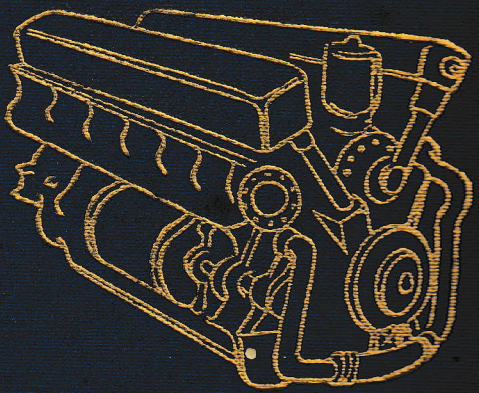
К. А. Жевато

Быстроходные дизели



ГЛАВА I

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАБОТЫ ДИЗЕЛЕЙ

1. РАБОЧИЕ ЦИКЛЫ

Принцип работы дизеля

Принцип работы двигателя внутреннего сгорания основан на свойстве газов расширяться при нагревании. Если газ нагревать в закрытом сосуде, то, расширяясь, он будет оказывать давление на стенки сосуда. Это давление будет возрастать от повышения температуры и распространяться во все стороны с одинаковой силой.

В цилиндре двигателя использовано это свойство газов и осуществлено преобразование тепловой энергии топлива в механическую. При сгорании топлива сильно нагретые газы, стремясь расшириться, давят на поршень и перемещают его внутри цилиндра.

Воспламенение топлива в цилиндре двигателя с непосредственным впрыском топлива (дизеле) происходит вследствие повышения температуры при сжатии газа. В цилиндры дизеля поступает чистый воздух, температура которого при сжатии повышается настолько, что вводимое в цилиндры в распыленном виде топливо легко воспламеняется.

В карбюраторных двигателях в цилиндры подается приготовленная в карбюраторе горючая смесь паров топлива с воздухом, которая сжимается в меньшей степени, чем в дизеле. Воспламеняется эта смесь от электрической искры, проскакивающей внутри цилиндра.

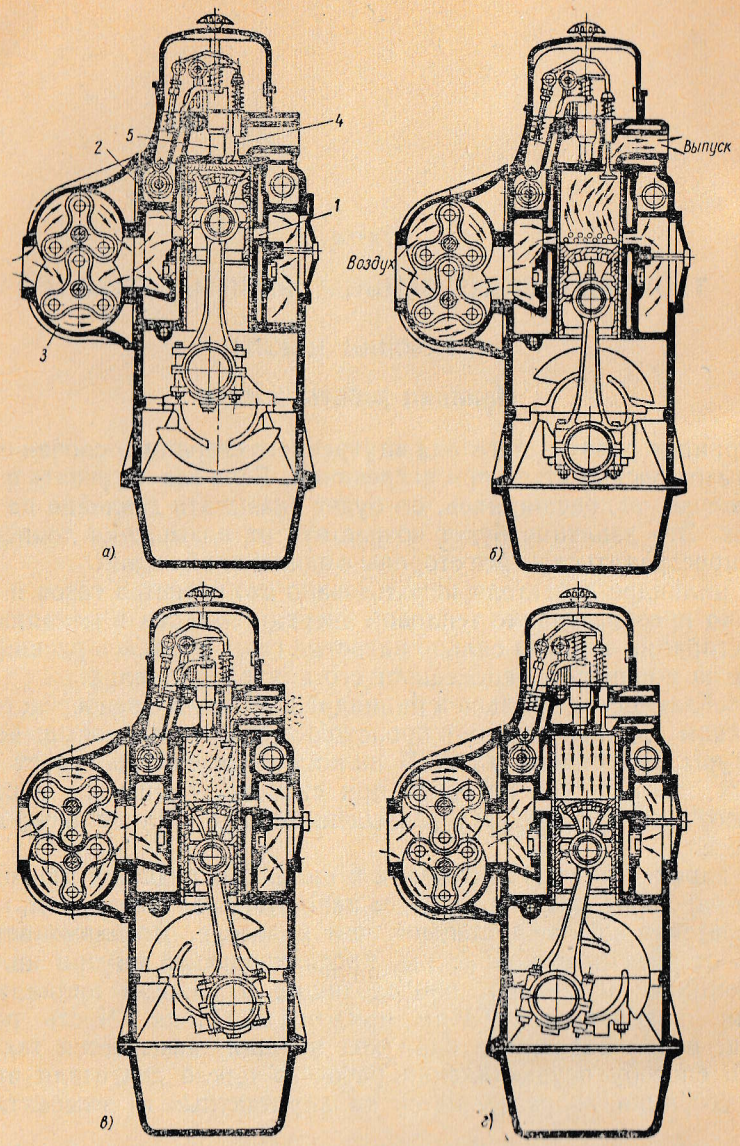
Комплекс процессов, происходящих в каждом цилиндре двигателя, называется рабочим циклом двигателя. Часть рабочего цикла, происходящая за один ход поршня, называется тактом.

По способу осуществления рабочего цикла двигатели внутреннего сгорания подразделяются на двухтактные и четырехтактные.

Двухтактные дизели

В двухтактных дизелях рабочий цикл осуществляется за один оборот коленчатого вала или за два хода поршня. Принципиальная схема работы двухтактного дизеля представлена на фиг. 1.

В течение первого такта при движении поршня сверху вниз в цилиндре дизеля происходит сгорание впрыснутого через форсунку



Фиг. 1. Принципиальная схема работы двухтактного дизеля:

1 и *2* — продувочные окна; *3* — продувочный насос; *4* — продувочный клапан; *5* — форсунка.

топлива с выделением тепла (фиг. 1, *а*), расширение газов, выпуск и продувка отработавших газов (фиг. 1, *б*). Второй такт соответствует движению поршня снизу вверх, в течение которого продолжается продувка и одновременное заполнение цилиндра свежим воздухом (фиг. 1, *в*).

По мере приближения поршня к верхней крайней точке закрываются выпускные окна и продувочные клапаны (фиг. 1, *г*). С этого момента начинается процесс сжатия свежего «заряда». В верхнем крайнем положении поршня сжатие заканчивается и начинается процесс сгорания — следующий рабочий цикл. Воспламенение впрыснутого топлива происходит от высокой температуры сжатого воздуха в цилиндре.

Таким образом, рабочий процесс двухтактного двигателя осуществляется в течение двух тактов — расширения и сжатия — и совершается за один оборот коленчатого вала. Работа дизеля по двухтактному циклу характеризуется значительным увеличением мощности по сравнению с мощностью четырехтактного дизеля того же рабочего объема.

Четырехтактные дизели

В четырехтактном двигателе внутреннего сгорания рабочий цикл совершается за два оборота коленчатого вала, в течение четырех ходов поршня.

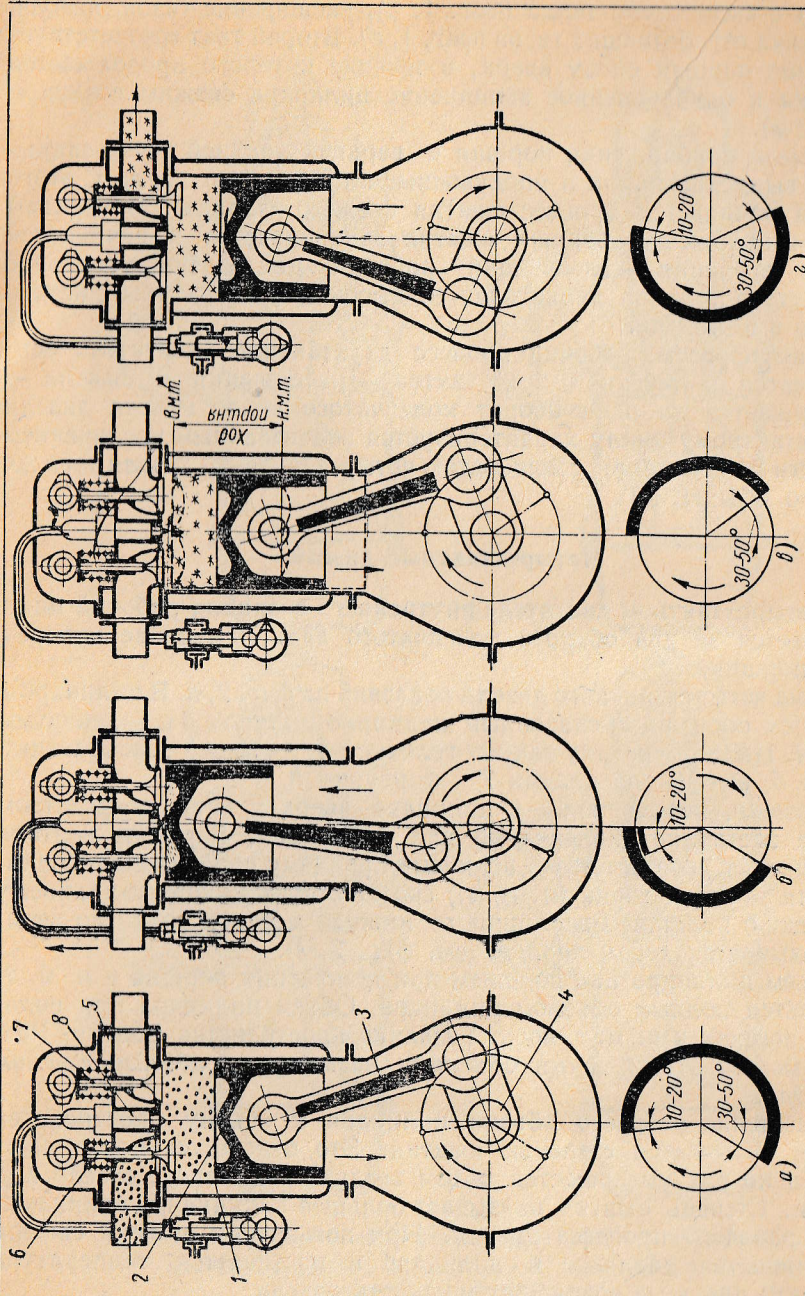
Схема четырехтактного дизеля показана на фиг. 2, *а*. В цилиндре *1* находится поршень *2*, связанный шарнирно шатуном *3* с коленчатым валом *4*. Цилиндр сверху закрыт головкой *5*, имеющей всасывающий клапан *6*, выпускной клапан *7* и форсунку *8*.

Поршень, перемещаясь в цилиндре вверх и вниз, посредством шатуна заставляет коленчатый вал вращаться. Верхняя мертвая точка (в. м. т.) соответствует верхнему крайнему положению поршня. Нижняя мертвая точка (н. м. т.) соответствует нижнему крайнему положению поршня. Расстояние от нижней мертвой точки до верхней называется *ходом поршня* (см. фиг. 2, *в*).

Объем цилиндра над поршнем при положении поршня в н. м. т. называется полным объемом цилиндра. Объем цилиндра при положении поршня в в. м. т. носит название пространства сжатия. Разность между этими двумя объемами называется *рабочим объемом цилиндра*.

Отношение рабочего объема цилиндра к объему пространства сжатия называется степенью сжатия. Это отношение показывает, во сколько раз уменьшается объем воздуха в цилиндре дизеля при сжатии. Степень сжатия оказывает большое влияние на напряженность рабочего процесса дизеля. При повышении степени сжатия увеличивается давление в цилиндре и повышается температура вспышки; при этом возрастает мощность дизеля.

Такт всасывания (фиг. 2, *а*) происходит при движении поршня от в. м. т. до н. м. т. при одновременно открытом всасывающем



Фиг. 2. Принципиальная схема работы четырехтактного дизеля:
1—цилиндр; *2*— поршень; *3* — шатун; *4*— коленчатый вал; *5*— головка цилиндров; *6* и *7* — клапаны; *8* — форсунка.

клапане. В течение этого такта в цилиндр засасывается атмосферный воздух, необходимый для горения топлива.

Такт сжатия (фиг. 2, *б*) осуществляется при ходе поршня от н. м. т. до в. м. т. и закрытых клапанах. В этот период воздух будет сжиматься, давление в цилиндре повысится до 30—40 *кГ/см²* и температура воздуха возрастет до 500—600° С. По мере приближения поршня к в. м. т., в цилиндр дизеля через форсунку *8* впрыскивается топливо, которое, соприкасаясь с нагретым до высокой температуры воздухом, воспламеняется.

Некоторое опережение подачи топлива в цилиндр делается потому, что воспламенение топлива начинается не сразу после начала его впрыскивания. Топливо сначала прогревается и подготовляется к эффективному горению. Этот период называется *периодом задержки воспламенения* или индукционным периодом.

При сгорании топлива температура в цилиндре повышается, в результате чего давление газов в нем возрастает до 60—95 *кГ/см²*.

Рабочий ход (фиг. 2, *в*) происходит благодаря давлению газов; поршень движется вниз от в. м. т. до н. м. т.; в цилиндре происходит расширение газов. В начале рабочего хода продолжается горение, вследствие чего давление газов на поршень в некоторый период не уменьшается.

Такт выпуска (фиг. 2, *г*) соответствует ходу поршня от н. м. т. до в. м. т. при открытом выпускном клапане. При движении поршня вверх газы выталкиваются из цилиндра в атмосферу. После того как поршень пройдет в. м. т., выпускной клапан закрывается, и начинается следующий рабочий цикл.

Фазы газораспределения

При рассмотрении принципа работы двигателя было условно принято, что открытие и закрытие клапанов происходит при положении поршня в его мертвых точках. В действительности в двигателе клапаны открываются с некоторым опережением и запаздыванием.

Всасывающий клапан открывается до прихода поршня в в. м. т. Это делается для того, чтобы к началу всасывания клапан был открыт и всасывание происходило через полное сечение окна клапана. Опережение открытия клапана приводит к более полному наполнению цилиндра воздухом, что имеет важное значение для полноты сгорания впрыскиваемого топлива. Закрывается всасывающий клапан после того, как поршень пройдет н. м. т. Это делается для улучшения наполнения цилиндра воздухом. После прохождения поршнем н. м. т., воздух по инерции еще продолжает поступать в цилиндр через открытый клапан, в результате чего в цилиндр войдет дополнительное количество воздуха.

Выпускной клапан открывается с опережением, до прихода поршня в н. м. т., благодаря чему уменьшается количество остаточных газов в цилиндре и улучшается его наполнение.

Закрытие выпускного клапана осуществляется не в тот момент, когда поршень находится в в. м. т., а с некоторым запаздыванием. Это делается для улучшения очистки цилиндра от отработавших газов. Несмотря на то, что поршень перемещается при этом вниз, газы по инерции будут по-прежнему выходить из пространства сжатия. Так как в этот момент открывается всасывающий клапан, произойдет дополнительная продувка цилиндра свежим воздухом. Закрытие и открытие клапанов могут быть изображены в виде диаграммы (в градусах поворота коленчатого вала) или таблицы (табл. 1).

Нарушение в открытии клапанов приводит к жесткой работе и потере мощности дизеля.

Таблица 1

Фазы газораспределения

(в градусах поворота коленчатого вала)

Марка дизеля	Всасывание			Выпуск		
	Начало открытия до в. м. т.	Конец закрытия после н. м. т.	Продолжительность открытия	Начало открытия до н. м. т.	Конец закрытия после в. м. т.	Продолжительность открытия
В2-300 (Д12), Д6	20±3	48±3	248	48±3	20±3	248
М601	50±3	56±3	286	56±3	50±3	286
М50	80	35	295	50	54	284
Д-54	8	22	210	46	14	240
КДМ-46	14	32	226	54	26	270
6Ч $\frac{12}{14}$	10±5	45±5	235	45±5	10±5	235
Ч $\frac{10,5}{13}$	10^{+8}_{-1}	29^{+11}_{-4}	219	32^{+8}_{-7}	7^{+11}_{-2}	219
ЯАЗ-204	48	48	96	85	54	139
Д100	40	64	104	56	56	112
Д50	80	35	295	50	54	284

2. ОСНОВНЫЕ ПАРАМЕТРЫ И ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИЗЕЛЕЙ

Среднее индикаторное давление

Среднее индикаторное давление представляет собой условное постоянное избыточное давление, действующее на поршень в течение всего хода расширения. Оно способно обеспечить работу, равную индикаторной работе, совершаемой газами внутри цилиндра за один рабочий цикл. Среднее индикаторное давление p_i обычно определяется по индикаторной диаграмме и представляет частное от деления работы L_i, совершаемой газами за один рабочий цикл, на рабочий объем цилиндра V_h:

$$p_i = \frac{L_i}{V_h} \text{ кГ/см}^2.$$

Среднее индикаторное давление, с увеличением весового наполнения цилиндров, возрастает. Величина среднего индикаторного давления при номинальной нагрузке составляет:

а) в четырехтактных дизелях без наддува 6—9 *кГ/см²*, с наддувом — до 22 *кГ/см²*;

б) в двухтактных дизелях без наддува 3,5 — 7,0 *кГ/см²*, с наддувом — до 12 *кГ/см²*.

Индикаторная мощность

Индикаторная работа, совершаемая газами в цилиндре за один цикл, равна

$$L_i = 10^4 p_i \frac{V_h}{10^3} = 10 p_i V_h,$$

где V_h — рабочий объем цилиндра в *л*;

p_i — среднее индикаторное давление в *кГ/см²*.

Рабочим объемом цилиндра называется объем, описанный поршнем за один рабочий ход:

$$V_h = FS = \frac{\pi d^2}{4} S \text{ л},$$

где F — площадь днища поршня в *дм²*;

d — диаметр поршня в *дм*;

S — ход поршня в *дм*.

Индикаторная работа во всех цилиндрах в единицу времени называется индикаторной мощностью дизеля.

