устройство и работа топливной системы

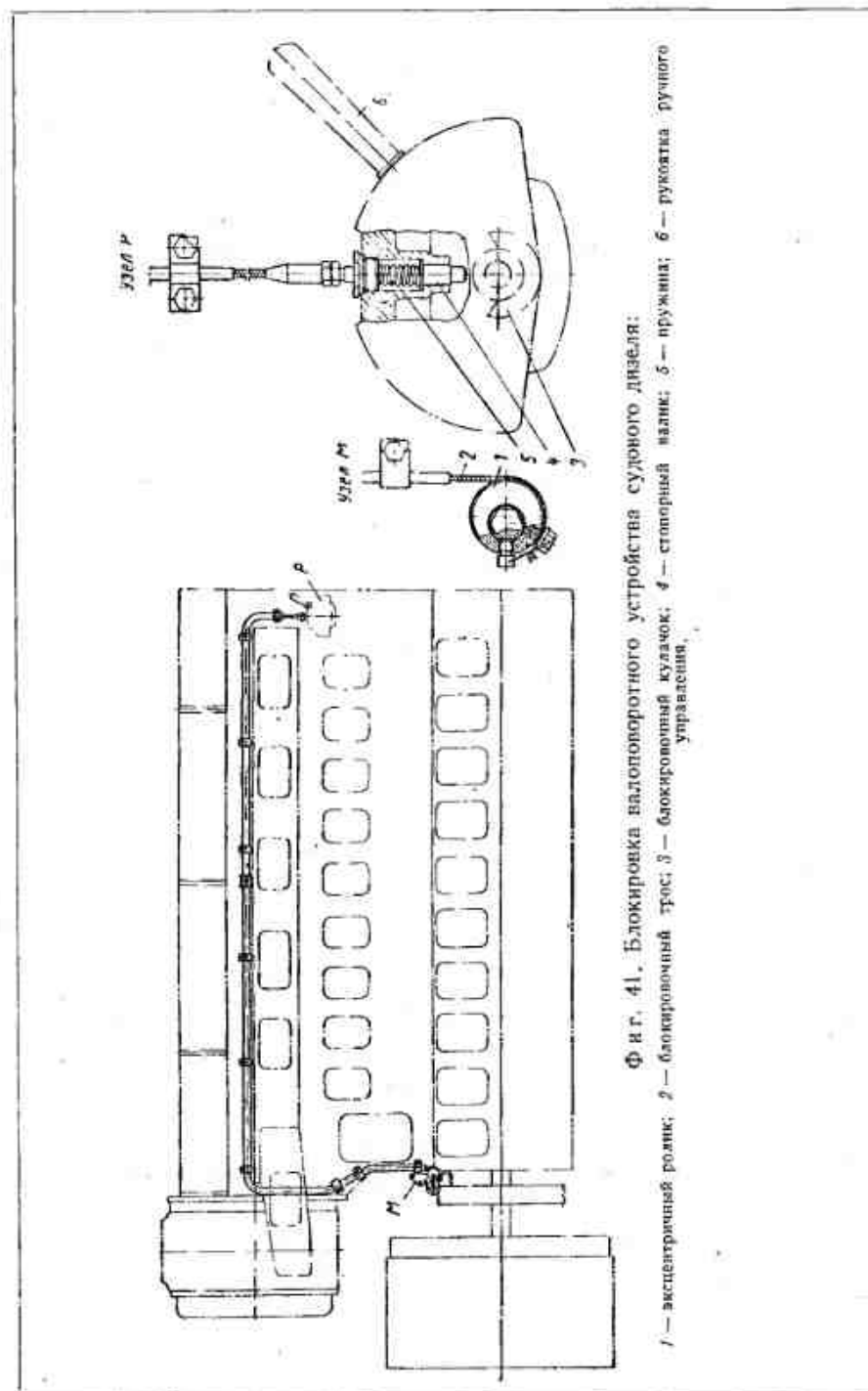
Топливная система предназначена для обеспечения регулярного впрыска в камеры сгорания цилиндров дизеля под высоким давлением и в требуемой последовательности определенных порций топлива и распыливания его на мельчайшие частицы.

В топливную систему входят: топливоподкачивающий насос, топливные фильтры, топливные насосы высокого давления с толкателями, форсунки, трубопроводы низкого и высокого давления с клапанами и манометрами.

Топливная система как у судовых, так и у тепловозных дизелей Д100 принципиально одинакова. Отличие топливной системы тепловозного дизеля состоит в том, что топливоподкачивающий насос устанавливается отдельно и имеет привод не от дизеля, а от индивидуального электродвигателя.

Работа топливной системы заключается в следующем.

Топливоподкачивающий насос 1 (фиг. 42) засасывает топливо из бака чистого топлива и подает его в магистраль топливных насосов дизеля (в топливные коллекторы). На пути к дизелю топливо очищается от механических примесей, последовательно проходя через фильтр 3 грубой очистки, установленный перед

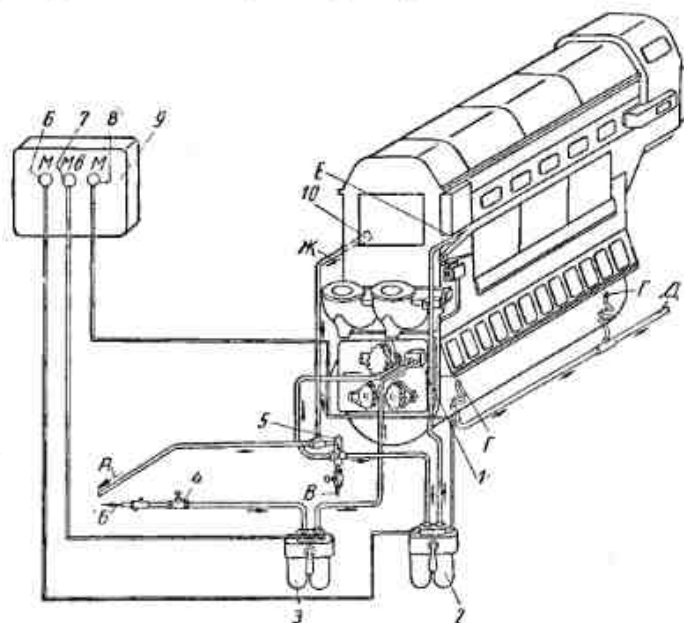


Фиг. 41. Блокировка валоповоротного устройства судового дизеля:
1 — эксцентричный ролик; 2 — блокировочный трос; 3 — блокировочный кулачок; 4 — стопорный валик; 5 — пружина; 6 — рукоятка ручного управления.

топливоподкачивающим насосом, и фильтр 2 тонкой очистки, установленный после насоса.

В случае повышения давления топлива перед фильтром тонкой очистки выше $2,5 \text{ кг/см}^2$ срабатывает предохранительный клапан 5, отводя часть топлива обратно в бак.

Величина разрежения на всасывании топлива (у топливного фильтра грубой очистки) контролируется дистанционным манометром 7.



Фиг. 42. Наружная топливная система:

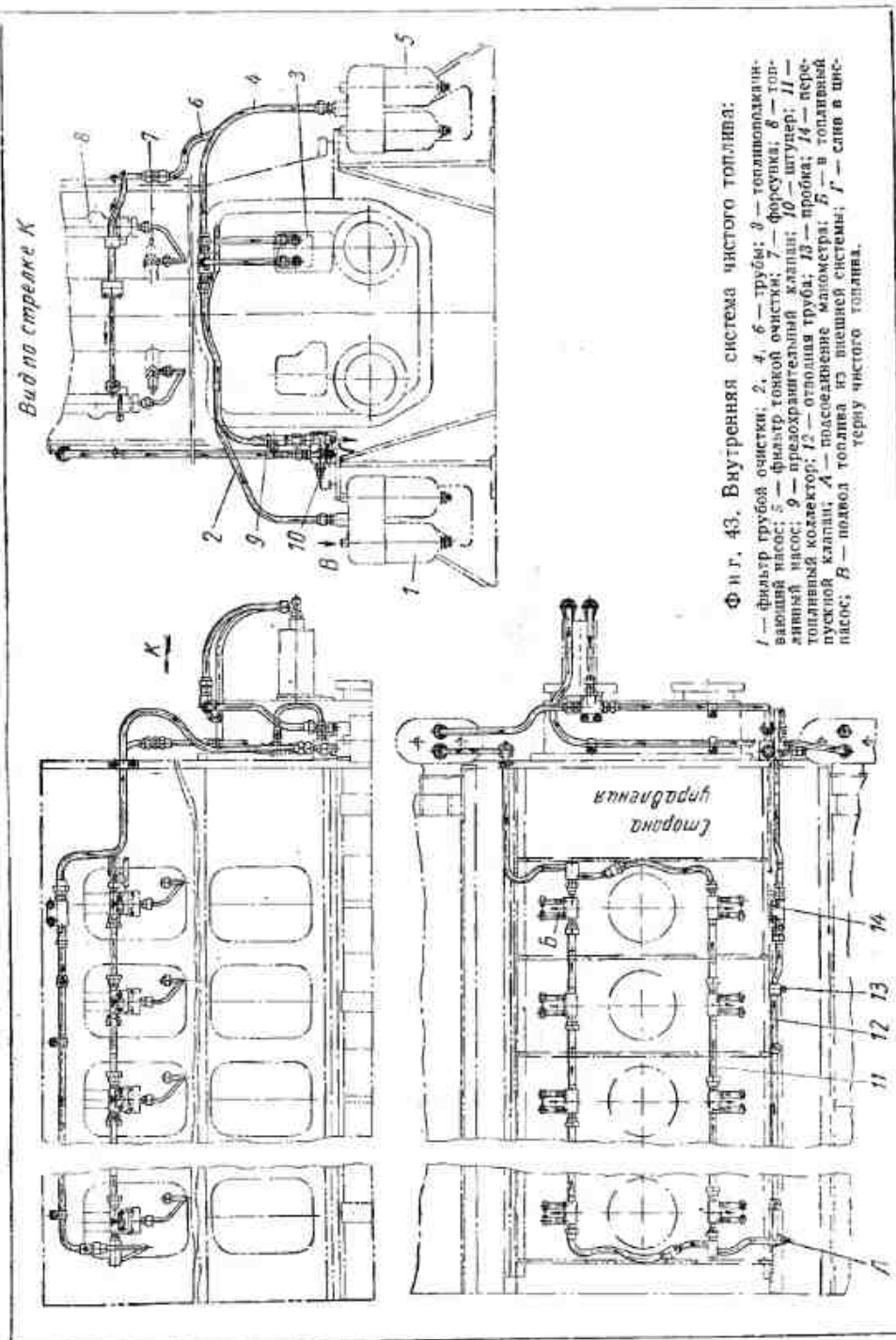
1 — топливоподкачивающий насос; 2, 3 — фильтры тонкой и грубой очистки; 4 — невозвратный клапан; 5 — предохранительный клапан; 6, 8 — манометры; 7 — мановакуумметр; 9 — щит приборов; 10 — перепускной клапан на $1,1 \pm 0,15 \text{ кг/см}^2$; А — в цистерну чистого топлива; Б — из расходного бака; В — подсоединяется к ручному насосу; Г — слив просачивающегося топлива из насосов, форсунок и помпы; Д — в сточную цистерну грязного топлива; Е — к магистрали топливных насосов; Ж — избыток топлива из магистрали топливных насосов.

вакуумметром 7. Давление топлива на входе в фильтр тонкой очистки и на выходе из него контролируется манометрами 6 и 8, причем манометр 8 показывает величину давления топлива на входе в двигатель. Мановакуумметр и манометры устанавливаются на щите приборов.

Для заполнения системы топливом после длительной стоянки дизеля предусмотрена возможность подсоединения к топливному трубопроводу ручного насоса.

На впускном трубопроводе перед фильтром грубой очистки топлива установлен невозвратный клапан 4, предотвращающий утечку топлива из системы при стоянках двигателя.

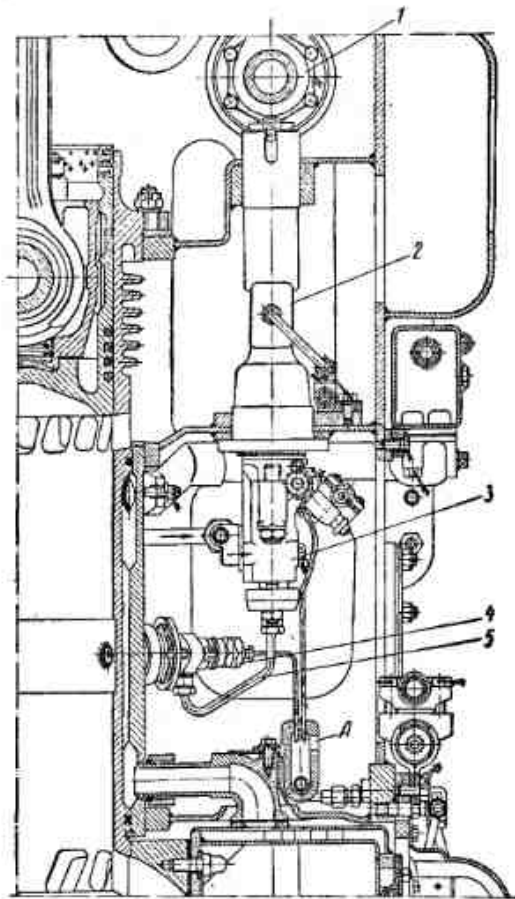
Топливная система условно разделяется на систему подвода и отвода чистого топлива и систему слива загрязненного топлива.



Фиг. 43. Внутренняя система чистого топлива:

1 — фильтр грубой очистки; 2, 4, 6 — трубы; 3 — топливоподкачивающий насос; 5 — фильтр тонкой очистки; 7 — форсунка; 8 — топливный насос; 9 — предохранительный клапан; 10 — штуцер; 11 — топливный коллектор; 12 — отводящая труба; 13 — прокладка; 14 — перепускной клапан; А — подсоединение манометра; Б — в топливный насос; В — подвод топлива из внешней системы; Г — слив в цистерну чистого топлива.

В систему чистого топлива (фиг. 43) входят: фильтры 1 и 5 грубой и тонкой очистки, топливоподкачивающий насос 3, топливные коллекторы 11, двадцать топливных насосов с толкателями, двадцать форсунок, трубы высокого давления, клапаны — предохранительный 9 и перепускной 14, подводящие и отводящие трубопроводы.



Фиг. 44. Внутренняя система чистого топлива:

1 — кулачковый вал; 2 — толкатель; 3 — топливный насос; 4 — форсунка; 5 — труба высокого давления.

По трубопроводу 2 через фильтр 1 грубой очистки топливо засасывается топливоподкачивающим насосом 3, который по трубопроводу 4 нагнетает его в фильтр 5 тонкой очистки, откуда оно по трубе 6 поступает в топливные коллекторы 11 и подается к топливным насосам вдоль обеих сторон дизеля.

Каждый цилиндр дизеля (фиг. 44) обслуживается двумя топливными насосами 3, симметрично расположенными по оси цилиндра и приводимыми в движение кулачковыми валами 1 через толкатели 2. Каждый топливный насос нагнетает топливо по трубке 5 высокого давления в форсунку 4. Излишки чистого топлива через отводную трубу 12 (см. фиг. 43) и перепускной клапан 14 сливаются в бак чистого топлива.

Перепускной клапан 14 перекрывает отвод топлива из коллектора 11 при давлении в последнем ниже $1,1 \text{ кг/см}^2$.

Для выпуска воздуха из топливной системы перед пуском дизеля на отводной трубе имеется пробка 13. В случае повышения давления топлива в системе более $2,5 \text{ кг/см}^2$ срабатывает предохранительный клапан 9, и часть топлива из топливоподкачивающего насоса отводится обратно в бак. К штуцеру 10, расположенному на кронштейне предохранительного клапана 9, присоединена труба для ручного подкачивающего насоса.

Система слива загрязненного топлива (фиг. 45) состоит из коллектора 1, двадцати щитков 5 и сливных трубопроводов.

Топливо, просачивающееся через зазоры в насосном элементе топливного насоса и в распылителе форсунки, стекает по трубкам 7 и 8 во внутреннюю полость кронштейнов 6 сливного коллектора и через систему труб отводится в бак загрязненного топлива.

Для контроля за количеством топлива, которое стекает из полостей топливных насосов и форсунок, каждый из двадцати кронштейнов сливного коллектора 1 имеет специальное окно а (см. фиг. 45).

Для предотвращения попадания топлива в отсек выхлопных коллекторов под кронштейнами 6 установлены специальные щитки 5.

Топливо, просочившееся через сальник топливоподкачивающего насоса, сливается по трубке 9 в общую сливную магистраль¹.

По трубкам 2, 3 и 4 в систему загрязненного топлива сливается масло из отсека выпускных коллекторов.

2. Топливоподкачивающий насос

Топливоподкачивающий насос² служит для подачи топлива из бака через фильтры к топливным насосам дизеля.

Его основные данные:

Производительность в л/мин	22
Напор в кг/см^2	1,75
Высота всасывания в мм рт. ст.	380

У тепловозных дизелей топливоподкачивающий насос 1 находится в одном агрегате с электродвигателем 3 постоянного тока типа ПН5, от которого он приводится в движение. Насос и электродвигатель установлены на одной общей плите 2 (фиг. 46) и соединены между собой муфтой 4.

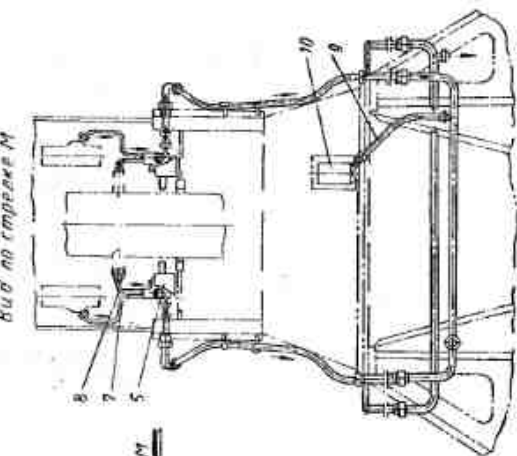
У судовых дизелей топливоподкачивающий насос установлен на опорной плите насосов и приводится в движение от нижнего коленчатого вала дизеля через шестеренчатую передачу.

Топливоподкачивающие насосы тепловозного и судового дизелей одинаковы по конструкции.

Корпус насоса состоит из чугуна кронштейна 4 (фиг. 47), стальных корпусов подшипников 5, опорных плит 12, секции 6 и фланца 10. Детали корпуса скрепляются между собой шпильками. Стальные рабочие шестерни — ведущая 7 и ведомая 11 — помещаются в расточке секции 6 и крепятся на валиках при помощи шпонок.

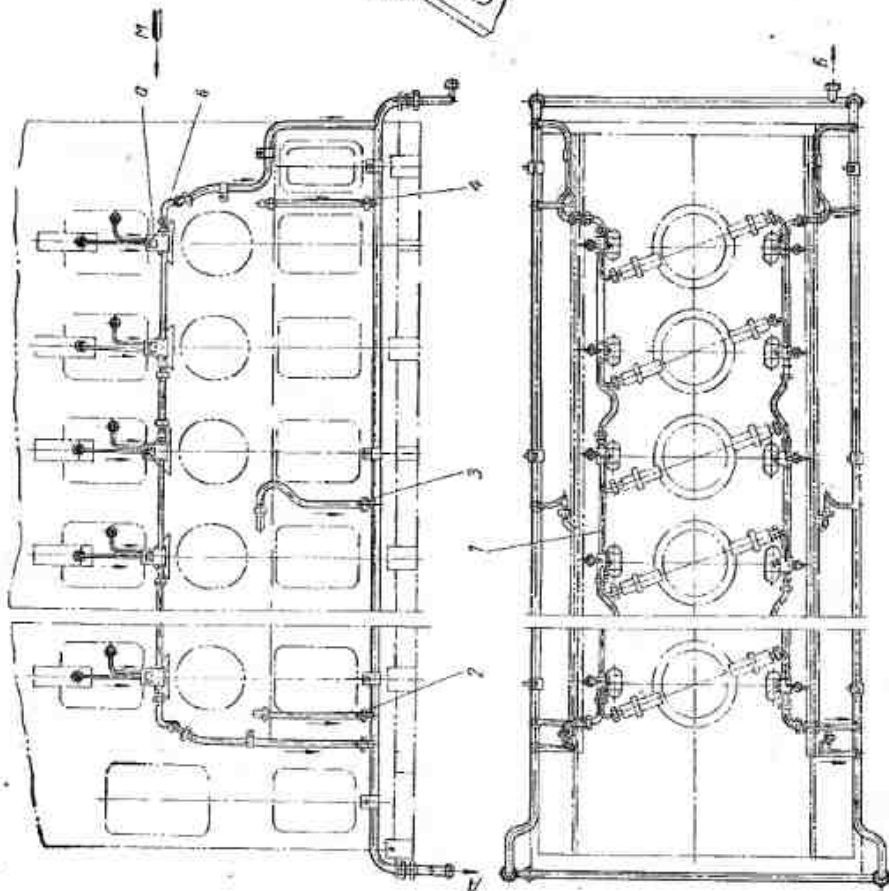
¹ На тепловозных дизелях топливо, просочившееся через сальник топливоподкачивающего насоса, отводится по трубке за пределы тепловоза.

² На дизелях последних выпусков применяются топливоподкачивающие насосы измененной конструкции, производительностью 27 л/мин.

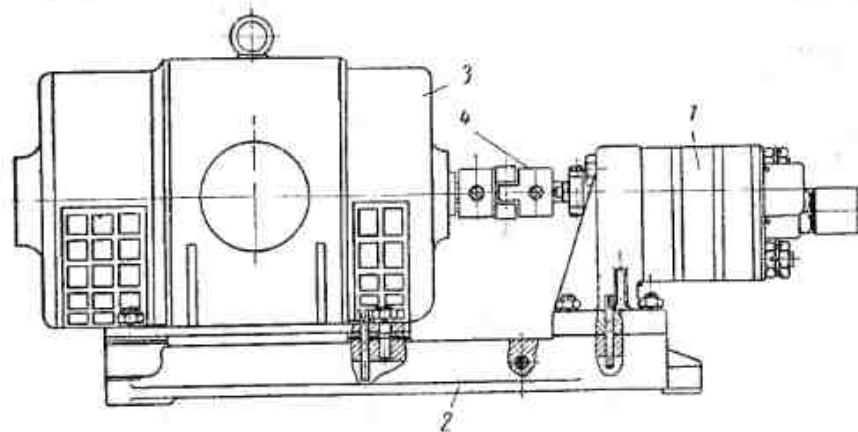


Фиг. 45. Внутренняя система заграженного топлива:

1 — коллектор самотека; 2, 3 и 4 — трубы; 5 — шток; 6 — кронштейн; 7 и 8 — трубки; 9 — труба; 10 — топливоподкачивающий насос; а — окно; б — слив в цистерну.

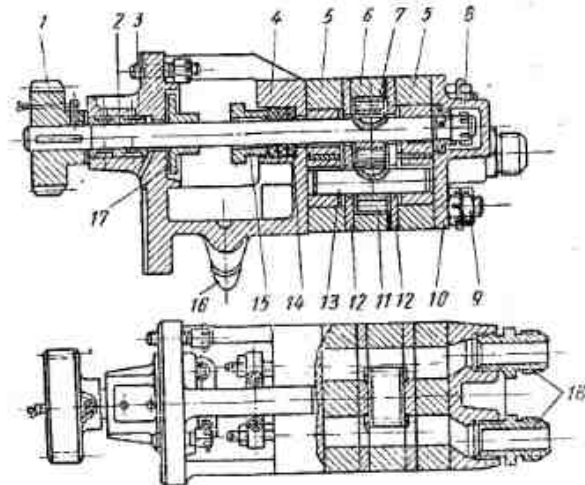


Ведущий валик 2 и ведомый 13 изготовлены также из стали. Валики 2 и 13 опираются на бронзовые втулки, запрессованные в корпуса подшипников 5. Кроме того, ведущий валик 2 имеет



Фиг. 46. Топливоподкачивающий агрегат тепловозного двигателя:
1 — топливоподкачивающий насос; 2 — плита; 3 — засекрощатель; 4 — муфта.

третью опору в бронзовой втулке, запрессованной в кронштейн 4. Во фланец 10 ввернуты штуцеры 18 для подвода и отвода то-



Фиг. 47. Топливоподкачивающий насос:

1 — приводная шестерня; 2 — ведущий валик; 3 — контрольный штифт; 4 — кронштейн; 5 — корпус подшипников; 6 — секция; 7 — ведущая шестерня; 8 — упорная шайба; 9 — гайка; 10 — фланец; 11 — ведомая шестерня; 12 — опорные плиты; 13 — ведомый валик; 14 — набивка сальника; 15 — нажимная втулка сальника; 16, 18 — штуцеры; 17 — отражатель.

плива. Упорная шайба 8 предохраняет ведущий валик от осевого перемещения.

При вращении шестерен топливо засасывается во всасывающую полость насоса, заполняет впадины между зубьями шестерен и

затем переносится в полость нагнетания, откуда через штуцер под давлением поступает в топливный трубопровод.

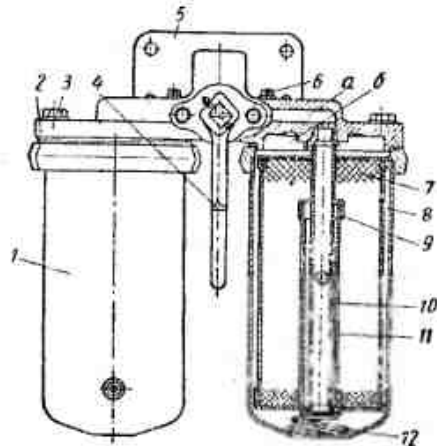
Смазка рабочих шестерен насоса и внутренних подшипников ведущего и ведомого валиков осуществляется топливом. Для предохранения от утечки топлива ведущий валик уплотнен сальником. Сальник 14 состоит из уплотнительных колец (кольца из набивки графитизированного асбеста) и нажимной втулки 15.

Приводная шестерня 1 и наружный подшипник ведущего валика смазываются маслом, разбрызгиваемым шестернями в полости опорной плиты агрегатов.

Топливо, просочившееся через сальник насоса, удаляется через штуцер 16.

3. Топливные фильтры

Топливные фильтры служат для очистки топлива от механических примесей. В топливной системе предусмотрено два отдельных фильтра — грубой (предварительной) и тонкой (окончательной) очистки топлива.



Фиг. 48. Фильтр грубой очистки топлива тепловозного двигателя:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — болт крепления крышки; 4 — рукоятка переключения; 5 — фланец; 6 — болт; 7 — фильтрующий элемент; 8 — наружная сетка; 9 — крышка; 10 — трубка; 11 — внутренняя сетка; 12 — пружина; а, б — каналы.

Каждый фильтр состоит из корпуса, фильтрующих секций (грубой или тонкой очистки), колпачков, крана, уплотнительных и крепежных деталей. Фильтры грубой и тонкой очистки отличаются друг от друга фильтрующими секциями.

Фильтр грубой очистки топлива. У тепловозных дизелей этот фильтр двухсекционный. К его общей крышке 2 (фиг. 48) крепятся при помощи болтов 3 два корпуса секций 1. В крышке 2 имеется трехходовой кран с рукояткой 4 для переключения фильтра на работу одной секцией или обеими секциями одновременно.

Фильтр, установленный перед топливоподкачивающим насосом, служит для предварительной очистки топлива, а фильтр, установленный на пути топлива от топливоподкачивающего насоса к топливным насосам высокого давления, служит для окончательной очистки топлива.

Каждый фильтр состоит из двух параллельно работающих фильтрующих секций и трехходового крана переключения, позволяющего поочередно отключать отдельные секции от топливной системы при необходимости промывки фильтра во время работы дизеля.

Каждый фильтр состоит из

При помощи фланца 5 с четырьмя отверстиями фильтр крепится болтами. Внутри корпуса каждой секции установлены сетки 8 и 11 с ячейками диаметром 1,2 мм у наружной и 0,75 мм у внутренней сетки. Наружная сетка 8 с обеих сторон закрыта сетчатыми доньями с отверстиями посередине. В отверстия донья вставлена трубка 10, а на нее надета сетка 11, которая сверху закрыта крышкой 9.

Верхняя часть трубки 10 упирается в коническую выточку крышки 2. Пружина 12 прижимает трубку 10 вместе с сетками 8 и 11, уплотняя верхний конец трубки в крышке 2.

Пространство между сетками 8 и 11 заполняется хлопчатобумажной пряжей (концами).

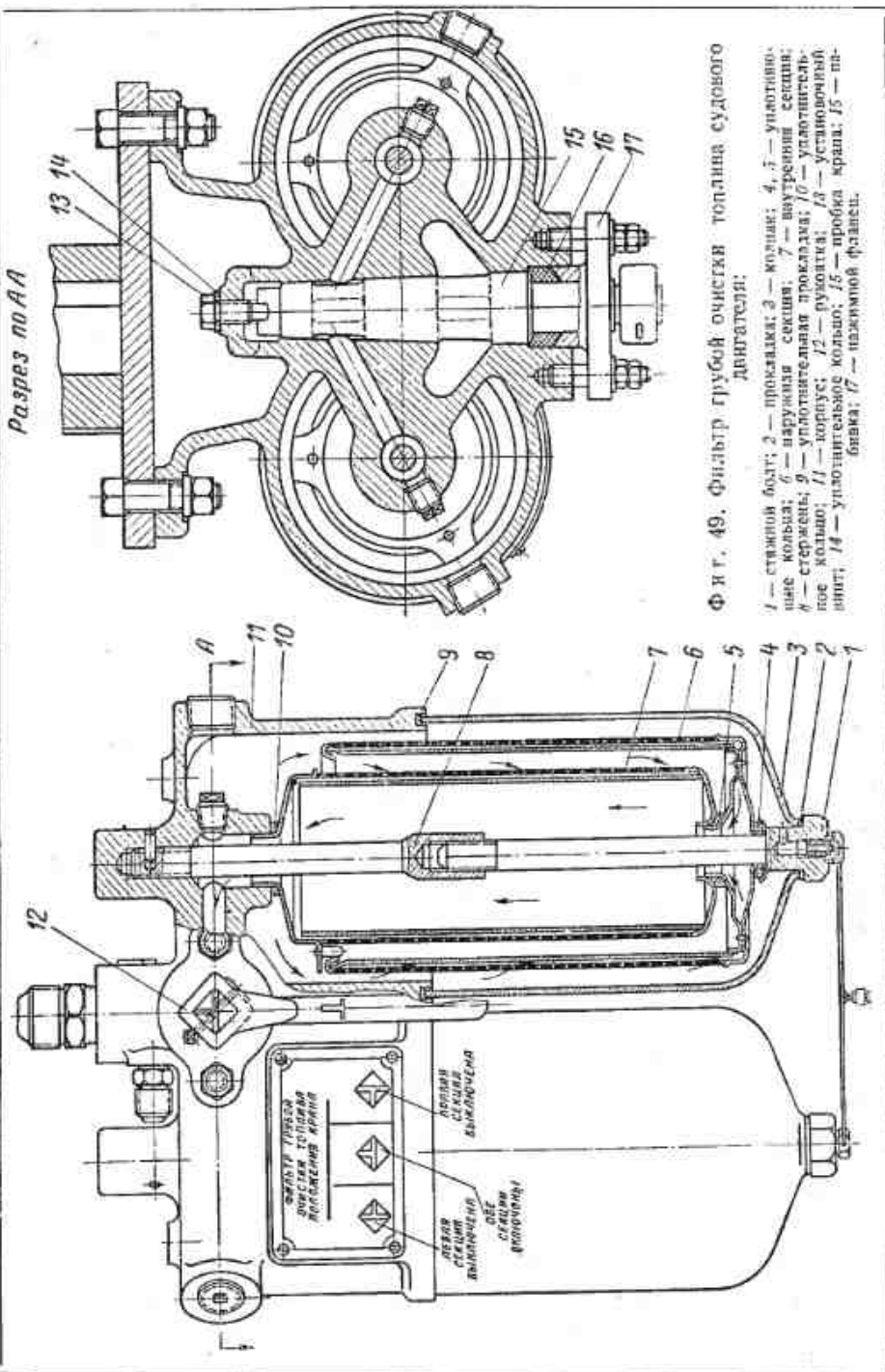
Топливо подается в полость крышки 2 по каналу б, проходит через сетки и набивку, а затем поступает в трубку 10. Из этой трубки по каналу а топливо поступает к топливоподкачивающему насосу.

На судовых дизелях для грубой очистки топлива устанавливается двухсекционный металлический проволоочно-щелевой фильтр (фиг. 49). Каждая секция фильтра состоит из двух металлических фильтрующих элементов: наружного 6 и внутреннего 7, которые представляют собой гофрированные стаканы с навитой специальной латунной лентой с выпуклостями. Выпуклости расположены только на одной стороне ленты на равном расстоянии друг от друга. В навитом состоянии лента образует между витками фильтрующие щели высотой около 0,7 мм.

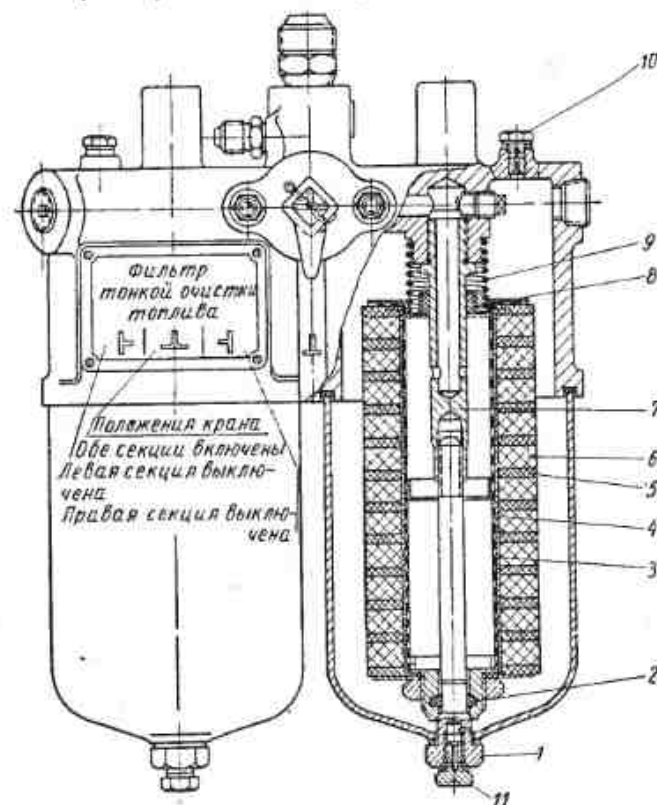
В резьбу центрального отверстия корпуса 11 заворачивается шпилька 8, на которой последовательно надеты две фильтрующие секции 6 и 7. Снаружи фильтрующие секции закрыты колпачком 3, который шпильками 8 и стяжным болтом 1 крепится к корпусу фильтра. Между стаканами фильтрующих секций установлены уплотнительные кольца 4 и 5, а в нижней части — кольцо 14, которые не допускают просачивания неочищенного топлива через зазоры между втулками стаканов и стержня и одновременно служат амортизаторами.

В средней части корпуса фильтра установлена притертая коническая пробка 15, которая в сочетании с корпусом образует трехходовой кран. В корпусе фильтра возле меньшего диаметра корпуса крана установлен винт 13, ограничивающий поворачивание крана, чтобы обеспечить совпадение окон в корпусе и пробке. Под нажимным фланцем 17 установлена сальниковая набивка 16.

Очистка топлива осуществляется следующим образом. Топливо поступает в фильтр, заполняя весь объем над фильтрующими стаканами. Под давлением, создаваемым топливоподкачивающим насосом, топливо проходит через щели между витками ленты и выходит на поверхность продольных впадин стаканов, на которые намотана лента. Из пространства между днищем и крышкой стакана очищенное топливо проходит вниз по стержню 8 и через выходное отверстие корпуса фильтра поступает по трубке к двигателю.



Фильтр тонкой очистки топлива также состоит из двух секций¹, включенных между собой параллельно, благодаря чему топливо проходит одновременно через обе секции. Параллельная работа секций особо важна для фильтра тонкой очистки, так как при этом в 2 раза увеличивается фильтрующая поверхность сек-



ций, уменьшается скорость протекания топлива через фильтрующий элемент и улучшается качество очистки.

Конструкция фильтра следующая. В чугунном корпусе расположены две войлочные секции, закрываемые колпаками (как и в фильтрах грубой очистки). Колпаки крепятся к корпусу стяжными болтами; торцовые поверхности корпуса и колпака уплотняются паронитовыми прокладками.

Каждая войлочная секция фильтра состоит из сетки, шелкового чехла, войлочных фильтрующих и нажимных пластин. Сетка ⁴

¹ На дизелях последних выпусков устанавливаются по два двухсекционных или по одному четырехсекционному фильтру, обеспечивающему более качественную очистку топлива.

(фиг. 50) представляет собой цилиндр, изготовленный из сетчатого листового материала с двумя приваренными доньшками (верхним и нижним). Верхнее доньшко сетки имеет цилиндрический буртик, входящий в сетку, и хвостовик с наружной резьбой для гайки, стягивающей фильтрующие пластинки. В хвостовике верхнего доньшка имеется выточка для установки сальника 2. Нижнее доньшко состоит из двух сваренных пластин с установленным между ними сальником 8. Отбортованной частью нижнего доньшка секция опирается на пружину 9.

На сетку 4 секции натянут чехол 3, сшитый из шелковой ткани. На сетку с чехлом надеты квадратные войлочные пластины 5 и 6, причем тонкие и толстые пластины надеты поочередно и зажаты между буртиком нижнего доньшка сетки и стальной нажимной пластиной гайкой, накрученной на хвостовик верхнего доньшка.

В собранном виде фильтрующая секция надевается на стержень, ввернутый в корпус фильтра, а на пустотелые стержни под секцией устанавливается пружина 9. Стяжным болтом 1 укрепляются колпак и секция на корпусе фильтра.

Подвод и отвод топлива к фильтру производится в нижней части корпуса, благодаря чему уменьшается вероятность попадания воздуха в топливо, поступающее к насосу.

Неочищенное топливо поступает в фильтр с наружной стороны фильтрующих секций и далее через войлочные пластины и шелковый чехол проходит во внутреннюю полость сетки секции. Отсюда топливо, очищенное от механических примесей, проходит через отверстие в стержне и по каналам в корпусе отводится по трубке к топливным насосам. На трубке, сообщающейся в топливным коллектором, установлен манометр, показывающий давление топлива после фильтра (в коллекторе). Низкое давление топлива указывает на загрязненность топливных фильтров.

Качество очистки топлива оказывает большое влияние на работу топливных насосов и форсунок. При работе с неисправными или засоренными топливными фильтрами топливо, загрязненное мельчайшими твердыми частицами или волокнами, вызывает заедание плунжеров топливных насосов или засорение распыляющих отверстий форсунок. Учитывая это, необходимо тщательно следить за состоянием фильтров и своевременно производить их очистку и промывку.

4. Топливный насос

Топливный насос служит для подачи топлива к форсунке под высоким давлением строго отмеренными порциями и в определенные моменты по углу поворота коленчатого вала дизеля. Его основные данные в мм:

Диаметр плунжера	130
Ход плунжера	15,8

Топливные насосы дизелей Д100 (20 шт. на двигатель) поршневого типа.

Поршни насосов, называемые плунжерами, имеют постоянную величину хода. Регулировка количества подаваемого топлива осуществляется перепуском избыточного топлива в линию всасывания в конце хода нагнетания.

Угол опережения подачи топлива по отношению к нижнему коленчатому валу составляет 15—17° до в. м. т.

Топливные насосы устанавливаются в отсеке топливных насосов и форсунок и крепятся к цилиндрическому блоку двумя болтами. Каждый насос устанавливается в блоке в опрокинутом положении (с направлением нагнетателя вниз).

Привод к топливным насосам осуществлен от верхнего коленчатого вала через шестеренчатую передачу к кулачковым валам насосов.

Передаточное число шестерен от верхнего коленчатого вала к кулачковым валам привода топливных насосов составляет 1:1, т. е. за один оборот коленчатого вала кулачковый вал совершает также один оборот и обеспечивает один впрыск топлива в цилиндр за один цикл работы.

При установке каждому топливному насосу подбирается по толщине определенный комплект прокладок, которыми регулируется угол опережения подачи топлива. Поэтому при замене топливного насоса потребуется подбор прокладок снова.

Топливный насос состоит из корпуса, насосного элемента, узла нагнетательного клапана (клапан и его седло), регулирующей рейки, шестерни плунжера, пружины плунжера.

Корпус 5 (фиг. 51) топливного насоса представляет собой фасонную отливку из чугуна, в которой установлены все детали насоса. Внутри корпуса снизу в расточке наименьшего диаметра установлена гильза 8 плунжера 7, которая верхним торцом своей головки упирается в выточку гнезда корпуса. Над гнездом гильзы плунжера имеется расточка несколько большего диаметра, в которой помещается шестерня 6 плунжера, установленная на плунжере, вставленном в гильзу 8. Сверху в гнезде корпуса насоса, имеющего наибольшую по диаметру расточку, установлено кольцо 4, а на него опирается нижний торец пружины 3 плунжера. Кольцо 4 служит также для удержания шестерни 6 от осевого перемещения. Тарелка 2 является верхней опорой пружины 3; она надета и опирается на головку хвостовика плунжера 7.

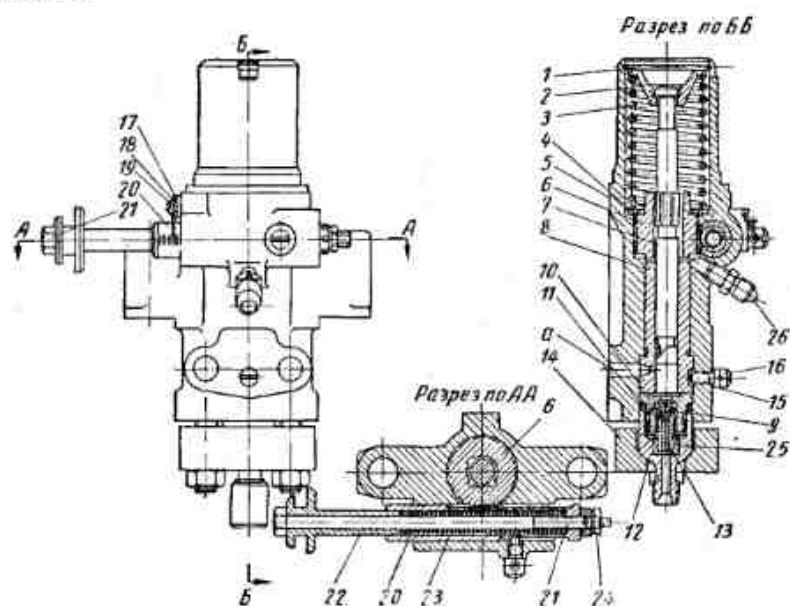
Стопорное кольцо 1, установленное в канавку верхней части корпуса, удерживает детали в корпусе, когда насос снят с дизеля.

Снаружи на торец верхней головки плунжера 7 воздействует толкатель, перемещающий плунжер вниз и сжимающий пружину при нажатии кулачка вала привода топливных насосов на ролик толкателя.

Сбоку на уровне зубьев шестерни 6 в корпусе насоса имеется прилив, в котором расточено сквозное отверстие. В гнезде отверстия опирается регулирующая рейка 20, зубья которой входят в зацепление с зубьями шестерни 6. Рейка удерживается от про-

ворачивания стопорным винтом, конец которого входит в продольный паз на рейке, ограничивая ее продольное перемещение.

Гильза плунжера фиксируется в корпусе насоса стопорным винтом 16, цилиндрический хвостовик которого входит в паз наружной поверхности гильзы; под головку винта устанавливается прокладка 15.



Фиг. 51. Топливный насос:

а — канал; 1 — стопорное кольцо; 2 — тарелка пружины; 3 — пружина; 4 — кольцо пружины; 5 — корпус насоса; 6 — шестерня плунжера; 7 — плунжер; 8 — гильза плунжера; 9 — нагнетательный клапан; 10 — седло клапана; 11 — прокладка; 12 — нажимной штуцер; 13 — пружина клапана; 14 — фланец; 15 — прокладка; 16 — стопорный винт; 17 — прокладка; 18 — стрелка; 19 — винт; 20 — регулировочная рейка; 21 — регулировочный болт; 22 — поводковая втулка; 23 — пружина рейки; 24 — гайка; 25 — колпачок; 25 — штуцер.

Снизу на торец гильзы устанавливается прецизионная пара — нагнетательный клапан 9 с седлом 10. Внутри клапана установлена пружина 13, которую снаружи к клапану прижимает нажимной штуцер 12. Этот штуцер крепится к корпусу насоса при помощи фланца 14, закрепляемого двумя шпильками с гайками. К нажимному штуцеру 12 присоединяется трубка, отводящая топливо от насоса к форсунке.

Насосный элемент является прецизионной парой, состоящей из гильзы и плунжера, пригнанных друг к другу с большой точностью. Вследствие того, что зазор между плунжером и гильзой очень мал, несмотря на отсутствие сальника и высокое давление, утечка топлива из нагнетательной полости насосного элемента незначительна.

Гильза плунжера представляет собой цилиндр, в нижней утолщенной части которого имеется сквозное отверстие, соединяющее

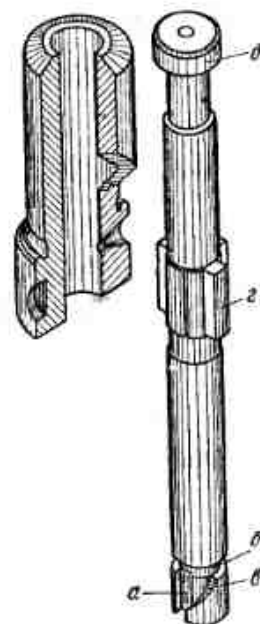
внутреннюю полость гильзы с каналом а в корпусе насоса, к которому подводится топливо.

Плунжер 7 предназначен не только для подачи топлива в форсунку; он служит также для регулирования количества подаваемого топлива в соответствии с нагрузкой двигателя. В нижней части плунжер имеет вертикальный паз а (фиг. 52), который соединен с кольцевой выточкой б. От вертикального паза а берет начало спиральная отсечная кромка в, которая служит для регулирования количества топлива, подаваемого плунжером. Все кромки на рабочей части плунжера острые, что обеспечивает четкое начало и окончание подачи топлива.

В верхней части плунжер имеет три выступа в виде шлицев, на которых устанавливается шестерня. Вверху плунжер заканчивается головкой д, на которой установлена верхняя тарелка 2 (фиг. 51) пружины плунжера.

Высокие давления, создаваемые плунжером в нижней полости гильзы, создают необходимость надежного уплотнения, исключая просачивание топлива между плунжером и гильзой. Плотность пары (плунжера с гильзой) достигается точностью и тщательностью их изготовления с последующим подбором друг к другу и опрессовкой. После опрессовки плунжер и гильза клеймятся общим номером, образуя прецизионную пару, в которой замена отдельно плунжера или гильзы не допускается.

Регулировочная рейка 20 (фиг. 51) опирается в гнездах корпуса насоса. Она может перемещаться продольно через систему рычагов от регулятора числа оборотов. В средней части рейка имеет зубья, входящие в зацепление с зубьями шестерни 6. Внутри рейки установлена поводковая втулка 22 с пружиной 23. Регулировочный болт 21 с гайкой 24 крепит поводковую втулку с пружиной на рейке и рейку в сборе на корпусе топливного насоса. Поводковая втулка имеет снаружи два буртика, между которыми помещается поводок, перемещающий рейку. Сочленение рейки с поводком через пружину обеспечивает работу топливных насосов при заедании плунжера в каком-либо насосе, т. е. обеспечивает возможность перемещения реек на всех насосах при неподвижной рейке в насосе с неподвижным плунжером. На выступающем из корпуса конце рейки имеет деления, посредством которых определяется правильность регулирования топливных насосов по подаче топлива и которыми следует руководствоваться при замене топлив-

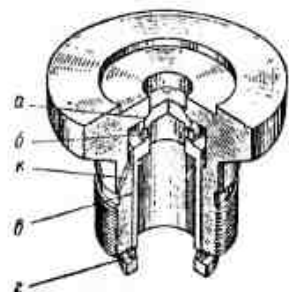


Фиг. 52. Плунжер и его гильза:

а — вертикальный паз; б — кольцевая выточка; в — спиральная отсечная кромка; д — выступ; д — головка плунжера.

ных насосов. Стрелка 18 указывает величину делений на рейке при установке и регулировке топливного насоса.

Нагнетательный клапан служит для периодического разобщения трубопровода высокого давления от подплунжерного пространства топливного насоса. Он состоит из собственного клапана 9 и седла 10, которые также составляют точную пару. Седло 10 клапана устанавливается на нижний торец гильзы 8 плунжера и притягивается к ней нажимным штуцером 12 и фланцем 14. Между седлом 10 клапана и нажимным штуцером 12 устанавливается уплотнительное медное кольцо 11. Уплотнение стыка



Фиг. 53. Нагнетательный клапан и его седло:

а — коническая поверхность головки клапана; б, в — отверстия; г — цилиндрические поверхности клапана; д — наклонный канал.

седла клапана с торцевой поверхностью гильзы плунжера осуществляется без прокладки (тщательной шлифовкой соприкасающихся поверхностей).

На наружной поверхности седла клапана нарезана резьба, которая служит для выемки его из корпуса насоса при помощи специального приспособления.

Нагнетательный клапан имеет под запорным конусом кольцевую проточку с четырьмя отверстиями 6 (фиг. 53), которые служат для прохода топлива после подъема клапана с седла. Коническая поверхность а головки клапана и его седла служит для создания плотности стыка. Цилиндрические поверхности клапана и его седла обработаны с большой точностью. Плотность пары клапан-седло достигается точностью и тщательностью их обработки с последующим подбором друг к другу и опрессовкой. После опрессовки нагнетательный клапан и его седло клеймятся общим номером, образуя точную пару.

Радиальные отверстия г в клапане служат для выхода воздуха из полости вокруг седла клапана. Этой же цели служит наклонный канал к в седле клапана. Колпачок 25 (см. фиг. 51) запрессован в нажимной штуцер. Он служит упором нижнему торцу пружины нагнетательного клапана и, кроме того, ограничивает величину хода клапана.

Пружина 13 способствует надежной посадке нагнетательного клапана на седло при окончании подачи топлива.

Топливо, просочившееся между плунжером и гильзой, отводится из корпуса насоса через штуцер 26, к которому присоединена сливная трубка.

Толкатель служит промежуточным звеном, преобразующим вращательное движение кулачкового вала в поступательно-возвратное движение плунжера топливного насоса.

Толкатель 7 (фиг. 54) представляет собой стальной стержень с утолщенной верхней частью. В отверстиях его проушины помещается ось 2 ролика, на которой вращаются плавающая бронзовая втулка 3 и стальной ролик 4. Для предохранения от проворачива-

ния толкателя вокруг оси в ось ролика вставлен направляющий палец 1, хвостовик которого входит в продольный паз корпуса 5 толкателя.

На фланец корпуса толкателя устанавливается топливный насос.

Наконечник 9, запрессованный в пустотелый хвостовик толкателя, упирается в торец плунжера. Пружина 6 толкателя прижимает ролик к кулачку вала привода топливных насосов. При вращении кулачкового вала ролик набегает на кулачок, и стержень толкателя перемещается вниз. При сбегае ролика с кулачка толкатель перемещается вверх под действием пружины.

Топливный насос крепится к толкателю 1 (фиг. 55), а толкатель — к цилиндрическому блоку двигателя двумя общими болтами 2, проходящими через отверстия во фланцах толкателя и насоса.

В начале к блоку гайками 3 закрепляется толкатель, а затем на концы болтов 2 устанавливается топливный насос и закрепляется гайками 4. На корпусе насоса имеется буртик а, которым он центрируется в гнезде корпуса толкателя. Для предотвращения самопроизвольного отвинчивания гайки, крепящие топливный насос к толкателю и толкатель к блоку дизеля, стопорятся пластинчатыми замками 5.

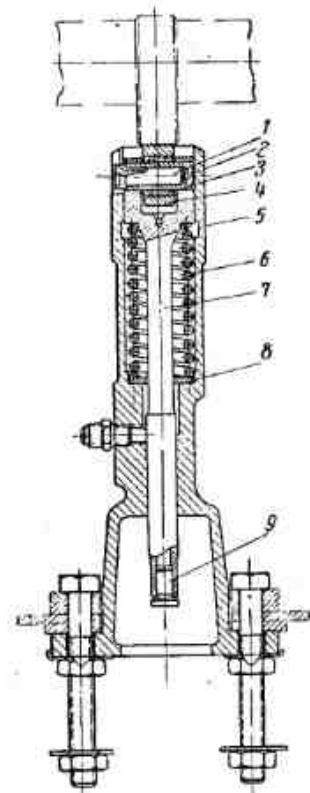
Между торцами корпуса топливного насоса и толкателя устанавливаются прокладки 7, которыми регулируется величина угла опережения подачи топлива каждым топливным насосом.

Работа топливного насоса происходит следующим образом.

Кулачковые валы привода топливных насосов, получая вращение от верхнего коленчатого вала дизеля через шестеренчатую передачу, кулачки и толкатели, сообщают поступательно-возвратное движение плунжерам насосов.

При ходе вниз плунжер своей нижней кромкой перекрывает окно в гильзе плунжера, сообщающее полость низкого давления (полость а на фиг. 51) с подплунжерной полостью в гильзе. С этого момента происходит повышение давления топлива под плунжером.

Когда давление топлива достигнет величины, превышающей силу затяжки пружины 13 нагнетательного клапана и давления под ним, клапан открывается, и топливо проходит по нагнетательному

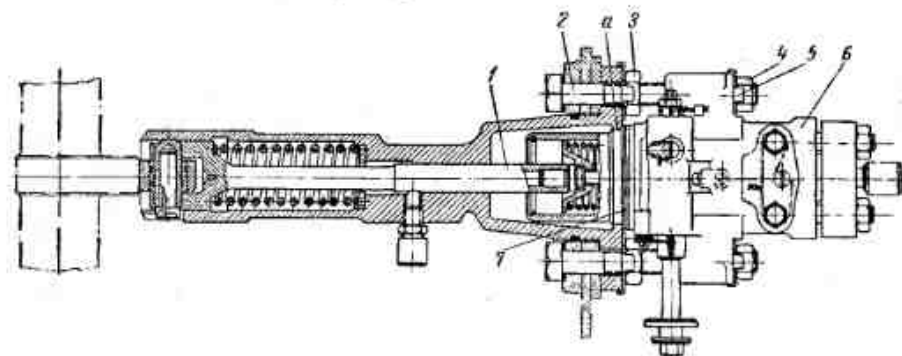


Фиг. 54. Толкатель:

1 — направляющий палец; 2 — ось ролика; 3 — втулка ролика; 4 — ролик; 5 — корпус толкателя; 6 — пружина толкателя; 7 — толкатель; 8 — кольцо пружины; 9 — наконечник.

трубопроводу к форсунке. Нагнетание топлива будет продолжаться до тех пор, пока спиральная отсечная кромка плунжера (см. фиг. 52) не откроет окно в гильзе плунжера.

При дальнейшем движении плунжера вниз топливо из подплунжерной полости по вертикальному пазу *a* в плунжере и отверстию в гильзе плунжера будет перетекать в полость низкого давления. При этом давление под плунжером резко снизится, и нагнетательный клапан под действием пружины и разности давлений топлива в трубопроводе и под плунжером сидит на седло.



Фиг. 55. Топливный насос с толкателем:

1 — толкатель; 2 — болт; 3 и 4 — гайки; 5 — замковая шайба; 6 — топливный насос; 7 — прокладки
a — буртик.

При ходе плунжера вверх топливо поступает из полости низкого давления через отверстие в гильзе и заполняет подплунжерную полость. После этого снова повторяется нагнетательный ход при движении плунжера вниз.

Начало подачи (нагнетания) топлива определяется моментом перекрытия нижней кромкой плунжера отверстия в гильзе. Изменение же начала подачи топлива относительно угла поворота коленчатого вала достигается установкой прокладок 7 (см. фиг. 55) на стыковых фланцах корпуса топливного насоса и толкателя.

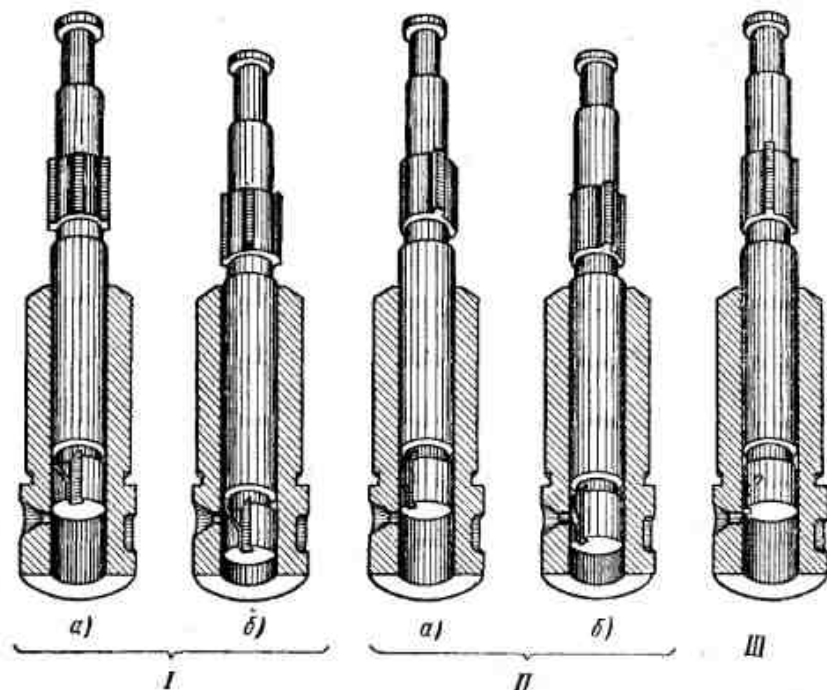
Количество топлива, подаваемого плунжером, зависит только от положения спиральной кромки плунжера относительно окна в гильзе и изменяется поворотом плунжера вокруг его оси при помощи шестерни 6 и регулировочной рейки 20 (см. фиг. 51).

На фиг. 56 приведены различные положения плунжера в гильзе, соответствующие полной, половинной и нулевой подаче топлива плунжером.

Так как ход плунжера постоянный, то во всех случаях в полость под плунжером поступает одинаковое количество топлива. Начало подачи топлива определяется моментом перекрытия окна в гильзе верхней кромкой плунжера независимо от поворота плунжера. Конец подачи топлива зависит от поворота плунжера, так как при этом изменяется положение отсечной кромки *b* (см. фиг. 52) по

отношению к окну в гильзе плунжера, предназначенному для прохода топлива.

Чем позднее отсечная кромка плунжера пересечет нижнюю кромку окна в гильзе плунжера, тем позднее произойдет перепуск топлива из подплунжерной полости и, следовательно, при этом



Фиг. 56. Различные положения плунжера в гильзе:

I — полная подача; II — половинная подача; III — нулевая подача; *a* — начало подачи; *б* — конец подачи.

больше топлива будет подаваться к форсунке. И, наоборот, чем раньше наступит перепуск топлива, тем меньше топлива будет поступать к форсунке. В связи с этим начало подачи топлива в цилиндр дизеля будет происходить всегда при одном и том же угле поворота коленчатого вала до внутренней мертвой точки в такте сжатия. Конец же подачи топлива изменяется и наступит раньше при уменьшении количества подаваемого топлива или позже — при увеличении количества подаваемого топлива.

5. Форсунка

Форсунка служит для распыливания топлива на мельчайшие частицы. На дизелях Д100 форсунки закрытого типа: внутренняя их полость после впрыска топлива закрывается и не сообщается с полостью камеры сгорания дизеля.

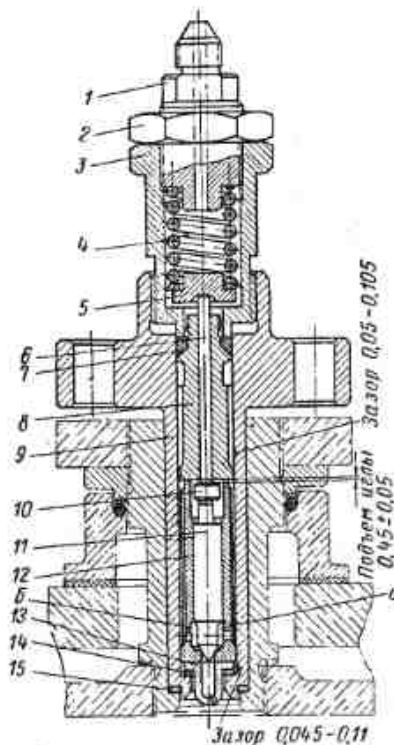
В каждом цилиндре установлены по две форсунки, имеющие три распыливающих отверстия диаметром 0,56 мм.

Форсунка состоит из корпуса, распылителя, соплового наконечника, толкателя, щелевого фильтра и стакана пружины.

В расточке стального корпуса 9 (фиг. 57) установлены распылитель, ограничитель подъема иглы 10, щелевой фильтр 8 и сопловый наконечник 13, затянутые стаканом 3 пружины форсунки.

Распылитель состоит из корпуса 12 и иглы 11. Корпус распылителя 12 и его игла 11 обработаны с большой точностью, тщательно подобраны и спарены друг с другом. Игла и корпус распылителя притерты между собой по цилиндрической поверхности и запорному конусу. В этой точной паре замена одной детали не допускается, т. е. распылитель можно заменить только комплектно.

В стакан пружины ввернута нажимная пробка 1, регулирующая затяжку пружины 4, которая через тарелку 5 и толкатель 6 прижимает иглу 11 к корпусу 12 распылителя. Затяжка пружины форсунки определяет постоянное начальное давление впрыска топлива независимо от числа оборотов дизеля. Достаточно высокое начальное давление впрыска необходимо для надлежащего распыливания топлива. Нижним своим сферическим углублением тарелка 5 пружины упирается в шаровую головку толкателя 6. Сферические поверхности толкателя и тарелки компенсируют некоторую несоосность



Фиг. 57. Форсунка:

1 — нажимная пробка; 2 — контргайка; 3 — стакан пружины; 4 — пружина форсунки; 5 — тарелка пружины; 6 — толкатель; 7 — уплотнительное кольцо; 8 — щелевой фильтр; 9 — корпус форсунки; 10 — ограничитель подъема иглы; 11 — игла распылителя; 12 — корпус распылителя; 13 — сопловый наконечник; 14 — прокладка; 15 — уплотнительное кольцо; а — полость над запорным конусом распылителя; б — поверхность иглы.

этих деталей и тем самым устраняют появление боковых усилий в игле распылителя. После регулировки затяжки пружины нажимная пробка 1 стопорится контргайкой 2.

Щелевой фильтр представляет собой стальной цилиндрический стержень, установленный в корпусе 9 форсунки с малым зазором.

С наружной поверхности щелевой фильтр имеет 24 продольных паза, в 12 из которых топливо подводится, а из других 12 пазов оно отводится в корпус форсунки. Очистка топлива осуществляется

перетеканием его из подводящих пазов в отводящие через зазоры между перегородками пазов и корпусом форсунки.

Форсунки устанавливаются по оси камеры сгорания и крепятся двумя шпильками к переходникам, установленным на цилиндрической гильзе.

Сопловый наконечник 13 после сборки форсунки должен выступать под торцом корпуса форсунки на 1,2—2,2 мм. Величина подъема иглы форсунки обеспечивается в пределах $0,45 \pm 0,05$ мм.

Для уплотнения между корпусом форсунки и сопловым наконечником устанавливается медная прокладка 14.

Медное уплотнительное кольцо 15 служит для уплотнения стыка между форсункой и камерой сгорания.

Работа форсунки осуществляется следующим образом.

Из топливного насоса по нагнетательной трубке топливо подводится к топливоподводящему штуцеру форсунки и заполняет кольцевую проточку щелевого фильтра. Пройдя щелевой фильтр, топливо по каналам в корпусе распылителя поступает в полость а над запорным конусом распылителя.

Давление топлива, поступающего в полость а, создает усилие, отжимающее иглу распылителя вверх. Когда давление топлива, действующее на поверхность б иглы, начнет превышать усилие затяжки пружины, игла распылителя приподнимается, и топливо через распыливающие отверстия соплового наконечника впрыскивается в камеру сгорания.

Благодаря малым диаметрам сопловых отверстий (0,56 мм) и высокому давлению топливо, выходя из отверстий с большой скоростью, распыливается на мельчайшие частицы. Затяжка пружины форсунки регулируется так, чтобы начало впрыска топлива происходило при давлении 210 кг/см^2 . Как только прекращается подача топлива от насоса, давление его резко падает, и игла распылителя под действием пружины садится своим конусом в гнездо корпуса распылителя, прекращая впрыск топлива в цилиндр.

Во время работы форсунки небольшое количество топлива, просачивающегося через зазор между корпусом распылителя и иглой, отводится через трубку, присоединенную к верхней части нажимной пробки 1.

§ 4. РЕГУЛЯТОР ЧИСЛА ОБОРОТОВ

На дизеле установлен всережимный центробежный регулятор числа оборотов непрямого действия с гидравлическим сервомотором и изодромной обратной связью.

Назначение этого регулятора — изменением количества топлива, подаваемого в цилиндры, поддерживать постоянным заданное число оборотов независимо от изменения нагрузки дизеля. Заданное число оборотов дизеля можно изменять величиной затяжки всережимной пружины регулятора.

В отличие от двухрежимных регуляторов, устанавливаемых на дизелях других типов, всережимный регулятор дизеля Д100

не только ограничивает наибольшее число оборотов и обеспечивает устойчивую работу дизеля при наименьших числах оборотов холостого хода, но и автоматически регулирует подачу топлива на всех режимах работы.

Изменение затяжки всережимной пружины регулятора может осуществляться двумя способами: вручную или дистанционно. На тепловозных дизелях величина затяжки всережимной пружины изменяется дистанционно, посредством перевода рукоятки контроллера через электропневматический механизм и систему рычагов. На судовых же дизелях эта операция может осуществляться тем и другим способом.

В зависимости от величины затяжки всережимной пружины изменяется положение реек на топливных насосах, причем так, что при увеличении затяжки этой пружины регулятор посредством поршня масляного сервомотора воздействует через рычажную систему на рейки топливных насосов, перемещая их в сторону увеличения подачи топлива. Вследствие этого повышается число оборотов дизеля. При уменьшении затяжки пружины, наоборот, уменьшается подача топлива и понижается число оборотов дизеля.

Конструктивно регулятор выполнен как отдельный агрегат с самостоятельной замкнутой гидравлической (масляной) системой. Он установлен на дизеле со стороны поста управления (передняя сторона) и приводится во вращение от нижнего коленчатого вала через шестерчатую передачу.

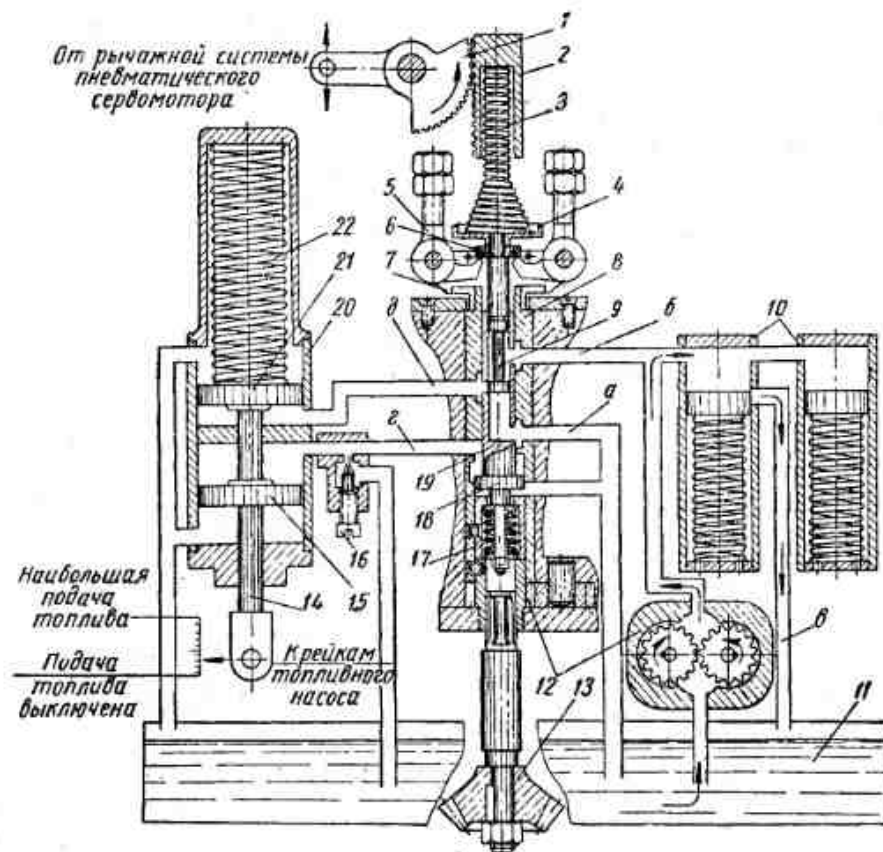
1. Общее устройство регулятора

Регулятор числа оборотов состоит из трех основных частей: чувствительного элемента или измерителя скорости, реагирующего на изменение числа оборотов дизеля; сервомотора, изменяющего подачу топлива в цилиндры дизеля под воздействием чувствительного элемента, и компенсирующего механизма (или обратной связи), обеспечивающего устойчивость процесса регулирования прекращением изменения подачи топлива, когда новое количество подаваемого топлива оказывается достаточным для того, чтобы поддерживать постоянным заданное число оборотов дизеля.

Чувствительный элемент центробежного типа. Он состоит из всережимной пружины 3 (фиг. 58) и рычагов 5 с грузами, вращающихся вместе с траверсой 7. Усилие всережимной пружины, имеющей определенную затяжку, уравнивается центробежной силой вращающихся грузов. Грузы регулятора выполнены в виде угловых рычагов, а ось всережимной пружины совпадает с осью вращения чувствительного элемента, что позволяет изменять на ходу затяжку пружины и тем самым дает возможность устанавливать требуемое число оборотов дизеля.

При изменении нагрузки изменяется число оборотов дизеля, а следовательно, изменяется центробежная сила грузов. При этом нарушается равновесие силы затяжки всережимной пружины и центробежной силы грузов. Грузы изменяют свое положение (рас-

ходятся или сходятся) и увлекают с собой плунжер 9, управляющий поступлением масла под давлением к сервомотору 20. При увеличении числа оборотов грузы расходятся и перемещают плунжер 9 вверх, а при уменьшении оборотов плунжер перемещается вниз.



Фиг. 58. Схема регулятора числа оборотов (положение при неизменной нагрузке):

1 — зубчатый сектор; 2 — втулка-рейка; 3 — всережимная пружина; 4 — тарелка пружины; 5 — рычаг с грузами; 6 — шарикоподшипник; 7 — траверса; 8 — бусы; 9 — плунжер; 10 — аккумуляторы давления масла; 11 — масляная ванна; 12 — масляный насос; 13 — шестерня привода регулятора; 14 — шток сервомотора; 15 — компенсирующий першень; 16 — компенсирующий игельчатый клапан; 17 — компенсирующая пружина; 18 — поршень золотника; 19 — золотник; 20 — сервомотор; 21 — силовой поршень; 22 — пружина сервомотора; а, б, в, г, д — каналы.

Плунжер 9 управляет движением силового поршня 21 впуска масла под давлением в рабочую полость сервомотора 20 и выпуска масла из этой полости.

Сервомотор 20 имеет силовой поршень 21, нагруженный пружиной 22. Шток 14 силового поршня через рычажную систему связан с устройством для регулирования подачи топлива рейками

топливных насосов. При поступлении масла под силовой поршень последний перемещается вместе со штоком и воздействует на рейки топливных насосов. Движение силового поршня вверх (на увеличение подачи топлива) совершается под давлением масла, а вниз (на уменьшение подачи топлива) — под действием пружины 22.

К компенсирующему механизму (обратной связи) относятся компенсирующий поршень 15, компенсирующий игольчатый клапан 16, компенсирующая пружина 17 и поршень 18 золотника. При изменении нагрузки и числа оборотов дизеля силовой поршень 21 под воздействием чувствительного элемента начинает перемещаться и вызывает изменение подачи топлива. Это изменение подачи топлива продолжалось бы до тех пор, пока число оборотов дизеля не восстановилось при изменившейся нагрузке или пока оно не стало соответствовать новой затяжке всережимной пружины. Однако число оборотов дизеля не может изменяться мгновенно вследствие изменения подачи топлива регулятором и всегда несколько запаздывает. Поэтому необходимо ограничить дальнейшее перемещение силового поршня с тем, чтобы избежать излишней или недостаточной подачи топлива в цилиндры дизеля. Это ограничение движения силового поршня в соответствии с изменением нагрузки осуществляется изомной обратной связью (компенсирующим механизмом) посредством золотника 19. Компенсирующий механизм обеспечивает поддержание заданных чисел оборотов двигателя независимо от изменения нагрузки.

Для обеспечения возможности распределения нагрузки между дизелями, работающими параллельно на общую сеть переменного тока, в конструкцию регулятора введено специальное устройство, называемое жесткой обратной связью.

В регуляторе тепловозных дизелей (а также всех дизелей, работающих с генераторами постоянного тока) данное устройство отсутствует.

Жесткая обратная связь представляет собой рычажный механизм, связывающий верхний конец штока сервомотора с верхней опорой всережимной пружины. При перемещении штока сервомотора вверх (на увеличение подачи топлива) рычаг неравномерности уменьшает затяжку всережимной пружины, что приводит к уменьшению числа оборотов дизеля на небольшую величину (в пределах 2—4%).

2. Действие регулятора при различных режимах работы дизеля

Для уяснения действия регулятора при различных режимах работы дизеля необходимо установить взаимодействие частей регулятора, что вкратце нами и приводится.

Букса 8 (см. фиг. 58) вместе с шестернями масляного насоса 12, золотником 19 и траверсой 7 с рычагами 5 приводится во вращение от нижнего коленчатого вала дизеля. Масло нагнетается насосом 12 в аккумуляторы 10, которые служат для создания запаса масла

с постоянным давлением независимо от числа оборотов дизеля. Это обеспечивается переливом избыточного масла через канал 6 в масляную ванну 11. Из аккумуляторов масло по каналу 6 поступает в пространство между поясками плунжера 9. Поршень 18 изготовлен заодно с золотником 19. Компенсирующий поршень 15 жестко соединен с силовым поршнем 21 и движется вместе с ним. Полость над компенсирующим поршнем 15 каналом 2 сообщается с полостью над поршнем 18 золотника 19. Эти полости соединены с масляной ванной 11 отверстием, проходное сечение которого регулируется компенсирующим игольчатым клапаном 16.

Усилие всережимной пружины 3 через тарелку 4 и шарикоподшипник 6 воспринимается концами угловых рычагов 5 с грузами.

Действие регулятора при неизменной нагрузке дизеля

На фиг. 58 показано положение регулятора в установившемся режиме, что соответствует постоянной нагрузке дизеля и неизменной подаче топлива. При этом золотник 19 удерживается компенсирующей пружиной 17 в среднем положении. Усилие всережимной пружины 3 уравнивается центробежной силой грузов 5, и отверстие в золотнике 19 перекрыто нижним пояском плунжера 9. Шток 14 сервомотора находится в промежуточном положении, соответствующем определенной подаче топлива при данной постоянной нагрузке дизеля.

Действие регулятора при уменьшении нагрузки дизеля

Если нагрузка на дизель уменьшается, число оборотов начинает возрастать, и грузы 5 (фиг. 59) под действием центробежной силы расходятся. При этом рычаги грузов 5 перемещают плунжер 9 вверх. Нижний пояс плунжера 9 открывает отверстие в золотнике 19, и масло из-под силового поршня 21 будет перетекать по каналам 2 и 3 в масляную ванну 11. Силовой поршень 21 под действием пружины 22 будет перемещаться вниз. Шток 14 сервомотора через рычажную систему перемещает рейки топливных насосов в направлении уменьшения подачи топлива и, таким образом, уменьшает число оборотов дизеля (1 этап).

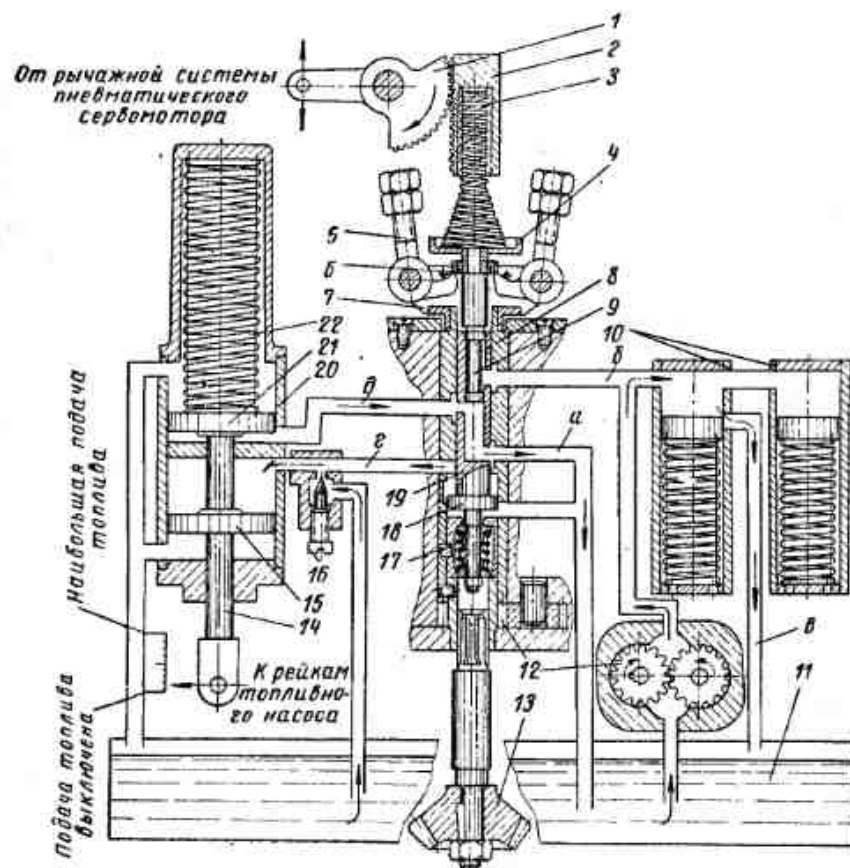
Схема рычажной передачи от штока сервомотора регулятора к рейкам топливного насоса показана на фиг. 60.

Шток 1 сервомотора при помощи серги 2 соединен с одним концом двуплечего рычага 3. Вторым концом двуплечего рычага 3 через регулировочную муфту 4 соединен со стопорной тягой, нагруженной пружиной 5. Со стопорной тягой сочленяется рычаг 6 коромысла 7. К концам коромысла 7 присоединены туги 8 управления подачей топлива, которые через хомуты воздействуют на рейки топливных насосов.

При движении штока 1 сервомотора вниз (уменьшение нагрузки дизеля или увеличение числа оборотов) или вверх (увеличение нагрузки дизеля или уменьшение числа оборотов) через рычажную

систему поворачивается коромысло 7 и посредством тяг 8 воздействует на рейки топливных насосов, соответственно уменьшая или увеличивая количество подаваемого топлива.

При движении силового поршня 21 (см. фиг. 59) вниз в пространстве над компенсирующим поршнем 15 создается разрежение

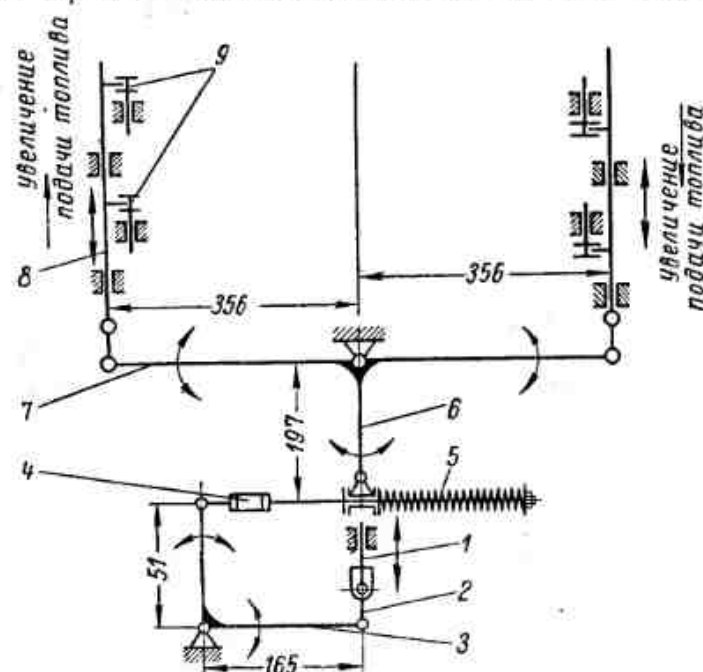


Фиг. 59. Схема действия регулятора числа оборотов при уменьшении нагрузки (I этап; обозначения те же, что и на фиг. 58).

и благодаря каналу 2 в пространстве над поршнем 18 золотника будет также разрежение. Под действием разности давлений — атмосферного под поршнем 18 и разрежения над ним — поршень вместе с золотником 19, сжимая компенсирующую пружину 17, будет двигаться вверх до тех пор, пока отверстие в золотнике 19 не будет вновь перекрыто нижним пояском плунжера 9, как показано на фиг. 61. При этом выхода масла из-под силового поршня 21 не будет, и движение штока 14 сервомотора в сторону уменьшения подачи топлива прекратится. Взаимодействие частей регулятора рассчитано так, что количество топлива, подаваемого в цилиндры

дизеля, при этом будет уменьшено в строгом соответствии с уменьшением нагрузки, и постоянство числа оборотов коленчатого вала дизеля будет восстановлено (II этап).

В дальнейшем плунжер 9 и золотник 19 должны возвратиться в исходное (равновесное) положение, показанное на фиг. 58, следующим образом. После того как постоянство числа оборотов ди-



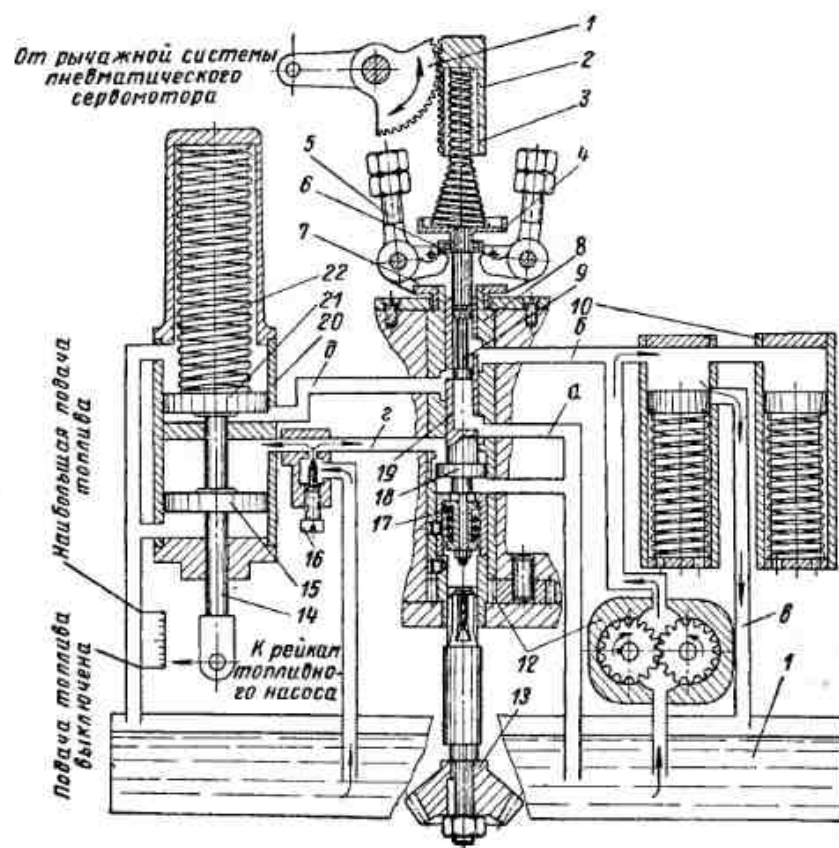
Фиг. 60. Схема рычажной передачи от штока сервомотора к рейкам топливного насоса:

1 — шток сервомотора; 2 — рычаг; 3 — рычаг; 4 — регулировочная муфта; 5 — пружина стопорной тяги; 6 — рычаг коромысла; 7 — коромысло; 8 — тяги управления подачей топлива; 9 — рейки топливных насосов.