При числе тактов дизеля z, числе оборотов в минуту n и числе цилиндров i индикаторная мощность равна

$$N_i = \frac{L_i i \cdot 2n}{75 \cdot 60 z} \text{ л. с.}$$

или

$$N_i = \frac{p_i i V_h n}{900} \text{ л. с.}$$

Для двухтактного дизеля

$$N_i = \frac{p_i i V_h n}{450} \text{ л. с.}$$

Индикаторный коэффициент полезного действия

Индикаторный к. п. д. дизеля η_i представляет собой отношение количества тепла Q_i, превращенного в индикаторную работу, ко всему теплу Q, затраченному газами на работу,

$$\eta_i = \frac{Q_i}{Q} = \frac{632 N_i}{G_T Q_u},$$

где 632 — тепловой эквивалент работы 1 *л. с.* в течение 1 *ч*;

G_T — часовой расход топлива в *кг/ч*;

Q_u — теплотворность топлива в *ккал/кг*.

Величина индикаторного к. п. д. в дизелях, работающих на жидком топливе, составляет 0,38—0,50 и в газовых двигателях 0,28—0,32.

Индикаторный удельный расход топлива g_i — это расход топлива в граммах на одну индикаторную лошадиную силу в час:

$$g_i = \frac{G_т}{N_i} = \frac{632}{Q_н \eta_i} \; г/и\ л.\ с.\ ч.$$

Индикаторный удельный расход топлива колеблется в пределах 120—165 *г/л. с. ч.* в дизелях, работающих на жидком топливе, и 1900—2300 *ккал/л. с. ч.* в газовых двигателях.

Эффективная мощность и эффективный к. п. д.

Индикаторная мощность дизелей не используется полностью на полезную работу; часть индикаторной мощности затрачивается на внутренние механические потери в дизеле: трение поршней и колец о стенки цилиндров, трение в подшипниках коленчатого вала, приведение в действие механизма распределения и других агрегатов, вентиляционные потери при завихрении воздуха, потери на разбрызгивание масла в картере, на впуск, выпуск и протекание газов и пр.

Мощность, затрачиваемая на совершение полезной работы, называется эффективной мощностью. Эффективная мощность N_e определяется по формуле

$$N_e = \frac{p_e i V_h n}{225 z} \; л.\ с.$$

Эффективную мощность дизеля можно определить на стенде при помощи нагрузочного устройства (тормоза), оснащенного измерителем крутящего момента:

$$N_e = \frac{M_e n}{716{,}2} \; л.\ с.,$$

где M_e и n — соответственно крутящий момент на тормозе и его число оборотов в минуту.

Номинальная мощность ($N_{e\ ном}$ *л. с.*) — эффективная мощность двигателя, гарантируемая заводом-изготовителем для определенных условий работы и указанная в паспорте дизеля.

Максимальная мощность ($N_{e\ max}$ *л. с.*) — максимальное значение эффективной мощности дизеля по скоростной характеристике. Для дизелей, имеющих регулятор числа оборотов, в качестве максимальной мощности принимается наибольшая мощность по скоростной характеристике.

Эффективный к. п. д. дизеля η_e равен

$$\eta_e = \eta_м \eta_i = \eta_м \frac{632 N_i}{G_т Q_н} = \frac{632 N_e}{G_т Q_н}.$$

Эффективный к. п. д. возрастает с увеличением степени сжатия.

Механический к. п. д.

Механическим к. п. д. дизеля называется отношение эффективной мощности N_e к индикаторной N_i:

$$\eta_м = \frac{N_e}{N_i}.$$

Механический к. п. д., характеризующий механические потери в дизеле, зависит от конструктивного исполнения отдельных вращающихся деталей, качества трущихся поверхностей и применяемого смазочного масла. При увеличении степени сжатия и числа оборотов дизеля механический к. п. д. уменьшается. При номинальной мощности механический к. п. д. колеблется в пределах 0,7—0,82.

Удельный расход топлива

Расход топлива в дизеле на одну лошадиную силу в час называется удельным расходом топлива:

$$g_e = \frac{632 \cdot 1000}{\eta_e Q_н} \; г/л.\ с.\ ч,$$

где $Q_н$ — низшая теплота сгорания одного килограмма жидкого топлива.

Величина удельного расхода топлива у дизелей колеблется в пределах 168—230 *г/л. с. ч.*

Удельный вес дизеля

Под удельным весом дизеля подразумевается вес, приходящийся на единицу мощности. Удельный вес определяется по формуле

$$g_в = \frac{G_д}{N_{max}} \; кг/л.\ с.,$$

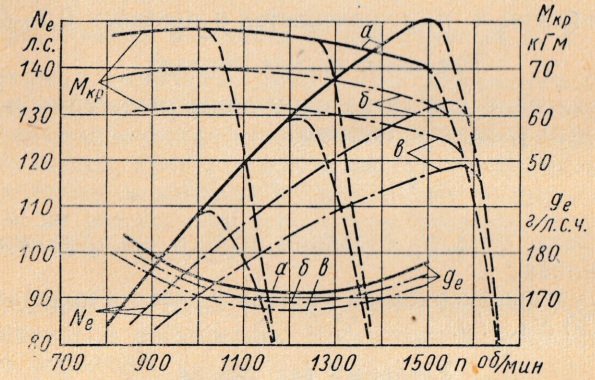
где $G_д$ — сухой вес дизеля (вес без масла и воды) в *кг*;
N_{max} — максимальная эффективная мощность дизеля в *л. с.*

Внешние характеристики

Для сравнительной оценки двигателей пользуются характеристиками, изображаемыми в виде кривых и представляющими собой зависимость технико-экономических показателей двигателей от одной из величин, определяющих режим работы. Характеристики бывают скоростные, нагрузочные и регуляторные. У скоростных характеристик определяющим параметром является число оборотов двигателя, у нагрузочных — нагрузка, а у регуляторных — положение органов управления двигателем, воздействующих на регулятор. К числу основных технико-экономических показателей относятся: мощность двигателя, передаваемый крутящий момент, часовой и удельный расход топлива. Эти величины на характеристиках откладываются по вертикали (по оси ординат), а независимые переменные, число оборотов или нагрузка — по горизонтали (по оси абсцисс).

Кроме основных технико-экономических показателей, на характеристиках иногда наносятся в виде кривых дополняющие ее величины, например, температура отработавших газов, температура масла и воды, давление поступающего в двигатель воздуха, коэффициент избытка воздуха, мощность, расходуемая на привод вспомогательных механизмов, и др.

Одной из наиболее важных скоростных характеристик является внешняя характеристика (фиг. 3), представляющая собой зависимость максимальной мощности (при полностью включенной подаче топлива) от числа оборотов двигателя.



Фиг. 3. Внешняя и частичные скоростные характеристики дизеля Д6:

а — внешняя характеристика; *б* и *в* — частичные характеристики; — — — регуляторные ветви внешней характеристики при разных положениях рычага управления всережимного регулятора.

Внешней она называется потому, что все возможные режимы работы двигателя находятся внутри области, ограниченной этой характеристикой и осями координат. Для получения внешней характеристики органы управления двигателем устанавливают в положение полной подачи топлива и постепенно меняют нагрузку. При увеличении нагрузки число оборотов двигателя понижается и устанавливается новый режим работы с пониженным числом оборотов. После этого производят все необходимые замеры, а затем путем повышения нагрузки снижают число оборотов до требуемой величины и снова проводят замеры. Таким образом, последовательно меняя число оборотов при полной подаче топлива, определяют все точки внешней характеристики. Для большей точности следует, дойдя до минимального числа оборотов, произвести «снятие» характеристики в обратном направлении, т. е., снижая нагрузку двигателя, увеличивать число оборотов и повторять замеры на тех же режимах, на каких они производились при снижении числа оборотов.

При работе по внешней характеристике с уменьшением числа оборотов крутящий момент $M_{кр}$ сначала возрастает, достигая максимума при 50—70% номинального числа оборотов, а затем, при дальнейшем понижении числа оборотов, уменьшается. Отношение максимального крутящего момента $M_{кр.\,max}$ к крутящему моменту при номинальном числе оборотов $M_{кр.\,ном}$ называется *коэффициентом приспособляемости* $K_{пр} = \frac{M_{кр.\,max}}{M_{кр.\,ном}}$ или запасом крутящего момента. Чем выше коэффициент приспособляемости, тем устойчивее работает двигатель, тем меньше будут колебания числа оборотов при изменениях нагрузки. У двигателя с малым коэффициентом приспособляемости с увеличением нагрузки число оборотов будет резко падать, и двигатель может остановиться. Высокий коэффициент приспособляемости особенно необходим для двигателей, работающих с переменной нагрузкой, таких как тепловозные, автомобильные, тракторные, экскаваторные и др. У транспортных двигателей коэффициент приспособляемости находится в пределах 1,1—1,5.

Если установить рейку топливного насоса или дроссель в одно из положений неполной подачи топлива, то можно, меняя нагрузку, снять так называемую *частичную скоростную характеристику*. Частичные характеристики (фиг. 3) дают представление об особенностях двигателя и главным образом об устойчивости его работы и экономичности при неполных нагрузках.

Из сопоставления кривых на фиг. 3 видно, что наиболее экономичным скоростным режимом для дизеля Д6 является диапазон 1100—1300 *об/мин*. Устойчивость работы дизеля с уменьшением нагрузки несколько понижается.

Скоростная характеристика в некоторых случаях зависит не только от двигателя, а и от приводимого им в движение агрегата или механизма. Так, например, судовые дизели, приводящие в движение гребной винт, работают по *винтовой характеристике* (фиг. 4, кривая *а*).

Зависимость мощности от числа оборотов в этом случае выражается кубической параболой:

$$N = Cn^3,$$

где C — постоянная величина;
n — число оборотов в минуту;
N — мощность в *л. с.*

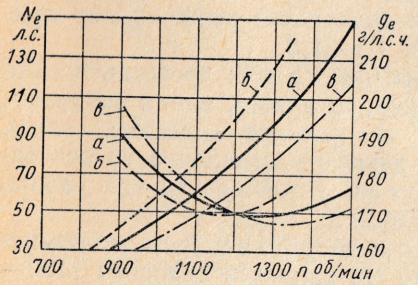
Если на вал двигателя установить более тяжелый гребной винт, например, с большим диаметром лопастей, то возрастет постоянная величина C, и винтовая характеристика резко поднимется вверх (фиг. 4, кривая *б*). При более легком винте винтовая характеристика протекает более полого (фиг. 4, кривая *в*). Конечные точки этих характеристик определяются пересечением каждой из них с внешней характеристикой. Точка пересечения винтовой и внешней характеристик определяет максимальную мощность, которую может развить дизель с этим винтом.

Дизели, приводящие в движение электрогенераторы, обычно работают с небольшими отклонениями числа оборотов от средней

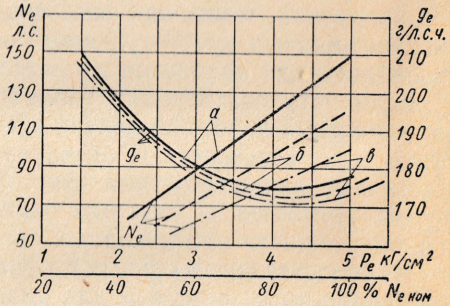
величины. В связи с этим скоростная характеристика дизель-генератора, представляющая собой регуляторную характеристику, может быть снята лишь в узком диапазоне числа оборотов.

Нагрузочные характеристики представляют собой зависимость часового и удельного расхода топлива и некоторых других величин от нагрузки двигателя при постоянном числе оборотов (фиг. 5). Нагрузка может быть выражена либо в виде мощности, развиваемой двигателем в *л. с.*, либо в процентах от номинальной мощности, либо в виде среднего эффективного давления.

Наиболее полное представление о топливной экономичности двигателя дают нагрузочные характеристики, у которых удельный расход топлива выражен в процентах от удельного расхода на полной нагрузке. Такие нагрузочные характеристики позволяют сравнивать экономичность разных двигателей независимо от их тактности, мощности и развиваемого среднего эффективного давления.



Фиг. 4. Винтовые характеристики:
а — нормальный винт; *б*—тяжелый винт; *в* — легкий винт.

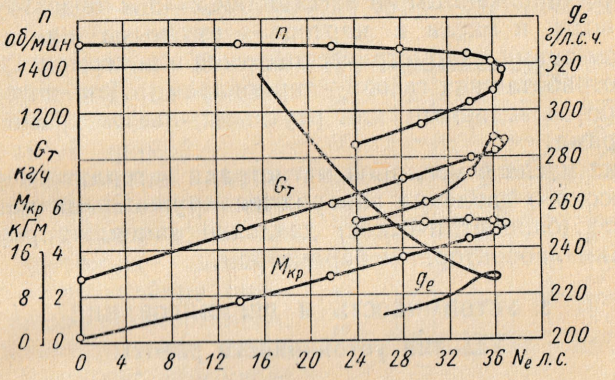


Фиг. 5. Нагрузочные характеристики:
а — 1500 *об/мин*; *б* — 1200 *об/мин*; *в* — 1000 *об/мин*.

Для оценки совершенства рабочего процесса и сопоставления однотипных двигателей целесообразнее пользоваться нагрузочными характеристиками, где независимым переменным является среднее эффективное давление. Нагрузочные характеристики, приведенные на фиг. 5, показывают, что наименьший удельный расход топлива у дизелей соответствует не номинальной мощности или полной нагрузке, а несколько меньшей величине, обычно равной 70—85% номинала.

Регуляторные характеристики представляют собой зависимость мощности от числа оборотов при постоянном положении органов управления регулятором в диапазоне нагрузок от холостого хода до максимальной. Регуляторная характеристика может быть также изображена в виде зависимости числа оборотов от мощности двигателя. В этом случае по абсциссам откладывают мощность двигателя, а по ординатам — число оборотов (фиг. 6).

Наклон регуляторной характеристики от холостого хода до максимальной мощности определяет *степень неравномерности регулятора*. Чем меньше степень неравномерности, тем ближе регуляторная характеристика к горизонтальной прямой. У дизелей, приводящих в движение электрогенераторы, степень неравномерности регулятора составляет 2—10%. Наименьшую степень неравномерности (2—3%) имеют дизели, приводящие в движение электрогенераторы переменного тока, включенные параллельно в общую электрическую сеть. Чтобы обеспечить равномерное распределение нагрузки между электрогенераторами, регуляторы снабжают устройствами для изменения степени неравномерности. При помощи этих устройств регуляторы настраивают так, чтобы наклон характеристик у всех включаемых параллельно агрегатов был одинаков. У транспортных дизелей степень неравномерности составляет 10—15%. Соответственно увеличивается и наклон регуляторной характеристики.



Фиг. 6. Регуляторная характеристика автотракторного дизеля.

Наклон регуляторных характеристик обычно меняется с изменением положения регулирующих органов. На фиг. 3 показаны регуляторные ветви внешней характеристики при разных положениях рычага управления всережимного регулятора. По мере уменьшения числа оборотов наклон характеристик возрастает.

Определение характеристик, а также конструктивных, мощностных и экономических показателей дизеля может производиться при работе последнего как с полным комплектом вспомогательного оборудования, так и без него. В состав вспомогательного оборудования входят вентилятор, генератор, стартер, компрессор тормозной системы, глушитель и другие агрегаты, отсутствие которых не нарушает нормальной работы двигателя. В состав основного оборудования входят агрегаты, отсутствие которых вызывает необходимость изменения регулировок двигателя, например, воздухоочиститель, топливоподкачивающий насос и т. п.

Замеры при снятии характеристик должны производиться с помощью приборов и аппаратуры, предварительно проверенных. Точность измерения величин должна быть равна для крутящего момента,

8723

числа оборотов и расходов жидкого и газообразного топлива ±1%, для твердого топлива, используемого в газогенераторных двигателях, — ± 2%.

Крутящий момент замеряется балансирным тормозом. Для замера числа оборотов применяется суммарный счетчик или тахоскоп. Расход топлива определяется: при испытании дизелей — весовым способом; карбюраторных двигателей — весовым или объемным способом; газовых двигателей, работающих на генераторном газе, — путем определения потери веса газогенератора.

Температуры замеряются: окружающего воздуха — ртутным термометром, расположенным на расстоянии 2—3 *м* от двигателя; охлаждающей воды и масла в картере — ртутными или дистанционными термометрами манометрического типа или термометрами сопротивления; отработавших газов — термопарами. Давление и разрежение замеряются водяными или ртутными пьезометрами или мановакуумметрами.

Давление масла в масляной магистрали и топлива перед входом в насос высокого давления замеряются пружинными манометрами. Атмосферное (барометрическое) давление замеряют ртутным или механическим лабораторным барометром.

3. УСТОЙЧИВОСТЬ И РЕГУЛИРОВАНИЕ

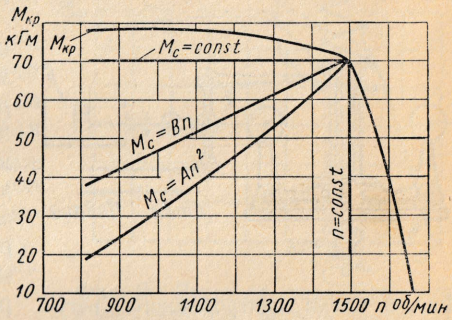
Условия устойчивости работы

Устойчивая работа дизеля возможна лишь при условии равенства его полезной мощности и мощности, поглощаемой потребителем. Избыток энергии, вырабатываемой дизелем и не поглощаемой потребителем, будет расходоваться на увеличение живой силы движущихся масс (главным образом маховика) и число оборотов коленчатого вала возрастет. Обороты дизеля будут повышаться до тех пор, пока не наступит равновесное состояние между вырабатываемой и потребляемой мощностью или не произойдет разрушение двигателя. Если же момент сопротивления потребителя энергии окажется больше крутящего момента дизеля (т. е. энергии, вырабатываемой дизелем, окажется недостаточно), обороты дизеля начнут падать. Понижение числа оборотов будет происходить в этом случае так же до наступления равновесного состояния или до тех пор, пока двигатель не остановится.

Таким образом, устойчивая работа двигателя имеет место при $N_e = N_c$, где N_e — эффективная мощность двигателя, а N_c — мощность, поглощаемая потребителем. Если коленчатый вал двигателя непосредственно связан с валом приводимой в движение машины, то условие устойчивой работы может быть выражено равенством крутящего момента двигателя и момента сопротивления потребителя ($M_{кр} = M_c$).

На фиг. 7 показаны внешняя характеристика дизеля и характеристики нескольких потребителей энергии. У одного из потребителей момент сопротивления меняется пропорционально квадрату

числа оборотов ($M_c = An^2$). Такую характеристику имеет гребной винт на судовых силовых установках. У некоторых потребителей энергии момент сопротивления меняется пропорционально числу оборотов ($M_c = Bn$), и его характеристика имеет вид наклонной прямой. У синхронного генератора, работающего с постоянным числом оборотов, характеристику момента сопротивления можно приближенно изобразить вертикальной прямой (n = const). Возможны и другие характеристики приводимых в движение механизмов. Так, например, если нагружать двигатель при помощи механического тормоза Прони, представляющего собой колодку, прижимаемую к шкиву усилием пружины, момент сопротивления остается почти постоянным независимо от числа оборотов (M_c = const). В этом случае характеристика момента сопротивления изображается горизонтальной прямой.



Фиг. 7. Внешняя характеристика двигателя и характеристики потребителей энергии.

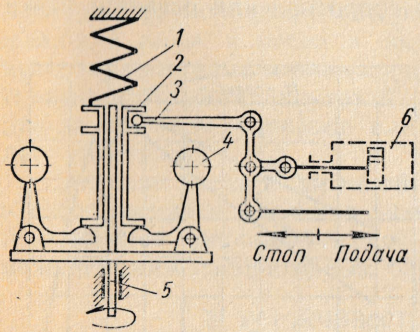
Точка пересечения характеристик двигателя и потребителя, соответствующая равенству крутящего момента и момента сопротивления, определяет равновесное состояние. Может оказаться, что такое состояние наступает при числе оборотов больше допустимого. В этом случае применяют специальное автоматическое устройство — регулятор числа оборотов. Когда число оборотов двигателя чрезмерно возрастает, при помощи регулятора уменьшается количество подаваемого в цилиндры топлива, мощность двигателя понижается, и число оборотов падает. Регулятор, ограничивающий лишь максимальное число оборотов, называется *предельным*.

Принцип действия регуляторов

В тех случаях, когда дизель приводит в движение электрогенератор, требуется при любых изменениях нагрузки поддерживать число оборотов приблизительно постоянным. Регулятор, поддерживающий постоянным лишь одно заданное число оборотов при любой нагрузке от холостого хода до максимальной мощности, называется однорежимным. На автотракторных дизелях, работающих с широко меняющимся числом оборотов, потребовался регулятор, который не только ограничивает максимальные обороты, но и обеспечивает устойчивую работу дизеля на холостом ходу (с минимальным числом оборотов), так как без регулятора быстроходные дизели на этом режиме работают неустойчиво. Такой регулятор называется двухрежимным. В дальнейшем оказалось более удобным применять для автотракторных дизелей регулятор, который обеспечивает устойчивую

работу дизеля при любом заданном числе оборотов — от минимального до максимального. Такой регулятор называется всережимным.

Несмотря на разнообразное назначение регуляторов, конструктивные формы их сходны. В каждом регуляторе имеется чувствительный элемент или датчик, реагирующий на изменение числа оборотов дизеля. При отклонении числа оборотов от заданной величины датчик передает импульс на второй элемент регулятора — исполнительный орган, воздействующий на топливный насос и изменяющий подачу топлива. Этот процесс продолжается до тех пор, пока мощность, развиваемая дизелем, не станет равной мощности, поглощаемой потребителем, т. е. пока не наступит равновесное состояние.



Фиг. 8. Схема центробежного регулятора прямого действия:

1 — пружина; *2* — муфта; *3* — передача к топливному насосу; *4* — грузы; *5* — валик привода от двигателя; *6* — катаракт.

По конструкции чувствительного элемента регуляторы подразделяются на механические (*центробежные*), у которых с изменением числа оборотов дизеля изменяется центробежная сила вращающихся деталей, и на *пневматические* и *гидравлические*, у которых с изменением числа оборотов меняется давление воздуха или рабочей жидкости.

Исполнительные органы регуляторов бывают разной конструкции. Регуляторы, у которых импульс чувствительного элемента передается непосредственно на дозирующий механизм или через систему рычагов, называются рагуляторами прямого действия. Для усиления импульса чувствительного элемента, воздействующего на топливный насос с целью изменения подачи топлива, применяют гидравлические или пневматические сервоустройства. Регуляторы с сервоустройством называются регуляторами *непрямого действия*.

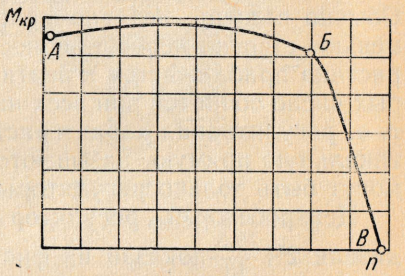
На фиг. 8 показана схема центробежного регулятора прямого действия. Чувствительный элемент-измеритель этого регулятора представляет собой качающиеся на шарнирах двуплечие рычаги *4*; на одном плече каждого из рычагов закреплены грузы; на второе плечо через муфту *2* действует пружина *1*. Траверса с шарнирами, на которых качаются грузы, вращается с валиком *5*. Валик через шестеренчатую передачу приводится в движение коленчатым валом дизеля.

При увеличении числа оборотов возрастает центробежная сила грузов, и последние расходятся. Вследствие изменения положения грузов перемещается муфта *2*, сжимая пружину *1*. Муфта *2* при помощи рычажной передачи *3*, являющейся исполнительным элементом регулятора, связана с механизмом, определяющим количество топлива, поступающего в цилиндры дизеля. Чем больше число оборотов, тем больше будет центробежная сила грузов и тем больше

перемещение рейки топливного насоса или рычага управления дроссельной заслонкой карбюратора. При понижении числа оборотов происходит обратный процесс: центробежная сила грузов уменьшается и пружина посредством рычажной передачи перемещает рейку топливного насоса в положение, соответствующее большей подаче топлива. Катаракт *6* служит для более плавной и устойчивой работы регулятора.

Такой центробежный регулятор при изменении нагрузки не может поддерживать число оборотов строго постоянным. Центробежный регулятор прямого действия устойчиво регулирует число оборотов в том случае, если после уменьшения нагрузки новое равновесное состояние наступает при большем числе оборотов по отношению к предыдущему и, наоборот, при меньшем числе оборотов после увеличения нагрузки. Отношение разности числа оборотов при холостом ходе дизеля $n_{x.\,x}$ и при полной нагрузке $n_{нагр}$ к среднему значению числа оборотов называется степенью неравномерности. Степень неравномерности регулятора обычно выражается в процентах:

$$\delta = \frac{n_{x.\,x} - n_{нагр}}{\left(\frac{n_{x.\,x} + n_{нагр}}{2}\right)} 100\%.$$



Фиг. 9. Внешняя характеристика с регуляторной ветвью двигателя с однорежимным регулятором прямого действия.

Например, если дизель работал с полной нагрузкой при 1460 *об/мин*, а после снятия нагрузки число оборотов его стало равным 1540 в *мин*, то

$$\delta = \frac{1540 - 1460}{\left(\frac{1540 + 1460}{2}\right)} = 5{,}3\%.$$

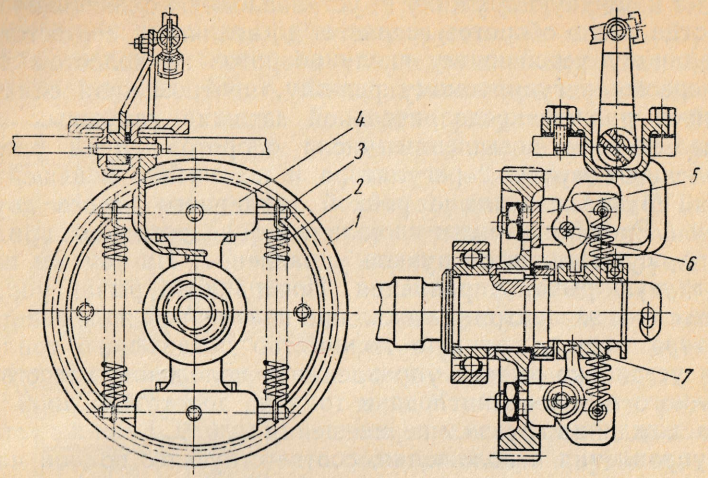
На фиг. 9 показана внешняя характеристика дизеля с регуляторной ветвью (*Б—В*) при работе с однорежимным центробежным регулятором прямого действия. Когда дизель не работает, муфта регулятора под воздействием пружины устанавливается в нижнее положение и рейка топливного насоса находится в положении полной подачи топлива. При пуске дизеля и работе его до полной нагрузки муфта регулятора все время находится в нижнем положении и дизель работает с полной подачей топлива по внешней характеристике (ветвь *А—Б*). При оборотах дизеля, соответствующих наибольшей нагрузке, приведенная центробежная сила грузов становится равной усилию пружины и регулятор вступает в действие. При дальнейшем повышении числа оборотов грузы расходятся, муфта перемещается вверх, и подача топлива уменьшается. Этот процесс продолжается до момента, когда наступает равновесное состояние.

Если пуск двигателя происходил без нагрузки, на холостом ходу, то число оборотов возрастает до величины оборотов холостого хода (точка *В*). Регуляторная ветвь характеристики *Б—В* представляет собой наклонную линию, каждая точка которой соответствует определенному числу оборотов. Чем больше разность между числом оборотов при холостом ходе и оборотами при наибольшей нагрузке, т. е. чем выше степень неравномерности регулятора δ, тем больше наклон регуляторной ветви характеристики. Чем совершеннее регулятор, тем меньше степень неравномерности и меньше наклон регуляторной характеристики.

Однако нельзя значительно понижать степень неравномерности, так как это приведет к неустойчивости процесса регулирования. Обычно степень неравномерности лежит в пределах 2—10%. Чем меньше степень неравномерности, тем ближе регуляторная характеристика приближается к вертикальной прямой. Регуляторы, у которых число оборотов при всех нагрузках поддерживается постоянным, т. е. регуляторная характеристика которых представляет собой вертикальную прямую, называются изодромными. Изодромными могут быть только регуляторы непрямого действия.

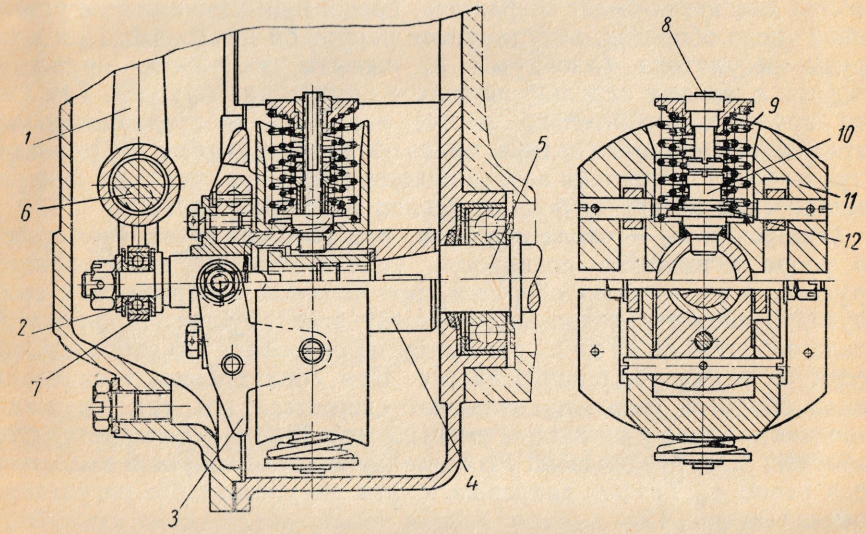
Центробежный регулятор прямого действия четырехтактного дизеля 2Ч $\frac{10,5}{13}$ показан на фиг. 10. К шестерне *1* прикреплены две вилки *5*. В вилки вставлены пальцы *6*, на которых качаются чугунные грузы *4* в виде угловых рычагов. Пружины *2*, надетые на оси *3*, препятствуют движению грузов под действием центробежной силы. Ножки грузов вставлены в кольцевую канавку муфты *7*. Муфта *7* свободно посажена на носок распределительного вала и связана рычажной передачей с рейками топливных насосов. При увеличении числа оборотов дизеля грузы расходятся, растягивают пружины, перемещают муфту и рейки топливных насосов, уменьшая подачу топлива. При уменьшении числа оборотов дизеля рейки топливных насосов под действием усилия пружины перемещаются в обратном направлении.

Пример двухрежимного регулятора дизеля показан на фиг. 11. На консоль валика *5* топливного насоса насажена крестовина, состоящая из втулки *4* и двух ввернутых в нее и приваренных радиальных стержней *8*. На фланце втулки крестовины имеется два шарнира, на которых качаются угловые двуплечие рычаги *3*. Одно плечо этих рычагов шарниром связано с муфтой *2*, а другое — с грузом *11*. Грузы, имеющие сравнительно сложную форму, свободно надеты на стержни *8*. Между тарелками, надетыми на те же стержни *8*, и грузами размещены пружины *9*. При помощи гаек на концах стержней *8* предварительное натяжение пружин можно регулировать. Наружные наименее жесткие пружины, прижимая грузы к втулке крестовины, поддерживают их в крайнем внутреннем положении. При этом более жесткие внутренние и средние пружины на грузы не действуют, а упираются в нижние тарелки, сидящие на выступах радиальных стержней.



Фиг. 10. Регулятор дизеля 2Ч 10,5/13:

1 — шестерня; *2* — пружина; *3* — ось; *4* — груз; *5* — вилка; *6* — палец; *7* — муфта.



Фиг. 11. Двухрежимный регулятор:

1 — рычаг; *2* — муфта; *3* — угловой рычаг; *4* — втулка; *5* — валик топливного насоса; *6* — валик; *7* — подшипник; *8* — радиальные стержни; *9* — наружная пружина; *10* — опора средней и внутренней пружин; *11* — груз; *12* — втулки.

При увеличении числа оборотов центробежная сила грузов воздействует на наружную пружину *9*, установленную с небольшой затяжкой. Когда число оборотов возрастет до величины, соответствующей минимальному устойчивому числу оборотов на холостом ходу n_1, т. е. первому регулируемому режиму, центробежная сила грузов становится равной предварительной затяжке наружных пружин. При дальнейшем повышении числа оборотов грузы расходятся и перемещают муфту *2* регулятора в положение меньшей подачи топлива. Муфта связана с рейкой топливного насоса двуплечим рычагом *1*. Этот рычаг сидит на валике *6* с эксцентриком, при помощи которого осуществляется ручное управление. На том же валике *6* сидит втугую рычаг управления. Поворачивая рычаг управления и вместе с ним эксцентрик, можно при неизменном положении грузов регулятора менять вручную количество подаваемого топлива.

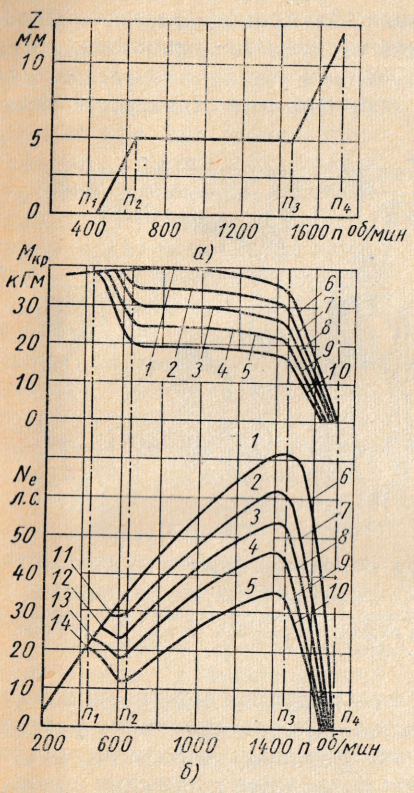
При установке рычага управления в положение холостого хода для полного выключения подачи топлива достаточно лишь небольшого расхождения грузов и перемещения муфты. Если же установить рычаг управления в положение, соответствующее полной нагрузке, то для выключения подачи топлива будет необходимо, чтобы грузы разошлись до своего крайнего внешнего положения. Поэтому, если рычаг управления находится в положении бóльшей подачи топлива, чем это необходимо для холостого хода, то число оборотов во время работы двигателя будет возрастать, превосходя минимальное устойчивое число оборотов, регулируемое наружной пружиной. При этом грузы регулятора разойдутся и, сжимая наружную пружину, упрутся в нижние тарелки средних и внутренних пружин. Так как эти пружины значительно жестче наружной и предварительная затяжка их достаточно велика, число оборотов двигателя будет расти, а грузы будут оставаться неподвижными до тех пор, пока их центробежная сила не станет больше усилия всех трех пружин.

Обозначим n_2 — число оборотов, при котором грузы расходятся до упора в нижнюю подвижную тарелку средней и внутренних пружин, а n_3 — число оборотов, при котором центробежная сила грузов начинает преодолевать затяжку этих пружин. В диапазоне числа оборотов от n_2 до n_3 регулятор не оказывает никакого воздействия на рейку топливного насоса. При последующем увеличении числа оборотов сверх n_3 начинают сжиматься все три пружины и подача топлива в цилиндры уменьшается. В дальнейшем регулятор работает, как предельный. Максимальное число оборотов холостого хода равно n_4. График движения муфты двухрежимного регулятора показан на фиг. 12.