зеля восстановилось, необходимо сохранить в неподвижном положении силовой поршень 21. В процессе восстановления постоянства числа оборотов грузы 5 сходятся, и плунжер 9 возвращается в исходное положение. Но если поршень 21 сервомотора должен остаться в неподвижном положении, то отверстие золотника 19 должно оставаться закрытым. Следовательно, золотник 19 должен возвратиться в свое среднее положение, соответствующее положению грузов регулятора и плунжера 9. Это достигается перетеканием масла через компенсирующий игольчатый клапан 16, что дает возможность компенсирующей пружине 17 вернуть золотник 19 и плунжер 9 в первоначальное положение после восстановления постоянства числа оборотов.

Вследствие малого проходного сечения игольчатого клапана 16 масло, проходящее через него, не оказывает значительного влияния

на величину разрежения во время сравнительно быстрого движения компенсирующего поршня 15. Но после остановки поршня поступление масла через игольчатый клапан приводит к тому, что разрежения в пространстве над поршнем 18 золотника не будет, и компенсирующая пружина 17 возвращает золотник в среднее положение.



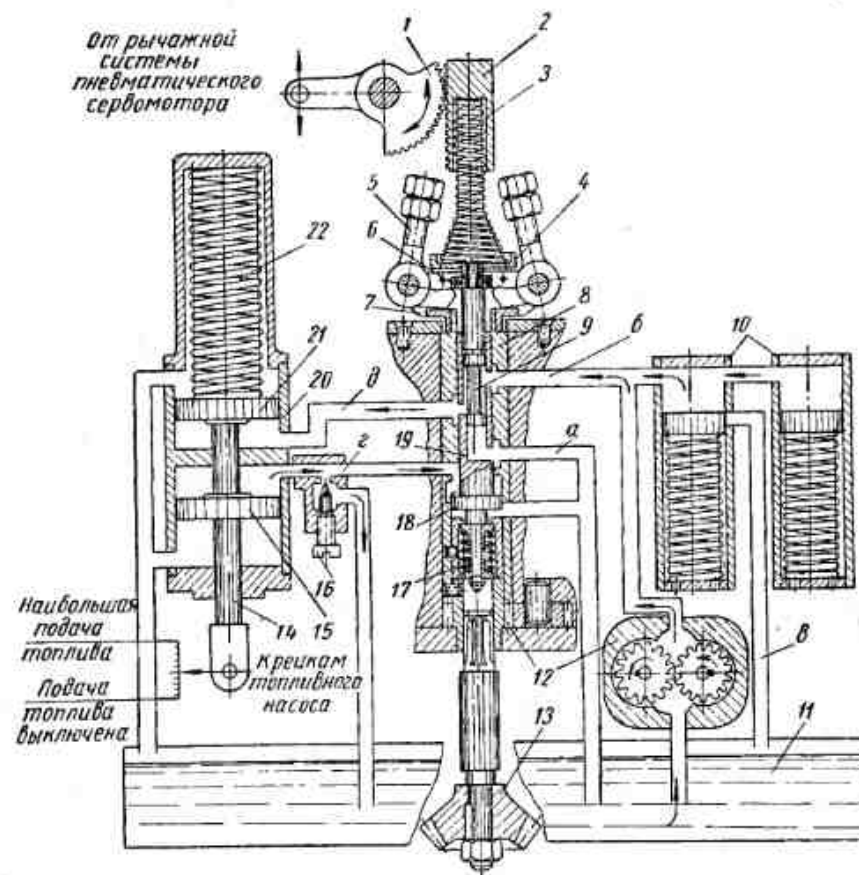
Фиг. 61. Схема действия регулятора числа оборотов при уменьшении нагрузки дизеля (II этап; обозначения те же, что и на фиг. 58).

Завершение II этапа действия регулятора при уменьшении нагрузки дизеля сводится к следующему. Плунжер 9 и золотник 19 движутся вместе вниз к своему исходному положению. Отверстие в золотнике 19 остается закрытым и, следовательно, поршень 21 сервомотора остается неподвижным.

Все движущиеся части регулятора находятся в своем первоначальном положении, за исключением поршня 21 сервомотора, который находится в положении, соответствующем уменьшенной нагрузке дизеля.

Действие регулятора при увеличении нагрузки дизеля

Направление действия регулятора при увеличении нагрузки дизеля противоположно описанному выше. При увеличении нагрузки дизеля число оборотов снижается, грузы 5 регулятора сходятся (фиг. 62), и всережимная пружина 3 передвигает плунжер 9 вниз.

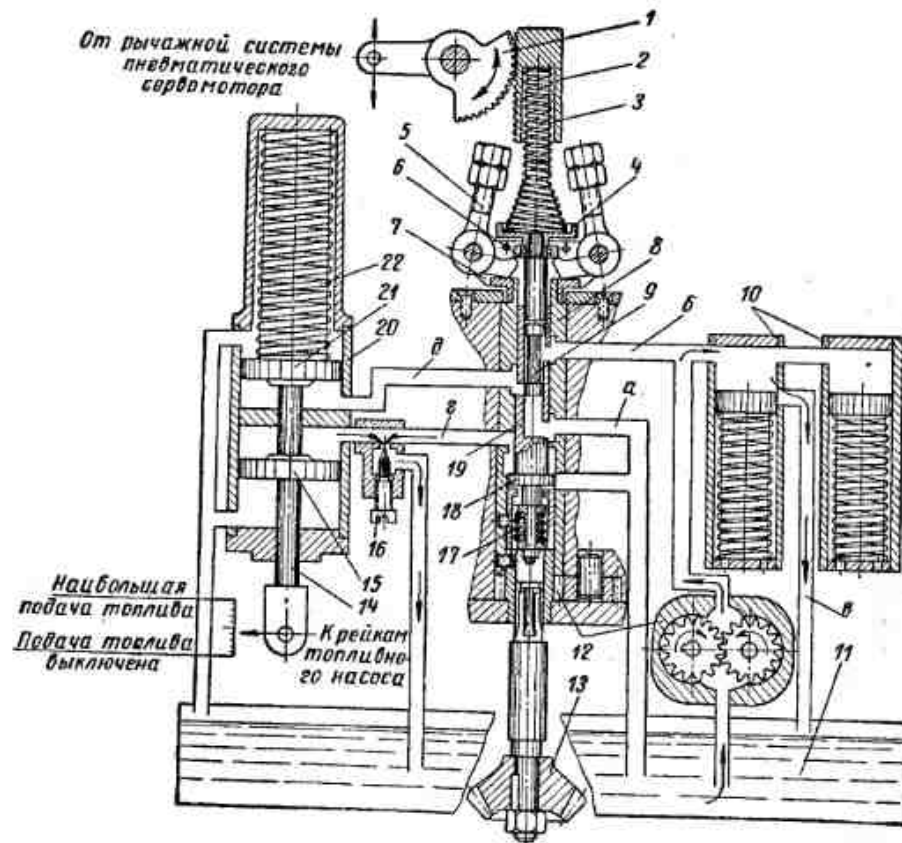


Фиг. 62. Схема действия регулятора числа оборотов при увеличении нагрузки дизеля (I этап; обозначения те же, что и на фиг. 58).

При этом нижний пояс плунжера 9 откроет отверстие золотника 19, и масло, находящееся под давлением, из канала б через канал д будет поступать под силовой поршень 21, который будет подниматься вверх, преодолевая усилие пружины 22.

При движении силового поршня 21 вверх подача топлива в цилиндры дизеля увеличивается, и число оборотов повышается. Вместе с силовым поршнем 21 движется компенсирующий поршень 15, и в пространстве над ним создается повышенное давление масла, которое через канал г передается в пространство над поршнем 18

золотника. Это давление заставляет поршень 18 вместе с золотником 19 двигаться вниз, сжимая при этом компенсирующую пружину 17 до тех пор, пока отверстие в золотнике вновь не будет перекрыто нижним пояском плунжера 9. Поступление масла под силовой поршень 21 прекратится, и он будет остановлен в положении, точно соответствующем увеличившейся нагрузке (I этап).



Фиг. 63. Схема действия регулятора числа оборотов при увеличении нагрузки дизеля (II этап; обозначения те же, что и на Фиг. 58).

Возвращение всей системы в исходное положение, которое показано на фиг. 63, происходит следующим образом. Число оборотов дизеля начинает увеличиваться, грузы 5 регулятора расходятся, поднимая плунжер 9 вверх; компенсирующая пружина 17 возвращает золотник 19 в среднее положение в соответствии с увеличением числа оборотов до первоначального, заставляя масло выходить из пространства над поршнем 18 золотника через открытый компенсирующий игольчатый клапан 16. При этом отверстие в золотнике 19 остается перекрытым нижним пояском плунжера 9, и поршень сервомотора 21 остается неподвижным (II этап).

В результате завершения II этапа действия регулятора грузы 5, плунжер 9 и золотник 19 находятся в среднем положении (как показано на фиг. 58), а поршень 21 сервомотора — в положении, соответствующем увеличенной нагрузке.

Действие регулятора при пуске дизеля

Всережимная пружина 3 имеет предварительную затяжку, соответствующую наименьшему числу оборотов при холостом ходе дизеля. Поэтому при неработающем дизеле грузы регулятора сведены, и плунжер 9 находится в крайнем нижнем положении. Силовой поршень 21 находится в нижнем положении, соответствующем отключенной (нулевой) подаче топлива.

При пусковом числе оборотов дизеля масло под давлением от насоса поступает по каналам 6 и 8 в полость под силовым поршнем 21, заставляя силовой поршень преодолеть усилие пружины 22 и двигаться вверх. При этом масло над компенсирующим поршнем 15 выжимается через открытый компенсирующий игольчатый клапан 16 и зазоры.

При движении силового поршня 21 вверх рейки топливных насосов перемещаются в положение подачи топлива, и дизель начинает работать при наименьшем числе оборотов, соответствующем предварительной затяжке всережимной пружины 3.

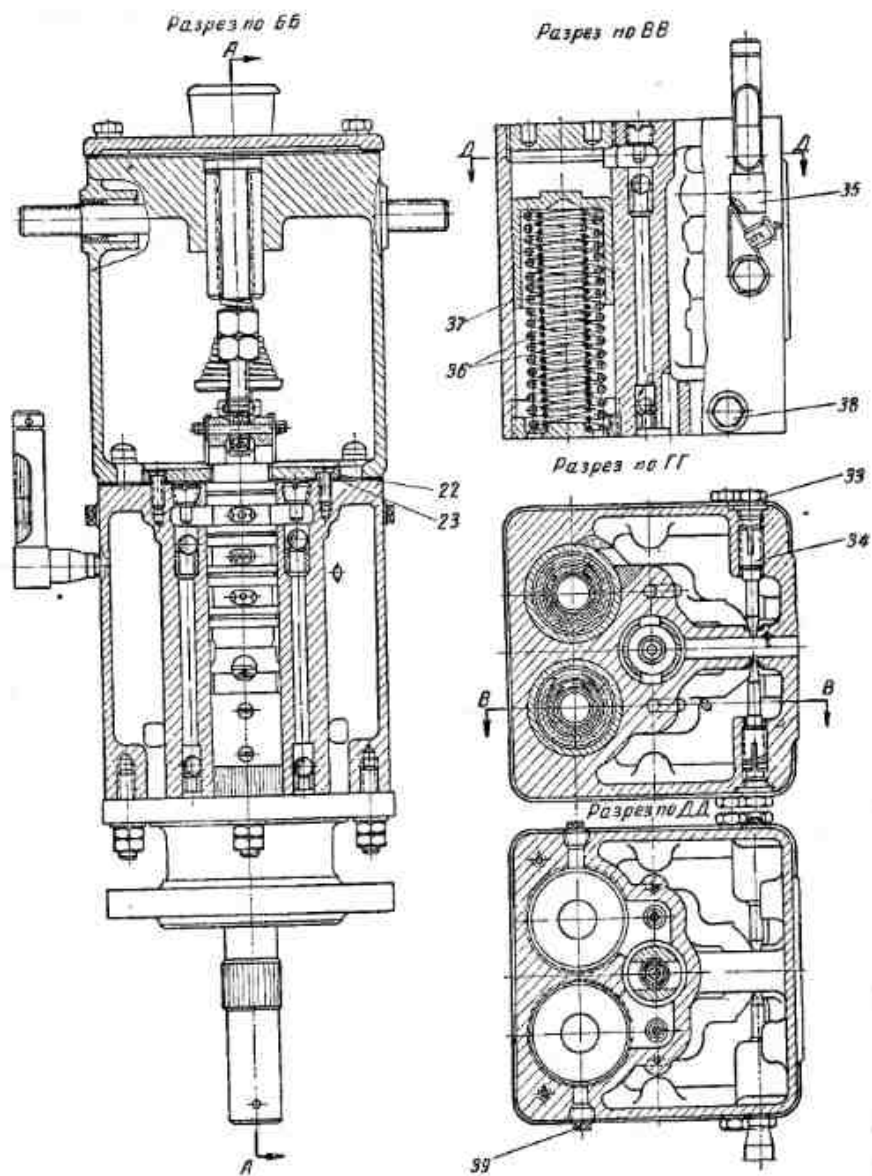
Для повышения числа оборотов дизеля необходимо изменить величину затяжки всережимной пружины 3, что осуществляется поворотом зубчатого сектора 1, входящего в зацепление с зубьями втулки-рейки. Изменение усилия затяжки всережимной пружины нарушит ее равновесие с грузами; сервомотор регулятора изменит подачу топлива и при изменившемся числе оборотов наступит новое состояние равновесия.

3. Конструкция регулятора

Регулятор (фиг. 64) состоит из следующих основных узлов: нижнего 27, среднего 25 и верхнего 18 корпусов, золотниковой части 24, масляного сервомотора 6 и автоматического выключателя 9. Кроме того, на дизелях, спариваемых с генераторами переменного тока, регуляторы имеют устройство для получения изменяемой остающейся степени неравномерности и устройства для ручного и дистанционного управления числом оборотов.

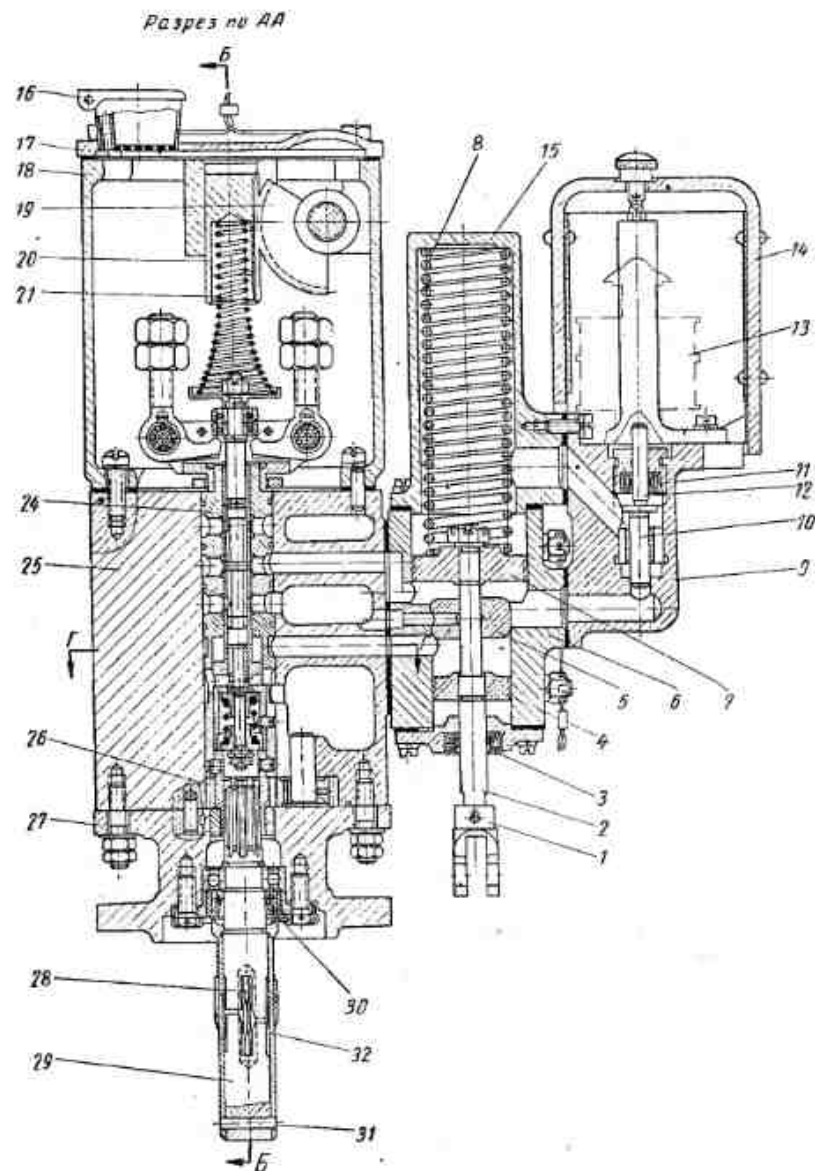
Нижний корпус 27 установлен своим фланцем на корпус привода и крепится к нему на шпильках. Внутри корпуса привода помещается вал привода регулятора с рессорным соединением 28, служащим для безударного привода золотниковой части и поглощения вибраций от нижнего коленчатого вала. В верхней части корпуса 27 имеется отверстие, через которое подводится масло для смазки шарикоподшипника вала привода.

Средний корпус 25 регулятора крепится к фланцу нижнего корпуса 27. В центральном отверстии корпуса 25 помещается золотниковая часть 24, которая приводится во вращение от вала привода 29 через шлицевое соединение. В корпусе 25 установлена ведущая



Фиг. 64. Регулятор

1 — серва штока; 2 — шток сервомотора; 3 — сальник; 4 — компенсирующий поршень; 5 — перегородка золотника автоматического выключения; 10 — золотник автоматического выключения; 11 — сальник для заправки масла; 17 — крышка; 18 — верхний корпус; 19 — зубчатый сектор; 20 — втулка-рейка; 21 — втулка-рейка; 25 — корпус регулятора; 26 — ведущая шестерня масляного насоса; 27 — нижний корпус; 32 — пробка игельчатого клапана; 34 — игельчатый клапан; 35 — указатель уровня масла; 36 — пружина



числа оборотов:

рода корпуса; 6 — корпус сервомотора; 7 — силовой поршень; 8 — пружина сервомотора; 9 — корпус; 12 — толкатель; 13 — соленоид; 14 — колпак соленоида; 15 — стакан пружины; 16 — горловина; 21 — всережимная пружина; 22 — фланец; 23 — регулировочные прокладки; 24 — золотник; 28 — ресорное соединение; 29 — вала привода; 30 — сальник; 31 — штифт; 32 — шлицевая втулка; 33 — поршень аккумулятора; 38 — пробка для спуска масла; 39 — пробка аккумулятора.

шестерня 26 масляного насоса, обеспечивающего постоянное давление масла в масляных аккумуляторах, сообщающихся между собой. Масляные аккумуляторы представляют собой цилиндрические колодцы, внутри которых помещаются поршни 37, нагруженные пружинами 36. Один из колодцев имеет наклонное отверстие для перепуска излишнего масла из полости над поршнем 37, чем обеспечивается постоянное давление масла.

Корпус 25 имеет систему каналов в соответствии со схемой, приведенной на фиг. 58. Внутренняя полость корпуса служит резервуаром для масла. На верхней плоскости корпуса крепится фланец 22, ограничивающий перемещение золотниковой части вверх. Осевой разбег золотниковой части регулируется прокладками 23.

На передней стенке корпуса 25 установлены указатель уровня масла 35, пробка 33 игольчатого клапана 34, пробка 38 для спуска масла (внизу) и пробка 39 аккумулятора.

Верхний корпус 18 крепится к корпусу 25 винтами. В верхнем корпусе находится всережимная пружина 21 с механизмом для ее затяжки. Нижний торец пружины 21 опирается на тарелку.

На верхний торец всережимной пружины опирается втулка-рейка 20. В зацеплении с втулкой-рейкой находится зубчатый сектор 19, насаженный на ось, которая опирается на два игольчатых подшипника, установленные в корпусе. При поворачивании оси поворачивается и сектор 19, изменяя затяжку всережимной пружины 21. На заднем конце оси укреплен конец рычага механизма затяжки всережимной пружины. На верхнем фланце корпуса 18 установлена крышка 17, имеющая горловину 16 с сеткой для заливки масла в регулятор.

Золотниковая часть регулятора показана отдельно на фиг. 65. Ведущая шестерня 1 масляного насоса регулятора крепится к буксе 10 коническими винтами. Верхний торец шестерни 1 служит опорой для нижней тарелки 3 компенсирующей пружины 4. Верхняя тарелка 6 опирается на торец втулки 8, прикрепленной к буксе 10 коническим винтом. Шестерня 1 устанавливается так, чтобы метка находилась против двух конических винтов. В золотник 9, изготовленный за одно целое с поршнем, запрессован хвостик 5. В средней части золотника имеется восемь отверстий по окружности, которые перекрываются пояском плунжера 11 при работе на установившемся режиме. Компенсирующая пружина 4 удерживает золотник 9 в среднем положении; предварительная затяжка пружины (около 1 кг) регулируется прокладками 7. При затяжке компенсирующей пружины 4 торец нижней тарелки 3 устанавливается гайкой 2 в одной плоскости с торцом втулки 8, как показано на фиг. 66.

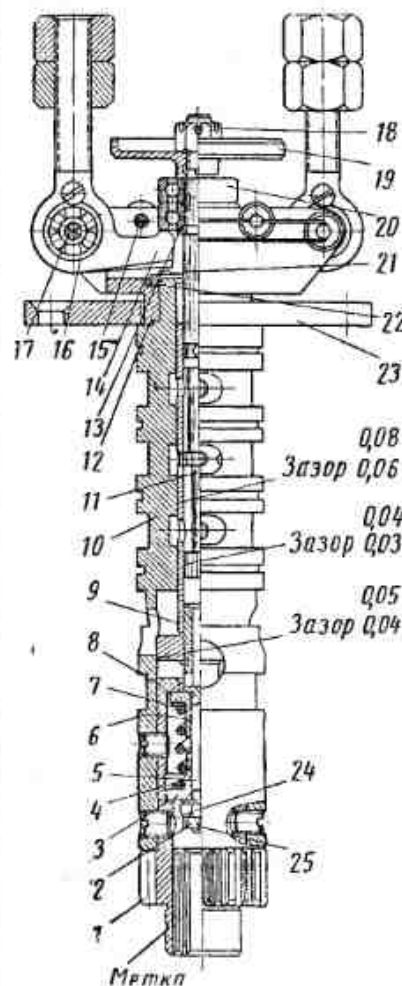
Букса 10 (см. фиг. 65) по всей длине имеет ряд проточек и отверстий, служащих для сообщения каналов корпуса регулятора с полостями золотника 9 и плунжера 11.

Плунжер 11 имеет два рабочих пояска. В пространство между поясками подводится масло от аккумуляторов. Внизу плунжер имеет направляющую часть. На верхнюю часть плунжера

напрессованы два шарикоподшипника 20 и установлена тарелка 19, закрепленная гайкой 18. Через наружную обойму шарикоподшипника плунжер опирается на конец рычагов 14 с грузами.

Траверса 12 напрессована на буксу 10 и несет на себе рычаги с грузами 14. В траверсе запрессованы оси 17 рычагов грузов. Рычаги 14 с грузами качаются на осях 17 на шарикоподшипниках 16. Грузы представляют собой гайки, накрученные на концы рычагов. Рычаги с грузами отбалансированы. Под шарикоподшипником 20 имеются прокладки 13 для установки плунжера 11 относительно золотника 9. При полном расхождении грузов и среднем положении золотника нижний поясок плунжера полностью открывает восемь отверстий в золотнике. При полном схождении грузов нижний поясок плунжера полностью закрывает восемь отверстий смещенного вниз золотника; при этом верхняя кромка поршня золотника открывает нижнее отверстие буксы на 0,2—0,4 мм по высоте.

Масляный сервомотор (см. фиг. 64) крепится своим корпусом 6 к площадке корпуса 25 регулятора. В корпусе 6 сервомотора, разделенном перегородкой 5 на две полости, движутся два расположенных один за другим поршня, нагруженных пружинами 8. Оба поршня образуют поршневую пару сервомотора, которая состоит из силового поршня 7 и компенсирующего поршня 4, напрессованных на общий шток 2.

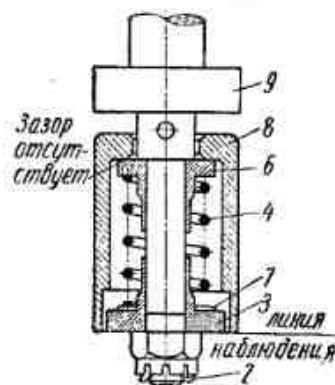


Фиг. 65. Золотниковая часть регулятора числа оборотов:

1 — ведущая шестерня; 2 — гайка хвостовика; 3 — нижняя тарелка; 4 — компенсирующая пружина; 5 — хвостик золотника; 6 — верхняя тарелка; 7 и 13 — регулировочные прокладки; 8 — втулка; 9 — золотник; 10 — букса; 11 — плунжер; 12 — траверса; 14 — рычаг с грузом; 15 — ограничитель рычага; 16 — шарикоподшипник; 17 — ось рычага; 18 — гайка плунжера; 19 — тарелка всережимной пружины; 20 — шарикоподшипник плунжера; 21 — винт; 22 — стопорное кольцо; 23 — фланец; 24 — конический винт; 25 — шпатель.

Шток 2 уплотняется в крышке сальником 3 и имеет сергу 1 для соединения с рычажной системой привода реек топливных насосов. В плоскости крепления корпус 6 сервомотора имеет систему каналов, соответствующую приведенным выше схемам (см. фиг. 58, 59, 61, 62 и 63).

Золотник автоматического выключения 10 (см. фиг. 64) своим корпусом 9 крепится к масляному сервомотору и служит для остановки двигателя путем перепуска масла из-под силового поршня 7 сервомотора в пространство над ним. На площадке корпуса 9 установлены соленоид 13 и его колпак 14.



Фиг. 66. Установка компенсирующей пружины (обозначения те же, что и на фиг. 65).

При замыкании цепи соленоида его магнитный сердечник через толкатель 12 прижимает золотник 10 вниз; при этом золотник своей цилиндрической частью закрывает выход масла из-под силового поршня 7, создавая условия, необходимые для пуска дизеля. При размыкании цепи соленоида золотник будет поднят давлением масла, шток 2 сервомотора передвинется в положение, соответствующее прекращению подачи топлива, и дизель остановится. Размыкание цепи соленоида происходит при уменьшении давления масла в верхней магистрали ниже допустимой величины, что осуществляется при помощи реле давления масла, описание которого приведено в § 5 («Масляная система»).

Регулировка игольчатого клапана 34 является единственной внешней регулировкой регулятора. Игольчатый клапан 34 ввертывается в корпус 25 регулятора. Регулировка игольчатого клапана производится во время испытания нового дизеля или после его капитального ремонта и в случаях резкого изменения окружающей температуры, влияющей на вязкость масла в регуляторе.

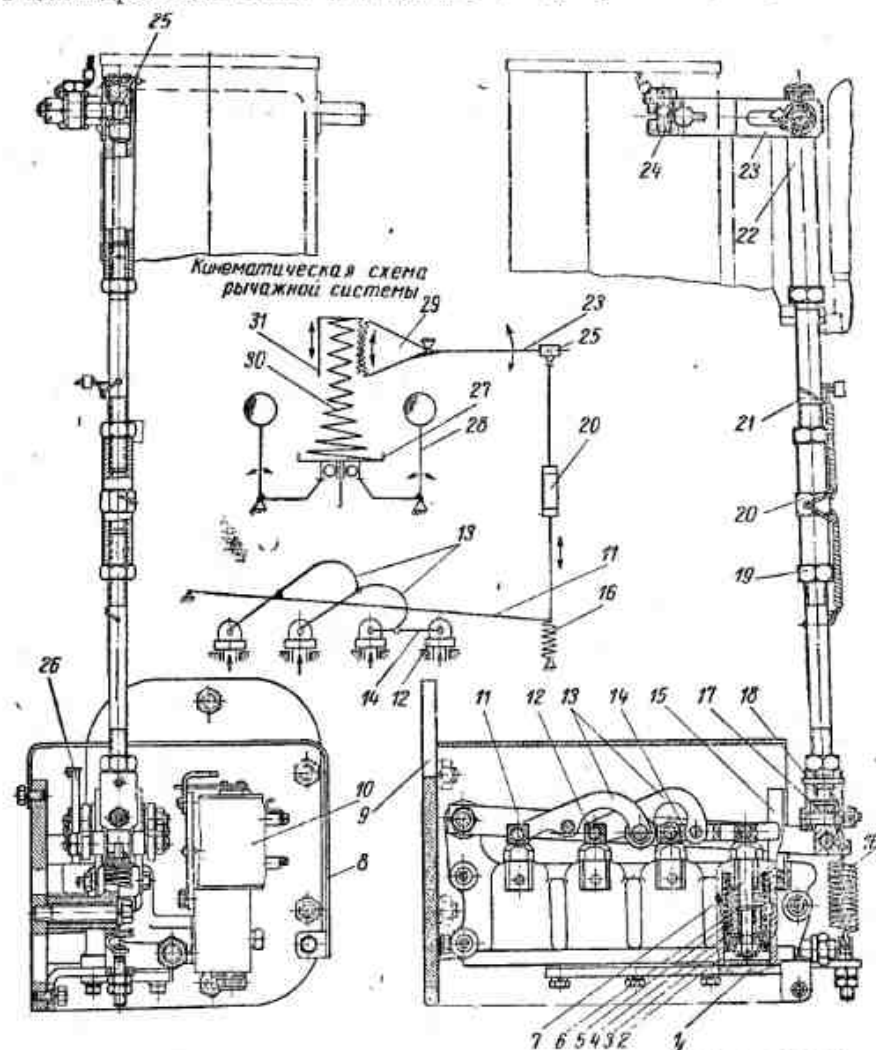
Игольчатый клапан обычно открыт на $1/4$ оборота. Малое открытие игольчатого клапана вызывает замедленную работу частей регулятора, затрудняя пуск дизеля и удлиняя время перехода с одного режима на другой. Чрезмерно большое открытие игольчатого клапана вызывает неустойчивую работу регулятора на холостом ходу, а также колебания штока сервомотора при изменении режимов работы дизеля.

4. Управление регулятором числа оборотов

На тепловозных дизелях применено дистанционное управление регулятором, которое осуществляется посредством электропневматического механизма (сервомотора) с рычажной системой воздействия на всережимную пружину.

Корпус 2 сервомотора (фиг. 67) крепится к кронштейну 9 болтами. Сжатый воздух подводится к корпусу из магистрали под дав-

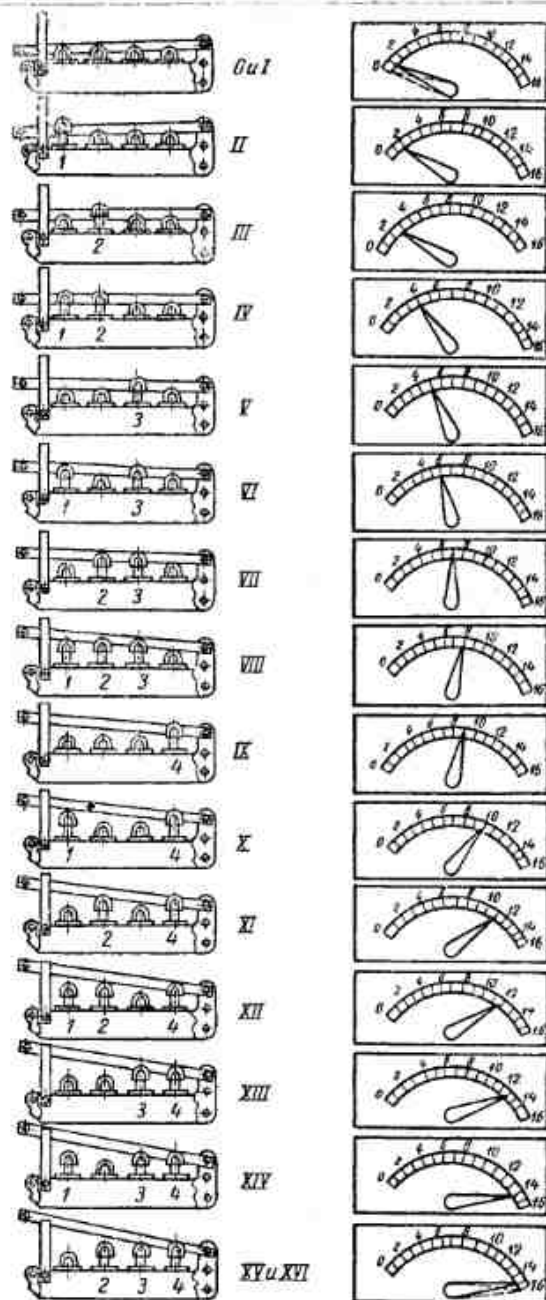
лением 5—6 кг/см². В каждом из четырех цилиндров корпуса 2 на штоке 7 крепится гайкой кожаная манжета 3, служащая поршнем в цилиндре. Ход штока 7 в каждом цилиндре равен 13,5 мм, что до-



Фиг. 67. Управление регулятором числа оборотов тепловозного дизеля:

1 — крышка корпуса; 2 — корпус сервомотора; 3 — кожаная манжета; 4 — ступенчатая втулка; 5 — возвратная пружина; 6 — регулировочные прокладки; 7 — шток поршня; 8 — кожух; 9 — кронштейн; 10 — соленоид; 11 — рычаг вертикальной тяги; 12 — опора рычага; 13 — фигурные рычаги; 14 — рычаг; 15 — направляющая планка; 16 — пружина; 17 — соединительная призма; 18 — вилка; 19 — контрольная муфта; 20 — регулировочная муфта; 21 — вертикальная тяга; 22 — гильза; 23 — рычаг; 24 — тарелка всережимной пружины; 25 — шарнир; 26 — маслянка; 27 — тарелка всережимной пружины; 28 — рычаг с грузом; 29 — зубчатый сектор; 30 — всережимная пружина; 31 — втулка-рейка.

стигается соответствующим подбором регулировочных прокладок 6. На корпусе 2 крепится четыре магнитных клапана (соленоида) 10, управляющие подачей воздуха в цилиндры корпуса сервомотора.



Фиг. 68. Схема работы поршней электропневматического механизма в зависимости от положения рукоятки контроллера: 0 — XVI — положения рукоятки контроллера.

При передвижении рукоятки контроллера электрический ток подается к одному, двум или трем клапанам, как указано в ниже следующей табл. 1 и на фиг. 68.

Таблица 1

Положения клапанов при различных положениях рукоятки контроллера¹

Положение рукоятки контроллера	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Номер открывающихся клапанов	—	1	2	1—2	3	1—3	2—3	1—2—3

Положение рукоятки контроллера	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Номер открывающихся клапанов	4	1—4	2—4	1—2—4	3—4	1—3—4	2—3—4	1—2—3—4

Примечание. Нумерация цилиндров ведется со стороны вертикальной тяги 21.

Эти клапаны срабатывают и открывают доступ сжатого воздуха в соответствующие цилиндры сервомотора. Под действием сжатого воздуха поршни поднимаются, сжимают пружину 5 (фиг. 67) и при помощи штоков 7 приводят в действие рычажную систему механизма привода всережимной пружины. В зависимости от количества и комбинации открывающихся клапанов электропневматический механизм воздействует на всережимную пружину, определяя различную степень ее затяжки. Изменение затяжки всережимной пружины изменяет положение силового поршня сервомотора регулятора, который через систему рычагов воздействует на рейки топливных насосов, изменяя количество подаваемого топлива, в соответствии с изменением задаваемого числа оборотов.

Электропневматический механизм (сервомотор) совместно с рычажной передачей воздействует лишь на всережимную пружину регулятора, а регулятор в свою очередь автоматически регулирует число оборотов дизеля изменением количества топлива в зависимости от положений рукоятки контроллера, приведенных в табл. 2.

Кронштейн 9 крепится к цилиндровому блоку дизеля шпильками. Рычаг 23 крепится на конце оси сектора стяжным болтом 24. Пружина 16 прижимает рычажную систему к пневматическому сервомотору (вниз) и выбирает зазоры в шарнирах.

¹ У дизелей последних выпусков на XVI положении рукоятки контроллера открываются все четыре клапана пневматического сервомотора.

Таблица 2

Число оборотов дизеля при различных положениях рукоятки контроллера

Положение рукоятки контроллера	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Число оборотов в минуту	400 ± 10	430 ± 10	460 ± 10	490 ± 10	520 ± 10	550 ± 10	580 ± 10	610 ± 10

Положение рукоятки контроллера	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Число оборотов в минуту	640 ± 10	670 ± 10	700 ± 10	730 ± 10	760 ± 10	780 ± 10	820 ± 10	850 ± 5

В рычажной системе регулируются длина вертикальной тяги 21 и положение шарнира 25 относительно оси зубчатого сектора регулятора. Вертикальная тяга 21 имеет муфту с правой и левой резьбой. Вращение муфты изменяет длину тяги и, следовательно, изменяет величину предварительной затяжки всережимной пружины 30. Удлинение тяги увеличивает наименьшее число оборотов дизеля, а укорочение ее — уменьшает число оборотов.

Диапазон изменения числа оборотов дизеля (от наименьшего до наибольшего) определяется положением шарнира 25 относительно оси зубчатого сектора регулятора. Приближение хомута шарнира к оси зубчатого сектора увеличивает диапазон чисел оборотов, так как увеличивается угол поворота зубчатого сектора при том же ходе вертикальной тяги. Удаление хомута шарнира от оси зубчатого сектора регулятора уменьшает диапазон чисел оборотов. Числа оборотов дизеля, соответствующие промежуточным положениям рукоятки контроллера, не регулируются и определяются характеристикой всережимной пружины регулятора.

На фиг. 69 приведена система ручного и дистанционного управления регулятором числа оборотов судового дизеля.

Рычаг 26 установлен на конце шлицевого валика регулятора и одним концом соединен с рычагами ручного, а другим концом — с рычагами дистанционного управления. Ручное управление регулятором производится рукояткой 34, расположенной на кронштейне 33, закрепленном на блоке дизеля. Для точной регулировки числа оборотов в механизме ручного управления предусмотрен винт 35 с маточной гайкой. Для быстрого изменения числа оборотов дизеля маточная гайка отсоединяется от винта нажатием кнопки 43 (пуговки), после чего изменение числа оборотов осуществляется рукояткой 34.

Дистанционное управление регулятором производится при помощи электропневматического механизма (сервомотора) с рычаж-

ной передачей, выполненной по типу дистанционного управления тепловозного дизеля, но отличается от него.

Устройство судового сервомотора отличается от тепловозного наличием трех цилиндров (вместо четырех) и трех соответствующих клапанов. Последовательность открытия клапанов сервомотора и фактические числа оборотов дизеля в зависимости от положения рукоятки контроллера приведены в табл. 3.

Таблица 3

Открытие клапанов и число оборотов вала дизеля при различных положениях рукоятки контроллера

Положение рукоятки контроллера	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Номер открывающихся клапанов	—	1	2	1 и 2	3	1 и 3	2 и 3	1, 2 и 3
Число оборотов в минуту	460 ± 10	510 ± 10	560 ± 10	610 ± 10	660 ± 10	710 ± 10	760 ± 10	810 ± 5

Регулировка вертикальной тяги 22 производится аналогично регулировке тяги 21 (см. фиг. 67) тепловозного дизеля, т. е. при удлинении тяги увеличивается число оборотов, а укорочение тяги вызывает их уменьшение.

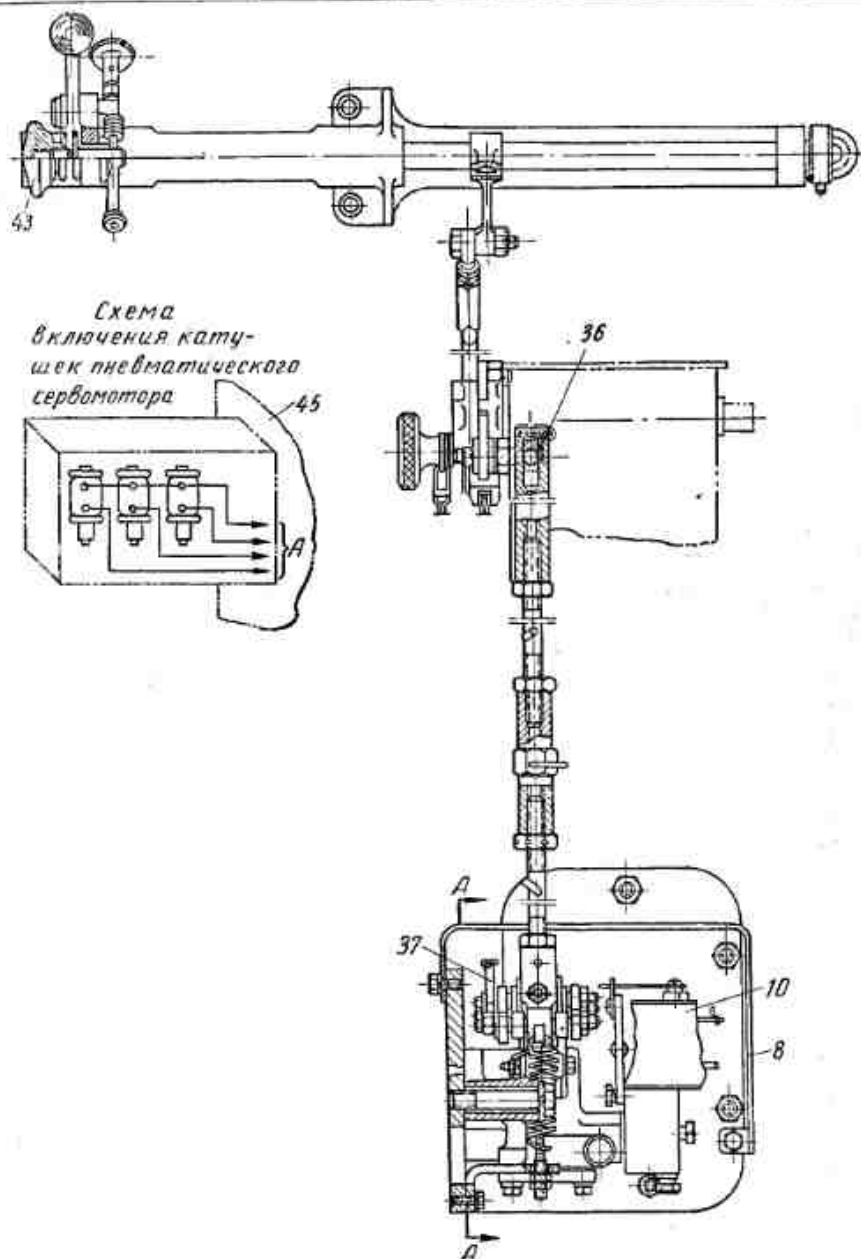
Диапазон изменения чисел оборотов дизеля (от наименьших до наибольших) определяется положением шарнира 36 относительно оси качания рычага 26. При этом приближение шарнира к оси качания рычага 26 увеличивает этот диапазон, так как увеличивается угол поворота рычага 26 при том же ходе вертикальной тяги.

При пользовании дистанционным управлением фиксатор 25 должен находиться в положении, показанном на фиг. 69. Для перехода на ручное управление регулятором числа оборотов необходимо переставить фиксатор 25 в положение, указанное на кинематической схеме рычажной системы.

5. Особенности конструкции регуляторов, устанавливаемых на дизелях, спариваемых с генераторами переменного тока

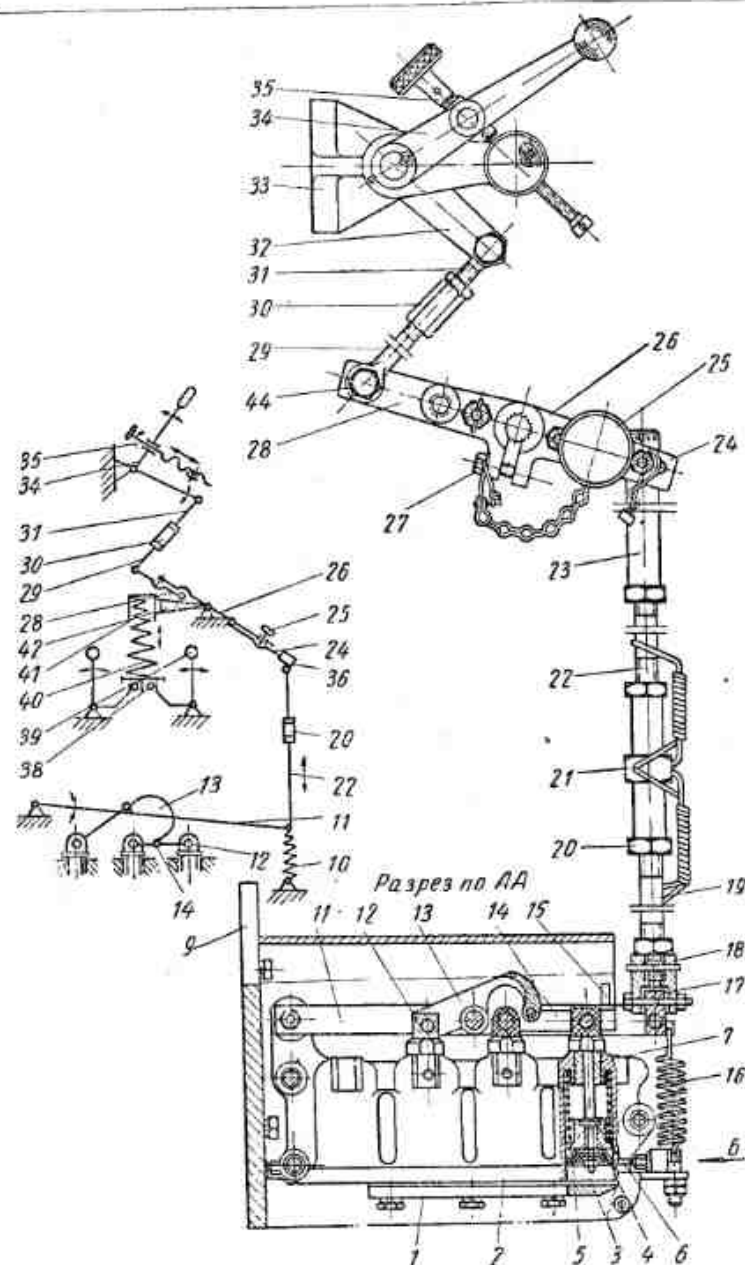
На дизелях, спариваемых с генераторами переменного тока, регуляторы имеют дополнительное устройство для получения изменяемой остающейся степени неравномерности. Кроме того, у этих регуляторов принципиально отличается механизм ручного и дистанционного управления числом оборотов.

Устройство для получения остающейся неравномерности необходимо для обеспечения равномерного распределения нагрузки между дизель-генераторами, работающими параллельно на общую сеть



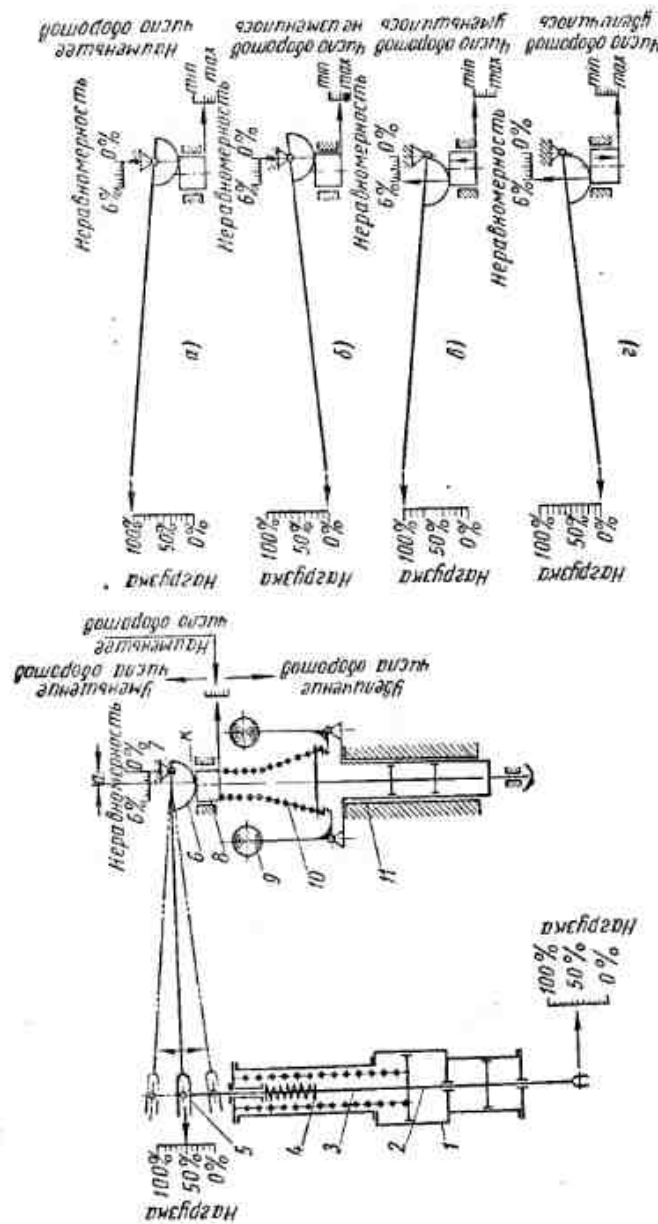
Фиг. 69. Система управления регу-

1 — крышка корпуса; 2 — корпус сервомотора; 3 — манжета; 4 — ступенчатая втулка; 5 и 16 — тор; 11 — планка; 12 — ролик; 13, 14, 25 и 32 — рычаги; 15 — направляющая планка; 17 — призма; 27 — болт; 29 и 31 — серьги; 30 — стальная гайка; 33 — кронштейн; 34 — рукоятка; 35 — регулировочный винт; 36 — тарелка всережимной пружины; 37 — масленка; 38 — тарелка всережимной пружины; 39 — рычаг с грузом; 40 — всережимная пружина; 41 — валок рейки; 42 — зубчатый сектор; 43 — пуговица;



лятором числа оборотов судового дизеля:

18 — вилка; 19 и 22 — тяги; 20 — гайка; 21 — муфта; 23 — гильза; 24 и 28 — планки; 25 — фиксатор; 27 — болт; 29 и 31 — серьги; 30 — стальная гайка; 33 — кронштейн; 34 — рукоятка; 35 — регулировочный винт; 36 — тарелка всережимной пружины; 37 — масленка; 38 — тарелка всережимной пружины; 39 — рычаг с грузом; 40 — всережимная пружина; 41 — валок рейки; 42 — зубчатый сектор; 43 — пуговица;



Фиг. 70. Схема механизма неравномерности при работе с нулевой и остающейся неравномерностью:

1 — сервомотор; 2 — шток сервомотора; 3 — верхний шток; 4 — пружина штока; 5 — рычаг неравномерности; 6 — профилированная часть рычага неравномерности; 7 — ось качения рычага; 8 — верхняя опора всезажимной пружины (пружины); 9 — грузы регулятора; 10 — всезажимная пружина; 11 — золотниковая часть регулятора; а — нулевая неравномерность при 100% нагрузке; б — нулевая неравномерность при 100% нагрузке; в — остающаяся неравномерность при 100% нагрузке; г — точка контакта.

переменного тока, т. е. для обеспечения синхронной работы. Это устройство представляет собой механизм, который по мере увеличения нагрузки снижает заданное число оборотов дизеля на небольшую величину. При этом органы управления числом оборотов остаются в неизменном положении.

Остающаяся степень неравномерности может быть изменена в зависимости от условий работы дизеля, приводящего во вращение генератор переменного тока.

При отсутствии неравномерности в работе дизеля (нулевая неравномерность) регулятор работает как чисто изодромный, т. е. строго поддерживает заданное число оборотов независимо от изменения нагрузки. Его действие в этом случае аналогично действию регулятора дизеля, приводящего в движение генератор постоянного тока. Необходимость в регулировке остаточной степени неравномерности обусловлена тем, что у дизель-генераторов, работающих параллельно на общую сеть переменного тока, не все регуляторы имеют одинаковую чувствительность. Специальное устройство, вводимое в конструкцию регуляторов этих агрегатов, называется жесткой обратной связью.

Жесткая обратная связь представляет собой рычажный механизм, связывающий верхний конец штока 2 (фиг. 70) сервомотора 1 с верхней опорой 8, всезажимной пружины 10. При перемещении штока 2 сервомотора вверх (в направлении увеличения подачи топлива) рычаг 5 неравномерности уменьшает затяжку всезажимной пружины 10, что приводит к уменьшению числа оборотов дизеля.

Параллельная работа дизелей, спаренных с генераторами переменного тока, требует от регулятора выполнения специальных условий. По мере увеличения нагрузки на генератор число оборотов его якоря (а значит и коленчатого вала дизеля) должно постепенно снижаться на небольшую величину (в пределах 2—6%). Это изменение числа оборотов дизеля в зависимости от изменения нагрузки называется остающейся степенью неравномерности и определяется как отношение разности между установившимся числом оборотов при холостом ходе (без нагрузки) и при полной (100%) нагрузке к нормальному числу оборотов.

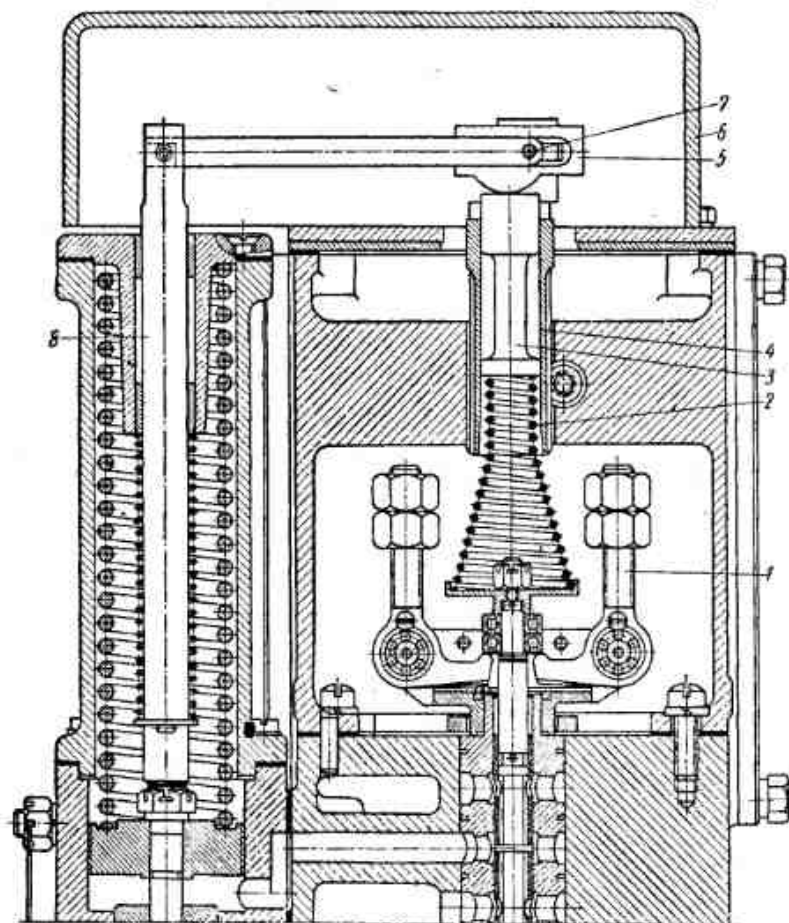
Наличие остающейся степени неравномерности обеспечивает возможность распределения нагрузки при параллельной работе дизель-генераторов переменного тока.

Остающаяся неравномерность может регулироваться в пределах от 0 до 6% путем изменения плеча рычага 5 неравномерности.

Конструктивное устройство для введения изменяемой остающейся неравномерности (фиг. 71) выполнено следующим образом. Зубчатая рейка 4 имеет направляющую в приливе верхнего корпуса и отверстие, в котором помещается плунжер 3, опирающийся на верхний торец всезажимной пружины 2. В верхней части зубчатой рейки имеются два выступа, в отверстиях которых на игольчатых подшипниках помещается ось 7 рычага неравномерности 5. Рычаг неравномерности одним концом крепится на лысках оси 7 при помощи стяжного винта, а другим шарнирно соединяется

с верхним штоком 8 масляного сервомотора регулятора. Плунжер 3 упирается в полукруглый выступ рычага неравномерности 5.

При движении штока 8 сервомотора вверх (в направлении увеличения подачи топлива) рычаг неравномерности 5 поворачивается,



Фиг. 71. Устройство в регуляторе числа оборотов для введения изменяемой остающейся неравномерности:

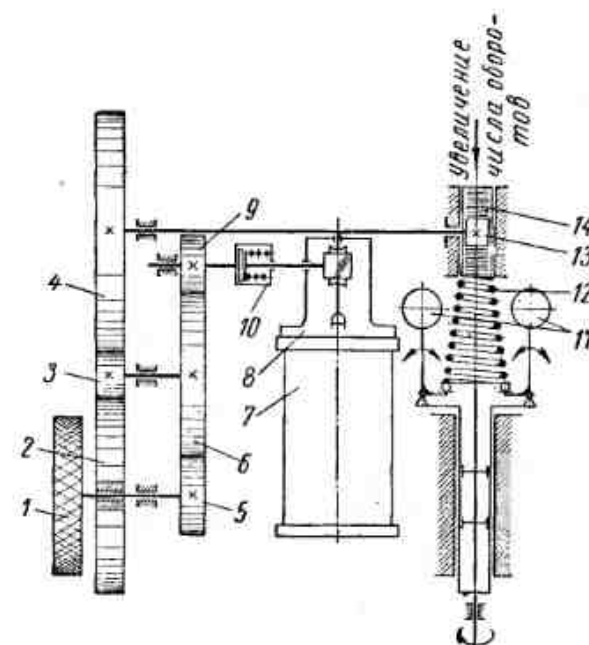
1 — рычаг с грузами; 2 — всережимная пружина; 3 — плунжер; 4 — зубчатая рейка; 5 — рычаг неравномерности; 6 — крышка; 7 — ось рычага неравномерности; 8 — верхний шток.

и его полукруглый выступ поднимается. При этом шток, перемещаясь вверх, уменьшает сжатие всережимной пружины, что приводит к уменьшению числа оборотов дизеля. При движении штока 8 сервомотора вниз (в направлении уменьшения подачи топлива) плунжер 3 будет перемещаться вниз и увеличит сжатие всережимной пружины, что приведет к увеличению числа оборотов дизеля.

Для управления числом оборотов дизель-генератора переменного тока в верхнем корпусе регулятора имеется устройство для

непосредственного (ручного) и дистанционного управления, схема которого приведена на фиг. 72.

Ручное управление производится на всем диапазоне изменения чисел оборотов рукояткой 1, расположенной на регуляторе. Рукоятка имеет упор, соответствующий наименьшим числам оборотов холостого хода. Фиксация рукоятки 1 в любом положении осу-



Фиг. 72. Кинематическая схема ручного и дистанционного управления:

1 — рукоятка; 2 — шестерня указателя; 3, 4, 5, 6 и 9 — шестерни; 7 — электродвигатель; 8 — червячный редуктор; 10 — фрикционная муфта; 11 — рычаг с грузами; 12 — всережимная пружина; 13 — валик рейки; 14 — зубчатая рейка.

ществляется посредством фрикционной муфты 10. При вращении рукоятки преодолевается трение в фрикционной муфте.

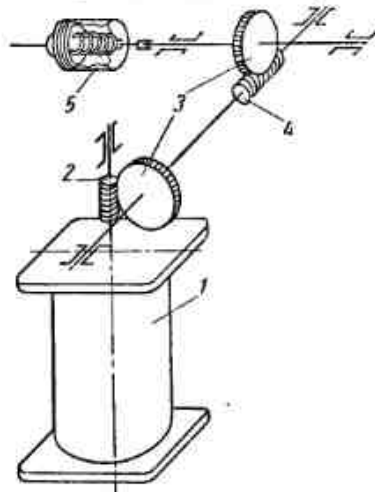
Дистанционное управление числом оборотов осуществляется с главного щита подачей электрических импульсов к реверсивному электродвигателю 7 (типа АСМ-400), расположенному в верхнем корпусе регулятора. Изменение числа оборотов дизеля при дистанционном управлении осуществляется в пределах $\pm 10\%$ нормального.

С зубчатой рейкой 14 находится в зацеплении валик 13, поворот которого изменяет натяжку всережимной пружины 12. Поворот валика 13 осуществляется посредством шестеренчатой передачи от рукоятки 1 (ручное управление) или от электродвигателя 7 (дистанционное управление).

Шестеренчатая передача установлена на плите, которая крепится на передней стенке корпуса регулятора.

В шестерню указателя 2 запрессован упор, ограничивающий наименьшее число оборотов дизеля. Шкала чисел оборотов крепится на передней стенке плиты.

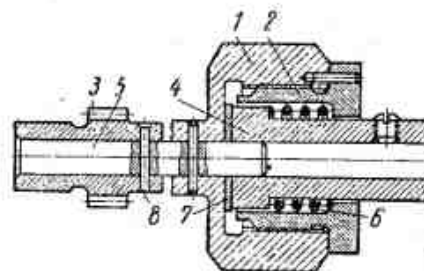
Электродвигатель 7 своим нижним фланцем крепится к нижней плоскости верхнего корпуса регулятора. Под фланец электродвигателя устанавливаются прокладки для установки в требуемом положении.



Фиг. 73. Кинематическая схема редуктора механизма дистанционного управления.

1 — электродвигатель; 2 и 4 — червяки; 3 — червячные шестерни; 5 — фрикционная муфта.

На верхнем фланце электродвигателя 7 крепится двойной червячный редуктор с передаточным числом 1:256. Кинематическая схема этого редуктора представлена на фиг. 73. Передаточное число меха-



Фиг. 74. Фрикционная муфта:

1 — корпус; 2 — нажимная гайка; 3 — шестерня; 4 — втулка; 5 — валик; 6 — пружина; 7 — диск; 8 — штифт.

низма дистанционного управления подобрано так, чтобы обеспечить скорость изменения числа оборотов дизеля при дистанционном управлении не более 3 об/мин за одну секунду работы электродвигателя. Это дает возможность производить согласование частоты тока при синхронизации дизель-генераторов переменного тока. Выходной валик червячного редуктора соединяется с шестеренчатой передачей посредством фрикционной муфты.

Фрикционная муфта (фиг. 74) состоит из корпуса 1, нажимной гайки 2, втулки 4, пружины 6 и диска 7. Втулка 4 крепится винтом на лыске выходного валика червячного редуктора. Диск 7 зажимается между торцовыми поверхностями корпуса 1 и втулки 4. Сила трения, возникающая на поверхностях диска 7, служит для передачи вращения от редуктора к шестеренчатой передаче. Усилие пружины 6 может регулироваться нажимной гайкой.

При вращении рукоятки ручного управления фрикционная муфта проскальзывает. Этим она предотвращает повреждение электродвигателя в случае, если механизм управления числом оборотов станет на упор.

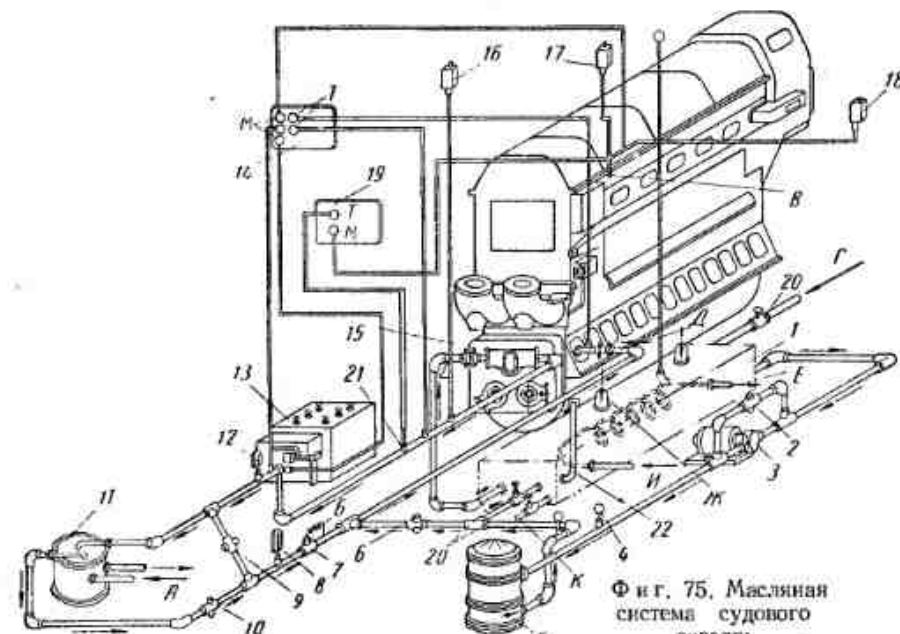
На боковых поверхностях верхнего корпуса регулятора установлены крышки для доступа к электродвигателю.

На нижней плоскости верхнего корпуса регулятора, возле места крепления электродвигателя, имеется отверстие для ввода электропроводки.

§ 5. МАСЛЯНАЯ СИСТЕМА

1. Общее устройство и работа масляной системы

Масляная система обеспечивает непрерывную подачу масла к трущимся деталям дизеля для уменьшения трения и отвода от них тепла. Кроме того, маслом охлаждаются поршни дизеля.



Фиг. 75. Масляная система судового дизеля:

1 — маслосборник; 2 — перепускной клапан; 3 — маслоперекачивающий насос; 4 — манометр; 5 — фильтр тонкой очистки; 6 — невозвратный клапан; 7 — патрон регулятора температуры; 8 — ртутный термометр; 9 — перепускной клапан; 10 — невозвратный клапан; 11 — маслосхладитель; 12 — ртутный термометр; 13 — фильтр грубой очистки; 14 — щит измерительных приборов; 15 — масляный насос; 16 — температурное реле; 17 — реле минимального давления (сигнализация); 18 — реле минимального давления (сбор нагрузки); 19 — щит дублирующих приборов; 20 — вентили; 21 — приемник электротермометра; 22 — футпонт; А — подвод заборной воды; Б — к клапану регулятора температуры системы заборной воды; В — подсоединяется к дизелю к верхнему масляному коллектору; Г — заполнение системы от перекачивающего насоса; Д — в нижний масляный коллектор дизеля; Е — отвод пара; Ж — сток масла в сточную цистерну дизеля; И — подвод пара; К — к перекачивающему насосу для слива.

Качественная смазка дизеля имеет решающее значение для обеспечения его надежной и безотказной работы в течение длительного времени.

Дизели Д100 имеют циркуляционную систему смазки под давлением, обеспечивающую подачу масла в необходимом количестве ко всем трущимся частям.

В масляную систему (фиг. 75) входят: маслосборник 1, масляный насос 15, маслоперекачивающий насос 3, фильтр 13 грубой

очистки, фильтр 5 тонкой очистки масла, маслоохладитель 11, клапаны перепускные 2 и 9 и невозвратные 6 и 10, трубопроводы, измерительные приборы (манометры и термометры), расположенные на трубопроводах и щитах.

На фиг. 74 приведена схема масляной системы, принятая для судовых дизелей. Для тепловозных дизелей схема масляной системы принципиально та же. Однако она отличается следующими особенностями: отсутствует отдельный маслосборник, так как масляным резервуаром системы служит рама двигателя (мокрый картер); отсутствует маслоперекачивающий насос для параллельной работы на фильтр тонкой очистки; маслоохладитель охлаждается воздухом, а не водой; отсутствуют ртутные термометры на трубопроводах; отсутствует щит дублирующих приборов. В масляной системе тепловозного дизеля (фиг. 76) предусмотрено устройство для подогрева масла (подогреватель) перед пуском дизеля, что особенно важно в зимних условиях. Прокачка дизеля и заполнение системы маслом осуществляются маслоперекачивающим насосом 7, конструкция которого аналогична топливоподкачивающему насосу. Уровень масла в тепловозном дизеле контролируется масломерным щупом, расположенным с левой стороны в средней части рамы.

Очистка масла в тепловозном дизеле также осуществлена через фильтр тонкой очистки, в который поступает часть масла и затем сливается в картер.

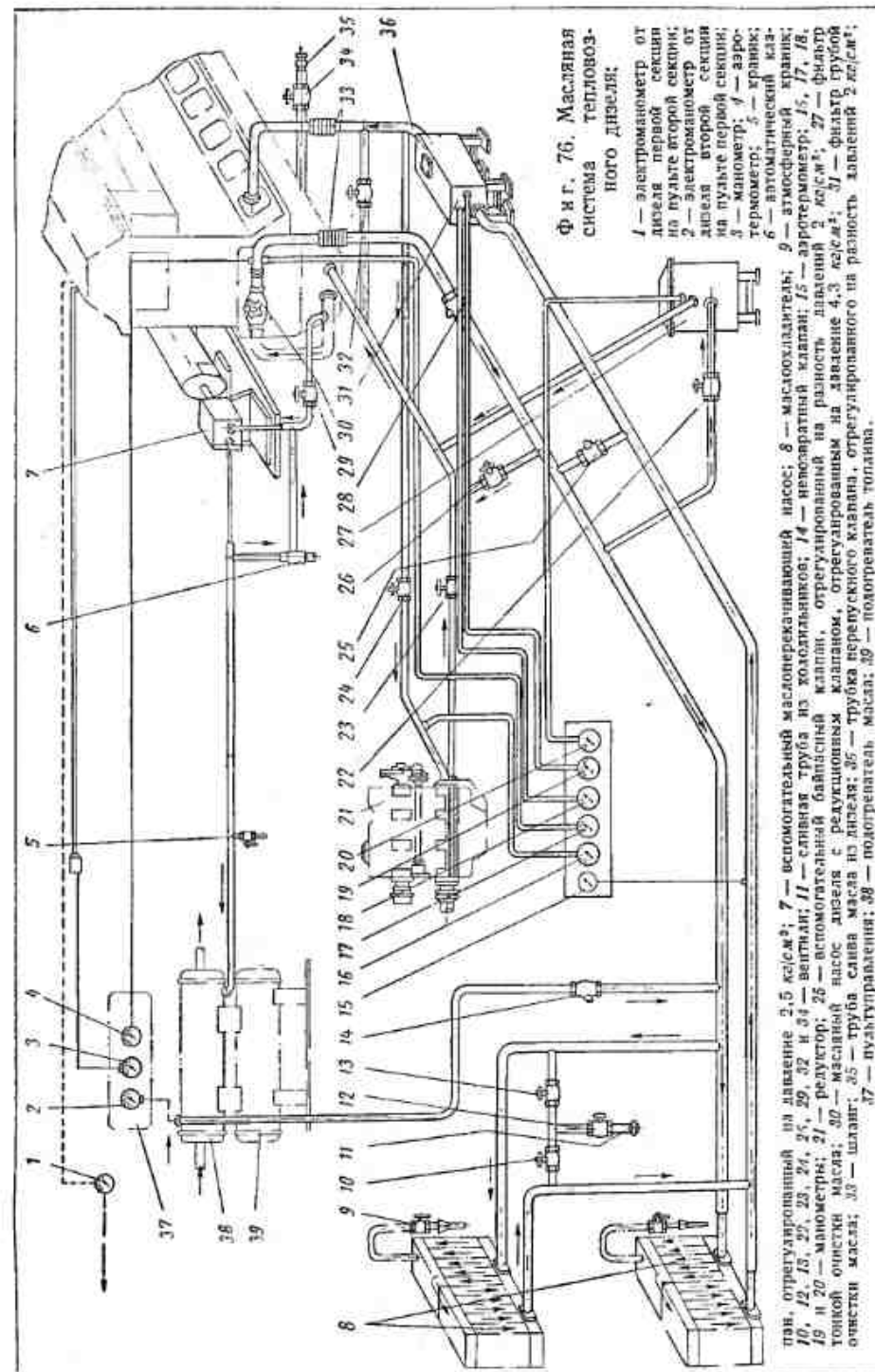
Масляный насос 15 засасывает масло из маслосборника 1, расположенного под дизелем, и нагнетает его через масляный фильтр 13 грубой очистки и маслоохладитель 11 по трубопроводу в нижний масляный коллектор дизеля.

Перепускной клапан 9, установленный параллельно маслоохладителю 11, поддерживает разность давления до и после охладителя в пределах $1,1 \text{ кг/см}^2$, перепуская масло в дизель помимо охладителя, в случае повышенного перепада давлений. Это предохраняет маслоохладитель от повреждений при повышенных сопротивлениях во время пуска холодного дизеля или в случае засорения труб.

На трубопроводе за маслоохладителем расположен термочувствительный элемент (термонатрон) регулятора температуры 7 (см. фиг. 75), который управляет клапаном, установленным на входе заборной воды в охладитель. Регулировкой количества заборной воды поддерживается температура масла, входящего в дизель в установленных пределах. К верхнему масляному коллектору дизеля подключено реле 17 наименьшего давления масла, которое замыкает цепь аварийно-предупредительного устройства при понижении давления масла сверх допустимой величины.

Стекающее из поддона дизеля масло собирается в маслосборник, расположенный под дизелем¹.

¹ На тепловозных дизелях поддон выполнен заодно целое с рамой и служит резервуаром масляной системы.



На маслосборнике должно быть два патрубка с вентилями для заполнения системы и слива масла.

С целью повышения срока службы масла предусмотрено устройство тонкой очистки масла. Циркуляция масла в этом устройстве, подключенном параллельно основной системе, осуществляется следующим образом. Масло из сборника 1 засасывается маслоперекачивающим насосом 3 и нагнетается через фильтр тонкой очистки 5 обратно в маслосборник или в трубу, подающую масло на смазку дизеля. На выходе масла из маслоперекачивающего насоса установлен перепускной клапан 2, регулирующий давление масла, поступающего в фильтр тонкой очистки. Количество масла, прокачиваемого маслоперекачивающим насосом через фильтр тонкой очистки, в несколько раз меньше количества масла, подаваемого основным насосом в дизель.

Устройство тонкой очистки масла используется также для заполнения масляной системы после длительных остановок или ремонта дизеля. При этом необходимо закрыть вентиль, через который отводится масло после тонкой очистки в маслосборник. Во время работы дизеля целесообразно, чтобы вентиль этот был закрыт и масло из маслоперекачивающего насоса также поступало на смазку дизеля.

Расположение мест присоединения измерительных приборов на основном и дублирующих щитах показано на фиг. 75 и 76.

Внутри дизеля (фиг. 77) расположены нижний 14 и верхний 3 масляные коллекторы, промежуточные трубы 10 и трубки, по которым масло подводится непосредственно к смазываемым узлам.

Циркуляция масла в дизеле осуществляется следующим образом. Из внешнего масляного трубопровода (фиг. 78) через подводящую трубу 18 масло поступает в нижний масляный коллектор 14, из которого по вертикальным промежуточным трубам 10 оно проходит в верхний масляный коллектор 3.

По трубкам 5 и 13 масло подводится к коренным подшипникам коленчатых валов из нижнего и верхнего коллекторов.

От коренных подшипников (через кольцевой канал в коренных вкладышах) по трубкам, запрессованным в коленчатые валы, масло подается к шатунным подшипникам. Через кольцевой канал в шатунных вкладышах масло поступает далее по каналам в шатунах на смазку подшипников верхних головок шатунов и на охлаждение поршней. Охладив поршни и смазав трущиеся поверхности кривошипно-шатунного механизма, масло стекает в полость цилиндрического блока и из него в поддон (фиг. 78). Подача масла на охлаждение верхнего поршня показана на фиг. 79.

Нижняя и верхняя пары конических шестерен вертикальной зубчатой передачи смазываются струями масла, поступающего по трубкам 4 и 12 из нижнего масляного коллектора (см. фиг. 77). От промежуточных труб масло подводится по трубке 11 к подшипникам нижней части вертикальной зубчатой передачи, по трубкам 9 — к шестерням и подшипникам верхней части вертикальной зуб-

чатой передачи и по трубкам 8 — к шестерням привода воздушной дувки.

От верхнего масляного коллектора осуществлена также подача масла к воздушной дувке — по трубкам 6 и 7, к крайним опорам валов привода топливных насосов — по трубкам 16 и 17 и к дистанционному манометру — по трубке 1. По каналам в валах привода топливных насосов масло подается к подшипникам и шестерням этих валов. Масло, разбрызгиваемое шестернями, смазывает механизмы управления, расположенные в передней части дизеля (в отсеке управления). Внизу шестерни привода насосов и регулятора смазываются разбрызгиванием от эластичной шестерни, к которой масло поступает струей из трубки от нижнего масляного коллектора.

Смазка механизмов эластичных приводов воздушной дувки и агрегатов осуществляется от крайних коренных шеек соответствующих коленчатых валов по специальным каналам.

Масло, стекающее из отсека верхнего коленчатого вала, смазывает толкатели топливных насосов и по отводным трубкам 2 и отверстиям в цилиндрическом блоке стекает в отсек управления, а отсюда в поддон. Из воздушной дувки масло сливается в отсек вертикальной зубчатой передачи, а отсюда в поддон. Слив масла из всех узлов дизеля осуществляется в поддон (картер), а из поддона (см. фиг. 78) по двум патрубкам 19 масло сливается в маслосборник.

От верхнего масляного коллектора осуществлен подвод масла к выключателю топлива при низком давлении масла (см. § 8), а на тепловозных дизелях — к реле давления масла.

Маслоотделитель 20, расположенный в отсеке вертикальной зубчатой передачи, служит для улавливания частиц масла, находящихся во взвешенном состоянии в воздухе, засасываемом воздушной дувкой из полости цилиндрического блока для вентиляции.

2. Масляный насос

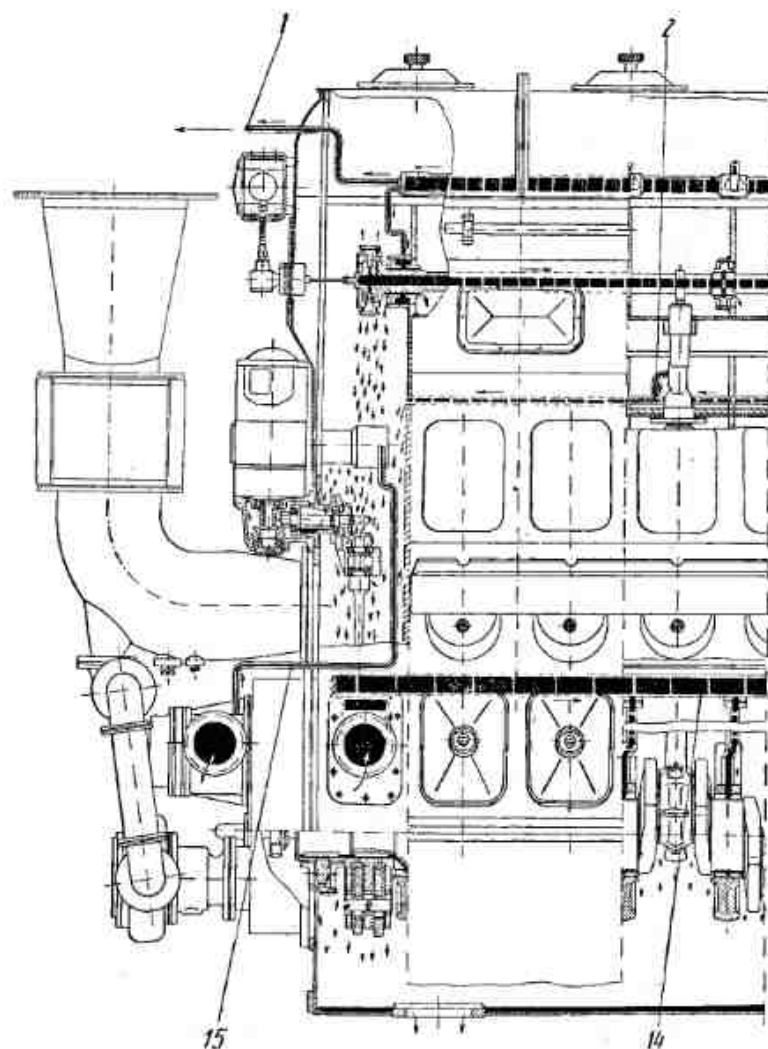
Масляный насос обеспечивает циркуляцию масла в масляной системе дизеля во время работы.

Его основные данные следующие:

Производительность при 1340 об/мин в л	Не менее 64 000 *
Высота всасывания в мм рт. ст.	250
Давление в отливной трубе в кг/см ²	4,2
Мощность, потребляемая насосом, в л. с.	17

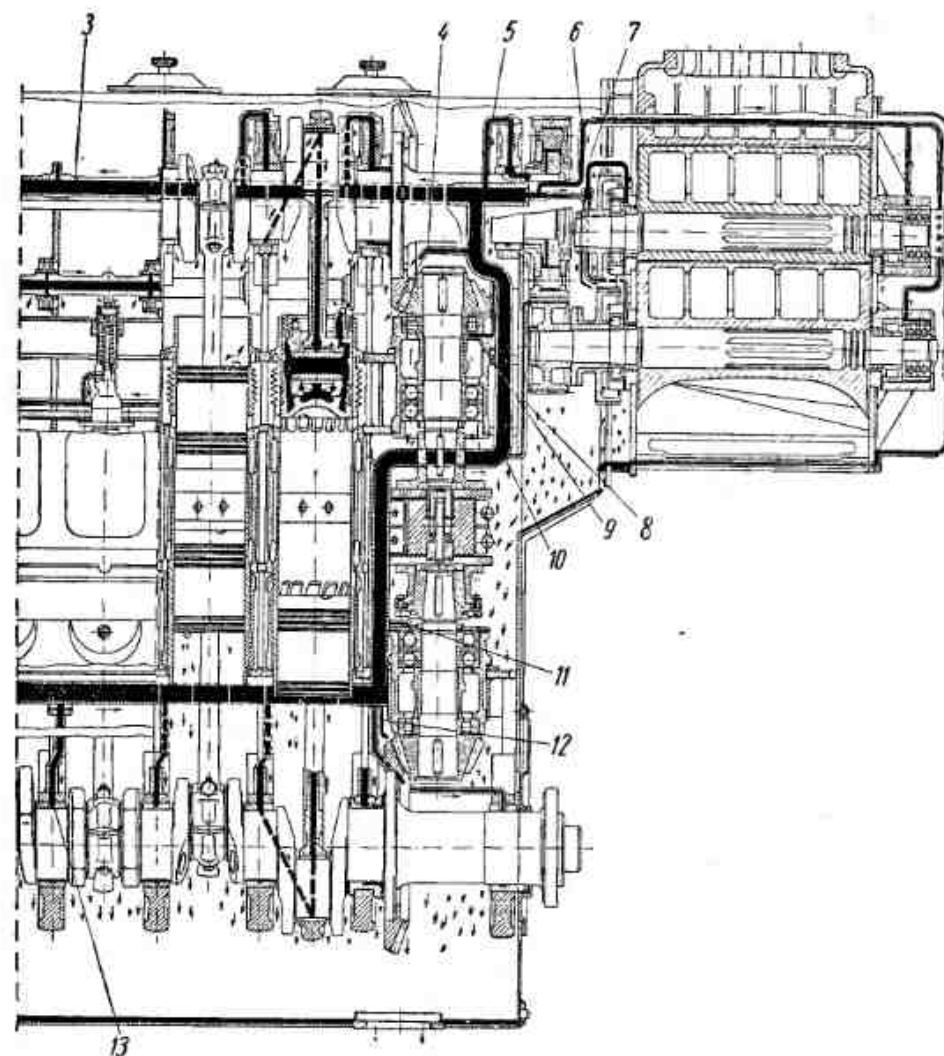
Основными частями масляного насоса являются корпус, рабочие шестерни, синхронные шестерни, плиты подшипников, пластины, ограничивающие осевое перемещение рабочих шестерен, и редукционный клапан. Масляный насос установлен на переднем торце дизеля на опорной плите агрегатов и приводится в движение от нижнего коленчатого вала посредством шестеренчатой передачи с передаточным числом 1:1,8 через поводок 11 (фиг. 80), посаженный на шпонке на верхний вал насоса.

* На дизелях последних выпусков устанавливаются масляные насосы производительностью 95 000 л/час.



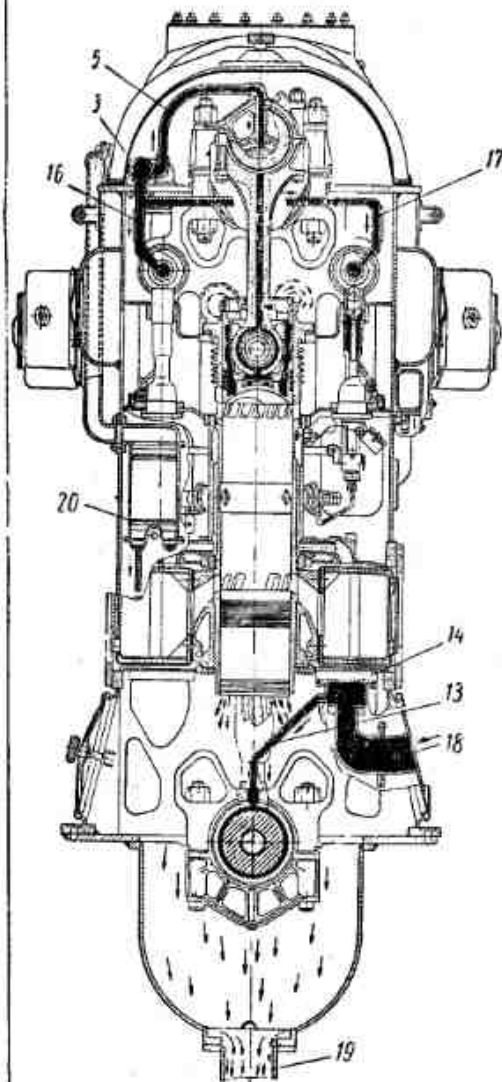
Фиг. 77. Циркуляция масла

1 — трубка к манометру; 2 — отводная трубка от толкателя топливного насоса; 3 — верхний масляный коллектор; 4 — трубка подвода масла к верхней паре конических шестерен; 5 — трубка подвода масла к подшипникам вертикальной зубчатой передачи; 6, 7 и 8 — трубки подвода масла к воздушной заслонке; 9 и 11 — трубки подвода масла к нижней паре конических шестерен; 10 — трубка подвода масла к нижней паре конических шестерен; 12 — трубка подвода масла к нижней паре конических шестерен; 13 — трубка подвода масла к нижнему масляному коллектору; 14 — нижний масляный коллектор; 15 — трубка к выключателю топлива при низком давлении.



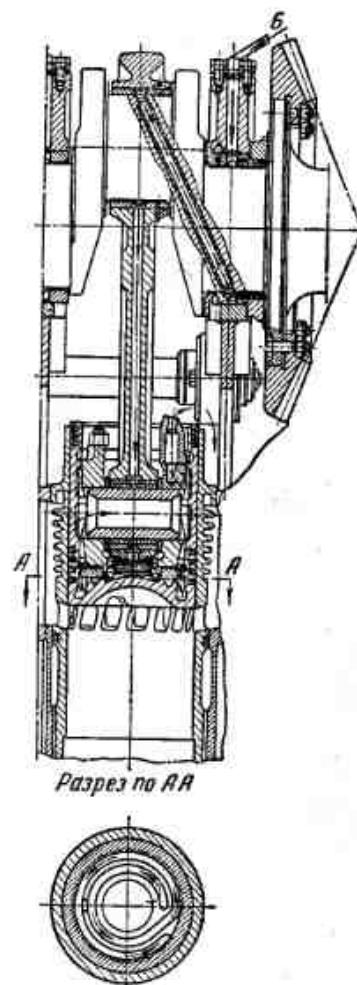
в дизеле (продольный разрез):

3 — трубка подвода масла к верхней паре конических шестерен; 4 — трубка подвода масла к подшипникам вертикальной зубчатой передачи; 5 — трубка подвода масла к нижней паре конических шестерен; 6 — трубка подвода масла к нижней паре конических шестерен; 7 — трубка подвода масла к нижней паре конических шестерен; 8 — трубка подвода масла к нижней паре конических шестерен; 9 — трубка подвода масла к нижней паре конических шестерен; 10 — трубка подвода масла к нижней паре конических шестерен; 11 — трубка подвода масла к нижней паре конических шестерен; 12 — трубка подвода масла к нижней паре конических шестерен; 13 — трубка подвода масла к нижнему масляному коллектору.

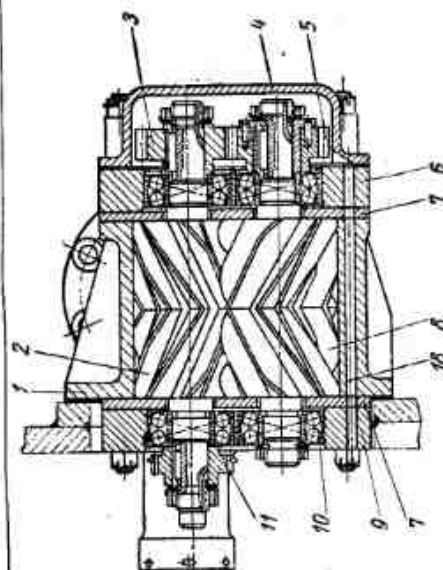


Фиг. 78. Циркуляция масла в дизеле (поперечный разрез); (обозначения 3, 5, 13 и 14 те же, что и на фиг. 77):

3 — верхний масляный коллектор; 5 — трубка подвода масла к верхней коренной опоре; 13 — трубка подвода масла к нижней коренной опоре; 14 — нижний масляный коллектор; 15 и 17 — трубки подвода масла к крайним опорам кулачковых валов; 18 — подводящая труба; 19 — патрубок стока масла в маслосборник; 20 — маслоотделитель.

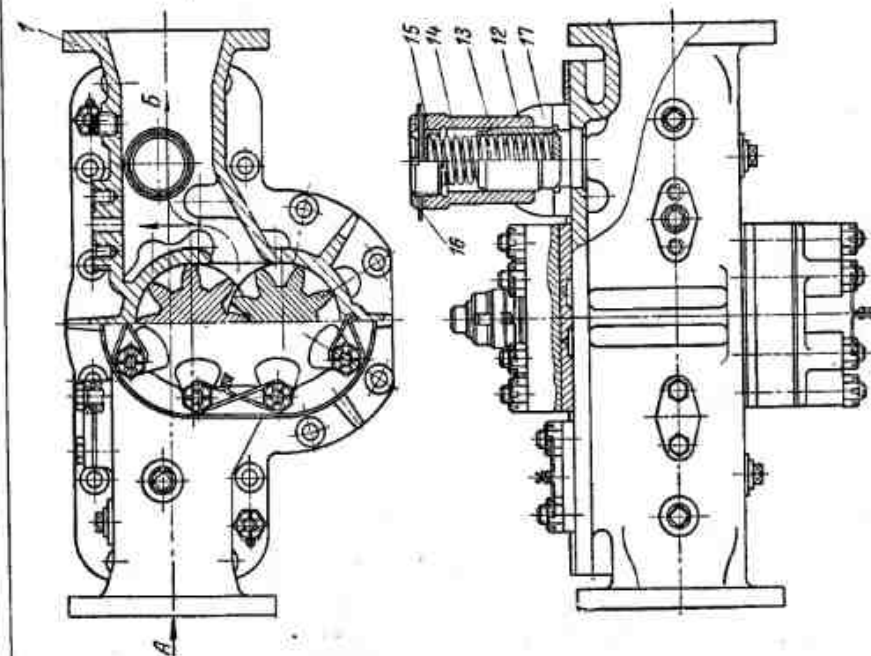


Фиг. 79. Подача масла (Б) на охлаждение верхнего поршня.



Фиг. 80. Масляный насос:

1 — корпус; 2 — всасывающая рабочая шестерня; 3 — синхронная ведущая шестерня; 4 — крышка; 5 — синхронная ведомая шестерня; 6 — наружная плита подшипников; 7 — пластина; 8 — рабочая шестерня; 9 — внутренняя плита подшипников; 10 — рабочая шестерня; 11 — подшипник; 12 — корпус предохранительного клапана; 13 — поршень; 14 — корпус предохранительного клапана; 15 — нажимная гайка; 16 — шпатель; 17 и 18 — окно и канал для слива масла; А — всасывание масла; Б — нагнетание масла.



В бронзовом корпусе 1 выполнена расточка, в которой вращаются рабочие шестерни 2 и 8 с шевронными зубьями. С торцов расточки корпуса закрыта пластинами 7 и 9 пластинами подшипников 6 и 9, несущими на себе сферические шарикоподшипники, на которые опираются верхний и нижний валы насоса. Рабочие шестерни при работе не соприкасаются друг с другом, а также с корпусом. Вращение от верхнего вала к нижнему передается через синхронные шестерни 3 и 5, которые обеспечивают необходимые зазоры между рабочими шестернями. С наружной стороны насос закрыт крышкой 4. Корпус, плиты подшипников, пластины и крышка стянуты шпильками. При вращении рабочих шестерен масло засасывается внутрь расточки корпуса через всасывающий патрубок, заполняет пространство между зубьями шестерен и стенкой корпуса и переносится на сторону нагнетания.

Для предотвращения чрезмерного повышения давления масла в системе на внутреннем торце насоса установлен редукционный клапан, который состоит из корпуса 12 с поршнем 13, нагруженным пружиной 14. Затяжка пружины регулируется гайкой 15, которая стопорится шплинтом 16. На наружную поверхность поршня действует давление масла в нагнетательной полости насоса. При повышении давления сверх $4,3 \text{ кг/см}^2$ масло преодолевает усилие пружины, поршень поднимается и избыточное масло сливается в цилиндрический блок дизеля через окна 17.

Внутренние подшипники насоса смазываются за счет разбрызгивания масла в полости опорной плиты агрегатов.

Наружные подшипники и синхронные шестерни смазываются маслом, просочившимся из полости корпуса. Масло из полости крышки сливается в цилиндрический блок по каналу 18.

3. Фильтр грубой очистки масла

Фильтр служит для очистки от механических примесей масла, поступающего в дизель. Фильтры тепловозного и судового дизелей одинаковы по конструкции. Отличием является лишь наличие крана на судовом дизеле для очистки и промывки фильтра без остановки дизеля.

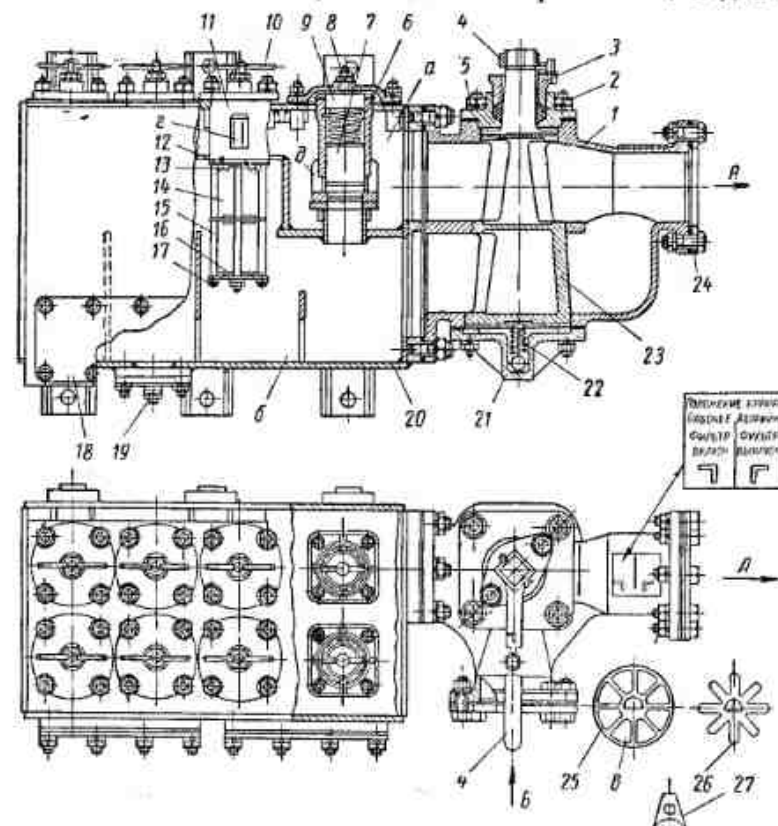
Фильтр грубой очистки судового дизеля состоит из двух основных частей: крана и собственно фильтра.

Кран состоит из корпуса 1 (фиг. 81) и пробки 23, на квадратном хвостовике которой закреплена рукоятка 4. Пробка имеет три притертых конических посадочных пояска. Пружина 22 прижимает пробку к посадочным пояскам в корпусе. Хвостовик пробки уплотняется сальником 2, подтягиваемым при помощи втулки 3.

Масло, направляемое в фильтр, входит во входной патрубок крана: при повороте рукоятки 4 в «Рабочее» положение пробка 23 соединяет полость входного патрубка с полостью фильтра и масло, пройдя через фильтр, поступает в выходной патрубок корпуса. При положении рукоятки «Аварийное» пробка закрывает вход масла в фильтр, и оно переключается в выходной патрубок, минуя фильтр.

Фильтр состоит из стального сварного корпуса 20, разделенного горизонтальной перегородкой на полости неочищенного б и очищенного а масла.

В корпусе установлены шесть одинаковых фильтрующих секций пластинчато-щелевого типа, включенных параллельно, и два пере-



Фиг. 81. Фильтр грубой очистки масла:

1 — корпус крана; 2 — сальник; 3 — нажимная втулка; 4 — рукоятка; 5 — корпус сальника; 6 — пружина; 7 — редукционный клапан; 8 — пробка для выпуска воздуха; 9 — нажимная гайка; 10 — рукоятка; 11 — корпус фильтра; 12 и 13 — пластины; 14 — секция фильтра; 15 — стойка; 16 и 17 — шайбы; 18 — люк; 19 — пробка для слива масла; 20 — корпус; 21 — крышка; 22 — пружина; 23 — пробка; 24 — фланец; 25 — фильтрующий элемент; 26 — прокладка; 27 — щетка; а — полость очищенного масла; б — полость неочищенного масла; в — вырез в фильтрующих элементах; г — окно; д — окно перепускного клапана; А — выход масла; Б — вход масла.

пускных клапана. Кроме того, имеются два люка 18, которые служат для очистки корпуса от загрязнений. Пробка 19 предназначена для слива масла из фильтра.

В каждой секции установлен центральный стержень, представляющий собой цилиндрический валик с лыской, на который набираются поочередно фильтрующие элементы 25 и промежуточные пластинки-прокладки 26. Набор фильтрующих элементов и промежуточных пластинок стягивается гайкой, накрученной на стержень. Лапки промежуточных пластинок совпадают со спицами фильтру-

ющих элементов и, таким образом, между фильтрующими элементами образуются щели высотой 0,15 мм.

В корпус 11 секции ввернуты четыре стойки 15, к которым крепится шайба 17, являющаяся второй опорой центрального стержня.

Одна из четырех стоек имеет квадратное сечение (остальные — цилиндрические) и несет на себе щетки 27.

Прижимная шайба 16 закрывает снизу вырезы в фильтрующих элементах, разобщая колодцы с очищенным маслом от полости неочищенного масла. Щетки 27 входят в щели между фильтрующими элементами и служат для очистки щелей от загрязнений.

Масло из входного патрубка через кран попадает в полость неочищенного масла б корпуса фильтра окружает фильтрующие секции. Проходя через щели между фильтрующими элементами секций, масло очищается от механических примесей, превышающих размер щели. Очищенное масло собирается в колодцах, образованных вырезами в фильтрующих элементах, поступает внутрь корпуса 11 секции и через окна г поступает в полость очищенного масла а, откуда через окно в пробке 23 выходит из фильтра через выходной патрубок.

Чтобы не оставить дизель без масла в случае засорения фильтрующих секций, имеются два редукционных клапана, одинаковых по конструкции с редукционным клапаном масляного насоса (см. выше). При засорении фильтрующих секций и повышении давления масла в корпусе фильтра выше допустимой величины преодолевается усилие пружины б и поднимается клапан 7. При этом масло начинает проходить из полости б в полость а и выходной патрубок через окна д перепускного клапана, минуя секции.

Очистка щелей фильтрующих секций осуществляется поворотом центрального стержня рукояткой 10. При этом вместе с центральным стержнем поворачивается набор фильтрующих элементов и промежуточных пластин (зафиксированных от проворачивания по стержню лыской), а неподвижные щетки 27 очищают от грязи щели.

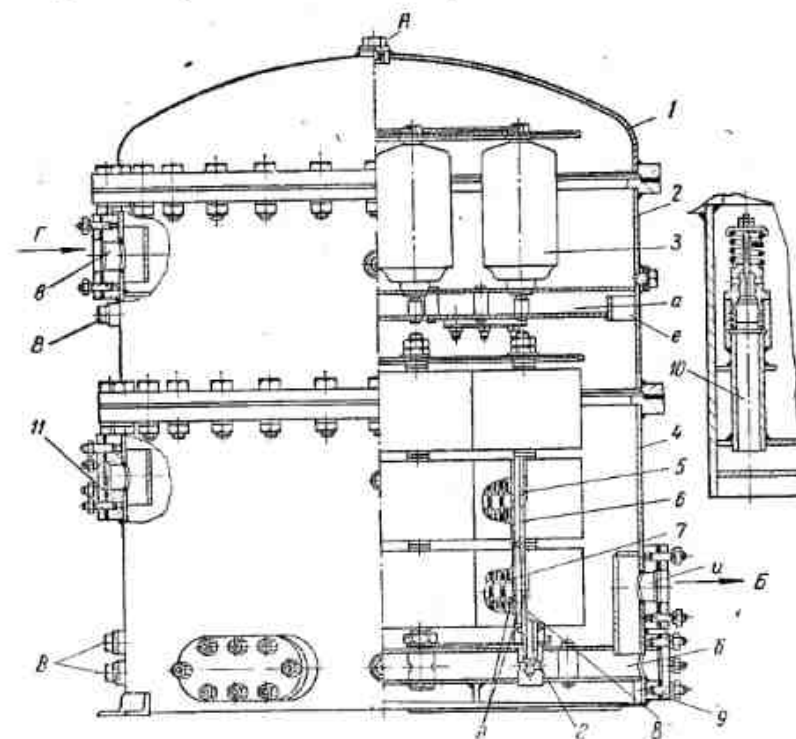
4. Фильтр тонкой очистки масла

Фильтр состоит из двух стальных сварных корпусов 2 и 4 (фиг. 82), верхней крышки 1, секций грубой очистки 3, секций тонкой очистки и других деталей. Верхний 2 и нижний 4 корпуса и крышка 1 соединяются фланцами¹.

В верхнем корпусе фильтра установлены на стержнях двенадцать щелевых секций грубой очистки, одинаковых по конструкции с секциями грубой очистки топлива (см. фиг. 49). Выходные отверстия секций соединены с верхним коллектором а, образованным двумя горизонтальными листами, отделяющими полости верхнего и нижнего корпусов. Верхний коллектор соединен с полостью нижнего корпуса окном е.

В нижнем корпусе 4 установлены на полых стержнях 5 бумажные секции тонкой очистки масла (по три секции на каждом стержне)¹.

Каждая секция тонкой очистки состоит из полого стального стержня б, на который намота фильтровальная бумага 7 с проставками 8 из картона. Бумажная намотка крепится на стержне б при по-



Фиг. 82. Фильтр тонкой очистки масла:

1 — крышка; 2 — верхний корпус; 3 — секция грубой очистки; 4 — нижний корпус; 5 — стержень; 6 — полый стержень бумажной секции в сборе; 7 — бумажный фильтрующий элемент; 8 — проставочный картон; 9 — люк; 10 — перепускной клапан; 11 — фланец. а — верхний коллектор; б — нижний коллектор; в, е, и — окна; г — калиброванное отверстие; д — отверстие; А — пробка для напуска воздуха; Б — отвод масла; В — пробки для спуска отстоя; Г — подвод масла.

мощи бакелитового лака. Секции закрепляются на стержнях 5 посредством гаек на шпильках. Внутренняя полость каждого стержня б соединяется с нижним коллектором б через калиброванное отверстие г. На наружной поверхности корпусов предусмотрены люки 9 для очистки коллекторов и фланцы для подвода и отвода масла.

Масло из маслосборника подается маслосепаратором в верхний корпус через окно в, проходит через секции грубой

¹ Фильтр тонкой очистки тепловозного дизеля выполнен без секций грубой очистки.

¹ На фильтре судового дизеля установлены тридцать шесть секций, а у тепловозного — двадцать восемь секций.

очистки (от периферии к их середине) и, очистившись от механических примесей, проходит в верхний коллектор *a*, а оттуда через окно *e* в нижний корпус.

В нижнем корпусе масло проходит через бумажные секции, очищаясь от более мелких механических примесей. Очищенное масло через отверстие *d* в стержнях *b* и *5* проходит в полости стержней *5*, а оттуда через калиброванные отверстия *г* — в нижний коллектор *б*.

Калиброванные отверстия *г* служат для создания подпора масла во избежание деформации (разрыва) бумажных секций.

Из нижнего коллектора *б* очищенное масло выходит из фильтра через окно *и*.

Для предохранения бумажных секций от разрыва при увеличении давления масла (вследствие засорения секций) в фильтре установлены два перепускных клапана *10*. При увеличении давления масла выше допустимого клапан *10*, преодолевая усилие пружины, открывается, и масло проходит в нижний коллектор *б*, минуя бумажные секции тонкой очистки.

В нижнем корпусе предусмотрен фланец *11*, через который можно непосредственно подводить масло в нижний корпус, при этом фильтр может работать без верхнего корпуса и щелевых фильтров.

5. Маслоохладитель

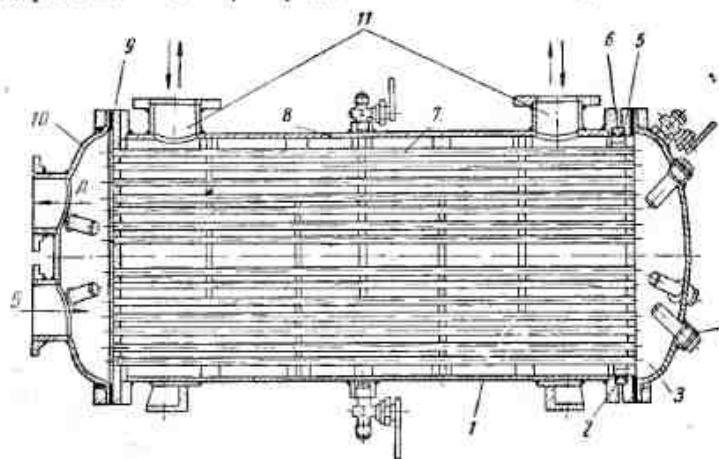
На судовых дизелях масло, циркулирующее в масляной системе, охлаждается забортной водой в маслоохладителе, а на тепловозных оно охлаждается воздухом, прокачиваемым вентилятором через охладитель. Маслоохладитель судового дизеля имеет мельхиоровые трубки круглого сечения, а охладитель тепловозного дизеля — медные трубки плоского сечения и выполнен по типу автомобильных и тракторных водяных радиаторов, охлаждаемых воздухом от вентилятора. Основными частями маслоохладителя судового дизеля являются сварной корпус *1* (фиг. 83) с патрубками для подвода и отвода масла, охлаждающий элемент (трубки) и сварные крышки задняя *3* и передняя *10*. Патрубки для подвода и отвода забортной воды расположены в передней крышке *10*.

Охлаждающий элемент состоит из круглых трубок *7*, концы которых развальцованы в латунных трубных досках *2* и *9*. Охлаждающий элемент фиксируется в корпусе фланцем трубной доски *9*, который зажат между фланцами корпуса и передней крышки *10*. С другой стороны охлаждающий элемент свободно опирается на фланец корпуса трубной доски *2*. Такая конструкция допускает возможность теплового расширения трубок охлаждающего элемента. Уплотнение полостей масла и воды между трубной доской *2*, корпусом и задней крышкой *3* достигается посредством резиновых колец *5*. Вода и масло, просочившиеся через резиновые кольца, отводятся наружу через отверстия в бронзовом кольце *6*.

Забортная вода поступает через патрубок в передней крышке *10*, разделенной на две части перегородкой, и проходит через

половину пакета трубок охлаждающего элемента в заднюю крышку *3*. Из задней крышки по второй половине пакета трубок вода возвращается в крышку *10* и выходит из холодильника через второй патрубок.

Масло поступает в холодильник через патрубок корпуса и проходит между трубками охлаждающего элемента. При этом благодаря наличию перегородок *8* поток масла движется поперек



Фиг. 83. Маслоохладитель:

1 — корпус; 2 — трубная доска (подвижная); 3 — задняя крышка; 4 — протектор; 5 — уплотнительное кольцо; 6 — распорное кольцо; 7 — трубка; 8 — перегородка; 9 — трубная доска; 10 — передняя крышка; 11 — патрубки для подвода и отвода масла; А — выход воды; Б — вход воды.

трубок, что улучшает отвод тепла к воде. Охлажденное масло выходит из холодильника через второй патрубок корпуса.

Для предохранения поверхностей, омываемых забортной водой, от коррозии в полостях крышек холодильника установлены цинковые протекторы *4*.

6. Маслоперекачивающий насос

Маслоперекачивающий насос служит для заполнения масляной системы маслом перед пуском дизеля. Кроме того, на судовом дизеле маслоперекачивающий насос служит для прокачки масла через фильтр тонкой очистки, а на тепловозном — для прокачки масла через маслоподогреватель. Маслоперекачивающий насос тепловозного дизеля по своей конструкции аналогичен топливоподкачивающему насосу (см. фиг. 46 и 47).

Маслоперекачивающий насос судового дизеля представляет собой агрегат, состоящий из насоса *1* (фиг. 84) винтового типа и индивидуального приводного электродвигателя *3*. Валы насоса и электродвигателя соединены между собой эластичной муфтой.

Корпус насоса и электродвигатель ставятся на фанере *2*. Крепление всего агрегата осуществляется в вертикальном поло-

жении на специальном фланце, имеющемся на фонаре. Конструкция и размеры этого фланца обеспечивают крепление агрегата к фундаменту на амортизаторах.

Насос снабжен предохранительным (перепускным) клапаном, укрепленным на корпусе насоса и ограничивающим наибольшее давление масла.

Всасывающий патрубок насоса расположен в нижней части его корпуса, а нагнетательный патрубок — в верхней части корпуса насоса. Патрубки расположены между собой под углом 180° .

Конструкция корпуса насоса обеспечивает его пуск без предварительной заливки маслом.

Рабочий механизм насоса состоит из трех стальных винтов, охватываемых бронзовой обоймой, которая помещена в корпусе насоса. Средний ведущий винт выполнен за одно целое с приводным валом. Положение ведущего винта в корпусе фиксируется радиальным шарикоподшипником, расположенным в верхней крышке насоса. Шарикоподшипник защищен от попадания грязи сальником, который одновременно служит и уплотнением.

Смазка шарикоподшипника и всех остальных подвижных деталей осуществляется перекачиваемым маслом.

Для обеспечения нормальной эксплуатации насос снабжен комплектом арматуры и измерительных приборов. На манометре насоса нанесена красная черта предельного давления, соответствующая характеристике насоса.

7. Регулятор температуры масла

Регулятор температуры масла предназначен для поддержания постоянной температуры масла у судового дизеля независимо от режима его работы.

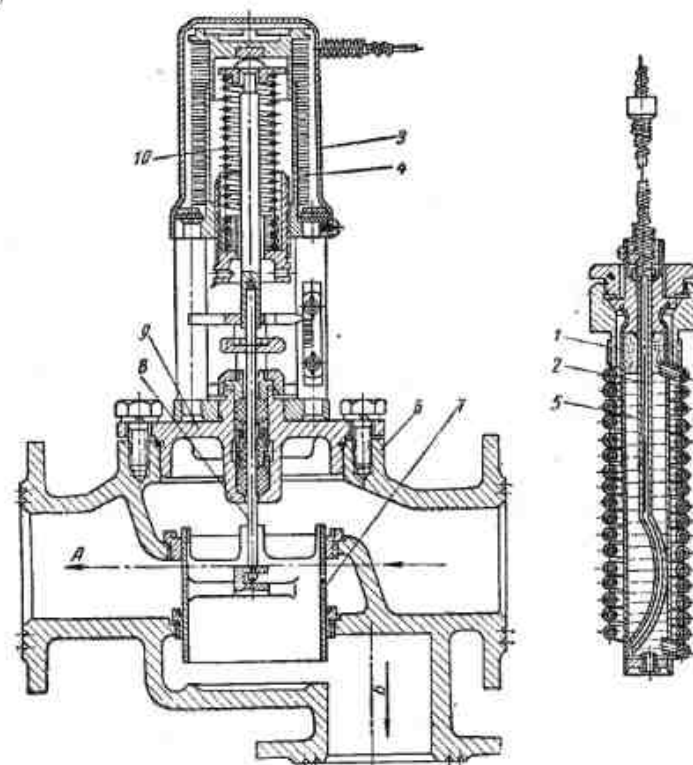
Постоянство температуры масла поддерживается регулированием количества охлаждающей воды, проходящей через маслоохладитель.

Регулятор температуры (РТПД-100Ф) состоит из двух основных частей: термопатрона и клапана.

Термопатрон состоит из термобаллона 1 (фиг. 85), заполненного рабочей жидкостью 5, и капиллярной трубки 2. Клапан состоит из корпуса 6, золотника 7, штока 8, сильфона 4, кожуха 3 и крышки 9.

Термопатрон регулятора температуры помещен в масляном трубопроводе. Давление паров рабочей жидкости зависит от температуры масла в трубопроводе. Давление паров передается

по капиллярной трубке к клапану, в полость кожуха 3 и воздействует на дно сильфона 4. Под давлением этих паров происходит сжатие сильфона и пружины 10, что приводит к перемещению золотника 7 вниз. Клапан установлен на трубе, подающей забортную воду в маслоохладитель. Перемещение золотника вниз увеличивает количество охлаждающей воды, подаваемой



Фиг. 85. Регулятор температуры;

1 — термобаллон; 2 — капилляр; 3 — кожух; 4 — сильфон; 5 — рабочая жидкость; 6 — корпус; 7 — золотник; 8 — шток; 9 — крышка; 10 — пружина; А — в маслоохладитель; Б — на перепуск.

в маслоохладитель, что способствует увеличению интенсивности охлаждения масла.

При уменьшении температуры масла в трубопроводе давление паров рабочей жидкости уменьшается и под действием упругости пружины (и сильфона) золотник перемещается вверх, увеличивая количество охлаждающей воды, перекачиваемой мимо маслоохладителя, благодаря чему уменьшается интенсивность охлаждения масла.

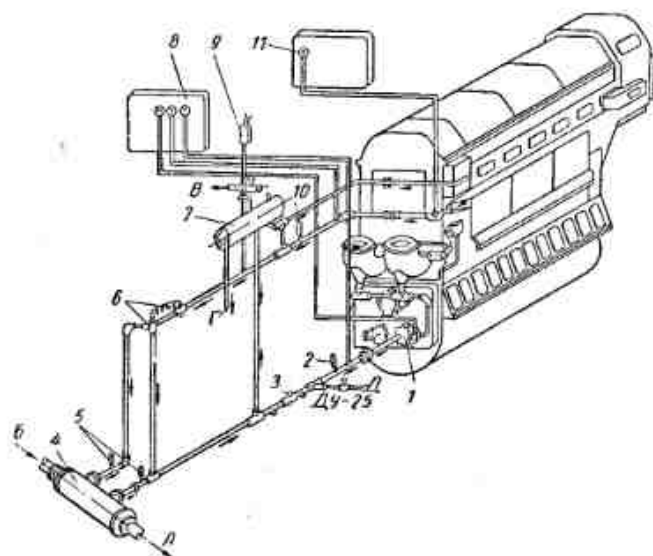
Регуляторы типа РТПД-100Ф установлены также в системах охлаждения пресной и забортной водой. У клапанов, работающих в пресной воде, корпус, золотник и крышка выполнены из алюминиевого сплава, а у клапанов, работающих в забортной воде, — из бронзы.

§ 6. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

Система охлаждения предназначена для отвода тепла от деталей дизеля, соприкасающихся с горячими газами, чтобы поддерживать температуру этих деталей в допустимых пределах. Дизель имеет охлаждение пресной водой, циркулирующей по замкнутой системе. На судовых дизелях, кроме системы охлаждения пресной водой, имеется еще система охлаждения забортной водой, применяемой для охлаждения пресной воды и масла. Охлаждающая вода циркулирует в системе под напором, создаваемым водяными насосами, установленными на дизеле.

1. Общее устройство и работа системы охлаждения пресной водой

Система охлаждения пресной водой условно разделяется на внешнюю и внутреннюю. Во внешнюю часть системы охлаждения судового дизеля входят: водяной насос пресной воды 1 (фиг. 86),



Фиг. 86. Внешняя система охлаждения пресной водой:

1 — насос пресной воды; 2, 5 и 10 — ртутные термометры; 3 — невозвратный клапан; 4 — холодильник воды; 6 — регулятор температуры; 7 — расширительный бачок; 8 — щит измерительных приборов; 9 — температурное реле; 11 — щит дублирующих измерительных приборов; А — отвод забортной воды; Б — подвод забортной воды; В — заполнение системы пресной водой; Г — труба слива избытка воды; Д — к системе подогрева.

водяной холодильник 4, расширительный бак 7, температурное реле 9, регулятор температуры 6, невозвратный клапан 3, трубопроводы с вентилями и измерительные приборы (манометры и термометры) ¹.

¹ На тепловозных дизелях вода в холодильнике охлаждается воздухом, подаваемым вентилятором.

Циркуляция воды в системе происходит следующим образом. Насос засасывает охлажденную воду из холодильника и нагнетает ее в дизель. Выходящая из дизеля нагретая вода направляется в холодильник, откуда снова нагнетается в дизель. Со всасывающим трубопроводом, через трубку, сообщается расширительный бачок 7, что обеспечивает надежную работу замкнутой системы охлаждения при изменениях объема воды вследствие ее нагрева и расширения.

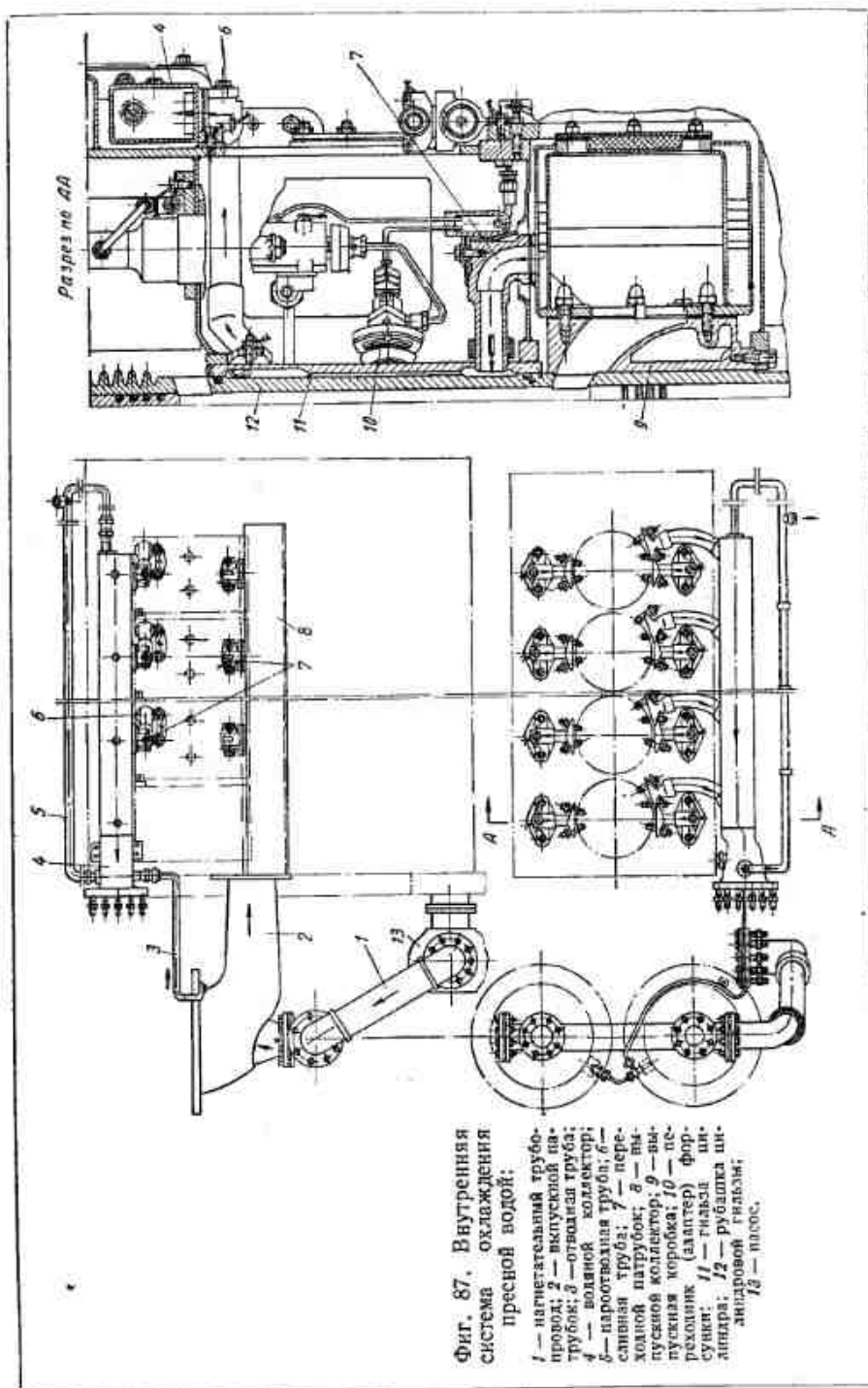
Пресная вода подается в систему через трубку с вентилем, подсоединенную к расширительному бачку. Избыток воды отводится через сливную трубу расширительного бачка. Трубопроводы подводящие воду к холодильнику и отводящие от него, соединены между собой перепускной трубой. Количество воды, проходящее через холодильник и перепускную трубу, регулируется автоматическим регулятором температуры типа РТПД-100Ф, который обеспечивает быстрый нагрев воды при пуске дизеля и постоянство температуры охлаждающей воды независимо от режима работы дизеля.

Температура воды на входе в холодильник и на выходе из него, а также во всасывающем и нагнетательном трубопроводах, контролируется ртутными термометрами 2, 5 и 10. На трубопроводе между холодильником 4 и насосом 1 установлен невозвратный клапан 3 и имеется присоединение к системе подогрева, которая предназначена для более быстрого прогрева дизеля перед пуском. Температура воды на входе и на выходе из дизеля и ее давление в нагнетательной полости насоса контролируются дистанционными приборами, размещенными на щите 8. Кроме того, у судовых дизелей температура воды на выходе контролируется дополнительным дистанционным термометром, установленным на дублирующем щите 11.

На выходе из водяного коллектора дизеля установлено температурное реле 9, которое служит для подачи сигнала в случае повышения температуры воды более 85°С. С противоположного конца водяного коллектора, по трубке, вода поступает к калориферу отопления будки машиниста.

Внутренняя часть системы охлаждения, расположенная непосредственно на дизеле, состоит из нагнетательного трубопровода 1 (фиг. 87), переходных патрубков 7, сливных труб 6 и водяного коллектора 4. Из насоса вода по нагнетательному трубопроводу 1 поступает в зарубашечное пространство обоих выхлопных патрубков 2, а затем в водяные полости выхлопных коллекторов 8, откуда она направляется на охлаждение выпускных коробок 9.

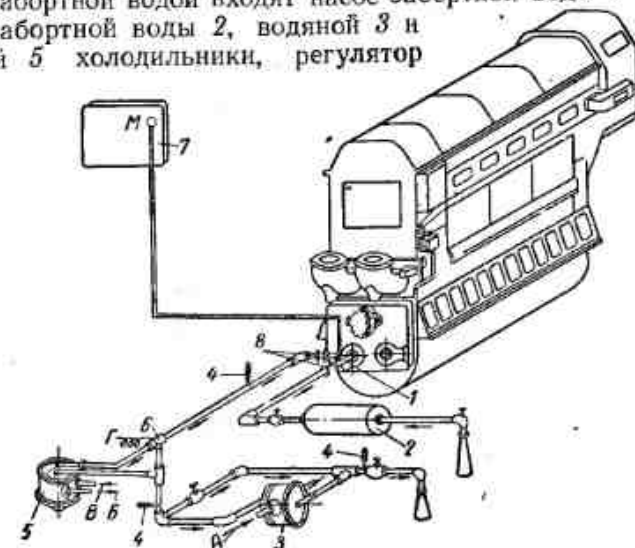
Из верхней части выпускных коллекторов по переходным патрубкам вода поступает на охлаждение гильз цилиндров. После охлаждения стенок цилиндрических гильз и переходников форсунок, предохранительных и пусковых клапанов, через сливные трубы 6 вода отводится в коллектор 4, расположенный вдоль дизеля со стороны, противоположной сектору управления. Из водяного коллектора вода поступает в трубопровод наружной



системы охлаждения. Воздух из водяного коллектора 4 и водяных полостей выпускных патрубков 2 удаляется по специальным трубкам 3 и 5 в расширительный бачок. Вода, просачивающаяся через сальник водяного насоса, сливается по отдельной трубке.

2. Система охлаждения забортной водой

На судовых дизелях пресная вода и масло, нагревающиеся во время работы, охлаждаются забортной водой. В систему охлаждения забортной водой входят насос забортной воды 1 (фиг. 88), фильтр забортной воды 2, водяной 3 и масляный 5 холодильники, регулятор



Фиг. 88. Система охлаждения забортной водой:

1 — насос забортной воды; 2 — фильтр; 3 — холодильник воды; 4 — ртутные термометры; 5 — холодильник масла; 6 — регулятор температуры; 7 — щит измерительных приборов; 8 — гибкое соединение; А — подвод пресной воды; Б — отвод масла; В — подвод масла; Г — от приемника регулятора температуры масляной системы (длина не более 3 м).

температуры 6, вентили, трубопроводы и контрольно-измерительные приборы (манометр и термометры).

Водяной насос 1, установленный на дизеле, засасывает воду через фильтр 2, и нагнетает ее последовательно в масляный 5 и водяной 3 холодильники. На трубопроводах системы установлены три ртутных термометра 4, показывающих температуру воды на входе и выходе из холодильников. Регулятор температуры масла с термочувствительным патроном, установленным на масляном трубопроводе, регулирует количество забортной воды, прокачиваемой через масляный холодильник и перепускную трубу. К нагнетательной полости водяного насоса 1 подсоединен дистанционный манометр, установленный на щите 7. Параллельно водяному холодильнику 3 установлен обводной трубопровод с вентилем, открытием которого можно выключать из работы холодильник.

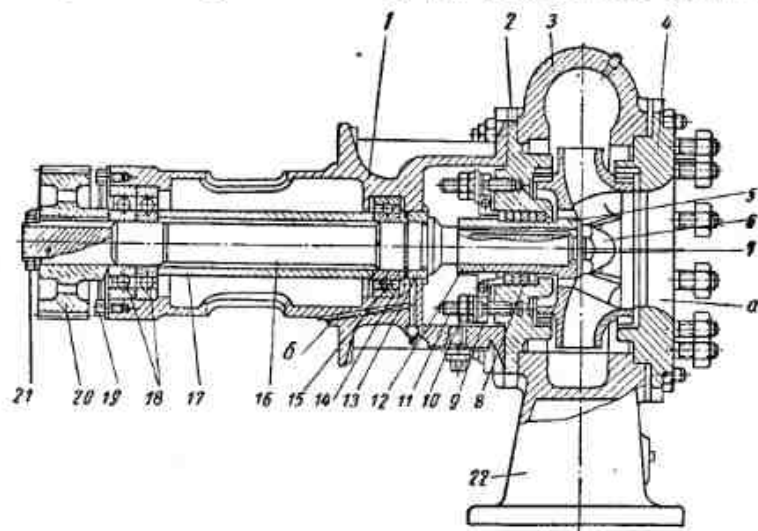
3. Водяные насосы

Водяные насосы центробежного типа установлены на опорной плите агрегатов. Насосы приводятся в движение от нижнего коленчатого вала через эластичную шестеренчатую передачу с передаточным числом 1:2,56.

Их основные данные следующие:

Производительность при 1965 об/мин в м³/час	Не менее 100
Напор в м вод. ст.	18
Высота всасывания в м вод. ст.	2
Потребляемая мощность в л. с.	15

Насосы пресной и заборной воды состоят из одинаковых деталей и узлов и отличаются только материалом отдельных деталей, а также различной установкой корпуса относительно станины так,



Фиг. 89. Водяной насос:

1 — станина; 2 — задняя головка; 3 — корпус; 4 — всасывающая головка; 5 — рабочее колесо; 6 — обтекательная гайка; 7 — стопорная шайба; 8 — набивка сальника; 9 — нажимная втулка; 10 — гайка; 11 — шпилька; 12 — втулка; 13 — кольцо; 14 — уплотнительное кольцо; 15 и 18 — шарикоподшипники; 16 — вал; 17 — распорная втулка; 19 — крепление упорной шайбы; 20 — шестерня; 21 — гайка; 22 — нагнетательный патрубок; а — окно; б — канал.

что один насос может быть использован в любом из вариантов. Как уже указывалось, на тепловозных дизелях устанавливается только насос пресной воды.

Водяной насос состоит из двух основных частей: статора (неподвижная часть) и ротора (вращающаяся часть).

Статор состоит из станины 1 (фиг. 89), задней головки 2, корпуса 3 и всасывающей головки 4. Детали статора отлиты из бронзы (с целью предохранения от коррозии) и соединяются при помощи шпилек, ввернутых в корпус. При этом корпус насоса на судовом дизеле может быть установлен на шпильках в различном

положении относительно станины и задней головки и зависимости от назначения насоса (пресной или заборной воды).

Ротор состоит из рабочего колеса 5, вала 16, шестерни 20, шарикоподшипников 15 и 18, распорной втулки 17, кольца 13, гаек 6 и 21.

Рабочее колесо 5 отлито из бронзы, насажено (на шпонке) на валу 16 и затянуто гайкой 6, застопоренной медной шайбой 7.

На рабочее колесо напрессована втулка 12 с хромированной наружной цилиндрической поверхностью, являющейся рабочей поверхностью сальникового уплотнения.

Вал 16, гайка 6, втулка 12 и шпонка изготовлены из нержавеющей стали.

Гайка 21 закрепляет на валу шестерню, подшипники, распорную втулку 17 и кольцо 13.

Вода в насос входит через окно а во всасывающей головке, попадает к центру рабочего колеса, захватывается лопастями колеса и под действием центробежной силы отбрасывается к периферии корпуса, откуда по каналам в корпусе выходит из насоса через нагнетательный патрубок 22.

Для предотвращения просачивания воды вдоль вала в задней головке установлен сальник, состоящий из пластичной набивки графитизированного асбеста, выполненной из отдельных колец и нажимной бронзовой втулки 9.

Детали 10 и 11, при помощи которых производится подтяжка сальника, изготовлены из латуни.

Смазка шестерни 20 и шарикоподшипников осуществляется разбрызгиванием.

Для предотвращения утечек масла служит уплотнительное кольцо 14. Масло, просочившееся через уплотнительное кольцо 14, собирается в канавке кольца 13 и по каналам б в станине сливается в поддон дизеля.

Гребешок кольца 13 предохраняет подшипники от попадания воды.

4. Холодильник пресной воды

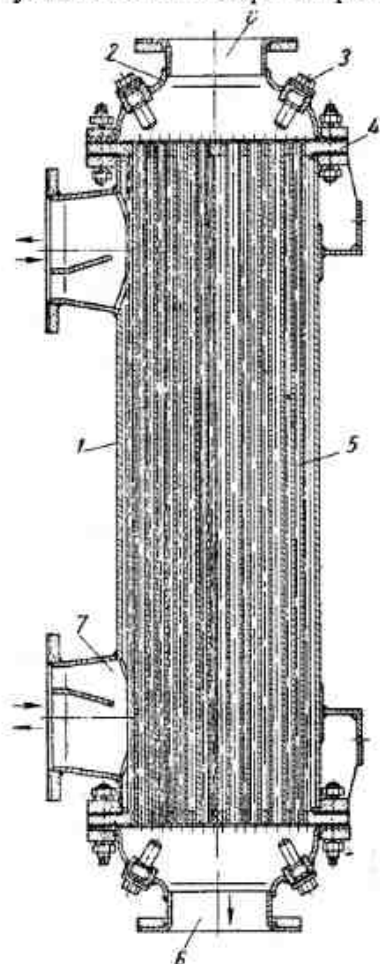
Циркулирующая в системе охлаждения пресная вода охлаждается в водяном холодильнике. Основными частями этого холодильника являются корпус 1 (фиг. 90) с патрубками для подвода и отвода пресной воды, трубчатый охлаждающий элемент и две крышки 2 с патрубками для подвода и отвода заборной воды.

Охлаждающий элемент состоит из двух латунных трубных досок 4 и круглых охлаждающих трубок 5. Концы охлаждающих трубок развальцованы в трубных досках, которые зажаты между фланцами корпуса и крышек.

Заборная вода, подаваемая насосом, поступает через патрубок в крышке холодильника, проходит по трубкам и выходит через другой патрубок, расположенный на противоположной крышке.

Пресная вода, подаваемая другим насосом, поступает через патрубок на корпусе холодильника, проходит между трубками,

охлаждается и выходит через патрубок с противоположной стороны корпуса холодильника. Для предупреждения электролитической коррозии поверхностей, омываемых забортной водой, в корпусе установлены четыре стержневых цинковых протектора 3.



Фиг. 90. Холодильник пресной воды:

1 — корпус; 2 — крышка; 3 — протектор; 4 — труба; 5 — трубка; 6 — патрубок для выхода забортной воды; 7 — патрубок для входа и выхода пресной воды; 8 — вход забортной воды.

ство аварийной остановки, ручное управление пуском и остановкой судового дизеля (имеет три положения: «Пуск», «Работа» и «Стоп»), подвижной упор наибольшей подачи топлива (у тепловозных дизелей первых выпусков) и фиксированный упор (для судового дизеля), механизм выключения одного ряда топливных насосов (у тепловозного дизеля).

§ 7. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ

1. Общие сведения

Эта система служит для управления дизелем во время работы. Кроме того, система управления обеспечивает пуск и остановку дизеля. Система управления обеспечивает выполнение следующих функций:

1) изменяет величину подачи топлива в цилиндры дизеля под воздействием регулятора числа оборотов;

2) ограничивает величину наибольшей подачи топлива;

3) останавливает дизель выключением подачи топлива в случае превышения числа оборотов сверх допустимого;

4) позволяет быстро (аварийно) остановить дизель при наличии каких-либо неисправностей (аварии);

5) в тепловозном дизеле выключает один ряд топливных насосов при работе на холостом ходу и при работе под нагрузкой до пятого положения рукоятки контроллера;

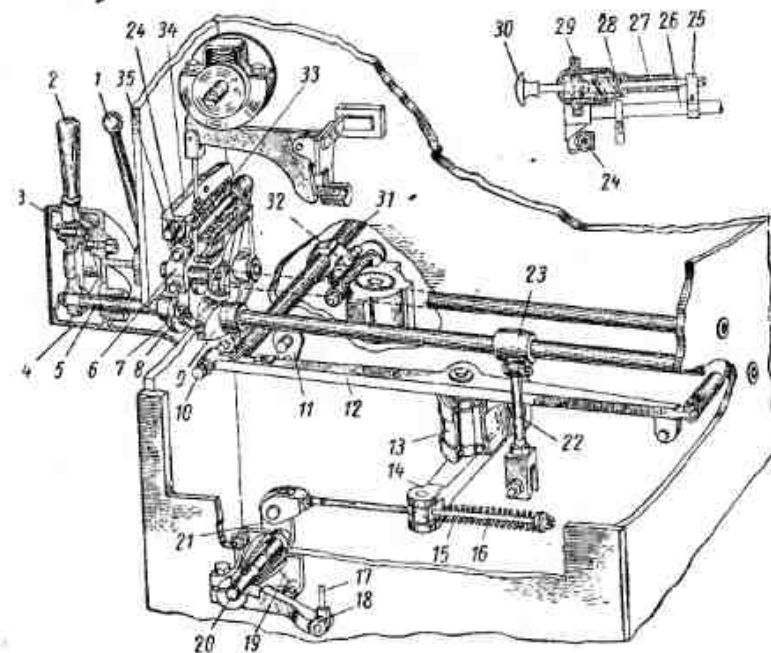
6) в судовом дизеле обеспечивает управление воздушно-пусковой системой (управляет пуском и остановкой дизеля).

Основными узлами системы управления являются: рычажная передача от регулятора числа оборотов к рейкам топливных насосов, автомат выключения, устрой-

Управление регулятором числа оборотов (установление требуемых чисел оборотов) не входит в управление дизелем и приведено отдельно в разделе «Управление регулятором числа оборотов» § 4.

2. Рычажная передача от регулятора числа оборотов к рейкам топливных насосов

Изменение количества топлива, подаваемого топливными насосами в цилиндры дизеля, осуществляется регулятором числа оборотов посредством рычажной системы, состоящей из тяги 17 (фиг. 91), рычага управления 18, кронштейна 19, вала 20, ры-



Фиг. 91. Система управления:

1 — рукоятка выключения предельного регулятора; 2 — рукоятка управления; 3 — крышка корпуса; 4 — корпус сектора управления; 5 — вал управления; 6 — рычаг выключения предельного регулятора; 7 — блокировочный кулачок; 8 — корпус автомата выключения; 9 — кулачок выключения; 10 — регуляторный болт; 11 — упор; 12 — коромысло подачи топлива; 13 — кронштейн коромысла; 14 — рычаг коромысла; 15 — пружина стопорной тяги; 16 — стопорная тяга; 17 — тяга регулятора; 18 — рычаг управления; 19 — кронштейн; 20 — вал рычага управления; 21 — рычаг; 22 — тяга пуска; 23 — рычаг пуска; 24 — ролик защелки; 25 — поводок; 26 — вал аварийного выключения; 27 — шток выключателя; 28 — пружина; 29 — корпус аварийного выключателя; 30 — плунжер с пуговкой; 31 — тяга управления; 32 — поводок рейки насоса; 33 — пружина автомата; 34 — защелка автомата; 35 — поршень автомата.

чага 21, стопорной тяги 16 с пружиной 15, рычага 14, коромысла подачи топлива 12, кронштейна коромысла 13, тяг управления 31 с поводками 32 и упора 11, ограничивающего наибольшую подачу топлива.

Рычаг 18 установлен на валике 20, который поворачивается в кронштейне 19 на игольчатых подшипниках. Кронштейн 19

закреплен на переднем торце цилиндрического блока дизеля. Посадка рычага 18 на валу 20 достигается за счет разрезной головки рычага, стягиваемой на валу болтом. Кроме того, в пазах вала и рычага установлена шпонка. На противоположном конце вала 20 посажен рычаг 21, который шарнирно соединен со стопорной тягой 16, проходящей сквозь сухарь рычага 14, и упирается болтом в сухарь. На свободный конец тяги 16 установлена пружина 15, которая одним торцом упирается в сухарь рычага 14, а другим в шайбу, закрепленную корончатой гайкой на тяге. Рычаг 14 установлен на валике, который опирается на шарикоподшипниках в корпусе. Корпус закреплен на вертикальном листе цилиндрического блока, отделяющем отсек управления. На верхнем конце валика установлено коромысло 12 подачи топлива, которое своими концами связано через серыги с двумя тягами 31 управления подачей топлива. Тяги 31 расположены с обеих сторон вдоль дизеля, в отсеках топливных насосов. На каждой тяге установлено по десять поводков 32, каждый из которых входит своим хвостовиком в паз рейки топливного насоса.

Движение штока сервомотора регулятора числа оборотов передается рычагу, который передвигает тягу 17 и поворачивает рычаг 18 управления. Поворот рычага управления передается через вал 20 рычагу 21. Рычаг 21 в свою очередь передвигает стопорную тягу 16, и последняя через пружину 15 (при увеличении подачи топлива) или непосредственно (при уменьшении подачи топлива) поворачивает рычаг 14 коромысла, а вместе с ним и само коромысло 12 подачи топлива. Коромысло перемещает тяги 31, на каждой из которых закреплено по десять поводков 32 (по одному поводку для каждого топливного насоса). Пальцы поводков связаны с рейками топливных насосов и, воздействуя на них, изменяют количество подаваемого топлива. Пружина 15 позволяет произвести выключение подачи топлива при воздействии на автомат выключения (вручную от рукоятки 2, либо от предельного регулятора, либо пуговкой аварийного выключения). При этом рычажный механизм управления регулятором, состоящий из тяги 17, рычага 18, вала 20, рычага 21 и тяги 16, остается неподвижным.

При движении штока сервомотора регулятора числа оборотов, воздействующего на тягу 17, происходит перемещение реек топливных насосов. Ограничение наибольшей подачи топлива осуществляется упором 11, ограничивающим перемещение коромысла в сторону увеличения подачи топлива. На судовых дизелях упор 11 неподвижен, а на тепловозных дизелях он имеет два положения (см. ниже раздел «Подвижной упор наибольшей подачи топлива»).

3. Автомат выключения

Автомат выключения служит для остановки дизеля под действием предельного регулятора и устройства аварийной остановки. Кроме того, на судовых дизелях автомат выключения останавливает дизель при установке рукоятки ручного управления в поло-

жение «Стоп». Автомат выключения расположен внутри отсека управления (крепится к правой вертикальной стенке блока) и состоит из корпуса 8 (см. фиг. 91), штока с поршнем 35, защелки 34, рычага выключения подачи топлива и пружины 33.

Поршень 35 автомата нагружен сильно сжатой пружиной 33 и упирается своим штоком в верхний конец двуплечего рычага. Этот рычаг свободно качается на своей оси и упирается своим нижним концом в регулировочный болт 10, который ввернут в коромысло 12 подачи топлива. Поршень 35 удерживается от перемещения защелкой 34, с которой соединена тяга от рычага предельного регулятора. При срабатывании предельного регулятора эта тяга отжимает задний конец защелки 34, освобождая поршень 35 с противоположной стороны защелки. При воздействии на защелку 34 кулачка аварийной остановки дизеля или на тягу предельного регулятора зуб защелки соскакивает и освобождает поршень 35 автомата выключения. Последний под воздействием пружины 33 отжимает верхний конец рычага выключения подачи топлива. При этом нижний конец рычага упирается в болт 10 коромысла 12, отжимает его и передвигает тяги управления в положение нулевой подачи (на выключение подачи топлива). Возвращение штока автомата в первоначальное положение производится рукояткой 1 повторного включения.

При перемещении рукоятки 1 повторного включения по часовой стрелке рычаг 6, поворачиваясь вместе с валиком (на котором установлена рукоятка 1), нажимает на гайку, накрученную на шток поршня 35 и, преодолевая усилие пружины 33, перемещает шток поршня автомата внутрь цилиндра. Зуб защелки 34 при этом заклинивает в выточку поршня и удерживает шток в положении, допускающем перемещение реек топливных насосов. В результате двуплечий рычаг освобождается от усилия пружины 33 и не препятствует более повороту коромысла 12 подачи топлива, чем обеспечивается возможность подачи топлива в цилиндры.

4. Устройство для аварийной остановки дизеля

Для аварийной остановки дизеля предусмотрено специальное устройство, которое установлено с внутренней стороны крышки управления и состоит из корпуса 29 (см. фиг. 91), плунжера с пуговкой 30, пружины 28, штока 27, поводка 25 и вала 26 аварийного выключения с кулачком.

При нажатии на пуговку 30 вал 26 аварийного выключения, связанный поводком 25 со штоком 27, отжимает кулачком ролик 24 защелки 34 автомата выключения и освобождает поршень 35. При этом подача топлива в цилиндры прекращается, как указано выше в разделе 2. В случае прекращения нажатия на пуговку пружина 28 возвращает пуговку в исходное положение. После остановки дизеля посредством рукоятки повторного включения автомат выключения возвращается в исходное положение. После этого возможен новый пуск дизеля.

5. Ручное управление

На судовых дизелях имеется ручное управление при помощи рукоятки 2 (см. фиг. 91), смонтированной в корпусе 4 сектора управления. Рукоятка имеет положение «Пуск», «Работа» и «Стоп». Ручное управление состоит из корпуса 4 сектора управления, крышки 3 корпуса, рукоятки управления 2, вала 5, кулачка выключения 9, блокировочного кулачка 7, рычага 23 и тяги 22.

Действие ручного управления происходит следующим образом:

При установке рукоятки в положение «Пуск» поворачивается вал 5 и посредством рычага 23 и тяги 22 открывается маневровый клапан, при этом открывается доступ пускового воздуха к пусковым клапанам, воздухораспределителю, а также к выключателю топлива при низком давлении масла; кулачок выключения 9 отходит от ролика рычага подачи топлива.

Блокировочный кулачок 7, установленный на валу 5, не позволяет перевести рукоятку 2 в положение «Пуск» при включенном валоповоротном устройстве.

При установке рукоятки в положение «Работа» вал управления выключает подачу воздуха к маневровому клапану и выключателю топлива.

При установке рукоятки в положение «Стоп» кулачок 9 выключения подачи топлива поднимает ролик рычага выключения. При этом нижний конец рычага, упираясь в регулировочный болт 10 коромысла, передвигает тяги 31 топливных насосов в положение нулевой подачи.

6. Подвижной упор наибольшей подачи топлива

На тепловозных дизелях предусмотрено ограничение подачи топлива¹ для мощности 1800 э. л. с. при 850 об/мин; для мощности 2000 э. л. с. при 850 об/мин.

Мощность 1800 э. л. с. обеспечивает работу дизеля при XV положении рукоятки контроллера, а мощность 2000 э. л. с. при XVI положении той же рукоятки (см. § 2, раздел «Регулятор»).

Механизм подвижного упора состоит из корпуса 7 (фиг. 92), в котором перемещается поршень 5. Поршень состоит из стального сердечника, на котором закреплены кожаные манжеты. В сердечник поршня ввернут упор 1, который с противоположной стороны застопорен на поршне контргайкой 2. Осевое перемещение поршня в сборе с упором ограничивается с обеих сторон: колпачком 3, накрученным на корпус 7 со стороны хвостовика поршня, и крышкой 6 с противоположной стороны, прикрепленной болтами к корпусу. При крайнем левом положении поршня, когда хвостовик упора 1 упирается в колпачок 3, упор ограничивает подачу топлива, соответствующую мощности 2000 э. л. с. При крайнем пра-

вом положении поршня 5, когда он упирается в крышку 6, упор ограничивает подачу топлива, соответствующую мощности 1800 э. л. с.

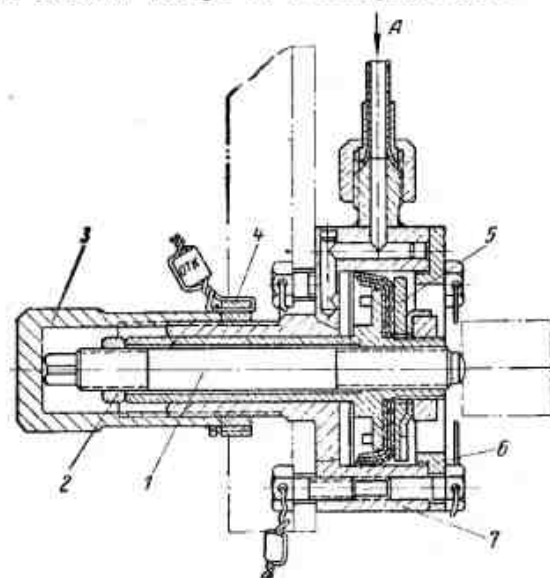
При положениях рукоятки тепловозного контроллера с первого по пятнадцатое включительно в корпус 7 через приваренный к нему штуцер подводится сжатый воздух из магистрали пневматической системы управления тепловозом. Под действием сжатого воздуха поршень занимает в корпусе 7 правое крайнее положение и при этом упор 1 ограничивает перемещение коромысла подачи топлива, ограничивая тем самым мощность дизеля.

При переводе рукоятки контроллера в XVI положение срабатывает связанный с контроллером электромагнитный клапан и разобщает воздушную полость корпуса 7 с магистралью сжатого воздуха. При этом внутренняя полость корпуса 7 сообщается с атмосферой, и сжатый воздух стравливается из корпуса. В таком положении упор 1 при воздействии на него коромысла подачи топлива может переместиться влево до упора в колпачок 3. При этом увеличивается подача топлива до величины, обеспечивающей мощность дизеля 2000 э. л. с.

Колпачок 3 застопорен на корпусе контргайкой 4 и фиксируется проволокой, на которую ставится пломба. Снятие пломбы с упора в процессе эксплуатации дизеля запрещается. На судовых дизелях ограничение наибольшей подачи топлива осуществлено неподвижным упором 11 (см. фиг. 91), который также стопорится и пломбируется и не должен передвигаться в процессе эксплуатации. Упор судового дизеля ограничивает мощность 1800 э. л. с. при 810 об/мин.

7. Механизм выключения одного ряда топливных насосов

Механизм выключения одного ряда топливных насосов предназначен для улучшения работы тепловозного дизеля на наименьших числах оборотов холостого хода. Количество топлива, пода-

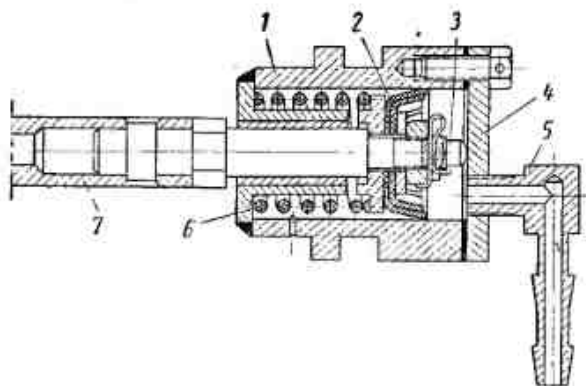


Фиг. 92. Подвижной упор наибольшей подачи топлива:

1 — упор; 2 и 4 — контргайки; 3 — колпачок; 5 — поршень; 6 — крышка; 7 — корпус; А — подвод воздуха.

¹ На дизелях последних выпусков устанавливается только один неподвижный упор, ограничивающий подачу топлива для мощности 2000 э. л. с. при 850 об/мин.

ваемого в цилиндры дизеля при его работе на наименьших числах оборотов холостого хода, весьма мало. Поэтому значительно ухудшается работа топливной аппаратуры — топливных насосов и форсунок, а также наблюдается разжижение масла топливом за счет неполного сгорания в цилиндрах. При выключении одного ряда топливных насосов подача топлива через каждую работающую форсунку увеличивается примерно в 2 раза и тем самым обеспечивается более устойчивая работа дизеля при наименьших числах оборотов холостого хода и при работе под нагрузкой до V положения рукоятки контроллера.



Фиг. 93. Механизм выключения одного ряда топливных насосов:

1 — корпус; 2 — поршень; 3 — шток; 4 — крышка; 5 — угольник;
6 — пружина; 7 — тяга управления.

Механизм выключения одного ряда топливных насосов состоит из корпуса 1 (фиг. 93), поршня 2, установленного на штоке 3, крышки корпуса 4, пружины 6, прижимающей торец штока к крышке 4, и угольника 5, ввернутого в крышку корпуса.

Шток поршня жестко соединен с тягой управления левого ряда топливных насосов (смотря со стороны генератора). Корпус механизма представляет собой цилиндр, в котором перемещается поршень 2. Корпус 1 шарнирно соединен с коромыслом подачи топлива. К угольнику 5 присоединяется гибкий шланг, по которому внутрь корпуса 1 может подводиться сжатый воздух из магистрали пневматической системы тепловоза. Подводом воздуха в корпус 1 управляет электромагнитный вентиль типа ВВ-1А. Соленоид клапана включен так, что при работе дизеля на холостом ходу (когда рукоятка контроллера установлена в нулевое или в какое-либо другое положение при снятом возбуждении на генераторе) и под нагрузкой до V положения рукоятки контроллера клапан подводит сжатый воздух внутрь корпуса 1, а при работе дизеля под нагрузкой выше IV положения рукоятки контроллера клапан разобщает корпус с магистралью сжатого воздуха и сообщает его с атмосферой.

Действие механизма выключения одного ряда топливных насосов происходит следующим образом. При работе дизеля под нагрузкой, соответствующей V и выше положениям рукоятки контроллера, когда отсутствует давление воздуха на поршень 2 в корпусе 1, пружина 6 отжимает поршень вправо до упора штока в крышку 4. В таком положении перемещение коромысла подачи топлива, а вместе с ним и корпуса 1 передается тяге управления. Воздействием крышки 4 на торец штока 3 осуществляется перемещение тяги в сторону уменьшения подачи топлива; воздействием пружины 6 на шток 2 поршня осуществляется перемещение тяги в сторону увеличения подачи топлива.

При переходе дизеля на холостой ход или на работу под нагрузкой, соответствующей IV и ниже положениям рукоятки контроллера, срабатывает электромагнитный вентиль и в корпус 1 под поршень 2 подводится сжатый воздух. Давлением сжатого воздуха на поршень преодолевается усилие затяжки пружины, и поршень будет перемещаться влево до упора в выступ днища корпуса. При этом тяга управления левого ряда топливных насосов, которая жестко связана со штоком поршня 2, получает перемещение (независимо от тяги правого ряда топливных насосов), которым выключается подача топлива левым рядом топливных насосов.

При переводе дизеля на работу под нагрузкой сжатый воздух будет стравливаться из корпуса 1 через электромагнитный клапан, пружина 6 отождет поршень вправо до упора штока 3 в крышку 4. В результате этого будет включена подача топлива левым рядом топливных насосов.

§ 8. АВАРИЙНО-ПРЕДУПРЕДИТЕЛЬНЫЕ УСТРОЙСТВА И ПРИБОРЫ ДЛЯ КОНТРОЛЯ ЗА РАБОТОЙ ДИЗЕЛЯ

Для предупреждения повышенных износов, поломок или других неисправностей в работе из-за ненормальных условий эксплуатации дизели Д100 (как тепловозные, так и судовые) оборудуются специальными аварийно-предупредительными устройствами.

К таким устройствам относятся:

Предельный регулятор, ограничивающий наибольшее допустимое число оборотов и тем самым предотвращающий разнос дизеля.

Предохранительные клапаны, контролирующие давления газов в цилиндрах¹ дизеля.

Предохранительные клапаны, контролирующие давление в картере и в воздушном ресивере.

Реле давления масла, срабатывающие при понижении давления масла в масляной системе дизеля до величины ниже допустимой.

Аварийно-предупредительная сигнализация, устанавливаемая на судовых дизелях для предупреждения о ненормальной их работе.

¹ На тепловозных дизелях не устанавливаются.

Температурное реле, устанавливаемое на тепловозах для предохранения от повышения температуры воды на выходе из дизеля выше допустимой¹.

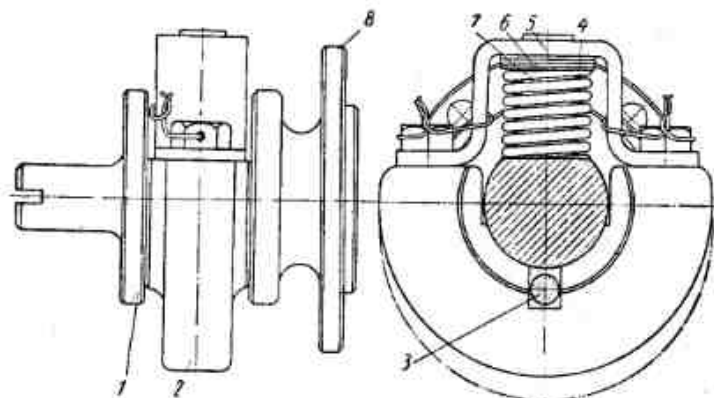
Выключатель топлива при низком давлении масла, устанавливаемый на судовых дизелях и срабатывающий (как и реле давления масла) при понижении давления масла в системе ниже допустимой величины.

Кроме того, для контроля за работой дизеля служат контрольно-измерительные приборы, за которыми обслуживающий персонал ведет систематическое наблюдение.

1. Предельный регулятор

Предельный регулятор центробежного типа и служит для остановки дизеля при повышении числа оборотов выше допустимой величины.

Предельный регулятор установлен на левом валу привода топливного насоса (если смотреть со стороны управления) и крепится к торцу вала фланцем 8 (фиг. 94) корпуса на шпильках.



Фиг. 94. Предельный регулятор:

1 — корпус; 2 — груз; 3 — палец; 4 — пружина; 5 — скоба; 6 — регулировочные прокладки; 7 — стопор; 8 — фланец.

Регулятор состоит из корпуса 1, груза 2, пальца 3, пружины 4, скобы 5, регулировочных прокладок 6, стопора 7 и крепежных деталей.

Подковообразный груз 2 притягивается пружиной 4 к цилиндрической поверхности корпуса 1.

Вращение корпуса передается грузу пальцем 3, допускающим радиальное перемещение груза, которое ограничивается стопором 7, приваренным к скобе 5. Затяжка пружины 4 регулируется проклад-

ками 6 так, что при нормальном числе оборотов центробежная сила груза не может преодолеть силы затяжки пружины.

При увеличении числа оборотов дизеля выше допустимого центробежная сила груза преодолевает усилие пружины. При этом груз отходит от оси вращения и через рычаг воздействует на тягу, которая связана с защелкой автомата выключения.

В результате этого автомат выключения срабатывает и выключает подачу топлива (как показано выше в § 7 «Система управления»).

На тепловозных и судовых дизелях предельный регулятор срабатывает при 940—960 об/мин.

2. Предохранительный клапан давления газов в цилиндре

На каждом цилиндре судового дизеля установлен предохранительный клапан, который служит для предотвращения чрезмерного повышения давления газов в камере сгорания.

В корпусе предохранительного клапана 2 (фиг. 95) установлен клапан 3, который пружиной 4, затянутой гайкой 5, прижимается к седлу корпуса. Корпус клапана на резьбе соединен с держателем 1, который крепится фланцем к переходнику цилиндра. Таким образом, канал корпуса предохранительного клапана соединен с камерой сгорания цилиндра. Затяжка пружины 4 регулируется прокладками 6 так, что при повышении давления в камере сгорания выше допустимого (сверх 140 кг/см²) клапан 3 открывается. При этом камера сгорания сообщается с атмосферой через канал и окна в корпусе 2.

С держателем 1 соединен, кроме того, на резьбе корпус индикаторного крана, который служит для подсоединения индикатора с целью замера давления сгорания и давления сжатия, а также для продувки цилиндра перед пуском дизеля.

В корпусе индикаторного крана 7 находится клапан 10, при нормальной работе дизеля перекрывающий канал корпуса крана. При индицировании и продувке цилиндра клапан 10 открывается поворотом маховичка 9 до отказа, т. е. до посадки обратного



Фиг. 95. Предохранительный клапан и индикаторный кран:

1 — держатель; 2 — корпус клапана; 3 и 10 — клапаны; 4 — пружина; 5 — нажимная гайка; 6 — прокладка; 7 — корпус индикаторного крана; 8 — шпунт; 9 — маховичок.

¹ Температурные реле имеются также в системе аварийно-предупредительной сигнализации у судовых дизелей.

конуса клапана 10 на штуцер 8, что необходимо для предотвращения прорыва газов через резьбу клапана 10. Наружная резьба корпуса крана служит для подсоединения индикатора¹.

3. Предохранительные клапаны давления в картере и в воздушном ресивере

Для предохранения цилиндрического блока от разрыва в случае вспышки паров масла в его внутренних полостях устанавливаются предохранительные клапаны. Конструктивно эти клапаны представляют собой крышки люков, прикрепляемые к блоку не непосредственно, а через пружины, как показано на позиции 3 фиг. 10. Всего на цилиндрическом блоке установлено три таких предохранительных клапана: один на люке вертикальной зубчатой передачи и по одному с каждой стороны блока на отсеках воздушных ресиверов. Предохранительные клапаны срабатывают при повышении давления во внутренних полостях блока выше $0,5 \text{ кг/см}^2$.

4. Реле давления масла

Реле давления масла срабатывает при давлении в масляной системе ниже допустимого.

Как на тепловозных, так и на судовых дизелях предусмотрена установка по два реле давления масла. На тепловозных дизелях одно из них служит для остановки дизеля при давлении масла в верхнем коллекторе ниже $0,5 \text{ кг/см}^2$, а второе — снимает нагрузку с генератора при давлении масла в верхнем коллекторе ниже 1 кг/см^2 . На судовых дизелях одно реле служит для снятия нагрузки с генератора при понижении давления масла до $0,6—0,7 \text{ кг/см}^2$, а второе — для подачи сигнала (звукового и светового) при давлении масла в верхнем коллекторе ниже 1 кг/см^2 .

Кроме указанных реле, на судовых дизелях имеется еще выключатель топлива, действующий при низком давлении масла, который останавливает дизель переводом реек топливных насосов на нулевую подачу в случае, если давление масла на входе в нижний масляный коллектор будет ниже $0,3—0,5 \text{ кг/см}^2$.

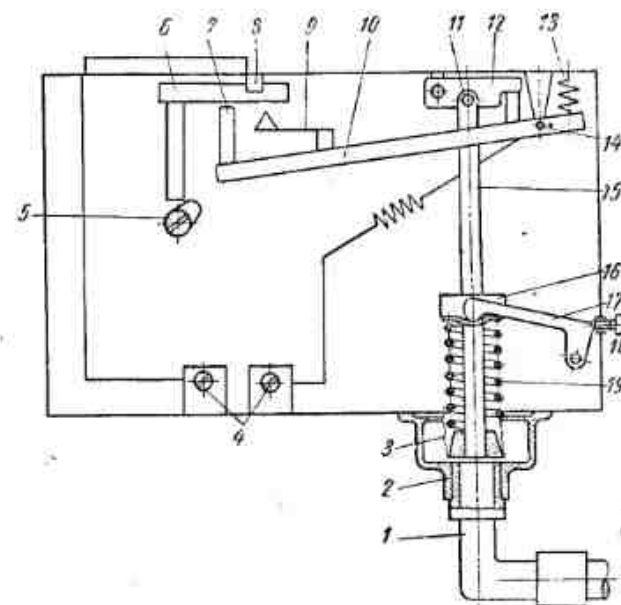
На тепловозных дизелях применяются реле давления масла типа РДМ-1А, а на судовых — типа РДМ-2/Л или РДК-53.

На фиг. 96 приведена схема действия реле давления масла типа РДМ-1А, применяемого на тепловозных дизелях.

Вертикальный стержень 15 закреплен на доннышке гофрированного стакана (сильфона) 3, который верхним буртиком припаян к масляной камере 2. Камера 2 через трубку 1 сообщается с верхним масляным коллектором дизеля. На стержень 15 свободно надета пружина 19, которая внизу опирается на стакан 3, а сверху прижимается фасонной шайбой 16, свободно надетой на стержень. Шайба 16 посредством вилки 17 и регулировочного винта 18 может

перемещаться вверх и вниз, сжимая или ослабляя пружину 19. Верхний торец стержня 15 упирается в сухарь 12.

При давлении масла выше допустимого стержень 15 поднимается вверх и поворачивает сухарь 12 против часовой стрелки. Вследствие этого освобождается рычаг 10, который под действием пружины 13 поворачивается по часовой стрелке на оси 14. При этом рычаг 10 замыкает имеющийся на нем подвижной контакт 9 с неподвижным



Фиг. 96. Реле давления масла:

1 — трубка от масляной системы дизеля; 2 — масляная камера; 3 — гофрированный стакан (сильфон); 4 — клемма для подсоединения проводов катушки соленоида регулятора; 5 — регулировочный винт с эксцентриком; 6 — постоянный магнит; 7 — ограничительный упор; 8 и 9 — контакты; 10 — рычаг; 11 — ось; 12 — сухарь; 13 — пружина; 14 — ось рычага; 15 — вертикальный стержень; 16 — фасонная шайба; 17 — рычажная вилка; 18 — регулировочный винт; 19 — пружина.

контактом 8 и, таким образом, замыкает цепь питания катушки соленоида регулятора числа оборотов дизеля. Рычаг 10 изготовлен из немагнитного материала, а подвижной контакт 9 — железный. При включенном положении на подвижной контакт 9 воздействует постоянный магнит 6. Упор 7 на рычаге 10 служит для ограничения нажатия подвижного контакта 9.

При понижении давления масла до величины ниже допустимой стержень 15 под воздействием пружины 19 перемещается вниз и увлекает за собой сухарь 12, который поворачивается при этом по часовой стрелке на оси 11 и нажимает на рычаг 10. В свою очередь рычаг 10 поворачивается на оси 14 против часовой стрелки. Однако в первый момент подвижной контакт 9 не отрывается от неподвижного контакта 8, так как он удерживается магнитом 6. При дальнейшем повороте рычага 10 подвижной контакт 9 отрывается от неподвижного контакта 8 и размыкает электрическую цепь. При этом

¹ На тепловозном дизеле устанавливаются индикаторные краны без предохранительных клапанов.

прекращается питание соленоида регулятора числа оборотов и происходит перемещение штока сервомотора регулятора в крайнее нижнее положение, вследствие чего через рычажную систему механизма управления выключается подача топлива дизелю.

Постоянный магнит 6 имеет регулировочный винт для перемещения магнита в вертикальном направлении для приближения или удаления контакта 8 от контакта 9. Реле давления масла имеет два регулировочных винта 5 и 18. Винт 5 имеет на стержне эксцентрик, посредством которого регулируется момент выключения реле. Винтом 18 можно изменять моменты включения и выключения реле. При поворачивании винта 18 по часовой стрелке (т. е. при ввертывании его) увеличивается нажатие на шайбу 16 через вилку 17 и сжимается пружина 19. Это приводит к выключению реле при более высоком давлении масла. Увеличение нажатия пружины 19 действует также и на момент отключения реле; при этом давление масла в момент выключения также увеличится. При повороте винта 5 против часовой стрелки постоянный магнит 6 поднимается вверх, удаляясь от подвижного контакта 9, что ведет к увеличению давления масла в момент выключения реле. Регулировочные винты 5 и 18 после регулировки реле давления масла стопорятся и пломбируются.

Так как устанавливаемые на каждом дизеле два реле давления масла регулируются неодинаково, то к ним прикрепляются таблички: «Реле сброса нагрузки» и «Реле остановки дизеля» (соответственно их назначению).

Реле сброса нагрузки, срабатывающее при давлении масла ниже 1 кг/см^2 , размыкает цепь возбуждения возбудителя и тем самым снимает нагрузку с генератора. При первых восьми положениях рукоятки контроллера реле сброса нагрузки отключено и не может разомкнуть цепь возбуждения возбудителя. Это необходимо для того, чтобы при малых числах оборотов дизеля (до VIII положения рукоятки контроллера), когда давление масла может быть ниже 1 кг/см^2 дизель мог работать под нагрузкой, что особенно важно при старте тепловоза с места и перед его остановкой.

Реле давления масла судового дизеля конструктивно отличается от тепловозного, но по принципу действия аналогично ему. Поэтому описание конструкции этого реле здесь не приводится.

5. Аварийно-предупредительная сигнализация

Аварийно-предупредительная сигнализация предназначена для предупреждения обслуживающего персонала судового дизеля о ненормальной работе масляной системы и системы охлаждения.