Регулятор такого типа обеспечивает две зоны устойчивой работы с автоматическим регулированием: зону минимального числа оборотов от n_1 до n_2 и зону максимального режима от n_3 до n_4. В зоне числа оборотов от n_2 до n_3 дизель работает по внешней или частичным характеристикам без регулятора.

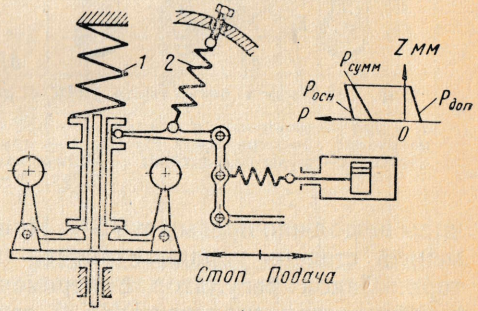
В тех случаях, когда двигатель приводит в движение генератор переменного тока, включенный параллельно в общую электрическую

сеть с другим подобным агрегатом, необходимо точное совпадение числа оборотов обоих двигателей. Для тонкой регулировки числа оборотов двигателя вручную применяют *пружинные весы* — устройство, с помощью которого можно менять первоначальную затяжку пружины регулятора (фиг. 13). К одному из звеньев рычажной передачи от муфты регулятора к рейке топливного насоса присоединяют пружину *2*, натяжение которой можно регулировать на ходу. Величина суммарного усилия предварительной затяжки обеих пружин — основной и дополнительной — определяет регулируемое число оборотов, а их общая жесткость — степень неравномерности регулятора. Чтобы повысить регулируемое число оборотов при помощи дополнительной прижины, увеличивают суммарное усилие от предварительной затяжки. Тогда цен-



Фиг. 12. График движения муфты двухрежимного регулятора и характеристики дизеля при двухрежимном регуляторе:

а — график движения муфты; *б* — характеристики дизеля; *1* — внешняя характеристика; *2—5* — частичные характеристики; *6—14* — регуляторные характеристики.



Фиг. 13. Центробежный регулятор с пружинными весами:

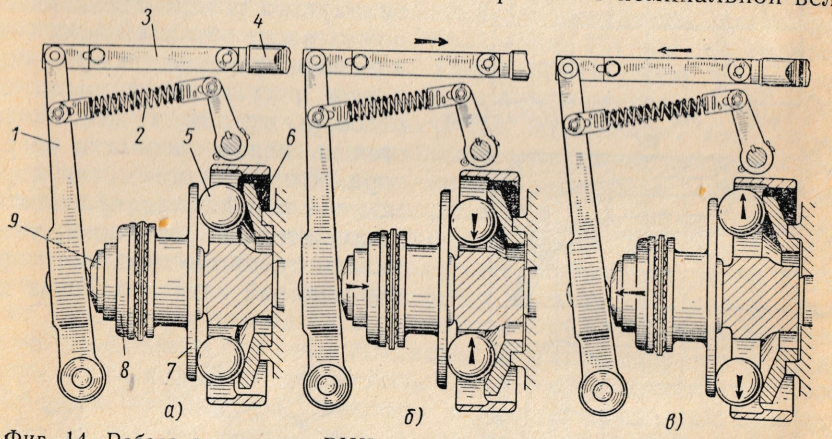
1 — пружина регулятора (основная пружина); *2* — дополнительная пружина; $P_{осн}$ — усилие основной пружины; $P_{доп}$ — усилие дополнительной пружины; $P_{сум}$ — суммарное усилие пружин; *Z* — перемещение муфты.

тробежная сила грузов станет равной усилию от предварительной затяжки при большей угловой скорости, т. е. число оборотов двигателя повысится. При помощи винта дополнительной пружины *2*, меняя направление ее действия, можно изменять суммарную жесткость пружин и таким образом повышать или понижать степень неравномерности регулятора.

Схема действия всережимного регулятора РНК-4 при постоянном положении рычага показана на фиг. 14. Этот регулятор установлен

на дизелях Д12 и Д6 (кроме дизелей, приводящих в движение электрогенераторы). На фиг. 15 изображены характеристики этого регулятора. При уменьшении натяжения пружин регулируемое число оборотов понижается, а наклон характеристики, т. е. степень неравномерности, увеличивается.

Дизели Д6 и Д12, предназначенные для привода электрогенераторов переменного тока, должны иметь степень неравномерности регулятора не выше 2—3%, а при мгновенном сбросе или увеличении нагрузки отклонение (скачок) числа оборотов от номинальной вели-



Фиг. 14. Работа регулятора РНК-4 при постоянном положении рычага:

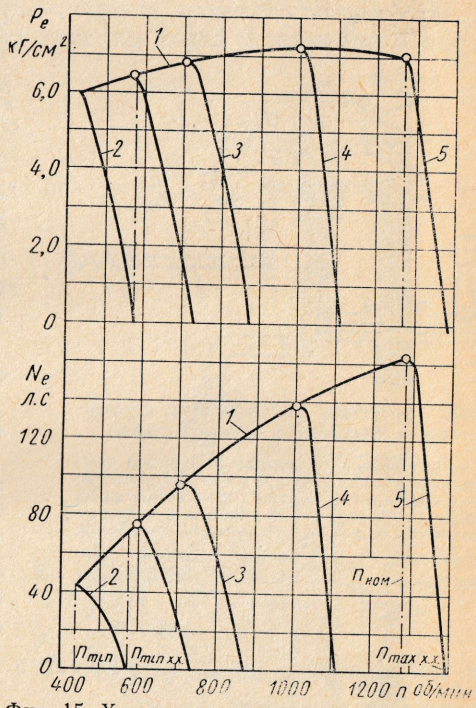
а — при установившемся режиме; *б* — при увеличении нагрузки; *в* — при снижении нагрузки; *1* — переводной рычаг; *2* — пружина; *3* — тяга; *4* — рейка топливного насоса; *5*—грузы регулятора; *6*—коническая тарель; *7*—плоская тарель; *8*— втулка упора; *9* — упор.

чины не должно превышать 5%. При этом имеется в виду возможность менять степень неравномерности (наклон характеристики) регулятора. Такой регулятор с переменной степенью неравномерности, в отличие от регулятора РНК-4, имеет подвижное крепление пружин на рычаге. Перемещением пружин с помощью серьги и регулировочного винта вдоль рычага изменяется жесткость пружин (приведенная к муфте регулятора). Вращение регулировочного винта может осуществляться дистанционно от электродвигателя.

Регуляторы с малой степенью неравномерности работают неустойчиво из-за колебания грузов и муфты. Чтобы устранить этот недостаток, к регулятору присоединяют катаракт, представляющий собой цилиндр, заполненный маслом или воздухом. В цилиндре перемещается поршенек, связанный с рычажным механизмом регулятора. В поршеньке имеется небольшое отверстие, через которое масло (воздух) может перетекать из одной полости цилиндра в другую. При медленных перемещениях грузов регулятора и поршенька катаракта масло перетекает из одной полости в другую и рейка топливного насоса устанавливается в нужное положение. При резком изменении числа оборотов двигателя грузы регулятора сходятся

или расходятся с большой скоростью. Вслед за ними перемещается поршенек катаракта, однако масло не успевает перетекать из одной полости цилиндра в другую и препятствует движению поршенька. Вследствие этого через рычажный механизм уменьшается амплитуда колебаний грузов вплоть до прекращения колебаний.

Для повышения устойчивости регулирования с одновременным сохранением малой степени неравномерности применяют катаракт, упруго связанный пружиной с рычажным механизмом регулятора или рейкой топливного насоса. В случае резкого повышения или понижения числа оборотов, происходит мгновенное изменение положения грузов. Так как поршенек катаракта за короткий промежуток времени не успевает переместиться, действие пружины, при помощи которой он присоединен к передаточному механизму, складывается с действием основной пружины регулятора. Благодаря этому регулятор становится на короткое время более устойчивым. Через некоторое время поршенек регулятора, постепенно перемещаясь, устанавливается в новое положение, и число оборотов достигает величины, определяемой лишь жесткостью основной пружины регулятора. Применение такого простого по конструкции устройства значительно улучшило точность регулирования числа оборотов дизеля и их устойчивость.



Фиг. 15. Характеристики регулятора РНК-4:

1 — внешняя характеристика; *2* —*5* — регуляторные характеристики.

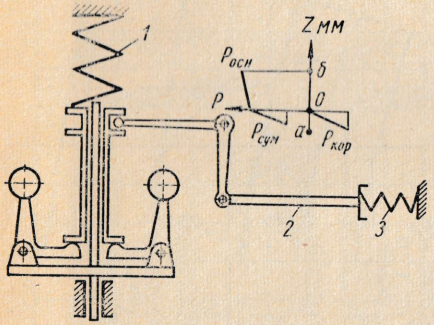
На автотракторных дизелях часто применяют устройство, повышающее коэффициент приспособляемости. Это устройство является составной частью регулятора и называется корректором внешней характеристики. Корректор увеличивает подачу топлива в случае снижения числа оборотов дизеля (из-за повышения внешних сопротивлений), увеличивает его крутящий момент, восстанавливая работу дизеля по внешней характеристике.

Схематически регулятор с корректором внешней характеристики показан на фиг. 16.

Корректор, по существу, представляет собой дополнительную пружину регулятора. В данном случае ее действие сводится к тому,

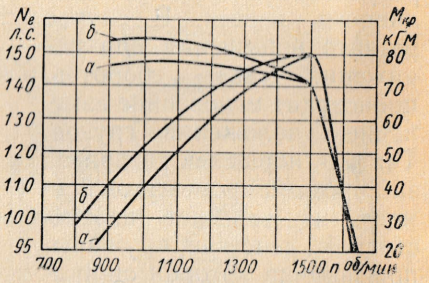
что вследствие высокой суммарной жесткости основной и дополнительной пружин дизель в нерегулируемом диапазоне числа оборотов работает с пологой регулировочной характеристикой. Направление действия пружины корректора противоположно направлению действия основной пружины регулятора. Поэтому суммарное усилие их равно разности приведенных к муфте регулятора усилий основной и дополнительных пружин.

На фиг. 17 показаны внешние характеристики дизеля с корректором и без него. В обоих случаях крутящий момент двигателя при



Фиг. 16. Схема регулятора с корректором внешней характеристики:

1 — пружина регулятора; *2* — рейка топливного насоса; *3* — пружина корректора; *а* — положение муфты при наибольшей подаче топлива; *б* — положение муфты при холостом ходе; $P_{осн}$ — усилие основной пружины; $P_{кор}$ — усилие пружины корректора; $P_{сум}$ — суммарное усилие обеих пружин.



Фиг. 17. Внешние характеристики дизеля:

а — без корректора; *б* — с корректором.

номинальном числе оборотов будет один и тот же. Максимальный крутящий момент при пониженном числе оборотов выше у дизеля, работающего с корректором, следовательно, и коэффициент приспособляемости $K_{пр} = \frac{M_{кр.\,макс}}{M_{кр.\,ном}}$ у дизеля с корректором возрастет.

Некоторые быстроходные автотракторные дизели снабжены всережимными пневматическими регуляторами. Схема такого регулятора показана на фиг. 18. При помощи регулируемой вручную дроссельной заслонки *1* во всасывающем патрубке *2* создается разрежение, величина которого зависит от проходного сечения, определяемого положением заслонки, и от количества засасываемого воздуха. Всасывающий патрубок сообщен трубкой с чувствительным элементом. Чувствительный элемент представляет собой корпус, внутренняя полость которого отделена от окружающей среды мембраной *5*, нагруженной пружиной *6*. На мембране закреплена муфта *3*, связанная с рейкой топливного насоса непосредственно или через рычажную передачу. С увеличением числа оборотов возрастает разрежение во всасывающем патрубке и в полости чувствительного элемента. Создается действующая на мембрану разность давлений

$$\Delta p = p_0 - p_д,$$

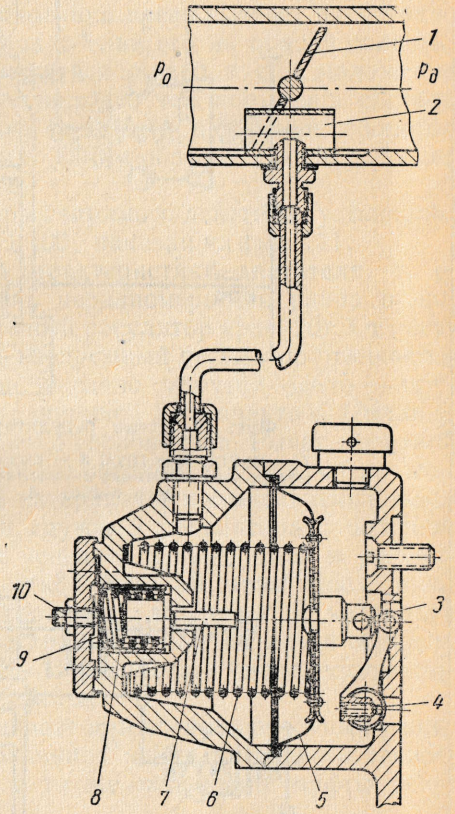
где p_0 — атмосферное давление;

$p_д$ — давление за дроссельной заслонкой.

Под действием разности давлений Δp мембрана выгибается, сжимая пружину и устанавливает рейку топливного насоса в положение меньшей подачи топлива. Когда число оборотов падает, уменьшается перепад давлений в чувствительном элементе, мембрана выпрямляется и пружина перемещает муфту, а с нею и рейку топливного насоса в положение большей подачи топлива. Такой пневматический регулятор является всережимным. Чтобы изменить регулируемое число оборотов, меняют положение дроссельной заслонки.

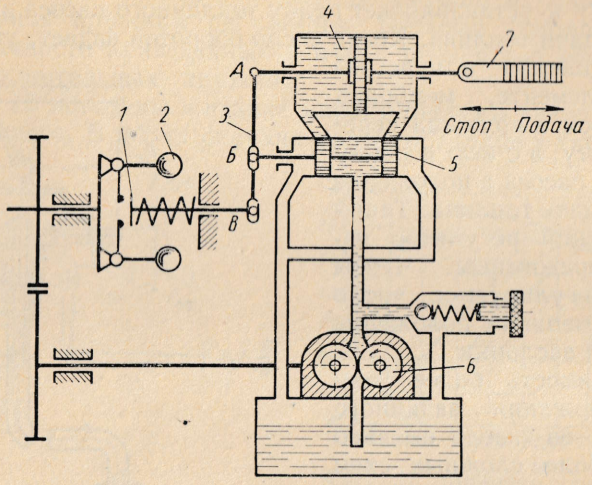
Необходимость более точного поддержания заданного числа оборотов дизеля вызвало появление более сложных схем регулирования и, в частности, регуляторов непрямого действия. Схема регулятора непрямого действия представлена на фиг. 19.

Чувствительный элемент этого регулятора почти не отличается от чувствительного элемента ранее описанного центробежного регулятора прямого действия. При увеличении числа оборотов грузы *2* расходятся и рычагами перемещают муфту *1*. При перемещении муфты передвигается шарнир *В* рычага и шарнир *Б*, действующий на золотник *5*. Золотник переместится вправо, и масло под давлением, создаваемым насосом *6*, поступит в правую полость сервомотора *4*, а из левой полости будет сливаться в бак. Под давлением масла, поступающего в правую полость, поршень сервомотора переместится влево. Вместе с поршнем сервомотора перемещается рейка *7* топливного насоса в положение меньшей подачи топлива. Таким образом, поршень сервомотора как бы следит за перемещениями золотника. При понижении числа оборотов дизеля грузы чувствительного элемента сходятся и рейка



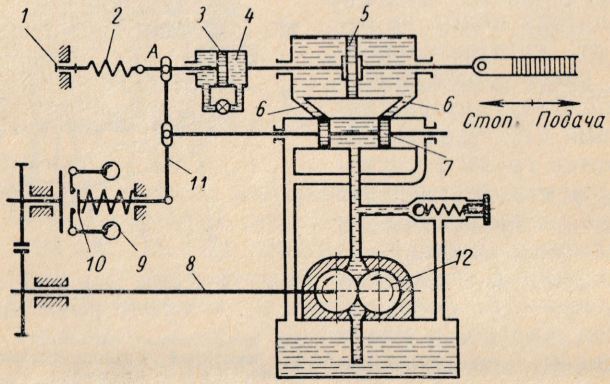
Фиг. 18. Схема всережимного пневматического регулятора:

1 — дроссельная заслонка; *2* — патрубок; *3* — муфта; *4* — рычаг включения; *5* — мембрана; *6* и *8* — пружины; *7* — упор; *9* — стакан (опора); *10* — винт упора.



Фиг. 19. Схема регулятора непрямого действия:

1 — муфта; *2* — груз; *3* — рычаг обратной связи; *4* — сервомотор; *5* — золотник; *6*—масляный насос; *7* — рейка топливного насоса; *А*, *Б*, *В* — шарниры.



Фиг. 20. Схема изодромного регулятора:

1 — упор пружины изодрома; *2* — пружина изодрома; *3* — поршень катаракта; *4* — катаракт; *5* — поршень сервомотора; *6* — маслопроводы; *7* — золотник; *8* — вал; *9* — груз; *10* — муфта; *11* — рычаг обратной связи; *12* — масляный насос.

топливного насоса движется в обратном направлении в положение большей подачи топлива.

Регулятор работает с жесткой обратной связью. При описанном перемещении поршня сервомотора влево (при увеличении числа оборотов) переместится влево и связанный с поршнем шарнир *А* рычага обратной связи. Это вызовет движение рычага и шарнира *Б*, связанного с золотником *5*. Движение золотника влево вызовет нагнетание масла в левую полость сервомотора и слив его из правой полости. Поршень сервомотора будет перемещаться вправо, т. е. в положение некоторого увеличения подачи топлива, до тех пор, пока система не окажется в новом равновесном состоянии при числе оборотов дизеля, близком к первоначальному. Таким образом дизель работает с малой степенью неравномерности.