Сигнализационное устройство подает сигналы в следующих случаях:

при повышении температуры масла на выходе из дизеля сверх 75°C ;

при понижении давления масла в верхнем коллекторе до величины, меньшей $1-1,1 \text{ кг/см}^2$;

при повышении температуры пресной воды на выходе из водяного коллектора дизеля сверх 75°C .

Сигнализационное устройство состоит из трех первичных реле: одного реле наименьшего давления 1 (фиг. 97), двух температурных реле 3 и 4 и сигнализационного пульта 5. Все реле подключены к трубопроводам наружных систем смазки и охлаждения дизеля пресной водой.

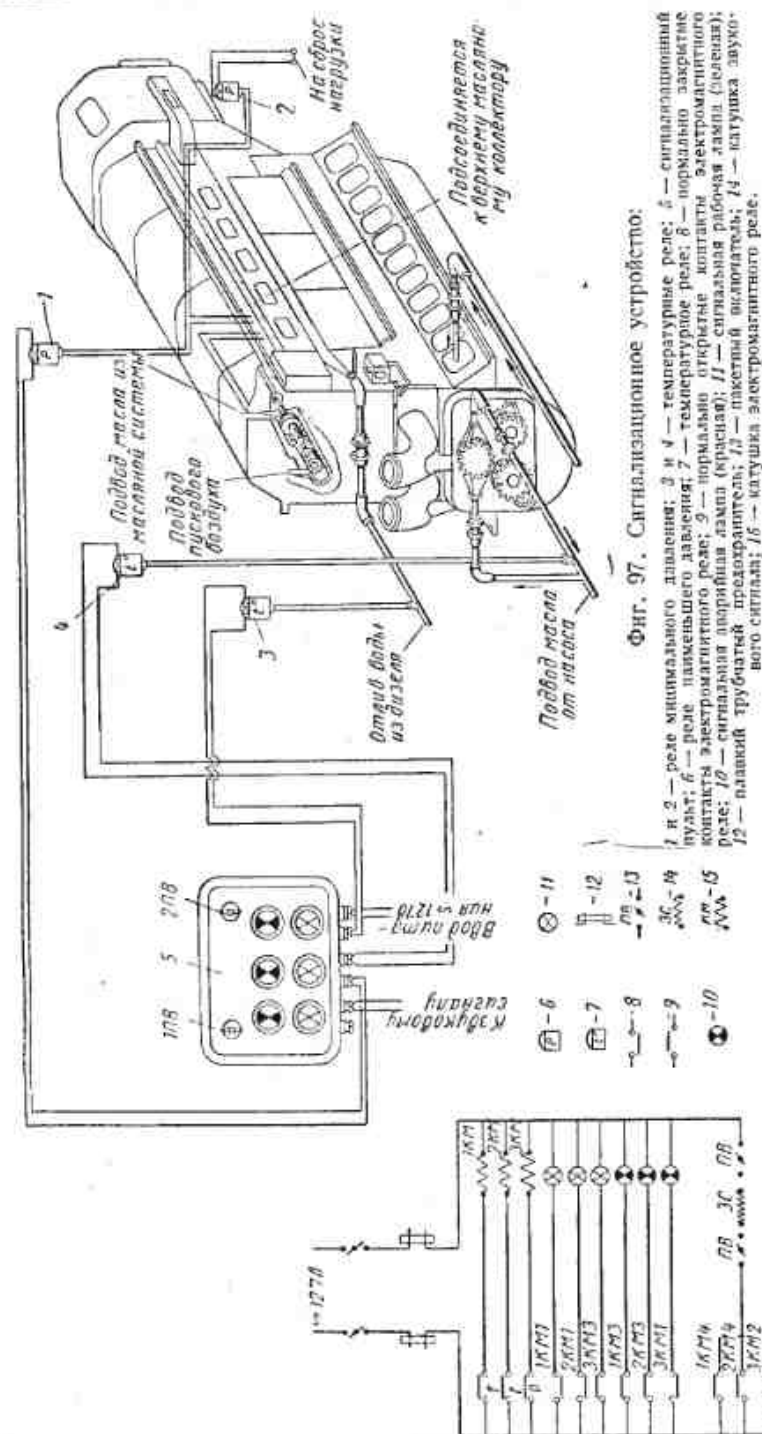
Реле наименьшего давления типа РДМ-2/Л или РДК-53 состоит из сильфона, связанного с верхним масляным коллектором, и контактного устройства. Изменение давления масла вызывает изменение длины сильфона и при определенном давлении происходит замыкание контактов реле. При давлении масла ниже определенной величины происходит размыкание контактов реле аналогично реле типа РДМ-1А, применяющихся на тепловозных дизелях (см. раздел 4).

Температурное реле типа ТДД-2/Л или ТРК-53 состоит из термобаллона и капилляра, передающего давление к измерительной части реле, а также из дистанционного контактного устройства. Изменение температуры масла или пресной воды вызывает изменение давления насыщенных паров рабочего вещества, заполняющего герметически замкнутую термосистему, что ведет к изменению длины сильфона. Изменение длины сильфона, в свою очередь, приводит в движение контактное устройство температурного реле, которое замыкает или размыкает электрическую цепь.

При повышении температуры воды или масла сверх допустимых величин контакты температурного реле замыкаются, а при снижении температуры размыкаются.

На тепловозных дизелях применяется только одно температурное реле, приемник которого подсоединен к трубе, идущей от водяного коллектора. При повышении температуры выходящей из дизеля воды более 88°C , температурное реле размыкает цепь возбуждения возбудителя и снимает нагрузку с генератора. Для предотвращения наброса большой нагрузки при низкой температуре воды реле не замыкает цепь возбуждения возбудителя без предварительного перевода рукоятки контроллера в нулевое положение. В случае если во время следования тепловоза температура охлаждающей воды превысит допустимую величину, и реле снимает нагрузку с генератора, необходимо включить вентилятор и охладить воду. Для дальнейшей работы под нагрузкой необходимо рукоятку контроллера перевести в нулевое положение, после чего переводить ее в необходимое положение.

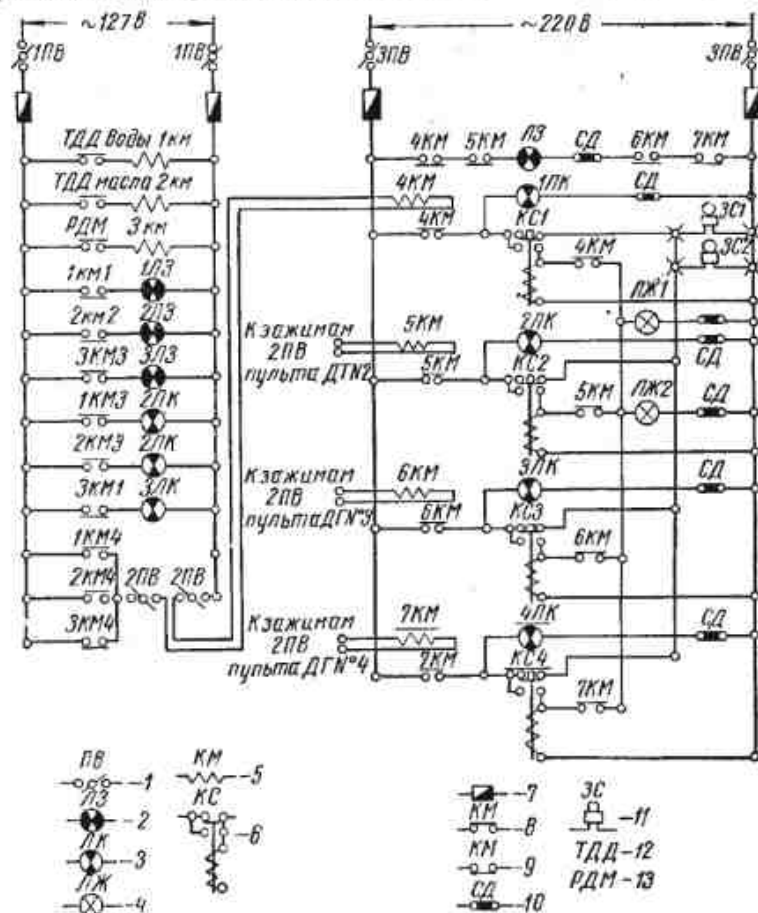
Сигнализационный пульт 5 имеет шесть сигнальных ламп (три красных и три зеленых), два пакетных переключателя и три электромагнитных реле, производящих включение и выключение световых и звуковых сигналов. Цепь катушек электромагнитных реле сигнализационного пульта включается через контакты первичных реле давления масла и температурных реле. Один из пакетных выключателей служит для включения питания сигнализационного пульта, а другой — для отключения звукового сигнала.



Фиг. 97. Сигнализационное устройство:

1 и 2 — реле минимального давления; 3 и 4 — температурные реле; 5 — сигнализационный пульт; 6 — реле повышенного давления; 7 — температурное реле; 8 — нормально закрытые контакты электромагнитного реле; 9 — нормально открытые контакты электромагнитного реле; 10 — сигнальная лампа (зеленая); 11 — сигнальная лампа (красная); 12 — сигнальная лампа (желтая); 13 — катушка электромагнитного реле; 14 — катушка звукового сигнала; 15 — катушка электромагнитного реле.

При нормальной работе систем смазки и охлаждения на сигнализационном пульте горят лампочки зеленого цвета. При ненормальной работе этих систем, сопровождающейся повышением температуры масла или пресной воды сверх допустимых пределов, а также



Фиг. 98. Принципиальная электрическая схема аварийно-предупредительной сигнализации с дублированием сигналов:

1 — главный выключатель; 2 — лампа сигнальная с зеленым стеклом; 3 — лампа сигнальная с красным стеклом; 4 — лампа сигнальная с желтым стеклом; 5 — катушка электрического реле; 6 — кнопка звукового сигнала самоудерживающаяся; 7 — предохранитель; 8 — контакт реле нормально открытый; 9 — контакт реле нормально закрытый; 10 — сопротивление дополнительное; 11 — звуковой сигнал; 12 — термореле дистанционное; 13 — реле давления масла.

при понижении давления масла, лампочки зеленого цвета выключаются и включается соответствующая лампочка красного цвета, а также звуковой сигнал (ревун или звонок).

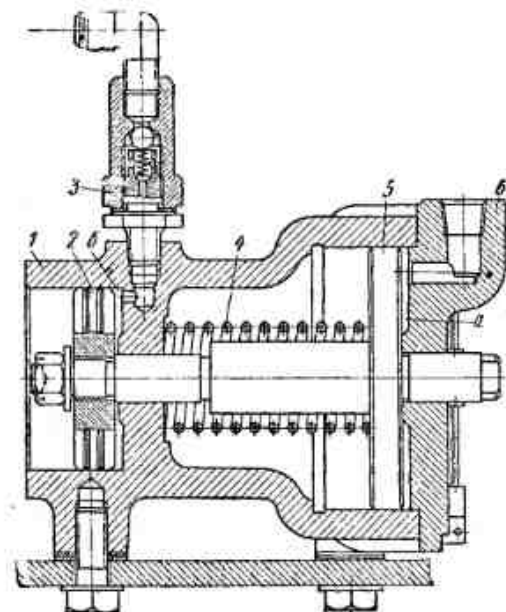
На некоторых судовых дизелях устанавливается дистанционный пульт аварийно-предупредительной сигнализации, дублирующий сигналы местного пульта. Принципиальная электрическая схема

аварийно-предупредительной сигнализации с дублированием сигналов приведена на фиг. 98.

Второе реле наименьшего давления масла (позиция 2 на фиг. 97) служит для снятия нагрузки с генератора при давлении масла в верхнем масляном коллекторе ниже $0,6-0,7 \text{ кг/см}^2$.

6. Выключатель топлива при низком давлении масла

Выключатель топлива при низком давлении масла устанавливается только на судовых дизелях и предназначен для их остановки в случае, если давление масла в верхнем коллекторе будет ниже допустимой величины.



Фиг. 99. Выключатель топлива при низком давлении масла:

1 — цилиндр; 2 — воздушный поршень; 3 — воздушный клапан; 4 — пружина; 5 — масляный поршень; 6 — крышка; а — масляная полость; б — воздушная полость.

Для обеспечения возможности подачи топлива при пуске дизеля, когда давление масла невелико, необходимо шток поршня выключателя держать в таком положении, чтобы он не касался болта коромысла. Это достигается автоматически при поступлении пускового воздуха через клапан 3 в воздушную полость цилиндра при пуске дизеля. Воздух действует на воздушный поршень 2 и, преодолевая усилие пружины 4, отводит шток поршня влево, отодвигая его от болта коромысла.

Клапан 3 предназначен для того, чтобы воздух из воздушной полости выключателя не стравливался немедленно после запуска

Выключатель крепится с правой стороны отсека управления (если смотреть со стороны управления). Он состоит из чугунного цилиндра 1 (фиг. 99) с двумя полостями: масляной а и воздушной б, масляного 5 и воздушного 2 поршней, пружины 4, крышки б и воздушного клапана 3.

Масляная полость выключателя соединена трубкой с нагнетательной полостью масляного насоса. Когда давление в полости будет ниже допустимой величины, усилие пружины 4 преодолит давление масла и передвинет масляный поршень вправо. При этом шток, выполненный заодно целое с поршнем, будет оказывать давление на болт коромысла подачи топлива и передвинет рейку топливных насосов в положение нулевой подачи топлива.

дизеля, когда подача пускового воздуха прекращается, а давление масла еще невелико. При этом давлением воздуха в полости б шарик клапана прижимается к седлу, и воздух из этой полости стравливается только через неплотности. Вследствие этого для понижения давления воздуха в полости б требуется некоторое время, в течение которого давление масла достигнет нормальной величины.

7. Контрольно-измерительные приборы

Для контроля за работой дизеля устанавливаются следующие контрольно-измерительные приборы.

1. Электрический дистанционный тахометр, устанавливаемый на судовом дизеле. Датчик этого тахометра приводится в движение от второго кулачкового вала привода топливных насосов, а измеритель устанавливается отдельно от дизеля.

2. Механический тахометр, приводимый в движение от кулачкового вала привода топливных насосов и устанавливаемый на переднем торце дизеля.

3. Пирометрическая установка, состоящая из термопар и милливольтметра с переключателем. Она предназначена для замера температур выпускных газов по цилиндрам и в выпускном трубопроводе; всего имеется одиннадцать точек замера.

4. Дистанционный манометр с пределами измерения от 0 до 6 кг/см^2 . Показывает давление топлива после фильтра тонкой очистки.

5. Дистанционный манометр со шкалой от 0 до 6 кг/см^2 . Служит для замера давления масла в верхней магистрали дизеля.

6. Дистанционный аэротермометр с пределами измерения от 0 до 125°C . Посредством его измеряется температура масла после масляного насоса (на выходе из дизеля).

7. Дистанционный аэротермометр, имеющий шкалу от 0 до 125°C . Предназначен для замера температуры масла на входе в дизель.

8. Дистанционный аэротермометр со шкалой от 0 до 125°C . Измеряет температуру пресной воды на выходе из дизеля.

9. Дистанционный мановакуумметр с делениями до 1 кг/см^2 . Служит для замера величины разрежения топлива после фильтра грубой очистки.

10. Дистанционный манометр с пределами измерения от 0 до 6 кг/см^2 для замера давления топлива перед фильтром тонкой очистки.

11. Дистанционный манометр со шкалой от 0 до 6 кг/см^2 . Измеряет давление пресной воды на входе в дизель.

12. Дистанционный манометр с делениями от 0 до 6 кг/см^2 для замера давления забортной воды после водяного насоса.

13. Дистанционный манометр со шкалой до 10 кг/см^2 . Предназначен для замера давления масла до фильтра грубой очистки.

14. Дистанционный манометр с делениями до 10 кг/см^2 для контроля давления масла после фильтра грубой очистки.

15. Дистанционный манометр с пределами измерения от 0 до 1 кг/см² для наблюдения за давлением продувочного воздуха.

16. Дистанционный аэротермометр с пределами измерения от 0 до 125° С для замера температуры пресной воды на входе в дизель.

17. Дистанционный аэротермометр от 0 до 125° С для контроля за температурой масла в сточной цистерне.

18. Дистанционный манометр с пределами измерения от 0 до 10 кг/см² для определения давления масла до фильтра тонкой очистки.

19. Дистанционный манометр от 0 до 10 кг/см² для замера давления масла после фильтра тонкой очистки.

20. Дистанционный манометр от 0 до 10 кг/см². Показывает давление пресной воды перед насосом.

21. Манометр с пределами измерения от 0 до 30 кг/см² для контроля за давлением пускового воздуха на входе в дизель.

22. Манометр с пределами измерения от 0 до 250 кг/см². Служит для замера давления пускового воздуха в баллонах.

23. Ртутный термометр для определения температуры масла до маслоохладителя.

24. Ртутный термометр для контроля за температурой масла после маслоохладителя.

25. Ртутный термометр, измеряющий температуру пресной воды на всасывании насоса.

26. Ртутный термометр для замера температуры пресной воды на выходе из дизеля.

27. Ртутный термометр для проверки температуры пресной воды на входе в холодильник воды.

28. Ртутный термометр для замера температуры пресной воды на выходе из холодильника воды.

29. Ртутный термометр для измерения температуры забортной воды до маслоохладителя.

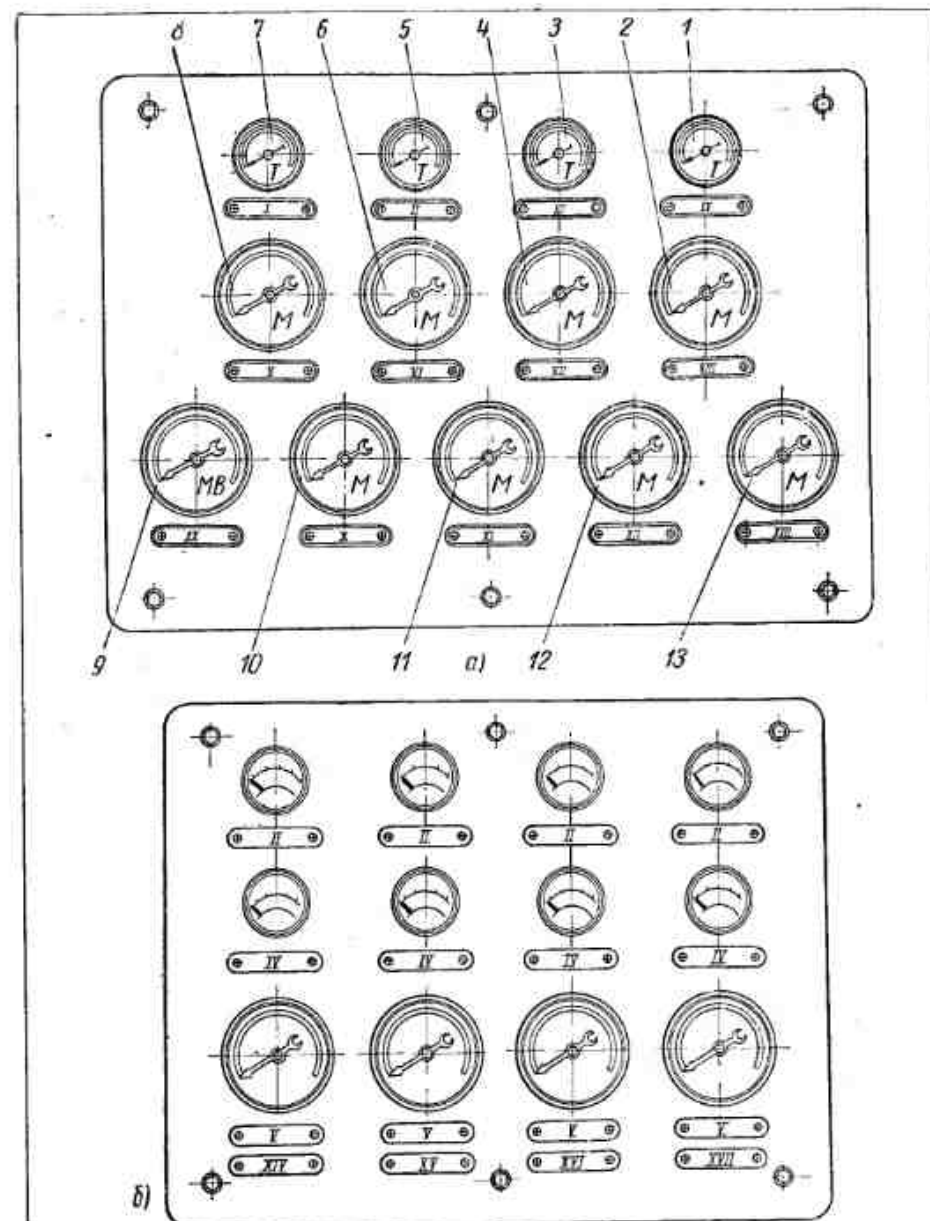
30. Ртутный термометр для замера температуры забортной воды после маслоохладителя.

31. Ртутный термометр для определения температуры забортной воды после холодильника воды.

Все перечисленные контрольно-измерительные приборы применяются на судовых дизелях. На тепловозных же дизелях применяются приборы, перечисленные в пп. 2—8 включительно.

Измерители дистанционных приборов, указанных в пп. 4—16, закреплены на основном щите приборов (фиг. 100, а), который устанавливается на судне отдельно от дизеля. Кроме основного щита приборов, на ряде судов имеются еще щиты дублирующих приборов (фиг. 100, б), на которых ставятся по два термометра сопротивления, показывающих температуру выходящей воды и выходящего масла, и по одному манометру, показывающему давление масла в верхней магистрали каждого дизеля.

На спаренных тепловозах, состоящих из двух соединенных между собой секций, общее управление осуществляется с какой-либо одной секции. Поэтому на каждой секции устанавливаются дополнительно



Фиг. 100. Щиты контрольно-измерительных приборов судового дизеля:

а — щит основных приборов; б — щит дублирующих приборов; 1, 3, 5 и 7 — термометр манометрический; 2 — манометр со шкалой до 1 кг/см²; 4, 6, 8, 10, 11, 12 и 13 — манометры со шкалой до 6 и 10 кг/см²; 9 — мановакуумметр.

Надписи под циферблатами приборов:

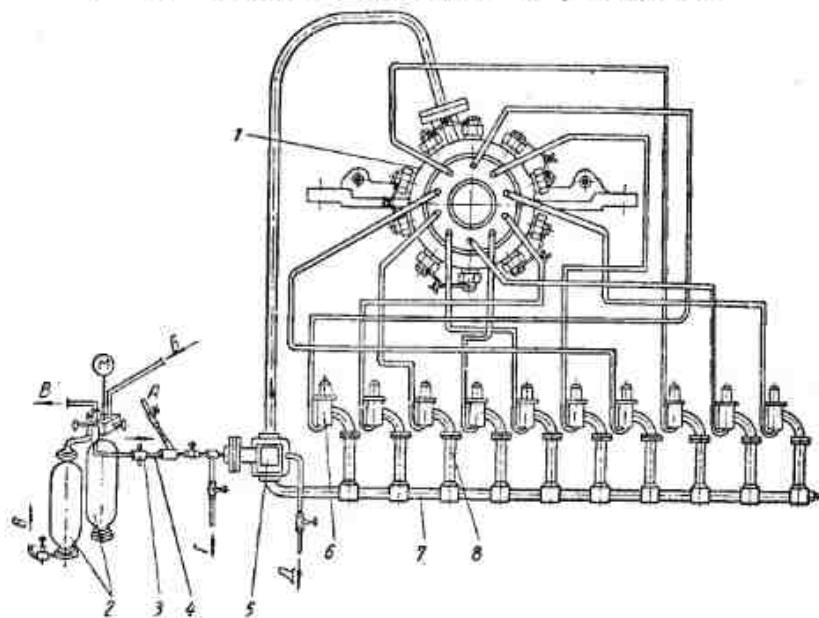
I — вода на входе в двигатель; II — вода на выходе из двигателя; III — масло на входе в двигатель; IV — масло на выходе из двигателя; V — масло в верхней магистрали двигателя; VI — масло до фильтра грубой очистки; VII — масло после фильтра грубой очистки; VIII — продувочный воздух; IX — топливо после фильтра грубой очистки; X — топливо до фильтра тонкой очистки; XI — топливо на входе в двигатель; XII — пресная вода; XIII — забортная вода; XIV — 1-й дизельгенератор; XV — 2-й дизельгенератор; XVI — 3-й дизельгенератор; XVII — 4-й дизельгенератор.

электротермометр и электроманометр. Эти приборы показывают давление масла и температуру воды на выходе из дизеля, установленного на ведомой секции. Благодаря этому на ведущей секции тепловоза обеспечивается контроль за главнейшими показателями работы дизеля ведомой секции.

§ 9. СИСТЕМА ПУСКА

1. Общие сведения

Пуск тепловозного дизеля производится электрическим способом с питанием от аккумуляторной батареи. Генератор тепловозного дизеля имеет специальную пусковую обмотку и при пуске дизеля работает как серийный электродвигатель (стартер), сообщая коленчатому валу необходимое для пуска число оборотов.



Фиг. 101. Система пуска:

1 — воздухораспределитель; 2 — баллоны; 3 — предохранительный клапан; 4 — трубопровод к дизелю; 5 — маневровый клапан; 6 — пусковой клапан (по количеству цилиндров); 7 — коллектор пускового воздуха; 8 — патрубок; А — для подвода воздуха к другим двигателям; Б — от компрессора; В — спуск конденсата; Г — к манометру; Д — стравливание воздуха.

Пуск судовых дизелей производится сжатым воздухом, для чего они оборудованы специальными механизмами и устройствами.

Система пуска (фиг. 101) состоит из баллонов пускового воздуха, наружного воздушного трубопровода, маневрового клапана, воздухораспределителя, пусковых клапанов, воздушного коллектора и трубок от воздухораспределителя к пусковым клапанам.

Пусковые баллоны наполняются сжатым воздухом от судового компрессора и соединены между собой трубкой. На одном из бал-

лонов установлена вентильная пусковая головка с предохранительным клапаном и редукционным клапаном, снижающим давление воздуха, поступающего к дизелю до 18 кг/см^2 . Кроме того, на пусковой вентильной головке имеется два вентиля: один установлен на подводе воздуха от компрессора к баллонам, другой — на выходе из баллонов в дизель и манометр для контроля за давлением. Каждый баллон имеет трубки с вентилями для спуска конденсата.

Из баллонов воздух по наружному трубопроводу 4 направляется к маневровому клапану 5 дизеля. На этом трубопроводе установлен предохранительный клапан 3, отрегулированный на давление 20 кг/см^2 ; в случае превышения этого давления воздух стравливается клапаном в атмосферу. От трубопровода 4 имеется отвод с вентилем для подвода воздуха к другому дизелю.

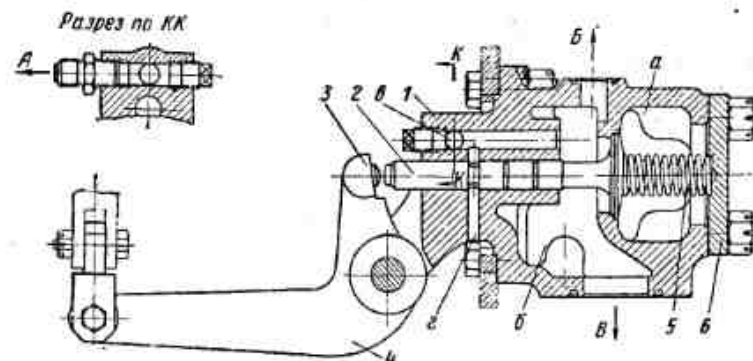
От маневрового клапана воздух идет по двум направлениям: к коллектору пускового воздуха 7 и к воздухораспределителю 1.

Из воздушного коллектора воздух по патрубкам 8 поступает к пусковым клапанам 6, установленным на цилиндрах.

Из воздухораспределителя имеются подводы к каждому пусковому клапану.

2. Маневровый клапан

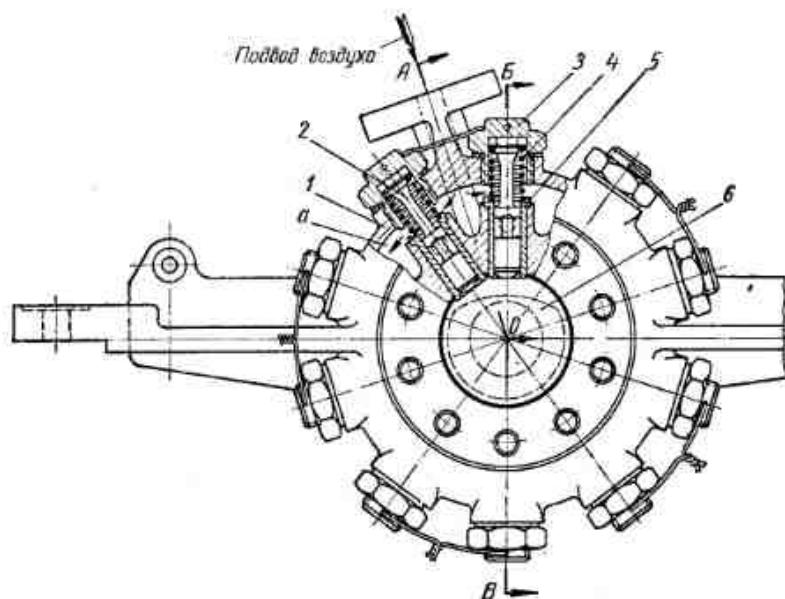
Маневровый клапан установлен на боковой поверхности цилиндрического блока со стороны управления. Он состоит из бронзового корпуса 1 (фиг. 102), в котором установлен стальной клапан 2; пружина 5



Фиг. 102. Маневровый клапан:

1 — корпус; 2 — клапан; 3 — боек; 4 — рычаг; 5 — пружина; 6 — крышка; а и б — полости; в — канал; А — к выключателю подачи топлива при низком давлении масла; Б — к воздухораспределителю; В — к воздушному коллектору.

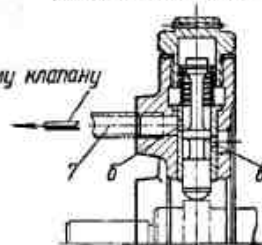
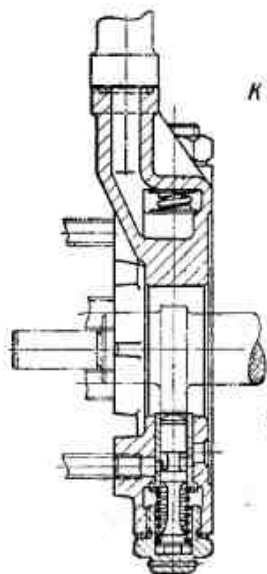
жина 5 прижимает клапан к седлу. Клапан в закрытом состоянии делит внутреннюю полость корпуса на две части а и б. В полость а подводится воздух от баллонов по наружному трубопроводу. Полость б соединяется с воздушным коллектором и воздухораспределителем. Через отверстие в осуществляется подвод воздуха к вы-



Разрез по АОВ

Разрез по ОБ
в рабочем состоянии

К пусковому клапану



Фиг. 103. Воздухораспределитель:

1 — корпус; 2 — плунжер; 3 — упорная гайка; 4 — пружина; 5 — втулка; 6 — пусковой кулачковый вал; 7 — трубка; а — полость корпуса; б, а — окна.

ключателю подачи топлива при низком давлении масла. Канал 2 при закрытом клапане 2 сообщает полость б корпуса с атмосферой.

Клапан 2 открывается рычагом 4, который связан с рукояткой ручного управления дизелем.

3. Воздухораспределитель

Воздухораспределитель установлен в верхней части отсека управления. Он состоит из бронзового корпуса 1 (фиг. 103), в расточке которого помещается кулачковый валик 6, закрепленный на торце верхнего коленчатого вала.

В радиальные отверстия корпуса запрессованы десять стальных втулок 5, в которых установлены стальные плунжеры 2. Пружины 4 отжимают плунжеры к периферии корпуса до упора их в глухие гайки 3, ввернутые в корпус.

Во внутреннюю полость а корпуса воздухораспределителя через входной патрубок подводится воздух от маневрового клапана.

Во втулках 5 имеются окна б и в, совпадающие с соответствующими отверстиями в корпусе. Окно б соединяет полость корпуса с пусковым клапаном одного из цилиндров, а окно в — с полостью цилиндрического блока дизеля.

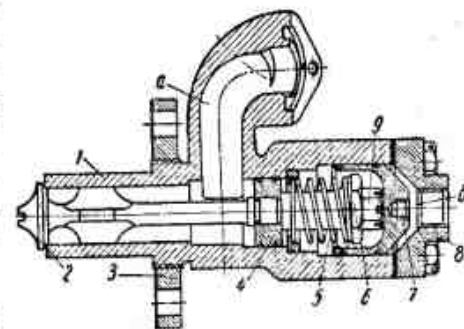
4. Пусковой клапан

Пусковой клапан (фиг. 104) установлен на переходнике цилиндра. Он состоит из бронзового корпуса 1, в котором установлен стальной клапан 2; пружина 5 прижимает клапан к седлу.

Клапан направляется в расточке корпуса перьями, имеющимися на его стержне, и уравнивающим поршнем 4, закрепленным на шпинделе клапана при помощи тарелки пружины 6. Тарелка затянута гайкой 9.

В задней части корпуса, закрытой крышкой 8, установлен рабочий поршень 7.

Воздух из воздушного коллектора подводится в полость а, причем благодаря наличию уравнивающего поршня 4, он не может открыть клапан. В полость б подводится воздух от воздухораспределителя.



Фиг. 104. Пусковой клапан:

1 — корпус; 2 — клапан; 3 — фланец; 4 — уравнивающий поршень; 5 — пружина; 6 — тарелка пружины; 7 — рабочий поршень; 8 — крышка; 9 — гайка; а, б — полости.

5. Работа системы пуска

Перед пуском дизеля необходимо открыть вентиль на пусковой головке баллонов. При этом воздух из пусковых баллонов будет поступать в полость а маневрового клапана (см. фиг. 102).

При установке рукоятки ручного управления дизелем в положение «Пуск» нажимной рычаг 4 бойком 3, преодолевая сопротивление пружины 5, передвигает клапан 2 в крайнее правое положение, вследствие чего открывается доступ воздуха из полости *a* в полость *b* корпуса. Из полости *b* воздух поступает в коллектор пускового воздуха и к воздухораспределителю. Воздух поступающий из маневого клапана, заполняет полость *a* (фиг. 103) и корпус 1 воздухораспределителя и, преодолевая сопротивление пружин 4, отжимает плунжеры 2 внутрь до упора в кулачок галика пуска. При этом плунжер, попавший на заниженную часть профиля кулачка, через окно *b* во втулке 5 пропустит воздух из полости *a* в трубку 7, идущую к пусковому клапану того цилиндра, в который должен подаваться пусковой воздух при данном положении коленчатых валов.

В пусковом клапане (см. фиг. 104) воздух от воздухораспределителя поступает в полость *b* и открывает клапан 2, действуя на рабочий поршень 7. При этом воздух из воздушного коллектора через полость *a* пускового клапана поступает в цилиндр дизеля. Коленчатые валы начинают проворачиваться, и плунжер воздухораспределителя (см. фиг. 103) перемещается, попадая на высокую часть профиля кулачка пускового кулачкового вала 6. Доступ воздуха из полости *a* корпуса воздухораспределителя в трубку 7 перекрывается буртиком плунжера, а полость трубки через окна *a* и *b* во втулке 5 будет сообщена с полостью цилиндрического блока дизеля, вследствие чего оставшийся в трубке 7 воздух стравится в полость блока.

Клапан 2 (см. фиг. 104) под действием пружины 5 закроется, и доступ пускового воздуха в данный цилиндр прекратится. В дальнейшем в рабочее положение станет следующий плунжер воздухораспределителя (см. фиг. 103), и пусковой воздух пойдет в очередной цилиндр дизеля.

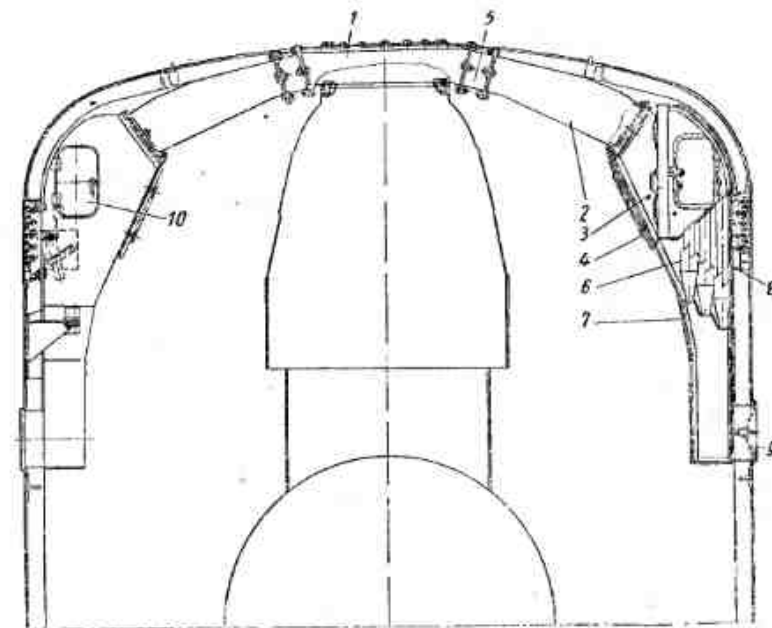
При установке рукоятки ручного управления в положение «Работа» (или «Стоп») нажимной рычаг 4 маневого клапана (см. фиг. 102) освобождает клапан 2, который под действием пружины 5 садится на гнездо, прекращая доступ воздуха из полости *a* в полость *b*. При этом полость *b* одновременно сообщается каналом *г* в корпусе 1 маневого клапана с атмосферой, благодаря чему стравливается остаточный воздух из полости *b* маневого клапана, воздушного коллектора, полости *a* (см. фиг. 103) воздухораспределителя и полости *a* (см. фиг. 104) пусковых клапанов.

Плунжеры воздухораспределителя 2 (см. фиг. 103) поднимаются пружинами 4 в крайнее положение (до упора в глухие гайки 3), и система пуска прекращает работу.

§ 10. ВОЗДУШНЫЕ ФИЛЬТРЫ

Эти фильтры предназначены для очистки воздуха, всасываемого воздуходувкой, от пыли и прочих твердых частиц. Для тепловозных дизелей предусмотрены специальные комбинированные фильтры (типа «циклон» и сеточные), а у судовых дизелей на глушителе шума всасывания имеется предохранительная сетка.

К воздуходувке тепловозного дизеля воздух поступает через два фильтра, установленные по бокам дизеля. Каждый воздушный фильтр (фиг. 105) состоит из двух одинаковых секций, соединенных с воздуходувкой двумя патрубками 2, двумя брезентовыми шлангами 5 и патрубком 1. Корпус 7 секции воздушного фильтра опирается своими приваренными лапами на кронштейны и крепится к последним, а также к специальной рамке 8 при помощи болтов. Кронштейны и рамка 8 приварены к каркасу кузова тепловоза.



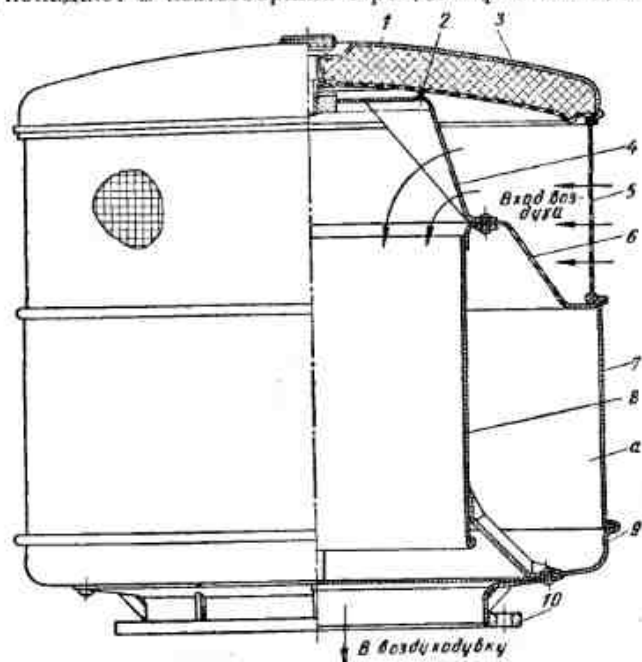
Фиг. 105. Воздушные фильтры тепловозного дизеля:

1 — соединительный патрубок; 2 — патрубок; 3 и 6 — очистительные секции; 4 — крышка; 5 — шланг; 7 — корпус; 8 — рамка; 9 — крышка; 10 — дверца люка.

В корпусе 7, разделенном по высоте двумя перегородками на три части, расположены две очистительные секции 3 и 6. Очистительная секция 6, расположенная в средней части корпуса, состоит из набора так называемых циклонов. Каждый циклон состоит из двух концентрично расположенных труб: внутренней цилиндрической (более длинной) и наружной конической. Трубы циклона соединены между собой приваренным ребром, установленным по винтовой поверхности в кольцевом зазоре между ними. Свободные концы внутренних труб приварены к верхней перегородке корпуса, а свободные концы наружных труб — к нижней перегородке, отделяющей нижнюю часть корпуса, являющуюся пылесборником. Вторая очистительная секция 3 расположена в верхней части корпуса и представляет собой набор стальных промасленных сеток.

Воздух входит в фильтр через окно в корпусе, совпадающее с окном в кузове тепловоза, и попадает в среднюю часть корпуса. При своем дальнейшем движении воздух проходит по кольцевым зазорам циклонов и завихряется по винтовым ребрам.

В результате вихревого движения пыли и прочие частицы отбрасываются центробежной силой на стенки циклонов и, отделяясь от воздуха, попадают в пылесборник. Пройдя через кольцевые зазоры



Фиг. 106. Глушитель шума всасывания судового дизеля:

1 — крышка; 2 — кольцо; 3 — набивка; 4 — стойка; 5 — сетка; 6 — верхнее дно; 7 — корпус; 8 — цилиндр; 9 — дно; 10 — фланец; а — резонирующая полость.

циклонов, воздух изменяет направление на 180° и по внутренним трубам циклонов проходит в верхнюю часть корпуса. При изменении направления движения воздуха также происходит отделение твердых частиц, которые отбрасываются центробежной силой и падают в пылесборник. В верхней части корпуса воздух проходит через промасленные сетки второй очистительной секции; при этом твердые частицы, не отделенные от воздуха в циклонах, прилипают к сеткам. В результате этого происходит окончательная очистка воздуха. Из корпуса воздушного фильтра воздух по патрубку 2 и шлангу 5 проходит в верхний патрубок 1, установленный сверху на корпусе воздухоудувки. К этому патрубку поступает воздух из обоих фильтров.

Шланг 5 состоит из двух фланцев и каркаса, обтянутого брезентом. Он допускает смещения воздушного фильтра, связанного с каркасом тепловоза, относительно воздухоудувки.

При работе в зимнее время, а также во время пыльных бур (в запыленной местности), всасывание воздуха производится из кузова тепловоза. Для этого открываются дверцы люков 10 на боковых стенках корпусов 7 и закрываются жалюзи на окнах кузова тепловоза, через которые наружный воздух входит в фильтр. Механизм закрытия жалюзи заблокирован с дверцами люков 10 так, что жалюзи могут быть закрыты только после открытия указанных люков.

В нижней части пылесборника имеется люк, закрытый крышкой 9. Через этот люк производится очистка пылесборника от скопившейся пыли и грязи.

К воздухоудувке судового дизеля воздух поступает из машинного отделения через глушитель шума всасывания. На глушителе имеется сетка, которая служит для предохранения от попадания в воздухоудувку посторонних предметов. Условия работы дизеля на судне не требуют специальных воздушных фильтров, так как морской воздух не содержит песка или пыли.

Глушитель (фиг. 106) служит для снижения шума, создаваемого лопастями рабочих колес воздухоудувки. Он состоит из верхнего дна 6, к которому на трех стойках 4 прикреплено кольцо 2. К дну 6 прикреплены цилиндр 8 и корпус 7 со своим дном 9. Глушитель крепится непосредственно на воздухоудувке фланцем 10. Глушение шума производится войлочной набивкой 3, помещенной в крышке 1 и резонирующей полостью а, которая образована днищами 6 и 9, корпусом 7 и цилиндром 8.

§ 11. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ МАШИНЫ

Дизели типа Д100 спариваются с генераторами, образуя силовой агрегат — дизель-генератор. Генератор предназначен для превращения механической энергии дизеля в электрическую, необходимую для питания электродвигателей, приводящих в движение колеса тепловоза или гребные винты судна. Тепловозные и судовые дизели Д100 спариваются с генераторами постоянного тока. Кроме того, с дизелями Д100 спариваются и генераторы переменного тока, предназначенные для электростанций и прочих силовых установок. Соединение дизелей с генераторами выполнено одинаково для всех типов машин — через пластинчатую муфту. В табл. 4 приведены основные технические данные генераторов, спариваемых с дизелями типа Д100.

1. Генератор тепловозного дизеля

Генератор представляет собой восьмиполюсную машину постоянного тока в защищенном исполнении с дополнительными полюсами и с самовентиляцией. Обмотка возбуждения генератора получает питание от независимого источника тока-возбудителя. Генератор служит также в качестве электродвигателя (стартера) и производит поворачивание коленчатых валов дизеля при пуске.

Характеристика	Генератор	
	МПУ 99/47	ГП 1375-810
Тип	Тепловозный с независимым возбуждением и самовентиляцией	Судовой с независимым возбуждением и принудительной вентиляцией
Ток	Постоянный	
Мощность в <i>квт</i>	1350	1375
Напряжение в <i>в</i>	550	500
Сила тока в <i>а</i>	2455	2750
Скорость вращения в <i>об/мин</i>	850	810
Возбуждение независимое с напряжением в <i>в</i>	До 150	220
Коэффициент полезного действия в <i>%</i>	94,5	94
Вес генератора в <i>кг</i>	7600	8200

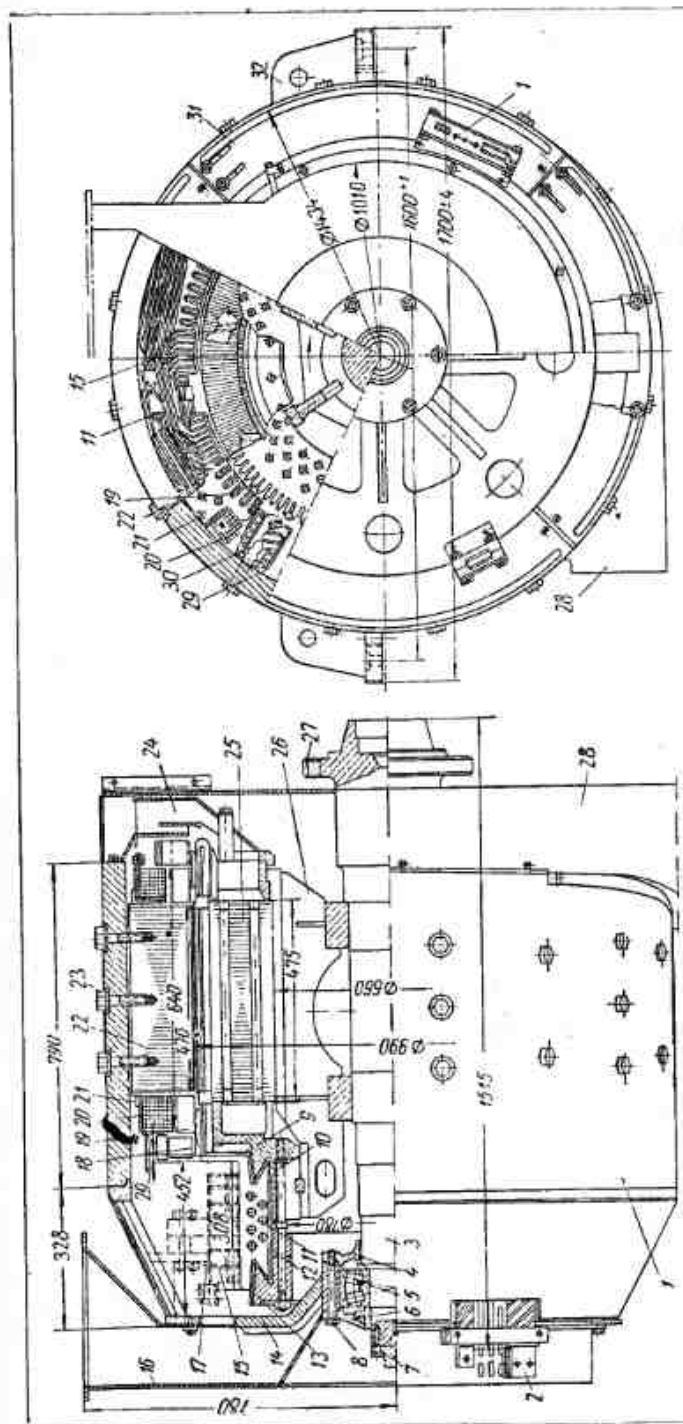
Для этой цели генератор имеет пусковую обмотку, получающую питание от аккумуляторной батареи.

Генератор состоит из станины с укрепленными на ней главными и добавочными полюсами, якоря, щеткодержателей и подшипникового щита с одним самоустанавливающимся двухрядным роликовым подшипником.

Станина 1 (фиг. 107) является одновременно магнитопроводом генератора и поэтому она изготавливается из толстой стальной полосы с хорошей магнитной проводимостью. К станине при помощи болтов 23 крепятся сердечники 22 и 30 главных и дополнительных полюсов. По бокам к станине приварены лапы 32, а с торцевой стороны болтами прикрепляется подшипниковый щит 14. Главные полюсы генератора предназначены для создания магнитного потока. Каждый главный полюс состоит из сердечника 22, набранного из листовой стали, и катушки 20, которая выполнена из металлического каркаса, двух изолирующих рамок и двух обмоток — пусковой и независимой. Все детали катушки, а также межвитковые пространства катушек покрыты специальными высококачественными изоляционными материалами.

Добавочные полюсы состоят из сердечников 30 и катушек 29 и служат для улучшения коммутации генератора. Для устранения искрения щеток в генераторе применена компенсационная обмотка 19, которая выполнена из стержней, уложенных в пазы полюсных наконечников главных полюсов и соединена последовательно с обмоткой дополнительных полюсов. Компенсационная обмотка компенсирует магнитный поток якоря в пределах полюсного наконечника, а дополнительные полюсы — в межполюсном пространстве.

Якорь генератора состоит из вала 3, корпуса 26, сердечника 25, обмотки 18 и коллектора. Вал 3 имеет на одном конце фланец, к которому присоединяется ведомый диск муфты привода генера-



Фиг. 107. Генератор тепловозного дизеля:

1 — станина; 2 — вход кабелей; 3 — вал якоря; 4 — задняя крышка подшипника; 5 — подшипник; 6 — передняя крышка подшипника; 7 — муфта; 8 — болт; 9 — корпус коллектора; 10 — коллекторный болт; 11 — коллекторные пластины; 12 — изоляция коллекторов; 13 — нажимная шайба; 14 — подшипниковый щит; 15 — щеткодержатель; 16 — пазы для щеток; 17 — кронштейн щеткодержателя; 18 — обмотка якоря; 19 — компенсационная обмотка; 20 — обмотка катушки; 21 — пусковая обмотка; 22 — сердечник главного полюса; 23 — болты крепления полюсов; 24 — вентилятор; 25 — сердечник (железо) якоря; 26 — корпус якоря; 27 — фланец якоря; 28 — улитка; 29 — катушка дополнительного полюса; 30 — сердечник дополнительного полюса; 31 — крышки; 32 — лапы.

тера от дизеля, а с противоположной стороны к торцу вала крепится муфта 7. Со стороны фланца вала к якорю прикреплен вентилятор 24, который засасывает воздух через патрубок 16, охлаждающая генератор. Через улитку 28 воздух уходит в атмосферу.

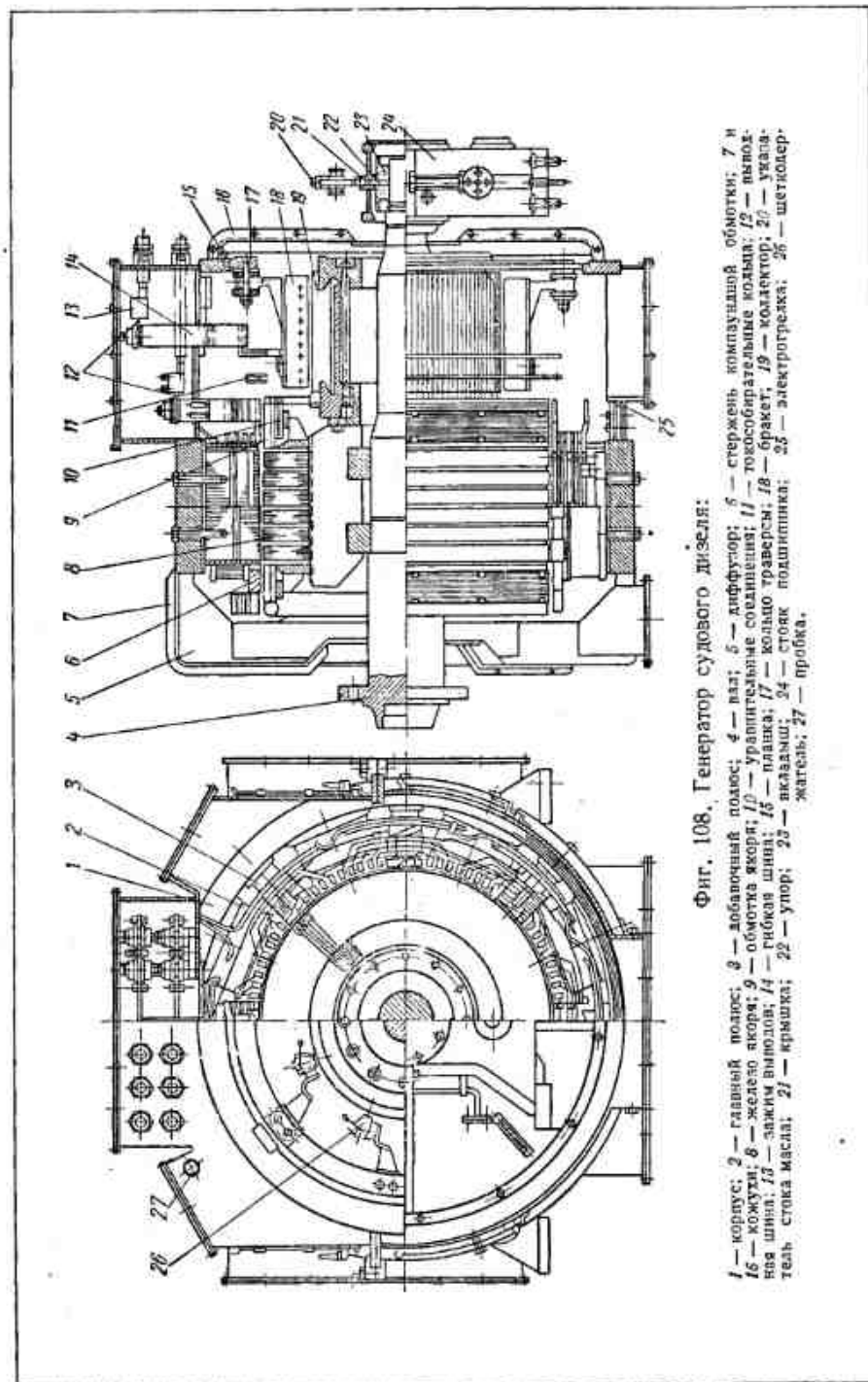
Хвостовик вала 3 своей концевой шейкой опирается на роликоподшипник 5. Обмотка якоря комбинированная — волновая и петлевая. Смазка подшипника генератора осуществляется шарикоподшипниковой смазкой 1—13 по ГОСТ 1631-52. Для поднятия генератора в кронштейнах лап 32 имеются отверстия, через которые продеваются стержни, а к стержням прикрепляются подъемные тросы.

2. Генератор судового дизеля

Генератор восьмиполюсный, защищенного исполнения, с дополнительными полюсами и принудительной вентиляцией. Генератор допускает работу при температуре окружающего воздуха 40°C и относительной влажности $95 \pm 3\%$. Нормальная работа генератора обеспечивается также при качке судна с креном до 45° и дифференте до 15° , а также при длительном крене до 15° и дифференте до 10° .

Корпус генератора 1 (фиг. 108) изготовлен сварным из стали. Утолщенная часть корпуса является магнитопроводом. Для удобства сборки корпус сделан составным с разъемом в горизонтальной плоскости. В верхней части корпуса расположены два рыма для подъема генератора. На корпусе имеются патрубки для присоединения трубопроводов принудительной вентиляции, а на патрубках имеются резьбовые отверстия для установки термосигнализаторов, которые контролируют температуру выходящего воздуха. Сердечники главных 2 и дополнительных 3 полюсов крепятся к корпусу болтами. Катушки главных полюсов намотаны из прямоугольного медного провода марки ПБД и компаундированы. Катушки дополнительных полюсов намотаны из голый полосовой меди. В пазах главных полюсов помещены стержни компенсационной обмотки 6. Стержни соединены между собой и с дополнительными полюсами медными шинами. Компенсационная обмотка и обмотка дополнительных полюсов имеет две параллельные ветви. Выводные концы катушек обмотки главных полюсов соединены между собой последовательно.

Якорь генератора состоит из вала 4, железа якоря 8, коллектора 19, обмотки якоря 9 с уравнительными соединениями 10. Железо якоря 8 состоит из пакета лакированных листов электротехнической стали толщиной 0,5 мм, собранных на якорной звезде и сжатых с двух сторон обмоткодержателями. Для охлаждения в пакете имеются каналы. Якорная звезда насажена на стальной вал 4 с натягом (горячая посадка) без шпонки. Коллектор состоит из стальной втулки со стальным нажимным кольцом и двухсот тридцати двух медных пластин, изолированных друг от друга. Пластины коллектора закреплены нажимными конусами втулки и нажимного кольца. Пластины соединены с проводниками обмотки якоря и



Фиг. 108. Генератор судового дизеля:

1 — корпус; 2 — главный полюс; 3 — дополнительный полюс; 4 — вал; 5 — диффузор; 6 — стержень компенсационной обмотки; 7 и 16 — кожухи; 8 — железо якоря; 9 — обмотка якоря; 10 — уравнительные соединения; 11 — токосборные кольца; 12 — выходящая шина; 13 — зажим выводов; 14 — гибкая шина; 15 — планка; 17 — кольцо траверсы; 18 — бранет; 19 — коллектор; 20 — указатель; 21 — крышка; 22 — упор; 23 — сток подшипника; 24 — вентилятор; 25 — электротрещка; 26 — штифтер; 27 — пробка; 28 — улитка.

уравнительными соединениями с петушками из мягкой меди. Обмотка якоря петлевая.

Траверса состоит из разъемного стального кольца 17, к которому крепятся латунные brackets 18 со щеткодержателями 26.

Кольцо траверсы устанавливается в заточку корпуса и закрепляется стальными планками 15 на болтах. Brackets одной полярности соединены между собой токособирательными кольцами 11 посредством перемычек. К токособирательным кольцам присоединены (при помощи коротких выводных шин) гибкие шины 14, которыми траверса соединяется с компенсационной обмоткой и выводной шиной. На каждом brackete укреплено по девять щеткодержателей 26, которые имеют массивные латунные корпуса. В каждом корпусе помещаются по две электрографитные щетки, наклоненных под углом 10 и 30°.

Коробка выводов генератора расположена в верхней части, над коллектором. Кабели в коробку вводятся через сальники.

Генератор имеет один выносной подшипник скользящего трения. Второй конец вала якоря имеет фланец для соединения с дизелем через пластинчатую муфту. Подшипник состоит из стояка 24, крышки 21 и вкладыша 23. Внутренняя (рабочая) поверхность вкладыша залита баббитом Б83 по ГОСТ 1320-55. Вкладыш удерживается от проворачивания специальным трубным упором 22, который одновременно служит и маслопроводом для подвода масла от крышки подшипника внутрь вкладыша. На входное отверстие крышки навинчен указатель стока масла 20 с игольчатым клапаном. Клапан служит для регулирования количества масла, подаваемого в подшипник. Со стороны генератора подшипник закрыт лабиринтовым уплотнением. Смазка подшипника подается от масляной системы дизеля по трубе, подводящей масло к нему. Для нормальной смазки подшипника требуется 1,5 л масла в минуту. С целью контроля за температурой вкладыша подшипник оборудован термосигнализатором.

В нижней части корпуса, на его внутренней поверхности, укреплены грелки 25, которые служат для подогрева генератора во время стоянок во избежание отложения влаги из воздуха. Нагревательные элементы грелки соединены последовательно по четыре в группе. При помощи гибких перемычек группы могут быть соединены в звезду (напряжение 380 в), или треугольник (220 в).

Вентиляция генератора принудительная, с забором наружного воздуха, или по замкнутому циклу через воздухоохладитель. Расход охлаждающего воздуха составляет 3,5 м³/сек при перепаде давления внутри генератора до 60 мм вод. ст. Воздух подводится к генератору со стороны, противоположной коллектору. Для этой цели в кожухе генератора имеются три отверстия с фланцами: два с боков и одно снизу. Воздух подводится к любому из указанных трех отверстий и, пройдя генератор, выбрасывается вверх через два патрубка или вниз через один патрубок¹.

¹ Неиспользуемые отверстия в патрубках закрываются заглушками.

§ 12. ОСОБЕННОСТИ КОНСТРУКЦИИ ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ (ОСНОВНЫЕ ОТЛИЧИЯ ТЕПЛОВОЗНЫХ ДИЗЕЛЕЙ ОТ СУДОВЫХ)

Тепловозные дизели 2Д100 имеют следующие конструктивные отличия от судовых дизелей 3Д100.

1. Система пуска

В отличие от судовых дизелей, пуск которых производится сжатым воздухом, на тепловозных дизелях предусмотрен электрический пуск. Как уже говорилось, генератор тепловозного дизеля имеет специальную пусковую обмотку, питаемую при пуске от аккумуляторной батареи. В этом случае генератор работает как стартер, сообщая нижнему коленчатому валу 100—120 об/мин., чего вполне достаточно для пуска. В связи с применением электрического пуска на тепловозном дизеле отсутствуют весьма сложный механизм воздухораспределителя, пусковые клапаны, воздушные трубопроводы, клапаны, баллоны сжатого воздуха и т. п.

2. Цилиндровый блок дизеля

На цилиндрическом блоке тепловозного дизеля заглушены отверстия *к* и *з* в фланце 4 (см. фиг. 9), по которым подводится сжатый воздух к воздухораспределителю и отводится к пусковым клапанам. Заглушены также отверстия на фланце *е*, к которому крепится сектор управления судовым дизелем. Для удобства осмотра полости верхнего коленчатого вала вдоль блока тепловозного дизеля прикреплен металлическая откидная площадка. В верхней части непосредственно на цилиндрическом блоке тепловозного дизеля крепятся фильтр тонкой очистки топлива и два кронштейна, поддерживающие глушители выхлопа. В средней части, возле глушителей выхлопа, на блоке крепятся два реле давления масла, срабатывающие (снятием нагрузки или остановкой дизеля) при давлении масла ниже допустимой величины.

3. Гильзы цилиндров

На гильзах цилиндров и их рубашках имеются по три отверстия для установки двух форсунок и одного индикаторного крана. Четвертое отверстие, которое служит для установки пусковых клапанов, имеется лишь в гильзах и рубашках судового дизеля. Кроме того, на цилиндрической гильзе тепловозного дизеля устанавливается индикаторный кран без предохранительного клапана, что также связано с отсутствием на нем системы воздушного пуска.

4. Коленчатые валы

Передние концы верхнего и нижнего коленчатых валов тепловозного дизеля несколько изменены по сравнению с валами судовых дизелей. На верхнем коленчатом валу отсутствует приставной однокулчковый валик, от которого приводится в движение воздухо-

распределитель, а на нижнем коленчатом валу изменены концевая шейка и детали (шпильки, гайки) крепления ступицы антивибратора.

5. Подмоторная рама

На тепловозных дизелях осуществлен принцип «мокрого картера» и в связи с этим днище его подмоторной рамы служит резервуаром для слива масла. Сообразно с требованиями по установке дизеля на тепловозе в подмоторной раме предусмотрено четыре отверстия для крепления двигателя в сборе с генератором, а со стороны установки генератора — пружинный подпор (для амортизации).

6. Регулятор числа оборотов

Регулятор числа оборотов тепловозного дизеля обеспечивает шестнадцать рабочих режимов с изменением числа оборотов в диапазоне от 400 до 850 в минуту, а на судовом дизеле — восемь рабочих режимов в диапазоне от 400 до 810 в минуту. Сообразно этому пневматический сервомотор тепловозного регулятора имеет не три, а четыре электропневматических поршня, взаимодействие которых в зависимости от положения рукоятки контроллера приведено на фиг. 68. Кроме того, на этом регуляторе имеется электрогидравлический соленоид, который служит для остановки дизеля (перемещением штока силового сервомотора регулятора на выключение подачи топлива) при давлении масла в системе ниже допустимой величины.

Особенностью регулятора числа оборотов тепловозного дизеля является также необходимость его заправки авиационным маслом марки МК-22 или МС-20 по ГОСТ 1013-49 при работе тепловоза в условиях жаркого климата, а на судовых дизелях заправка регулятора производится тем же маслом, что и в масляной системе дизеля независимо от бассейна, где плавают суда.

7. Воздушные фильтры

Дизели тепловоза эксплуатируются в условиях загрязненного воздуха (пыль и т. п.). Поэтому, чтобы предотвратить вредное влияние загрязненного воздуха на работу дизеля (повышенный износ цилиндровых гильз, поршней и поршневых колец), предусмотрена установка на тепловозе специальных фильтров, обеспечивающих хорошую очистку воздуха.

На судовых дизелях, где поступающий воздух практически не загрязнен, более важным является снижение шума всасывания, создаваемого воздухоподводкой и поэтому воздушный фильтр на этих дизелях по конструкции прост и установлен на специальном глушителе шума всасывания.

8. Система управления

В системе управления тепловозного дизеля (см. фиг. 91) отсутствуют узлы и детали, управляющие воздушным пуском и остановкой дизеля. Дополнительно в систему управления тепловозного ди-

зеля введен выключатель одного ряда топливных насосов и изменено устройство упора, ограничивающего наибольшую подачу топлива.

На судовых дизелях допускаемая длительная эксплуатационная мощность является также и наибольшей. Поэтому в механизме управления этого дизеля установлен один жесткий упор. На тепловозных дизелях прежних выпусков наибольшая подача топлива имеет два предела при 1800 л. с. и при 2000 л. с., что обеспечивается так называемым подвижным упором, приведенным на фиг. 92.

На тепловозном дизеле механизм выключения одного ряда топливных насосов установлен с целью улучшить его работу на холостом ходу за счет лучшего сгорания топлива. На стоянках тепловозов должна быть обеспечена необходимость постоянной готовности. Поэтому дизели не останавливают, и они работают на наименьших числах оборотов холостого хода. При этом ввиду неполного сгорания топлива (несовершенство цикла при наименьших числах оборотов) часть топлива попадает в картер и разжижает находящееся в нем масло. При выключении же одного ряда топливных насосов почти все топливо сгорает в цилиндрах (при работе на наименьших числах оборотов холостого хода) и не происходит разжижения масла топливом. Кроме того, при этом обеспечивается экономия топлива¹. В остальном, система управления у тепловозного и судового дизелей одинакова.

9. Топливоподкачивающий насос

Топливоподкачивающий насос тепловозного дизеля представляет собой отдельный агрегат и приводится в движение от электродвигателя ПН-5. Насос и электродвигатель устанавливаются на общей плите.

10. Водяной насос

На тепловозных дизелях, в отличие от судовых, устанавливается только один водяной насос, обеспечивающий циркуляцию воды в системе охлаждения. На судовых дизелях имеются два водяных насоса: один служит для циркуляции воды в системе охлаждения дизеля, а второй — для охлаждения забортной водой масла и пресной воды.

11. Привод к насосам и регулятору числа оборотов

В связи с тем, что на тепловозе топливоподкачивающий насос устанавливается отдельно от дизеля и отсутствует второй водяной насос, значительно упрощен шестеренчатый привод к насосам. Промежуточная шестерня 3 (см. фиг. 29), шестерня 4 привода топливоподкачивающего насоса и расположенная слева шестерня 2 привода насоса забортной воды в приводе тепловозного дизеля отсут-

¹ На судовых дизелях последних выпусков также имеется механизм выключения одного ряда топливных насосов.

ствуют. Для передачи вращения от дизеля к компрессору и вентиляторам тепловоза во внутренней полости концевой шейки анти-вибратора устанавливается на шпонке специальный карданный привод (см. фиг. 32).

12. Генератор

Генераторы у тепловозных и судовых дизелей постоянного тока имеют одинаковое соединение с нижним коленчатым валом (через пластинчатую муфту). По конструкции же, габаритам и технической характеристике эти генераторы неодинаковы и приспособлены к специфическим условиям работы на тепловозе или на судне. Конструктивные особенности генераторов приведены в § 11.

13. Выпускное устройство

На тепловозных дизелях выпускные газы удаляются из обоих выпускных коллекторов через два отдельно стоящих глушителя. На судовых дизелях выпускные газы из коллекторов поступают в общий выпускной патрубок, из которого они подводятся к специальному утилизационному котлу для подогрева воды. Этот котел одновременно служит и глушителем выпуска.

14. Аварийно-предупредительные устройства

В масляной системе тепловозного дизеля установлены два реле давления масла, одно из которых снимает нагрузку с дизеля при давлении масла в верхнем коллекторе ниже $1,0 \text{ кг/см}^2$, а второе — останавливает дизель при давлении масла ниже $0,5 \text{ кг/см}^2$. Кроме того, в системе охлаждения тепловозного дизеля установлено температурное реле, которое снимает нагрузку с дизеля при повышении температуры воды на выходе сверх 88°C . Температурные реле тепловозных и судовых дизелей одинаковы по конструкции, но различны по регулировке, а реле давления масла неодинаковы как по конструкции, так и по регулировке¹.

¹ На судовых дизелях устанавливается еще одно (второе) температурное реле, которое срабатывает при повышении температуры масла на выходе выше допустимой величины.

Глава II

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДИЗЕЛЯ

§ 13. ТОПЛИВО, СМАЗОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ, ВОДА И ВОЗДУХ

1. Топливо

Для работы дизелей Д100 применяется дизельное топливо по ГОСТ 4749-49 всех марок¹. Основными из них являются летнее ДЛ и зимнее ДЗ. Первое применяется при температуре наружного воздуха выше 0°C , а второе — при температуре воздуха от нуля до минус 30°C . При наличии подогревателя зимой разрешается применять летнее топливо.

Топливо, применяемое для дизелей Д100, должно соответствовать по всем физико-химическим свойствам требованиям указанного ГОСТ. Применение несоответствующего топлива неизбежно приводит к нарушению нормальной работы (усиленное нагарообразование, повышенный износ деталей топливной аппаратуры) и, как следствие, к преждевременному выходу дизеля из строя.

Смешивание различных сортов и марок дизельного топлива не допускается.

Важнейшим условием нормальной работы дизеля является тщательная очистка топлива от механических примесей.

Чтобы обеспечить должную чистоту дизельного топлива необходимо:

- содержать в исправном состоянии топливные фильтры;
- очищать и промывать чистым топливом все топливные трубопроводы перед их установкой на дизель;
- промывать и очищать расходный топливный бак через каждые 2000 час. работы дизеля²;
- заполнение топливного бака производить через фильтр (шелковое полотно или фланель);
- отбор топлива из расходного бака должен находиться выше уровня дна не менее чем на 100 мм.

¹ Допускается также применение дизельного автотракторного топлива марок Л и З по ГОСТ 305-42. В топливе по ГОСТ 305-42 допускается содержание серы до $0,5\%$.

² Для тепловозных дизелей срок промывки расходного топливного бака установлен через 75 тыс. км пробега тепловоза.

В табл. 5 приведены физико-химические свойства дизельного топлива по ГОСТ 4749-49.

Таблица 5

ГОСТ 4749-49 на дизельное топливо

Физико-химические свойства	Показатели по различным маркам			
	ДЛ	ДЗ	ДА	ДС
Цетановое число (не менее)	45	40	40	50
Фракционный состав:				
10% перегоняется при температуре °С (не ниже)	—	200	200	—
50% перегоняется при температуре °С (не выше)	290	275	255	280
90% перегоняется при температуре °С (не выше)	350	335	300	—
96% перегоняется при температуре °С (не выше)	—	—	330	340
Вязкость при 20°С:				
кинематическая в <i>сст</i>	3,5—8	3,5—6,0	2,5—4,0	—
соответствующая ей в условных градусах ВУ:	1,24—1,67	1,24—1,48	1,01—1,03	—
Вязкость при 50°С:				
кинематическая в <i>сст</i>	—	—	—	2,5—4,0
соответствующая ей в условных градусах ВУ:	—	—	—	1,01—1,03
Коксуемость по Конардсону в % (не более)	—	—	0,05	—
Коксуемость 10%-ного остатка в % (не более)	0,5	0,5	—	0,5
Кислотность в мг КОН на 100 мл топлива (не более)	5	5	5	5
Зольность в % (не более)	0,02	0,02	0,01	0,02
Содержание серы в % (не более)	0,2	0,2	0,2	0,2
Проба на медную пластинку	Выдерживает			
Температура помутнения в °С (не выше)	—5	—3,5	—	—10
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Отсутствие			
Содержание механических примесей	То же			
Содержание воды	—			
Температура вспышки (определяемая в приборе Мартенса-Пенского) в °С (не ниже)	60	50	35	90
Температура застывания в °С (не выше)	—10	—45	—60	—15

2. Смазочные материалы

Нормальная работа и долговечность дизеля в большой степени зависят от качества применяемой смазки.

Для смазки дизеля и регулятора следует применять дизельное масло марки Д-11 по ГОСТ 5304-54. Для регулятора в летнее время — авиационное масло марки МК-22 (или МС-20) по ГОСТ 1013-49.

Применение других масел для смазки дизеля и регулятора не допускается.

В табл. 6 приведены физико-химические свойства дизельного масла марки Д-11 по ГОСТ 5304-54 и авиационного масла марки МК-22 по ГОСТ 1013-49.

Таблица 6

Дизельное масло марки Д-11 и авиационное масло марки МК-22

Наименование дизелей	Д-11	МК-22
Кинематическая вязкость при 100°С в <i>сст</i> (в пределах)	10,5—12,5	Не менее 22
Отношение кинематической вязкости при 50°С к кинематической вязкости при 100°С (не более)	7,3	8,75
Коксуемость по Конардсону в % (не более)	0,4	0,7
Кислотное число в мг КОН на 1 г (не более)	0,15	0,1
Зольность в % (не более)	0,005	0,004
Содержание селективных растворителей	—	Отсутствие
Содержание водорастворимых кислот и щелочей	Отсутствие	
Содержание механических примесей	То же	
Содержание воды	—	
Температура вспышки, определяемая в открытом тигле в °С (не ниже)	200	—
Температура вспышки, определяемая в приборе Мартенса-Пенского, в °С (не ниже)	—	230
Разность температур вспышки по Бренкену и Мартенса-Пенскому в °С (не более)	—	20
Температура застывания в °С (не выше)	—10	—14
Цвет смеси 15 частей масла и 85 частей бесцветного лигнрина по Дюбоксу в мм (не менее)	—	—15
Плотность при 20° (не выше)	—	0,905

3. Вода

Для охлаждения дизеля нужно применять пресную, прокипяченную и отстаившуюся воду, не содержащую механических примесей.

К охлаждающей воде следует обязательно добавлять хромпик по ГОСТ 2652-48 и соду (углекислый натр) по ГОСТ 5100-49 из расчета 1300 г хромпика и 800 г соды на 1 м³ воды.

Хромпик необходимо предварительно размельчить и растворить в ведре с подогретой водой, а соду растворить в ведре воды и вносить ее небольшими порциями при постоянном перемешивании.

Для охлаждения дизеля запрещается применять непрокипяченную воду, так как при этом на стенках системы охлаждения будет осажаться накипь. Накипь вследствие плохой теплопроводности ухудшает отвод тепла от стенок цилиндров и выпускных коллекторов, что приводит к перегреву дизеля.

Добавление к воде хромпика и соды предохраняет охлаждаемые поверхности от разъедания. Несоблюдение же этого правила при длительной эксплуатации дизеля вызывает сильное разъедание деталей системы охлаждения и выход их из строя.

Показателем хорошего качества охлаждающей воды является отсутствие механических примесей, засоряющих трубопроводы и

полости для прохода воды в цилиндрических гильзах и выпускных коллекторах, что вызывает местные перегревы, в результате которых может произойти авария дизеля.

4. Воздух

Воздух, поступающий из воздухоподогревателя в цилиндры дизеля, должен быть предварительно хорошо очищен от пыли. Это достигается установкой перед воздухоподогревателем воздушного фильтра и правильным уходом за ним.

При плохом уходе за воздушным фильтром в условиях повышенной запыленности воздуха в цилиндры дизеля попадает пыль, которая действует как абразив и вызывает износ трущихся частей. При этом в первую очередь изнашиваются поршневые кольца, поршни, цилиндрические гильзы, коренные и шатунные шейки коленчатых валов и их подшипники. Ускоренный износ деталей, вызываемый разрушительным действием пыли, влечет за собой понижение мощности, увеличение расхода топлива и масла, а также необходимость в преждевременном ремонте дизеля. Поэтому наличие воздушного фильтра и правильный уход за ним являются важными мероприятиями, обеспечивающими работоспособность дизеля.

В условиях работы на судах вероятность попадания пыли в дизель значительно меньше, чем при работе на тепловозах. В связи с этим на судовых дизелях воздушным фильтром служит сетка глушителя шума всасывания, которую целесообразно снаружи покрывать марлей и по мере загрязнения заменять новой.

§ 14. ПОДГОТОВКА К ПУСКУ, ПУСК, ОБСЛУЖИВАНИЕ ВО ВРЕМЯ РАБОТЫ И ОСТАНОВКА ДИЗЕЛЯ

1. Заправка дизеля топливом, маслом и водой

При заправке дизеля топливом, маслом и водой следует соблюдать такие требования:

1) посуда (ведра, бидоны), предназначенная для заправки, должна быть тщательно вымыта и иметь крышки;

2) при заправке топливом и маслом принимать меры, предотвращающие попадание в них грязи, пыли, снега или воды.

3) заправку производить через сетчатые фильтры. Для лучшей очистки топлива рекомендуется в сетки заливных воронок вложить мешочки, сшитые из двойного шелкового полотна или из фланели;

4) после окончания заправки заправочные горловины должны быть закрыты;

5) заправку топливом следует производить за несколько часов до пуска дизеля, чтобы топливо успело отстояться. Перед первым пуском дизеля после заправки нужно спустить отстой из расходного топливного бака;

6) заправку маслом производить до верхней метки маслоизмерительного щупа. При этом прокачать дизель маслом, пользуясь маслоперекачивающим насосом, в течение 5—10 мин. для заполне-

ния всех трубопроводов, фильтров и холодильников. На судовых дизелях необходимо еще спустить воздух из масляной и водяной полостей маслоохладителя;

7) заправку маслом регулятора числа оборотов производить после его промывки. Перед заливкой в регулятор масло необходимо профильтровать через шелковое полотно. Рекомендуется также предварительно подогреть масло до температуры 60—70° С;

8) заправку водой производить либо под напором через сливную трубу, либо наливом в расширительный бак. Налив воды производить не менее чем до середины водомерного стекла расширительного бака. После заправки водой проверить правильность показаний водомерного стекла, для чего открыть его спускной кран, выпустить немного воды из стекла и снова закрыть кран. Уровень воды в стекле во время открытия крана не должен изменяться;

9) выпустить воздух из полостей пресной и забортной воды холодильника и из водяных насосов;

10) в зимнее время, а также на судах при температуре воздуха в машинном помещении ниже плюс 8° С для обеспечения пуска заправку дизеля производить подогретым маслом и водой непосредственно перед пуском.

Температура заливаемого масла должна быть 60—90° С. Во время нагрева масла нельзя допускать его перегрев выше 120° С.

Температура воды в начале заливки должна быть 40—60° С при открытом спускном кране. После появления из спускного крана теплой воды закрыть кран и заполнить систему подогретой водой.

При наличии устройства для подогрева воды при помощи пара строго выполнять все требования по применению подогрева паром.

При заправке системы охлаждения горячей водой (или нагреве паром) следить за заполнением всей системы, проверяя на ощупь нагрев трубопроводов, холодильника, выпускных патрубков, коллекторов и цилиндров дизеля.

На тепловозе после заправки водой включить котел подогрева, после пуска дизеля котел подогрева выключить.

Если по каким-либо причинам дизель нельзя пустить, а температура воды и масла упала до 20° С, необходимо немедленно слить масло и воду (или на тепловозе — включить котел подогрева воды и масла);

11) дозаправку холодной водой производить после снижения температуры воды в системе охлаждения до 40—50° С.

2. Подготовка дизеля к пуску

Перед каждым пуском дизеля необходимо проверить:

уровень масла в раме тепловозного или в маслосборнике судового дизеля; уровень масла в раме тепловозного дизеля должен находиться между двумя верхними метками маслоизмерителя, как показано на фиг. 109; уровень масла в маслосборнике судового

дизеля также должен быть между верхней и нижней метками маслоизмерителя;

уровень масла в регуляторе числа оборотов; уровень должен быть посередине масломерного стекла или с отклонением на 5 мм в ту либо другую сторону;

уровень воды по водомерному стеклу расширительного бака; уровень должен находиться не менее, чем на 50 мм от нижней гайки водомерного стекла;

наличие топлива в топливных баках;

закрыты ли все спускные вентили, пробки и краны масляной системы, системы охлаждения, топливной системы и воздушного пускового устройства;

надежность закрытия всех люков и крышек на дизеле;

находятся ли в рабочем положении все краны масляной системы, охлаждения и топливной;

что подача топлива не выключена кнопкой аварийного выключения;

что червяк валоповоротного устройства не находится в зацеплении с червячным колесом ведущего диска муфты привода генератора;

что рукоятка контроллера находится в нулевом, а рукоятка реверса в нейтральном положении; кроме того, на тепловозном дизеле проверить, что муфта вентилятора холодильника выключена;

что рукоятка управления на судовом дизеле установлена в положение «Стоп»;

давление воздуха в баллонах судового дизеля и спустить конденсат из баллонов.

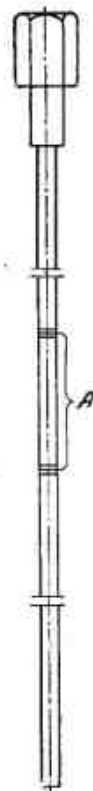
В зимнее время (при температуре наружного воздуха $+5^{\circ}\text{C}$ и ниже) перед пуском дизеля нужно убедиться, что температура масла и воды не ниже 20°C . При температуре воды и масла ниже 20°C слить масло и воду и заправить дизель горячей водой и маслом¹.

Следует повернуть рукоятки масляных пластинчатых фильтров на 2—3 оборота по часовой стрелке.

После длительной стоянки дизеля требуется: произвести проверку, предусмотренную перед каждым пуском дизеля;

открыть пробки для спуска конденсата из выпускных коллекторов и открыть индикаторные краны на всех цилиндрах; повернуть

¹ На тепловозах необходимо проверять на ощупь секции холодильника, так как вода в них может замерзнуть, несмотря на положительную температуру воздуха.



Фиг. 109. Измеритель уровня масла на тепловозном дизеле;

А — диапазон колебаний уровня масла при неработающем дизеле.

вал дизеля на несколько оборотов при помощи валоповоротного устройства и убедиться, что все части движутся свободно, а сконденсировавшаяся вода и скопившееся масло удалены из цилиндров и выпускных коллекторов; после этого завернуть на место пробки и закрыть индикаторные краны;

заполнить топливную систему дизеля топливом, для чего подкачивающим насосом (ручным на судовых и электроприводным на тепловозных дизелях) подкачать топливо через фильтры к топливным насосам;

при необходимости зарядить топливом каждый топливный насос судового дизеля следующим способом: отсоединить от форсунок трубки высокого давления, установить полную подачу топлива и вращать дизель сжатым воздухом до тех пор, пока топливо не будет выходить из трубок без пузырьков воздуха;

проверить легкость перемещения реек всех топливных насосов;

убедиться в том, что зубчатая рейка каждого топливного насоса находится в зацеплении с поводком.