Пример конструкции регулятора непрямого действия, устанавливаемого на тепловозных дизелях Д 100, показан на фиг. 111.

Для получения астатической характеристики двигателя, т. е. характеристики, у которой степень неравномерности равна нулю, применяют так называемый изодромный регулятор (фиг. 20). От регулятора с жесткой обратной связью изодромный регулятор отличается тем, что в систему обратной связи введено упругое звено — пружина *2* с неподвижным упором *1* и с поршнем *3* катаракта *4*. Цилиндр катаракта жестко связан с поршнем *5* сервомотора. Рычаг обратной связи концом *А* шарнирно связан со штоком поршня катаракта. Совместное действие пружины *2* и катаракта *4* и создает изодромное регулирование. При расхождении грузов *9* регулятора с большой скоростью поршень сервомотора не успевает перемещаться и регулятор работает так же, как и при жесткой обратной связи. После того, как установится равновесное положение, пружина *2* катаракта постепенно перемещает поршень катаракта, а вместе с ним и поршень сервомотора в прежнее положение. В результате снова устанавливается первоначальное число оборотов.

Изодромный регулятор обеспечивает при всех нагрузочных режимах дизеля (т. е. при разных положениях рейки топливного насоса) постоянное число оборотов (одно и то же положение муфты регулятора).

ГЛАВА II

УСТРОЙСТВО И ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ДИЗЕЛЕЙ

1. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Дизелестроительные заводы обычно выпускают так называемые ряды (модификации) дизелей. Дизели одного ряда имеют одинаковые основные размеры — диаметр цилиндра и ход поршня, но разное число цилиндров. Это позволяет иметь взаимозаменяемые детали (поршни, поршневые кольца, поршневые пальцы, шатуны, клапаны и др.), что удешевляет производство дизелей, позволяет внедрять новые, более совершенные технологические процессы и высокопроизводительное оборудование. Существуют *Государственные общесоюзные стандарты* (ГОСТы) на основные параметры дизелей (мощность, число цилиндров, средняя скорость поршня, среднее эффективное давление, удельный вес) и *технические условия* на изготовление дизелей.

В соответствии с ГОСТом 4393-48 установлены мощностные ряды быстроходных четырехтактных и двухтактных дизелей, перечисленные в табл. 2. Числа оборотов дизелей выбраны такими, чтобы

Таблица

Мощностные ряды быстроходных двухтактных и четырехтактных дизелей

№ типа	Число об/мин	Номинальная мощность в одном цилиндре в э. л. с.	Число цилиндров							
			1	2	4	6	8	10	12	16
			Номинальная мощность в агрегате в э. л. с.							
13	3000	5	5	10	—	—	—	—	—	—
14	1500	10	10	20	40	60	—	—	—	—
15	1500	25	—	50	100	150	—	—	300	—
16	1500	40	—	—	160	240	320	—	—	—
17	1000	75	—	—	300	450	600	—	900	1200
18	750	125	—	—	—	750	1000	—	1500	2000
19	500	200	—	—	—	1200	1600	—	—	—
20	500	300	—	—	—	1800	2400	—	—	—
21	430	450	—	—	—	2700	3600	4500	—	—
22	430	600	—	—	—	—	4800	6000	—	—

...енного соединения
...ых число оборотов

...быть тихоходными
...поршня не менее
...скорость поршня

...ту.
...нарных, судовых
...из букв и цифр.

...муфтой; П — с

...квами, — число
...в сантиметрах,
...обозначениями
...зелей.

...надцатицилин-

...ивной муфтой
...180 *мм*, ход

...быть неболь-
...ощности число
...широкое рас-
... V-образным
...у весу и ком-

...ческие показатели большинства выпускаемых в настоящее время быстроходных четырехтактных и двухтактных дизелей приведены в таблице 3.

Основные характеристики новых быстроходных четырехтактных дизелей Ярославского моторного завода приведены в табл. 4.

В настоящей главе приведены описания наиболее распространенных быстроходных дизелей, в том числе тракторного дизеля Д-38 и дизеля Д-42 с воздушным охлаждением и скоростью поршня 6,4 *м/сек*. Предполагается, что число оборотов дизелей Д-42 и Д-38 будет повышено, что позволит отнести их к быстроходным дизелям.

№										
13	3000	5	5	10	—	—	—	—	—	—
14	1500	10	10	20	40	60	—	—	—	—
15	1500	25	—	50	100	150	—	—	300	—
16	1500	40	—	—	160	240	320	—	—	—
17	1000	75	—	—	300	450	600	—	900	1200
18	750	125	—	—	—	750	1000	—	1500	2000
19	500	200	—	—	—	1200	1600	—	—	—
20	500	300	—	—	—	1800	2400	—	—	—
21	430	450	—	—	—	2700	3600	4500	—	—
22	430	600	—	—	—	—	4800	6000	—	—

дизели можно было применять для непосредственного соединения с электрогенераторами переменного тока, у которых число оборотов в минуту равно $\frac{3000}{i}$, где i — целое число.

Стационарные и транспортные дизели могут быть тихоходными и быстроходными. Дизели со средней скоростью поршня не менее 6,5 *м/сек* относятся к быстроходным. Средняя скорость поршня

$$c_m = \frac{2Sn}{60} = \frac{Sn}{30} \text{ м/сек},$$

где S — ход поршня в *м*;

n — число оборотов коленчатого вала в минуту.

ГОСТом установлены единые обозначения стационарных, судовых и тепловозных дизелей; эти обозначения состоят из букв и цифр.

Буквы обозначают:

Ч — четырехтактный;

Д — двухтактный;

ДД — двухтактный двойного действия;

Р — реверсивный; С — судовой с реверсивной муфтой; П — с редукторной передачей;

К — крейцкопфный;

Н — с наддувом.

Цифры обозначают: первая, стоящая перед буквами, — число цилиндров; число над чертой — диаметр цилиндра в сантиметрах, под чертой — ход поршня в сантиметрах. Наряду с обозначениями по ГОСТу применяются также и заводские марки дизелей.

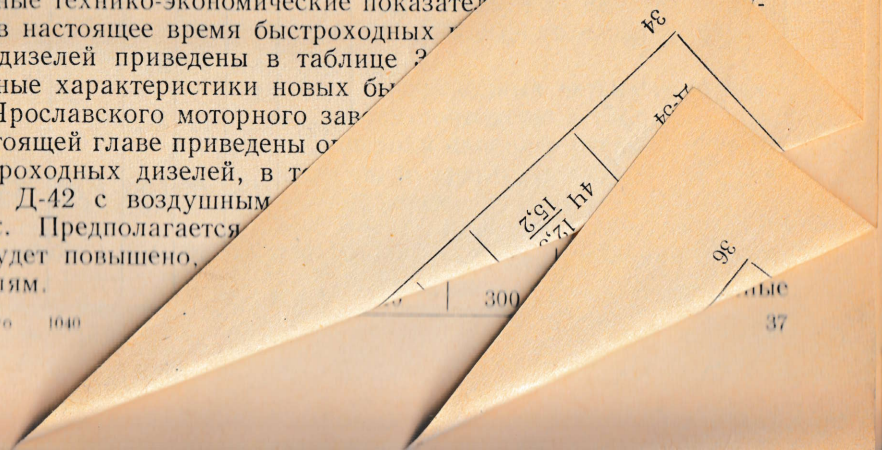
Пример условного обозначения: 12ЧСП$\frac{18}{20}$ — двенадцатицилиндровый, четырехтактный судовой дизель с реверсивной муфтой и редукторной передачей; диаметр цилиндра дизеля 180 *мм*, ход поршня 200 *мм*.

Число цилиндров у маломощных двигателей может быть небольшим — от 1 до 6. У двигателей средней и большой мощности число цилиндров не бывает меньше 6. В настоящее время ш…окое распространение получили многоцилиндровые дизели …бразным расположением цилиндров благодаря малому удель… …компактности.

Основные технико-экономические показате… …скаемых в настоящее время быстроходных … …тактных дизелей приведены в таблице …

Основные характеристики новых бы… дизелей Ярославского моторного зав…

В настоящей главе приведены о… ных быстроходных дизелей, в т… и дизеля Д-42 с воздушным … 6,4 *м/сек*. Предполагается … и Д-38 будет повышено, … ным дизелям.



№ тип										
13	3000	5	5	10	—	—	—	—	—	—
14	1500	10	10	20	40	60	—	—	—	—
15	1500	25	—	50	100	150	—	—	300	—
16	1500	40	—	—	160	240	320	—	—	—
17	1000	75	—	—	300	450	600	—	900	1200
18	750	125	—	—	—	750	1000	—	1500	2000
19	500	200	—	—	—	1200	1600	—	—	—
20	500	300	—	—	—	1800	2400	—	—	—
21	430	450	—	—	—	2700	3600	4500	—	—
22	430	600	—	—	—	—	4800	6000	—	—

дизели можно было применять для непосредственного соединения с электрогенераторами переменного тока, у которых число оборотов в минуту равно $\frac{3000}{i}$, где i — целое число.

Стационарные и транспортные дизели могут быть тихоходными и быстроходными. Дизели со средней скоростью поршня не менее 6,5 *м/сек* относятся к быстроходным. Средняя скорость поршня

$$c_m = \frac{2Sn}{60} = \frac{Sn}{30} \text{ м/сек},$$

где S — ход поршня в *м*;

n — число оборотов коленчатого вала в минуту.

ГОСТом установлены единые обозначения стационарных, судовых и тепловозных дизелей; эти обозначения состоят из букв и цифр.

Буквы обозначают:

Ч — четырехтактный;

Д — двухтактный;

ДД — двухтактный двойного действия;

Р — реверсивный; С — судовой с реверсивной муфтой; П — с редукторной передачей;

К — крейцкопфный;

Н — с наддувом.

Цифры обозначают: первая, стоящая перед буквами, — число цилиндров; число над чертой — диаметр цилиндра в сантиметрах, под чертой — ход поршня в сантиметрах. Наряду с обозначениями по ГОСТу применяются также и заводские марки дизелей.

Пример условного обозначения: 12ЧСП $\frac{18}{20}$ — двенадцатицилиндровый, четырехтактный судовой дизель с реверсивной муфтой и редукторной передачей; диаметр цилиндра дизеля 180 *мм*, ход поршня 200 *мм*.

Число цилиндров у маломощных двигателей может быть небольшим — от 1 до 6. У двигателей средней и большой мощности число цилиндров не бывает меньше 6. В настоящее время широкое распространение получили многоцилиндровые дизели с V-образным расположением цилиндров благодаря малому удельному весу и компактности.

Основные технико-экономические показатели большинства выпускаемых в настоящее время быстроходных четырехтактных и двухтактных дизелей приведены в таблице 3.

Основные характеристики новых быстроходных четырехтактных дизелей Ярославского моторного завода приведены в табл. 4.

В настоящей главе приведены описания наиболее распространенных быстроходных дизелей, в том числе тракторного дизеля Д-38 и дизеля Д-42 с воздушным охлаждением и скоростью поршня 6,4 *м/сек*. Предполагается, что число оборотов дизелей Д-42 и Д-38 будет повышено, что позволит отнести их к быстроходным дизелям.

Таблица 3

Основные технико-экономические показатели быстроходных дизелей

Заводская марка	Обозначение по ГОСТу	Номинальная мощность в *л. с.*	Номинальное число оборотов в минуту	Удельный расход топлива в *г/л. с. ч.*	Габаритные размеры в *мм*			Вес в *кг*	Назначение
					Длина	Ширина	Высота		
		Четырехтактные дизели							
9Д	8ЧН $\frac{30}{38}$	1100	600	180	4935	1120	2365	11 600	Судовой
Д50	6ЧН $\frac{31,8}{33}$	1000	740	184	5192	1577	2478	17 250	Тепловозный и судовой
М-601	12ЧН $\frac{18}{20}$	700	1500	190	2680	1205	1203	1 450	Стационарный и тепловозный
—	8ЧСП $\frac{23}{30}$	600	1000	180	4350	930	2150	8 150	Судовой
—	6ЧСП $\frac{23}{30}$	450	1000	180	3750	930	2150	6 750	»
В2-300	12Ч $\frac{15}{18}$	300	1500	180	1538	916	1035	1 350	Стационарный
В2-400 АМТК	12ЧН $\frac{15}{18}$	600	1600	165	—	—	—	—	То же
3Д12	12ЧСП $\frac{15}{18}$	300	1500	190	2484	1052	1158	2 200	Судовой
1Д12-400	12Ч $\frac{15}{18}$	400	1600	180	1852	1085	1275	1 800	Стационарный
1Д12Н	12ЧН $\frac{15}{18}$	500	1500	165	—	—	—	—	То же
3Д6	6ЧСП $\frac{15}{18}$	150	1500	190	2462	882	1163	1 800	Судовой
1Д6	6Ч $\frac{15}{18}$	150	1500	190	1173	887	1115	1 320	Стационарный
КДМ-100	4Ч $\frac{14,5}{20,5}$	100	1050	205	1843	988	2005	2 150	Тракторный
Д130	4ЧН $\frac{14,5}{20,5}$	135	1050	175	—	—	—	—	»
К-150	6Ч $\frac{12}{14}$	80	1500	220	1700	770	1112	1 100	Судовой
Д-54	4Ч $\frac{12,5}{15,2}$	54	1300	210	1205	848	1180	1 200	Тракторный

Заводская марка	Обозначение по ГОСТу	Номинальная мощность в *л. с.*	Номинальное число оборотов в минуту	Удельный расход топлива в *г/л. с. ч.*	Габаритные размеры в *мм*			Вес в *кг*	Назначение
					Длина	Ширина	Высота		
Д-75	4Ч $\frac{12,5}{15,2}$	75	1500	200	1205	848	1180	1200	Тракторный
СМД-7	4Ч $\frac{11,5}{13}$	65	1700	200	—	—	—	600	Комбайновый
СМД-14	4Ч $\frac{12}{14}$	75	1700	200	—	—	—	700	Тракторный
—	4Ч $\frac{10,5}{13}$	40	1500	200	1250	650	1070	516	Стационарный
—	2ЧСП $\frac{10,5}{13}$	20	1500	200	1136	600	875	525	Судовой
Д-42	4Ч $\frac{10,5}{12}$	40	1600	185	—	—	—	—	Тракторный
		Двухтактные дизели							
Д100	10Д2 $\frac{20,7}{25,4}$	2000	850	180	6815	1730	3350	16 500	Тепловозный
40Д	12ДРСН $\frac{23}{30}$	2200	750	180	3725	1730	2190	9 500	Судовой
11Д45	16ДН $\frac{23}{30}$	3000	750	175	4374	1950	2545	12 000	Тепловозный
ЯАЗ-206	6Д $\frac{10,8}{12,7}$	165	2000	200	1402	1050	900	960	Автомобильный
ЯАЗ-204	4Д $\frac{10,8}{12,7}$	110	200	205	1077	965	912	790	То же

Таблица 4

Новые быстроходные четырехтактные дизели Ярославского моторного завода

Модель	ЯМЗ-236	ЯМЗ-238	ЯМЗ *-238Т	ЯМЗ-240	ЯМЗ *-240Т
Тип двигателя	V-образный				
Число цилиндров	6	8	8	12	12
Диаметр цилиндров в *мм*	130				
Ход поршня в *мм*	140				
Степень сжатия	16,5	16,5	—	16,5	—
Мощность (номинальная) в *л. с.*	180	240	300	360	500

Продолжение табл. 4

Модель	ЯМЗ-236	ЯМЗ-238	ЯМЗ *-238Т	ЯМЗ-240	ЯМЗ *-240Т
Число оборотов (номинальное) в минуту	2100				
Крутящий момент на коленчатом валу максимальный в *кГм*	47	90	—	134	—
Удельный расход топлива в *г/л. с. ч*	165—170	165—170	—	—	—
Удельный вес двигателя в *кг/л. с.*	4,4	3,8	—	—	—
Вес двигателя в *кг*	800	930	—	—	—

* С турбонаддувом.

2. ДИЗЕЛЬ Д100

Дизель Д100 двухтактный, десятицилиндровый с однорядным вертикальным расположением цилиндров, со встречно движущимися поршнями, со струйным распыливанием топлива и прямоточной продувкой.

В зависимости от назначения дизель Д100 выполняется в двух модификациях — 2Д100 и 3Д100. Дизель 2Д100 применяется на тепловозах в качестве силового привода, дизель 3Д100 предназначен для судов речного и морского флота. Эти дизели соединяются с генераторами постоянного тока. Основные параметры дизелей приведены в табл. 5.

Таблица 5

Основные параметры дизелей

Параметры	2Д100	3Д100
Диаметр цилиндра в *мм*	207	207
Ход поршня в *мм*	2×254	2×254
Число цилиндров	10	10
Степень сжатия	15	15
Литраж в *л*	170,9	170,9
Мощность эффективная в *л. с.*	2000	1800
Номинальное число оборотов в минуту	850	810
Минимальное устойчивое число оборотов на холостом ходу в минуту	390—400	
Удельный расход топлива в *г/л. с. ч.*	Не более 180	
Удельный расход масла в *г/л.с. ч.* не более	4	4
Габариты в *мм*:		
длина (в сборе с генератором)	6815	6800
ширина	1730	1835
высота	3350	3885

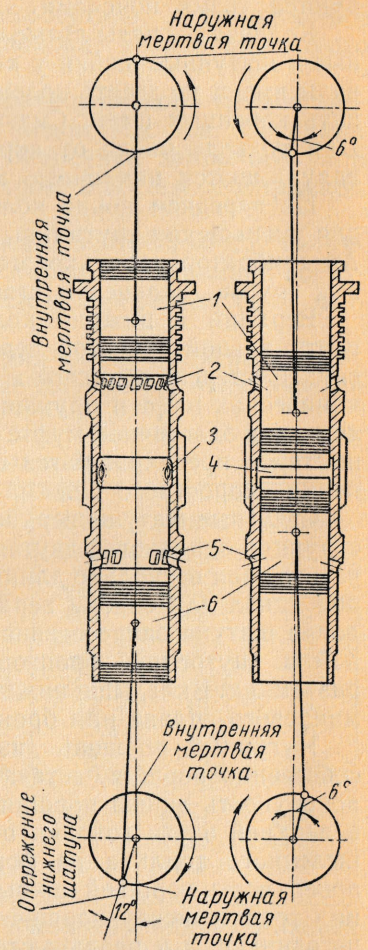
В каждом цилиндре расположены два встречно движущихся поршня, которые образуют своими днищами в средней части цилиндра одну общую камеру сгорания.