При подготовке к первому пуску нового дизеля или после ремонта нужно:

снять консервацию с наружных деталей дизеля в соответствии с требованиями по расконсервации;

повернуть дизель вручную валоповоротным устройством на 2—3 оборота при открытых индикаторных кранах;

произвести все проверки, выполняемые перед каждым пуском и после длительной стоянки дизеля.

На судовых дизелях, кроме того, необходимо:

проверить свободное открытие и закрытие маневрового клапана, клапана распределителя воздуха и пусковых клапанов; при проверке маневрового клапана следует убедиться, что вентиль на трубопроводе подвода воздуха к дизелю закрыт; пусковые клапаны должны закрываться при переводе рукоятки управления из положения «Пуск» в любое другое положение;

прокачать маслопровод дизеля маслом, поворачивая вал вручную или механизированным приводом при открытых индикаторных кранах; прокачку производить до появления масла из подшипников коленчатых валов и валов привода топливных насосов; для осмотра открыть люки верхней крышки цилиндрического блока и нижние боковые люки.

У тех и других дизелей требуется также:

проверить работу пневматического сервомотора регулятора последовательной установки рукоятки контроллера с нулевого до крайнего положения; при этом взаимное положение рукоятки контроллера и плунжера пневматического сервомотора должно соответствовать данным, приведенным в разделе «Управление регулятором»;

выключить подачу топлива кнопкой аварийного выключения и повернуть на несколько оборотов коленчатый вал (генератором или воздушным пусковым устройством) вначале при открытых, а затем при закрытых индикаторных кранах;

открыть кран для спуска конденсата из воздухоудвки; подготовка нового дизеля к пуску должна быть отмечена в формуляре.

3. Пуск дизеля

После подготовки, описанной выше, для пуска дизеля необходимо последовательно выполнить операции, как указано ниже.

При пуске судового дизеля необходимо: закрыть ventиль для того, чтобы масло от маслоперекачивающего насоса поступало на дизель;

включить маслоперекачивающий насос; дать предупредительный сигнал о пуске дизеля; открыть полностью пусковой ventиль воздушного баллона; перевести рукоятку управления из положения «Стоп» в положение «Пуск», при этом пусковой воздух будет поступать в надлежащем порядке во все цилиндры, и поворачивать дизель;

после появления первых вспышек в цилиндрах дизеля перевести рукоятку управления в положение «Работа» и закрыть ventиль воздушного баллона.

При пуске тепловозного дизеля, когда предстоит использовать в работе один тепловоз, нужно:

включить рубильник аккумуляторной батареи; открыть ключом кнопочный выключатель поста управления тепловозом;

включить кнопки «Электротермометр» и «Электроманометр»; включить кнопку «Топливный насос» и проверить по манометру давление топлива, которое должно быть в пределах $1,5-2,5 \text{ кг/см}^2$;

включить кнопку управления; включить маслоподкачивающий насос для прокачки дизеля маслом перед пуском; пуск дизеля производить не ранее чем через 2—3 мин., после включения насоса;

дать предупредительный сигнал о пуске дизеля; включить кнопку «Пуск» и держать ее включенной до тех пор, пока давление масла в системе не достигнет $0,6 \text{ кг/см}^2$.

При пуске тепловозного дизеля, когда предполагается использовать в работе два спаренных тепловоза следует:

включить рубильники аккумуляторных батарей на обоих тепловозах;

открыть ключом кнопочный выключатель поста, с которого будет вестись управление обоими тепловозами;

включить кнопки «Электротермометр» и «Электроманометр»; при этом электротермометр должен показывать температуру воды на выходе из дизеля второго тепловоза;

включить кнопку «Топливный насос второго тепловоза» и проверить по манометру давление топлива, которое должно быть не менее $1,5-2,5 \text{ кг/см}^2$.

включить в действие маслоперекачивающий насос второго тепловоза;

включить кнопку «Управление»;

дать предупредительный сигнал о пуске дизеля;

включить кнопку «Пуск дизеля второго тепловоза» и держать ее включенной до тех пор, пока давление масла в системе не достигнет $0,6 \text{ кг/см}^2$. О том, что дизель второго тепловоза работает, будет видно по загоревшейся сигнальной зеленой лампе на пульте управления;

произвести пуск дизеля на первом (ведущем) тепловозе, как указано выше.

Пусковую кнопку разрешается держать включенной не более 40 сек. Если дизель за это время не удастся пустить, необходимо выяснить и устранить неисправности.

Запрещается разряжать аккумуляторные батареи повторными пусками, если первые два-три пуска оказались безуспешными. Между каждым повторным пуском необходимо выдерживать интервал 1—2 мин.

Во время пуска дизеля обращать внимание на работу отдельных узлов и агрегатов и внимательно прослушивать весь дизель. В случае появления ненормальных стуков или обнаружения других дефектов следует немедленно остановить дизель и не производить повторного пуска до выявления и устранения причин ненормальной работы.

В случае отказа дизеля в пуске, повторный пуск также не допускается до выявления и устранения причин неисправностей.

Через 3—5 мин. после пуска дизеля закрыть краны для спуска конденсата из воздухоудвки.

4. Осмотр дизеля после пуска

После пуска дизеля осмотреть и проверить при наименьших числах оборотов холостого хода следующее:

равномерность работы дизеля на слух и отсутствие ненормального шума и стуков;

уровень воды в расширительном бачке, который должен быть не ниже, чем на 50 мм над нижней гайкой водомерного стекла;

число оборотов дизеля по тахометру должно быть не выше 400 в минуту;

отсутствие утечек топлива, масла и воды во всех соединениях трубопроводов;

каплепадение воды из сальников водяных насосов, которое должно составлять 30—100 капель в минуту для одного насоса (течь не допускается);

каплепадение топлива из сальника топливopодкачивающего насоса, которое должно быть от 2 до 25 капель в минуту (течь не допускается);

показания всех контрольно-измерительных приборов.

5. Прогрев дизеля

Перевод дизеля на работу под нагрузкой разрешается только после предварительного прогрева до тех пор, пока температура воды и масла не достигнет 35—40° С. Прогрев дизеля следует осуществлять при 550—600 об/мин (на тепловозе при этом нужно выключить кнопку «Управление»).

Прогрев судовых дизелей разрешается производить при числе оборотов выше 600 в минуту, но под нагрузкой не более 100 квт. Работа дизеля под нагрузкой сверх указанной без предварительного прогрева воды и масла до температуры 35—40° С запрещается.

Как на судовых, так и на тепловозных дизелях запрещается работа вхолостую при наименьших числах оборотов (нулевое положение рукоятки контроллера) свыше 5 мин. независимо от того, происходит такая работа летом или зимой.

В случае необходимости работы дизеля вхолостую свыше 5 мин. надо поддерживать 550—660 об/мин. Во время работы дизеля при этом числе оборотов температуру воды и масла поддерживать в пределах 60—75° С.

После прогрева дизель рекомендуется переводить на работу под нагрузкой постепенным повышением числа оборотов и нагрузки.

Перевод на работу под полной нагрузкой судовых дизелей необходимо производить в следующей последовательности:

через 2 мин. после прогрева — нагрузка до 255 квт;
• 6 • • • — • • 500 • ;
• 10 • • • — • • 750 • ;
• 20 • • • — нагрузку довести до полной.

В исключительных случаях в судовых условиях допускается пуск холодного дизеля при температуре в машинном отделении не ниже 10° С с доведением мощности до полной в течение 10 мин. в следующей последовательности:

через 2 мин. после пуска — перевод на нормальное число оборотов;
• 4 • • • — нагрузка до 250 квт;
• 6 • • • — • • 500 • ;
• 8 • • • — • • 750 • ;
• 10 • • • — нагрузку довести до полной.

6. Контроль за работой дизеля

Во время работы под нагрузкой необходимо контролировать работу дизеля в следующем объеме.

В пути следования необходимо проверять: давление масла по манометру верхней магистрали; температуру масла, выходящего из дизеля, после масляного насоса;

давление топлива на входе в дизель;

температуру воды на выходе из дизеля;

цвет выпускных газов при работе под нагрузкой, который должен быть серым или бесцветным;

ритмичность работы дизеля на слух и отсутствие ненормальных стуков и шума.

Не реже чем через каждый час работы осматривать и проверять:

уровень масла в раме дизеля или в маслосборнике, который должен быть не ниже нижней метки маслоизмерительного шупа¹.

уровень воды в расширительном бачке, который должен быть не ниже, чем на 50 мм от нижней гайки водомерного стекла;

отсутствие пропусков масла, воды и топлива во всех соединениях трубопроводов;

отсутствие сильных пропусков в сальниках водяных насосов (каплепадение должно быть 30—100 капель в минуту) и отсутствие чрезмерного нагрева гайки сальника на ощупь;

отсутствие сильных пропусков у сальника топливopодкачивающего насоса (каплепадение должно быть от 2 до 25 капель в минуту);

на ощупь нагрев корпусов топливных насосов, который должен быть одинаковым у всех насосов;

каплепадение из отводной трубки каждого топливного насоса, которое допускается до 25 капель в минуту.

работают ли все форсунки; признаком неисправной работы форсунки является пониженная температура выпускных газов (на 100—150° С) в том цилиндре, где не работает форсунка; поочередным выключением форсунок установить, какая форсунка не работает;

поворачивать каждую рукоятку масляного пластинчатого фильтра на три полных оборота по часовой стрелке;

открыть кран для спуска конденсата из воздухоудовки и держать его в открытом положении 1—2 мин.;

величину разрежения в картере (по U-образному водяному манометру), которая должна быть в пределах от 10 до 60 мм вод. ст.

При несоответствии какой-либо величины необходимо устранить неисправность, как указано ниже в разделе «Возможные неисправности в работе дизеля».

Через каждые 2 часа длительной работы в судовых условиях на постоянных режимах проверять и записывать в вахтенный журнал:

нагрузку в квт²;

температуру выпускных газов в выпускном патрубке и в выпускных коллекторах в цилиндрах по милливольтметру с переключателем, устанавливаемому возле каждого дизеля;

температуру пресной охлаждающей воды на входе в дизель и на выходе из него;

¹ На тепловозном дизеле уровень масла замерять после остановки и стоянки не менее 10 мин.

² При работе на переменных режимах фиксировать время и величину нагрузки.

Давления и температуры

Замеряемые величины при 810 об/мин для судового и при 850 об/мин для тепловозного дизеля	Место установки измерительного прибора	Допускаемые величины	
		для судового дизеля	для тепловозного дизеля
а) Давления			
Наибольшее давление цикла по цилиндрам при полной нагрузке	Переносный максиметр или индикатор	78—88 кг/см ² ; разность давлений сгорания по цилиндрам не более 8 кг/см ²	
Давление сжатия в цилиндре при прогревом дизеля и при 400 об/мин коленчатого вала	То же	30—36 кг/см ² ; разность давлений сжатия по цилиндрам не более 3 кг/см ²	
Давление топлива на входе в дизель (после фильтра тонкой очистки)	На щите приборов	1—2,5 кг/см ²	1,5—2,5 кг/см ²
Перепад давлений до и после фильтра тонкой очистки топлива	То же	Не более 2 кг/см ²	
Перепад давлений до и после фильтра грубой очистки топлива	•	Не более 0,6 кг/см ²	
Давление масла в верхней магистрали	•	1,6—2,5 кг/см ²	Не менее 1,5 кг/см ² и не менее 0,7 кг/см ² (при 400 об/мин)
Давление масла до фильтра тонкой очистки (при работе на бак)	На трубопроводе	2—4,5 кг/см ²	
Перепад давлений до и после фильтра тонкой очистки масла	То же	Не более 3 кг/см ²	
Давление масла после фильтра грубой очистки	•	3—4 кг/см ²	
Перепад давлений до и после фильтра грубой очистки масла	•	Не более 0,6 кг/см ²	
Давление пресной охлаждающей воды после водяного насоса (на входе в дизель)	•	1,5—2,5 кг/см ²	
Давление забортной воды после насоса	•	1,5—2,5 кг/см ²	

Давление продувочного воздуха (при полной нагрузке)

Давление пускового воздуха перед воздухохораспределителем

0,28—0,33 кг/см²

17—19 кг/см²

б) температуры

Температура выпускных газов в выпускных патрубках коллекторов (по цилиндрам при полной нагрузке)	По парометру	Не более 420°С; разность температур по цилиндрам не более 60°С
Температура выпускных газов в выпускном трубопроводе (общем) при полной нагрузке	То же	Не более 420°С
Температура масла на входе в дизель	На щите приборов	Не более 80°С и не ниже 40°С
Температура масла на выходе из дизеля	То же	Рекомендуется 60—75°С, но не выше 83°С
Разность температур входящего и выходящего масла	•	Не более 20°С
Температура пресной охлаждающей воды на входе в дизель	•	Не более 75°С и не ниже 40°С
Температура пресной охлаждающей воды на выходе из дизеля	•	60—75°С, но не выше 80°С 60—75°С, но не выше 88°С
Разность температур входящей и выходящей пресной воды	•	Не более 15°С

Аварийная защита дизеля

Таблица 8

Наименование аварийной защиты и место подсоединения	Когда действует	Характер действия	
		для судового дизеля	для тепловозного дизеля
Температурное реле на выходе масла из дизеля	При температуре масла выше 75°С	На сигнализационном пульте включается красная лампочка и звуковой сигнал; одновременно выключается зеленая лампа	—

Наименование аварийной защиты и место подсоединения	Когда действует	Характер действия	
		для судового дизеля	для тепловозного дизеля
Реле наименьшего давления масла в верхнем масляном коллекторе двигателя	При давлении масла ниже 1 кг/см^2 При понижении давления масла до $0,6-0,7 \text{ кг/см}^2$ для судового и до $0,5 \text{ кг/см}^2$ для тепловозного дизеля При снижении давления масла до $0,3-0,5 \text{ кг/см}^2$ При температуре воды выше 75°C для судового и выше 88°C для тепловозного дизеля	То же Отключается нагрузка с генератора выключением возбуждения Останавливает двигатель переводом реек топливных насосов на нулевую подачу топлива На сигнализационном пульте включается красная лампочка и звуковой сигнал; одновременно выключается зеленая лампа	Снимает нагрузку с генератора Останавливает двигатель выключением подачи топлива регулятором —
Выключатель топлива при низком давлении масла на входе в нижний масляный коллектор дизеля (установлен в отсеке управления дизеля)	При температуре воды выше 75°C для судового и выше 88°C для тепловозного дизеля	Останавливает двигатель переводом реек топливных насосов на нулевую подачу топлива	Сбрасывает нагрузку с генератора
Температурное реле на выходе воды из дизеля	При повышении числа оборотов: до $940-960 \text{ об/мин}$ При давлении газа в цилиндре выше 140 кг/см^2 При давлении в картере или в воздушном ресивере выше $0,5 \text{ кг/см}^2$ При зацеплении червяка с червячной шестерней на диске муфты привода генератора	Выпуск через клапан Выпуск (срабатывание) клапан Не позволяет перевести (установить) рукоятку управления в положение «Пуск» Выход сжатого воздуха через отверстия в колпачке клапана	—
Предельный регулятор числа оборотов (установлен на одном из валов привода топливных насосов)	При давлении масла выше 25 кг/см^2	Выпуск сжатого воздуха через отверстия в колпачке клапана	—
Предохранительный клапан максимального давления шквля в цилиндре	При давлении масла выше 25 кг/см^2	Выпуск сжатого воздуха через отверстия в колпачке клапана	—
Предохранительные клапаны максимального давления газов в картере и в воздушном ресивере	При давлении масла выше 25 кг/см^2	Выпуск сжатого воздуха через отверстия в колпачке клапана	—
Блокировочное устройство валоповоротного механизма	При давлении масла выше 25 кг/см^2	Выпуск сжатого воздуха через отверстия в колпачке клапана	—
Предохранительный клапан пускового воздуха на подводе воздуха к дизелю	При давлении масла выше 25 кг/см^2	Выпуск сжатого воздуха через отверстия в колпачке клапана	—

температуру масла на входе в дизель и на выходе из него; давление масла в верхней магистрали; разрежение в топливном фильтре грубой очистки; перепад давлений по топливному фильтру тонкой очистки; перепад давлений по масляному фильтру грубой очистки; при перепаде $0,8 \text{ кг/см}^2$ и более повернуть каждую рукоятку фильтра на три полных оборота; перепад давлений по масляному фильтру тонкой очистки; давление пресной и заборной охлаждающей воды; давление топлива на входе в дизель; температуру масла до и после маслоохладителя; температуру заборной воды до и после охладителя воды.

7. Нормальные эксплуатационные характеристики дизеля

В процессе эксплуатации показатели работы дизеля должны соответствовать характеристикам, приведенным в табл. 7 и 8.

8. Указания по устранению отдельных неисправностей, которые могут возникнуть во время работы дизеля

При появлении резких отклонений от нормальных показателей в работе дизеля необходимо немедленно принять меры для того, чтобы предупредить возможность аварии.

В табл. 9 приведены отдельные примеры резких отклонений в работе дизеля и рекомендуемые меры.

9. Остановка дизеля

Перед остановкой снять нагрузку с дизеля и проработать несколько минут на наименьшем числе оборотов холостого хода (400 об/мин), пока температура воды и масла не снизится до $50-60^\circ\text{C}$.

Остановку дизеля производить:

на тепловозе — выключением кнопки топливopодкачивающего насоса и кнопки управления;

в судовых условиях — установкой рукоятки управления в положение «Стоп».

После остановки дизеля проверить, что стрелки всех манометров находятся на нулевом делении.

В случаях крайней необходимости (авария, пожар) дизель должен быть остановлен кнопкой аварийной остановки, о чем должна быть произведена соответствующая запись в формуляре.

После каждой остановки выключить подачу топлива (кнопку управления на тепловозе) и провернуть коленчатый вал сжатым воздухом или генератором на 3—5 оборотов для предотвращения попадания масла в цилиндры из верхних поршней.

Поворачивание производить после того, как стрелка масляного манометра установится на нулевом делении, но не позднее чем через 3 мин. после остановки дизеля.

Неисправность	Возможные признаки	Рекомендуемые меры
Трещина в топливной трубке высокого давления Выход из строя форсунки или топливного насоса	Течь топлива по трубке Повышенная течь топлива из сливной трубки форсунки или топливного насоса. Необходимо установить, что неисправно: насос или форсунка. Для этого вывести рейку топливного насоса из зацепления с поводком и переместить рейку на уменьшение подачи. При неисправном насосе рейка не перемещается	Выключить соответствующий топливный насос Если отсутствует возможность немедленно остановить дизель, выключить подачу топлива в соответствующий топливный насос и продолжать работу до первой возможной остановки для обязательного устранения неисправности
При работе под нагрузкой число оборотов дизеля ниже нормального на 20—30 об/мин	1. Показания тахометра, установленного на дизеле. 2. При работе дизеля на упоре (шток сервомотора регулятора находится в верхнем крайнем положении)	1. Проверить число оборотов дизеля по контрольному тахометру. 2. Прогреть нормальное число оборотов испытаниями дизеля и при необходимости отрегулировать топливную аппаратуру заново
Низкий уровень воды или масла	Результаты контроля по водомерному стеклу или масломерному щупу	Немедленно разгрузить и остановить дизель, найти место утечки и устранить течь. Дальнейшая эксплуатация допустима после дозаправки до необходимого уровня
Повышенное разжение в картере (более 60 мм вод. ст.)	Показание манометра	1. На тепловозе открыть люки на корпусе воздушного фильтра для забора воздуха из машинного помещения. 2. Промыть воздушный фильтр
Стуки, внезапно возникшие при работе дизеля	На слух	Немедленно снизить число оборотов до наименьшего, установить причину стуков и устранить. До устранения стуков работа дизеля не разрешается

При кратковременных остановках дизеля на тепловозе во время следования в пути, если температура наружного воздуха ниже $+5^{\circ}\text{C}$, не следует допускать уменьшения температуры воды и масла ниже $+20^{\circ}\text{C}$. В случае понижения температуры воды и масла по сравнению с указанной нужно подогреть их, пользуясь котлом подогрева.

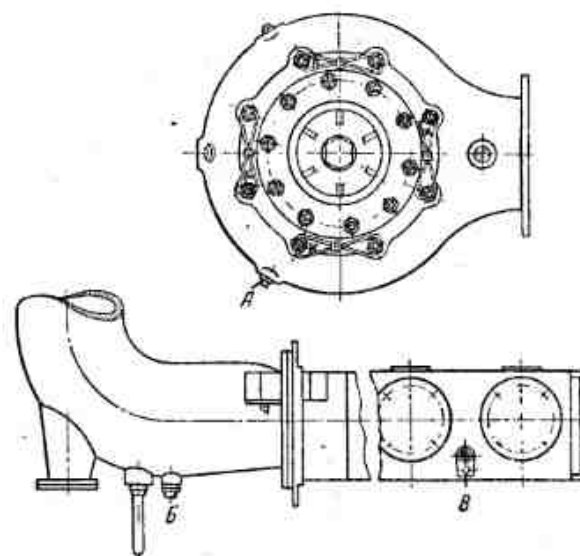
При необходимости держать тепловоз в готовности к работе следует периодически подогревать воду и масло, пуская дизель и

поддерживая 550—600 об/мин (восьмое положение рукоятки шестнадцатипозиционного контроллера) или включая котел подогрева.

При отсутствии необходимости держать тепловоз в готовности к работе следует:

немедленно после остановки дизеля слить масло из масляной системы и регулятора;

после снижения температуры воды до $30\text{—}50^{\circ}\text{C}$ слить ее из системы охлаждения; при этом обязательно слить воду через пробки



Фиг. 110. Места слива воды из водяного насоса и выпускной системы:

А — пробка для слива воды из корпуса водяного насоса; Б — пробка для слива воды из выпускного патрубка; В — пробка для слива воды из выпускного коллектора.

на выпускных патрубках, из корпуса водяного насоса и через краны выпускных коллекторов¹, как указано на фиг. 110. После слива воды спускные пробки и краны оставить открытыми.

спустить топливо из корпусов топливных фильтров и очистить дизель от грязи и пыли.

Подготовка дизеля к пуску (новая заправка водой, топливом и маслом), пуск и прогрев его в зимних условиях должны производиться в условиях депо.

Во время бездействия судового дизеля ежедневно, пользуясь механизированным приводом или ручным валоповоротным устройством, поворачивать коленчатый вал на 5—10 оборотов и прокачивать дизель маслом, пользуясь маслоперекачивающим насосом.

¹ При сливе воды зимой обязательно проверить, спущена ли вода из водяного насоса и из выпускных коллекторов.

Через каждые 10 дней пустить дизель и проработать 30 мин. Температура машинного отделения во время хранения дизеля в бездействии не должна быть ниже $+8^{\circ}\text{C}$ причем суточное колебание температуры в машинном отделении допускается не более 10°C .

§ 15. ПЕРИОДИЧЕСКИЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСМОТРЫ ДИЗЕЛЯ

1. Общие указания

Периодические технические осмотры являются основными профилактическими мероприятиями, обеспечивающими нормальное техническое состояние дизеля и предупреждающими преждевременный износ его узлов и деталей.

Дизель необходимо содержать в чистоте и не допускать скопления влаги. Небольшие пропуски топлива, масла и воды в соединениях легко обнаружить во время чистки и необходимо устранять их в начале появления.

Необходимо чаще проверять затяжку всех гаек, болтов и шпилек, что в значительной мере увеличивает надежность работы дизеля.

Своевременное выполнение всех планово-предупредительных технических осмотров обеспечивает нормальную и длительную работу дизеля на тепловозе или судне.

Как правило, запрещается эксплуатация дизеля, если он своевременно не прошел периодического технического осмотра, а также при наличии неисправностей или отсутствии какой-либо детали или измерительного прибора.

Периодические планово-предупредительные технические осмотры дизеля следует выполнять в следующие сроки:

ежедневный осмотр через каждые 15—20 час. работы дизеля на судне или после 250—500 км пробега тепловоза;

контрольно-технический осмотр — через каждые 250 час. работы судового дизеля или после 3—4 тыс. км пробега тепловоза;

периодический осмотр (малый периодический ремонт) — через каждые 500 час. работы судового дизеля или после каждых 15—20 тыс. км пробега тепловоза;

дополнительная ревизия (большой периодический ремонт) — через каждые 1500 час. работы судового дизеля или после 55 тыс. км пробега тепловоза.

2. Ежедневный осмотр

При ежедневном осмотре необходимо выполнить следующие работы:

1) при работе тепловозного дизеля в условиях сильно запыленной местности очистить и промыть воздушный фильтр (кассеты);

2) добавить свежего масла в раму тепловозного дизеля в количестве не менее 20 кг, поддерживая его нормальный уровень по маслоизмерителю. В случае, если необходимость в добавлении масла отсутствует или требуется добавить его меньше 20 кг, проверить в лаборатории качество масла, находящегося в раме, на отсутствие воды и топлива;

3) проверить работу пневматического сервомотора регулятора числа оборотов последовательной установкой рукоятки контроллера с нулевого до шестнадцатого положения (или до восьмого у восьмипозиционного контроллера). При этом взаимное расположение рукоятки контроллера и плунжеров пневматического сервомотора должно соответствовать схеме, приведенной на фиг. 68;

4) произвести все проверки, выполняемые перед каждым пуском и после длительной стоянки дизеля.

3. Контрольно-технический осмотр

При контрольно-техническом осмотре выполняют те же работы, что и при ежедневном осмотре. Кроме того, необходимо произвести следующее:

1) проверить легкость перемещения регулировочных реек на каждом топливном насосе и отсутствие заедания поводковой втулки на рейке;

2) открыть люки верхней крышки цилиндрического блока, а также нижние боковые люки и проверить:

шплинтовку всех гаек коренных и шатунных подшипников¹;

осмотреть места вблизи коренных и шатунных подшипников на предмет отсутствия выкрошившихся частиц баббита;

3) проверить крепление дизеля, генератора и возбuditеля на подмоторной раме;

4) проверить крепление рамы дизеля на тепловозе, а на судовых дизелях проверить крепление амортизаторов к раме и к фундаменту;

5) очистить и промыть все топливные фильтры и фильтр грубой очистки масла. Промыть кассеты воздушного фильтра на тепловозе и удалить пыль из бункеров воздушного фильтра;

6) убедиться, что при нажатии на кнопку аварийной остановки дизеля рейки топливных насосов устанавливаются в положение нулевой подачи. Рычагом повторного включения установить автомат выключения в нормальное положение;

7) снять все форсунки и проверить их работу на стенде, пользуясь насосом для проверки форсунок. Форсунки, имеющие плохое распыливание топлива, отремонтировать и отрегулировать. На тепловозных дизелях форсунки проверять через один осмотр (через 6—8 тыс. км пробега тепловоза);

8) вынуть гибкие валики тахометров и смазать их концы тонким слоем солидола марки Л по ГОСТ 1033-51;

9) снять крышки воздушных ресиверов и выпускных коллекто-

¹ При первом контрольно-техническом осмотре необходимо проверить затяжку гаек коренных подшипников. Для этого расшплинтовать и отпустить гайки и попытаться дотянуть каждую гайку ключом с длиной рукоятки 250—300 мм. Если гайка не дотягивается, значит она завернута нормально. В случае ослабления затяжки необходимо отвернуть полностью обе гайки этого подшипника и произвести их новую затяжку, как указано ниже в разделе «Затяжка гаек коренных подшипников в случае замены шпилек или болтов».

ров, осмотреть верхние и нижние поршни, а также поршневые кольца. В случае неудовлетворительного состояния поршневых колец вынуть соответствующие поршни и заменить кольца;

10) очистить от нагара термолары и проверить правильность установки стрелки гальванометра, которым определяется температура выхлопных газов;

11) осмотреть внутренние поверхности воздушных ресиверов и очистить их от масла (во избежание воспламенения масла и возможности взрыва);

12) заменить масло в регуляторе числа оборотов¹.

4. Периодический осмотр (малый периодический ремонт)

При этом осмотре выполнить те же работы, что и при контрольно-техническом, а, кроме того, и следующие:

1) заменить масло в масляной системе;

2) заменить бумажные пакеты в масляном фильтре тонкой очистки и войлочные пластины топливного фильтра тонкой очистки;

3) очистить от нагара выпускные окна цилиндровых гильз и каналы выпускных коллекторов. Очистку нагара производить осторожно, чтобы не допустить попадания удаляемого нагара внутрь цилиндра;

4) осмотреть шестерни привода агрегатов, привода воздухо-дувки и вертикальной зубчатой передачи через соответствующие люки. Проверить шплинтовку и затяжку болтов и гаек у эластичной муфты передачи. Проверить состояние пружин у муфты;

5) снять колено ресивера с левой стороны дизеля и проверить, нет ли натиров и задиров на роторах воздуходувки;

6) замерить величину линейного сжатия, которая у каждого цилиндра должна быть в пределах, указанных в таблице зазоров. Увеличение линейного сжатия указывает на ненормальный износ втулки поршневого пальца в головке шатуна;

7) на судовых дизелях осмотреть цинковые протекторы в охладителях воды и масла и по степени разъедания определить, можно ли допустить их к дальнейшей работе или необходимо заменить.

5. Дополнительная ревизия (большой периодический ремонт)

В этом случае в дополнение к объему работ, предусмотренному периодическим осмотром,² необходимо:

1) снять верхние крышки цилиндрического блока, а также боковые крышки отсека нижнего коленчатого вала и проверить щупом зазоры во всех коренных подшипниках коленчатых валов;

¹ На тепловозных дизелях смену масла в регуляторе числа оборотов производить через один осмотр (через 6—8 тыс. км пробега тепловоза).

² Разборка и осмотр узлов и деталей, не предусмотренных настоящим техническим осмотром, производится в случае их неудовлетворительной работы.

2) снять и осмотреть все вкладыши коренных и шатунных подшипников¹;

3) вынуть все верхние и нижние поршни с шатунами, разобрать каждый поршень, тщательно очистить все детали, промыть и осмотреть. Рекомендуется заменить верхнее кольцо нижнего поршня на новое;

4) осмотреть цилиндрические гильзы. Тщательно очистить от нагара выпускные и продувочные окна и каналы выпускных коллекторов;

5) обмерить цилиндрические гильзы, не вынимая их из блока;

6) осмотреть и проверить на износ (по зазорам и слабинам) механизм управления;

7) снять воздуходувку, проверить осевой разбег рабочих колес и затяжку гаек крепления шестерен и подшипников (специальным ключом), осмотреть состояние роторов. Проверить зазоры в зубьях синхронных шестерен;

8) проверить и при необходимости заменить набивку сальника у топливopодкачивающего и водяного насосов;

9) снять крышку масляного насоса, осмотреть синхронные шестерни и проверить зазоры в зубьях;

10) очистить от нагара глушитель выпуска и всю выпускную магистраль.

11) проверить центрирование генератора с дизелем;

12) произвести осмотр и промывку охладителей масла и воды на судовом дизеле;

13) произвести сборку, регулировку, обкатку и испытание дизеля.

§ 16. УХОД ЗА ДИЗЕЛЕМ

1. Уход за топливной системой

Основной причиной износа деталей и неисправной работы топливной аппаратуры (топливных насосов, форсунок) является загрязненность топлива.

Правильный уход за топливной системой обеспечивает наиболее экономичную работу дизеля и удлиняет срок службы топливной аппаратуры.

Для обеспечения нормальной работы топливной системы необходимо соблюдать следующие положения.

Дизели должны работать исключительно на топливе, указанном в разделе 1 § 13 настоящей книги. Перед заправкой в баки топливо должно быть тщательно профильтровано.

Не реже одного раза в год (через 2 тыс. час. работы судового дизеля или через 75 тыс. км пробега тепловоза) необходимо очищать и промывать топливные баки и весь топливный трубопровод.

¹ Выемку вкладышей коренных подшипников разрешается производить одновременно не более чем на шести несмежных между собой опорах после установки на место осмотренных вкладышей.

Во избежание утечек топлива или подсоса воздуха необходимо тщательно производить сборку всех соединений топливных трубопроводов. После всякой разборки и сборки топливных трубопроводов низкого давления и на всасывании перед топливоподкачивающим насосом они должны быть опрессованы на давление не менее 3 кг/см^2 .

При сборке топливные трубопроводы должны соединяться без особых усилий и деформаций. Особенно это условие необходимо соблюдать при сборке топливных трубопроводов высокого давления, по которым топливо поступает от насосов к форсункам.

Ощупыванием топливных трубок высокого давления на работающем дизеле следует проверять отсутствие гидравлических ударов. При наличии таких ударов надо снять соответствующие форсунки и проверить, нет ли заклинивания иглы или засорения распыливающих отверстий. Трубки, у которых наблюдаются гидравлические удары, обычно бывают нагреты больше, чем другие.

Необходимо следить за регулировкой разгрузочного и регулирующего клапанов, которые должны обеспечивать нормальное давление топлива.

Промывку всех топливных фильтров производить через каждые 250 час. работы судового дизеля (при профилактическом контрольно-техническом осмотре).

Работы, связанные с разборкой и ремонтом топливных насосов, регулятора числа оборотов и форсунок, разрешается производить только в специально оборудованных мастерских и под руководством соответствующих специалистов.

При установке новой трубки высокого давления перед присоединением к форсунке необходимо прокачать через нее топливо топливным насосом в течение не меньше одной минуты.

Замену деталей и узлов топливной аппаратуры (топливных насосов, форсунок), а также проверку их работы производить в соответствии с указаниями, приведенными ниже.

2. Уход за масляной системой

Для надежной и длительной службы деталей дизеля необходимо применять масло надлежащего качества и содержать в исправном состоянии масляную систему.

Для этого требуется строго соблюдать следующие условия.

Применять только чистое масло надлежащего сорта (см. раздел 2 § 13).

Своевременно поворачивать рукоятки пластинчато-щелевых масляных фильтров (через каждый час работы дизеля).

Своевременно промывать масляные фильтры: через 250 час. работы промывать фильтры грубой очистки и через 500 час. работы заменять бумажные пакеты в фильтрах тонкой очистки.

Своевременно заменять масло в масляной системе дизеля и в регуляторе числа оборотов.

В процессе эксплуатации смену масла в масляной системе производить через каждые 500 час. работы (при периодическом

осмотре) с обязательным пополнением свежим маслом. Доливку свежего масла производить при ежедневном осмотре (через каждые 15—20 час. работы) в количестве не менее 20 кг.

При смене масла в дизеле (и регуляторе) рекомендуется использовать масло сливать сразу же после остановки дизеля, пока он не остыл и масло имеет малую вязкость.

При повышении уровня масла в раме работающего дизеля или в маслосточной цистерне следует немедленно выяснить причину этого и устранить неисправность. Причиной этого может быть попадание в масло воды или топлива¹. Поэтому для своевременного обнаружения такого дефекта необходимо производить лабораторный анализ масла через каждые 100 час. работы дизеля. При обнаружении воды или топлива немедленно сменить все масло и устранить причины, вызвавшие попадание воды или топлива в масло.

Смену масла в регуляторе производить через каждые 250 час. работы дизеля (через один контрольно-технический осмотр).

3. Промывка фильтров и охладителей

Промывка фильтра грубой очистки топлива у судового дизеля

Для промывки фильтра нужно выполнить следующее:

1) закрыть вентиль на трубопроводе подвода топлива из расходного бака;

2) перед разборкой спустить топливо через пробку в нижней части корпуса каждой секции фильтра;

3) после снятия колпака каждой секции осторожно, чтобы не повредить, вынуть наружные и внутренние стаканы фильтрующих секций;

4) тщательно промыть все наружные и внутренние стаканы фильтрующих секций. Каждый стакан промывать в чистом дизельном топливе и протирать волосной щеткой;

5) для лучшей очистки от осадков и грязи каждый стакан следует промывать в двух ваннах. После промывки, дать стечь дизельному топливу и продуть каждый стакан снаружи сжатым воздухом;

6) непосредственно после промывки секций собрать фильтр.

Разрешается промывку фильтрующих секций производить без остановки дизеля. Для этого поочередно выключать секции, подлежащие промывке, установкой крана переключателя в соответствующее положение. Вместе с тем промывку топливных фильтров желательно производить при остановленном дизеле.

Промывка топливного фильтра у тепловозного дизеля

Промывку фильтра производить без снятия корпуса, отсоединив лишь колпаки фильтрующих секций.

¹ Попадание топлива в масло определяется по температуре вспышки, которая допускается не ниже 160°C и по вязкости в сст при 100°C , допускаемой не ниже 9.

При промывке выполнить следующее:

1) снять и промыть в бензине или керосине сетчатый каркас и все детали фильтра, а набивку заменить новой. После промывки детали обдуть сухим сжатым воздухом;

2) набивку фильтров производить хлопчатобумажной пряжей однониточной, суровой, кардного прочеса № 60 в куфтах весом 0,5 кг на каждый фильтр. Набивка должна быть сухой и однородной, без посторонних включений (трикотажных отходов, мотков и т. п.). Каркас фильтров равномерно (без уплотнений и незаполненных мест) заполнить набивкой.

Промывка фильтра тонкой очистки топлива

Промывка фильтра складывается из следующих операций:

1) перед разборкой фильтра спустить топливо через пробку в нижней части корпуса каждой секции;

2) снять колпаки каждой секции и осторожно, чтобы не повредить, снять фильтрующие секции;

3) поместить фильтрующие секции в собранном виде в ванну с бензином или керосином и тщательно промыть их снаружи;

4) разобрать секции, оставив шелковый чехол на сетке каждой секции;

5) каждую фетровую пластинку тщательно промыть в бензине и выжать рукой. Затем сложить по две-три пластинки вместе и отжать их между двумя чистыми досками. Это нужно повторить несколько раз;

6) сетку фильтра с шелковым чехлом промыть только снаружи (во избежание загрязнения сетки изнутри);

7) при сборке секций добавить новые (одну-две) фетровые пластинки, так как после промывки толщина пластинок уменьшается;

8) одновременно с промывкой фильтрующих секций промыть корпус и колпаки фильтра и обдуть их сухим сжатым воздухом.

Промывка фильтра грубой очистки масла

Для промывки сделать следующее:

1) перед снятием фильтрующих секций для промывки выключить фильтр при помощи крана (если он имеется в системе) и спустить масло из корпуса фильтра через пробку;

2) выемку фильтрующих секций производить осторожно, чтобы не повредить фильтрующие пластинки и прокладки;

3) поместить фильтрующие секции в ванну с чистым дизельным топливом и промывать их при помощи мягкой волосяной щетки;

4) для лучшей очистки от загрязнений каждую секцию промывать последовательно в двух ваннах;

5) во время промывки обязательно поворачивать рукоятки фильтрующих секций. Рукоятки должны вращаться легко, без заеданий;

6) после промывки каждую секцию продуть сжатым воздухом, поворачивая при этом рукоятки;

7) перед установкой промытых фильтрующих секций на место тщательно промыть чистым дизельным топливом внутренние полости корпуса фильтра, при этом рекомендуется снимать нижнюю крышку, в которой расположена спускная пробка;

8) как исключение, на судовых дизелях разрешается производить смену фильтрующих секций без остановки дизеля. Для этого на время смены секций фильтр выключить при помощи крана. Продолжительность выключения фильтра допускается не более 10 мин.

Промывка фильтра тонкой очистки масла

При промывке произвести следующие работы:

1) перед разборкой фильтра спустить масло через пробку;

2) разобрать фильтр и вынуть секции предварительной и тонкой очистки;

3) тщательно промыть внутренние полости корпусов секций предварительной и тонкой очистки чистым дизельным топливом;

4) установить новые секции тонкой очистки масла;

5) тщательно промыть все наружные и внутренние стаканы секций предварительной очистки. Каждый стакан промывать в чистом дизельном топливе и протирать волосяной щеткой;

6) для лучшей очистки от осадков и грязи каждый стакан следует промывать в двух ваннах. После промывки дать стечь дизельному топливу и каждый стакан продуть снаружи сжатым воздухом;

7) непосредственно после промывки секций предварительной очистки и замены секций тонкой очистки фильтр собрать.

Очистка и промывка воздушного фильтра

Очистку и промывку фильтра производить в следующем порядке:

1) открыть лючки и удалить из бункеров осевшую пыль;

2) вынуть из корпуса фильтрующие элементы (кассеты);

3) продуть кассеты сжатым воздухом или паром, тщательно промыть в керосине или в дизельном топливе и снова продуть сжатым воздухом;

4) погрузить кассеты на 5 мин. в ванну с маслом, подогретым до температуры 40—50° С для промасливания¹;

5) после промасливания в ванне выдержать кассеты в горизонтальном положении не менее одного часа для стока излишнего масла, а в зимний период — кассеты после промасливания слегка продуть сжатым воздухом;

6) очистить корпус фильтра от пыли и грязи при помощи салфетки, смоченной в керосине или в дизельном топливе;

7) установить кассеты в корпус фильтра, проверив наличие и состояние уплотнительных войлочных прокладок между корпусом и кассетами;

8) проверить надежность крепления воздушного фильтра.

¹ Для промасливания кассет применять то же масло, что и для заправки масляной системы дизеля.

Промывка маслоохладителя

При промывке маслоохладителя следует:

- 1) снять его с фундамента;
- 2) снять крышки и вынуть охлаждающий элемент;
- 3) обдуть трубки охлаждающего элемента струей пара низкого давления;
- 4) просушить трубки обдувкой сжатым воздухом;
- 5) очистить внутреннюю поверхность корпуса¹ от грязи и промыть дизельным топливом;
- 6) промыть распорное и уплотнительное кольца, прочистить отверстия в распорном кольце;
- 7) прочистить отверстия в трубных досках и очистить трубки внутри банником;
- 8) промыть трубки сильной струей воды из шланга и продуть сжатым воздухом;
- 9) промыть внутренние полости крышек и поверхности трубных досок сильной струей воды и обдуть их сжатым воздухом;
- 10) после очистки произвести гидравлическое испытание маслоохладителя со стороны масляной и водяной полостей.

Гидравлическое испытание масляной полости производится при снятых крышках и затянутом сальнике дизельным маслом, применяющимся для смазки дизеля при температуре масла 50—60° С и давлением 5 кг/см².

Водяная полость испытывается водой с давлением 2,5 кг/см² при собранном маслоохладителе.

Чистку водяной полости можно производить без снятия маслоохладителя с фундамента. После очистки масляной полости рекомендуется в течение 5—10 мин. прокачать через охладитель масло по замкнутому контуру через фильтр с отключением всех потребителей масла.

Промывка охладителя воды

При промывке выполняют такие операции:

- 1) снять охладитель с фундамента;
- 2) снять с него крышки;
- 3) промыть внутреннюю поверхность корпуса и наружные поверхности охлаждающих трубок через патрубки подвода и отвода пресной воды;
- 4) прочистить наружные поверхности трубных досок и очистить внутренние поверхности трубок специальным банником;
- 5) промыть трубки внутри сильной струей воды и продуть их сжатым воздухом;
- 6) очистить и промыть внутренние полости крышек;
- 7) после промывки произвести гидравлическое испытание раздельно со стороны полостей пресной и заборной воды под давлением 2,5 кг/см².

¹ На внутреннюю поверхность корпуса маслоохладителя не должна попадать вода во избежание повреждения слоя фосфатации.

4. Уход за регулятором числа оборотов

Основной причиной неудовлетворительной (неустойчивой) работы регулятора числа оборотов является загрязненность масла. Поэтому во всех случаях неудовлетворительной работы необходимо промыть регулятор и сменить масло.

Промывку регулятора и смену масла следует производить также во всех случаях, когда регулятор по каким-либо причинам снимается с дизеля.

Для смены масла в регуляторе необходимо:

- 1) сразу же после остановки дизеля спустить использованное масло из корпуса регулятора через нижнюю пробку и через масленку в крышке залить дизельное топливо до нормального уровня;
- 2) пустить дизель на 2—3 мин.;
- 3) остановить дизель, спустить дизельное топливо и залить в регулятор свежее масло;
- 4) вновь пустить дизель на 3—5 мин., остановить его и слить масло из регулятора. Затем произвести заново заполнение свежим маслом;
- 5) во всех случаях перед заливкой в регулятор масла (а также топлива) предварительно следует профильтровать его через шелковое полотно;
- 6) в начале работы регулятора на свежем масле необходимо выпустить воздух из масляных каналов и полостей регулятора. Для этого при работе дизеля на нулевом положении рукоятки контроллера отвернуть регулировочную иглу на 2—3 оборота и дать дизелю поработать в течение 5—8 мин. Затем постепенно заворачивать иглу, пока дизель начнет работать равномерно. Игла должна быть отвернута от упора примерно на $\frac{1}{4}$ оборота для обеспечения надежного пуска дизеля;
- 7) окончательная регулировка открытия иглы должна производиться на хорошо прогретом дизеле;
- 8) после окончательной регулировки пробку иглы запломбировать.

Если масло в регулятор приходится добавлять чаще одного раза в сутки, необходимо заменить сальник вала привода регулятора. Для замены сальника следует снять регулятор с дизеля и вынуть вал привода в сборе из нижнего корпуса регулятора. Затем снять пружинное кольцо, выпрессовать вал привода из подшипника и снять буксу с сальником.

После замены сальника собрать вал привода в порядке, обратном разборке.

Для замены сальника штока сервомотора необходимо выбить конический штифт и отвернуть серьгу со штока. Затем снять крышку сервомотора, выпрессовать рычагом старый сальник и запрессовать новый.

При установке крышки соблюдать осторожность, чтобы не повредить резиновой манжеты сальника.

5. Уход за системой охлаждения

Для обеспечения надежной работы системы охлаждения, необходимо:

- 1) поддерживать нормальный температурный режим;
- 2) добавлять воду при любых условиях эксплуатации и независимо от времени года производить это только после понижения температуры воды в системе до 40—50° С;
- 3) в условиях эксплуатации не допускать повышения температуры воды выше 88° С и понижения ее меньше 40°;
- 4) во всех случаях повышения температуры воды до 88° С проверить правильность работы системы охлаждения и уровень воды в расширительном бачке. Если обнаружится недостаточное количество воды в системе, необходимо немедленно разгрузить дизель и охладить воду до 40—50° С, после чего добавить воды;
- 5) следить за нормальным состоянием сальников водяных насосов, через которые при работе на наименьшем числе оборотов холостого хода должно просачиваться до 100 капель воды в минуту; в тех случаях, когда пропуск воды через сальник становится больше допустимого, необходимо осторожно, не перетягивая, подтянуть сальник;
- 6) особо тщательно нужно осматривать внутреннюю полость цилиндрического блока дизеля в отсеках топливных насосов и форсунок для выявления возможной утечки воды через уплотнения переходников форсунок и пусковых клапанов в гильзах цилиндров;
- 7) проверять отсутствие утечки воды через спускные трубы и вентили системы охлаждения. Пропуск вентилей вызывает подсос воздуха в систему и нарушение нормальной циркуляции воды;
- 8) заправку (а также доливку) системы охлаждения производить пресной прокипяченной водой с добавлением к ней хромпика и соды, как указано в разделе 3 § 13.

6. Мероприятия по уменьшению разжижения масла топливом

В процессе эксплуатации дизелей Д100 наблюдается разжижение масла топливом. Разжижение масла топливом наблюдается главным образом на тепловозных дизелях и особенно в зимний период эксплуатации, когда для поддержания необходимого тепловозного состояния дизель не останавливают на стоянках тепловозов и он работает при наименьших числах оборотов холостого хода. Разжижение масла топливом возможно в следующих случаях:

при работе тепловозного дизеля на стоянках тепловоза на нулевом положении рукоятки контроллера свыше 5 мин. и при работе судового дизеля на наименьших числах оборотов холостого хода свыше 10 мин.;

при работе тепловозного дизеля на любых режимах холостого хода без выключения одного ряда топливных насосов (при неисправном выключателе ряда насосов) и при работе судового дизеля на режимах холостого хода свыше 1 часа;

при работе дизелей с неисправными форсунками, у которых зависят иглы распылителей;

при прогреве дизеля в зимнее время без предварительной заправки систем смазки и охлаждения горячим маслом и горячей водой.

Для уменьшения попадания топлива в масло и обеспечения нормальной смены масла в системе (на тепловозном дизеле через 15—20 тыс. км пробега тепловоза, а на судовом — через 500 час. работы) необходимо:

- 1) Не допускать длительной работы дизеля (больше 5 мин. на наименьших числах оборотов холостого хода и свыше 30 мин. при 550—615 об/мин).

С этой целью рекомендуется:

на стоянках тепловоза по возможности останавливать дизели на обеих секциях. При отсутствии возможности остановить оба дизеля обязательно остановить дизель на одной секции, а на втором (работающем) дизеле поднять число оборотов до 610 в минуту переводом рукоятки контроллера в VIII положение при выключенной кнопке «Управление машинами»;

в зимний период не допускать прогрева тепловозного дизеля работой на холостом ходу. Прогрев производить при помощи котла подогрева. При длительной стоянке зимой ставить тепловоз в теплое помещение;

при работе тепловозных дизелей на холостом ходу продолжительностью более 5 мин. во время движения с поездом необходимо остановить дизель на одной секции, а на втором (работающем) дизеле поднять число оборотов до 610 в минуту переводом рукоятки контроллера в VIII положение при выключенной кнопке «Управление машинами». В крайнем случае разрешается увеличить число оборотов до 610 в минуту у обоих дизелей;

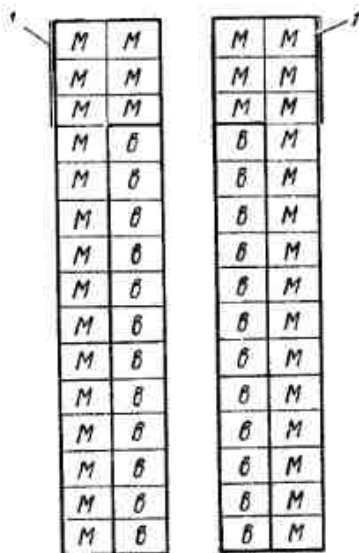
- 2) ежедневно перед началом смены проверять исправность выключателей одного ряда топливных насосов на обеих секциях тепловоза, чтобы не допускать работы дизелей без нагрузки на обоих рядах топливных насосов;

- 3) на тепловозном дизеле через каждые 6—7,5 тыс. км пробега тепловоза, а на судовом дизеле — через каждые 250 час. работы проверять все форсунки на ручном стенде на качество распыливания топлива. Неисправные форсунки отремонтировать и отрегулировать;

- 4) для снижения интенсивности разжижения масла топливом рекомендуется работать при температуре масла на выходе из дизеля в пределах 75—80° С (с целью повышения испарения топлива из масла). При этом температуру воды на выходе из дизеля поддерживать в пределах 60—75° С. Для выполнения этого требования следует на тепловозных дизелях закрывать картонными щитами три секции М — маслоохладителя, как показано на фиг. 111.

Чтобы своевременно заметить разжижение масла топливом и принять меры нужно:

1. Проверку масла на разжижение топливом производить через каждые 2—3 тыс. км пробега тепловоза (примерно через 100 час. работы), определяя величину вязкости и температуру вспышки масла. Пробу масла для анализа отбирать через пробку в маслоохладителе или из картера дизеля следующим образом. Из сливной трубы дизеля наполнить три ведра маслом. Затем из этой же



Фиг. III. Схема расположения секций охладителей на тепловозе (вид с передней части тепловоза):

1 — картонные щитки; М — секции маслоохладителя; В — секции охладителя воды.

трубы наполнить маслом четвертое ведро и отобрать из этого ведра не менее 1 л масла для анализа. Оставшееся в ведрах масло залить в картер дизеля. Масло отбирать сразу же после остановки дизеля при температуре не ниже $+40^{\circ}\text{C}$.

2. Установлены следующие браковочные признаки масла: температура вспышки, определяемая в открытом тигле, допускается не ниже 160°C ;

вязкость масла в сст при 100°C должна быть не ниже 9.

3. Для обеспечения температуры вспышки и вязкости масла в допустимых пределах разрешается слить часть масла из системы и произвести ее дозаправку свежим маслом.

§ 17. ВОЗМОЖНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ В РАБОТЕ ДИЗЕЛЯ, ИХ ПРИЧИНЫ И СПОСОБЫ УСТРАНЕНИЯ

Ниже приведены неисправности, признаки неисправностей, которые могут появиться при работе дизеля, их причины, а также рекомендуемые меры по устранению неисправностей.

Характерные признаки	Причины неисправностей	Рекомендуемые способы устранения
Дизель нельзя пустить или пуск его производится с трудом		
Вал дизеля не поворачивается	1. Перегорел предохранитель пусковой кнопки или плохой контакт пусковой кнопки 2. Неисправна цепь блокировочного устройства валоповоротного устройства 3. Червяк валоповоротного устройства находится в зацеплении с червячным колесом 4. Неисправен трос блокировочного устройства валоповоротного механизма ; 1. Недостаточное давление пускового воздуха	1. Заменить предохранитель или обеспечить контакт 2. Устранить неисправность цепи блокировочного устройства 3. Отключить валоповоротное устройство 4. Устранить неисправность троса блокировочного устройства 1. Проверить поступление сжатого воздуха к дизелю. Проверить давление воздуха в баллонах и при необходимости зарядить их. Если давление в баллонах достаточное, осмотреть и отрегулировать редукционный клапан 2. Осмотреть воздухораспределитель. Неисправную плунжерную пару отремонтировать или заменить. Проверить и зарядить аккумуляторные батареи
Коленчатый вал страгивается и, не делая полного оборота, останавливается	2. Зависает плунжер воздухораспределителя Неисправны аккумуляторные батареи	1. Проверить поступление сжатого воздуха к дизелю. Проверить давление воздуха в баллонах и при необходимости зарядить их. Если давление в баллонах достаточное, осмотреть и отрегулировать редукционный клапан 2. Осмотреть воздухораспределитель. Неисправную плунжерную пару отремонтировать или заменить. Проверить и зарядить аккумуляторные батареи
Вал дизеля вращается с недостаточным числом оборотов.	Шток сервомотора регулятора не передвигается. Рейки топливных насосов остаются на нулевой подаче Коленчатый вал вращается с достаточным для пуска числом оборотов, но в цилиндрах дизеля нет вспышек	1. Устранить заедание соленоида; устранить разрыв цепи 2. Заменить масло в регуляторе 1. Проверить наличие топлива в топливных коллекторах 2. Выпустить воздух из топливных фильтров и из топливной системы 3. Промыть топливные фильтры 4. Установить место подсоса и устранить его 5. Проверить работу топливоподкачивающего насоса
	1. Неисправен соленоид регулятора (заедание сердечника или разрыв цепи соленоида) 2. Низкая вязкость масла в регуляторе 1. Топливо не поступает к топливным насосам или поступает в недостаточном количестве 2. Попадание воздуха в топливный трубопровод 3. Засорились топливные фильтры 4. Подсос воздуха на всасывающей магистрали до топливоподкачивающего насоса 5. Неисправен топливоподкачивающий насос	

Характерные признаки	Причины неисправностей	Рекомендуемые способы устранения
Колеччатый вал вращается с достаточным для пуска числом оборотов, но в цилиндрах дизеля нет вспышек	6. Рейки топливных насосов не перемещаются на подачу топлива 7. Попадание воды в топливо 8. Низкая температура воздуха в машинном помещении	6. Устранить заедание в механизме привода реек или исправить регулировку, нарушенную при ремонте или разборке 7. Заменить топливо в расходном баке 8. Прогреть дизель
Неисправен регулятор: а) Шток сервомотора не перемещается вверх (на увеличение подачи) б) Шток сервомотора регулятора не передвигается вверх. При отсоединении от рычажной системы привода реек шток перемещается вверх в) Шток сервомотора регулятора не передвигается. Рейки топливных насосов остаются на нулевой подаче г) Шток сервомотора регулятора поднимается вверх до отказа, но не передвигает рейки на подачу топлива	а) Пружина измерителя регулятора не имеет предварительной затяжки, соответствующей наименьшему числу оборотов дизеля б) Заедание в механизме привода реек в) 1. Регулятор перегрет 2. Низкая вязкость масла в регуляторе г) 1. Не включен предельный регулятор 2. Заедание реек топливных насосов	а) Повернуть рукоятку ручного управления в сторону увеличения числа оборотов; отрегулировать рычажную систему б) Устранить заедание в механизме привода реек в) 1. Устранить перегрев регулятора 2. Заменить масло в регуляторе г) 1. Включить предельный регулятор 2. Устранить заедание реек топливных насосов
После пуска дизель останавливается	1. Отсутствие топлива в расходном баке 2. Засорение топливных фильтров или трубопроводов 3. Попадание воздуха в топливную систему 4. Неисправен регулятор	1. Проверить наличие топлива в расходном баке 2. Промыть фильтры или трубопроводы 3. Удалить воздух из топливной системы 4. Проверить работу регулятора

Характерные признаки	Причины неисправностей	Рекомендуемые способы устранения
После пуска дизель останавливается	5. Заклинивание реек топливных насосов 6. Низкое давление масла 7. Неправильная регулировка реле давления масла 1. Топливо не поступает к топливным насосам или поступает в недостаточном количестве 2. Попадание воздуха в топливную систему 3. Попадание воды в топливо 4. Неисправен топливоподкачивающий насос	5. Проверить ход реек 6. Проверить, как указано ниже 7. Отрегулировать реле давления масла 1. Проверить наличие топлива в расходном баке; проверить исправность топливоподкачивающего насоса 2. Удалить воздух из топливной системы 3. Проверить наличие воды в отстойнике топливных баков. При наличии воды топливо заменить 4. Устранить неисправность топливоподкачивающего насоса

Дизель останавливается, когда подключают нагрузку

При переводе рукоятки контроллера в рабочее положение тепловоз не трогается с места	1. Низкое давление масла 2. Высокая температура масла 3. Неисправно реле сброса нагрузки 1. Высокая температура охлаждающей воды 2. Неисправно температурное реле	1. Проверить уровень масла в раме; проверить масляный трубопровод и устранить утечку; проверить давление масла в верхнем коллекторе, которое должно быть не менее $0,7 \text{ кг/см}^2$ при 400 об/мин 2. Охладить масло 3. Устранить неисправность в реле сброса нагрузки 1. Снизить температуру охлаждающей воды 2. Устранить неисправность температурного реле или его электроцепи
---	---	---

Дизель не развивает полной мощности

При работе на наибольшей подаче топлива и при нормальном числе оборотов приборы не показывают полной мощности (шток сервомотора регулятора поднялся вверх до отказа)	1. Попадание воздуха в топливную систему 2. Неисправны форсунки	1. а) Подтянуть все соединения топливных трубопроводов на впускной магистрали и подтянуть сальник у топливоподкачивающего насоса б) Удалить воздух из системы 2. Проверить и исправить форсунки
--	--	---

Характерные признаки	Причины неисправностей	Рекомендуемые способы устранения
При работе на наибольшей подаче топлива и при нормальном числе оборотов приборы не показывают полной мощности (шток сервомотора регулятора поднялся вверх до отказа)	3. Заседание реек у отдельных топливных насосов 4. Низкое давление продувочного воздуха 5. Большое сопротивление на выпуске 6. Утечка топлива после топливного насоса; а) Из-под нажимных штуцеров насосов б) Трещина или утечка топлива по трубке в) Неплотность в плунжерной паре 7. Зависание нагнетательных клапанов или плунжеров топливных насосов 8. Недостаточная компрессия в цилиндрах 9. Дизель разрегулирован при ремонте или разборке 10. Засорены топливные фильтры (недостаточное давление топлива в топливном коллекторе) 11. Нарушилось взаимное положение верхнего и нижнего коленчатых валов (срезан зуб стопорной планки муфты вертикальной зубчатой передачи)	3. Проверить и устранить заседание реек; при необходимости заменить насос 4. а) Проверить разрежение на впуске б) Очистить и промыть воздушный фильтр в) Проверить и устранить утечки воздуха в воздушном ресивере 5. а) Проверить, нет ли засорения выпускного трубопровода и глушителя; при необходимости очистить б) Проверить, нет ли нагара на выпускных окнах цилиндров; при необходимости очистить окна от нагара 6. а) Подтянуть гайки нажимных штуцеров; при необходимости заменить медную прокладку б) Заменить трубку или подтянуть накидные гайки в) Проверить каплепадение топлива из сливной трубки насоса; при повышенном каплепадении заменить топливный насос 7. Проверить состояние клапанов или плунжеров; при необходимости заменить их 8. а) Проверить давление сжатия б) Проверить линейное сжатие. Установить причину и заменить поршневые кольца или втулки верхних головок шатунов 9. Отрегулировать дизель, как указано в разделе „Регулировка“ 10. Промыть топливные фильтры 11. Отрегулировать взаимное положение валов (нижний вал должен опережать верхний на 12°)

Характерные признаки	Причины неисправностей	Рекомендуемые способы устранения
При работе на наибольшей подаче топлива и при нормальном числе оборотов приборы не показывают полной мощности (шток сервомотора регулятора поднялся вверх до отказа) При работе на нормальном режиме все поршни пневматического сервомотора не находятся в верхнем крайнем положении (проверить наличие упора) Поднятый вверх поршень сервомотора не перемещается в нижнее положение; проверяется при отсоединенном шарнире штока сервомотора и разведенных грузах регулятора	12. Неисправен вентиль ВВ-4 ограничения наибольшей подачи топлива (на XV и XVI положениях контроллера дизель развивает одинаковую мощность) 13. Понижено число оборотов дизеля: а) Недостаточное давление воздуха в пневматическом сервомоторе; пропуск воздуха манжетами или заседание манжет; неисправность соленоидов пневматического сервомотора б) Нарушена заводская регулировка рычажной системы управления числом оборотов 14. Заклинивание поршневой пары сервомотора регулятора вследствие деформации корпуса (в случае чрезмерного подтягивания гаек, крепящих корпус)	12. Устранить разрыв в электроцепи вентиля ВВ-4 или исправить вентиль а) Увеличить давление воздуха; устранить пропуск воздуха манжетами или заседание манжет; исправить или заменить соленоид пневматического сервомотора б) Восстановить регулировку рычажной системы 14. Ослабить и равномерно обтянуть гайки крепления корпуса сервомотора
Появление ненормальных стуков в работе	1. Большой угол опережения подачи топлива (при этом отмечается резкий звенящий стук, низкая температура выпускных газов и высокое давление сгорания) 2. Увеличенная подача топлива отдельными топливными насосами вследствие нарушения соединений реек с поводками	1. а) Проверить величины давлений сгорания в цилиндрах (p_z) б) Проверить и установить углы опережения согласно данным формуляра 2. Соединить поводки с рейками и установить нормальную подачу топлива

При работе дизеля наблюдается стук

Характерные признаки	Причины неисправностей	Рекомендуемые способы устранения
Появление ненормальных стуков в работе	3. Повышенные зазоры в коренных или шатунных подшипниках (глухой стук, при этом иногда отмечается низкое давление масла) 4. Повышенные зазоры во втулке верхней головки шатуна	3. Проверить зазоры в коренных и шатунных подшипниках. Изношенные вкладыши заменить 4. Проверить линейное сжатие в цилиндрах по свинцу; из цилиндров с повышенным линейным сжатием вынуть поршни и обмерить втулки верхней головки шатуна. При повышенном зазоре втулки заменить

Дизель дымит

Темный цвет выпускных газов	Неполное сгорание топлива: а) Неудовлетворительная работа форсунок б) Повышенное сопротивление на всасывании воздушной смеси в) Повышенное сопротивление на выпуске г) Малый угол опережения подачи топлива	а) Заменить неисправные форсунки б) Очистить и промыть воздушный фильтр в) Очистить выпускной трубопровод, глушитель и выпускные окна цилиндров г) Установить нормальный угол опережения
Голубой или белый цвет выпускных газов	1. После остановки не производилось поворачивание вала дизеля для удаления масла из цилиндров 2. Попадание масла в воздушный ресивер: а) Большое разрежение на всасывании воздушной смеси б) Неудовлетворительная работа маслоотделителя в) Неудовлетворительное состояние маслосгонных колец поршней	1. Обязательно после каждой остановки проворачивать дизель, как это указано в разделе „Остановка дизеля“ 2. а) Очистить и промыть воздушный фильтр б) Устранить неисправность маслоотделителя в) Заменить маслосгонные кольца поршней

Дизель работает неустойчиво (не держит заданного числа оборотов)

Определяется по тахометру	1. Понижено число оборотов холостого хода 2. Попадание воздуха в топливную систему 3. Тугой ход или заклинивание реек топливных насосов 4. Повышенные зазоры в системе управления	1. Отрегулировать наименьшее число оборотов 2. Выпустить воздух из топливной системы 3. Проверить легкость хода реек топливных насосов 4. Установить нормальные зазоры
---------------------------	--	---

Характерные признаки	Причины неисправностей	Рекомендуемые способы устранения
Определяется по тахометру	5. Неисправен регулятор: а) Масло в регуляторе загрязнено или оно не соответствует правилам эксплуатации дизеля б) Наличие воздуха в полостях регулятора (после замены масла) в) Недостаточный или слишком большой уровень масла в регуляторе г) Разрегулировалась (отвернулась) компенсирующая игла д) Поломка рессор привода регулятора или большие боковые зазоры между зубьями в шестернях привода регулятора е) Заедание вспомогательных агрегатов, имеющих общий с регулятором привод от коленчатого вала ж) Чрезмерная затяжка компенсирующей пружины (после разборки золотниковой части регулятора)	а) Промыть регулятор, заменить масло б) Отвернуть компенсирующую иглу на 2—3 оборота (при прогревом масла), дать дизелю поработать несколько минут на холостом ходу, затем отрегулировать иглу в) Установить нормальный уровень масла (до середины маслоуказателя) г) Отвернуть иглу, расклинить ее по прорези, отрегулировать при прогревом масла в регуляторе д) Заменить рессоры, отрегулировать зазоры у шестерен е) Устранить заедание ж) Уменьшить предварительную затяжку компенсирующей пружины уменьшением количества регулировочных прокладок
Определяется по маслоуказателю	При заклинивании иглы дизель работает неустойчиво (на наименьшем числе оборотов холостого хода) Большие зазоры в золотниковой части регулятора определяются при поворачивании за грузы (при снятой крышке регулятора) Нерегулярные колебания штока сервомотора Медленные плавные колебания штока сервомотора регулятора числа оборотов дизеля на холостом ходу. Резкие рычки штока сервомотора при повышении числа оборотов	

Дизель останавливается при переходе с нормального на наименьшее число оборотов

1. Загрязнение масла в регуляторе, вызывающее замедленное действие регулятора 2. Заклинивание или тугой ход реек топливных насосов	1. Промыть регулятор, заменить масло 2. Проверить легкость хода реек топливных насосов
---	---

Характерные признаки	Причины неисправностей	Рекомендуемые способы устранения
Определяется по тахометру Регулятор недостаточно реагирует на открытие компенсирующей иглы: при открытии иглы до одного оборота, неустойчивость в работе дизеля не появляется	3. Понижено число оборотов холостого хода 4. Низкое давление масла, вызывающее срабатывание выключателя топлива 5. Ослабление затяжки компенсирующей пружины или недостаточная затяжка ее (при изменении регулировки золотниковой части)	3. Отрегулировать наименьшее число оборотов 4. Проверить, как указано ниже 5. Увеличить затяжку компенсирующей пружины добавлением регулировочных прокладок для повышения чувствительности регулятора

Дизель идет в разнос

1. Неисправен регулятор числа оборотов (заведание золотника в буксе вследствие загрязненности масла)	1. Проверить работу регулятора (промыть регулятор); при необходимости разобрать золотниковую часть и устранить заедание
2. Тугой ход реек топливных насосов	2. Проверить легкость хода реек топливных насосов
3. Отсоединилась рейка топливного насоса от поводка	3. Соединить рейку с поводками
4. Неправильная регулировка хода реек топливных насосов на режиме холостого хода (после разборки или ремонта)	4. Отрегулировать, как указано в разделе „Регулировка“
5. Попадание масла в воздушный ресивер	5. Устранить попадание масла в воздушный ресивер

Высокая температура выпускных газов

Определяется по пирометру	1. Неисправны термопары	1. Заменить или исправить термопары
	2. Неисправны форсунки (топливо догорает в выпускной трубе)	2. Проверить состояние форсунок и исправить по надобности
	3. Малый угол опережения подачи топлива	3. Проверить угол опережения по данным формуляра

Низкая температура выпускных газов

Определяется по пирометру	1. Неисправна термопара или большое нагарообразование на термопаре	1. Очистить термопару от нагара или заменить новой
	2. Большой угол опережения подачи топлива	2. Установить нормальный угол опережения по данным формуляра

Характерные признаки	Причины неисправностей	Рекомендуемые способы устранения
Определяется по пирометру	3. Не работает форсунка 4. Неправильно установлен термопара	3. Исправить или заменить форсунку 4. Установить термопару в правильном положении

Низкое давление масла

Определяется по манометру или по срабатыванию выключателя топлива при низком давлении масла	1. Пониженная вязкость масла вследствие попадания в него топлива или высокая температура масла. 2. Увеличенные зазоры в подшипниках коленчатого вала 3. Неплотности в нагнетательном масляном трубопроводе 4. Недостаточное количество масла в масляной системе 5. Неисправен манометр 6. Неисправен масляный насос (имеет повышенные зазоры) 7. Повышенное сопротивление в маслоохладителе или фильтрах	1. а) Проверить качество масла и при необходимости заменить его б) Снизить температуру масла 2. Заменить вкладыши и обеспечить нормальные зазоры 3. Проверить плотность соединений трубопровода 4. Проверить количество масла в системе и при необходимости добавить масла 5. Заменить манометр 6. Проверить производительность масляного насоса. Отремонтировать или заменить насос 7. Промыть фильтры или очистить маслоохладитель
---	--	---

Высокая температура масла

По показаниям термометра	1. Неисправен насос забортной воды 2. Недостаточное охлаждение масла в охладителе 3. Неисправен термометр 4. Недостаточное количество масла в масляной системе 5. Засорены фильтры забортной воды 6. Неисправен маслоохладитель 7. Неисправен термодатчик регулятора температуры	1. Проверить работу насоса забортной воды 2. Обеспечить нормальное охлаждение масла 3. Заменить термометр 4. Проверить уровень масла. При необходимости добавить свежего масла 5. Очистить и промыть фильтры 6. Исправить маслоохладитель 7. Проверить; неисправный термодатчик заменить новым
--------------------------	--	--

Характерные признаки	Причины неисправностей	Рекомендуемые способы устранения

Высокая температура охлаждающей воды

По показаниям термометра	1. Засорен охладитель воды	1. Исправить или заменить охладитель
	2. Недостаточное охлаждение воды	2. Обеспечить нормальное охлаждение воды
	3. Большая накипь на стенках системы охлаждения	3. Проверить накипеобразование на стенках системы
	4. Недостаточное количество воды в системе охлаждения	4. Проверить уровень воды в системе охлаждения и добавить по надобности
	5. Неисправен термометр	5. Проверить термометр; неисправный заменить новым
	6. Засорены фильтры забортной воды	6. Очистить и промыть фильтры
	7. Прорыв газов в зарубашечное пространство цилиндра через переходник форсунки или индикаторного крана	7. Заменить прокладку под переходником
	8. Неисправен водяной насос	8. Проверить работу насоса и при необходимости отремонтировать его

Ненормальное разрежение в картере

Разрежение в картере менее 10 мм вод. ст.	Прорыв газов в картер через поршневые кольца или вследствие появления трещины в поршне какого-либо цилиндра	Осмотреть через люки состояние поршневых колец, установить место прорыва газов и заменить кольца или поршень, где обнаружен прорыв газов
Разрежение в картере более 60 мм вод. ст.	а) Засорен воздушный фильтр б) Засорение сеток воздушного фильтра	Немедленно очистить и промыть фильтры по прибытии тепловоза в основное или оборотное депо

§ 18. ИНСТРУКТИВНЫЕ УКАЗАНИЯ

1. Допускаемые зазоры в сопряжениях дизеля

Ниже приведены величины зазоров, которые должны быть в сопряжениях новых деталей дизеля и наибольшие допустимые зазоры в условиях эксплуатации.

Наименование деталей и место установки	Характер зазора	Установочные зазоры в мм		Браковочные зазоры в эксплуатации в мм	Примечание
		наименьшие	наибольшие		
Поршневая группа					
Компрессионное кольцо в канавке поршня	Осевой (долевой) зазор	0,18	0,27	0,55	Для первого и второго колец
		0,10	0,20	0,40	Для третьего и четвертого колец
Маслосбрасывающее кольцо в канавке поршня	Осевой (долевой) зазор	0,04	0,13	0,20	
Зазор в стыке компрессионного кольца	В рабочем состоянии	1,0	1,2	5,0	
	В свободном состоянии	24,0	32,0	18,0	
Зазор в стыке маслосбрасывающего кольца	В сжатом (рабочем) состоянии	0,4	0,6	3,5	
	В свободном состоянии	26,0	32,0	18,0	
Поршневой палец во втулке верхней головки шатуна	Диаметральный зазор	0,12	0,16	0,35	Овальность поршневого пальца допускается не более 0,06 мм
Поршень в гильзе цилиндра по нижней части юбки	Диаметральный зазор	0,15	0,25	0,5	
Поршни в гильзе цилиндра	Наименьшее расстояние между головками поршней	4,4	5,0	Увеличение на 0,6 мм	Замеряется по свинцу. Сравнивать с размерами формуляра
Продольный разбег шатуна в поршне	Осевой зазор	0,35	0,7	0,9	

Коленчатый вал

Шейки коленчатого вала в коренных вкладышах	Диаметральный зазор	0,20	0,28	0,5	По щупу
---	---------------------	------	------	-----	---------

Наименование деталей и место установки	Характер зазора	Установочные зазоры в мм		Браковочные зазоры в эксплуатации в мм	Примечание
		наименьшие	наибольшие		
Коленчатый вал в упорном подшипнике	Осевой зазор (разбег)	0,12	0,25	0,5	
Шейки коленчатого вала в втулочных вкладышах	Диаметральный зазор	0,12	0,21	0,35	По обмерам

Валы топливных насосов

Вал топливного насоса в подшипнике	Диаметральный зазор	0,08	0,15	0,30	
Осевой разбег вала топливного насоса в упорном подшипнике	Осевой зазор	0,10	0,25	0,50	

Воздуходувка

Радиальный зазор

Роторы воздуходувки в корпусе	а) между ротором и корпусом	0,65	0,85	Меньше 0,55 или больше 0,95	
	б) между роторами	0,8	1,2	Меньше 0,6 или больше 1,3	
	Осевой зазор				
	а) между ротором и плитой упорного подшипника	0,7	0,9	Меньше 0,6 или больше 1,0	
	б) между ротором и плитой упорного подшипника	0,55	0,75	Меньше 0,45 или больше 0,85	
Осевой разбег ротора		До 0,05 мм		До 0,15 мм	

Наименование деталей и место установки	Характер зазора	Установочные зазоры в мм		Браковочные зазоры в эксплуатации в мм	Примечание
		наименьшие	наибольшие		
Зазор между зубьями координатных шестерен	Боковой зазор	0,05	0,20	0,3	Разность зазора не более 0,1 мм
Форсунка					
Игла в корпусе распылителя форсунки	Утопление иглы относительно торца корпуса распылителя	4,6	4,8	5,1	

Зазоры в зубьях шестерен

Вертикальная зубчатая передача	Боковой зазор	0,3	0,55	0,7	При выбранном осевом зазоре коленчатого вала в сторону увеличения зазора
			Не менее 0,2	Не менее 0,1	При выбранном осевом зазоре коленчатого вала в сторону уменьшения зазора
Водяной насос и эластичный привод	То же	0,2	0,4	0,5	
Синхронные шестерни масляного насоса	"	0,03	0,09	0,12	
Конические шестерни привода масляного насоса и регулятора	"	0,1	0,2	0,4	
Цилиндрические шестерни привода масляного насоса и регулятора	"	0,2	0,3	0,55	
Привод валов топливных насосов	"	0,1	0,3	0,5	
Приводные шестерни, топливоподкачивающего насоса	"	0,1	0,3	0,5	
Эластичный привод воздуходувки	"	0,1	0,25	0,4	

Наименование деталей и место установки	Характер зазора	Установочные зазоры в мм		Браковочные зазоры в эксплуатации в мм	Примечание
		наименьшие	наибольшие		
Регулятор					
Плунжер в золотнике	Диаметральный зазор	0,03	0,04	—	
Золотник по $d = 13$ мм	То же	0,06	0,08	—	
В буксе по $d = 25$ мм		"	0,04	0,05	—
Букса (золотниковая часть) в корпусе регулятора	"	0,03	0,045	—	
Золотниковая часть в корпусе регулятора	Продольный разбег	0,03	0,08	—	
Шестерни масляного насоса в корпусе регулятора при разведенных шестернях	Радиальный зазор	0,03	0,08	—	
Ведомая шестерня масляного насоса в корпусе регулятора	Торцовый зазор	0,03	0,08	—	
Ведомая шестерня масляного насоса на оси	Диаметральный зазор	0,025	0,057	—	
Ведущая шестерня масляного насоса во втулке нижнего корпуса	То же	0,04	0,09	—	
Поршни в корпусе сервомотора	Силовой, компенсирующий	Диаметральный зазор	0,022	0,052	—
			0,02	0,057	—
Поршни аккумулятора давления в корпусе регулятора	То же	0,01	0,054	—	

2. Сведения о заводских метках и пломбах

А. Клеймение деталей дизеля

Детали и узлы дизеля после разборки должны всегда устанавливаться на то место, с которого они сняты. Чтобы не перепутать место установки, все детали клеймятся. Система клеймения следующая:

1) каждому дизелю присваивается особая буква (А, Б, В и т. д.);

2) каждой из таких повторяющихся деталей, как цилиндры, подшипники коленчатых валов, подшипники валов топливных насосов и т. д., дается свой номер, причем эти номера начинаются с № 1.

Начало нумерации ведется со стороны поста управления дизеля (см. фиг. 8);

3) детали, принадлежащие верхнему коленчатому валу, клеймятся буквой «В» («верхний»), а детали, принадлежащие нижнему коленчатому валу — буквой «Н» («нижний»);

4) детали правой стороны дизеля (если смотреть на него со стороны генератора) клеймятся буквой «П», а детали левой его стороны — буквой «Л»;

5) верхние половины узлов клеймятся буквой «Г» («гора»), а нижние — буквой «Д» («дно»).

Таким образом, полное клеймо для определения положения детали будет состоять из указанных пяти разрядов букв и цифр.

Эти буквы и цифры располагаются в последовательности, указанной выше.

Например: «А» на цилиндрической гильзе означает, что она принадлежит дизелю «А» и цилиндру № 1 (первому, считая от поста управления); «А6ВГ» на вкладыше коренного подшипника означает, что он относится к дизелю «А» шестому коренному подшипнику (считая от поста управления) верхнего коленчатого вала и является верхним вкладышем; «А4ПД» на половине подшипника кулачкового вала означает, что она принадлежит дизелю «А», четвертому от поста управления подшипнику, находится на правой стороне дизеля и является нижней половиной подшипника.

Б. Расположение меток

Метки располагают по возможности так, чтобы они были видны, когда деталь находится в сборе на дизеле или на узле. При этом если представляется выбор, то метки должны быть расположены на поверхности, обращенной к стороне управления (к рукоятке управления дизелем).

В. Перечень деталей, которые должны иметь клеймение места установки на дизеле

Наименование деталей или узлов	Место расположения меток
Гильза цилиндра	На поверхности торца фланца
Выпускная коробка	На привалочном фланце
Крышка коренного подшипника	На торце
Вкладыш коренного подшипника	То же
Шпилька коренного подшипника	На верхнем торце
Болт коренного подшипника	То же
Гайка коренного подшипника	На грани
Поршень	На торце
Вставка поршня	То же
Сливной патрубок	На боковой поверхности
Ползушка поршня	На внутреннем торце
Поршневой палец	На торце
Коленчатый вал	На первой щеке
Вал топливных насосов	На переднем торце
Половины подшипников вала топливных насосов	На торце у разъема
Шестерни привода топливных насосов	На торце
Упорный фланец и пята подшипника вала привода топливных насосов	На цилиндрической поверхности
Верхний и нижний валы вертикальной зубчатой передачи	На торце
Конические шестерни вертикальной передачи	На торце большой шестерни и на цилиндрической поверхности со стороны вершины конуса малой шестерни
Фланцы вертикальной зубчатой передачи	На цилиндрической поверхности
Водяные насосы	На верхней бонке корпуса насоса
Форсунка	На боковой поверхности фланца
Поводок рейки топливного насоса	На боковой поверхности
Кронштейн тяги управления	На торце в верхней части
Шатун	На боковой поверхности у плоскости разъема
Крышка шатуна	То же
Болт шатуна	На торце
Гайка шатуна	На грани
Вкладыш шатуна	На торце
Топливный насос	На корпусе насоса
Толкатель в сборе	На корпусе толкателя со стороны продувочного ресивера
Кронштейн привода топливных насосов	На переднем торце, ниже шестерен
Пусковой клапан	На боковой поверхности фланца
Трубопровод от воздушного коллектора к клапанам	На боковой поверхности патрубка
Труба слива воды из гильзы	На боковой поверхности
Тяги управления топливными насосами и соединительные муфты тяг	То же
Трубка высокого давления	На грани гайки

Г. Список спаренных деталей, заменяемых только комплектно

Наименование детали или пары	Место клеймения спаренности	Клеймо спаренности и установочные метки
Вал привода топливных насосов (четыре части)	На нерабочей шейке и цилиндрических поверхностях соединительных фланцев	Порядковый номер
Конические шестерни вертикальной зубчатой передачи (попарно)	На торце (большая шестерня), на цилиндрической поверхности со стороны вершины конуса (малая шестерня)	То же
Проставочное и регулировочное кольца вертикальной зубчатой передачи и подшипник № 68322	На торце каждой детали	.
Шевронные шестерни масляного насоса	На торце вала	.
Плунжерная пара топливного насоса	—	—
Игла и корпус распылителя форсунки	—	—
Плунжер и гильза воздухо-распределителя	—	—
Шатун с крышкой	На боковой поверхности	Порядковый номер
Болт и гайка шатуна	—	—
Конические шестерни привода регулятора (попарно)	На торцах	Порядковый номер
Пластины топливоподкачивающего насоса и кронштейн	1. На боковой поверхности фланца крепления насоса 2. На верхних поверхностях пластин насоса и кронштейне	То же
Ведомая и ведущая шестерни привода воздухоудвки	На торцах	.
Координационные шестерни, рабочие колеса воздухоудвки и ведущий фланец	То же	.
Радиально-упорные подшипники воздухоудвки с проставочными кольцами	.	.
Половины нажимной втулки сальника водяного насоса	.	.
Половины лабиринтового уплотнения коленчатого вала	.	.

Д. Сведения о пломбах

В процессе эксплуатации дизеля должны находиться в запломбированном состоянии следующие места:

1) упор, ограничивающий наибольшую подачу топлива топливными насосами — две пломбы (одна пломба на болтах крепления упора, вторая — на контргайке упора);

2) рейки топливных насосов — 20 пломб (по одной на каждом насосе).

3. Основные требования по надзору за дизелем

Эти требования сводятся к следующему:

1. Эксплуатацию и обслуживание дизеля производить в строгом соответствии с инструкцией.

2. Содержать в постоянной готовности к применению следующие запасные части: форсунки, их прокладки, топливные трубки высокого давления, сальниковую набивку водяных и топливоподкачивающих насосов.

3. Все замеченные неисправности (в том числе самые незначительные) должны устраняться немедленно, так как любая неисправность в конечном счете может привести к серьезной аварии.

4. Производить записи в формуляр в следующих случаях: после выпуска дизеля с завода; после каждой регулировки; после каждого технического осмотра; после каждой аварии или повреждения; при сдаче в ремонт; после каждого ремонта; после каждой консервации и расконсервации.

5. В формуляр дизеля должны записываться следующие данные: об обслуживающем персонале; о работе дизеля в часах или в километрах пробега тепловоза (в конце каждого месяца и сводные сведения за каждый месяц); о технических осмотрах; о регулировках дизеля; о ремонтах; о консервации или расконсервации.