Кинематическая схема работы встречно движущихся поршней показана на фиг. 21.

Дизель снабжен двумя коленчатыми валами. От верхнего коленчатого вала осуществляется привод к воздуходувке и топливному насосу. Нижний коленчатый вал через пластинчатую муфту вращает электрогенератор. От него же получают вращение масляный и водяной насосы и регулятор числа оборотов. Дизель имеет прямоточную продувку. Подвод продувочного воздуха к цилиндрам и выпуск отработавших газов осуществляется через специальные окна в цилиндровых гильзах. Окна открываются и закрываются при перемещении поршней. Верхние поршни управляют впуском воздуха в цилиндры, а нижние — выпуском отработавших газов. Порядок работы цилиндров 1—6—10—2—4—9—5—3—7—8.

Устройство дизеля 2Д100 показано на фиг. 22.

Цилиндровый сварной блок обеспечивает высокую жесткость конструкции при сравнительно небольшом весе. Блок состоит из шести горизонтальных перегородок, расположенных параллельно осям коленчатых валов, и четырнадцати вертикальных, сваренных между собой. Поперечные вертикальные перегородки образуют отсеки для каждой цилиндровой гильзы. Внутренними и наружными перегородками цилиндровый блок разделен на отсеки. Отсек в передней части блока предназначен для механизмов управления дизелем, передачи к приводу топливных насосов и к регулятору.



Фиг. 21. Схема работы встречно движущихся поршней:

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

Чугунные гильзы цилиндров общие для поршней верхнего и нижнего коленчатых валов. Для повышения жесткости и улучшения охлаждения гильзы имеют кольцевые и продольные ребра. Для впуска в цилиндр воздуха в гильзе имеются верхние продувочные окна, а для выпуска отработавших газов — нижние, выпускные

окна. В средней части цилиндра между продувочными и выпускными окнами на гильзу напрессована стальная рубашка, образующая полость для охлаждающей воды. Гильзы в блоке цилиндра центрируются тремя поясками.

Коленчатые валы литые чугунные, термически обработаны. Коренные и шатунные шейки у коленчатого вала пустотелые. Коленчатые валы имеют по десять колен, расположенных через 36°, и по двенадцать коренных шеек. Смазка шеек осуществляется под давлением. Для подвода масла от коренных шеек к шатунным в коленчатом валу имеются наклонные каналы с трубками.

На переднем конце коленчатого вала установлен антивибратор для уменьшения крутильных колебаний на рабочих режимах дизеля. Антивибратор маятникового типа; он состоит из ступицы, маятниковых грузов, пальцев и стопорных планок.

Верхний и нижний коленчатые валы соединены между собой вертикальной зубчатой передачей, состоящей из двух пар конических шестерен, верхнего и нижнего валов, корпусов подшипников, конических муфт и пружинной эластичной муфты. За счет установленных в эластичной муфте спиральных пружин зубья передаточных шестерен предохраняются от поломок при толчках во время изменения скоростного режима дизеля.

Стальные шатуны верхнего и нижнего коленчатых валов по конструкции одинаковы, двутаврового сечения. Шатуны нижнего коленчатого вала несколько длиннее верхнего. В стержне шатуна просверлен канал для смазки верхних поршневых пальцев. В верхней головке шатуна запрессована втулка, состоящая из наружной стальной и внутренней бронзовой оболочек. Нижняя головка шатуна разъемная. Вкладыши нижней головки шатуна изготовляются из алюминиевого сплава или бронзы и заливаются баббитом.

Чугунный поршень дизеля состоит из трех основных частей: собственно поршня, вставки поршня и опорной плиты. Наружная поверхность днища поршня имеет специальную форму. Две выемки в верхней части головки поршня предназначены для прохода распыленного топлива из форсунок в камеру сгорания. Наружная поверхность поршней покрывается тонким слоем олова для уменьшения трения между поршнем и гильзой. Верхние и нижние поршни не одинаковы и различаются между собой наружной поверхностью донышек.

Два кулачковых вала привода топливных насосов расположены по бокам цилиндрового блока ниже верхнего коленчатого вала. Каждый кулачковый вал состоит из четырех составных частей, что упрощает его разборку. Кулачковые валы пустотелые и имеют по одиннадцать опорных шеек. Подшипники кулачкового вала залиты баббитом. Кулачковые валы приводятся во вращение от верхнего коленчатого вала через зубчатую передачу.

Воздуходувка приводится в движение от верхнего коленчатого вала через зубчатую передачу с эластичной муфтой, поглощающей толчки и удары. Воздуходувка объемного типа (ротативная) служит

для подачи в цилиндры воздуха с повышенным давлением. Давление нагнетания 200 *мм рт. ст.* при 1450 *об/мин*. Потребляемая мощность около 200 *л. с.*

Дизель снабжен валоповоротным устройством, служащим для поворачивания коленчатого вала при помощи механизированного привода.

На дизеле применен топливный насос поршневого типа с диаметром плунжера 13 *мм* и постоянным ходом 15,8 *мм*. Форсунки установлены по оси камеры сгорания. Форсунка закрытого типа с распыливающими отверстиями диаметром 0,56 *мм* и впрыском топлива при давлении 210 *кГ/см²*.

Регулятор числа оборотов всережимный, центробежный, непрямого действия, с гидравлическим сервомотором и изодромной обратной связью. Дизель снабжен также предельным регулятором центробежного типа.

На основе дизеля 2Д100 разработан ряд дизелей для различных отраслей народного хозяйства. Основные параметры этих дизелей приведены в табл. 6.

Таблица 6

Основные параметры новых дизелей типа Д100

Параметры	6Д100	9Д100	10Д100	Д200
Номинальная мощность в *л. с.*	2000	3000	3000	2000
Число оборотов в минуту	850	850	850	—
Тактность	2	2	2	2
Диаметр цилиндров в *мм*	207	207	207	170
Ход поршня в *мм*	2×254	2×254	2×254	2×254
Число цилиндров	8	12	10	8
Средняя скорость поршня в *м/сек*	7,2	7,2	7,2	10
Удельный расход топлива в *г/л. с. ч*	160	160	160	165
Удельный вес в *кг/л. с.*	7,0	6,3	5,6	2,9
Габариты в *мм*:				
длина	6000	7380	6770	4550
ширина	1730	1930	1930	1400
высота	3135	1135	1135	2550

На дизеле 6Д100 применен двухступенчатый наддув. Каждый нагнетатель работает с небольшим перепадом давлений, что увеличивает коэффициент полезного действия воздушных колес. Две автономные турбовоздуходувки установлены на кронштейне, закрепленном на блоке дизеля со стороны управления. Корпус турбовоздуходувки и выхлопные коллекторы охлаждаются водой, что исключает термические деформации деталей и дает возможность применить жесткое крепление турбовоздуходувок и трубопроводов к дизелю.

Выпускные коллекторы дизеля 6Д100 выполнены двухстенными с водяным охлаждением. На выходе выпускных газов из цилиндров устанавливаются литые патрубки с защитными стальными лопатками для уменьшения аэродинамических потерь при повороте газов в выхлопном коллекторе.

Для повышения экономичности дизеля и снижения тепловой напряженности поршневой группы применено промежуточное охлаждение продувочного воздуха в двух холодильниках до 70° перед поступлением в цилиндры. Воздух прогоняется через холодильник осевым вентилятором производительностью 6 *кг/сек* воздуха с давлением 0,008 *кГ/см*^{2} при оборотах вентилятора 6300 в минуту. Вентилятор расположен на генераторе и имеет привод от его вала через редуктор и клиноременную передачу.

Наличие большого избытка воздуха и применение промежуточного охлаждения его позволяют получить более совершенный процесс сгорания при температурах в цилиндре дизеля на 60—90° С ниже, чем у дизеля 2Д100. Это благоприятно сказывается на долговечность поршня и поршневых колец.

Порядок работы цилиндров дизеля 6Д100 принят 1—8—5—2—6——3—7—4, что исключает одновременные вспышки в расположенных рядом цилиндрах. Нагрузка на коренные подшипники снижена с 73 *кГ/см*^{2} (у дизеля 2Д100) до 48 *кГ/см*^{2}, вследствие чего износ вкладышей коренных подшипников происходит более равномерно. Уравновешенность дизеля 6Д100 такая же, как дизеля 2Д100.

На дизеле 6Д100 устанавливается объединенный регулятор оборотов и нагрузки, обеспечивающий более полное использование мощности дизеля на всех скоростных режимах тепловоза. Объединенный регулятор оборотов и нагрузки имеет электрогидравлическую систему дистанционного управления для плавного изменения оборотов двигателя по ступеням. Расположение регулятора (с левой стороны дизеля) позволяет упростить привод, улучшить удобство обслуживания и исключить его нагрев от выхлопных коллекторов. Для удобства управления дизелем к регулятору перенесена кнопка аварийного выключения подачи топлива и рукоятка повторного включения.

Водяная система дизеля по сравнению с дизелем 2Д100 изменена, водяной коллектор перенесен на правую сторону блока дизеля.

На дизеле 6Д100 установлен масляный насос серийного дизеля 2Д100 (производительностью 95 *м*^{3}*/ч*), что повысило давление масла в верхнем коллекторе и обеспечило более надежную работу дизеля при высокой температуре масла.

На дизеле 6Д100 используется топливная аппаратура серийного дизеля 2Д100, с избытком обеспечивающая возросшую на каждый цилиндр подачу топлива. Дизель работает на дизельном топливе ГОСТ 305-58 с содержанием серы до 1% и масле ДС-11 с присадкой ВНИИ.

У дизеля 6Д100 увеличена цикловая подача топлива и повышено давление вспышки. Скорость нарастания давления в цилиндре составляет 1,8 *кГ* на один градус поворота коленчатого вала против 2,4 *кГ* у дизеля 2Д100. На режиме холостого хода дизель работает на четырех цилиндрах правого ряда с подачей топлива в каждый цилиндр только одной форсункой.

Уменьшение числа цилиндров по сравнению с дизелем 2Д100 сокращает длину блока дизеля и рамы на 610 *мм*.

На дизеле 9Д100 применен объединенный регулятор нагрузки и числа оборотов, обеспечивающий более полное использование эффективной мощности дизеля на частичных регуляторных характеристиках.

Дизель 10Д100 устанавливается на пассажирских и грузовых тепловозах с гидропередачей. Дизель работает на номинальном режиме с наддувом в 2,3—2,4 *ат*, давление газа до турбины 1,9 *ат*, максимальное давление сгорания 100 *кГ/см*^{2}. Мощность газовых турбин составляет 24% от эффективной мощности дизеля.

Дизель Д200 имеет наддув с постоянным давлением выпускных газов до турбины. На дизеле применен один турбонагнетатель.

3. ДИЗЕЛЬ Д50

Дизель Д50 четырехтактный, вертикальный, шестицилиндровый с непосредственным впрыском топлива.

Основные параметры дизеля Д 50:

Диаметр цилиндров	318 *мм*
Ход поршня	330 *мм*
Порядок работы цилиндров	1—3—5—6—4—2
Мощность номинальная	1000 *л. с.*
Номинальное число оборотов в минуту	740± 5
Минимально-устойчивое число оборотов в минуту	270—15
Часовой расход топлива при работе на номинальной мощности	184 *г/л.с. ч.*

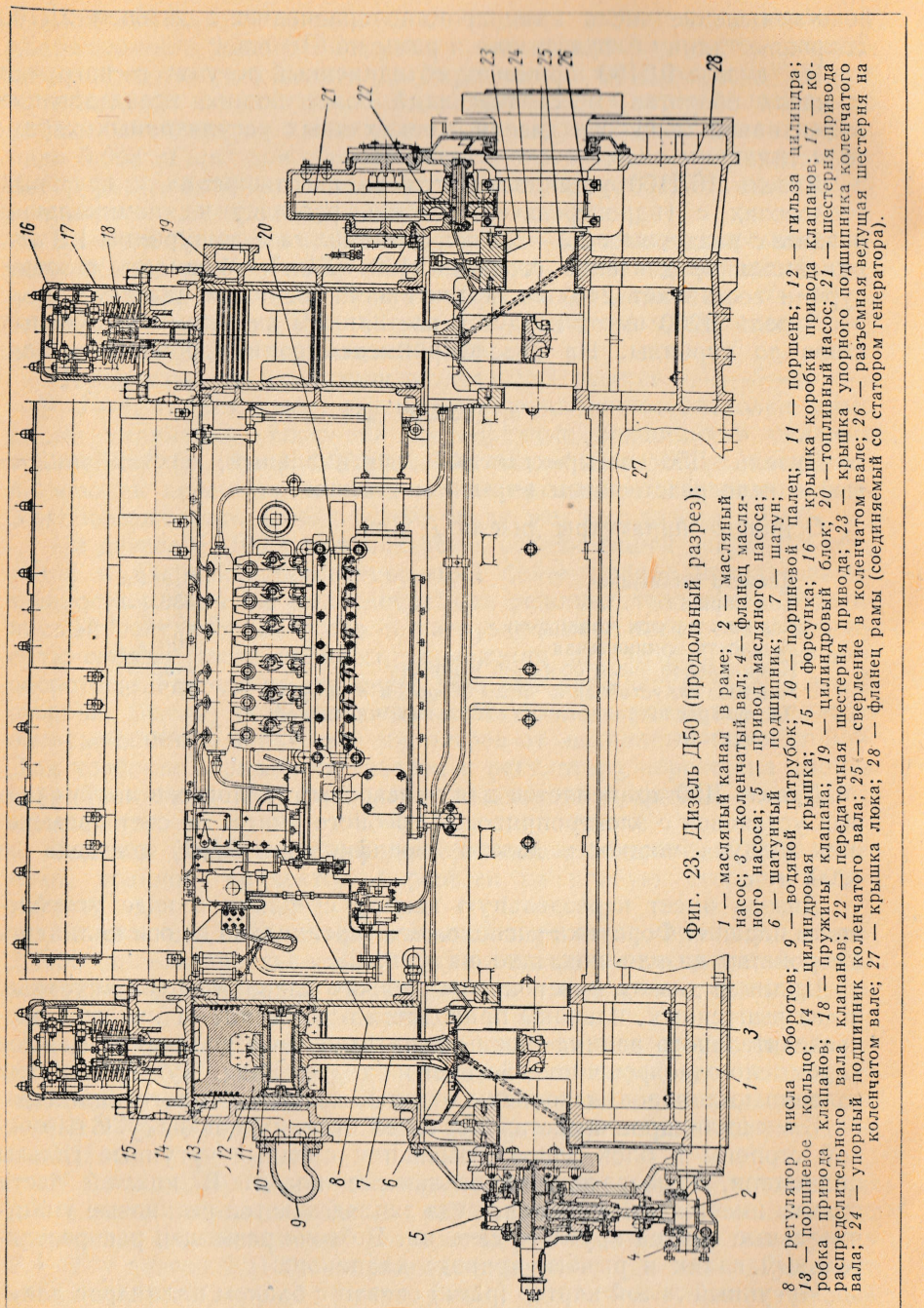
Дизель Д50 применяется для маневровых тепловозов и для судовых установок с электроприводом гребного винта. За счет применения наддува мощность дизеля (модификация ПД-1) доведена до 1200 *л. с.*

Дизель имеет нераздельную камеру сгорания в виде углубления в поршне. Форсунка расположена вертикально по оси цилиндра. Устройство дизеля показано на фиг. 23.

Цилиндр дизеля имеет четыре рабочих клапана — два впускных и два выпускных, клапаны приводятся в движение от нижнего распределительного валика при помощи рычагов с роликами. Каждое коромысло одновременно действует на два клапана. Чугунные литые головки цилиндров выполнены отдельными для каждого цилиндра.

Блок цилиндров представляет собой чугунную отливку. С наружной стороны в блок запрессовываются съемные чугунные гильзы цилиндров, непосредственно омываемые водой. В нижней части гильзы имеется три канавки, куда закладываются резиновые уплотнительные кольца круглого сечения. В блоке размещен распределительный валик и рычаги привода клапанов.

Чугунный литой картер (рама) связан с блоком цилиндров длинными стальными анкерными шпильками, что разгружает картер



Фиг. 23. Дизель Д50 (продольный разрез):
1 — масляный канал в раме; *2* — масляный насос; *3* — коленчатый вал; *4* — фланец масляного насоса; *5* — привод масляного насоса; *6* — шатунный подшипник; *7* — шатун; *8* — регулятор числа оборотов; *9* — водяной патрубок; *10* — поршневой палец; *11* — поршень; *12* — гильза цилиндра; *13* — поршневое кольцо; *14* — цилиндровая крышка; *15* — форсунка; *16* — крышка коробки привода клапанов; *17* — коробка привода клапанов; *18* — пружины клапана; *19* — цилиндровый блок; *20* — топливный насос; *21* — шестерня привода распределительного вала клапанов; *22* — передаточная шестерня привода; *23* — крышка упорного подшипника коленчатого вала; *24* — упорный подшипник коленчатого вала; *25* — сверление в коленчатом вале; *26* — разъемная ведущая шестерня на коленчатом вале; *27* — крышка люка; *28* — фланец рамы (соединяемый со статором генератора).