6. В случае пожара в машинном помещении или на выпускной трассе дизель необходимо немедленно остановить (кнопкой аварийной остановки), а топливные баки выключить.

7. При открытии индикаторных кранов, во избежание ожогов, нельзя становиться напротив кранов.

8. Запрещается обтирание движущихся частей дизельгенератора во время его работы.

9. Запрещается выполнять ремонтные работы или устранять неисправности на работающем дизельгенераторе.

10. При осмотре внутренних полостей дизеля для освещения нельзя применять лампы с открытым пламенем.

11. Запрещаются пуск и эксплуатация неисправного дизеля.

12. При поворачивании вала дизеля генератором, сжатым воздухом или механизированным приводом обязательно предварительно выключать подачу топлива кнопкой аварийной остановки и открывать индикаторные краны во всех цилиндрах¹.

¹ Перед поворачиванием вала необходимо проверить, чтобы рейки всех топливных насосов находились в зацеплении с поводками (во избежание пуска и разгона дизеля).

13. Запрещается нарушать установку упора, ограничивающего наибольшую подачу топлива и регулировку подачи топлива рейками топливного насоса, которые опломбированы заводом-изготовителем дизеля. При снятии пломбы на упоре, ограничивающем наибольшую подачу топлива, нормальная работа дизеля не гарантируется.

4. Консервация дизеля

А. Общие требования

1. При остановке на срок до 15 суток необходимо ежедневно поворачивать вал дизеля механизированным приводом или вручную на 5—10 оборотов коленчатого вала и прокачивать маслом от маслоперекачивающего насоса.

2. При остановке на срок более 15 суток произвести консервацию дизеля.

3. Консервацию дизеля следует выполнять при температуре в помещении не ниже 10° С и относительной влажности в пределах от 45 до 60%. Если же дизель снимается с объекта, то консервация его должна производиться в закрытом, чистом, сухом вентилируемом помещении с металлическим, деревянным, плиточным или асфальтовым полом. (земляной или цементный пол не допускается).

4. Консервацию внутренних поверхностей дизеля производить авиационным маслом марки МК-22 или МС-20 по ГОСТ 1013-49, а консервацию наружных поверхностей — пушечной смазкой по ГОСТ 3005-45.

5. Авиамасло и пушечная смазка, применяющиеся для консервации, должны быть проверены в лаборатории на отсутствие кислотности и влаги. Анализ должен производиться не ранее, чем за три дня до консервации. Консервирующая смазка должна храниться в плотно закрытых и опломбированных емкостях¹.

6. В случае обнаружения влаги в авиамасле или в пушечной смазке необходимо произвести их обезвоживание прогревом в железной емкости в течение 1,5—2 час. при температуре 110—120° С до полного исчезновения пены.

7. В процессе консервации не разрешается прикасаться к неокрашенным деталям мокрыми или потными руками. Для предохранения деталей от коррозии следует слегка смазать руки авиамаслом, пушечной смазкой или техническим вазелином.

Б. Подготовка дизеля к консервации

При подготовке дизеля к консервации необходимо:

1) осмотреть все доступные детали на предмет выявления коррозии.

¹ Консервацию тепловозных дизелей на срок в один месяц разрешается производить тем же маслом, которое применяется для их смазки.

При наличии даже следов коррозии нужно удалить ее, как указано ниже¹;

2) пустить дизель, проработать 3—5 мин. на наименьшем числе оборотов холостого хода и остановить. Сразу же после остановки повернуть несколько раз коленчатый вал без подачи топлива при открытых индикаторных кранах для удаления из цилиндров продуктов сгорания;

3) слить воду из системы охлаждения после снижения температуры на выходе до 40—50° С;

4) протереть наружные поверхности дизельгенератора чистой салфеткой для удаления пыли и грязи.

В. Внутренняя консервация

1) Прокачать дизель свежим маслом в течение 10—15 мин. (с очисткой масла, поступающего в дизель, через целевой фильтр). Во время прокачки маслом поворачивать коленчатый вал ручным валоповоротным устройством (или механизированным приводом) для распространения масла по всем трущимся поверхностям²;

2) открыть смотровые люки и крышки и проверить поступление масла из всех видимых зазоров между трущимися поверхностями внутри дизеля.

При отсутствии поступления смазки дополнительно прокачать дизель маслом;

3) через окна воздушных ресиверов смазать маслом внутреннюю поверхность каждого цилиндра (камеру сгорания) при помощи шприца со специальным наконечником для разбрызгивания масла по всей поверхности камеры сгорания. Во время подачи масла шприцем повернуть коленчатый вал вручную от внутренних мертвых точек к внешним мертвым точкам;

4) в каждый цилиндр дизеля залить 300—350 см³ масла;

5) все доступные, неокрашенные детали внутри дизеля покрыть сплошным слоем масла (кистью);

6) закрыть все люки и окна;

7) снять глушитель шума всасывания и надежно закрыть заглушкой впускной фланец воздухоподводки. Под заглушку установить паронитовую прокладку;

8) закрыть заглушками также выпускной патрубок и фланцы подвода воды и масла к насосам. Открытые концы масляных и воздушных трубок обернуть парафинированной бумагой и обвязать шпагатом.

¹ При зачистке (удалении) коррозии закрывать ближайшие поверхности бумагой, чтобы пыль от зачищаемой детали не попадала на другие. После зачистки деталь промыть бензином и протереть.

² Температура масла и дизеля во время прокачки должна быть 10—30° С; масло, сливающееся через спускные отверстия, следует направлять через сетчатый фильтр (сетка № 60) в бак для повторного использования.

Топливный трубопровод заполнить топливом, а открытые концы трубок закрыть специальными колпачками¹;

9) в формуляре дизеля сделать запись о произведенной внутренней консервации.

Г. Наружная консервация

1. Наружную консервацию дизеля производить после проверки наличия на нем всех деталей и восстановления мест нарушения окраски.

2. Перед началом наружной консервации тщательно обдуть весь дизель сухим сжатым воздухом.

3. Наружная консервация выполняется следующим образом: кистью наносится слой пушечной смазки на поверхности всех неокрашенных металлических деталей²;

закрываются специальными крышками патрубки подвода и отвода воздуха от генератора;

закрываются парафинированной бумагой все открытые полости генератора и возбuditеля (бумага приклеивается пушечной смазкой);

весь генератор и возбuditель обертываются парафинированной бумагой, которая накладывается на смазанные пушечной смазкой поверхности так, чтобы они были полностью укрыты, и обвязываются шпагатом.

4. В формуляре дизеля сделать запись о произведенной наружной консервации и указать дату.

Д. Хранение дизеля

При хранении дизеля должны соблюдаться следующие условия:

1. Помещение должно быть сухим, хорошо вентилируемым и отапливаемым.

2. Колебание относительной влажности должно быть в пределах от 45 до 70% (нижний предел влажности обусловлен тем, что при дальнейшем понижении влажности значительно быстрее высыхает смазка).

3. Температуру в помещении рекомендуется поддерживать в пределах от 5 до 30° С. При этом суточное колебание температуры³ не должно превышать 5° С.

4. Пол помещения должен быть плотный металлический, деревянный (из проолифенных досок), плиточный или асфальтовый. Хранение дизеля на земляном или цементном полу не разрешается.

¹ Перед установкой заглушек смазать их внутренние поверхности тонким слоем авиационного масла.

² Не следует допускать покрытия пушечной смазкой резиновых или диэлектрических деталей. Если смазка все же попала, то удалить ее сухой ветошью.

³ Температуру и влажность (по психрометру) записывать в специальный журнал два раза в сутки.

5. Помещения, где хранятся дизели, должны быть изолированы от проникновения в них различного рода газов или паров (дыма, паров, кислоты, аммиака и т. д.), способных вызвать коррозию. Запрещается хранить в одном помещении вместе с дизелем материалы или имущество, способные вызывать коррозию, как-то: кислоты, щелочи, соли и прочие химикаты, резиновые изделия или аккумуляторы.

6. Помещение должно содержаться в чистоте; при подметании полов не следует поднимать пыль, подметание нужно производить с применением пылесоса или слегка увлажненных опилок.

7. Категорически запрещается хранить дизели на открытом воздухе.

8. Ящики с дизелями, прибывшие на место назначения, должны быть очищены от пыли и грязи, после чего они вносятся в закрытое помещение (тамбур), отгороженный от места постоянного хранения сплошной перегородкой, чтобы дать возможность дизелю принять температуру помещения. Распаковку дизеля производить только на следующий день.

9. После распаковки тщательно осмотреть дизель снаружи. В случае нарушения слоя смазки наложить ее вновь, а отпотевшие, не смазанные места насухо протереть чистыми сухими тряпками.

10. Дизели должны храниться на складе (в хранилище) накрытыми парусиновыми чехлами с окнами для вентиляции¹.

11. Во время хранения через каждые 8—10 дней поворачивать коленчатый вал дизеля ручным валоповоротным устройством на 2—3 оборота. При этом руководствоваться указаниями завода-изготовителя генератора и возбuditеля по осмотру и хранению этих машин.

12. Один раз в месяц следует открыть смотровые люки на всех дизелях и проверить, нет ли коррозии на видимых частях. При недостаточной смазке следует дополнительно смазать детали обезвоженным авиационным маслом. Все обернутые детали должны быть снова обернуты в соответствии с указаниями, приведенными в разделе «Наружная консервация».

13. При осмотре дизеля категорически запрещается прикасаться к деталям грязными, влажными или потными руками. Руки должны быть тщательно вымыты и слегка смазаны вазелином или пушечной смазкой. Рекомендуется производить осмотр и проверку в трикотажных перчатках².

Каждый периодический осмотр должен отмечаться в формуляре с указанием даты.

14. В случае обнаружения при осмотре коррозии следует удалить продукты коррозии следующим образом:

¹ Генератор должен оставаться обернутым парафинированной или другой водонепроницаемой бумагой.

² Перчатки необходимо после окончания работы прополаскивать в горячей воде с добавкой 5% соды.

на стальных и чугунных деталях — легкой зачисткой наждачной бумагой № 000 (зерно 200), смоченной минеральным маслом; на алюминиевых деталях — зачисткой шабером до удаления следов коррозии; зачищенные места протереть авиационным бензином при помощи ветоши или марли, затем вытереть сухой ветошью или марлей и смазать в соответствии с требованиями настоящей инструкции.

Е. Контроль состояния деталей при хранении

1. По истечении 6 мес. при консервации авиационным маслом или одного месяца при консервации тепловозного дизеля маслом, применяющимся для его смазки (см. справку о заводской консервации в формуляре дизеля), произвести тщательный контроль состояния консервации дизеля и при необходимости дополнительно смазать внутренние поверхности авиационным маслом, а наружные поверхности — пушечной смазкой.

2. В случае если при осмотре дизеля будет обнаружена коррозия после 6 мес. со дня заводской консервации, специальная комиссия составляет акт и, в зависимости от характера и степени коррозии, определяет мероприятия по устранению коррозии, дополнительной консервации или переконсервации дизеля.

3. Осмотр состояния дизеля, дополнительную консервацию или переконсервацию его необходимо подробно зафиксировать в формуляре с указанием даты произведенной операции.

Ж. Расконсервация

До введения дизеля в эксплуатацию он подвергается расконсервации только в том случае, если законсервирован авиационным маслом.

Для расконсервации необходимо выполнить следующее:

1) снять парафинированную бумагу со всех обернутых деталей;

2) прогреть дизель заливкой в систему охлаждения вначале теплой воды при температуре 50—60°С, а затем горячей воды при температуре 90—95°С и, открыв спускной кран системы охлаждения, пропускать горячую воду до полного прогрева дизеля, пока он не примет температуру до 60°С. Воду следует заливать прокипяченную и с добавкой хромпика в количестве 0,3% (допускается прогрев воды паром);

3) кроме того, рекомендуется прогреть помещение (в течение 2—3 час.), где установлен дизель до температуры примерно 40°С;

4) после прогрева дизеля открыть спускные отверстия для удаления масла из дизеля и закрыть спускной кран системы охлаждения;

5) за 20—30 мин. до конца расконсервации, после того как будет достигнут полный прогрев дизеля, следует произвести протирку всех наружных частей ветошью или марлей, смоченной

бензином, а затем чистой сухой ветошью для удаления наружной консервирующей смазки. Осмотреть окрашенные поверхности и все дефекты подправить кистевой окраской;

6) заправить систему смазки горячим дизельным маслом при температуре около 70° С, прокрутить вал дизеля механизированным или ручным приводом без подачи топлива в течение 5—10 мин. и слить это масло из системы;

7) заправить систему смазки свежим маслом и приступить к пуску дизеля.

Глава III

РАЗБОРКА, ОСМОТР И СБОРКА ДЕТАЛЕЙ И УЗЛОВ ДИЗЕЛЯ

§ 19. ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ ПО РАЗБОРКЕ, ОСМОТРУ ДЕТАЛЕЙ, ИСПРАВЛЕНИЮ ДЕФЕКТОВ И СБОРКЕ

1. Общие указания

Разборка дизеля может быть полной или частичной.

Полная разборка производится лишь при капитальном ремонте дизеля, а частичная — в процессе эксплуатации по различным причинам (периодический технический осмотр, поломка или отказ в работе отдельной детали или узла), вследствие которых необходимо снимать с дизеля отдельные детали, узлы или агрегаты для замены, ремонта или осмотра их.

Всякую частичную разборку дизеля следует выполнять в определенной последовательности, придерживаясь следующих требований.

1. Перед началом разборки любого соединения тщательно протереть и промыть дизельным топливом, керосином или бензином место разборки до полного удаления загрязнений с разбираемого узла и смежных поверхностей.

2. Во время разборки дизеля соблюдать чистоту и каждую деталь тщательно промывать. Труднодоступные места промывать щеткой, смоченной в бензине. Детали рекомендуется обдуть сухим сжатым воздухом.

3. При разборке рекомендуется пользоваться определенным комплектом инструментов и приспособлений. При этом применять только алюминиевые, медные или фибровые выколотки.

4. Укладку снятых деталей производить осторожно, предохраняя их от ударов и падения.

5. На некоторых деталях и узлах дизеля имеются метки (номера, буквы, риски), указывающие на то, что эти детали должны быть установлены в строго определенном положении. При разборке перед снятием детали необходимо убедиться в наличии на ней метки о ее правильном расположении с тем, чтобы при сборке установить деталь в первоначальном положении. Перечень деталей, имеющих специальные метки, приведен выше.

6. При разборке необходимо предохранять дизель от попадания пыли и грязи. Места крепления снятых деталей и узлов закрывать крышками, бумагой или картоном. Концы снятых трубок топливной и масляной систем, а также воздушного пускового устройства обернуть бумагой и обвязать. На время прекращения работы снятые детали и узлы накрывать чистым брезентом или плотной бумагой.

7. При снятии деталей и узлов, крепящихся несколькими болтами или гайками, во избежание перекосов рекомендуется предварительно равномерно слепка отпустить поочередно все болты или гайки, после чего отвернуть их полностью.

8. После снятия детали или узла следует сразу же навернуть гайки на их болты или шпильки. В случае если это невозможно, надеть гайки на проволоку по порядку и уложить их в ящик.

9. Во время разборки дизеля необходимо проверить состояние деталей и узлов, определить их пригодность для дальнейшей работы, а также возможность их исправления.

10. Все сварные и запрессованные детали подлежат подетальной разборке только в случае необходимости, выявленной после их осмотра или обмеров.

11. Шпильки не следует вывертывать из своих гнезд. Вывертывание шпилек допускается только в тех случаях, когда это необходимо для замены самих шпилек или детали, в которую они ввернуты.

12. Все детали и узлы, снимаемые с дизеля, положить в порядке на столе или стеллаже, проследив за тем, чтобы не были перепутаны детали двух разбираемых соседних дизелей.

13. Все детали, снятые с дизеля, промыть. Промывка деталей производится как в специальных моечных машинах, так и ручным способом — в ваннах с керосином или дизельным маслом. Шлифованные и полированные детали следует изолировать от остальных деталей и промывать отдельно. Наиболее ответственные шлифованные детали (коленчатые валы, кулачковые валы привода топливных насосов и др.) после промывки следует слегка смазать маслом, чтобы предохранить их от коррозии.

14. Разборку агрегатов топливной аппаратуры (топливных насосов, форсунок) и регулятора числа оборотов производить изолированно от разборки самого дизеля, соблюдая при этом необходимые предосторожности во избежание повреждения деталей и пользуясь специальными приспособлениями.

15. Разборка и сборка дизеля и его агрегатов должны производиться в закрытом помещении при температуре воздуха не ниже 10° С.

2. Частичная разборка дизеля

Частичная разборка производится при снятии с дизеля отдельных агрегатов, узлов или деталей с целью:

осмотра, промывки или очистки агрегатов и узлов в сроки, установленные для периодических технических осмотров;

замены агрегата, узла или детали запасными в случае поломки, износа или отказа в работе.

Независимо от объема частичной разборки должны соблюдаться меры предосторожности, гарантирующие от попадания пыли или грязи на снимаемые детали и полости дизеля, с которых они сняты. Для мойки и укладки деталей применять чистые ванночки и стеллажи, оббитые листовым алюминием.

Периодическими техническими осмотрами предусматриваются частичные разборки дизеля для выполнения следующих работ:

осмотра (и при необходимости — замены) вкладышей коренных и шатунных подшипников коленчатых валов;

снятия и разборки воздухоудвки;

снятия и проверки работы топливных насосов и форсунок;

снятия для промывки и чистки топливных, масляных и воздушного фильтров, а также охладителей масла и воды;

выемки и разборки поршневой группы с заменой поршневых колец и обмеров цилиндровых гильз;

снятия люков и крышек для осмотра шестерен вертикальной зубчатой передачи, привода агрегатов (насосов), привода воздухоудвки и привода кулачковых валов;

проверки работы воздухораспределителя, предохранительных и пусковых клапанов (на судовом дизеле);

проверки центрирования генератора с дизелем;

проверки работы регулятора числа оборотов;

замены сальников водяных и топливоподкачивающих насосов.

Работы, не предусмотренные техническими осмотрами, могут выполняться только по необходимости, т. е. если узел или деталь надо заменить или отремонтировать ввиду отказа в работе.

3. Осмотр и контроль состояния деталей, устранение дефектов

А. Определение состояния деталей

Осмотр деталей, снятых с дизеля (или разобранных непосредственно на дизеле), должны производить квалифицированные работники, так как они определяют состояние каждой детали и устанавливают необходимость ее замены или ремонта.

На основании тщательного наружного осмотра, результатов испытания отдельных деталей или узлов на герметичность, промеров и проверки калибрами, измерительным инструментом и шаблонами детали дизеля распределяются на следующие три группы: годные, подлежащие ремонту и негодные.

На все детали, прошедшие осмотр, должны быть заполнены паспорта или карточки.

Результаты осмотра деталей должны быть занесены в общую (дефектовочную) ведомость, составляемую на каждый разбираемый дизель.

Тщательным внешним осмотром выявляются такие дефекты, как повышенный износ, местная выработка, трещины, волосовины,

задиры, царапины, наволакивание материала, вмятины, забоины, выкрашивание цементационного слоя, коррозия и другие дефекты.

Величину износа и его неравномерность можно установить только обмером деталей. Внешними признаками местной выработки являются блестящие или матовые участки, уступы или вмятины, сосредоточенные в одном месте на поверхности детали.

Трещины и волосовины зачастую незаметны на первый взгляд и могут быть обнаружены лишь при тщательном осмотре. Поэтому от осматривающего требуется внимательность, значительный опыт и навык. Наиболее опасными местами появления трещин являются острые углы, резкие переходы от одного сечения к другому и глубокие риски, оставшиеся после механической обработки деталей.

Причинами образования трещин служат дефекты материала, перегрузка деталей во время работы, небрежная сборка и неудовлетворительный уход за деталями в процессе эксплуатации.

Задиры, царапины и наволакивание материала появляются в результате механических повреждений. Причиной образования этих дефектов может быть попадание посторонних твердых частиц на рабочие поверхности деталей из-за неаккуратной сборки или при плохой очистке масла, а также несоблюдение сборочных зазоров, конусность или овальность цилиндрических поверхностей и перекосы деталей.

Вмятины и забоины на всех поверхностях, а также царапины и задиры на рабочих поверхностях являются результатом небрежного обращения с деталями.

Выкрашивание цементационного слоя металла обусловлено дефектом материала, плохой его термообработкой или неправильной сборкой (малые зазоры).

Изменение цвета деталей большей частью появляется при перегреве во время работы из-за неудовлетворительной смазки или небрежной сборки. В результате перегрева на стальных деталях образуются цвета побежалости, а бронзовые детали приобретают темный цвет.

Коррозия выражается в появлении мелких пятен на поверхности деталей. Эти пятна необходимо удалить, так как иначе они будут увеличиваться в размерах и проникать в глубь металла. В случае обнаружения дефектов на какой-либо детали рекомендуется немедленно осмотреть сопряженные с ней детали. Последнее имеет особое значение при обнаружении дефектов на трущихся поверхностях.

Детали с трещинами, чрезмерной местной выработкой, большими рисками, задирами и царапинами на рабочих поверхностях необходимо заменять новыми.

Детали с изменившимся цветом тщательно осмотреть и выявить причину изменения цвета.

Детали с небольшими рисками, задирами и царапинами зачистить мелкой крокусовой шкуркой, смоченной в керосине. После зачистки детали тщательно промыть, пользуясь щеткой из жесткой щетины.

При зачистке деталей категорически запрещается пользоваться наждачной бумагой.

Места появления коррозии на поверхностях алюминиевых деталей необходимо зачистить шабером до чистого металла и затем протереть эти места тряпкой, смоченной в бензине.

Коррозийные участки на стальных деталях зачистить крокусовой шкуркой и промыть бензином.

Для осмотра деталей рекомендуется пользоваться лупой с 5—10-кратным увеличением.

Все трущиеся детали, прошедшие наружный осмотр и признанные годными, должны быть замерены.

Для определения овальности следует производить замеры в двух взаимно перпендикулярных направлениях, лежащих в одной плоскости (сечении).

Для определения конусности замеры производить в двух сечениях (плоскостях), расположенных на концах рабочей поверхности детали.

По размерам деталей определить зазоры и натяги между ними и установить их соответствие допустимым.

Б. Осмотр цилиндрического блока, крышек и вкладышей коренных подшипников

При этом необходимо выполнить следующее:

1. Осмотреть цилиндрический блок дизеля. На поверхностях блока не допускаются трещины. Нужно обратить особое внимание на отсутствие трещин у сварочных швов.

Места с признаками трещин осмотреть через лупу или обстукивать ручником. Если при обстукивании появляется масло в виде зигзагообразной черточки, это свидетельствует о наличии трещины и дает возможность судить о ее размерах.

2. Тщательно проверить отсутствие трещин на всех крышках коренных подшипников. Особое внимание нужно проявить при осмотре опор коренных подшипников.

3. На обработанных поверхностях цилиндрического блока и крышек подшипников не допускаются вмятины, забоины, крупные риски и т. п., так как они приводят к пропускам масла при работе дизеля.

4. Осмотреть шпильки и болты крепления крышек коренных подшипников. Эти шпильки и болты не должны иметь вмятин и срыва резьбы.

Состояние резьбы на шпильках и болтах проверить навинчиванием гайки; гайка должна навинчиваться на резьбу свободно, без заеданий.

5. Осмотреть все крепежные шпильки. Забоины и вытяжка резьбы на них не допускаются.

6. Осмотреть вкладыши коренных подшипников. Рабочую поверхность каждого вкладыша, залитую баббитом, рекомендуется осматривать через лупу. На рабочей поверхности вкладыша не до-

пускаются трещины, выкрашивание или подплавление баббита, глубокие вмятины и кольцевые задиры.

Мелкие круговые риски и засветления должны быть зачищены, причем риски окончательно не выводить, а лишь заглаживать, чтобы не увеличить диаметр вкладыша.

Необходимо осмотреть тыльную часть вкладыша, соприкасающуюся с постелью в блоке и поверхности стыков половин вкладышей. При недостаточном натяге вкладыша в постели или при слабой затяжке шпилек крепления коренных подшипников происходит разбалтывание вкладыша, вследствие чего на тыльной поверхности вкладыша образуется наклеп в виде отдельных пятен и потемнение неприлегавшей поверхности, под которую проникало масло. В таких случаях проверить натяг вкладышей в постелях и прилегание их по краске. Если натяг недостаточен, вкладыш должен быть заменен новым.

7. Осмотреть масляные магистрали (верхнюю и нижнюю) и убедиться в отсутствии в них загрязнений.

8. Осмотреть качество окраски цилиндрического блока дизеля изнутри. Места осылавшейся краски должны быть очищены, промыты бензином и заново окрашены.

В. Осмотр цилиндрических гильз

В этом случае необходимо:

1. Осмотреть внутреннюю поверхность цилиндрических гильз (зеркало цилиндров). Гильзы, имеющие трещины, глубокие продольные задиры, наволакивание металла поршней и колец, должны быть заменены новыми. Допускаются только мелкие продольные риски и незначительные напыли на поверхности гильзы; эти места следует зачистить.

2. Осмотреть уплотнение гильз в цилиндрическом блоке. Если крайнее резиновое кольцо, подверженное действию горячего масла, повреждено, его следует заменить новым.

3. Обмерить цилиндрические гильзы, проверить их овальность и конусность, которая ориентировочно не должна превышать 0,15 мм. Если гильзы разбирались, то после их установки в цилиндрический блок заново система охлаждения должна быть опрессована водой для проверки герметичности.

Г. Осмотр шатунов

Во время осмотра выполнить следующее:

1) осмотреть сами шатуны. В случае обнаружения трещин шатун подлежит замене новым;

2) осмотреть поверхности разъема нижней головки шатуна и крышки; наклеп не допускается;

3) осмотреть вкладыши; на баббитовой поверхности вкладышей не допускаются трещины, выкрашивание и выплавление баббита, задиры и вмятины. Проверить прилегание тыльной части вкладышей к постели шатуна и его крышки;

4) осмотреть втулки верхних (внутренних) головок шатунов; небольшие риски и забоины зачистить шабером и заполировать;

5) осмотреть шатунные болты и гайки. При вытянутой резьбе гайка навинчивается на болт неравномерно с большой качкой; при нормальной резьбе гайка должна навинчиваться по всей резьбовой части болта равномерно с небольшой качкой;

6) осмотреть и обмерить поршневые пальцы и внутренние диаметры втулок верхних головок шатунов.

Д. Осмотр коленчатых валов

Для этого требуется:

1) осмотреть коренные и шатунные шейки валов. Мелкие круговые риски зачистить и заполировать;

2) осмотреть посадку масляных трубок в шейках вала; трубки должны иметь плотную посадку;

3) проверить вал на биение, установив его на опоры (призмы), установленные на контрольной плите. Проверку биения вала обязательно производить после выплавки баббита у вкладыша и имевшего место значительного нагрева шейки вала;

4) обмерить микрометром коренные и шатунные шейки коленчатого вала для определения износа, конусности и овальности.

Е. Осмотр поршневой группы

Этот осмотр выполняется в следующем порядке:

1) осмотреть наружную поверхность поршня; при этом обратить внимание на состояние полуды. Шероховатости и мелкие трещины на донышке поршня глубиной до 2 мм зачистить и заполировать. Осмотреть состояние перегородок между канавками для поршневых колец. При наличии трещин или надломов поршень заменить новым;

2) осмотреть вставку бобышки под поршневой палец; при наличии трещин вставку заменить новой;

3) осмотреть поршневые пальцы; пальцы с трещинами или с большим износом заменить новыми;

4) осмотреть поршневые кольца, не снимая их с поршня; риски, задиры и заусеницы на приработанной поверхности колец не допускаются. Кольца, имеющие трещины, выкрашивание, следы прорыва газов, необходимо заменить новыми;

5) проверить износ колец; заменить поршневые кольца, у которых зазор в замке в рабочем состоянии превышает 4 мм;

6) проверить упругость колец; считать кольцо потерявшим упругость, если расстояние между стыками замка в свободном состоянии меньше 18 мм;

7) проверить зазоры поршневых колец в канавках; зазор должен быть одинаковым по всей окружности и не выходить из допустимых пределов.

При наличии прихватавания колец в канавках поршня снять эти кольца, причем снимать их обязательно при помощи приспособления, чтобы не деформировать их.

Ж. Осмотр масляного насоса

Если в процессе работы дизеля никаких ненормальностей в работе насоса не наблюдалось, то масляный насос следует не разбирая тщательно промыть снаружи и осмотреть в собранном виде.

Осмотр собранного насоса заключается в следующем:

- 1) проверить наличие шплинта на редукционном клапане;
- 2) проверить вращение ведущего валика насоса, который должен вращаться свободно (от руки) без применения каких-либо рычагов;
- 3) осмотреть насос снаружи. На наружных поверхностях не должно быть больших забоин, вмятин и прочих повреждений. При осмотре масляного бака обратить особое внимание на подшипники со стороны привода;
- 4) при возможности, проверить производительность масляного насоса.

При осмотре разобранного насоса выполнить следующее:

- 1) осмотреть внутренние полости корпуса и крышки, убедившись в отсутствии трещин, задиров и выработки;
- 2) проверить состояние подшипников насоса; при необходимости подшипники заменить новыми;
- 3) осмотреть шестерни насоса; при этом обратить внимание на износ зубьев и отсутствие местной выработки.

И. Осмотр водяного насоса

Если в процессе эксплуатации дизеля никаких неисправностей или ненормальностей в работе насоса не обнаруживалось, насос следует осмотреть в собранном виде без разборки.

Осмотр собранного насоса состоит в следующем:

- 1) проверить вращение вала насоса; вал должен вращаться свободно от руки (за шестерню) без применения каких-либо рычагов;
- 2) осмотреть насос снаружи; при этом должно быть установлено отсутствие трещин, больших забоин, вмятин и прочих повреждений;
- 3) проверить резьбу в корпусе и на спускной пробке насоса.

Осмотр разобранного насоса заключается в следующем:

- 1) осмотреть корпус насоса; особое внимание обратить на отсутствие трещин и выработки со стороны крылатки;
- 2) осмотреть крылатку насоса, убедившись в отсутствии трещин и исправности лопастей;
- 3) осмотреть вал насоса. Если глубина выработки под сальником большая (более 1 мм), вал рекомендуется заменить новым;
- 4) осмотреть шарикоподшипники. Если сепаратор разрушен, подшипник заменить новым;
- 5) заменить сальниковую набивку.

К. Осмотр агрегатов топливной аппаратуры

Все детали топливной аппаратуры перед осмотром (как и перед сборкой) должны быть тщательно промыты. Промывка точных деталей: плунжер — гильза, магнетальный клапан — седло, игла — распылитель, золотниковая часть регулятора, должна производиться в бензине, керосине или дизельном топливе и отдельно от остальных деталей в специальных ванночках. Смешивать точные детали и промывать их сообща с другими не разрешается. После промывки перед соединением деталей в пары обязательно прополоскать их в профильтрованном дизельном топливе.

Осмотр и промывка деталей форсунки

После разборки все детали форсунки должны быть тщательно промыты. Во время промывки корпуса форсунки избегать его повреждений.

Сопловый наконечник, имеющий нагар, уложить в ванночку на длительный срок, чтобы обеспечить лучшую очистку от нагара.

Отверстия в сопловом наконечнике тщательно прочистить специальной иглой. Очистку наконечника производить при помощи деревянного скребка, щетки из жесткой щетины и чистой (не шерстяной) салфетки.

Осмотреть пружину. При наличии трещин заменить ее новой.

Осмотреть пару распылитель — игла. При наличии каких-либо повреждений на шлифованной поверхности пару заменить.

Обратить внимание на состояние трущихся поверхностей распылителя и иглы. При наличии местных следов натира без явно выраженных рисок распылитель проверить на плавность хода иглы; если плавность хода иглы удовлетворяет приведенным ниже требованиям, то возможность дальнейшего использования пары решается путем испытаний форсунки на распыливание.

Для проверки плавности хода иглы необходимо:

1. Промытые распылитель и иглу прополоскать в очищенном дизельном топливе, вставить в распылитель иглу и провернуть ее вокруг оси несколько раз, одновременно передвигая вдоль оси.

2. При наклоне в 45° игла, выдвинутая на 1/3 своей длины из распылителя, должна свободно опускаться на седло под действием собственного веса; при этом легкость и скорость опускания иглы должны быть одинаковыми при любых поворотах иглы вокруг оси. Никакие местные сопротивления передвижению иглы, различимые на ощупь, не допускаются.

Утопание иглы относительно торца корпуса распылителя допускается не более 5,1 мм.

Если промытая пара распылитель — игла оставляется на длительное хранение, необходимо насухо их протереть, смазать бескислотным техническим вазелином, обернуть в непромокаемую бумагу и уложить в закрывающуюся тару.

Осмотреть щелевой фильтр на отсутствие трещин, надломов и других повреждений.

После разборки все детали топливных насосов (перед осмотром) должны быть тщательно промыты в дизельном топливе.

При промывке плунжера обратить особое внимание на торец, отсечную кромку и произвести полную их очистку, пользуясь деревянными скребками. Затем обернуть детали салфеткой, прополоскать в очищенном дизельном топливе, соединить плунжер и гильзу в пару и проверить плавность хода.

Плунжер должен во всех положениях легко передвигаться в гильзе.

Установить гильзу под углом 45° и выдавить плунжер на 20—25 мм. При этом плунжер должен под действием собственного веса плавно опуститься до упора.

Нагнетательный клапан и его седло тщательно промыть и проверить плавность хода. Клапан должен легко входить в различных положениях на всю величину хода и опускаться от собственного веса в седло до упора.

При наличии специального оборудования следует проверить на герметичность пары: плунжер—гильза и нагнетательный клапан—седло. Осмотр деталей топливного насоса следует производить в следующем порядке:

1) осмотреть и проверить пару плунжер—гильза на всех насосах. На рабочих поверхностях плунжеров и гильз не допускаются риски, царапины, трещины и следы заеданий.

Окончательное заключение о пригодности пары можно сделать после проверки ее на герметичность, пользуясь специальным приспособлением. Проверка производится опрессовкой пары дизельным топливом вязкостью 1,45° Е при 20°C ;

2) осмотреть и проверить состояние пары нагнетательный клапан—седло. На рабочих поверхностях клапана и его седла не допускаются риски и следы заеданий.

Окончательное заключение о пригодности пары к дальнейшей работе можно сделать после проверки ее на герметичность. Проверка производится опрессовкой пары воздухом при помощи специального приспособления;

3) осмотреть пружины плунжеров, нагнетательных клапанов и регулятора числа оборотов. Заменить пружины, имеющие трещины или искривления. Если отломан усик пружины на расстоянии 5—6 мм от конца, зачистить конец и использовать пружину для дальнейшей работы;

4) осмотреть уплотнительные прокладки седел нагнетательных клапанов (между седлом клапана и нажимным штуцером). Заусенцы на краях колец зачистить. Сильно деформированные и утоненные кольца заменить новыми;

5) осмотреть нажимные штуцеры нагнетательных клапанов. Обратить особое внимание на состояние торца, уплотняющего посредством прокладки стык между штуцером и седлом нагнетательного клапана. Не допускаются вмятины, забоины и прочие повре-

ждения. Мелкие повреждения на резьбе и фасках под конусы трубок зачистить. Штуцеры с трещинами или сорванной резьбой заменить новыми;

6) осмотреть каждый насос. Обратить внимание на чистоту рабочих поверхностей топливных каналов и исправность резьбы под штуцеры и винты. Трещины на корпусе насоса не допускаются;

7) осмотреть рейки насосов. На зубьях реек не допускаются наклепы и вмятины. На цилиндрических поверхностях реек мелкие продольные риски должны быть зачищены;

8) осмотреть все остальные детали топливных насосов и регуляторов, руководствуясь указаниями, приведенными выше по определению состояния деталей.

4. Требования при сборке дизеля

Эти требования сводятся к следующему:

1. Все детали, устанавливаемые на дизель, должны быть промыты в чистом бензине, керосине или дизельном топливе, очищены от грязи, стружки, антикоррозийной смазки, насухо протерты или обдuty сжатым воздухом. Детали рекомендуется промывать последовательно в двух ваннах для лучшей их очистки от загрязнений.

2. Каналы для прохода масла, смазочные и резьбовые отверстия должны быть тщательно осмотрены, промыты и продуты сжатым воздухом.

3. Все трущиеся поверхности при сборке должны быть смазаны чистым маслом, применяемым для смазки дизеля.

4. Шпильки в отверстиях шпилек и болтов должны быть установлены без слабины и не должны выступать над прорезью гаек.

5. Перед установкой на место шпилек, болтов и гаек их резьба должна быть смазана маслом, применяемым для смазки дизеля, а резьбовые соединения коренных и шатуновых подшипников — касторовым маслом.

6. При сборке руководствоваться метками и клеймами, поставленными на спариваемых деталях и узлах.

7. Сборку узлов и их установку на дизель производить в чистом помещении при температуре не ниже 10°C .

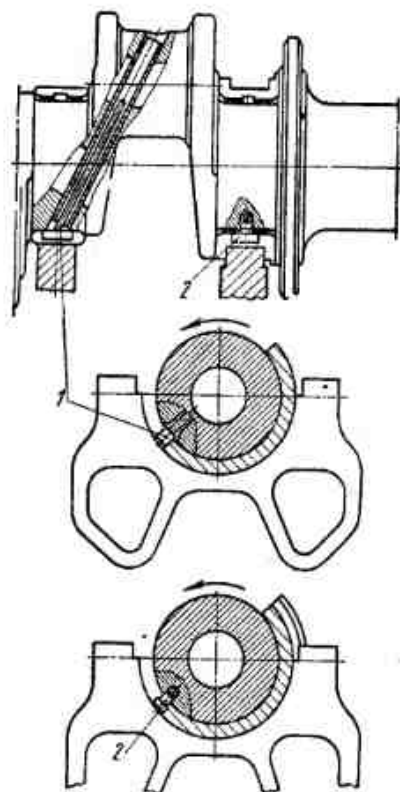
8. Если деталь или узел крепятся несколькими гайками, гайки следует затягивать постепенно и равномерно, т. е. вначале затянуть все гайки примерно на $1/3$ полной затяжки, затем все гайки на $2/3$ затяжки и, наконец, все гайки на полную затяжку.

Полная затяжка одной гайки за другой не допускается, так как это может вызвать перекос или коробление детали, вытяжку болта или шпильки и срыв резьбы. Степень затяжки должна быть одинаковой для всех гаек.

9. Не следует ставить очередную деталь, пока недозатянуты и незашпильтованы гайки деталей или узлов, которые ставились ранее.

1. Выемка вкладышей коренных подшипников

В сроки, предусмотренные периодическими техническими осмотрами, вкладыши должны сниматься для осмотра и проверки их состояния. Выемку вкладышей коренных подшипников производить в следующей последовательности.



При выемке вкладышей нижнего коленчатого вала:

1) снять боковые крышки цилиндров блока;

2) специальным ключом отвернуть гайки болтов, крепящих крышку подшипника, вынуть болты, навернуть гайки на соответствующие болты и уложить их на стеллаж;

3) снять крышку подшипника вместе с нижней половиной вкладыша;

4) вывести из постели верхнюю половину вкладыша, для чего вставить соответствующий штифт в сверление шейки коленчатого вала и, проворачивая вал, вывести половину вкладыша, как показано на фиг. 112;

5) аналогично вынуть вкладыши на других подшипниках нижнего коленчатого вала. При этом учесть, что выемку вкладышей коренных подшипников можно производить одновременно не более чем на шести несмежных между собой опорах.

При выемке вкладышей верхнего коленчатого вала:

1) снять верхнюю крышку цилиндрического блока;

2) заложить ломик в отверстие на нижнем конце шпильки верхнего коренного подшипника (для предупреждения поворачивания шпильки), после чего отвернуть верхние гайки специальным ключом;

3) снять крышку подшипника и вывести из постели вкладыш, как указано выше для нижнего коленчатого вала.

Фиг. 112. Выемка вкладышей коренных подшипников:

1 — штифт для установки и выемки опорных вкладышей; 2 — штифт для установки и выемки упорных вкладышей.

2. Осмотр коренных вкладышей

Вкладыши подлежат замене в следующих случаях:

- 1) наличие трещин в баббите или в бронзе;
- 2) выплавление или выкрашивание баббитовой заливки;
- 3) задиры на баббитовой поверхности;
- 4) коррозия баббитовой заливки более чем на $\frac{1}{4}$ поверхности вкладыша.

В случае выхода из строя вкладыша по указанным причинам производить замену только неисправного вкладыша. При этом толщина нового вкладыша должна соответствовать фактической толщине заменяемого вкладыша.

При замене всех вкладышей толщина новых должна соответствовать первоначальной толщине заменяемых вкладышей (клеится в холодильнике вкладыша и записывается в формуляре дизеля).

На новых вкладышах перед их установкой на место измерить толщину на расстоянии 12 мм от плоскости разреза, которая должна быть на 0,08—0,10 мм меньше толщины средней части вкладыша. При необходимости допускается шабровка (для получения указанной разности по толщине) с постепенным переходом на длине 50—60 мм от плоскости разреза вкладыша;

5) износ вкладышей по толщине более чем на 0,15 мм против первоначальной их толщины.

В случае если обнаружен износ более 0,15 мм на одном из вкладышей, рекомендуется заменить все вкладыши, расположенные в крышках подшипников этого коленчатого вала¹;

6) кроме того, вкладыши упорного подшипника подлежат замене при увеличении продольного разбега коленчатого вала выше, чем указано в таблице зазоров (контроль производить до выемки вкладышей).

3. Установка вкладышей

Установку вкладышей производить в следующей последовательности:

1) протереть постель под вкладыш в крышке и в цилиндрическом блоке;

2) смазать шейку вала тонким слоем дизельного масла;

3) установить штифт в сверление шейки вала;

4) повернуть вал в положение, при котором головка штифта скроется в зазор между постелью вкладыша и шейкой вала;

5) протянуть под шейкой нижнего вала или над шейкой верхнего вала хлопчатобумажный трос, закрепив его концы так, чтобы, натягивая трос, можно было прижать вкладыш к шейке вала;

6) проверить клеймение вкладыша, указывающее на его принадлежность к данному подшипнику, как указано в разделе «Сведения о заводских метках и пломбах»;

¹ На этих дизелях изнашиваются вкладыши, установленные в крышках подшипников.

7) смазать вкладыш тонким слоем дизельного масла по внутренней поверхности;

8) приложить вкладыш к шейке вала и прижать тросом;

9) поворачивая вал, завести вкладыш в постель блока;

10) снять трос и вынуть штифт;

11) установить крышку подшипника вместе с вкладышем в соответствии с клеймами;

12) установить болты (для нижнего вала) или шпильки (для верхнего вала) крепления коренных подшипников¹;

13) затянуть гайки крепления коренных подшипников.

4. Затяжка гаек крепления коренных подшипников

1) Смазать резьбу гаек, болтов и шпилек касторовым маслом;

2) завернуть гайки до упора ключом с длиной рукоятки 250—300 мм;

3) затянуть гайки окончательно в три-четыре приема, производя затяжку поочередно для обеих гаек подшипника. Гайки затягивать до совпадения меток, нанесенных керном на торцах гаек, шпилек и болтов. Затяжку производить специальным ключом с длиной рукоятки 1 м и усилием одного человека. Если гайка затягивается слабо, произвести перезатяжку, как указано ниже;

4) зашплинтовать гайки; шплинты должны сидеть плотно;

5) если какая-либо гайка затянута больше, чем это предусмотрено кернением, следует отвернуть обе гайки и вновь их затянуть до совпадения меток.

5. Затяжка гаек крепления коренных подшипников в случае замены шпилек или болтов

1) На подшипнике заменять обе шпильки (или оба болта) комплектно с гайками;

2) установить крышку на цилиндрический блок без вкладышей;

3) смазать резьбу касторовым маслом;

4) завернуть гайки² до упора ключом с длиной рукоятки 250—300 мм;

5) проверить, нет ли зазора между торцами постели цилиндрического блока и крышки: щуп 0,03 мм не должен заходить;

6) нанести карандашом совпадающие метки на торцах гаек и болтов нижних опор или на верхних гайках и шпильках верхних опор;

7) затянуть гайки в три-четыре приема на $2 \pm \frac{1}{4}$ грани от упора, производя затяжку поочередно для обеих шпилек (или болтов) специальным ключом;

¹ Болты, шпильки и гайки крепления крышек коренных подшипников взаимозаменяемы, поэтому они должны устанавливаться только на свои места согласно их клеймам.

² На шпильках верхних опор предварительно (до операции 4) завернуть нижние гайки, зашплинтовать их, накернить совпадающие метки на торцах гаек и шпилек. Заложить в отверстие на нижнем конце шпильки ломик, фиксирующий шпильку от поворачивания при затяжке верхних гаек.

8) отпустить гайки, снять карандашные метки и повторить операции, указанные в пп. 4, 6 и 7;

9) вставить шплинты, при несовпадении отверстия под шплинт гайку повернуть (но не отпустить);

10) нанести совпадающие метки керном на торцах шпилек (или болтов) и гаек¹;

11) отвернуть гайки и нанести клейма на гайках, болтах или шпильках согласно клеймам на замененных деталях;

12) установить вкладыши и произвести затяжку гаек, как указано выше.

6. Контроль сборки вкладышей

1. На стыковых поверхностях вкладышей, а также между вкладышами и постелью щуп 0,03 мм не должен заходить.

2. В нижней части между нижними вкладышами и шейками² вала щуп 0,03 мм не должен заходить на глубину более 10 мм.

3. Зазор на масло (диаметральный зазор) по щупу в верхней части между верхним вкладышем и валом должен быть в пределах, указанных в таблице зазоров. Для верхнего коленчатого вала разность зазоров на масло по всем коренным подшипникам не должна превышать 0,05 мм.

4. Зазор между вкладышами и шейкой нижнего коленчатого вала на расстоянии до 30 мм от стыков должен быть не менее 0,12 мм. Разность замеров с обеих сторон каждого вкладыша допускается не более 0,10 мм.

5. Укладка верхнего коленчатого вала не проверяется, поэтому при замене вкладыша необходимо обеспечить на новом вкладыше: толщину в средней части в соответствии с фактической толщиной заменяемого вкладыша с точностью 0,01 мм; при замене всех вкладышей верхнего коленчатого вала толщина новых вкладышей в средней части должна соответствовать первоначальной толщине заменяемых вкладышей по соответствующим записям в формуляре и клеймам на самих вкладышах;

толщину на расстоянии 12 мм от плоскости разреза, которая должна быть на 0,08—0,1 мм меньше толщины средней части вкладыша.

6. Осовой разбег коленчатого вала (в упорном подшипнике) должен быть в пределах, указанных в таблице зазоров.

¹ Если при переборке производилась подчистка опорных поверхностей гаек, болтов или крышек подшипников (в местах опоры гаек), необходимо снять на гайках и шпильках или болтах старые метки (кернение) и произвести затяжку гаек в таком же порядке, как для вновь устанавливаемых шпилек или болтов.

² Для подшипников шейки 8, 9, и 10 опор нижнего коленчатого вала при подсоединенном генераторе в нижней части между вкладышами и шейками вала должен быть зазор. Величина зазора указывается в формуляре каждого дизеля. При переукладке коленчатого вала обязательно отсоединить генератор. В этом случае щуп 0,03 мм не должен заходить под шейки 8, 9 и 10 коренных опор.

7. После сборки вкладышей проверить легкость вращения коленчатого вала.

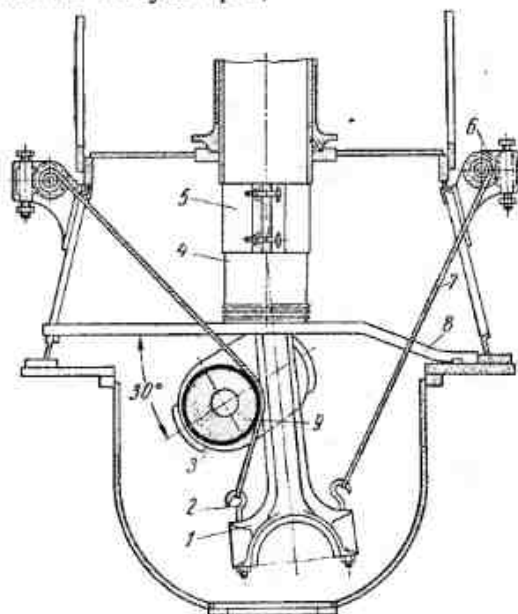
8. Повторный контроль сборки вкладышей произвести после первых 5 час. работы дизель-генератора. При необходимости допускается шабровка вкладышей. При этом на 1 см² поверхности должно быть не менее двух пятен прилегания по краске. После шабровки баббитовая поверхность должна быть заглажена гладилкой.

§ 21. ВЫЕМКА, ОСМОТР И УСТАНОВКА ВКЛАДЫШЕЙ ШАТУННЫХ ПОДШИПНИКОВ

1. Выемка шатунных вкладышей

При выемке шатунных вкладышей верхнего коленчатого вала:

- 1) снять верхнюю крышку цилиндрического блока;
- 2) установить соответствующий кривошип во внешнюю мертвую точку, укрепить на шатуне трос;



Фиг. 113. Выемка нижнего поршня:

1 — шатун; 2 — крюк; 3 — предохранительный чехол; 4 — поршень; 5 — хомут для заводки поршневых колец; 6 — лебедка; 7 — трос; 8 — полость; 9 — коленчатый вал.

3) удерживая шатун тросом, отвернуть гайки шатунных болтов и снять крышку шатуна вместе со вкладышами, снять шатунные болты и, накрутив на них гайки, уложить на стеллаже, снять вкладыш с крышки;

4) установить на верхнем торце гильзы цилиндра две специальные опоры и опустить шатун с поршнем в цилиндр до упора

торца головки шатуна в опоры. При этом цапфы опор должны войти в болтовые отверстия головки шатуна;

5) снять вкладыш, установленный в шатуне.

При выемке шатунных вкладышей нижнего коленчатого вала:

- 1) снять нижние боковые крышки цилиндрического блока;
- 2) поставить соответствующий кривошип во внутреннюю мертвую точку;
- 3) отвернуть гайки шатунных болтов и снять крышку шатуна вместе со вкладышем, шатунные болты снять и, накрутив гайки, уложить на стеллаже; снять вкладыш с крышки;
- 4) установить в болтовых отверстиях головки шатуна специальные крюки; установить на блоке две специальные лебедки и присоединить тросы лебедок к крюкам (фиг. 113);
- 5) удерживая шатун с поршнем на тросах, повернуть коленчатый вал так, чтобы шатунная шейка вышла из сочленения с шатуном;
- 6) снять вкладыш, установленный в шатуне.

2. Осмотр шатунных вкладышей

Вкладыши шатунных подшипников подлежат замене:

- 1) при наличии таких же неисправностей по баббитовой заливке или бронзе, как это указано для вкладышей коренных подшипников;
- 2) при износе вкладыша по радиальной толщине более чем на 0,1 мм (толщина нового вкладыша клеймится в холодильнике и записывается в формуляре дизеля).

При замене новый вкладыш должен соответствовать по толщине заменяемому вкладышу.

3. Установка шатунных вкладышей

- 1) Протереть ложе вкладыша в шатуне и крышке;
- 2) смазать шейку вала тонким слоем дизельного масла;
- 3) проверить клеймо вкладыша, указывающее на его принадлежность к данному подшипнику;
- 4) смазать внутреннюю поверхность вкладыша тонким слоем дизельного масла;
- 5) произвести сборку шатунного подшипника в обратном порядке по сравнению с разборкой¹.

4. Затяжка гаек шатунных болтов

- 1) Смазать резьбу гаек и болтов касторовым маслом;
- 2) завернуть гайки до упора, пользуясь ключом с длиной рукоятки 250—300 мм;
- 3) затянуть гайки окончательно в шесть—восемь приемов на 1,5—2 грани, производя затяжку поочередно для обеих гаек примерно по 1/4 грани за прием, до совпадения меток (рисок) на гранях гаек с метками на шатуне;

¹ Шатунные болты и их гайки должны устанавливаться только на свои места согласно клеймам.

- 4) зашплинтовать гайки; шплинты должны сидеть плотно;
- 5) если какая-либо гайка будет затянута больше, чем это предусмотрено метками, следует отвернуть обе гайки и вновь их затянуть до совпадения меток.

5. Затяжка гаек в случае замены шатунных болтов

- 1) На шатуне следует заменять одновременно оба болта комплектно с гайками;
- 2) смазать резьбу шатунных болтов и их гаек касторовым маслом;
- 3) собрать шатун вместе с крышкой без вкладышей, вставить болты и навернуть вручную гайки;
- 4) завернуть гайки до упора, пользуясь ключом с длиной рукоятки 250—300 мм;
- 5) проверить отсутствие зазора в стыке крышки с шатуном; щуп 0,03 мм не должен заходить;
- 6) нанести карандашом совпадающие метки на гранях гаек и боковой поверхности шатуна либо крышки;
- 7) затянуть гайки в шесть—восемь приемов на 1,5—2 грани от упора, производя затяжку поочередно для обеих гаек по $\frac{1}{4}$ грани за прием, специальным ключом;
- 8) вставить шплинты, при несовпадении отверстия под шплинт гайку довернуть (но не отпускать);
- 9) нанести совпадающие метки (риски) на гранях гаек и боковых поверхностях шатуна либо крышки¹;
- 10) отвернуть гайки, разобрать шатун и нанести клейма на гайках и болтах согласно клеймению на замененных деталях;
- 11) собрать шатун со вкладышами и произвести затяжку гаек, как указано выше.

§ 22. ВЫЕМКА, ОСМОТР И УСТАНОВКА ПОРШНЕЙ И ШАТУНОВ

1. Выемка поршней

Выемка и установка поршней на дизелях Д100 требует применения специальных приспособлений, большого опыта и внимания. Поэтому такие операции должны выполнять квалифицированные работники в следующей последовательности.

При выемке нижних поршней:

- 1) снять нижние боковые крышки цилиндрического блока;
- 2) повернуть нижний коленчатый вал так, чтобы соответствующий поршень был установлен во внутреннюю мертвую точку;
- 3) отвернуть гайки шатунных болтов и снять крышку шатуна вместе с вкладышем;
- 4) снять шатунные болты, навернуть на них гайки, уложить на стеллаж;

¹ Если при переборке производилась подчистка опорных поверхностей гаек или шатунов, необходимо снять на гайках и шатуне старые метки и произвести затяжку гаек в таком же порядке, как для вновь устанавливаемых болтов.

- 5) установить в болтовых отверстиях головки шатуна специальные крюки;
- 6) установить на блоке две специальные лебедки 6 (см. фиг. 113) и присоединить тросы 7 лебедок к крюкам 2;
- 7) натянуть тросы лебедками;

8) повернуть коленчатый вал так, чтобы соответствующий кривошип был установлен под углом 30° к горизонтали, при этом отпускать трос со стороны, противоположной направлению вращения;

9) защитить шатунную шейку кожаным или брезентовым чехлом 3;

10) установить ползья 8 с каждой стороны шатуна между щеками кривошипа;

11) снять вкладыш шатуна;

12) отпустить поршень на ползья;

13) ослабить и снять тросы и крюки;

14) переместить поршень с шатуном по ползьям к люку и вынуть из блока.

При выемке верхнего поршня

Если верхний коленчатый вал разобран, то:

1) укрепить на верхнем шатуне трос;

2) вынуть шатун с поршнем из цилиндра.

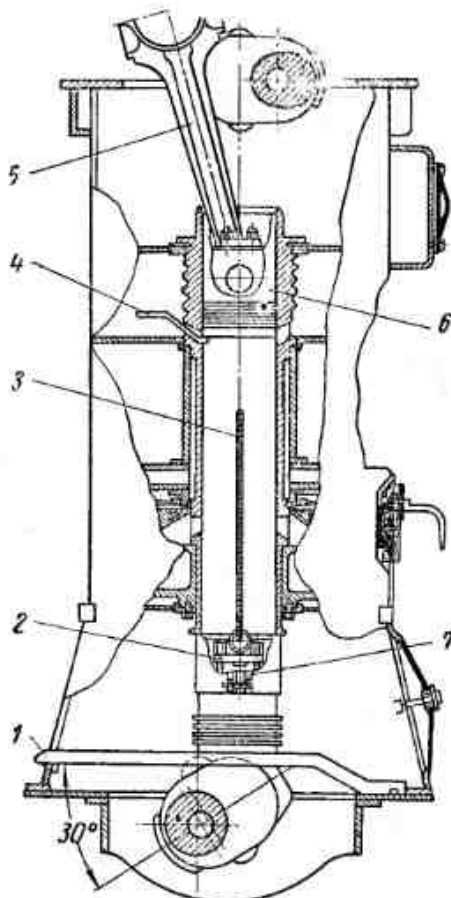
Если верхний коленчатый вал не разобран¹:

1) произвести выемку нижнего поршня;

2) снять верхнюю крышку цилиндрического блока и соответствующую крышку продувочного ресивера;

3) поставить соответствующий поршень во внешнюю мертвую точку;

4) укрепить на шатуне трос 3 (фиг. 114):



Фиг. 114. Выемка верхнего поршня:

1 — блок; 2 — подъемная скоба; 3 — трос;
4 — опорный стержень; 5 — шатун; 6 — поршень;
7 — хомут для заделки поршневых колец.

¹ Если необходимо произвести выемку более чем пяти верхних поршней, лучше разобрать верхний коленчатый вал, как указано ниже, и вынуть шатуны в сборе с поршнями.

5) отвернуть гайки шатунных болтов и снять крышку шатуна вместе с вкладышем;

6) снять шатунные болты, навернуть гайки и уложить на стеллаж;

7) опустить шатун вместе с поршнем в цилиндр;

8) повернуть коленчатый вал так, чтобы соответствующий кривошип был установлен в горизонтальное положение;

9) поднять шатун с поршнем и вставить в продувочное окно опорный стержень 4 (см. фиг. 114);

10) опустить поршень на опорный стержень;

11) снять вкладыш шатуна;

12) отвернуть гайки крепления вставки поршня, снять сливной патрубков и шатун со вставкой. Регулировочные прокладки между вставкой и опорной плитой связать вместе и уложить на стеллаж, прикрепив бирку с указанием принадлежности к данному поршню;

13) установить на шпильках поршня специальную скобу и закрепить на ней трос;

14) подложить под цилиндр брезент и очистить скребками камеру сгорания от нагара для предупреждения повреждения поршневых колец;

15) повернуть нижний коленчатый вал так, чтобы соответствующий кривошип был установлен под углом 30° к горизонтали;

16) установить ползья, как указано выше при выемке нижнего поршня;

17) вынуть опорный стержень и опустить поршень через цилиндрическую гильзу на ползья;

18) передвинуть поршень к люку и вынуть его из блока;

19) снять скобу с поршня.

2. Осмотр поршневых колец

1. Поршневое кольцо пригодно для дальнейшей работы на дизеле при условиях:

наличия свободного перемещения кольца в канавке поршня;

отсутствия задиров на рабочей поверхности и наволакивания чугуна на медной вставке компрессионного кольца (ясно видима медная вставка);

отсутствия следов прорыва газов (неприлегание к зеркалу цилиндра);

наличия зазора в замке в свободном и рабочем состоянии и торцевого зазора в канавке согласно таблице зазоров;

отсутствия заусенцев, сколов и поломок.

2. Очистку поршней от нагара производить после снятия поршневых колец, отсоединения от поршня шатуна и выемки опорной плиты поршня. Выемку стопорного кольца опорной плиты производить специальными щипцами (см. § 36).

3. Снятые поршневые кольца при сборке обязательно устанавливать на свои прежние места.

4. Снятие поршневых колец производить только при помощи приспособления (см. § 36) с ограничением развода замка до размера не более 55 мм.

5. Износ поршневого кольца (радиальный) допускается до размера 5,5 мм. Перед замером радиальной толщины очистить от нагара внутреннюю поверхность кольца.

3. Разборка поршня

1) Отвернуть гайки крепления вставки к поршню, снять с поршня патрубков и шатун со вставкой;

2) специальными щипцами вынуть из поршня стопорное кольцо, а затем снять опорную плиту;

3) регулировочные прокладки между вставкой и опорной плитой связать вместе и уложить на стеллаж, прикрепив бирку с указанием принадлежности к данному поршню. Связать также вместе опорную плиту, ее стопорное кольцо, ограничительные кольца и ползушку, прикрепив к ним одинаковую бирку;

4) медной выколоткой выпрессовать поршневой палец из вставки;

5) специальным приспособлением снять поршневые кольца¹, тщательно очистить их от нагара и уложить на стеллаж, прикрепив к каждому кольцу бирку с указанием о принадлежности данному поршню и определенной канавке.

4. Осмотр шатунно-поршневой группы после разборки

1) Очистить от нагара и грязи и промыть все детали дизельным топливом;

2) на поршне не должно быть трещин, задиров, сколов, а также износа оловянного покрытия на юбке поршня ниже компрессионных колец на площади более 20 см²;

3) на вставке не допускаются трещины;

4) ползушка поршня должна свободно двигаться в гнезде вставки. Натир и риски на трущихся поверхностях необходимо зачистить;

5) на шатуне не должно быть трещин;

6) на сферической поверхности верхней головки шатуна и ползушки поршня не должно быть следов износа, задиров, забоин, царапин. При необходимости произвести зачистку сферических поверхностей, после чего притереть ползушку к головке шатуна;

7) прочистить масляные каналы в шатуне при помощи щетки (шомпола); при этом использование хлопчатобумажных и шерстяных отходов не допускается. После очистки промыть все каналы дизельным топливом при помощи шприца и продуть сжатым воздухом;

¹ Запрещается снятие и установка поршневых колец без специального приспособления, так как при этом поршневые кольца могут быть деформированы.

- 8) прочистить отверстие для подвода масла;
- 9) на внутренней поверхности втулки верхней головки шатуна задиры не допускаются;
- 10) зазор между поршневым пальцем и втулкой верхней головки шатуна (по обмерам) должен соответствовать данным таблицы зазоров;
- 11) при наличии задиров и повышенного износа заменить втулку верхней головки шатуна¹;
- 12) на поверхности поршневого пальца не должно быть трещин, отдельные риски и натирывания заполировать;
- 13) овальность пальца допускается не более 0,06 мм.

5. Снятие нагара с поршней

При осмотрах и ремонтах дизеля, включающих выемку поршней, необходимо удалить с поверхности поршней нагар.

Удаление нагара с поршней производить комбинацией химического и механического способов.

Состав химического раствора для снятия нагара:

Компоненты раствора	Содержание в % по весу
Жидкое стекло	1,0
Кальцинированная сода . . .	1,0
Мыло	1,0
Хромпик	0,1
Вода	Остальное

Приготовление раствора:

отвесить согласно указанной рецептуре жидкое стекло, соду, мыло и хромпик;

отвешенные химикаты предварительно растворить в ведре с теплой водой;

ванну, где будет сниматься нагар, наполнить необходимым количеством воды, влить в нее разведенный раствор и содержимое тщательно перемешать;

нагреть раствор до температуры 90—100° С.

Для снятия нагара поступать следующим образом:

погрузить поршни в ванну днищами вниз, наполнить ванну таким количеством раствора, чтобы поршни находились полностью в жидкости;

выдерживать поршни в ванне 1,0—1,5 часа при температуре раствора 90—100° С.

¹ После запрессовки обмерить замененную втулку. Если зазор между втулкой и поршневым пальцем не соответствует данным таблицы зазоров, заменить палец. При этом иметь в виду, что поршневые пальцы по величине наружного диаметра разделяются на две группы (группа и размер выбиты на торце пальца).

вынуть поршни из ванны с горячим раствором и поместить их в ванну с холодным раствором такого же состава;

очистку нагара производить жесткими волосатыми щетками, а в местах плотного нагара — деревянными палочками и кусковой содой.

Для снятия нагара запрещается употреблять металлические инструменты, так как они могут вызвать повреждения поверхности поршня.

если нагар полностью не удаляется, необходимо вторично погрузить поршень в ванну на 10—15 мин.;

после промывки раствором обдуть поршни сухим сжатым воздухом и промыть в дизельном топливе;

замену раствора производить после промывки двух комплектов поршней;

очистить специальным скребком внутреннюю поверхность головки поршня и промыть дизельными топливом;

после снятия нагара осмотреть поршень и проверить отсутствие на нем трещин и других дефектов.

6. Сборка поршня вместе с шатуном

1. Сборка поршня вместе с шатуном производится в последовательности, обратной разборке.

2. Все детали при сборке должны быть установлены на свои места.

3. При замене поршня, вставки или шатуна требуется, чтобы разница в весе комплекта поршня с шатуном в сборе не превышала 250 г, а без шатуна — 450 г (для верхних и нижних поршней отдельно). Это обеспечивается подбором деталей по весу.

Вес каждого комплекта поршня с шатуном в сборе, установленного на дизель, указан в формуляре и выбит на боковой поверхности шатуна у плоскости разъема.

4. Клеймо на шатуне и вставке при их сочленении должно быть расположено с одной стороны.

5. При запрессовке поршневого пальца во вставку торца пальца, имеющий клеймо, должен быть расположен для верхнего поршня со стороны сливного патрубка, а для нижнего — с противоположной стороны.

6. Вставка устанавливается в поршне так, чтобы сливной патрубок нижнего поршня был расположен со стороны генератора, а верхнего — с противоположной стороны¹.

7. Затяжку гаек крепления вставки производить в следующей последовательности:

завернуть все четыре гайки до упора; за упор принимать резкое изменение усилия одного человека на ключе с длиной рукоятки 200 мм;

¹ Неправильная установка вставок приводит к задирам цилиндрических гильз.

завернуть окончательно все гайки в четыре — шесть приемов по $\frac{1}{4}$ грани за прием.

Затяжку (а также установку до упора) производить только накрест; при этом поочередно затягивать каждую гайку за один прием ($\frac{1}{4}$ грани).

8. Если выемка верхнего поршня произведена без разборки верхнего коленчатого вала, то сочленение поршня с шатуном и вставкой производится после установки поршня в цилиндре.

7. Установка верхнего поршня

При разобранном верхнем коленчатом вале:
1) установить приспособление (см. § 36) для установки поршня вместе с поршневыми кольцами в цилиндр;

2) укрепить на шатуне трос и завести поршень в цилиндр; при этом сливной патрубок должен быть направлен к стороне управления;

3) удерживая шатун с поршнем на тросе, установить на верхнем торце гильзы специальную опору;

4) опустить поршень в цилиндр; при этом нижняя головка шатуна должна ложиться на опору.

При неразобранном верхнем коленчатом вале:

1) установить на поршне, собранном с компрессионными кольцами, специальную скобу (см. § 36);

2) пропустить через цилиндр трос, вывести его через люк блока и закрепить на скобе;

3) повернуть нижний коленчатый вал так, чтобы соответствующий кривошип был установлен под углом 30° к горизонту;

4) установить ползья между щеками кривошипа;

5) установить на поршне приспособление для заводки поршневых колец и передвинуть поршень по ползьям непосредственно под цилиндр (см. фиг. 114);

6) завести поршень в цилиндр и поднять его тросом так, чтобы три верхние канавки маслосгонных колец вышли из верхней части гильзы цилиндра;

7) установить маслосгонные кольца на место;

8) вставить в продувочное окно опорный стержень, опустить на него поршень и снять скобу;

9) установить соответствующий кривошип коленчатого вала в горизонтальное положение;

10) установить вставку в сборе с шатуном и поршневым пальцем и затянуть гайки крепления вставки; при этом поршень и вставка должны быть расположены в цилиндре так, чтобы клеймо на доннышке поршня и сливной патрубок были расположены со стороны управления;

11) установить шатунный вкладыш;

12) укрепить на шатуне трос, вынуть опорный стержень из продувочного окна и, удерживая тросом, опустить поршень с шатуном в цилиндр;

13) повернуть верхний коленчатый вал так, чтобы соответствующий кривошип был установлен во внешнюю мертвую точку;

14) поднять шатун до упора в шатунную шейку;

15) установить крышку с вкладышем на шатун, вставить шатунные болты и завернуть их, как указано выше.

8. Установка нижнего поршня

1) Установить на цилиндровом блоке лебедки (см. фиг. 113);

2) повернуть нижний коленчатый вал так, чтобы соответствующий кривошип был установлен под углом 30° к горизонту;

3) покрыть шатунную шейку кожаным или брезентовым чехлом;

4) установить ползья между щеками кривошипа;

5) вставить через люк шатун в сборе с поршнем и установить их на ползья; при этом сливной патрубок должен быть направлен к стороне генератора;

6) установить на поршне приспособление для заводки поршневых колец и передвинуть поршень по ползьям непосредственно под цилиндр;

7) вставить в отверстия для болтов головки шатуна крюки и присоединить к ним тросы лебедок;

8) натягивая тросы лебедок, завести поршень в цилиндр;

9) установить в шатун вкладыш;

10) снять с шейки вала чехол и повернуть его в положение, при котором шатун может быть опущен на шейку вала;

11) опустить шатун на шейку, ослабить и снять тросы; снять крюки и приспособление для заводки поршневых колец;

12) установить крышку с вкладышем на шатун и завернуть гайки шатунных болтов, как указано выше;

13) после установки поршней проверить свинцовой палочкой величину линейного сжатия, как указано в § 33.

9. Указания по обкатке дизеля после технического осмотра и ремонта

После выемки поршней для осмотра и сборки дизелю необходимо устроить специальные обкаточные испытания для приработки поршневых колец и проверки правильности сборки.

Перед пуском дизеля для обкаточных испытаний необходимо заменить масло в масляной системе.

Для хорошей приработки поршневых колец необходимо постепенно повышать число оборотов и нагрузку дизеля, начиная от режима холостого хода до максимальной нагрузки и числа оборотов.

Обкатку производить, нагружая дизель посредством реостатной установки согласно табл. 10.

При отсутствии возможности обкатки с нагрузкой тепловозных дизелей реостатами производить их обкатку следующим способом:

проработать на нулевом положении рукоятки контроллера 20 мин.;

Таблица 10

Режимы обкаточных испытаний

Номер режимов	Число оборотов коленчатого вала в минуту	Нагрузка в кат	Продолжительность в мин.
1	400	Холостой ход	30
2	510	То же	30
3	610	250	60
4	710	500	60
5	760	750	60

проработать при движении тепловоза без прицепа на положениях I—VIII рукоятки контроллера в течение 2—2,5 часа;

проработать при движении с составом не более половины нормального или на маневровой работе на всех остальных положениях рукоятки контроллера в течение не менее 10 час.

Обкатка дизеля должна быть оформлена соответствующей записью в техническом формуляре.

После обкатки рекомендуется заменить масло свежим.

В первое время после обкатки (до 24 час.) не рекомендуется нагружать дизель на полную мощность.

§ 23. СНЯТИЕ, ОСМОТР И УКЛАДКА ВЕРХНЕГО КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА

1. Выемка коленчатого вала

- 1) Снять крышку отсека управления;
- 2) снять верхнюю крышку цилиндрического блока;
- 3) снять кулачковый вал распределителя пускового воздуха;
- 4) снять крышки шатунов и установить шатуны на торцы цилиндрических гильз, как указано выше;
- 5) снять трубки подвода масла к коренным подшипникам, обернуть концы трубок бумагой и обвязать;
- 6) снять крышки коренных подшипников;
- 7) снять нижний вкладыш упорного подшипника для предохранения его от повреждений при выемке вала;
- 8) поднять коленчатый вал за вторую и девятую шатунные шейки при помощи пенькового троса;
- 9) уложить коленчатый вал на деревянные козлы на трех опорах (вторая, шестая и одиннадцатая коренные шейки).

2. Осмотр коленчатого вала

- 1) Промыть вал и очистить масляные каналы; при чистке каналов пользоваться щеткой и дизельным топливом;
- 2) трещины на валу не допускаются;
- 3) риски, царапины и забоины заполировать;
- 4) обмерить все шатунные и коренные шейки; данные обмера записать в технический формуляр; овальность шеек вала не должна превышать 0,1 мм;
- 5) смазать все шейки вала дизельным маслом и обернуть их водонепроницаемой бумагой.

3. Укладка коленчатого вала

Укладку вала производить в порядке, обратном выемке. При этом учесть следующее:

- 1) перед укладкой вала снять промежуточные шестерни привода валов топливных насосов;
- 2) при укладке обеспечить совпадение меток на зубьях конических шестерен вертикальной передачи;
- 3) укладку вала производить на установленные нижние опорные вкладыши (кроме упорного); контроль укладки вала производится, как указано в §§ 20 и 21;
- 4) установить упорный вкладыш;
- 5) проверить опережение нижнего коленчатого вала, как указано в § 33;
- 6) установить промежуточные шестерни привода топливных насосов; при этом метки на зубьях шестерен должны совпадать.

§ 24. ВЫЕМКА, ОСМОТР И УСТАНОВКА ЦИЛИНДРОВОЙ ГИЛЬЗЫ

1. Осмотр цилиндрической гильзы без выемки ее из цилиндрического блока

Осмотр и проверку состояния цилиндрической гильзы производить при каждой выемке поршней в следующей последовательности:

- 1) очистить от нагара камеру сгорания, выпускные и продувочные окна, предварительно подложив брезент под нижнюю часть гильзы во избежание попадания нагара на нижний коленчатый вал и в картер дизеля;
 - 2) осмотреть зеркало цилиндра; трещин и задиров не должно быть, мелкие риски и натирки заполировать;
 - 3) обмерить гильзы и данные обмеров записать в технический формуляр; овальность допускается не более 0,15 мм.
- В поясе выпускных и продувочных окон допускается износ (диаметральный) до 0,5 мм.

2. Выемка цилиндровой гильзы (производится только при замене гильзы)

- 1) Слить воду из системы охлаждения;
- 2) снять верхний коленчатый вал;
- 3) вынуть поршни;
- 4) снять пусковой клапан, форсунки и индикаторный кран с предохранительным клапаном;
- 5) снять переходники форсунок, пускового клапана и индикаторного крана при помощи специального приспособления;
- 6) снять патрубки подвода охлаждающей воды, отсоединив их от выпускных коллекторов, и патрубков отвода воды, отсоединив его от водяного коллектора;
- 7) вывернуть шпильки из рубашки цилиндровой гильзы с помощью специального приспособления¹;
- 8) отвернуть гайки крепления цилиндровой гильзы к блоку;
- 9) завернуть два рыма в резьбовые отверстия на фланцах гильзы и вынуть гильзу из блока.

3. Установка гильзы в цилиндровый блок

- 1) Установку цилиндровой гильзы в цилиндровый блок производить в порядке, обратном ее выемке;
- 2) перед установкой в цилиндровый блок очистить посадочные пояса гильзы, блока и огневой коробки и смазать их дизельным маслом;
- 3) гильза должна устанавливаться на свое место под действием собственного веса;
- 4) после установки произвести обмер гильзы и полученные результаты записать в формуляр. Овальность, конусность и корсетность цилиндровой гильзы после ее установки в блок — не более 0,1 мм;
- 5) после сборки опрессовать систему охлаждения водой под давлением 3 кг/см². При опрессовке проверить надежность уплотнения переходников и тщательно проверить отсутствие течи во внутренней поверхности цилиндровой гильзы.

§ 25. СНЯТИЕ, РАЗБОРКА, ОСМОТР, СБОРКА И УСТАНОВКА ВОЗДУХОДУВКИ И ЕЕ ПРИВОДА

1. Снятие воздуходувки с дизеля

- 1) Снять глушитель шума всасывания на судовом или патрубке воздушного фильтра на тепловозном дизеле; открытую полость воздуходувки предохранить от попадания грязи;
- 2) на верхнем фланце воздуходувки установить приспособление для подъема воздуходувки;

¹ Приспособления для снятия переходников и вывертывания шпилек приведены в § 36.

- 3) к гнезду приспособления присоединить тали или кран;
- 4) снять колена продувочного ресивера; окна в корпусе воздуходувки заглушить;
- 5) снять трубки слива масла из корпуса воздуходувки; отверстие в корпусе заглушить пробками;
- 6) снять трубу вентиляции картера; заглушить отверстие в местах соединения трубы с цилиндрическим блоком и воздуходувкой и в самой трубе;
- 7) снять крайние смотровые крышки (со стороны воздуходувки) в верхней крышке цилиндрического блока;
- 8) отсоединить трубки, подводящие масло от верхнего масляного коллектора к воздуходувке; концы трубок обернуть бумагой и обвязать;
- 9) снять болты, которыми воздуходувка прикреплена к верхней крышке цилиндрического блока;
- 10) снять контрольные штифты блока, фиксирующие воздуходувку;
- 11) отвернуть гайки со шпилек внутри продувочного ресивера и со шпилек крепления воздуходувки к цилиндрическому блоку;
- 12) воздуходувку передвинуть в осевом направлении до выхода из зацепления шестерен привода и снять ее с дизеля;
- 13) заглушить в воздуходувке и в цилиндрическом блоке окна для прохода воздуха.

2. Осмотр воздуходувки после снятия ее с дизеля

- 1) Рабочие колеса должны поворачиваться без заеданий усилием одной руки, приложенным к гайке крепления шестерни;
 - 2) боковой зазор между зубьями координационных шестерен должен быть в пределах, указанных в таблице зазоров;
 - 3) осевой разбег рабочих колес должен соответствовать таблице зазоров;
 - 4) зазоры между лопастями рабочих колес, между колесами и корпусом, между колесами и торцовыми плитами должны соответствовать таблице зазоров.
- Для проверки зазоров снять боковую крышку корпуса на стороне всасывания (см. позицию 24 на фиг. 35) и заглушку бокового нагнетательного окна с противоположной стороны; после этого замерить зазоры при помощи длинных щупов; осмотреть поверхность лопастей рабочих колес;
- 5) при удовлетворительных результатах осмотра воздуходувку установить на дизель без разборки.

3. Разборка воздуходувки

- 1) Снять наружную масляную трубку к опорно-упорным подшипникам (см. фиг. 36);
- 2) снять гайки с верхнего и нижнего валов со стороны шестерни специальным ключом, как указано в § 36;

3) снять приводную шестерню с вала нижнего рабочего колеса при помощи специального приспособления;

4) снять координационные шестерни; обе шестерни должны сниматься одновременно, иначе спиральные зубья шестерен будут препятствовать правильной съемке и могут быть повреждены; при снятии пользоваться специальными приспособлениями для верхней и нижней шестерен, приведенными в § 36;

5) снять кожух (заднюю крышку) воздуходувки;

6) поставить воздуходувку на передний торец так, чтобы передняя плита (плита опорных подшипников) опиралась на два деревянных бруска;

7) снять сливные масляные трубки, концы трубок обвязать;

8) вывернуть штуцеры сливных трубок из торцовых плит;

9) снять гайки с верхнего и нижнего валов специальным ключом;

10) снять упорные шайбы;

11) на гнезда подшипников установить приспособления, затянув их гайками, крепящими упорные шайбы;

12) снять контрольные штифты (3 шт.), фиксирующие заднюю плиту;

13) отвернуть гайки, крепящие заднюю плиту к корпусу;

14) снять плиту попеременным поворотом винтов домкратов приспособлений на небольшой угол;

15) снять установочные винты с гнезд подшипников (2 шт.);

16) вынуть из гнезд обоймы с радиально-упорными шарикоподшипниками;

17) медной выколоткой выпрессовать радиально-упорные шарикоподшипники из обойм;

18) снять с валов проставочные кольца, установленные между шарико- и роликоподшипниками, и регулировочные прокладки 7 (см. фиг. 35) и уложить на стеллаж, снабдив клеймом или биркой о принадлежности к определенному валу, чтобы при сборке установить их на прежнее место;

19) снять трубки, подводящие масло к подшипникам и штуцер 3 (см. фиг. 36);

20) Пользуясь таями, вынуть рабочие колеса из корпуса, для чего поочередно ввернуть рым в конец вала рабочего колеса. После выемки из корпуса рабочие колеса уложить на деревянные козлы шейками вала;

21) установить корпус воздуходувки на днище;

22) снять трубки подвода масла к опорным подшипникам и трубки смазки шестерен (см. фиг. 36);

23) вывернуть штуцер 6 из плиты, отвернув от него предварительно поворотный угольник;

24) снять маслораспределительную коробку и вывернуть из нее штуцеры 7;

25) в случае необходимости снять переднюю плиту, для чего снять контрольные штифты передней плиты (3 шт.); отвернуть гайки, крепящие переднюю плиту к корпусу.

4. Осмотр деталей воздуходувки после разборки

1) Промыть все детали в керосине или в дизельном топливе, продуть воздухом и осмотреть;

2) забонны и места задиров на рабочих колесах корпуса и торцовых плитах зачистить;

3) прочистить отверстия жиклеров в штуцерах 3, 6 и 7 (фиг. 36).

4) если перед разборкой воздуходувки был обнаружен осевой разбег рабочего колеса более 0,15 мм, уменьшить толщину проставочного кольца между внутренними обоймами шарикоподшипников, доведя разбег до величины, указанной в паспорте воздуходувки; при этом непараллельность торца кольца допускается не более 0,05 мм; уменьшение толщины проставочного кольца отметить в паспорте воздуходувки¹;

5) осмотреть уплотнительные кольца 19. Кольца, имеющие повышенный износ или задиры, заменить новыми;

6) при необходимости замены рабочего колеса, координационной шестерни или ведущего фланца воздуходувка заменяется новой, а снятая воздуходувка подлежит ремонту;

7) проверить диаметральный зазор в роликоподшипнике, он должен быть не более 0,2 мм.

5. Сборка воздуходувки и установка ее на дизель

Сборка воздуходувки производится в порядке, обратном разборке с учетом следующих замечаний:

1. Все детали должны быть поставлены на те места, на которых они были установлены до разборки.

2. Все остальные детали смазать дизельным маслом.

3. При замене бумажных прокладок между корпусом и торцовыми плитами обратить внимание на то, чтобы не были перекрыты отверстия в плитах для слива масла из задней части воздуходувки; суммарная толщина прокладок с каждой стороны корпуса не должна отличаться от указанной в паспорте воздуходувки более чем на 0,05 мм.

4. Перед постановкой на валы шестерен и ведущего фланца поверхности шеек валов смазать дизельным маслом.

5. Обратить внимание на предохранение уплотнительных колец от поломки.

6. При установке рабочих колес в корпусе лопасть нижнего рабочего колеса, на которой выбита метка «О», должна быть установлена во впадине верхнего рабочего колеса, на которой выбита та же метка «О».

7. Координационные шестерни напрессовывать на валы одновременно; зуб ведущей (нижней) шестерни, имеющей метку «О», должен входить во впадину ведомой (верхней) шестерни, отмеченную метками «О — О».

¹ Общее уменьшение толщины проставочного кольца в эксплуатации допускается не более 0,5 мм, после чего комплект радиально-упорных шарикоподшипников подлежит замене новым.

8. После сборки проверить зазоры между лопастями рабочих колес, между колесами и корпусом, между колесами и торцовыми плитами; величины зазоров должны соответствовать таблице зазоров.

9. Проверить осевой разбег рабочих колес.

10. Проверить легкость вращения рабочих колес.

11. Установка воздуходувки на дизель производится в порядке, обратном разборке.

12. После установки проверить боковой зазор в зубьях шестерен привода воздуходувки.

6. Снятие, осмотр, сборка и установка привода воздуходувки

Снятие:

1. Перед снятием воздуходувки проверить боковой зазор в зубьях шестерен, который должен соответствовать данным таблицы зазоров; при ненормальном зазоре заменить обе шестерни привода комплектно.

2. Ведомая шестерня привода снимается с дизеля вместе с воздуходувкой; снятие ведомой шестерни привода с вала воздуходувки производится при помощи специального приспособления, как указано в § 36.

3. Разборку ведущей шестерни следует производить, как исключение, только в случае крайней необходимости; для разборки ведущей шестерни в сборе с эластичной муфтой необходимо снять торцовый диск верхнего коленчатого вала, отвернув гайки крепления; снять ведущую шестерню в сборе с эластичной муфтой.

Разборка, осмотр и сборка:

1) отвернуть гайки с сухарей со стороны бокового диска;

2) снять боковой диск при помощи трех отжимных болтов;

3) полностью разобрать муфту и осмотреть состояние пружин, бронзовых втулок в опорном диске и в шестерне; если пружины и втулки не имеют неисправностей, произвести сборку в обратном порядке;

4) пружины с неисправностями заменить новыми; неисправные втулки выпрессовать и заменить новыми.

Установка привода воздуходувки:

1) установку привода воздуходувки производить в порядке, обратном разборке;

2) после установки проверить боковой зазор в зубьях шестерен.

§ 26. СНЯТИЕ, ОСМОТР И УСТАНОВКА ПЕРЕДНЕЙ КРЫШКИ ЦИЛИНДРОВОГО БЛОКА (КРЫШКИ ОТСЕКА УПРАВЛЕНИЯ)

1. Снятие крышки

1) Снять датчик электрического тахометра и его привод, для чего отвернуть накидную гайку гибкого валика от привода тахометра и болты крепления датчика, а также привода к крышке;

2) снять механический тахометр и его привод, для чего отвернуть накидную гайку гибкого валика от привода тахометра и болты крепления тахометра, а также привода к крышке;

3) снять крышку смотрового люка;

4) отвернуть гайки крепления и снять переднюю крышку, приняв меры предосторожности, чтобы не повредить регулятор числа оборотов и прокладки, уплотняющие крышку к блоку.

2. Осмотр отсека управления

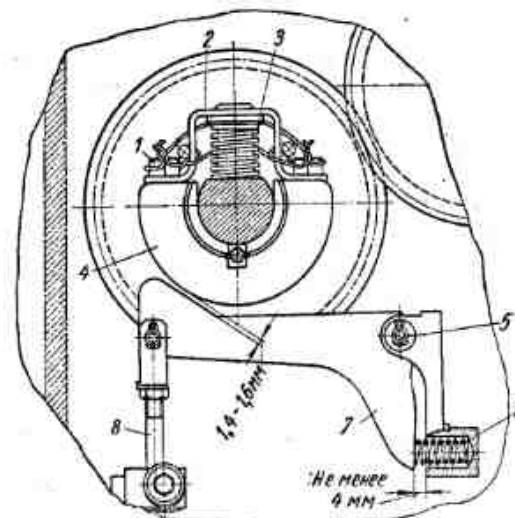
1. Проверить состояние шестерен привода валов топливных насосов; боковой зазор между зубьями шестерен должен соответствовать таблице зазоров.

2. Зазор между грузом предельного регулятора и рычагом (фиг. 115) должен лежать в пределах 1,4—1,6 мм при положении поршня автомата выключения на защелке. При необходимости отрегулировать зазор, отвернув контргайку на штоке.

3. Осмотреть состояние привода регулятора числа оборотов, конических шестерен и соединительного вала; зазор в зубьях шестерен должен быть в пределах, указанных в таблице зазоров; соединительный вал должен иметь осевой разбег.

3. Разборка и сборка привода валов топливных насосов

1) Повернуть коленчатый вал дизеля ручным валоповоротным устройством (или механизированным приводом) до совмещения меток на шестернях привода валов топливных насосов;



Фиг. 115. Место контроля зазора между грузом предельного регулятора и рычагом:

1 — болт; 2 — скоба; 3 — пружина; 4 — груз регулятора; 5 — палец; 6 — контргайка; 7 — рычаг; 8 — тяга.

2) снять рычаг 7 (см. фиг. 115), для чего расшплинтовать и вынуть пальцы 5;

3) отвернуть болты 1 скобы предельного регулятора; снять скобу 2, сохранив прокладки 3, установленные под пружиной; снять груз 4 регулятора;

4) отвернуть гайки крепления корпуса предельного регулятора и снять его корпус;

5) снять контрольные штифты шестерни вала привода топливных насосов, пользуясь для этого гайкой с резьбой $1M12 \times 1,25$;

6) снять шестерню вала привода топливных насосов;

7) после осмотра деталей произвести сборку в обратном порядке;

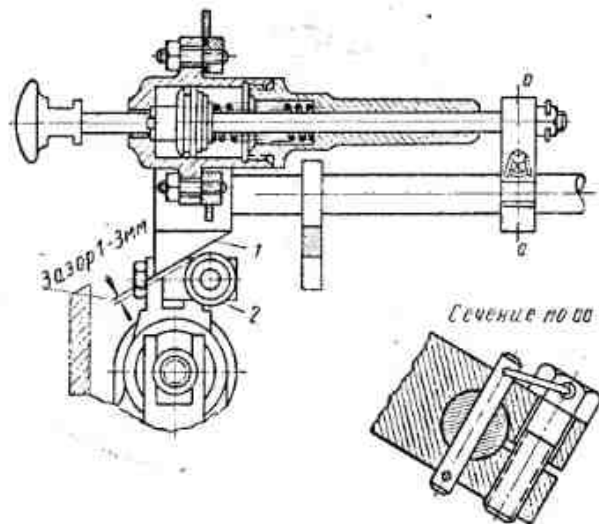
8) шестерни привода валов топливных насосов должны быть установлены строго по меткам;

9) в случае замены шестерен или вала привода топливных насосов установку и регулировку положения валов топливных насосов производить, как указано в § 33.

4. Установка крышки на дизель

1) Установку производить в порядке, обратном снятию;

2) при установке крышки на место сочленить приводные валики тахометра с валами топливных насосов;



Фиг. 116. Место контроля зазора между кулачком аварийного выключения и роликом защелки автомата выключения:

1 — кулачок вала аварийного выключения; 2 — ролик защелки.

3) через смотровой люк проверить сочленение и отсутствие заедания приводных валиков тахометров; зазоры в соединении должны легко выбираться при покачивании валиков рукой;

4) проверить величину зазора между кулачком аварийного выключения и роликом защелки автомата выключения, который должен быть в пределах 1—3 мм (фиг. 116).

§ 27. ВЫЕМКА, ОСМОТР И УСТАНОВКА МУФТЫ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗУБЧАТОЙ ПЕРЕДАЧИ И ЦЕНТРИРОВАНИЕ ГЕНЕРАТОРА С ДИЗЕЛЕМ

1. Замена пружин муфты вертикальной зубчатой передачи без снятия муфты с дизеля

Пружины муфты могут быть заменены без выемки муфты в следующем порядке:

1) снять крышки люков отсека вертикальной зубчатой передачи;

2) отвернуть болты и снять щеки, расположенные со стороны головок болтов (см. фиг. 24);

3) вынуть пружины, расположенные со стороны головок болтов;

4) снять щеки, расположенные со стороны резьбы болтов и вынуть остальные пружины;

5) осмотреть пружины и заменить поврежденные новыми;

6) установить пружины в муфту в порядке, обратном их выемке¹;

7) установить крышки люков на место.

2. Снятие, разборка и установка муфты вертикальной зубчатой передачи

1) Установить нижний коленчатый вал во внутреннюю мертвую точку по стрелке валоповоротного механизма;

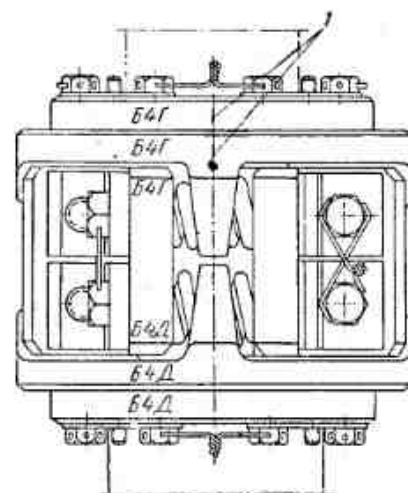
2) снять крышки люков отсека вертикальной зубчатой передачи;

3) открепить муфту, вынуть конические штифты и снять муфту с дизеля;

4) разобрать муфту, пометить пружины номерами гнезд, в которых они были установлены, и осмотреть все детали;

5) собрать муфту, заменив поврежденные детали; при сборке обеспечить постановку каждой пружины на свое место и совпадение установочных рисок, согласно фиг. 117;

6) установить муфту на дизель; при этом конические штифты поставить согласно их клеймам².



Фиг. 117. Установочные метки на муфте вертикальной зубчатой передачи:

Б — установочные риски; Б — индекс дизеля; Г — верх; Д — низ.

¹ При снятии пружин пометить каждую пружину номером гнезда, в котором она была установлена, и при сборке установить их на свои места.

² При снятой муфте не поворачивать коленчатые валы.

3. Проверка центрирования генератора с дизелем по муфте привода генератора

Для обеспечения надежной работы муфты привода генератора, а также подшипников генератора и дизеля, необходимо периодически (через каждые 2 тыс. часов работы) проверять центрирование вала генератора относительно коленчатого вала дизеля и центрирование вала генератора относительно его статора.

Контроль величины перекоса оси вала генератора относительно оси коленчатого вала определяется:

1) по колебаниям толщины дисковой пластинчатой муфты, которая не должна превышать 0,3 мм; проверку производить в четырех точках через каждые 90° поворота для каждой точки в одном и том же месте (точке) на дисках муфты.

Если колебания толщины муфты превышают 0,3 мм, произвести регулировку на разномерность не более 0,15 мм;

2) по разномерности зазора между ротором и главными полюсами статора генератора, которая не должна превышать 10% величины воздушного зазора.

Если разномерность зазоров превышает 10%, произвести регулировку перемещением статора генератора¹.

§ 28. РАЗБОРКА, ОСМОТР И СБОРКА ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ, ПРЕДОХРАНИТЕЛЬНОГО И ПУСКОВОГО КЛАПАНОВ

1. Снятие, разборка, осмотр, сборка и установка воздухораспределителя

Снятие с дизеля:

- 1) снять крышку отсека управления;
- 2) отсоединить от воздухораспределителя трубопровод, идущий от маневого клапана и трубки к пусковым клапанам; концы трубопровода и трубок заглушить и обвязать;
- 3) отвернуть гайки и снять точные болты крепления воздухораспределителя к цилиндровому блоку;
- 4) снять воздухораспределитель.

Разборка:

- 1) отвернуть упорные гайки;
- 2) вынуть плунжеры и пружины, поставить на них бирки с тем, чтобы при сборке поставить на свои места.

Осмотр:

1. Очистить и промыть дизельным топливом детали, обратив особое внимание на чистоту притертых поверхностей плунжеров и втулок и на внутреннюю полость корпуса; не прикасаться руками к притертым поверхностям втулки и плунжера; для очистки их пользоваться мягкой папиросной бумагой, не имеющей волокон и глянца.

¹ Если производилось перемещение генератора или подшипника, необходимо развернуть отверстия под точные болты крепления генератора и установить новые конические штифты.

2. Плунжер должен свободно (без заеданий) перемещаться во втулке под действием собственного веса при любом повороте вокруг оси.

3. Плунжер и втулка притерты друг к другу и могут заменяться только комплектно; для замены выпрессовать втулку и поставить новую (легкими ударами медной выколотки).

Сборка:

- 1) сборку производить в порядке, обратном разборке;
- 2) перед сборкой плунжер и втулку промыть в очищенном дизельном топливе и смазать дизельным маслом.

Установка на дизель:

Установку воздухораспределителя производить в порядке, обратном снятию с дизеля.

2. Снятие, разборка, осмотр, сборка и установка предохранительного клапана и индикаторного крана

Снятие с дизеля:

- 1) отвернуть две гайки крепления;
- 2) вставить между переходником цилиндра и держателем предохранительного клапана отвертку и вытолкнуть предохранительный клапан с индикаторным краном из переходника; отверстие в переходнике закрыть.

Разборка:

- 1) установить держатель в тиски и, пользуясь гаечным ключом, отвернуть предохранительный клапан в сборе и индикаторный кран в сборе;
- 2) отвернуть нажимную гайку 5 предохранительного клапана (см. фиг. 95) и вынуть из корпуса клапана пружину, клапан и регулировочные прокладки; на детали клапана поставить бирки с тем, чтобы при сборке установить их на свои места;
- 3) отвернуть штуцер 8 и вынуть клапан индикаторного крана в сборе со штуцером и маховичком;
- 4) отвернуть гайку крепления и снять маховичок со ступицей;
- 5) снять штуцер 8 с клапана.

Осмотр:

- 1) очистить детали от нагара и загрязнений, обратив особое внимание на чистоту внутренних каналов и полостей;
- 2) промыть детали дизельным топливом;
- 3) на контактных поясах уплотнительных конусов клапанов и их седлах не должно быть заборн, фисок, вмятин и других повреждений.

Для исправления уплотняющих поверхностей произвести притирку, после чего проверить плотность наливом дизельного топлива;

4) осмотреть уплотнительные прокладки под корпусом предохранительного клапана и под держателем; при наличии повреждений заменить.

Сборка:

- 1) сборку производить в порядке, обратном разборке;

2) перед установкой на держатель проверить предохранительный клапан при помощи ручного насоса для испытания форсунок; клапан должен открываться при давлении 130—140 кг/см²; в случае необходимости отрегулировать затяжку пружины прокладками.

Установка на место:

Вставить держатель в гнездо переходника цилиндра и затянуть гайки крепления. Уплотнительную (медную) прокладку рекомендуется заменить новой.

3. Снятие, разборка, осмотр и сборка пускового клапана

Снятие:

- 1) отсоединить от клапана трубки подвода воздуха (2 шт.);
- 2) отвернуть гайки крепления клапана к переходнику цилиндра;
- 3) вставить между фланцем пускового клапана и переходником отвертку и вытолкнуть пусковой клапан из переходника; отверстие в переходнике закрыть.

Разборка:

- 1) отвернуть болты крепления и снять крышку 8 (см. фиг. 104);
- 2) вынуть рабочий поршень из корпуса;
- 3) отвернуть гайку 9 и снять тарелку пружины, пружину, опорную шайбу пружины и уравновешивающий поршень;
- 4) вынуть клапан из корпуса.

Осмотр:

- 1) очистить детали от нагара и грязи и промыть в дизельном топливе, обратив особое внимание на чистоту трущихся поверхностей;

2) клапан, уравновешивающий поршень и рабочий поршень, должны свободно (без заедания) перемещаться в корпусе;

3) на конических уплотнительных поверхностях клапана и корпуса не должно быть задиров, рисок, вмятин и других повреждений. В случае необходимости произвести притирку клапана к седлу, после чего проверить плотность наливом дизельного топлива.

Сборка:

- 1) сборку производить в порядке, обратном разборке;
- 2) перед сборкой смазать трущиеся поверхности дизельным маслом;
- 3) после сборки проверить пусковой клапан. Он должен свободно перемещаться в корпусе и плотно закрываться под действием пружины.

§ 29. ПРОВЕРКА РАБОТЫ ФОРСУНКИ

1. Снятие форсунки с дизеля и проверка ее работы

1) Снять нагнетательную трубку высокого давления; концы трубки, а также штуцеры топливного насоса и форсунки обернуть чистой бумагой или марлей и обвязать;

2) отвернуть гайки крепления форсунки, подложить под фланец отвертку и вытолкнуть форсунку из переходника; убедиться

в том, что прокладка, уплотняющая форсунку в переходнике, удалена вместе с форсункой; отверстие в переходнике заглушить;

3) установить форсунку на ручном насосе для испытания (см. § 36);

4) проверить затяжку пружины форсунки по манометру, установленному на насосе; давление начала впрыска по манометру должно быть не ниже 190 кг/см²;

5) проверить качество распыливания топлива — при равномерных качаниях рычага насоса со скоростью 30—50 качаний в минуту распыливание топлива должно удовлетворять следующим требованиям:

топливо должно тонко распыливаться и не выходить струйками («усами»);

впрыск топлива должен сопровождаться резким звуком; на сопловом наконечнике не должно быть спадающих капель топлива;

6) засоренные распыливающие отверстия должны быть прочищены специальной иглой без разборки форсунки, с обязательной повторной проверкой качества распыливания при помощи ручного насоса;

7) перед проверкой каждого комплекта форсунок контролировать показания манометра насоса по новой форсунке (не бывшей в работе);

8) при удовлетворительных результатах испытания форсунку установить на дизель без разборки.

2. Разборка форсунки и осмотр ее деталей

- 1) Вывернуть контргайку, пробку и стакан пружины;
- 2) вынуть пружину форсунки, тарелку пружины и толкатель;
- 3) вынуть уплотнительное кольцо и щелевой фильтр при помощи специального приспособления;
- 4) вынуть ограничитель подъема иглы, распылитель, сопловый наконечник и его прокладку;

5) все детали тщательно промыть в бензине и прополоскать в очищенном дизельном топливе;

6) для проверки плавности перемещения иглы установить распылитель под углом 45° и выдвинуть иглу примерно на 1/3 ее длины; игла должна плавно опуститься на седло под действием собственного веса при любом повороте вокруг оси;

7) осмотреть состояние поверхности контактного пояса уплотнительного конуса; наличие рисок или вмятин не допускается, так как они являются причиной подтекания и ухудшения распыливания топлива.

В исключительных случаях допускается ремонт контактного пояса уплотнительного конуса иглы совместной притиркой с корпусом распылителя со специальной притирочной пастой, при этом величина подъема иглы должна быть не более 0,6 мм;

8) осмотреть уплотнительное кольцо; при наличии царапин или забоин на уплотняющих поверхностях заменить его новым.

3. Сборка форсунки и установка ее на дизель

1) Сборку форсунки производить в порядке, обратном разборке;

2) перед сборкой все детали тщательно промыть в очищенном дизельном топливе; особое внимание при этом обратить на чистоту внутренних каналов и полостей;

3) стакан пружины завернуть ключом до упора в уплотнительное кольцо; затем слегка отвернуть стакан, вновь установить его до упора вручную и затянуть на $\frac{1}{4}$ грани¹;

4) отрегулировать затяжку пружины форсунки нажимной пробкой на давление начала впрыска 210—215 кг/см² и проверить качество распыливания, как указано выше; после проверки работы форсунки установить контргайку;

5) штуцер подвода топлива к форсунке обернуть чистой бумагой или марлей и обвязать;

6) установка форсунки производится в порядке, обратном снятию²;

7) прокладка, уплотняющая форсунку в переходнике, должна быть заменена новой.

§ 30. СНЯТИЕ, РАЗБОРКА, ОСМОТР, СБОРКА И УСТАНОВКА ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ

1. Снятие насоса с дизеля

1. Топливный насос снимается с дизеля в следующих случаях: если завис плунжер или поломана пружина плунжера, что определяется по отсутствию подачи топлива на работающем дизеле при отсоединенной трубке высокого давления; при проверке на ощупь на работающем дизеле такой насос имеет более низкую температуру, чем другие; при зависании плунжера рейка имеет тугой ход;

если лопнула гильза плунжера, что устанавливается по плохому распыливанию топлива форсункой, присоединенной к нагнетательной трубке вне дизеля; признаком трещины на гильзе плунжера является также течь топлива из сливной трубки насоса.

2. Снятие топливного насоса производить в следующем порядке:

поворачивая коленчатый вал, установить вал привода топливных насосов в таком положении, чтобы метка «Т» на ведущем диске муфты (с номером, соответствующим номеру цилиндра, с которого снимается топливный насос) совпала с указательной стрелкой;

¹ Допускается затяжка стакана до $\frac{3}{4}$ грани в случае пропуска топлива по уплотнению при испытании форсунки.

² При установке форсунки проверить, чтобы ее штуцер для присоединения топливной трубки высокого давления был направлен вниз (вертикально).

вывести рейку насоса из зацепления с поводком тяги управления;

отсоединить от насоса нагнетательную топливную трубку, обернуть ее концы и штуцер насоса чистой бумагой и обвязать;

отсоединить топливный коллектор от корпуса насоса; отвернуть две гайки, крепящие насос к толкателю, и снять насос с регулировочными прокладками¹.

2. Разборка топливного насоса

1. Вынуть пружинное кольцо, затем снять тарелку пружины, плунжер и пружину плунжера; не разрешается прикасаться руками к рабочим поверхностям плунжера (а также гильзы плунжера и деталей нагнетательного клапана).

2. Снять регулировочную рейку и шестерню плунжера, для чего вывернуть стопорный винт и передвинуть рейку в сторону длинного ее конца до выхода из зацепления с шестерней.

3. Снять нагнетательный клапан, для чего отвернуть две гайки, снять нажимной фланец, нажимной штуцер, пружину и клапан; затем установить приспособление и снять седло клапана².

4. Нагнетательный клапан необходимо снимать для замены или проверки в следующих случаях:

если имеется неустранимое просачивание топлива из-под нажимного штуцера при исправной форсунке;

если при отсоединенной от насоса трубке высокого давления и положении рейки на выключенной подаче из штуцера поступает топливо³.

5. Отвернуть стопорный винт и вынуть гильзу плунжера.

6. Регулировочную рейку разбирать не рекомендуется; при необходимости разборку рейки производить в следующем порядке: вынуть шплинт и отвернуть гайку, затем вывернуть регулировочный болт рейки и снять поводковую втулку и пружину⁴.

7. Указательную стрелку с корпуса насоса не снимать.

3. Осмотр

1. Все детали тщательно промыть в бензине и прополоскать в очищенном дизельном топливе.

2. Для проверки плавности перемещения плунжера установить гильзу под углом 45° и выдвинуть плунжер примерно на 20—25 мм; плунжер должен плавно опуститься в гильзу под действием собственного веса при любом его повороте вокруг оси.

¹ Прокладки не следует раскомплектовывать от насоса; принять меры предосторожности, чтобы не изогнуть рейку топливного насоса.

² Нагнетательный клапан можно заменить без снятия насоса с дизеля.

³ Неправильная работа клапана наблюдается при поломке пружины, зависании клапана, попадании под клапан посторонних частиц, трещины седла, потери плотности по конусу; при замене клапана тщательно предохранить насос от попадания грязи.

⁴ О распломбировке регулировочной рейки в пределах гарантийного периода должен быть составлен акт. Новую пломбировку рейки производить на отрегулированном насосе после испытаний дизеля.

3. Рабочие кромки плунжера должны быть острыми и не иметь выкрашивания.

4. Нагнетательный клапан должен свободно перемещаться в седле и иметь равномерно приработанный поясok на уплотнительном конусе; риски и царапины на уплотнительном пояске не допускаются.

5. Регулировочная рейка должна легко (без заеданий) перемещаться в корпусе, а поводковая втулка должна свободно перемещаться в рейке под действием своей пружины.

6. Натирки на пружинах плунжера и нагнетательного клапана не допускаются.

4. Сборка насоса

1) Перед сборкой все детали насоса должны быть тщательно промыты в очищенном дизельном топливе;

2) установить гильзу в корпусе насоса, завернуть стопорный винт и убедиться, что стопорный винт не упирается в гильзу;

3) установить в корпусе насоса регулировочную рейку в сборе так, чтобы поводковая втулка находилась с левой стороны (если смотреть на корпус со стороны рейки), а широкая впадина на зубьях рейки — в вертикальной плоскости корпуса;

4) при этом положении рейки установить шестерню плунжера в корпусе насоса и, передвинув рейку вправо, установить стопорный винт рейки;

5) установить плунжер в гильзу так, чтобы шлицевые выступы на плунжере попали в соответствующие пазы в шестерне;

6) установить остальные детали насоса в порядке, обратном разборке;

7) проверить легкость перемещения регулировочной рейки в корпусе насоса и поводковой втулки в рейке.

5. Установка топливного насоса на дизель

1. Установку насоса производить в порядке, обратном снятию.

2. Правильность установки нового насоса производить, как указано в § 33.

3. Установку насоса с замененным насосным элементом или нагнетательным клапаном производить на тех же регулировочных прокладках, на которых был ранее установлен этот топливный насос¹.

§ 31. СНЯТИЕ, РАЗБОРКА, ОСМОТР, СБОРКА И УСТАНОВКА РЕГУЛЯТОРА ЧИСЛА ОБОРОТОВ

1. Снятие регулятора и частичная его разборка

Чтобы снять регулятор с дизеля, необходимо:

1) отвернуть пробку 9 (фиг. 118) и слить масло из регулятора;

¹ При замене насосного элемента или нагнетательного клапана регулировочную рейку не распломбировывать.

2) вынуть палец из серьги;

3) вывернуть пробку шарового шарнира 36 (см. фиг. 69) и разъединить шарнир с гильзой 23 вертикальной тяги 22;

4) отвернуть гайку и вынуть болт 44;

5) отвернуть четыре гайки крепления фланца нижнего корпуса к приводу регулятора;

6) снять регулятор с дизеля, поднимая его вверх для разъединения шлицевого соединения привода.

Для осмотра золотниковой части регулятора необходимо произвести частичную разборку регулятора.

Частичная разборка регулятора состоит в следующем:

1) отвернуть болты крепления крышки 17 (см. фиг. 64) и снять ее; вынуть прокладку;

2) отвернуть винты крепления верхнего корпуса 18 к корпусу регулятора 25;

3) снять верхний корпус в сборе, поднимая его вверх; втулку-рейку 20 не выводить из зацепления с зубчатым сектором 19;

4) снять всережимную пружину 21;

5) отвернуть винты крепления фланца золотниковой части;

6) осторожно вынуть золотниковую часть из корпуса регулятора;

7) снять регулировочные шайбы, обратив внимание на их количество.

2. Разборка регулятора

Общая разборка.

Общая разборка является продолжением частичной разборки.

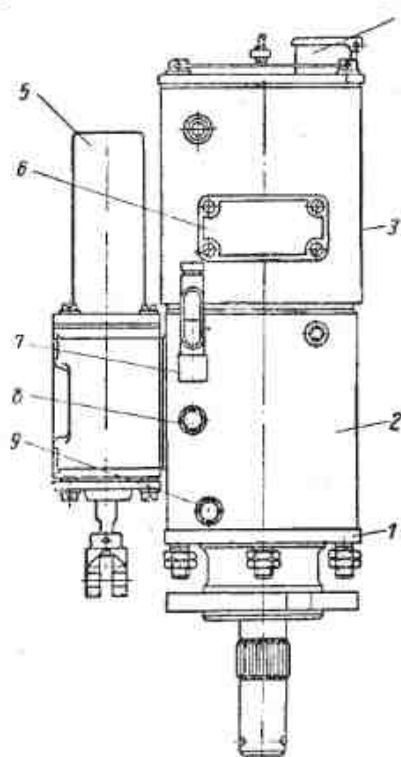
После разборки, указанной в разделе «Частичная разборка», необходимо произвести следующее:

1) отвернуть гайки крепления сервомотора 5 (см. фиг. 118);

2) снять со шпилек сервомотор и его прокладку;

3) отвернуть гайки крепления нижнего корпуса 1;

4) снять нижний корпус вместе с приводом, соблюдая осторожность, чтобы не порвать прокладку;



Фиг. 118. Регулятор числа оборотов (внешний вид):

1 — нижний корпус с приводом; 2 — корпус регулятора; 3 — шаровый шарнир; 4 — масляная; 5 — сервомотор регулятора; 6 — табличка; 7 — указатель уровня масла; 8 — пробка, закрывающая компенсирующую полость; 9 — пробка для слива масла.

5) снять прокладку.

Разборка узлов.

При разборке верхнего корпуса выполнить следующее:

1) вынуть втулку-рейку 20 (см. фиг. 64);

2) отвернуть болт крепления рычага регулятора;

3) снять рычаг;

4) вынуть шпильки шлицевого валика и вынуть шлицевой валик с зубчатым сектором 19.

При разборке сервомотора необходимо соблюдать осторожность в связи с большим усилием пружины сервомотора 8 (см. фиг. 64). Рекомендуется перед отдачей винтов крепления стакана к корпусу сервомотора предусмотреть подвижной упор, дающий возможность постепенно расслабить пружины.

Разборка производится в следующем порядке:

1) отвернуть винты крепления стакана к корпусу сервомотора;

2) снять стакан;

3) снять пружину сервомотора 8;

4) отвернуть винты крепления крышки 17;

5) отвернуть гайку крепления силового поршня 7;

6) снять силовой поршень 7;

7) вынуть поршневой шток 2 в сборе с компенсирующим поршнем 4;

8) выбить конический штифт и отвернуть серьгу;

9) снять крышку 17 в сборе с сальником.

Для разборки нижнего корпуса с приводом необходимо:

1) отвернуть болты крепления буксы сальника;

2) вынуть валик привода в сборе;

3) снять стопорное кольцо;

4) выпрессовать валик из подшипника;

5) снять буксу сальника в сборе с сальником;

6) выбить конический штифт;

7) снять приводную втулку, сдвигая ее в сторону верхнего валика;

8) вынуть нижний валик, рессоры и их направляющий стержень.

При разборке корпуса регулятора не рекомендуется снимать указатель уровня масла 7 (см. фиг. 118) и ограничители шариков. Разборку рекомендуется производить в следующем порядке:

1) снять ведомую шестерню;

2) разобрать аккумуляторы давления масла.

При разборке аккумуляторов давления масла необходимо соблюдать осторожность в связи с большими усилиями, создаваемыми натяжением пружин аккумуляторов.

Перед отвинчиванием верхней заглушки рекомендуется установить подвижной упор, дающий возможность постепенно расслабить пружины;

3) отвернуть верхние заглушки;

4) вынуть поршни;

5) вынуть пружины аккумуляторов давления масла 36 (см. фиг. 64);

6) отвернуть нижние заглушки;

7) отвернуть пробки;

8) отвернуть игольчатые клапаны 34.

При разборке золотниковой части регулятора (см. фиг. 65) выполнить следующее:

1) вынуть плунжер 11 вместе с тарелкой всережимной пружины 19 и шарикоподшипниками 20;

2) отвернуть три конических винта 24; так как каждый винт имеет свое гнездо, то перестановка их не допускается;

3) вынуть из буксы 10 ведущую шестерню 1 и золотник 9 в сборе с втулкой 8;

4) отвернуть гайку хвостовика 2;

5) снять тарелки 3 и 6, компенсирующую пружину 4, втулку 8 и регулировочные прокладки 7; так как рычаги с грузами 14 отбалансированы, то их разбирать не рекомендуется.

3. Осмотр деталей после разборки регулятора

1) Промыть все детали в керосине, продуть сухим сжатым воздухом и прополоскать в чистом дизельном топливе;

2) проверить отсутствие следов заеданий и задиров:

в цилиндрах поршней корпуса сервомотора;

в гнездах под золотниковой частью в корпусе регулятора;

в гнезде под ведомой шестерней масляного насоса;

в гнездах поршней аккумуляторов давления масла;

3) проверить отсутствие следов заеданий и задиров ведомой шестерни на оси;

4) проверить состояние трущихся поверхностей: поршней и штока сервомотора, поршней аккумуляторов давления масла, буксы, золотника, плунжера и зубьев шестерен масляного насоса; задиры и следы заеданий не допускаются;

5) проверить состояние поверхностей рычагов грузов, соприкасающихся с наружной обоймой шарикоподшипника;

6) проверить состояние шарикоподшипников регулятора;

7) осмотреть пружины;

8) осмотреть уплотнительные прокладки.

4. Сборка регулятора

1. Перед сборкой все детали и узлы тщательно промыть в чистом дизельном топливе; особое внимание обратить на чистоту внутренних каналов и полостей.

2. Сборку производить в порядке, обратном разборке.

3. При сборке золотниковой части обратить внимание на плотность крепления траверсы, легкость качания грузов и их осевой разбег, надежность стопорения грузов, легкость и плавность передвижения золотника и плунжера, отсутствие осевого разбега у золотника, равномерность прилегания лапок рычагов грузов к наружной обойме шарикоподшипника; ведущую шестерню установить так,

чтобы ее метка была в плоскости двух отверстий с конической резьбой; конические винты должны утопать относительно наружной поверхности боксы не более 1,5 мм; выступание винтов не допускается.

4. При установке крышки с сальником соблюдать осторожность, чтобы не повредить рабочую кромку манжеты сальника; до установки пружины сервомотора и стакана проверить легкость движения поршневой пары; заедание или тугой ход поршневой пары не допускаются.

5. При сборке вала обратить внимание на установку рессор; в каждый паз ставить по шесть рессор выпуклыми сторонами вовнутрь.

6. При сборке корпуса регулятора необходимо, чтобы верхние и нижние заглушки аккумулятора давления масла утопали на 0,2—0,5 мм относительно плоскостей.

7. При общей сборке регулятора необходимо обратить внимание на следующее:

установить нижний корпус с приводом так, чтобы косой канал в нижнем корпусе на перекрывался корпусом регулятора и золотниковая часть вращалась легко и плавно от руки;

при креплении сервомотора затяжку гаек производить равномерно, без чрезмерного усилия, чтобы не допустить деформации корпуса и заклинивания поршневой пары.

5. Установка регулятора на дизель

На фиг. 60 приведена кинематическая схема управления подачей топлива.

Шток сервомотора 1 регулятора при своем перемещении изменяет посредством рычажной системы положение реек топливных насосов 9, регулирующих количество топлива, подаваемого в цилиндры дизеля.

Особенность рычажной системы состоит в том, что пружина стопорной тяги 5 имеет большое натяжение от предварительной затяжки и при перемещении штока сервомотора вверх (в сторону увеличения подачи топлива) передает усилие как местное звено (не сжимается), а при движении штока сервомотора вниз (в сторону уменьшения подачи топлива) — не работает. Эта особенность рычажной системы позволяет остановить дизель установкой тяг управления 8 в положение выключения подачи топлива независимо от положения штока сервомотора регулятора. При этом пружина стопорной тяги будет сжиматься, а шток сервомотора 1 останется неподвижным.

При установке регулятора на дизель особое внимание должно быть обращено на то, чтобы регулятор был установлен без перекосов. Перед закреплением регулятора на корпусе привода необходимо убедиться в том, что серва 2 свободно перемещается в пазу вилки штока сервомотора регулятора.

Тяги управления 8 должны находиться в крайнем положении, соответствующем полному выключению подачи топлива, а шток сервомотора — в крайнем нижнем положении.

Рычаг 3 должен быть установлен при помощи регулировочной муфты 4 в такое положение, чтобы палец, соединяющий серва с вилкой штока сервомотора регулятора, свободно поворачивался.

Пальцы шарниров рычажной системы должны плотно входить в отверстие и вместе с тем свободно поворачиваться в них. Заедания и мертвый ход муфты в шарнирах вызывают неустойчивую работу регулятора.

§ 32. РАЗБОРКА, ОСМОТР И СБОРКА ТОПЛИВНЫХ И МАСЛЯНЫХ ФИЛЬТРОВ, ОХЛАДИТЕЛЕЙ ВОДЫ И МАСЛА; ЗАМЕНА САЛЬНИКОВ В ВОДЯНОМ И ТОПЛИВОПОДКАЧИВАЮЩЕМ НАСОСАХ

1. Замена сальников у водяного и топливopодкачивающего насосов

1. Сальник топливopодкачивающего насоса или водяного насоса подлежит замене в случае, если течь из него не устраняется подтяжкой.

2. Чтобы сменить сальниковую набивку, необходимо: отвернуть гайки крепления нажимной втулки сальника и сдвинуть ее по валу;

специальным штопором удалить старую набивку;

установить новую набивку из колец графитизированного асбеста (три кольца для топливopодкачивающего и четыре — для водяного насоса).

Стыки колец не должны располагаться в одной плоскости.

3. После замены набивки допустить в течение 10—15 мин. незначительную течь из сальника. Затем подтягивать сальник через промежутки в несколько минут для постепенной приработки набивки по валу и обеспечить нормальное просачивание: для водяного насоса до 100 капель в минуту, для топливopодкачивающего насоса 2—12 капель в минуту.

2. Разборка и осмотр топливных фильтров грубой и тонкой очистки топлива

Разборка:

1) отвернуть пробки и слить отстой топлива из обеих секций фильтра;

2) отвернуть стяжные болты крепления колпаков;

3) снять колпаки;

4) вынуть фильтрующие секции;

5) в случае необходимости разобрать трехходовой кран, для чего: снять рукоятку переключения; отвернуть болты крепления нажимного фланца; снять нажимной фланец, вынуть набивку сальника и пробку крана.

Осмотр:

1) очистить от загрязнений внутренние полости и каналы и промыть их бензином;

2) промыть фильтрующие секции, как указано в главе «Эксплуатация дизеля»;

3) поверхности фильтрующих секций грубой очистки не должны иметь повреждений.

Допускается запайка поврежденных мест в количестве не более 10 шт. на поверхности каждой секции общей площадью не более 10 см²;

4) притертые поверхности корпуса и пробки трехходового крана не должны иметь повреждений. При необходимости притереть их.

Сборка:

1) сборку производить в порядке, обратном разборке;

2) при сборке проверить каждое уплотнительное кольцо и сальник трехходового крана на отсутствие повреждений и значительного уплотнения;

3) рукоятку надеть на пробку так, чтобы положение знака «Т» на пробке совпало со знаком «Т» на рукоятке.

3. Разборка, осмотр и сборка фильтров грубой очистки масла

Разборка:

1) отсоединить трубопроводы подвода и отвода масла;

2) отсоединить от фильтра кран в сборе;

3) разобрать кран, для чего: снять рукоятку; отвернуть гайки, снять буксу и вынуть набивку; вынуть пробку крана, пружину и шарик;

4) снять фильтрующие секции, отвернув гайки крепления;

5) снять крышки над редукционными клапанами;

6) отвернуть редукционный клапан в сборе со стойкой;

7) отсоединить редукционный клапан от стойки;

8) разобрать редукционный клапан, для чего: расшплинтовать и снять нажимную гайку и вынуть пружину, а также поршень;

9) снять крышку люка корпуса и крышку сливного отверстия.

Осмотр:

1) очистить от загрязнений и промыть дизельным топливом внутренние полости;

2) промыть фильтрующие секции, как указано в главе «Эксплуатация дизеля»;

3) на поверхности фильтрующих секций повреждения не допускаются;

4) на рабочих поверхностях крана, редукционного клапана и их корпусов, задир и глубокие риски не допускаются; при необходимости произвести притирку;

5) сальник крана не должен иметь повреждений и местных уплотнений.

Сборка:

1) сборку фильтра производить в последовательности, обратной разборке;

2) перед сборкой промыть детали чистым дизельным топливом;

3) редукционные клапаны отрегулировать на открытие при перепаде давлений 2—2,2 кг/см².

4. Разборка, осмотр и сборка фильтров тонкой очистки масла

Разборка:

1) отсоединить трубопроводы для подвода и отвода масла;

2) разъединить верхний и нижний корпуса и снять верхний корпус;

3) снять крышку верхнего корпуса;

4) отвернуть стяжные болты секций грубой очистки;

5) снять решетку и вынуть секции грубой очистки масла;

6) отвернуть гайки крепления секций тонкой очистки в нижнем корпусе и снять решетку;

7) снять со стержней секции тонкой очистки масла;

8) снять перепускные клапаны (2 шт.) и разобрать их.

Осмотр:

1) очистить от загрязнений и промыть дизельным топливом внутренние полости, обратив особое внимание на чистоту коллекторов;

2) промыть фильтрующие секции грубой очистки масла, как указано в главе «Эксплуатация дизеля»;

3) состояние секций грубой очистки масла должно соответствовать требованиям, указанным для секций грубой очистки топлива;

4) заменить секции тонкой очистки масла новыми;

5) прочистить и промыть дизельным топливом каналы и отверстия для прохода масла в стержнях секций;

6) на притертых уплотнительных поясах перепускного клапана и корпуса не должно быть задиров, вмятин и других неисправностей.

При необходимости притереть клапан к корпусу, качество притирки проверить наливом дизельного топлива; просачивания не допускается;

7) осмотреть все прокладки; при наличии разрывов или разбухания заменить их новыми.

Сборка:

1) сборку фильтра производить в последовательности, обратной разборке;

2) перед сборкой все детали промыть профильтрованным дизельным топливом;

3) редукционные клапаны отрегулировать на открытие при перепаде давлений 2—2,2 кг/см².

5. Разборка, осмотр и сборка охладителей воды и масла

Разборка:

1) отсоединить от охладителя трубопроводы забортной и пресной воды или масла;

2) спустить из охладителя забортную и пресную воду или масло;

3) снять крышки;

4) вынуть охлаждающий элемент из корпуса маслоохладителя (в водяном холодильнике охлаждающий элемент из корпуса не вынимается);

5) снять протекторы.

Осмотр и сборка:

- 1) произвести промывку охладителя, как указано в главе «Эксплуатация дизеля»;
- 2) осмотреть уплотнительные резиновые кольца; при наличии повреждений заменить их новыми;
- 3) заменить протекторы в случае их разъедания более чем на 50%;
- 4) проверить плотность охлаждающих элементов в сборе и каждой трубки в отдельности; в случае течи заглушить неисправные охлаждающие трубки. Количество заглушенных трубок допускается не более 10 шт. на охлаждающий элемент;
- 5) сборку холодильников производить в порядке, обратном разборке.

Глава IV

РЕГУЛИРОВКА, ИСПЫТАНИЯ, ИНСТРУМЕНТ И ПРИСПОСОБЛЕНИЯ ДЛЯ ОБСЛУЖИВАНИЯ ДИЗЕЛЯ

§ 33. РЕГУЛИРОВКА ДИЗЕЛЯ ПРИ СБОРКЕ

1. Общие положения

Целью регулировки является установка деталей и узлов дизеля в таком наилучшем взаиморасположении, при котором рабочий процесс в цилиндрах протекает наиболее совершенно и обеспечивается нормальная работа дизеля в соответствии с технико-экономическими показателями.

Правильная регулировка позволяет более полно использовать тепло, полученное при сгорании топлива в цилиндрах дизеля. Поэтому важнейшим показателем работы дизеля является правильный тепловой процесс в его цилиндрах.

Неточности, допущенные при регулировке, могут привести к снижению мощности, ухудшению экономичности, перегреву отдельных деталей и преждевременному выходу дизеля из строя.

Регулировка дизеля может потребоваться как при периодических технических осмотрах, так и в процессе ремонта дизеля. Производить регулировку дизеля непосредственно в условиях эксплуатации не рекомендуется, и она практически не требуется.

При сборке нового дизеля производится полная его регулировка с нанесением соответствующих меток на спаренных деталях с записью в формуляре для обеспечения правильности сборки при последующих переборках и ремонтах дизеля. Однако сборка дизеля только по ранее установленным данным (меткам, записям) обеспечивает только ту регулировку, которая была произведена на новом дизеле. В процессе эксплуатации происходит износ деталей дизеля, вредное влияние которого сказывается на качестве регулировки. Поэтому сборка дизеля по ранее установленным данным без последующей проверки регулировки не рекомендуется.

В эксплуатации при выполнении работ, связанных с новой регулировкой дизеля, необходимо обеспечить совмещение соответствующих меток на деталях передачи от верхнего коленчатого вала к нижнему, на шестернях привода к кулачковым валам топливных насосов и др. с последующей проверкой фактического взаимного положения коленчатых валов, шестерен и пр.

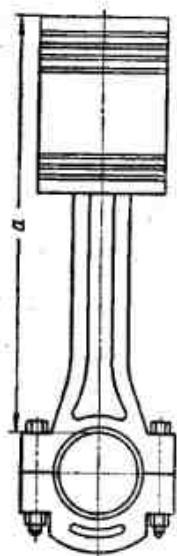
Как бы ни были точно изготовлены детали дизеля и как бы тщательно ни была произведена его регулировка, при сборке и при испытании не удастся получить нормального протекания рабочего процесса в отдельных цилиндрах без дополнительной регулировки. Поэтому процесс регулировки не ограничивается установкой отдельных деталей и узлов в определенном положении при сборке. Для получения всех показателей рабочего процесса в установленных пределах необходима дополнительная регулировка дизеля во время испытаний.

Все регулировки должны производиться при неработающем дизеле.

Исходным положением при регулировках дизеля является установка поршней в положении внутренней мертвой точки (в. м. т.).

В объем работ по регулировке дизеля при сборке входит регулировка длины каждого поршня в сборе с шатуном, установка величины опережения нижнего коленчатого вала, установка углов опережения подачи топлива (установка топливных насосов), регулировка механизма управления и др.

В объем работ по регулировке дизеля при испытаниях входит настройка и регулировка регулятора, регулировка чисел оборотов, регулировка величин наибольшего давления газов в цилиндрах, установка упора ограничения подачи топлива.



Фиг. 119. Регулировка длины поршня в сборе с шатуном.

2. Регулировка длины шатуна в сборе с поршнем

При разборке дизеля с расчленением поршней от шатунов не следует раскомплектовывать прокладки, установленные между опорной плитой и вставкой поршня.

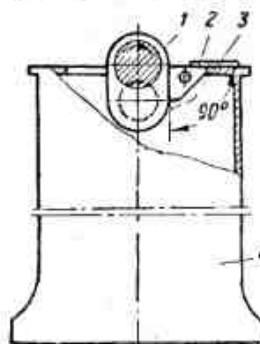
При замене отдельных поршней или шатунов восстановить первоначальную длину шатуна в сборе с поршнем (размер a на фиг. 119) с точностью до $\pm 0,05$ мм соответствующим подбором прокладок между опорной плитой и вставкой поршня. Толщину прокладок (при замене поршня) можно определить по величине m (фиг. 120) на новом и заменяемом поршнях.

Фиг. 120. Место замера толщины донька поршня.

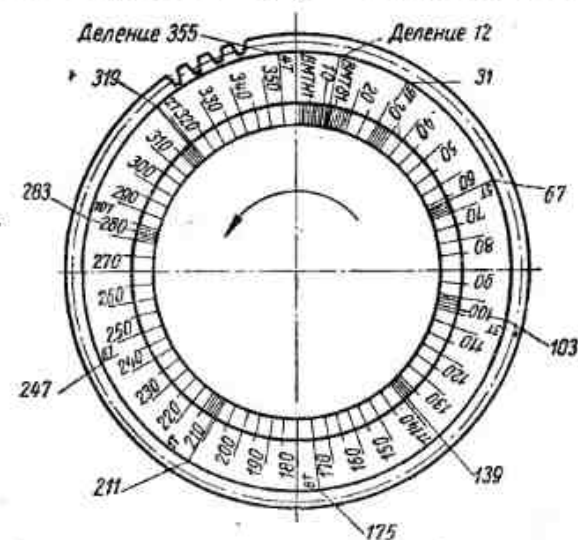
Если размер m на новом поршне больше, чем на заменяемом, то необходимо на соответствующую величину уменьшить толщину прокладок и наоборот.

3. Установка величины опережения нижнего коленчатого вала

Коленчатые валы должны быть соединены между собой вертикальным приводом в таком положении, чтобы нижний коленчатый вал опережал верхний на $12 \pm 1^\circ$, т. е. при положении верхнего поршня первого цилиндра во внутренней мертвой точке (в. м. т.), нижний поршень этого же цилиндра должен находиться на 12° (по углу поворота кривошипа) после внутренней мертвой точки.



Фиг. 121. Установка внутренней мертвой точки (в. м. т.) по приспособлению: 1 — верхний коленчатый вал; 2 — приспособление для установки внутренней мертвой точки; 3 — обработанная щека первого кривошипа; 4 — цилиндрический блок.



Фиг. 122. Метки на ведущем диске муфты привода генератора.

В условиях эксплуатации после разборки вертикального привода правильное взаимное положение коленчатых валов обеспечивается сборкой деталей вертикального привода по меткам. При замене деталей вертикального привода, конических шестерен коленчатых валов или если смещены риски на фланцах муфты (см. фиг. 117), необходимо произвести новую установку взаимного положения коленчатых валов следующим образом:

- 1) разъединить верхний и нижний коленчатые валы;
- 2) вращением по часовой стрелке (смотря со стороны управления) установить верхний поршень первого цилиндра в в. м. т. по приспособлению, показанному на фиг. 121;
- 3) поворачивая нижний коленчатый вал по часовой стрелке (смотря со стороны генератора) установить его так, чтобы указательная стрелка точно совпала с двенадцатым градусом диска муфты (фиг. 122) после в. м. т. нижнего поршня первого цилиндра;
- 4) соединить в этом положении верхний и нижний коленчатые валы вертикальным приводом, установить новые стопорные планки и нанести новые метки на фланцах муфты, как указано на фиг. 117.

4. Определение величины линейного сжатия

Чтобы определить величину линейного сжатия, необходимо:

1) Через форсуночное отверстие ввести в цилиндр свинцовую палочку диаметром около 6,0 мм и установить ее вдоль по оси коленчатого вала;

2) поворачивая коленчатые валы валоповоротным устройством, обжимать свинцовую палочку до тех пор, пока поршни не пройдут в. м. т.;

3) вынуть свинцовую палочку из цилиндра и измерить с двух сторон микрометром толщину обжатой части. Средняя арифметическая величина линейного сжатия должна соответствовать указанной в таблице зазоров. При необходимости отрегулировать прокладки между опорной плитой и вставкой поршня¹;

4) в формуляр дизеля записать фактическую толщину прокладок, устанавливаемых под каждый поршень.

5. Установка положения кулачковых валов привода топливных насосов

После разборки привода валов топливных насосов и выемки валов из цилиндрического блока новую их установку производить строго по меткам на шестернях привода. В случае замены шестерен привода, вала привода топливных насосов или верхнего коленчатого вала установку и регулировку положения валов привода топливных насосов производить, как указано ниже.

1. Установку валов привода топливных насосов и передачи к ним производить после окончательного соединения верхнего и нижнего коленчатых валов.

2. Поворачивая нижний коленчатый вал по ходу, совместить метку *IT* (см. фиг. 122) на ведущем диске муфты привода генератора с указательной стрелкой.

3. Установить валы привода топливных насосов в таком положении, чтобы вершины кулачков первого цилиндра были направлены вверх (производится при отсоединенной передаче от верхнего коленчатого вала к кулачковым валам). В этом положении соединить шестерни привода с валами.

4. Вместо топливного насоса установить на толкатель первого цилиндра регулируемого кулачкового вала специальное приспособление, показанное на фиг. 123.

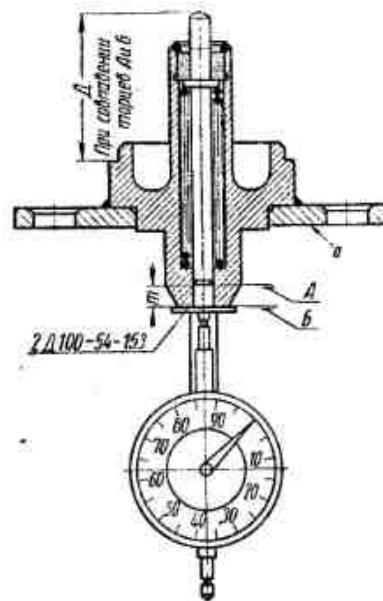
5. Установить индикатор приспособления на нуль (с предварительным натягом 0,5 мм) и, поворачивая нижний коленчатый вал по ходу, совместить деление 344 ± 1 на ведущем диске муфты привода генератора с указательной стрелкой.

¹ Исправление величин линейного сжатия производить за счет нижних поршней только в случае изменения толщины прокладок до 0,5 мм. При необходимости изменения толщины прокладок более чем на 0,5 мм исправление производить за счет обеих поршней на одинаковую величину.

6. Снять шестерню привода регулируемого кулачкового вала и повернуть вал в такое положение, чтобы ход штока приспособления составил 3,5 мм по индикатору.

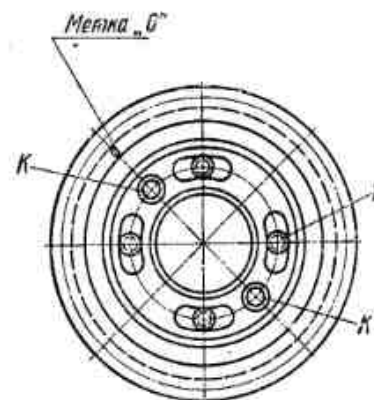
7. Установить шестерню на регулируемый кулачковый вал¹ в таком положении, чтобы метка 0 на торце шестерни была расположена слева вверх от оси вала, а шпилька крепления шестерни была бы посередине паза (фиг. 124) с отклонением не более 2 мм;

8. Не поворачивая кулачкового вала (показание индикатора приспособления 3,5 мм), выбрать боковые зазоры в зацеплении шестерни, повернув ее против часовой стрелки;



Фиг. 123. Приспособление для установки топливных насосов:

а — место клеймения фактического размера *Д*.



Фиг. 124. Установка шестерни привода топливных насосов:

I — шпилька.

9. Закрепить шестерню и проверить правильность установки кулачковых валов привода топливных насосов, для чего; поворачивая нижний коленчатый вал по ходу, совместить метку *IT* на ведущем диске муфты привода генератора с указательной стрелкой;

установить индикатор приспособления на нуль;

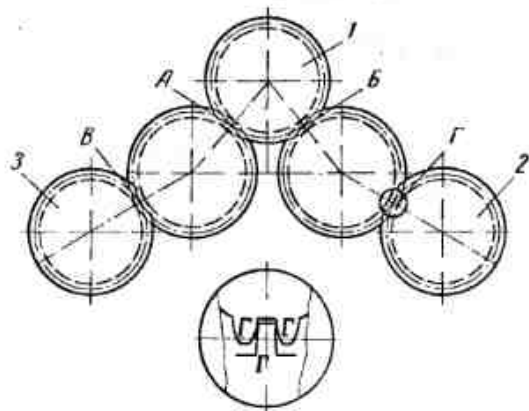
повернуть нижний коленчатый вал по ходу до подъема штока индикатора на 3,5 мм;

проверить, чтобы при этом положении против указательной стрелки находилось деление 344 с отклонением не более $\frac{1}{2}$ деления;

¹ Установку шестерни на регулируемый кулачковый вал производить при повороте нижнего коленчатого вала до совпадения деления 344 с указательной стрелкой, как указано в п. 5.

засверлить и развернуть отверстия под контрольные штифты κ (см. фиг. 124);

10. Нанести метки на шестернях, как указано на фиг. 125.



Фиг. 125. Метки на шестернях привода топливных насосов:

1 — шестерня верхнего коленчатого вала; 2 — шестерня привода левого вала топливных насосов;
3 — шестерня привода правого вала топливных насосов.

6. Установка топливных насосов

Новую установку топливных насосов следует производить при необходимости их замены или замены кулачковых валов привода топливных насосов. Установка топливных насосов следует производить при поставленных на место кулачковых валов и шестернях привода и при установленных толкателях. Если топливный насос не заменяется новым, а лишь снимается с дизеля для проверки или ремонта, то установку такого насоса нужно производить с тем же комплектом прокладок, которые были ранее установлены.

Для обеспечения правильной установки нового топливного насоса необходимо предварительно правильно определить толщину регулировочных прокладок, устанавливаемых между насосом и толкателем. Для этого:

1. Вращением по ходу установить нижний коленчатый вал в такое положение, чтобы у цилиндра, где заменяется топливный насос, указательная стрелка совпала с соответствующим делением на ведущем фланце муфты привода генератора согласно табл. 11.

2. Вместо топливного насоса на соответствующий толкатель установить специальное приспособление, показанное на фиг. 123.

3. К торцу B корпуса приспособления приложить плитку толщиной 1,5 мм (плитка имеется у каждого приспособления) и установить индикатор приспособления с натягом 4 мм.

4. Вынуть плитку и определить индикатором величину утопания m торца A штока приспособления относительно торца B корпуса приспособления.

Совпадение делений на диске муфты с указательной стрелкой

Номер цилиндра	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Деление на ведущем фланце муфты привода генератора, которое должно совпадать с указательной стрелкой	344 ± 1	92 ± 1	236 ± 1	128 ± 1	200 ± 1	20 ± 1	272 ± 1	308 ± 1	164 ± 1	56 ± 1

5. Определить размер K как сумму величины утопания m (определяемого способом, указанным выше) и размера D , нанесенного на корпусе приспособления¹:

$$K = m + D.$$

6. Определить суммарную толщину регулировочных прокладок, устанавливаемых под корпус топливного насоса, которая определяется как разность размера B (фиг. 126), записанного в паспорте топливного насоса, и размера K , который определяется способом, указанным в п. 5:

$$\delta = B - K.$$

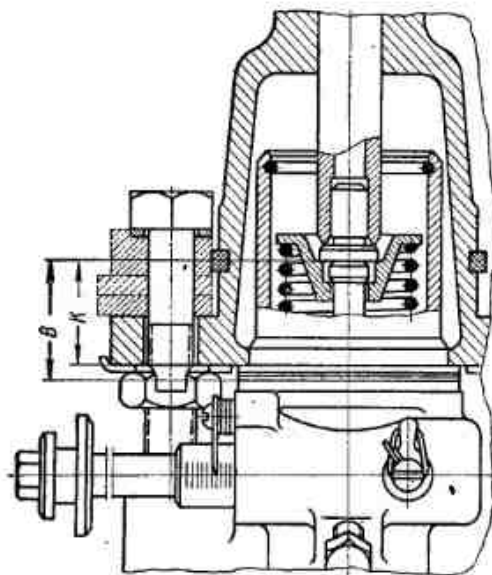
7. Суммарную толщину подобрать с точностью до 0,02 мм.

8. В формуляр дизеля записать фактическую толщину прокладок, устанавливаемых под каждым топливным насосом.

После подбора прокладок установить топливный насос на предназначенное ему место и закрепить. Затяжку гаек, крепящих топливный насос, производить равномерно ключом с длиной рукоятки 350 мм усилием одной руки.

На установленном и закрепленном топливном насосе обязательно проверить:

¹ Размер D представляет собой величину выхода штока приспособления при совпадении торцов A и B (см. фиг. 123). Практически размер D составляет около 48 мм.



Фиг. 126. Установочные размеры топливного насоса.

легкость и плавность хода регулирующей рейки топливного насоса;

отсутствие заедания поводковой втулки в рейке топливного насоса; для этого нажать на поводковую втулку до полного сжатия пружины и отпустить ее, поводковая втулка под действием пружины должна возвратиться в исходное положение;

величину наибольшего выхода регулировочной рейки (при положении тяги управления на упоре).

7. Регулировка механизма управления дизелем и регулировка величины подачи топлива

При замене деталей и узлов механизма управления дизелем регулировку производить в следующем порядке:

1. Проверить установку коромысла подачи топлива и тяг управления, для чего:

отсоединить тяги управления от коромысла и поводки от реек топливных насосов;

проверить легкость и плавность перемещения тяг управления; при перемещении тяги все поддерживающие ее ролики должны поворачиваться;

тяги на всей длине своего хода не должны касаться стенок цилиндрического блока, поддерживающего кронштейна, штуцера слива топлива из насоса или трубы выхода воды из цилиндрической гильзы;

ролики, поддерживающие тяги управления, должны иметь осевой разбег, ощутимый при проверке рукой;

коромысло подачи топлива должно легко поворачиваться на подшипниках.

2. Соединить коромысло подачи топлива с тягами управления и со стопорной тягой и проверить легкость движения всей рычажной системы от рычага управления регулятора.

3. Закрепить одну из тяг управления и проверить индикатором суммарный разбег на рычаге управления регулятора в месте присоединения штока сервомотора; величина разбега допускается не более 0,5 мм.

4. Соединить рейки топливных насосов с поводками тяг управления; палец поводка должен свободно входить в поводковую втулку рейки и при этом поводковая втулка должна свободно поворачиваться вокруг своей оси; при необходимости отпустить гайки, крепящие топливный насос, и перемещением насоса на шпильках (болтах) обеспечить свободное соединение пальца поводка с рейкой.

5. Отрегулировать зацепление реек топливных насосов с поводками так, чтобы между торцами пальца поводка и рейкой был зазор от 1 до 2 мм, как показано на фиг. 127.

6. Проверить легкость движения всей рычажной системы с включенными рейками от рычага управления регулятором; рычажная система должна перемещаться под действием груза весом 5 кг, подвешенного к рычагу в месте подсоединения штока сервомотора.

7. Установить поршень 2 (фиг. 128) автомата выключения на защелку 1.

8. Установить рычаг 3 при помощи специального приспособления, показанного на фиг. 129, так, чтобы размер от оси отверстия *a* (см. фиг. 128) в рычаге 3 до оси отверстия *b* в корпусе автомата выключения был равен 55,5—0,5 мм.

9. Поднять рычаг управления регулятора вверх до начала сжатия пружины стопорной тяги и закрепить рычаг в этом положении.

10. Соединить рейку первого правого насоса с поводком¹.

11. Регулировочным болтом 4 установить тяги управления в такое положение, при котором размер между фланцем поводковой втулки рейки и обработанной поверхностью корпуса (под указательную стрелку) первого правого топливного насоса будет равен $52 \pm 0,3$ мм (см. фиг. 127); после этого застопорить болт 4 и вновь проверить размер $52 \pm 0,3$ мм.

12. Выставить рейку первого правого топливного насоса регулировочным болтом рейки, чтобы третья риска (считая слева) приходилась против указательной стрелки на насосе (фиг. 127).

13. На тепловозном дизеле снять приспособление, фиксирующее положение рычага 3 (см. фиг. 129); на судовом дизеле установить рукоятку управления в положение «Работа».

14. Снять защелку 1 (см. фиг. 128) автомата выключения и регулировочной гайкой 6 установить тяги управления в такое положение, при котором третья риска на рейке первого правого топливного насоса (считая слева) будет приходиться против указательной стрелки²; в таком положении зашплинтовать гайки 6.

15. Соединить все рейки топливных насосов с поводками тяг управления.

16. Упором ограничения максимальной подачи топлива установить тяги управления в такое положение³, при котором максимальный выход рейки первого правого топливного насоса будет соответствовать размеру, указанному в паспорте насоса по замеру специальным штангенциркулем (фиг. 130).

17. Выставить наибольший выход реек на всех остальных топливных насосах на размер, указанный в паспорте каждого насоса.

18. Снять упор ограничения наибольшей подачи топлива и освободить рычаг управления регулятора.

19. Установить регулятор числа оборотов при снятой крышке со стороны управления и закрепить его двумя гайками.

¹ На судовых дизелях установить при этом рукоятку управления в положении «Стоп».

² Во время регулировки гайки 6 рычаг управления регулятора должен быть поднят вверх не более, чем до начала сжатия пружины стопорной тяги.

³ На дизелях последних выпусков правильность выхода реек определяется не штангенциркулем, а по зазорам между корпусами топливных насосов и коммутками, установленными на рейках каждого насоса. Разница зазоров для всех двадцати насосов дизеля не должна превышать 0,3 мм.

Фиг. 127. Регулировка за-
щелки рейки топливного
насоса с поводком.

Фиг. 128. Регулировка положения рычага управления регулятором:

1 — защелка; 2 — поршень автомата выключения;
3 — рычаг; 4 — регулировочный болт; 5 — сфериче-
ский упор рычага; 6 — гайки; а, б — отверстия.

Фиг. 129. Приспособление для установки рычага автомата выключения на тепловозном дизеле.

Фиг. 130. Замер выхода рейки топливного насоса.

20. На тепловозном дизеле установить приспособление (см. фиг. 129), фиксирующее положение рычага 3 (см. фиг. 128) на размер 55,5—0,5 мм; на судовом дизеле установить рукоятку управления в положение «Стоп».

21. Отрегулировать стопорной тягой положение рычага управления регулятора так, чтобы:

конец болта 4 (см. фиг. 128) касался сферического упора 5 рычага 3;

при выбранных зазорах в рычажной системе, и не сжатой пружине стопорной тяги, палец, соединяющий рычаг управления регулятора со штоком сервомотора, заходил свободно от руки.

22. На тепловозном дизеле снять приспособление, фиксирующее положение рычага 3, а на судовом дизеле установить рукоятку управления в положение «Работа».

23. Установить автомат выключения на защелку и проверить, что третья риска на рейке первого правого топливного насоса находится против указательной стрелки; в случае несовпадения произвести повторную регулировку соединения рычага управления регулятора со штоком его сервомотора.

24. Тягой 8 (см. фиг. 115) отрегулировать положение рычага 7 так, чтобы между грузом предельного регулятора и рычагом был зазор 1,4—1,6 мм и чтобы между хвостовиком рычага 7 и кронштейном при необходимости подпилить рычаг.

25. На судовом дизеле отрегулировать зазор 2 между болтом 1 коромысла подачи топлива и штоком поршня выключателя топлива при низком давлении масла так, чтобы он был равен 0,7—0,9 мм (фиг. 131).

26. Установить крышку стороны управления со снятым смотровым люком.

27. Установить автомат выключения на защелку.

28. Установить кулачок вала аварийного выключения в такое положение, чтобы между роликом защелки и кулачком был зазор 1—3 мм, как показано на фиг. 116; в таком положении засверлить контрольный штифт.

29. Проверить действие кнопки аварийного выключения, для чего: на судовом дизеле установить рукоятку управления в положение «Работа»;

поднять вверх шток сервомотора регулятора и закрепить его в этом положении;

кнопкой аварийного выключения освободить защелку автомата выключения и проверить по первому правому топливному насосу, чтобы третья риска на рейке насоса была против указательной стрелки.

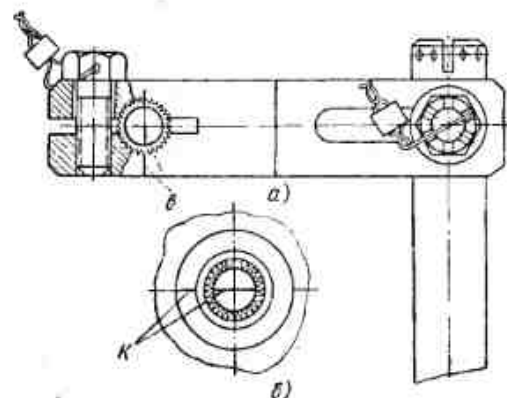
Фиг. 131. Место замера зазора на судовом дизеле между болтом коромысла подачи топлива и штоком поршня выключателя топлива при низком давлении масла:

1 — болт; 2 — зазор.

8. Установка и регулировка управления регулятором числа оборотов

Тепловозный дизель:

1. Установить и закрепить пневматический сервомотор регулятора.
2. Установить вертикальную тягу, для чего: проверить совпадение меток *в* (фиг. 132) на валике и рычаге регулятора;



Фиг. 132. Метки на механизме управления регулятором тепловозного двигателя:

а — метки на рычаге и валике; *б* — метки на валике и корпусе регулятора.

пневматического сервомотора риска *К* на торце шлицевого валика регулятора совпала с риской на бонке корпуса регулятора.

Судовой дизель:

- 1) установить и закрепить пневматический сервомотор регулятора;
- 2) соединить с рычагом *б* (фиг. 133) планки *3* и *8* и надеть рычаг на валик регулятора так, чтобы совпали метки *Б* на рычаге и валике;

3) соединить рычаг *б* с планкой *3* при помощи фиксатора *5*;

4) установить вертикальную тягу *2*, для чего:

отвернуть верхнюю шаровую опору *4* (пробку), надеть вертикальную тягу на головку шарнира и завернуть шаровую опору *4*; проверить легкость вращения шарнира, после чего зашплинтовать верхнюю шаровую опору *4*;

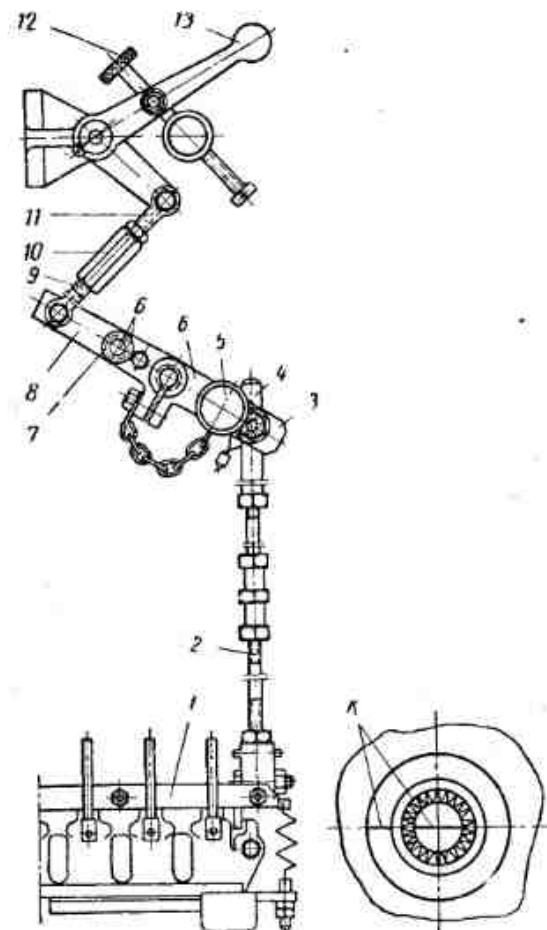
соединить вертикальную тягу *2* с призмой планки *1* пневматического сервомотора;

5) отрегулировать длину вертикальной тяги *2* при помощи винтовой стяжки так, чтобы при крайнем нижнем положении планки *1* пневматического сервомотора совпали риски *К* на торце шлицевого валика регулятора и на бонке корпуса регулятора;

6) отрегулировать ручное управление, для чего:

соединить серьгу *11* регулятора с планкой *8* при помощи временного фиксатора *7*;

установить рычаг *13* ручного управления в крайнее верхнее положение;



Фиг. 133. Механизм привода регулятора судового дизеля:

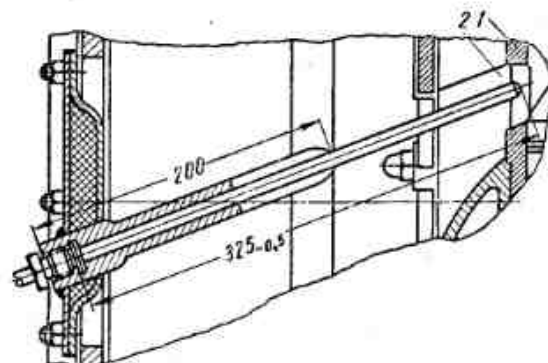
1 — планка пневматического сервомотора; *2* — вертикальная тяга; *3* — планка; *4* — верхняя шаровая опора; *5* — фиксатор; *6* — рычаг; *7* — временный фиксатор; *8* — планка; *9* и *11* — серьги; *10* — гайка; *12* — винт; *13* — рычаг ручного управления; *Б* — метка на рычаге и валике; *К* — риска на торце шлицевого валика регулятора.

завернуть винт *12* на пять-шесть оборотов;

удерживая в крайнем нижнем положении планку *1*, соединить серьги *9* и *11* стяжной гайкой *10* так, чтобы был выбран зазор во всех рычагах в сторону наименьших чисел оборотов; застопорить гайку *10* и снять временный фиксатор *7*.

9. Установка термопар

Правильность замера температуры выпускных газов в значительной мере зависит от правильного положения термопар в выпускных коллекторах.



Фиг. 134. Установка термопары в крышке люка выпускного коллектора:

1 — крышка; 2 — выпускное окно.

Поэтому во всех случаях при снятии термопар (для очистки от нагара или ремонта) установку их в лючки выпускного коллектора следует производить согласно размерам и расположениям, указанным на фиг. 134.

10. Регулировка регулятора числа оборотов

Основными регулировками регулятора числа оборотов являются:

- регулировка положения плунжера;
- регулировка предварительной затяжки компенсирующей пружины;
- регулировка продольного разбега золотниковой части регулятора.

Эти регулировки являются внутренними и связаны с разборкой регулятора. Поэтому прежде чем производить их, нужно выполнить следующее:

- промыть регулятор и сменить в нем масло;
- проверить положение компенсирующей иглы и отрегулировать ее;
- проверить легкость и плавность хода реек топливных насосов и отсутствие заеданий в рычажной системе привода реек; заедание или тугой ход устранить.

Если принятые меры не обеспечивают нормальной работы регулятора, необходимо произвести его частичную разборку.

Такую разборку должен производить опытный механик, знающий устройство регулятора.

При разборке регулятора не следует выводить из зацепления зубчатую рейку с ее сектором, чтобы не нарушить регулировки числа оборотов дизеля.

Перед снятием золотниковой части проверить исправность рессорного привода регулятора; слабина в рессорном соединении не допускается; негодные рессоры должны быть заменены новыми.

С деталями золотниковой части регулятора, особенно с плунжером и золотником, следует обращаться осторожно, чтобы не сделать забоин на точно обработанных поверхностях и кромках.

Регулировка положения плунжера золотниковой части

Перед регулировкой положения плунжера необходимо проверить легкость и плавность качания рычагов с грузами 14 (см. фиг. 65), плотность посадки траверсы на буксе 10 и отсутствие осевого разбега золотника 9.

Передвижение плунжера 11 можно наблюдать по его диску через окно в буксе и через отверстия в золотнике. Плунжер следует перемещать разведением и сведением рычагов с грузами на всю длину их хода, удерживая шарикоподшипник плунжера прижатым к концам рычагов груза.

Положение плунжера должно быть таким, чтобы при его верхнем крайнем положении (грузы разведены) и нижнем крайнем положении (грузы сведены) диск полностью открывал отверстия золотника. Смещение плунжера может получиться при износе концов рычагов грузов в месте контакта с наружной обоймой шарикоподшипника после длительной эксплуатации.

Если отверстия золотника при крайних положениях плунжера открываются не полностью, следует сместить плунжер относительно рычагов грузов при помощи регулировочных прокладок 13 толщиной 0,1 мм под шарикоподшипниками 20, причем для смещения плунжера вниз относительно рычагов грузов нужно добавить прокладки, а для смещения его вверх снять прокладки.

При регулировке необходимо проверить легкость перемещения плунжера в золотнике; заедание не допускается.

Регулировка предварительной затяжки компенсирующей пружины

Регулировка затяжки уравнивающей пружины может потребоваться в случае замены деталей и неправильной сборки.

Регулировка производится при помощи прокладок 7 (см. фиг. 66) толщиной 0,2 мм, устанавливаемых под компенсирующую пружину. Величина предварительной затяжки компенсирующей пружины от свободного ее состояния равна примерно 1,2 мм.

Для устранения плавных колебаний штока масляного сервомотора, вызывающих медленные колебания числа оборотов дизеля

на холостом ходу (неустойчивость числа оборотов), нужно снять прокладки (для уменьшения предварительной затяжки пружины).

Для устранения неравномерной работы регулятора (пульсация штока сервомотора) нужно добавить прокладки для увеличения предварительной затяжки пружины.

При затяжке компенсирующей пружины 4 торец нижней тарелки 3 устанавливается гайкой в одной плоскости (заподлицо) с торцом втулки 8; при этом втулку нужно держать пальцем так, чтобы золотник висел вертикально гайкой 2 книзу, как показано на фиг. 66. Концы шплинта необходимо тщательно пододвинуть вплотную к гайке, чтобы они не задевали за конические винты буксы.

Перед установкой собранного узла золотника в буксу он должен быть тщательно промыт в очищенном топливе.

При сборке золотниковой части шестерня своей меткой должна быть установлена против двух конических резьбовых отверстий буксы.

Конические винты должны быть надежно закреплены. Выступания конических винтов над поверхностью буксы не допускается, а утопление допускается не более 1,5 мм.

После сборки золотниковой части проверить отсутствие осевого разбега золотника.

Регулировка продольного разбега золотниковой части регулятора

Продольный разбег золотниковой части является одновременно и торцовым зазором ведущей шестерни масляного насоса; он определяется количеством регулировочных прокладок толщиной 0,05 мм, устанавливаемых под фланец 23 (см. фиг. 65) золотниковой части.

Продольный разбег золотниковой части должен быть в пределах 0,03—0,08 мм. Увеличенный продольный разбег способствует снижению производительности масляного насоса.

Для регулировки продольного разбега нужно вынимать по одной прокладке одновременно из-под каждой стороны фланца до тех пор, пока золотниковая часть не будет вращаться туго. После этого надо поставить обратно по одной прокладке под каждую сторону фланца и плотно затянуть винты крепления фланца.

При недостаточном продольном разбеге будет большой износ и возможно заедание деталей.

Если в результате многократных регулировок все регулировочные прокладки сняты, а продольный разбег остается увеличенным, нужно заменить изношенный по торцу фланец 23.

Для замены фланца необходимо отвернуть два винта крепления стопорного кольца, осторожно спрессовать траверсу и собрать узел с новым фланцем.

§ 34. РЕГУЛИРОВКА ДИЗЕЛЯ ПРИ ИСПЫТАНИЯХ

1. Проверка и регулировка наименьших и наибольших чисел оборотов

После пуска дизеля проверить наименьшее число оборотов, которое должно быть в пределах 390—410 в минуту¹. При необходимости произвести подрегулировку при помощи винтовой стяжки вертикальной тяги или стяжной гайки. В процессе обкаточных испытаний необходимо проверить наибольшее число оборотов, которое должно быть:

для тепловозного дизеля — в пределах 850 ± 5 в минуту, для судового дизеля — в пределах 810 ± 5 в минуту.

При необходимости произвести подрегулировку наибольшего числа оборотов изменением положения шарнира рычага шлицевого валика: для уменьшения числа оборотов ось шарнира удалить от оси качания рычага регулятора, а для увеличения — приблизить ее к оси качания рычага регулятора.

После регулировки числа оборотов необходимо запломбировать шарнир рычага и винтовую стяжку.

2. Проверка давления сжатия в цилиндрах

В процессе обкаточных испытаний необходимо проверить величины давлений сжатия по цилиндрам.

Проверку величин давлений сжатия производить на прогретом дизеле при 390—410 об/мин без нагрузки, при температуре выходящей воды и выходящего масла в пределах от 45 до 55° С. Замер величины давления сжатия в данном цилиндре производить на второй минуте после выключения форсунок (для получения стабильных показателей при одинаковых условиях во всех цилиндрах).

Величина давления сжатия должна быть в пределах 29—36 кг/см²; при этом разность давлений в цилиндрах должна быть не более 3 кг/см². В формуляр дизеля записать величины давлений сжатия по каждому цилиндру².

3. Проверка и регулировка величины наибольшего давления цикла в цилиндрах³

1. Проверку величин наибольшего давления цикла в цилиндрах производить в процессе обкатки дизеля на режимах:

¹ На судовых дизелях необходимо проверить наименьшее число оборотов раздельно: от пневматического сервомотора (должно быть в пределах 460 ± 10 в минуту) и от ручного управления (380—400 в минуту).

² При несоответствии величин давления сжатия требуемым необходимо проверить состояние поршневых колец (компрессию). Подрегулировку величин давлений сжатия за счет изменения толщины регулировочных прокладок между вставкой и опорной плитой поршня производить не разрешается.

³ Производить после ремонта или осмотра, при котором осматривались поршни или заменялись топливные насосы.

для судового дизеля под нагрузкой 1250 кет и при 810 об/мин; для тепловозного дизеля под нагрузкой 1250 кет при 850 об/мин¹.

При этом температура выходящей охлаждающей воды и выходящего масла должна быть в пределах 60—70° С.

2. Величина наибольшего давления цикла в цилиндре должна быть в пределах 77—88 кг/см². Разность давлений по цилиндрам должна быть не более 8 кг/см²; проверку производить 2 раза в каждом цилиндре.

3. В случае несоответствия наибольшего давления цикла в цилиндре указанной величине произвести регулировку за счет изменения суммарной толщины прокладок под обоими топливными насосами (прокладка толщиной 0,1 мм изменяет давление на 2—2,5 кг/см²); при этом допускается изменение общей толщины прокладок по каждому насосу не более ±0,2 мм.

4. Проверить наибольшее давление цикла в каждом цилиндре при выключенной правой и левой форсунке раздельно².

Разность наибольших давлений при работе от правой и левой форсунки допускается не более 3 кг/см².

Замеры производить на второй минуте после выключения форсунки.

В случае несоответствия разности наибольшего давления цикла в цилиндре указанной величине, произвести регулировку за счет изменения суммарной толщины прокладок одного из насосов на величину не более ±0,1 мм.

5. Произвести контрольную проверку положения топливного насоса в соответствии с разделом «Установка топливных насосов».

6. В формуляре дизель-генератора соответственно изменить запись о толщине прокладок, установленных под топливными насосами.

4. Проверка и регулировка предельного регулятора

При работе без нагрузки плавно повысить число оборотов до 940—960 в минуту. При этом предельный регулятор должен сработать и остановить дизель³.

При необходимости произвести подрегулировку предельного регулятора изменением толщины прокладок под его пружиной. При числе оборотов, превышающем установленное, толщину прокладок уменьшить. Прокладка толщиной 0,1 мм изменяет срабатывание предельного регулятора примерно на 10 об/мин.

¹ При испытании дизеля на тепловозе (не на стенде) мощность устанавливается 1115 кет.

² Допускается производить проверку и регулировку наибольшего давления цикла в цилиндре по п. 4 раньше, чем по п. 2.

³ При проверке работы предельного регулятора число оборотов дизеля повышать не более чем до 1000 в минуту. При срабатывании предельного регулятора повторное его включение производить только после снижения числа оборотов дизеля до 400—500 в минуту.

5. Регулировка компенсирующей иглы регулятора числа оборотов

Регулировку компенсирующей иглы производить при минимальном числе оборотов холостого хода на хорошо прогретом дизеле (вязкость масла в регуляторе должна быть низкой).

Регулировка производится следующим способом. Отвернуть компенсирующую иглу на 1—2 оборота от закрытого положения и дать дизелю поработать при минимальном числе оборотов в течение 2—3 мин. для удаления воздуха, заключенного в регуляторе. Затем следует постепенно заворачивать иглу до прекращения неустойчивой работы дизеля при этом числе оборотов.

Обычно компенсирующая игла бывает отвернута приблизительно на 1/4 оборота от закрытого ее положения.

Малое открытие компенсирующей иглы вызывает замедленное действие регулятора, затрудняя пуск и удлиняя время перехода с режима на режим. Слишком большое открытие компенсирующей иглы вызывает неустойчивую работу дизеля, особенно на холостом ходу.

6. Установка упоров, ограничивающих наибольшую подачу топлива

Установка упоров, ограничивающих наибольшую подачу топлива, производится при стендовых испытаниях каждого нового дизеля на заводе-изготовителе.

Перед установкой упоров необходимо убедиться в нормальной работе дизеля на наибольшей мощности и, в первую очередь, в нормальной работе всех двадцати топливных насосов и форсунок.

Наибольшей мощностью считается:

для тепловозных дизелей при испытании на стенде: 1375 кет при 850 об/мин на XVI положении рукоятки контроллера и 1250 кет при 850 об/мин на XV положения рукоятки контроллера¹;

для тепловозных дизелей при испытании на реостатах после установки на тепловозе: 1240 кет при 850 об/мин на XVI положении рукоятки контроллера и 1115 кет при 850 об/мин на XV положении контроллера;

для судовых дизелей при испытании на стенде (или на судне без подключения дополнительных агрегатов) 1250 кет при 810 об/мин.

При работе на наибольшей мощности основные показатели работы дизеля должны полностью соответствовать техническим требованиям, приведенным выше в разделе «Основные технические данные дизелей».

На судовых дизелях упор II (см. фиг. 91) является жестким и установка его производится на режиме 1250 кет при 810 об/мин.

На тепловозных дизелях упор подвижной, так как ограничивается наибольшая подача топлива отдельно на XV и отдельно на XVI положениях рукоятки контроллера.

¹ На тепловозных дизелях последних выпусков устанавливается только один жесткий упор для мощности 1375 кет.

Установку упора на тепловозном дизеле следует производить следующим образом.

1. На XV положении рукоятки контроллера на установившемся режиме работы под нагрузкой 1250 кет при 850 об/мин выставить упор 1 (см. фиг. 92), ограничивающий подачу топлива, и застопорить его контргайкой 2.

При выставке упора на XV положении рукоятки контроллера под поршень 5 упора подводится сжатый воздух под давлением 4—6 кг/см².

2. На XVI положении рукоятки контроллера на установившемся режиме под нагрузкой 1375 кет при 850 об/мин выставить колпачком 3 и застопорить контргайкой 4 упор 1, ограничивающий подачу топлива. При выставке упора на XVI положении рукоятки контроллера сжатый воздух не должен поступать под поршень 5 упора.

После тщательной проверки правильности установки упоров, ограничения наибольшей подачи топлива необходимо запломбировать упор как на судовом, так и на тепловозном дизеле. Нарушения установки упора в процессе эксплуатации дизеля не допускается.

§ 35. ИСПЫТАНИЕ ДИЗЕЛЯ

1. Общие сведения

Каждый дизель после сборки или после переборки должен быть подвергнут испытаниям. Испытания необходимо также производить после технического осмотра, при котором производилась выемка поршней с заменой поршневых колец. Целью испытаний является:

окончательная регулировка дизеля;

определение основных характеристик работы дизеля;

проверка надежности работы дизеля и его отдельных агрегатов.