от разрывающих усилий, возникающих во время сгорания топлива. Стальные крышки подшипников коленчатого вала крепятся к картеру короткими шпильками. Вкладыши коренных подшипников стальные или бронзовые, залиты баббитом. На боковых стенках рамы имеются люки для доступа к кривошипно-шатунному механизму.

Пустотелый коленчатый вал изготовлен из углеродистой стали. Щеки мотылей имеют форму вытянутых восьмигранников.

Коренные подшипники лежат в гнездах рамы и закрепляются шпильками. Тонкостенные вкладыши подшипников бронзовые, залиты баббитом, прокладок в стыках не имеют.

Шатуны штампованные стальные, стержень шатуна двутаврового сечения. В отверстие верхней головки запрессована бронзовая втулка, в которой размещается поршневой палец с зазором 0,08—0,12 *мм*. Нижняя головка шатуна разъемная. Тонкостенные вкладыши шатунных подшипников снабжены буртом; зазор между буртом и торцом головки шатуна 0,15—0,25 *мм*. В стыках вкладышей прокладки не предусмотрены; регулировка зазора осуществляется подбором толщины вкладыша или шабровкой слоя баббита.

Поршни — с вогнутым днищем, отлиты из алюминиевого сплава. Компрессионные кольца чугунные и имеют замки со срезом под углом 45°. На маслосъемных кольцах по рабочей поверхности проточены канавки с профрезерованными радиальными окнами для отвода масла.

Топливный насос плунжерного типа имеет общий картер, отлитый из серого чугуна. Форсунка — закрытого типа.

Дизель имеет предельный регулятор и всережимный центробежный регулятор с гидравлическим сервомотором и собственной масляной системой.

Дизель снабжен турбовоздуходувкой.

4. ДИЗЕЛИ 9Д И 9ДМ

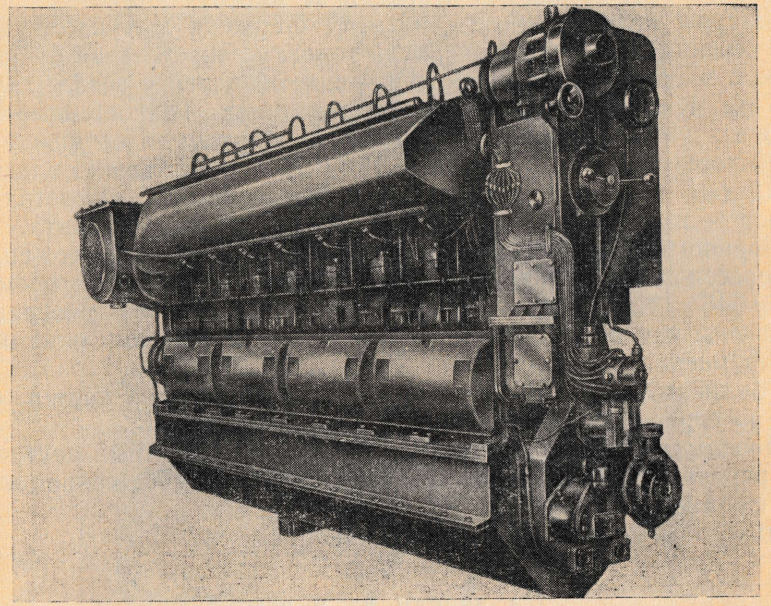
Судовой дизель 9Д четырехтактный, простого действия, реверсивный, с газотурбинным наддувом. Судовой дизель 9ДМ по конструкции представляет дальнейшее развитие дизеля 9Д.

Основные параметры дизеля:

Диаметр цилиндров	300 *мм*
Ход поршня	380 *мм*
Число цилиндров	8
Расположение цилиндров	Вертикальное
Литраж	215
Номинальная мощность	1 100 *л. с.*
Максимальная мощность	1 200 *л. с.*
Число оборотов в минуту при номинальной мощности	600
Вес дизеля	11 600 *кг*
Габаритные размеры	
длина	4 935 *мм*
ширина	1 120 *мм*
высота	2 306 *мм*

Общий вид дизеля 9ДМ показан на фиг. 24.

Дизель имеет цельнолитой блок цилиндров, скрепленный с фундаментной рамой восемнадцатью анкерными связями. Блок и рама отлиты из чугуна. Втулки цилиндров закреплены в блоке цилиндровыми крышками при помощи шпилек, завернутых в верхнюю полку блока. В нижней части блока с обеих сторон расположены люки для осмотра кривошипно-шатунного механизма и рамовых подшипников.



Фиг. 24. Дизель 9ДМ.

Втулка цилиндра чугунная. Под опорный бурт втулки устанавливается прокладка.

На внешней поверхности втулки находятся два пояса: верхний направляющий пояс входит в расточку блока и предохраняет втулку от смещения; на нижнем, широком поясе имеются две круговые выточки для резиновых уплотнительных колец, препятствующих проникновению воды в картер дизеля. На верхнем торце втулки выточена кольцевая канавка, в которую входит буртик крышки цилиндров.

Поршни изготовлены из специального алюминиевого сплава. Днище поршня вогнутой формы. В краях днища имеются четыре выемки для размещения тарелок клапанов. В пяти верхних канавках поршня поставлены уплотнительные кольца, в шестой и двух нижних канавках поставлены маслосъемные кольца. Каждое маслосъемное кольцо имеет две рабочие кромки, разделенные проточкой с отверстиями для отвода масла.

Каждый цилиндр имеет два впускных и два выпускных клапана, которые вставляются непосредственно в гнезда цилиндровой крышки.

Каждая пара одноименных клапанов приводится в движение одним приводом, состоящим из толкателей с роликами, штанги, стоек и системы рычагов. Распределительный вал составной из двух частей, соединенных между собой фланцами, приводится во вращение от коленчатого вала.

Коленчатый вал изготовлен из углеродистой стали, имеет восемь мотылевых и девять коренных шеек. Шейки вала пустотелые, закрыты крышками. Внутренние полости мотылевых шеек соединены между собой наклонными каналами. В мотылевых и коренных шейках просверлены радиальные каналы. На заднем конце коленчатого вала расположен фланец для соединения с валопроводом.

Шатуны изготовлены из углеродистой стали. Стержень шатуна — круглого сечения. Внутри стержня просверлены отверстия для подвода масла от нижнего подшипника в верхний. В верхней головке шатуна запрессована бронзовая втулка, в нижней головке установлены два тонкостенных бронзовых вкладыша, залитые баббитом.

Каждый цилиндр имеет свою топливную аппаратуру: форсунку, топливный насос золотникового типа и форсуночную трубку.

Топливный насос приводится в действие от топливной шайбы распределительного вала. Регулирующий механизм каждого насоса позволяет изменять подачу насоса для равномерного распределения нагрузки по цилиндрам. Рейки всех топливных насосов соединены общей тягой, состоящей из двух частей, скрепленных между собой болтами.

Центробежный всережимный регулятор размещается на заднем торце дизеля, приводится во вращение от промежуточной шестерни и действует на привод насоса через гидравлический сервомеханизм. Регулятор обеспечивает устойчивую работу в установленных для дизеля диапазонах оборотов (300—600 в *мин*).

Дизель снабжен механизмами распределения и управления, позволяющими изменять сторону вращения коленчатого вала (производить реверсирование) при помощи гидравлических устройств. Механизм управления служит для осевого передвижения распределительного вала и изменения газораспределения дизеля. Пусковое устройство обеспечивает пуск дизеля воздухом.

Блокировочное устройство защищает дизель от поломок и аварий, вызываемых ошибками обслуживающего персонала.

Дизель снабжен турбовоздуходувкой, повышающей вес заряда цилиндров воздухом примерно на 30%. Турбовоздуходувка состоит из центробежной воздуходувки и газовой турбины, приводимой во вращение отработавшими газами. При полной мощности давление наддува составляет 0,32 $кГ/см^2$.

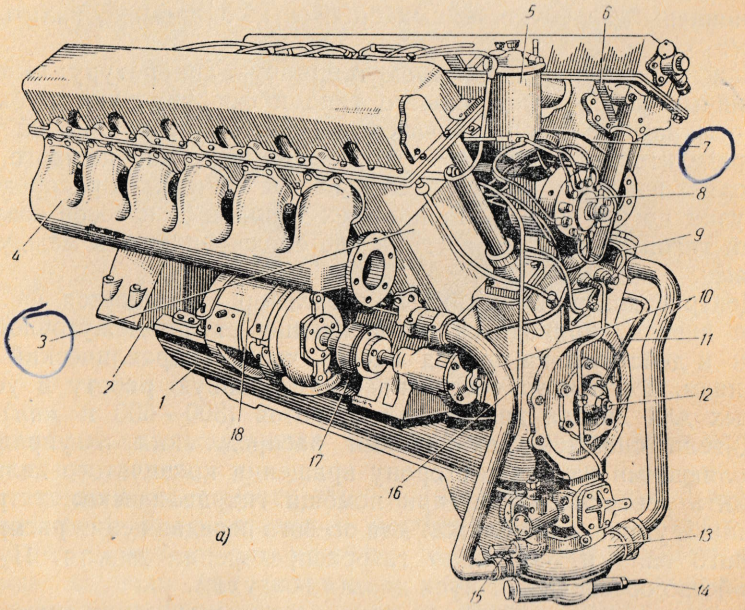
5. ДИЗЕЛИ В2 (Д12) И Д6

Дизели В2 (Д12) — V-образные, двенадцатицилиндровые, четырехтактные, быстроходные, со струйным распыливанием топлива. Они применяются в транспортных машинах и в стационарных условиях для привода электрогенераторов, компрессоров, насосов и буровых установок. В зависимости от применения выпускаются дизели различных модификаций и мощностей (табл. 7).

Устройство дизеля В2-300 показано на фиг. 25 и 26.

Путем подбора наиболее эффективного давления впрыска топлива, числа и диаметра сопловых отверстий форсунки, выгодной конфигурации камеры сгорания, достигнуто хорошее смесеобразование и высокая экономичность дизеля. Применение непосредственного распыливания топлива привело к значительным давлениям сгорания, доходящим до 85—95 *кГ/см²*.

Дизель В2-300 состоит из картера, размещенных на нем под углом 60° двух блоков *3* и *7* (фиг. 25, *а*), кривошипно-шатунного



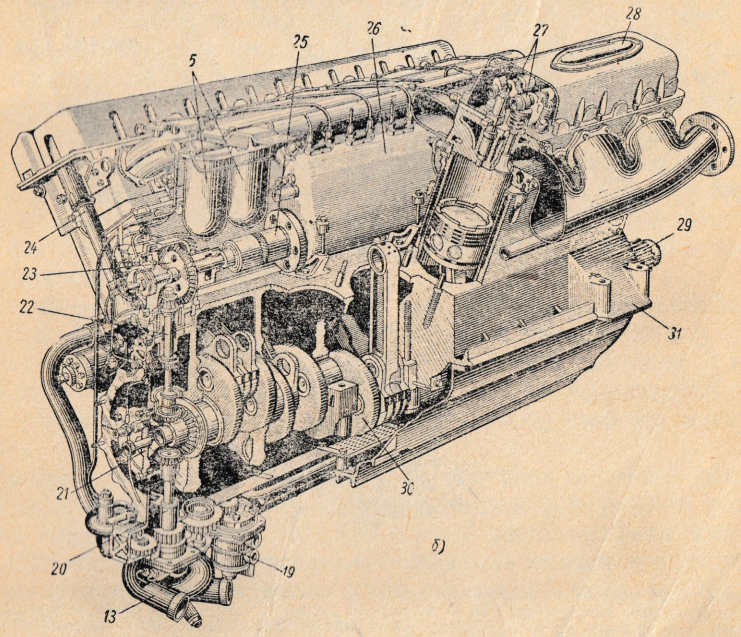
Фиг. 25.

а — общий вид; *б* — продольный разрез; *1* — нижняя половина картера; *2* — верх
5 — топливный фильтр; *6* — проушина для подъема двигателя; *7* — блок цилиндров
насоса к блокам; *11* — трубка подвода масла от масляного фильтра в двигатель;
кран водяного насоса; *15* — топливоподкачивающий насос БНК-12ТС; *16* — трубка
ратора; *18* — электрогенератор; *19* — масляный насос; *20* — нижний вертикальный
валик; *23* — шестерня привода топливного насоса; *24* — наклонный валик; *25* —
ные валы; *28* — люк крышки головки; *29* — носок коленчатого

Таблица 7

Основные параметры дизелей типа В2

Параметры	В2-300	В2-300А (В2-300 АВ, В2-300 АЧ)	В2-400А (В2-400 АВ, В2-400 АЧ)	В2-600 АМТК
Диаметр цилиндра в *мм*	150			
Ход поршня в *мм*	180			
Число цилиндров	12			
Степень сжатия	14—15			
Литраж	38,8			
Номинальная мощность в *л. с.*	300	300	400	600
Число оборотов в минуту	1500	1500	1600	1600
Удельный расход топлива в *г/л. с. ч.*	180	180	180	158

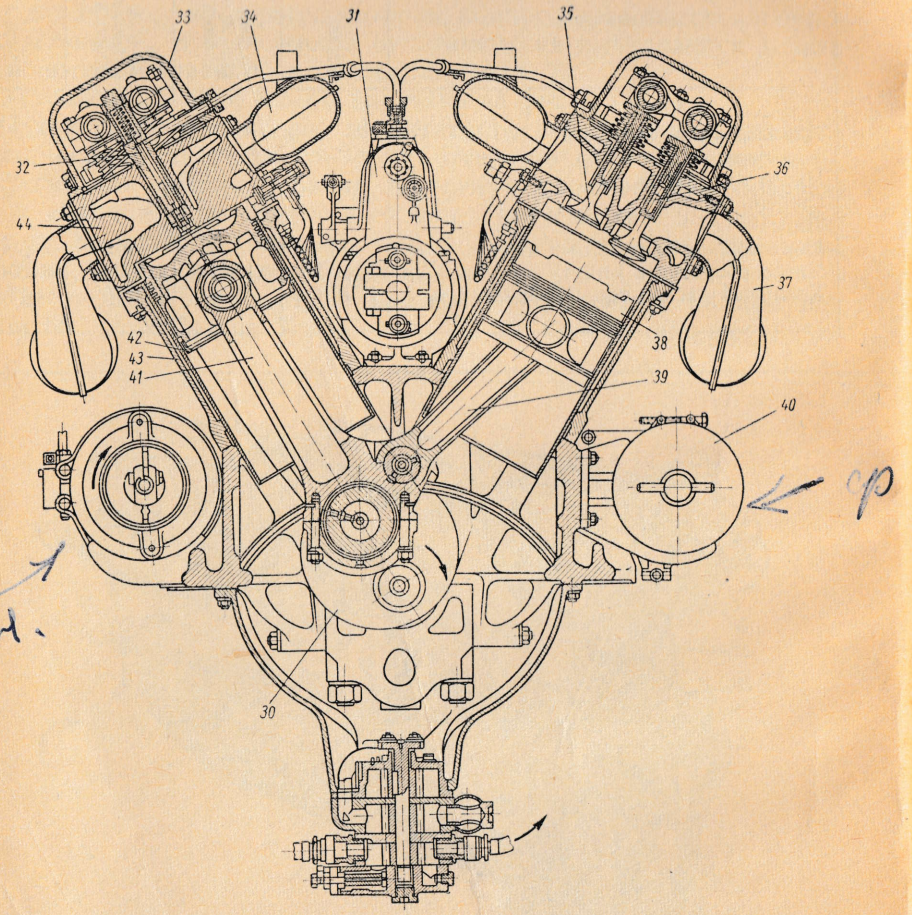


Дизель В2-300:

няя половина картера; *3* — блок цилиндров левый; *4* — выпускной коллектор; правый; *8* — воздухораспределитель; *9* — сапун; *10* — трубы подвода воды от *12* — штуцер центрального подвода смазки; *13* — водяной насос; *14* — сливной подвода топлива от подкачивающего насоса к фильтру; *17* — муфта электрогеневалик; *21* — крышка центрального подвода масла; *22* — верхний вертикальный муфта привода топливного насоса; *26* — топливный насос; *27* — распределительвала; *30* — коленчатый вал; *31* — лапы крепления дизеля.

механизма, механизма передач и распределения, систем питания, охлаждения и пуска дизеля.

Картер служит основанием для крепления деталей, механизмов и агрегатов дизеля и является маслосборником. Картер состоит из



Фиг. 26. Дизель В2-300 (поперечный разрез):

30 — коленчатый вал; *31* — топливный насос; *32* — форсунка; *33* — крышка головки блока; *34* — всасывающий коллектор; *35* — впускной клапан; *36* — выпускной клапан; *37* — выпускной коллектор; *38* — поршень; *39* — шатун прицепной; *40* — масляный фильтр; *41* — главный шатун; *42* — гильза цилиндра; *43* — рубашка цилиндров; *44* — головка блока.

верхней *2* и нижней *1* половин, плоскость разъема которых проходит по оси коленчатого вала. Лапами на верхней половине картера двигатель укрепляется на раме.

На поперечных перегородках верхней половины картера на подвесках крепится коленчатый вал *30* (фиг. 25, *б*), имеющий шесть

колен. Внутри нижней половины картера размещается привод к водяному, топливоподкачивающему и масляному насосам.

Каждый блок имеет шесть цилиндров, состоящих из стальных гильз *42* (фиг. 26), вмонтированных в рубашку *43* цилиндров и закрытых сверху одной общей головкой *44*. В верхней головке размещены впускные *35* и выпускные *36* клапаны, которые открываются при помощи распределительных валиков, установленных на верхней плоскости головки. Головка блока притягивается к рубашке гайками силовых шпилек, ввернутых в верхнюю половину картера.