У нового дизеля, а также в случае, когда при ремонте производилась замена основных его деталей, работающих на трение (цилиндровые гильзы, поршни, поршневые кольца, вкладыши подшипников, шестерни и др.), испытаниям должна предшествовать обкатка для обеспечения взаимной приработки трущихся поверхностей деталей. Для дизелей Д100 принят метод горячей обкатки (при работе самого дизеля), продолжительность которой зависит от объема ремонтных или переборочных работ. Режим обкатки предусматривает постепенный переход от наименьшего числа оборотов до наибольшего при малых нагрузках. В процессе обкатки работа при малых нагрузках (до 30% наибольшей мощности) должна составлять не менее 60% общей продолжительности, а общая продолжительность обкатки должна быть не менее 5 час. В конце обкатки необходимо постепенно довести число оборотов и мощность дизеля до величин, соответствующих полным. Если во время обкатки дизель работал нормально, то следует приступить к проведению основных (проверочных) испытаний. Перед началом

испытаний необходимо тщательно проверить герметичность трубопроводов топливной, масляной и водяной систем. Особенно тщательно следует проверить герметичность топливных трубопроводов, находящихся под разрежением. Неплотности соединений в топливном трубопроводе вызывают попадание воздуха в топливо (подсос воздуха), вследствие чего затрудняется пуск дизеля и уменьшается мощность на всех режимах работы.

Испытания новых дизелей производятся на специально оборудованных стендах, обеспечивающих возможность определения всех характеристик.

В эксплуатационных условиях испытания можно произвести непосредственно на тепловозе или на судне с подключением электрической цепи главного генератора к нагрузочному реостату. При этом определяются не все, а только некоторые показатели работы дизеля, характеризующие правильность его регулировки. Результаты испытаний должны записываться в протокол или журнал испытаний установленной формы.

Правильности приведенных замеров можно достигнуть только при условии применения проверенных приборов и проведения замеров по методике, свойственной каждому применяемому прибору. При этом приборы должны иметь паспорта, подтверждающие их исправность. Отсчеты замеряемых величин должны производиться через определенные промежутки времени и по возможности одновременно.

Нормальное испытание дизеля включает:

проверку устойчивости его работы (особенно при наименьших числах оборотов холостого хода);

проверку правильности регулировки и проведение окончательной подрегулировки;

испытания на различных нагрузках при различных числах оборотов с определением мощности, экономичности (по удельному расходу топлива), температуры выпускных газов, давления продувочного воздуха, давления топлива и масла, температуры воды и масла; испытания дизеля на пуск и остановку.

На основании результатов испытаний делается заключение о приемке дизеля.

2. Основные показатели, определяемые при испытаниях дизеля

Во время испытаний определяются следующие величины:

- 1) мощность дизеля;
- 2) число оборотов в минуту;
- 3) температуры выпускных газов по цилиндрам (в выпускных патрубках) и общая в выпускном трубопроводе;
- 4) давление продувочного воздуха;
- 5) температура воды на входе и на выходе из дизеля;
- 6) температура масла на входе и на выходе из дизеля;
- 7) температура окружающего воздуха и барометрическое давление;
- 8) давление масла и топлива;

- 9) величины давлений сжатия по цилиндрам;
- 10) величины наибольшего давления цикла по цилиндрам;
- 11) расход топлива.

Кроме перечисленных данных, во время испытаний определяется ряд показателей, также являющихся существенными для оценки правильности работы и регулировки дизеля и отдельных его агрегатов. К таким показателям относятся:

продолжительность работы дизеля при сбросе полной нагрузки рукояткой контроллера и кнопкой возбуждения;

число оборотов, при котором срабатывает предельный регулятор;

устойчивость работы дизеля под нагрузкой на различных режимах;

равномерность работы дизеля на наименьших числах оборотов холостого хода;

величина каплепадения воды из сальников водяных насосов и каплепадения топлива из сальника топливоподкачивающего насоса.

Ниже приводятся некоторые особенности измерения перечисленных величин.

Эффективная мощность дизеля является основной величиной, определяемой при испытании. На дизелях Д100 эффективная мощность непосредственно не измеряется, а подсчитывается по замеряемым величинам напряжения V и силы тока I на клеммах главного генератора. Эффективная мощность, развиваемая дизелем, в этом случае может быть определена по формуле

$$N_e = \frac{I \cdot V}{0,736 \cdot \eta_e} + N_{всп} \text{ л. с.},$$

где η_e — к. п. д. главного генератора, равный 0,945 для тепловозных и 0,940 — для судовых дизелей;

$N_{всп}$ — мощность в л. с., расходуемая на приведение в действие вспомогательных агрегатов (возбудитель, компрессор, вентиляторы) при испытании тепловозного дизеля не на стенде, а непосредственно на тепловозе.

В практической работе при проведении испытаний нового или отремонтированного дизеля определение эффективной мощности в л. с. не требуется, так как все характеристики его работы заданы из условий мощности на клеммах генератора 1250 квт для судовых и 1375 квт для тепловозных дизелей, что соответствует мощности 1800 и 2000 л. с. на валу дизеля.

При определении мощности в квт необходимо учитывать условия окружающей атмосферы: температуру наружного воздуха и барометрическое давление, так как номинальные величины мощностей 1250 и 1375 квт относятся к стандартным атмосферным условиям (15°C и 760 мм рт. ст.). В табл. 12 и 13 приведены мощности 1375 и 1250 квт при различных атмосферных условиях.

Число оборотов в минуту является важной характеристикой, определяющей мощность дизеля. Проверке подлежат наибольшее число оборотов, промежуточные и наименьшее. Последние ха-

Таблица 12

Номинальная мощность 1375 квт при различных атмосферных условиях

Температура окружающего воздуха в °C	Барометрическое давление в мм рт. ст.				
	730	740	750	760	770
+ 5	1375	1380	1385	1395	1400
+15	1355	1360	1365	1375	1380
+25	1335	1340	1345	1355	1360
+35	1315	1320	1325	1335	1340

Таблица 13

Номинальная мощность 1250 квт при различных атмосферных условиях

Температура окружающего воздуха в °C	Барометрическое давление в мм рт. ст.				
	730	740	750	760	770
+ 5	1250	1255	1260	1270	1275
+15	1230	1235	1240	1250	1255
+25	1210	1215	1220	1230	1235
+35	1190	1195	1200	1210	1215

Примечание. При испытании на тепловозе величина мощности 1800 л. с. (1250 квт) соответствует 1115 квт, а мощность 2000 л. с. (1375 квт) соответствует 1240 квт, так как на привод вспомогательных агрегатов (компрессора, вентиляторов) расходуется 135 квт, которые электроизмерительными приборами не учитываются.

рактизуют устойчивость работы дизеля на холостом ходу. Для замера числа оборотов непосредственно на дизеле установлен механический центробежный тахометр типа ТКМС (корабельного типа).

Тепловой режим дизеля характеризуется температурой воды и масла на входе и выходе из дизеля, температурой выпускных газов в выпускных патрубках цилиндров и в выпускном трубопроводе. Существенным показателем является не только абсолютная величина температуры, но также и разность температур выпускных газов по цилиндрам. Предельная (наибольшая) величина длительной мощности дизеля определяется нагревом его основных деталей (поршней, цилиндровых гильз, выхлопных коллекторов). Превышение установленных для дизеля температур выхлопных газов может привести к задирам поршней, поршневых колец и цилиндровых гильз.

Давление масла на различных скоростных и тепловых режимах работы характеризует надежность смазки дизеля. Понижение давления масла в масляной системе по сравнению с допустимой величиной свидетельствует о нарушении нормальной работы и может вызвать серьезные неисправности. При низком давлении масла может сработать реле давления и дизель остановится.

Необходимо также следить за давлением топлива, чтобы обеспечить непрерывность его поступления к топливным насосам.

Давление продувочного воздуха является весьма важной величиной, характеризующей мощность, экономичность и тепловую напряженность дизеля. Оно характеризует также работу продувочного агрегата — воздуходувки. Давление продувочного воздуха при испытаниях дизеля следует измерять U-образными ртутными манометрами.

Давление сжатия определяется в каждом цилиндре быстросходными индикаторами или максиметрами при наименьших числах оборотов холостого хода дизеля и при выключенной подаче топлива в тот цилиндр, в котором проверяется эта величина. Давление сжатия характеризует компрессию цилиндра, т. е. определяет состояние поршня и поршневых колец в каждом цилиндре.

Наибольшее давление цикла характеризует нагрузку на основные детали дизеля и равномерность нагрузки цилиндров. Важным является не только абсолютная величина наибольшего давления цикла в каждом цилиндре, но и разность давлений цикла по всем цилиндрам.

Расход топлива является основным показателем экономичности дизеля. Определяются часовые расходы топлива, т. е. расходы, отнесенные к одному часу работы дизеля на заданном режиме, и удельные расходы, отнесенные к единице развиваемой мощности (л. с.) за единицу времени (час). Расход топлива определяется весовым способом как наиболее точным; при этом определяется вес топлива, израсходованного дизелем за период замера. При записи удельного расхода топлива необходимо отмечать, при какой мощности производится замер. Во время испытания определяется также ряд нижеследующих показателей, характеризующих правильность регулировки дизеля и его агрегатов.

Продолжительность пуска дизеля является важным эксплуатационным показателем и характеризует правильность настройки регулятора при исправности аккумуляторной батареи теплового или воздушного пускового устройства судового дизеля. Продолжительность пуска прогретого дизеля (при температуре окружающего воздуха не ниже 10°C) не должна превышать 20 сек.

Сброс полной нагрузки с дизеля резким переводом рукоятки контроллера в нулевое положение, а также сброс нагрузки кнопкой возбуждения характеризует надежность работы регулятора. При сбросе нагрузки переводом рукоятки контроллера в нулевое положение дизель не должен останавливаться; при этом регулятор должен обеспечить подачу топлива в цилиндры соответственно наименьшему числу оборотов холостого хода. При сбросе нагрузки кнопкой возбуждения регулятор должен обеспечить подачу топлива в цилиндры соответственно наибольшему числу оборотов холостого хода.

Проверка числа оборотов, при котором срабатывает предельный регулятор (регулятор безопасности) необходима для оценки правильности его регулировки и надежности

работы. Предельный регулятор должен выключить подачу топлива при числе оборотов, на 15% превышающих номинальные.

Устойчивость числа оборотов дизеля при работе под нагрузкой характеризует качество процесса регулирования, а при изменении нагрузки — степень неравномерности регулятора. Колебание числа оборотов под нагрузкой не должно превышать ± 5 в минуту.

Равномерность работы дизеля на наименьших числах оборотов холостого хода. В условиях эксплуатации работа дизеля на наименьших числах оборотов холостого хода бывает необходима при стоянках тепловозов или швартовке судна. При этом мощность, потребляемая от тепловозного дизеля вспомогательными агрегатами (вентилятором, компрессором и др.), ориентировочно не превышает 30 кВт (на судовых дизелях вспомогательные агрегаты к дизелю не подсоединяются). Поэтому проверка работы дизеля на наименьших числах оборотов холостого хода является необходимой.

Правильно отрегулированный дизель должен равномерно работать на наименьших числах оборотов холостого хода без стуков.

Каплевидение воды из сальника водяного насоса и каплепадение топлива из сальника топливоподкачивающего насоса характеризует правильность монтажа сальниковых уплотнений этих насосов.

3. Приборы, применяемые в процессе испытаний

1. Мощность дизеля определяется в кВт по показаниям электроизмерительных приборов: вольтметра и амперметра класса точности не ниже 1,5.

2. Число оборотов измеряется техническим тахометром типа ТКМС, установленным на дизеле. Точность замера числа оборотов — до 10 в минуту. При испытании рекомендуется производить проверку числа оборотов более точными приборами — суммирующими счетчиками оборотов.

3. Расход топлива определяется весовым способом за время расхода 15 кг. Для этой цели применяются чашечные весы торгового типа, обеспечивающие взвешивание груза 25—30 кг с точностью до 10—20 г.

4. Давление сжатия и наибольшее давление сгорания в цилиндре определяется максиметрами (фиг. 135), которые поставляются комплектом с дизелями на суда и в тепловозные депо. Величины давлений сжатия и давлений сгорания при замере максиметром определяются по показаниям стрелки манометра. Максиметр закрепляется на индикаторном кране цилиндра.

5. Температура выпускных газов измеряется пирометрической установкой типа ТКД-50, оборудованной термопарами на 11 точек с гальванометром и переключателем. Пирометрическая установка постоянно установлена на дизелях.

6. Давление топлива и масла измеряется обычными манометрами. Величина разрежения топлива, всасываемого топливоподкачивающим насосом, измеряется мановакуумметром.

7. Температура масла и воды измеряется дистанционными термометрами.

8. Давление продувочного воздуха при испытании дизеля на стенде измеряется U-образными ртутными манометрами. На судовых дизелях на месте их установки давление продувочного воздуха измеряется обычным манометром со шкалой до 1 кг/см^2 .

9. Атмосферные условия в процессе испытаний дизеля определяются барометром и ртутным термометром.

§ 36. СПЕЦИАЛЬНЫЕ ПРИСПОСОБЛЕНИЯ И ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ РАЗБОРКИ, СБОРКИ И ОБСЛУЖИВАНИЯ ДИЗЕЛЯ

1. Общие сведения

Для завинчивания и отвинчивания крепежных болтов и шпилек применяются нормальные ключи (плоские и торцовые) с размерами зева от 8 до 65 мм. При сборке и разборке ответственных соединений дизеля (крепление коренных и шатунных подшипников, крепление шестерен вертикальной зубчатой передачи и др.) применяются специальные ключи, обеспечивающие удобный доступ к соединению непосредственно на дизеле или на отдельном узле. Кроме ключей применяются специальные приспособления и инструмент, без которых невозможно произвести разборку, сборку и обслуживание ряда узлов дизеля. К таким приспособлениям относятся: съемники шестерен и подшипников, съемник антивибратора, подъемные приспособления для дизеля и дизель-генератора, лебедки с оборудованием для выемки и установки поршней и т. д.

Предусмотрен также ряд инструментов и приспособлений, которые необходимы при регулировке дизеля и при проверке состояния отдельных узлов (например, угольник для определения в. м. т., приспособление для установки топливных насосов, стенд для испытания форсунок и др.).

Полные комплекты специальных приспособлений и инструмента прилагаются к дизелям на каждое судно и в каждое тепловозное

депо. Кроме того, непосредственно на тепловозе имеется возимый комплект специальных инструментов и приспособлений по дизелю, состоящий из специальных ключей для гаек крепления коренных и шатунных подшипников, ключа с трещеткой для поворачивания вала дизеля вручную, ключа для гаек переходников форсунок и индикаторного крана, иглы для прочистки распыливающих отверстий в сопловом наконечнике форсунок.

Комплект специального инструмента и приспособлений тепловозного дизеля отличается от соответствующего комплекта судового дизеля измененным съемником антивибратора и измененным приспособлением для поперечного перемещения главного генератора (так как эти узлы неодинаковы у судовых и тепловозных дизелей). Кроме того, в комплект приспособлений тепловозного дизеля не входят домкраты для смены амортизаторов (которые устанавливаются лишь на судовых дизелях) и приспособление для подъема дизеля в сборе с генератором.

Ниже приводится краткое описание устройства и работы специальных приспособлений и инструментов, применяющихся для разборки, сборки и обслуживания дизеля.

2. Подъемные приспособления

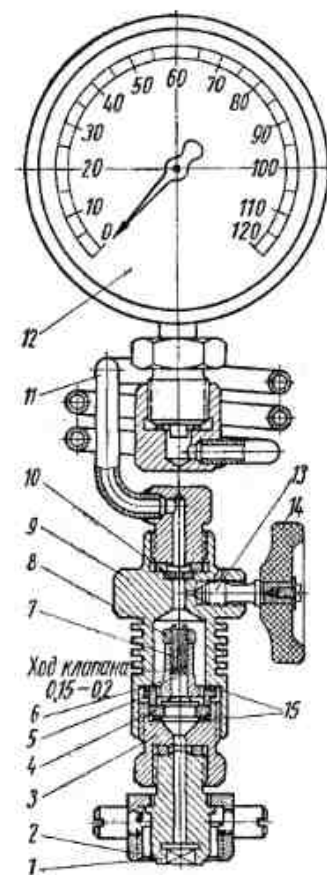
Для поднятия собранного дизеля и отдельных сложных его узлов предусмотрены специальные приспособления.

Чалочное приспособление для подъема дизель-генератора. Поднятие и транспортировка дизеля в сборе с генератором и подмоторной рамой (дизель-генератора) производится при помощи чалочного приспособления ЗД100-54-001сб, показанного на фиг. 136. После распаковки дизель-генератора и отсоединения болтов, крепящих его к брускам упаковочного ящика, необходимо установить и закрепить на нижних продольных балках подмоторной рамы четыре крюка 1 с защелками. На крюки 1 навесить чалочное приспособление, проверив, чтобы верхние упоры 2 тросов были установлены на торцах верхнего листа цилиндрического блока дизеля и чтобы кромки крюков 1 не упирались в полку швеллера подмоторной рамы. На крюк 5 подъемного крана надеть тросы 4 и в таком положении поднять и транспортировать дизель-генератор.

Такие чалочные приспособления поставляются только на суда комплектно с первым дизель-генератором, независимо от числа дизель-генераторов, установленных на судне.

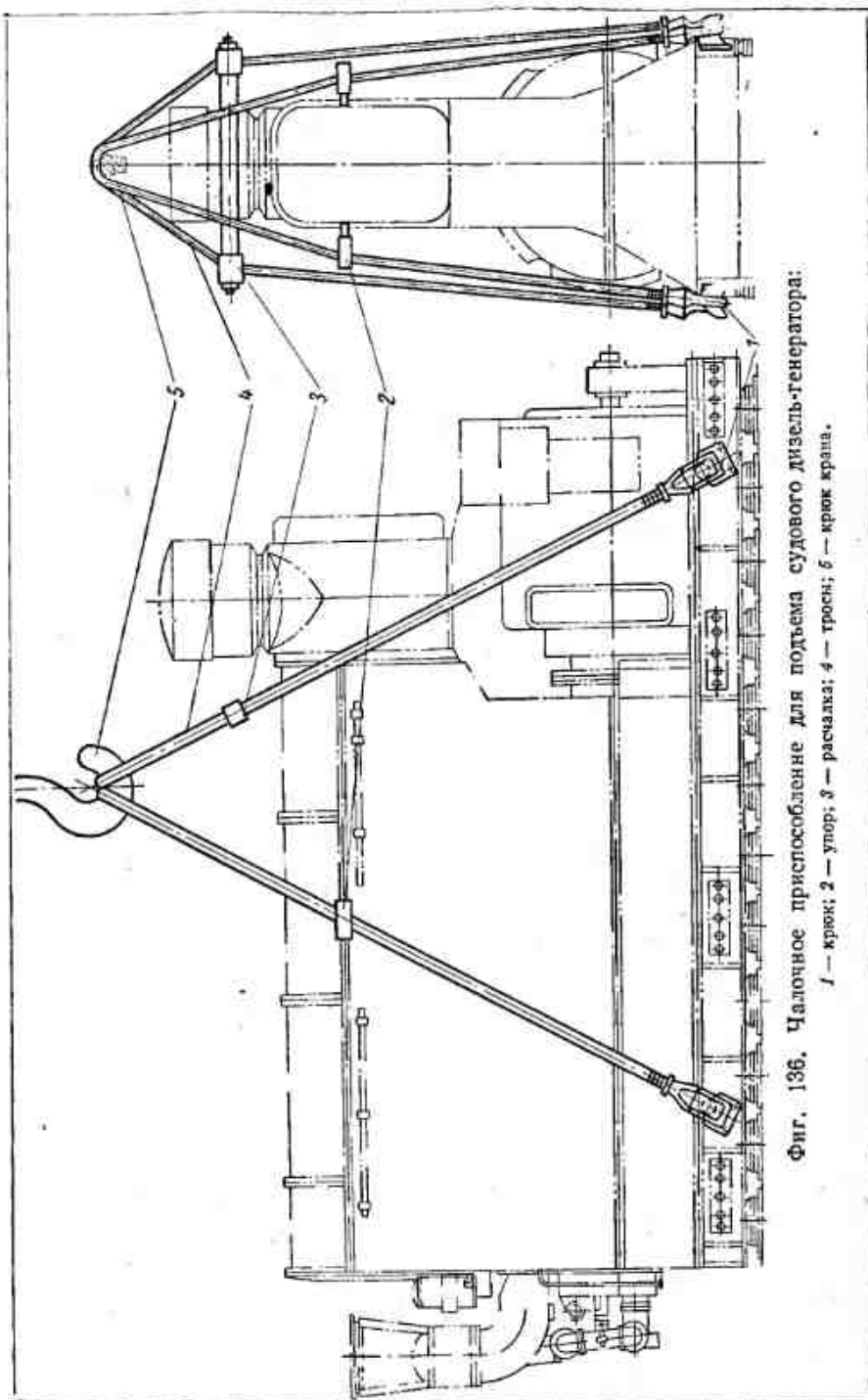
В условиях тепловозных депо также может производиться снятие дизель-генератора с тепловоза. При необходимости генератор или дизель снимаются в отдельности с тепловоза.

Чалочное приспособление для подъема дизеля. Транспортировка дизеля до установки на подмоторную раму или после снятия с рамы производится при помощи специального чалочного приспособления ЗД100-54-025сб, приведенного на фиг. 137. Перед установкой чалочного приспособления для

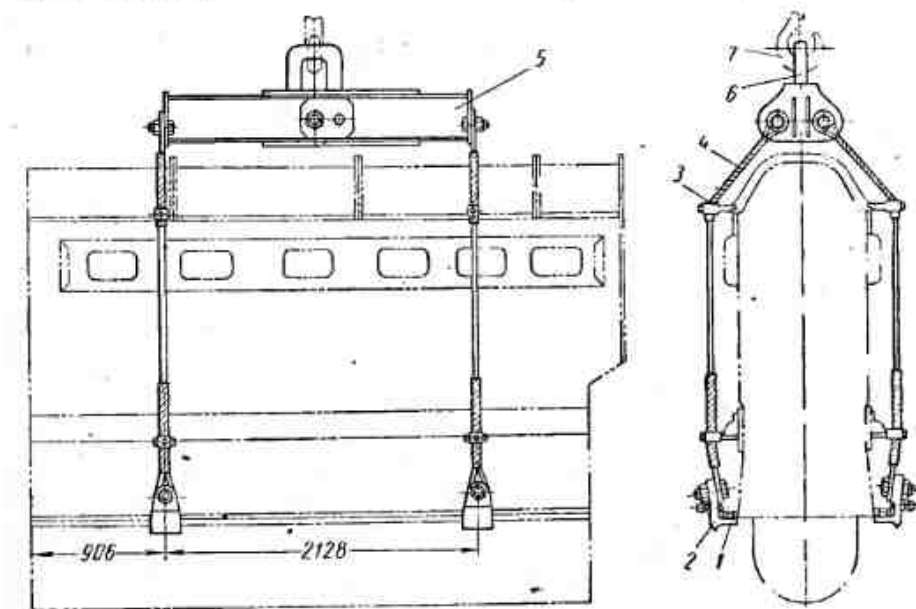


Фиг. 135. Максиметр:

- 1 — штуцер; 2 — накидная гайка;
- 3 — штуцер; 4 — седло; 5 — втулка;
- 6 — клапан; 7 — винт; 8 — гайка;
- 9 — корпус; 10 — дроссель;
- 11 — соединительная трубка; 12 — манометр;
- 13 — игольчатый клапан; 14 — маховичок; 15 — прокладка.



Фиг. 136. Чалочное приспособление для подъема судового дизель-генератора:
1 — крюк; 2 — упор; 3 — расчалка; 4 — трос; 5 — крюк крана.



Фиг. 137. Чалочное приспособление для подъема дизеля:
1 — штифт; 2, 6 — захват; 3 — упор; 4 — трос; 5 — коромысло; 7 — крюк.

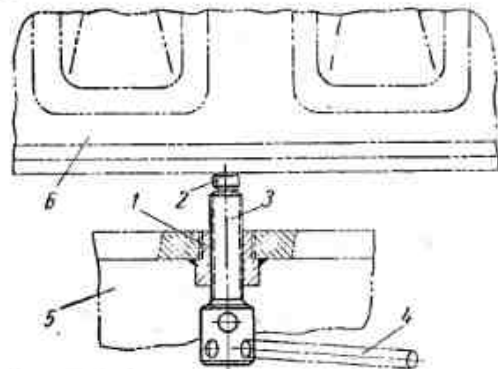
снятия дизеля с подмоторной рамы необходимо предварительно приподнять дизель над плоскостью рамы, чтобы можно было завести снизу захваты 2 приспособления. Для этого установить четыре домкратных болта 3, фиг. 138 (по два болта с каждой стороны дизеля) в резьбовые отверстия бонок 1, вваренных в раму. Ввернуть болты 3 в бонки рамы до упора наконечников 2 в основание цилиндрического блока. Затем одновременно поворачивая все

четыре болта 3 при помощи ломиков (диаметром 25 мм) на одинаковую величину, приподнять цилиндрический блок над рамой.

В этом положении завести под нижнюю плоскость блока четыре захвата 2 (см. фиг. 137) чалочного приспособления и, натягивая тросы, установить упоры 3 на торцы верхнего листа блока. Захваты 2 должны быть установлены в таком положении, чтобы их штифты 1 заходили в соответствующие сверления блока. На крюк 7 подъемного крана надеть захват 6 коромысла 5 и в таком положении поднять и транспортировать дизель. Перед установкой дизеля на подмоторную раму также необходимо предварительно завернуть болты 3 (см. фиг. 138) в бонки рамы. После установки дизеля на болты 3 снять чалочное приспособление и, равномерно отворачивая болты 3, опустить дизель на плоскость рамы.

Домкраты для смены амортизаторов. В судовых условиях периодически необходимо приподнять дизель в сборе с генератором и подмоторной рамой, чтобы заменить вышедшие

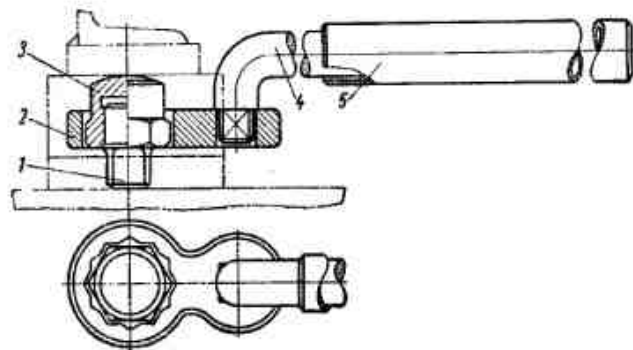
из строя резиновые амортизаторы, на которых устанавливается и крепится подмоторная рама к судовому фундаменту. Для этой цели предусмотрено четыре специальных домкрата (фиг. 139), устанавливаемых с обеих сторон дизеля. Два домкрата устанавливаются между четвертым и пятым амортизаторами и два между девятым и десятым амортизаторами (считая со стороны, противоположной генератору). Подъем дизель-генератора на домкратах производится в следующей последовательности:



Фиг. 138. Болты для подъема дизеля над плоскостью подмоторной рамы:

1 — болт; 2 — наконечник; 3 — болт; 4 — ломик; 5 — рама; 6 — блок.

1) отпустить все болты и отвернуть гайки крепления амортизаторов к раме; 2) установить под рамой домкратные винты 1 с гайками 3, предварительно надев на гайки ключи 2; 3) рукояткой 4 с трубой 5 отвернуть равномерно все четыре гайки до подъема рамы на такую высоту, при которой можно снять амортизатор. После смены амортизаторов плавно завернуть гайки и вынуть домкратные винты с гайками и ключами¹.



Фиг. 139. Домкраты для смены амортизаторов на судовых дизелях:

1 — винт; 2 — ключ; 3 — гайка; 4 — рукоятка ключа; 5 — труба.

Приспособление для подъема воздуходувки. В отличие от других узлов и агрегатов дизеля (коленчатого вала, водяного и масляного насосов и др.), которые для подъема зачаливаются мягким пеньковым тросом, для подъема и транспор-

¹ Ключ 2, рукоятка 4 и труба 5 аналогичны ключу с рукояткой и плитой, применяющихся для затяжки гаек нижних коренных подшипников.

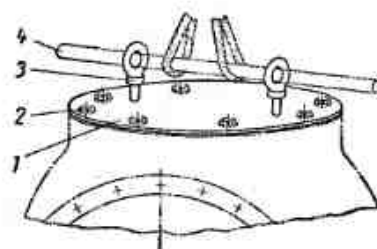
тировки воздуходувки и ее рабочих колес предусмотрены специальные приспособления Д100-54-112сб и 2Д100-54-197.

Чтобы поднять воздуходувку, необходимо:

1) установить диск 1 приспособления (фиг. 140) на верхний фланец воздуходувки и закрепить его болтами 2;

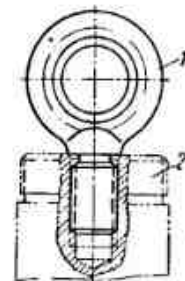
2) установить стальной пруток 4 (диаметром не менее 25 мм) в отверстия рымов 3 и, зачавлив пруток изнутри тросом, поднять воздуходувку.

Болты 2, крепящие диск 1, имеют отверстия в головках для привязки их проволокой к одному из рымов после снятия диска с воздуходувки.



Фиг. 140. Приспособление для подъема воздуходувки:

1 — диск приспособления; 2 — болт; 3 — рым; 4 — пруток.



Фиг. 141. Рым для подъема рабочего колеса воздуходувки:

1 — рым; 2 — вал.

Поднятие и транспортировка рабочего колеса воздуходувки осуществляется при помощи рыма (фиг. 141), который завинчивается в резьбовое отверстие у вала рабочего колеса. Рым должен быть завернут до упора в торец вала, а трос от подъемного крана протягивается в проушину рыма.

3. Инструмент

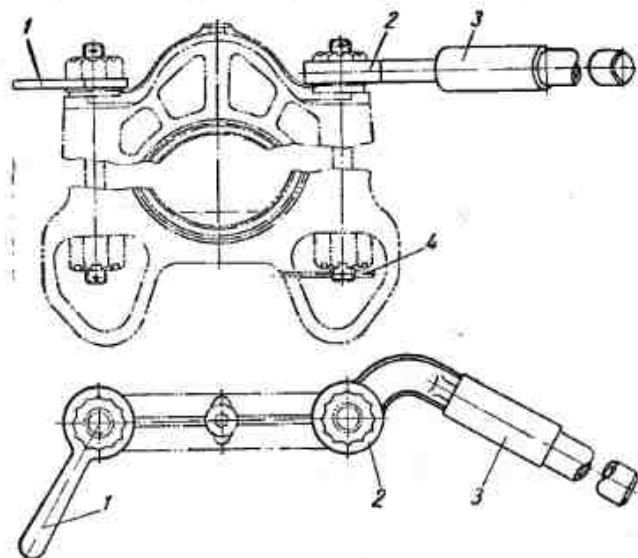
Ключи для затяжки гаек коренных подшипников. Для затяжки гаек, крепящих крышки коренных подшипников (верхних и нижних), применяется набор двух видов ключей. Малый ключ является общим для гаек верхних и нижних коренных подшипников. Этот ключ служит для завинчивания гаек без их затяжки (только для установки гаек до упора).

Силовая затяжка гаек верхних коренных подшипников производится ключом 2 (фиг. 142), имеющим головку с двенадцатигранным зевом для удобства его установки при любом положении гайки. Рукоятка ключа 2 имеет крутой изгиб, что позволяет производить затяжку гаек с площадки, расположенной возле верхних коренных подшипников.

При затяжке гаек на рукоятку ключа 2 надевается съемная труба 3. Перед завинчиванием или отвинчиванием гайки необходимо установить штифт 4 (ломик) в нижнее отверстие шпильки

для удержания ее от отворачивания. Ключ 2 применяется только для гаек верхних коренных подшипников и не подходит для гаек нижних подшипников.

Силовая затяжка гаек нижних коренных подшипников производится другим плоским ключом 2 (фиг. 143) с рукояткой 3 и трубой 4. Для удобства перестановки ключа его головка также имеет двенадцатигранный зев. Форма ключа выбрана такой, чтобы



Фиг. 142. Ключи для затяжки гаек верхних коренных подшипников:

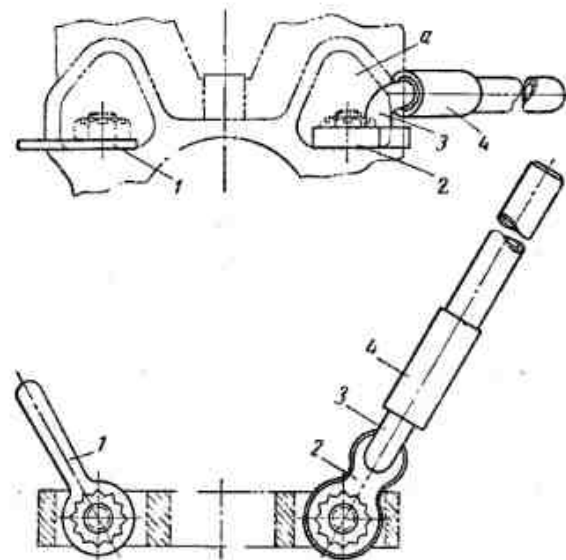
1 — малый ключ; 2 — ключ для силовой затяжки; 3 — труба; 4 — штифт.

обеспечить его перестановку на гайке через окно *a* в цилиндрической блоке. Ключ 2 с рукояткой 3 и трубой 4 можно также применить для затяжки гаек верхних коренных подшипников.

Ключ для затяжки шатунных болтов. При заворачивании и отвинчивании головка ключа 3 (фиг. 144) устанавливается непосредственно на шатунную гайку 1. Перед отвинчиванием гайки необходимо снять шплинт 2. Ключ имеет двенадцатигранный зев для удобства его установки при любом положении гайки.

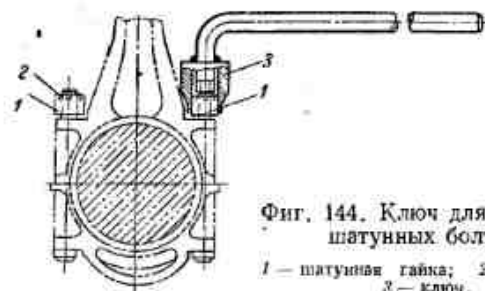
Универсальный ключ. Универсальный ключ (фиг. 145) служит для заворачивания и отвинчивания круглых гаек на валах масляного и водяного насосов. Шип *a* на захвате 2 ключа входит в паз на гайке 1. При повороте рукоятки 3 шарнир *b* обеспечивает прилегание головки ключа к круглым гайкам различных диаметров.

Ключ для гаек подшипников вертикальной зубчатой передачи. Чтобы отвернуть (или завернуть) гайку подшипника на верхнем или нижнем валу вертикальной



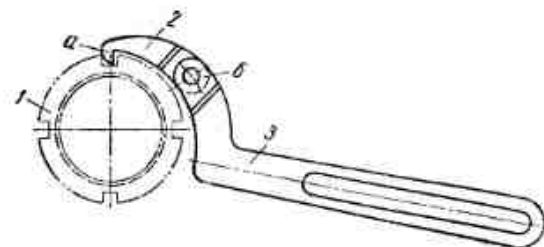
Фиг. 143. Ключи для затяжки гаек нижних коренных подшипников:

1 — малый ключ; 2 — ключ для силовой затяжки; 3 — рукоятка; 4 — труба; *a* — окно.



Фиг. 144. Ключ для затяжки шатунных болтов:

1 — шатунная гайка; 2 — шплинт; 3 — ключ.

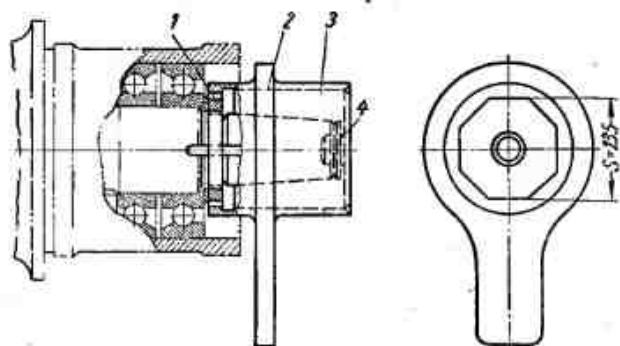


Фиг. 145. Универсальный ключ для круглых гаек:

1 — круглая гайка; 2 — захват ключа; 3 — рукоятка; *a* — шип; *b* — шарнир.

зубчатой передачи, необходимо надеть ключ 3 (фиг. 146) до упора доньшка головки ключа в торец вала. При этом в отверстие на торце вала должен войти палец, центрирующий ключ на валу. Поворачивая ключ рукояткой 2, отвинчивают или завинчивают гайку 1. В головке ключа (как и на гайке) имеется восьмиугольный зев $S = 135 \text{ мм}$.

Ключ для круглых гаек вертикальной зубчатой передачи. Для круглых гаек, расположенных на концах верхнего и нижнего валов вертикальной зубчатой передачи, предназначен специальный ключ Д100-53-4сб (фиг. 147). Головка ключа 1 устанавливается своими четырьмя шипами в пазы гайки 2.



Фиг. 146. Ключ для гаек подшипников вертикальной зубчатой передачи:
1 — гайка; 2 — рукоятка; 3 — ключ; 4 — палец.

Перед отвинчиванием гайки необходимо отогнуть усы замковой шайбы, которая стопорит гайку, а перед завинчиванием гайки — проверить наличие замковой шайбы.

Ключи для завинчивания и отвинчивания переходников и их гаек на гильзе цилиндра. Завинчивание и отвинчивание переходников и их гаек на гильзах цилиндров производится при помощи набора ключей и упора к ним.

Перед завинчиванием или отвинчиванием переходников и их гаек необходимо предварительно установить на ребро 2 цилиндрического блока (фиг. 148) специальное приспособление 3 и закрепить его двумя болтами 1. Приспособление 3 представляет собой упор для ключей 4 и 8, которыми завинчивается переходник 7 и его гайка 5.

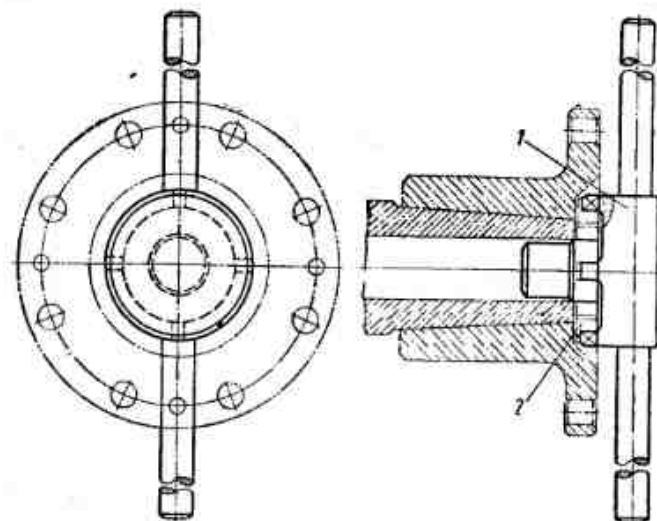
Чтобы завернуть переходник 7 в гильзу цилиндра, необходимо: надеть медное уплотнительное кольцо — прокладку 9 на корпус переходника 7;

установить специальный ключ 8 в пазы переходника 7 и завести свободный конец ключа в приспособление 3;

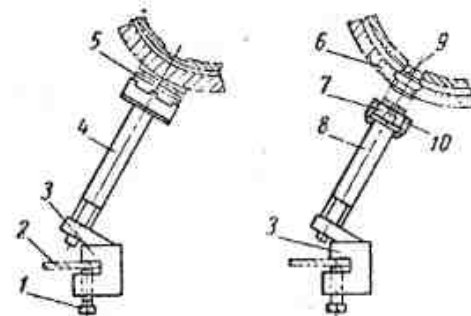
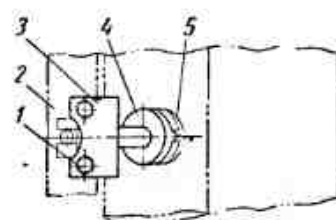
завернуть на переходник накидную гайку 10 специального ключа 8;

плоским ключом $S = 22 \text{ мм}$ завернуть переходник до отказа в гильзу цилиндра.

При завинчивании гайки 5 переходника также завести свободный конец специального ключа 4 в приспособление 3 и вставить



Фиг. 147. Ключ для круглых гаек вертикальной зубчатой передачи:
1 — ключ; 2 — гайка.



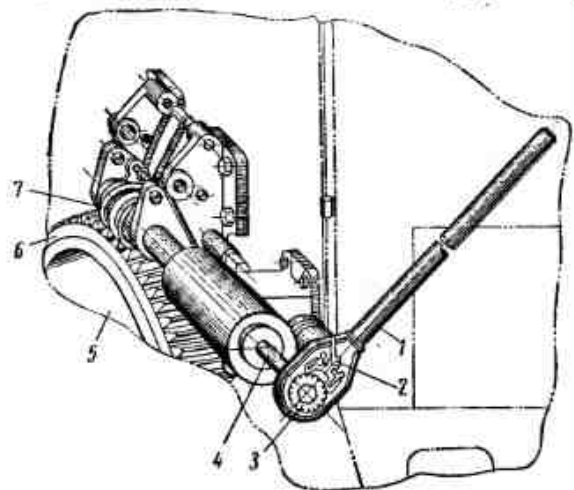
Фиг. 148. Ключи для переходников и гаек цилиндрических гильз:

1 — болт; 2 — ребро цилиндрического блока; 3 — приспособление для упора ключей; 4 — специальный ключ для гайки переходника; 5 — гайка переходника; 6 — рубашка цилиндрической гильзы; 7 — переходник; 8 — специальный ключ для переходника; 9 — медная прокладка; 10 — гайка ключа.

головку ключа в пазы гайки 5. Завинчивание ключа 4 производить плоским ключом $S=27$ мм. После затяжки гайки 5 завернуть отверткой винт, стопорящий гайку 5 на корпусе переходника.

Аналогично ключами 4 и 8 с применением упора 3 производится отвинчивание переходника 7 и его гайки 5.

Ключ-трещотка для поворачивания вала дизеля. Для поворачивания коленчатого вала дизеля предусмотрено специальное валоповоротное устройство с ручным приводом через ключ-трещотку. Головка 3 ключа (фиг. 149) надевается



Фиг. 149. Ключ-трещотка для поворачивания вала дизеля:

1 — рукоятка ключа; 2 — защелка; 3 — головка ключа; 4 — вал; 5 — ведущий диск муфты привода генератора; 6 — червячное колесо; 7 — червяк.

на хвостовик вала 4, который связан с червячной передачей (червяком 7 и червячным колесом 6). При поворачивании вала 4 рукояткой 1 вращение передается ведущему диску 5 муфты привода генератора, укрепленному на нижнем коленчатом валу.

Ключ-трещотка позволяет поворачивать нижний коленчатый вал в любую сторону без снятия ключа с вала 4. При этом должна быть соответственно переставлена защелка 2 ключа.

4. Съёмники

Съёмник корпусов подшипников вертикальной зубчатой передачи. Чтобы снять корпус с подшипниками верхнего вала вертикальной зубчатой передачи, необходимо установить съёмник (фиг. 150) в рабочее положение. Для этого слегка ослабить болты 6, чтобы рычаги 5 с захватами 1 можно было завести через окна внутрь корпуса 3 и зацепить за буртик распорную втулку 2 (слева на фиг. 150). Закрепив в таком положении болты 6, и поворачивая (ключом $S=41$ мм) домкратный винт 7 с упором 8

(установленный в торец вала), снять корпус с подшипниками и распорной втулкой 2.

Чтобы снять корпус с подшипниками нижнего вала вертикальной зубчатой передачи, необходимо переставить захваты 1 другой стороной (повернуть на 180°), как указано на фиг. 150 справа. Для перестановки захватов отвернуть все шесть болтов 4.

Съёмник роликоподшипника вертикальной зубчатой передачи. Разъёмный корпус 1 съёмника (фиг. 151) стягивается болтами 6 с гайками 8 на роликовом подшипнике вертикальной зубчатой передачи. В резьбовые отверстия корпуса 1 ввертываются две шпильки 3, закрепляемые гайками 2. Планка 5 надевается на концы шпилек 3 и центрируется упором 7 в отверстии торца вала. Концы шпилек 3 закрепляются на планке 5 гайками 4. Равномерным завинчиванием гаек 4 роликоподшипник спрессовывается с шейки вала.

Съёмник конических муфт и ступицы вертикальной зубчатой передачи. Съёмник (фиг. 152) является универсальным для снятия конических муфт нижнего вала и ступицы верхнего вала вертикальной зубчатой передачи.

Снятие наружной конической муфты нижнего вала или снятия ступицы верхнего вала производится в следующем порядке:

1) фланец 1 съёмника скрепляется с фланцем муфты или ступицы 4 болтами 7 с гайками 3. При этом упор 6 центрирует винт 9 в валу передачи;

2) завинчивая ключом винт 9, спрессовывают наружную коническую муфту и ступицу;

Для снятия с нижнего вала внутренней конической муфты 5 необходимо болты 8 съёмника завернуть до отказа в резьбовые отверстия на торце муфты 5. Затем, завинчивая винт 9, спрессовать муфту с шейки вала. Снятие муфты 5 рекомендуется производить при отпущенных или снятых болтах 7 с гайками.

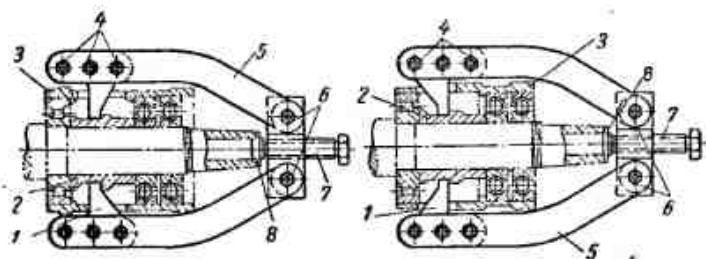
Съёмники шестерен воздухоудвки. Ведомая шестерня привода воздухоудвки, установленная на нижнем ее валу, и ведомая координационная шестерня, установленная на верхнем валу воздухоудвки, снимаются со своих валов общим съёмником, показанным на фиг. 153. Снятие шестерни привода с конца нижнего вала производится в следующей последовательности¹:

1) в резьбовые отверстия приводной шестерни 1 завернуть до упора четыре болта 2, предварительно установив их в отверстия фланца 3 съёмника;

2) равномерно завинчивая домкратный винт 4 с упором 5 на конце, снять шестерню с вала. После снятия шестерни необходимо болты 2 завернуть в резьбовые отверстия на фланце 3.

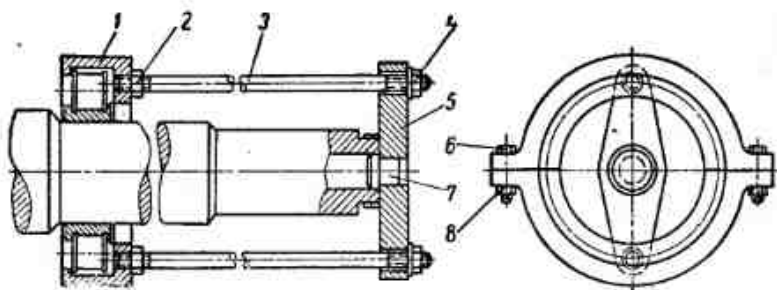
Снятие ведущей координационной шестерни 5 (фиг. 154) в сборе с ее фланцем 4 производится одновременно со снятием ведомой координационной шестерни. Для этого захваты 1 приспособления

¹ Аналогично этот съёмник устанавливается на ведомую координационную шестерню для ее снятия с вала.



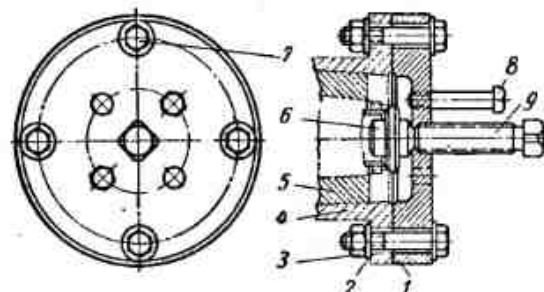
Фиг. 150. Съемник корпусов подшипников вертикальной зубчатой передачи:

1 — захваты; 2 — распорная втулка; 3 — корпус подшипника; 4 и 6 — болты; 5 — рычаги; 7 — домкратный винт; 8 — упор.



Фиг. 151. Съемник роликоподшипника вертикальной зубчатой передачи:

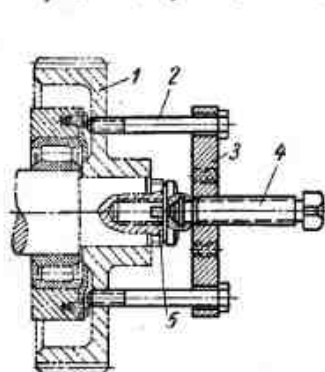
1 — корпус съемника; 2, 4 и 8 — гайки; 3 — шпилька; 5 — планка; 6 — болт; 7 — упор.



Фиг. 152. Съемник конических муфт и ступицы вертикальной зубчатой передачи:

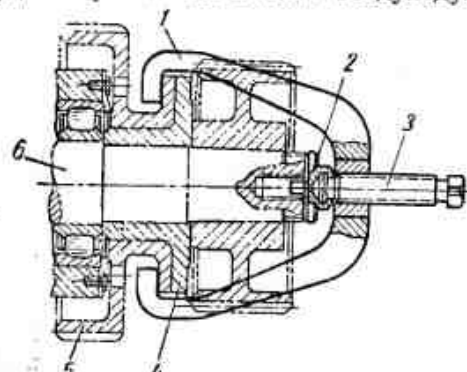
1 — фланец съемника; 2 — шайба; 3 — гайка; 4 — наружная муфта (или ступица); 5 — внутренняя муфта; 6 — упор; 7 и 8 — болты; 9 — винт.

устанавливаются с внутреннего торца шестерни 5 (между болтами, скрепляющими фланец 4 с шестерней 5). Упор 2 устанавливает болт 3 в отверстии вала воздухоудвки. При заворачивании болта 3 шестерня 5 с фланцем 4 будет спрессована с вала воздухоудвки.



Фиг. 153. Съемник ведомой шестерни привода воздухоудвки и ведомой координационной шестерни:

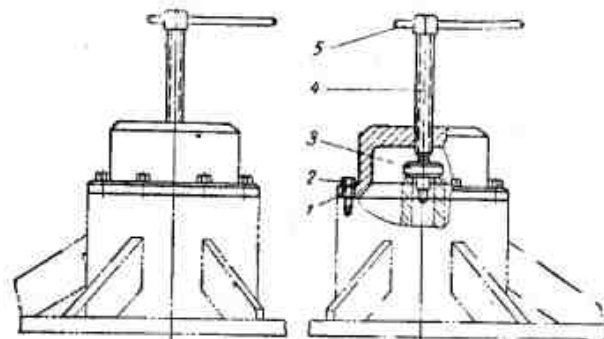
1 — шестерня привода (или ведомая координационная шестерня); 2 — болт; 3 — фланец съемника; 4 — домкратный винт; 5 — упор.



Фиг. 154. Съемник ведущей координационной шестерни воздухоудвки:

1 — захваты съемника; 2 — упор; 3 — болт; 4 — фланец шестерни; 5 — ведущая координационная шестерня; 6 — вал.

Завинчивание болта 3 необходимо производить одновременно с завинчиванием винта 4 (см. фиг. 153) на съемнике, установленном на верхнем валу. Иначе спиральные зубья шестерен будут препятствовать правильной съемке и могут быть повреждены.



Фиг. 155. Съемник задней плиты подшипников воздухоудвки:

1 — фланец съемника; 2 — болт; 3 — упор; 4 — винт; 5 — рукоятка.

Съемник плиты подшипников воздухоудвки. Перед снятием задней плиты подшипников необходимо отвернуть гайки с верхнего и нижнего валов и снять упорные шайбы. Снятие задней плиты производить двумя одинаковыми съемниками (фиг. 155) в следующем порядке:

установить оба съемника на торцы корпусов подшипников; фланцы 1 съемников закрепить на корпусах болтами 2;

отвернуть гайки и снять три контрольных штифта, крепящих заднюю плиту к корпусу воздухоудвки;

установить упоры 3 в торцовые отверстия валов;

завинтить винты 4 внутрь съемника до упора (до нажатия на упоры 3);

снятие плиты производить одновременным ввинчиванием винтов 4 на обоих съемниках на одинаковый угол; завинчивание винтов 4 должны производить два человека; после снятия плиты упоры 3 должны быть завернуты в имеющиеся резьбовые отверстия во фланце 1 съемника¹.

Съемник синхронных шестерен масляного насоса. Синхронные шестерни снимаются с валов масляного насоса при помощи специального съемника Д100-54-13сб-А.

Нижняя синхронная шестерня 1 (фиг. 156) снимается в сборе со втулкой 2 в следующем порядке:

вернуть в резьбовые отверстия М10×1 втулки 2

два болта 5, установив их предварительно в прорези на планке 4; болты 5 должны быть завернуты до упора в шестерню 1;

завинчивая ключом домкратный винт 6 (с шаровой головкой, упирающейся в торец вала насоса), снять втулку 2 в сборе с шестерней.

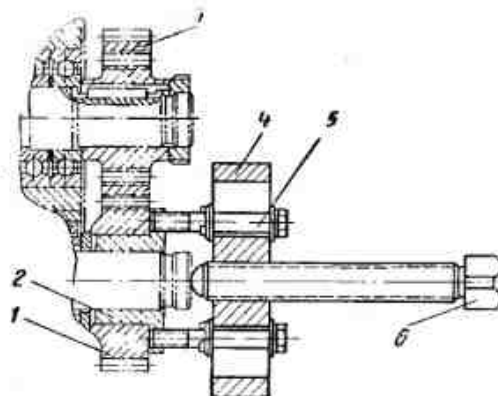
При снятии шестерни 3 болты 5 съемника вернуть в соответствующие резьбовые отверстия шестерни и снять ее точно так же, как и шестерню 1 со втулкой 2.

Съемник шестерни и рабочего колеса водяного насоса. Чтобы снять шестерню или рабочее колесо с вала насоса, необходимо:

вернуть болты 1 (фиг. 157) через продольные пазы планки 3 съемника в резьбовые отверстия М12 на шестерне или рабочем колесе; болты завернуть до выхода их с противоположной стороны шестерни или колеса; при этом сферический конец домкратного винта 2 должен упираться в торец вала;

завинчивая домкратный винт 2 в планку 3, снять шестерню (или рабочее колесо) с вала насоса.

¹ Перед снятием задней плиты рекомендуется установить воздухоудвку передним торцом на два деревянных бруска.



Фиг. 156. Съемник синхронных шестерен масляного насоса;

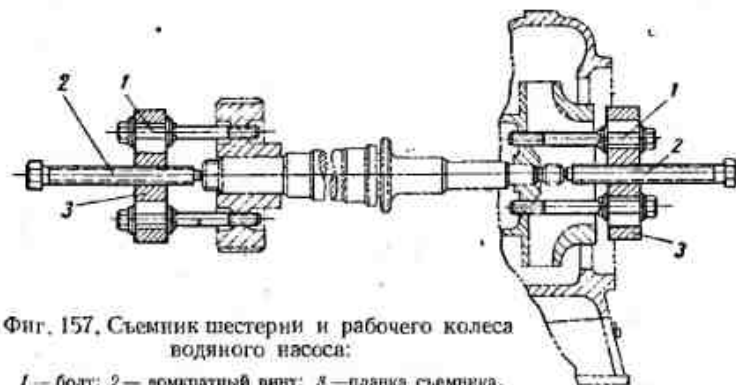
1 — нижняя шестерня; 2 — втулка; 3 — верхняя шестерня; 4 — планка съемника; 5 — болты; 6 — домкратный винт.

Съемник станины с вала водяного насоса. Вал со станиной снимается с насоса в следующем порядке:

установить вилку 5 съемника (фиг. 158) на вал насоса через окна в станине 7; при этом концы вилки 5 должны выступить над корпусом с обеих сторон;

на концы вилки 5 наложить планки 6 со вставленными в них шпильками 4 и закрепить гайками 3 (ключ $S = 22$ мм); свободные концы шпилек 4 продеть в отверстия поперечины 2 и затянуть гайками 3;

вворачивая ключом $S = 22$ мм болт 1 в поперечину 2, снять станину и затем освободить вал насоса.



Фиг. 157. Съемник шестерни и рабочего колеса водяного насоса:

1 — болт; 2 — домкратный винт; 3 — планка съемника.

Съемник ступицы антивибратора. На судовых дизелях ступица антивибратора спрессовывается с шейки коленчатого вала при помощи съемника ЗД100-54-040сб, показанного на фиг. 159. Фланец 4 съемника устанавливается на четырех шпильках 6 ступицы 2 антивибратора и закрепляется гайками 3.

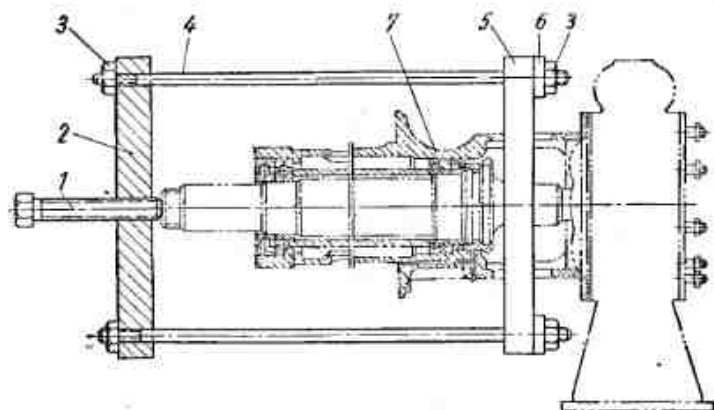
Болт 5 съемника упирается своей ножкой в торец шпильки 1 коленчатого вала. При завинчивании болта 5 (ключом $S = 46$ мм) во фланец 4 ступица антивибратора будет спрессовываться с шейки коленчатого вала.

На тепловозных дизелях съемник ступицы антивибратора (2Д100-54-057сб) принципиально аналогичен съемнику судового дизеля с той лишь разницей, что фланец 4 выполнен большим по диаметру и закрепляется он не на шпильках 6, а специальными (длинными) болтами к торцу ступицы антивибратора.

Съемник шарикоподшипников шестеренчатой передачи к топливным насосам. Выемка шарикоподшипников производится съемником ЗД100-54-038сб в следующей последовательности:

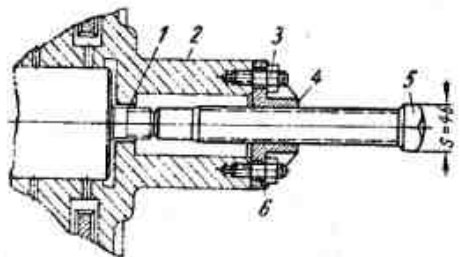
ввести крюки 7 съемника в пазы А на шестерне 2 так, чтобы лапки крюков заходили за торец верхней обоймы шарикоподшипника, как показано на фиг. 160;

выставить болты 3 до упора в торец шестерни на равном расстоянии от планки 5;



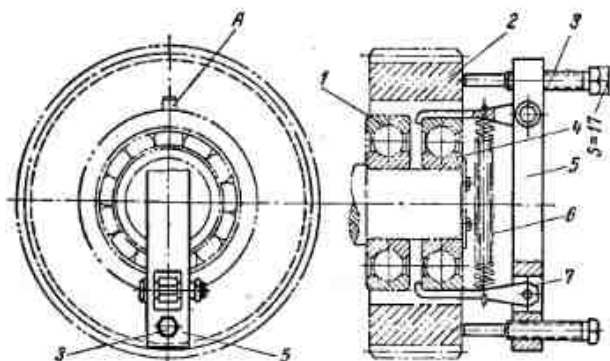
Фиг. 158. Съемник станины и вала водяного насоса:

1 — болт; 2 — поперечина; 3 — гайка; 4 — шпилька; 5 — вилка съемника;
6 — планка; 7 — станина насоса.



Фиг. 159. Съемник ступицы амортизатора:

1 — шпилька; 2 — ступица амортизатора; 3 — гайка;
4 — фланец; 5 — болт; 6 — шпилька.



Фиг. 160. Съемник шарикоподшипников шестеренчатой передачи к топливным насосам:

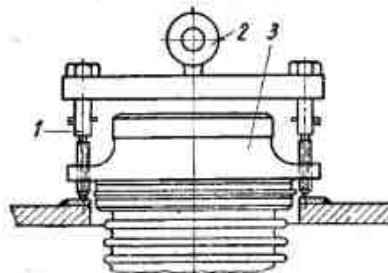
1 и 4 — шарикоподшипники; 2 — шестерня; 3 — болт; 5 — планка съемника; 6 — пружина; 7 — крюк. А — паз.

равномерно заворачивая болты 3 ключом $S=17$ мм, снять передний шарикоподшипник 4.

Снятие заднего шарикоподшипника 1 производится этим же съемником после выемки переднего шарикоподшипника 4.

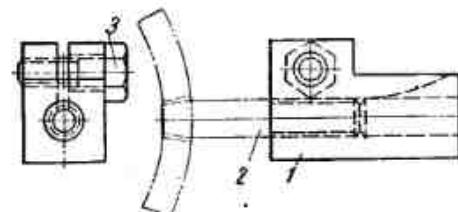
Съемник гильзы цилиндра. Выемку гильзы цилиндра из блока следует производить при помощи съемника 2Д100-049сб в следующем порядке:

отвернуть четыре гайки, крепящие фланцы гильзы на шпильках цилиндрического блока;



Фиг. 161. Съемник гильзы цилиндра:

1 — болт; 2 — рым; 3 — гильза цилиндра.



Фиг. 162. Съемник шпилек с рубашки цилиндрической гильзы:

1 — корпус съемника; 2 — шпилька; 3 — болт.

завернуть болты 1 съемника (фиг. 161) в резьбовые отверстия на фланцах гильзы 3;

равномерно заворачивая болты 1 (упирающиеся в торец блока), вывести гильзу из посадочных поясов в блоке;

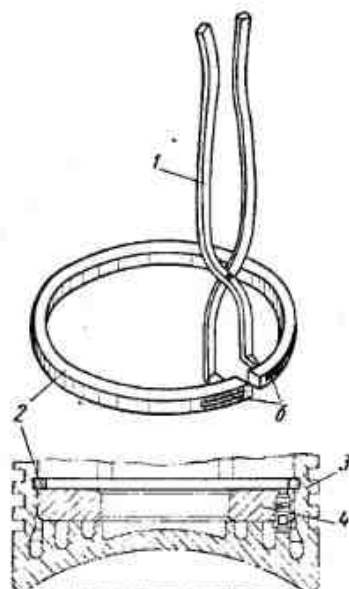
зачалить тросом через рым 2, поднять гильзу краном¹.

Съемник шпилек с рубашки цилиндрической гильзы. Шпильки выворачиваются из рубашки цилиндрической гильзы специальным съемником Д100-54-2сб, показанным на фиг. 162. Корпус 1 съемника навинчивается по резьбе шпильки 2 и закрепляется на шпильке болтом 3. При помощи ключа $S=22$ мм шпилька вывинчивается из гильзы, а после ослабления болта 2 из съемника снимается шпилька.

Съемник стопорного кольца опорной плиты поршня. Выемка стопорного кольца, а также его установка в поршень производится специальным съемником — щипцами Д100-54-206сб. Для выемки стопорного кольца необходимо завести концы щипцов 1 (фиг. 163) в окна 6 кольца и затем, сжимая рукоятки щипцов, свести торцы кольца и вынуть его из канавки в поршне 3. При установке стопорного кольца в поршень аналогично сжимаются его торцы щипцами 1, позволяя завести кольцо в канавку над опорной плитой 4.

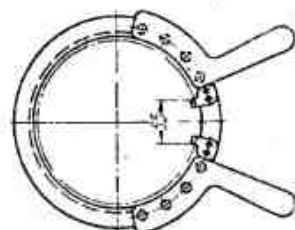
Съемник поршневых колец. Снятие поршневых колец, а также их установку на поршень производить только при по-

¹ Перед выемкой гильзы вывернуть шпильки из рубашки, как указано ниже.

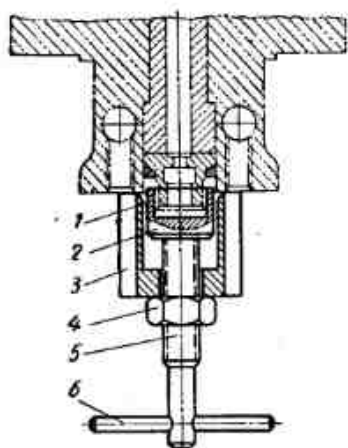


Фиг. 163. Съемник стопорного кольца опорной плиты поршня:

1 — съемник (щипцы); 2 — стопорное кольцо; 3 — поршень; 4 — опорная плита; 5 — окно.

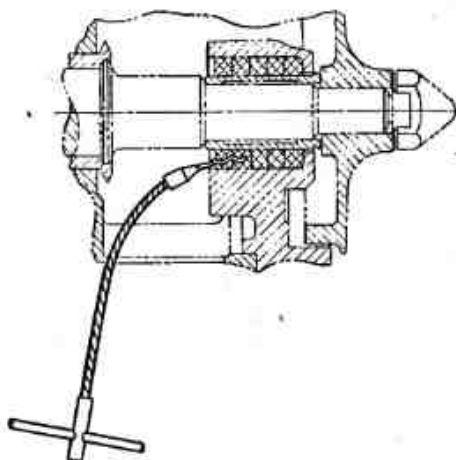


Фиг. 164. Съемник поршневых колец.



Фиг. 165. Съемник корпуса нагнетательного клапана топливного насоса:

1 — корпус клапана; 2 — головка; 3 — корпус съемника; 4 — гайка; 5 — винт; 6 — рукоятка.



Фиг. 166. Съемник (штопор) сальниковых колец водяного и топливоподкачивающего насосов.

мощи съемника Д100-54-204сб, ограничивающего развод кольца в замке до размера не более 55 мм (фиг. 164). Вначале должны быть поочередно сняты компрессионные кольца, начиная с кольца, расположенного ближе к головке поршня, а затем — маслосгонные кольца. После снятия к каждому кольцу прикрепить бирку с соответствующей надписью, чтобы при сборке поршня установить кольца на свои места.

Съемник корпуса (седла) нагнетательного клапана топливного насоса. На резьбу корпуса 1 (фиг. 165) нагнетательного клапана накрутить рукояткой 6 головку 2 съемника с винтом 5. Затягивая гайку 4 при помощи ключа $S = 22$ мм, снять корпус клапана с насоса. При этом корпус 3 съемника будет упираться своим торцом в нижний торец корпуса топливного насоса.

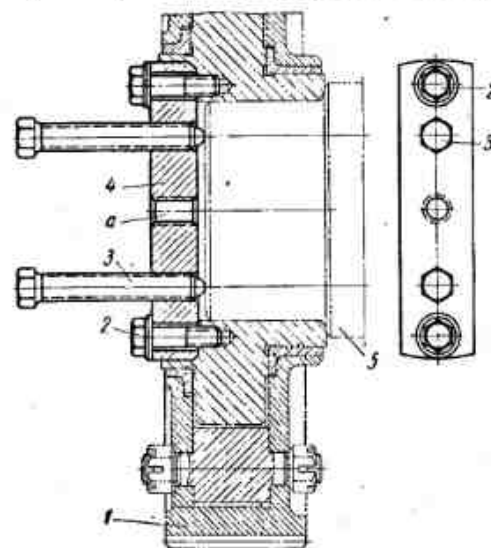
Съемник сальниковых колец. Съемник представляет собой штопор с гибким стержнем, позволяющим заводить его сбоку через окна в корпусах водяного и топливоподкачивающего насосов. Выемку сальниковых колец штопором (фиг. 166) производить осторожно, зацепляя по одному-два кольца.

Съемник эластичной шестерни привода воздушной. Чтобы снять шестерню эластичного привода воздушной, необходимо:

закрепить на шестерне 1 (фиг. 167) фланец 4 съемника двумя болтами 2;

заворачивая равномерно двумя ключами отжимные болты 3, снять шестерню с шейки верхнего коленчатого вала 5.

После снятия шестерни снять приспособление, а болты 2 завернуть с обеих сторон в резьбовые отверстия а фланца 4.



Фиг. 167. Съемник эластичной шестерни привода воздушной:

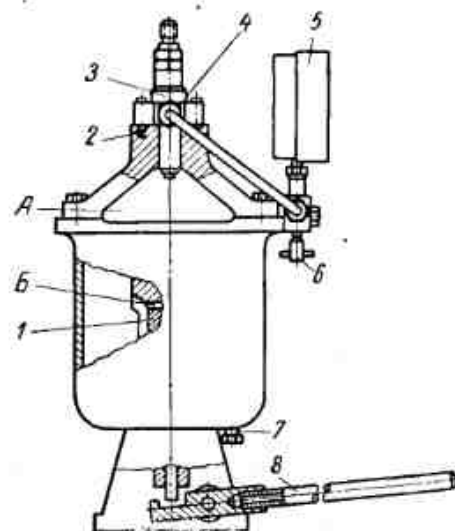
1 — эластичная шестерня; 2 и 3 — болты; 4 — фланец приспособления; 5 — коленчатый вал; а — отверстие.

5. Приспособления для регулировки, контроля и обслуживания

Стенд для испытания форсунок. Контроль работы форсунок производится на специальном стенде 2Д100-54-007сб с ручным приводом через рычаг 8 (фиг. 168). В резервуар стенда через окно А заливается тщательно очищенное дизельное топливо до уровня на 30—40 мм выше отверстия Б в насосном элементе 1.

На шпильках 2 стенда устанавливается форсунка 3, к которой присоединяется трубка высокого давления, закрепляемая накидной гайкой 4. Кран 6 под манометром 5 должен быть завернут до упора. Ручным подкачиванием посредством рычага 8 топливо от насосного элемента 1 поступает под высоким давлением к форсунке 3. Наблюдение за качеством распыливания топлива производится через окно А в резервуаре, а контроль за давлением топлива при впрыске — по показаниям манометра 5.

Перед отсоединением трубки высокого давления от форсунки необходимо медленно открыть кран 6, чтобы не было давле-



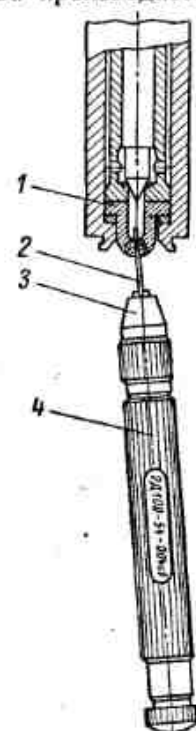
Фиг. 168. Стенд для испытания форсунок:
1 — насосный элемент; 2 — шпилька; 3 — форсунка; 4 — накидная гайка; 5 — манометр; 6 — кран; 7 — пробка; 8 — рычаг; А — окно; Б — отверстие.

ния топлива в трубопроводе и чтобы стрелка манометра плавно опускалась на нулевое деление. После прекращения испытания форсунок необходимо отвернуть пробку 7 и слить топливо из резервуара.

Игла для прочистки сопловых отверстий распылителя. Стальная игла 2 (фиг. 169) зажимается в патроне 3 с рукояткой 4.

Распыливающие отверстия в сопловом наконечнике форсунки очищаются многократным перемещением иглы внутрь каждого отверстия.

Штангенциркуль для замера выхода рейки топливного насоса. Штангенциркуль предназначен для замера



Фиг. 169. Игла для прочистки сопловых отверстий распылителя:

1 — сопловый наконечник форсунки; 2 — игла; 3 — патрон; 4 — рукоятка.

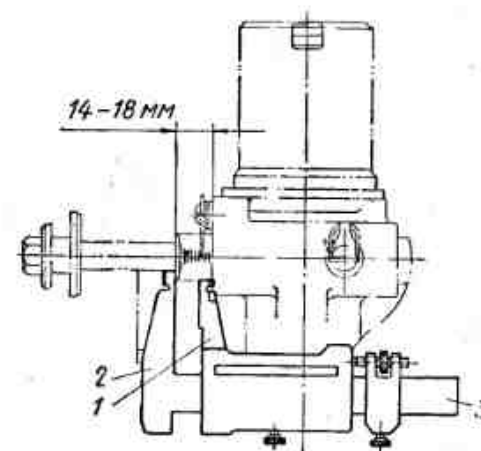
величины выхода рейки на каждом топливном насосе при наибольшей подаче топлива. Масштабная линейка 3 штангенциркуля (фиг. 170) специально укорочена для обеспечения замера выхода рейки на насосах после их установки на дизель (длинную линейку нельзя установить в окне цилиндрического блока). Измерительная ножка 1 движка также укорочена по высоте и имеет уступ на конце для обеспечения ее упора в корпус насоса под рейкой. При замере необходимо обеспечить упор обеих ножек штангенциркуля в одной плоскости. После закрепления движка штангенциркуля снимается с насоса и по шкале определяется величина выхода рейки. Замер необходимо производить не менее трех раз.

Наиболее точным замером является наименьшая замеренная величина¹.

Приспособление для установки топливных насосов. Приспособление (см. фиг. 123) обеспечивает правильный подбор толщины прокладок, устанавливаемых под корпус каждого топливного насоса. Подбором прокладок устанавливается угол опережения подачи топлива каждым топливным насосом. Подробное описание методики пользования приспособлением при установке топливных насосов и подборе прокладок изложено выше в § 33 «Регулировка дизеля при сборке».

Приспособление для установки дизеля на раме. Приспособление (фиг. 171) применяется для поперечного перемещения дизеля на подмоторной раме. Четыре одинаковых домкратных упора ставятся на концах рамы: по два с каждой стороны дизеля. Каждая планка 2 упора закреплена на раме четырьмя болтами 3. В верхней части планки 2 имеется резьбовое отверстие, в котором завинчен домкратный винт 5. При завинчивании винта 5 его шаровая головка упирается в торец нижнего листа цилиндрического блока и перемещает дизель в поперечном направлении.

Приспособление для отвода штока выключателя топлива. В процессе испытаний судовых дизелей при проверке величины наибольшего выхода реек на топливных насосах



Фиг. 170. Штангенциркуль для замера выхода рейки:

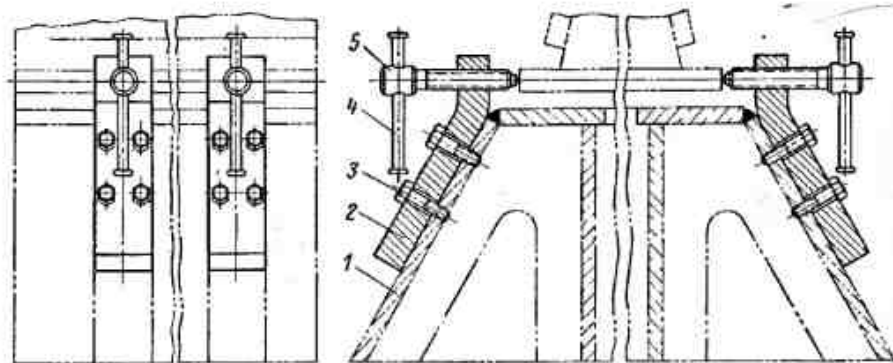
1 — ножка движка; 2 — ножка линейки; 3 — масштабная линейка.

¹ При замере шкала штангенциркуля обращена к насосу, поэтому необходимо тщательно закреплять движок перед снятием штангенциркуля с насоса.

необходимо отвести шток поршня выключателя топлива при низком давлении масла в крайнее положение, пользуясь специальным приспособлением 3Д100-54-039сб, показанным на фиг. 172. Для этого открыть лючок *a* на передней крышке 5 цилиндрического блока напротив штока выключателя топлива;

ввести в отверстие лючка *a* шпindel 2 приспособления и накрутить его головку с резьбовым отверстием 1М10 на резьбу штока 4 выключателя топлива. При этом фланец 3 должен прилегать к торцу бонки на лючке;

при закручивании ключом $S = 27$ мм гайки 1 шток 4 будет оттягиваться на необходимую величину.



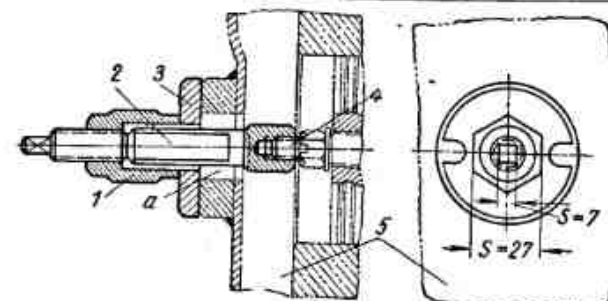
Фиг. 171. Приспособление для установки дизеля на раме:

1 — подмоторная рама; 2 — планка; 3 — болт; 4 — рукоятка;
5 — домкратный винт.

Угольник установки в. м. т. верхнего коленчатого вала. Внутренняя поверхность *A* и наружная поверхность *B* угольника 1 (фиг. 173) точно обработаны под углом 90° . Внутренняя мертвая точка первой шатуновой шейки верхнего коленчатого вала 2 обеспечивается установкой вала в такое положение, при котором обработанная поверхность его щеки будет точно прилегать к поверхности *B* угольника, установленного плоскостью *A* на верхний торец цилиндрического блока.

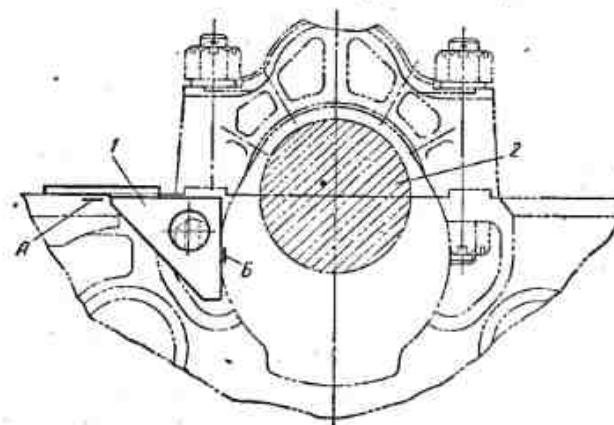
Приспособление для установки генератора на раме. Приспособление применяется для поперечного перемещения генератора на подмоторной раме при его центрировании с дизелем.

Два кронштейна 5 (фиг. 174) закрепляются болтами 2 и гайками 1 на боковых ребрах рамы. В нижней части кронштейн упирается в ребро рамы бонкой 6, а верхняя часть кронштейна с установочным винтом 3 выступает над плоскостью рамы. При закручивании винта 3 рукояткой 4 сферическая головка болта упирается в торец корпуса генератора и перемещает его в поперечном направлении.



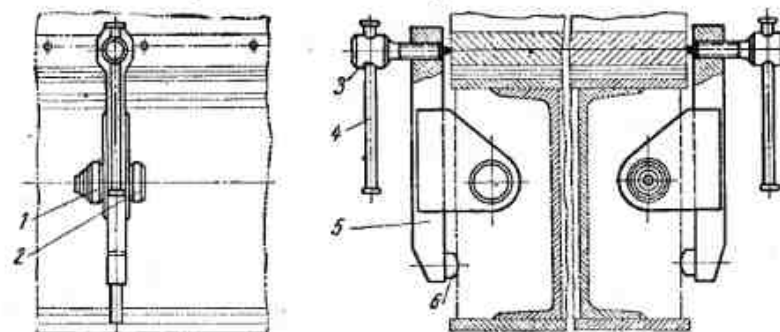
Фиг. 172. Приспособление для отвода штока выключателя топлива:

1 — гайка; 2 — шпindel приспособления; 3 — фланец; 4 — шток выключателя топлива; 5 — передняя крышка цилиндрического блока.



Фиг. 173. Угольник для определения в. м. т.:

1 — угольник; 2 — коленчатый вал; *A* — внутренняя поверхность;
B — наружная поверхность.



Фиг. 174. Приспособление для установки генератора на раме:

1 — гайка; 2 — болт; 3 — установочный винт; 4 — рукоятка; 5 — кронштейн приспособления; 6 — бонка.

Приспособление для перемещения генератора на раме принципиально одинаково для судовых и тепловозных дизелей. Отличие заключается лишь в закреплении кронштейнов приспособления на раме.

Приспособления для выемки и установки поршней. Для выемки и установки верхних и нижних поршней на собранном дизеле предусмотрены специальные приспособления (лебедки, крюки, хомут для сжатия поршневых колец на поршне, ползья, стержни и др.), обеспечивающие выполнение этих работ через окна в цилиндрическом блоке дизеля. Порядок выемки и установки поршней приведен в § 22 «Выемка, осмотр и установка поршней и шатунов» (см. фиг. 113 и 114).

ОГЛАВЛЕНИЕ

Глава I. Устройство дизеля	
§ 1. Особенности, принцип работы и основные технические данные дизеля	3
§ 2. Конструкция узлов и деталей дизеля	6
§ 3. Топливная система	62
§ 4. Регулятор числа оборотов	83
§ 5. Масляная система	111
§ 6. Система охлаждения	128
§ 7. Система управления	134
§ 8. Аварийно-предупредительные устройства и приборы для контроля за работой дизеля	141
§ 9. Система пуска	154
§ 10. Воздушные фильтры	158
§ 11. Электрические машины	161
§ 12. Особенности конструкции тепловозных дизелей (основные отличия тепловозных дизелей от судовых)	167
Глава II. Эксплуатация дизеля	171
§ 13. Топливо, смазочные материалы, вода и воздух	171
§ 14. Подготовка к пуску, пуск, обслуживание во время работы и остановка дизеля	174
§ 15. Периодические технические осмотры дизеля	188
§ 16. Уход за дизелем	191
§ 17. Возможные неисправности в работе дизеля, их причины и способы устранения	200
§ 18. Инструктивные указания	210
Глава III. Разборка, осмотр и сборка деталей и узлов дизеля	225
§ 19. Общие требования по разборке, осмотру деталей, исправлению дефектов и сборке	225
§ 20. Выемка, осмотр и установка вкладышей коренных подшипников	236
§ 21. Выемка, осмотр и установка вкладышей шатунных подшипников	240
§ 22. Выемка, осмотр и установка поршней и шатунов	242
§ 23. Снятие, осмотр и укладка верхнего коленчатого вала	250
§ 24. Выемка, осмотр и установка цилиндрической гильзы	251
§ 25. Снятие, разборка, осмотр, сборка и установка воздухоудалки и ее привода	252

§ 26. Снятие, осмотр и установка передней крышки цилиндрического блока (крышки отсека управления)	256
§ 27. Выемка, осмотр и установка муфты вертикальной зубчатой передачи и центрирование генератора с дизелем	259
§ 28. Разборка, осмотр и сборка воздухораспределителя, предохранительного и пускового клапанов	260
§ 29. Проверка работы форсунки	262
§ 30. Снятие, разборка, осмотр, сборка и установка топливных насосов	264
§ 31. Снятие, разборка, осмотр, сборка и установка регулятора числа оборотов	266
§ 32. Разборка, осмотр и сборка топливных и масляных фильтров, охладителей воды и масла; замена сальников в водяном и топливopодкачивающем насосах	271
Глава VI. Регулировка, испытания, инструмент и приспособления для обслуживания дизеля	275
§ 33. Регулировка дизеля при сборке	275
§ 34. Регулировка дизеля при испытаниях	291
§ 35. Испытание дизеля	294
§ 36. Специальные приспособления и инструмент для разборки, сборки и обслуживания дизеля	300

Абрам Григорьевич Аирупин,
Виктор Васильевич Аришкин,
Борис Ефимович Мухоман,
Борис Николаевич Струнг
ДИЗЕЛЬ Д100

Технические редакторы: Е. С. Герасимова
и Т. Ф. Соколова
Корректор В. П. Кухарчик
Обложка художника А. С. Рыбакова

Сдано в производство 18/X 1957 г. Подписано
к печати 31/III 1958 г. Т-02755 Тираж 6000 экз.
Печ. л. 21,25 (1 вкладка) Уч. изд. л. 23,1
Бум. л. 10,63. Формат 60×92¹/₁₆
Заказ № 3316.

Типография № 6 УПП Ленсовнархоза.
Ленинград, ул. Монсеенко 10.