Циркуляция воды в системе охлаждения осуществляется водяным насосом *13* (фиг. 25, *а*), смонтированным на нижней половине картера. Насос связан с водяной рубашкой цилиндров трубами, расположенными с левой и с правой сторон дизеля. Для слива воды из системы охлаждения в нижней части крышки насоса имеется кран *14*. Сальник водяного насоса смазывается от колпачковой масленки.

Рядом с водяным насосом внизу картера размещается шестеренчатый масляный насос *19* (фиг. 25, *б*), обеспечивающий откачивание и нагнетание масла к ответственным трущимся деталям дизеля. Масло предварительно проходит через масляный фильтр *40* (фиг. 26), где очищается от механических примесей.

С левой стороны картера, выше водяного насоса, смонтирован топливоподкачивающий насос коловратного типа БНК-12ТС. Он засасывает топливо из топливного бака и подает его под давлением 0,5—0,7 *кГ/см²* к фильтру тонкой очистки, установленному в передней части двигателя между блоками. Топливный фильтр *5* (фиг. 25, *а*) имеет фетровый наполнитель и предназначен для очистки топлива от механических примесей.

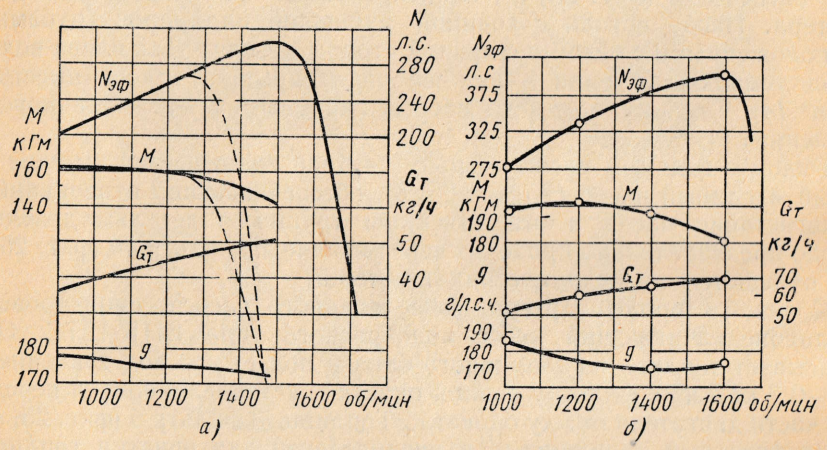
Очищенное топливо поступает в двенадцатиплунжерный топливный насос *26* (фиг. 25, *б*), установленный на картере между цилиндровыми блоками. Топливный насос приводится в действие от коленчатого вала через верхний вертикальный валик. Кулачковый валик насоса имеет левое вращение, если смотреть со стороны механизма передач.

Топливо подается к форсункам по трубкам высокого давления в порядке работы цилиндров и впрыскивается форсунками в цилиндры под давлением 200 *кГ/см²*. Топливный насос снабжен всережимным центробежным регулятором, предназначенным для автоматического изменения количества подаваемого насосом топлива при изменяющейся нагрузке дизеля.

Пуск дизеля может осуществляться сжатым воздухом и электростартером. Обе системы действуют независимо одна от другой. Пуск сжатым воздухом осуществляется при помощи воздухораспределителя, прикрепленного к корпусу привода топливного насоса в передней части двигателя. Электростартер СТ-700 (СТ-710) мощностью 15 *л. с.* и работающий от аккумуляторов обеспечивает необходимое пусковое число оборотов коленчатого вала (150—200 в минуту).

Для питания электрооборудования и для зарядки аккумуляторных батарей на верхней половине картера двигателя установлен электрогенератор, который приводится в действие через фрикционную муфту.

К каналам головки с левой и правой сторон дизеля крепятся фланцами выпускные коллекторы. Впускные коллекторы расположены на боковых стенках головки блока, обращенных внутрь развала блоков. Через впускные коллекторы и каналы головок блока в цилиндры поступает воздух, очищенный в комбинированных воздухоочистителях.



Фиг. 27. Типовая внешняя характеристика дизелей:
а — В2-300 (Д12); *б* — В2-400А.

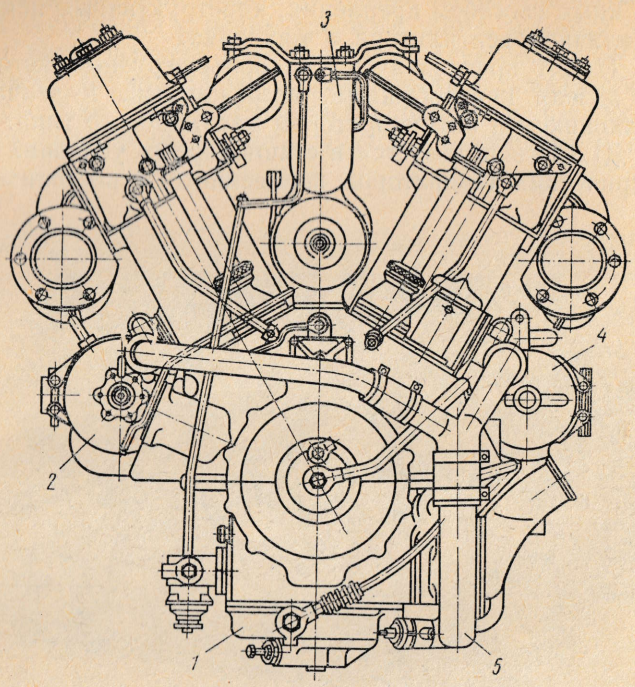
Типовая внешняя характеристика дизеля В2-300 (Д12) показана на фиг. 27.

Дизель В2-300А (фиг. 28) отличается от дизеля В2-300 незначительными конструктивными изменениями отдельных узлов и деталей. У дизеля В2-300А водяной насос размещается с правой стороны картера; в связи с этим его привод изменен, а секции масляного насоса вытянуты в цепочку. Это позволило уменьшить габариты дизеля.

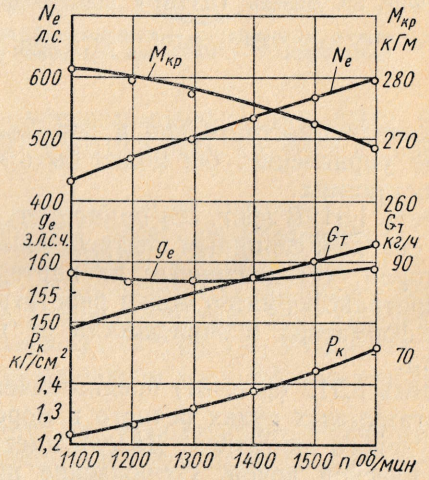
Дизели В2-300АВ и В2-300АЧ по конструкции аналогичны. Дизель В2-300АЧ отличается наличием вентилятора, более простой конструкцией выпускных коллекторов и некоторыми другими мелкими изменениями.

Дизели В2-400АВ и В3-400АЧ имеют мощность 400 *л. с.* при 1600 *об/мин* и применяются для привода буровых установок.

Дизель В2-600АМТК представляет собой модификацию дизеля В2-300А. Он имеет турбонаддув, что дало возможность повысить мощность дизеля до 600 *л. с.* при 1600 *об/мин*. Внешняя характеристика дизеля В2-600 АМТК показана на фиг. 29.



Фиг. 28. Дизель В2-300А (В2-300АЧ):
1 — масляный насос; *2* — генератор; *3* — топливный фильтр; *4* — масляный фильтр, *5* — водяной насос.

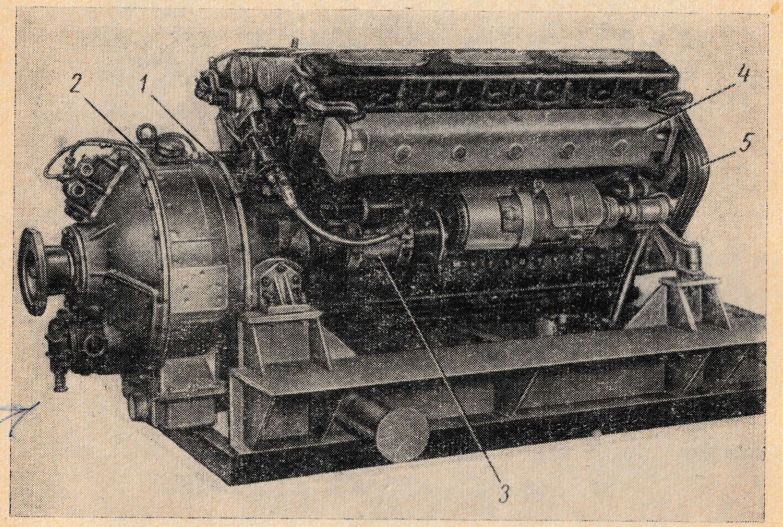


Фиг. 29. Внешняя характеристика дизеля В2-600 АМТК с газотурбокомпрессором.

Дизели Д12 и В2-300 по конструкции аналогичны. Дизель Д12 отличается иным способом крепления, конструктивным исполнением картера, наличием вентилятора и маховика.

Дизель 1Д12А предназначен для большегрузных автомобилей. Регулятор дизеля центробежный, всережимный. Коленчатый вал снабжен маховиком и антивибратором маятникового типа.

Дизель Д12СП используется в стационарных условиях для привода электрических генераторов переменного и постоянного тока,



Фиг. 30. Дизель 1Д12Б с комплексным гидротрансформатором:

1 — кожух маховика; *2* — комплексный гидротрансформатор; *3* — электростартер; *4* —выпускной коллектор; *5* — привод вентилятора.

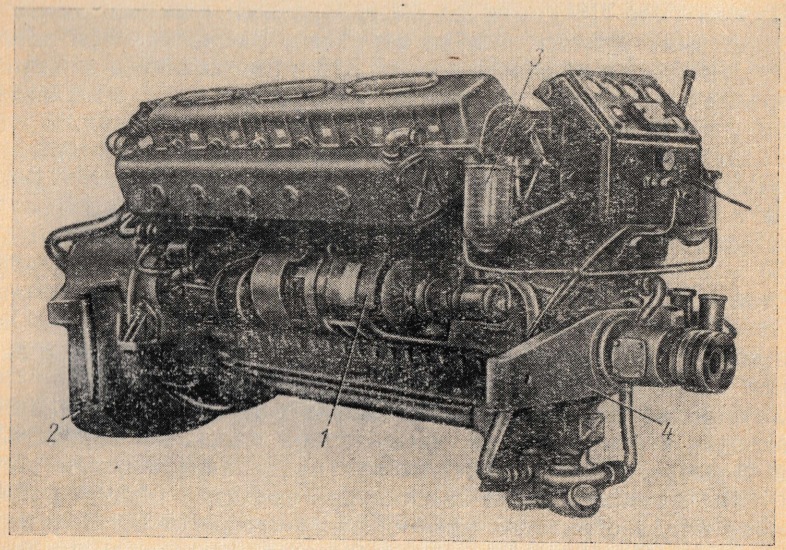
работающих самостоятельно и параллельно. Дизель имеет дистанционное управление. Он может быть использован на передвижных электростанциях.

Дизель 1Д12Б (фиг. 30) применяется для привода буровых установок, снабжен серийным центробежным регулятором и гидротрансформатором, установленным на картере маховика.

Гидротрансформатор может работать в режиме гидромуфты и гидротрансформатора в зависимости от величины загрузки силового агрегата.

Дизель 3Д12 (фиг. 31) предназначен для установки на катерах, вспомогательных судах речного и морского флота в качестве главного судового двигателя. Дизель имеет замкнутую систему охлаждения пресной водой. Охлаждение пресной воды осуществляется в трубчатых холодильниках забортной водой при помощи специального насоса центробежного типа. Дизель снабжен реверс-редуктором

с фрикционной муфтой и шестеренчатым одноступенчатым редуктором. Для соединения с валом гребного винта ведомый вал реверс-редуктора имеет фланец. Картер реверс-редуктора отлит из чугуна. Дизель имеет двухпроводное экранированное электрооборудование постоянного тока. Щиток приборов и управления дизелем может располагаться со стороны реверс-редуктора и передачи к газораспределению.



Фиг. 31. Дизель 3Д12:

1 — электрогенератор; *2*—реверс-редуктор; *3*—топливный фильтр; *4*— передняя опора дизеля.

Дизели 3Д12 выпускаются четырех модификаций: 3Д12, 3Д12Л, 3Д12А и 3Д12АЛ. Дизели 3Д12 и 3Д12Л регулируются на мощность 300 *л. с.* при 1500 *об/мин*.

Дизели 3Д12А и 3Д12АЛ отличаются от дизелей 3Д12 и 3Д12Л тем, что их картеры и корпусы реверс-редукторов отливаются не из чугуна, как у дизелей 3Д12 и 3Д12Л, а из алюминиевого сплава. У дизелей 3Д12 и 3Д12А вращение коленчатого вала правое, а у дизелей 3Д12Л и 3Д12АЛ — левое. Реверс-редукторы этих дизелей могут выполняться с передаточным числом $i = 2{,}95$; $i = 2{,}04$ и $i = 1{,}33$ — на переднем ходу и $i = 2{,}18$ — на заднем ходу (для всех модификаций дизелей 3Д12).

Дизели 7Д12 устанавливаются на судах морского и речного флота в качестве вспомогательных двигателей для привода электрических генераторов переменного и постоянного тока, работающих самостоятельно и параллельно в сеть. По конструкции этот дизель аналогичен дизелю Д12сп и отличается от него лишь некоторыми

особенностями, связанными с условиями эксплуатации. Прокачка забортной воды осуществляется самовсасывающим насосом с шестеренчатым приводом от коленчатого вала дизеля. Пресная вода и масло охлаждаются в специальных холодильниках трубчатого типа. Дизель снабжен регулятором центробежного типа с регулируемой степенью неравномерности 1,5—6%. Топливный насос оборудован катарактом, обеспечивающим устойчивую работу дизеля при малой степени неравномерности.

Дизели типа Д6 являются быстроходными однорядными шестицилиндровыми двигателями со струйным распыливанием топлива. Дизель Д6 создан на основе дизеля Д12 и предназначен для привода стационарных электрогенераторов, компрессоров, насосов, воздуходувок, а также для установки на морских и речных судах. В зависимости от назначения и эксплуатационных требований дизели Д6 выпускаются различных модификаций мощностью 100 *л. с.* (1Д6-100), 113 *л. с.* (2Д6С), 120 *л. с.* (1Д6-ГД, 3Д6-ГД), 140 *л. с.* (3Д6), 120/150 *л. с.* (2Д6), 150 *л. с.* (Д6, Д6Ссп, Д6С-150, 1Д6, 1Д6-150, 3Д6С) и 250 *л. с.* (1Д6Н, 2Д6Н, 3Д6Н). Диаметр цилиндра этих дизелей 150 *мм*, ход поршня 180 *мм*, число оборотов 1500 в минуту (дизель Д6Ссп — 1300 в *мин*). Дизели 1Д6-ГД и 3Д6-ГД — газовые. Детали и навесные агрегаты дизелей Д6 и Д12 взаимозаменяемы, за исключением картера, топливного насоса и шатунов.

Устройство дизеля Д6 показано на фиг. 32. Блок цилиндров установлен вертикально на обработанной плоскости верхнего картера. В блоке, отлитом из серого чугуна, установлены шесть стальных или чугунных гильз цилиндров, имеющих общую рубашку. Головка блока отлита из алюминиевого сплава и имеет отверстия для шпилек. На боковой стенке рубашки расположены два фланца, один из которых служит для подвода охлаждающей воды. Между блоком цилиндров и головкой блока установлена алюминиевая прокладка, уплотняющая камеры сгорания. На верхней плоскости головки смонтированы семь разъемных подшипников распределительных валов. На корпусах и крышках подшипников с правой стороны проставлены номера сопрягаемых деталей, соответствующие порядковому номеру подшипника, считая со стороны передачи. В каждом подшипнике с двух сторон устанавливаются распределительные валы впуска и выпуска. Первый подшипник—упорный, с кольцевой выточкой и каналами для подвода масла через полости распределительных валов к механизму распределения. Со стороны передачи на шпильках головки блока прикреплена алюминиевая коробка с запрессованной бронзовой втулкой, служащей подшипником вала привода распределительного механизма. На шпильках головки прикреплен кронштейн топливного фильтра. Головка блока и рубашка цилиндров крепятся к картеру силовыми шпильками. Механизм распределения сверху закрыт чугунной литой крышкой, на торце которой имеется отверстие и фланец для крепления датчика электротахометра. Доступ к форсункам осуществляется через три люка, закрывающиеся стальными крышками.

Картер дизеля отлит из чугуна или алюминиевого сплава и состоит из двух частей с плоскостью разъема, проходящей через ось коленчатого вала. Верхняя часть картера коробчатого сечения имеет поперечные перегородки и ввинченные силовые шпильки для крепления блока и головки цилиндров. В верхней части устанавливается сапун, на задней части картера — штуцер для подсоединения трубки слива масла из механизма газораспределения. С правой стороны картера в ложе кронштейна стальными лентами крепится электрогенератор и стартер. С левой стороны картера закреплены два кронштейна, на которых устанавливается шестиплунжерный топливный насос; все рабочие элементы насоса взаимозаменяемы с насосом НК-12.

Внутри верхнего картера отлиты семь перегородок с пазами для установки подвесок. Подвески устанавливаются с натягом и крепятся двумя шпильками, ввинченными в отливку картера. В кольцевых гнездах, образованных подвесками, устанавливаются стальные вкладыши подшипников коленчатого вала, залитые свинцовистой бронзой. Вкладыши фиксируются в гнездах штифтами, запрессованными в отливку картера и подвесок.

Коленчатый вал изготовлен из легированной стали и имеет шесть колен, расположенных попарно в трех плоскостях под углом 120° друг к другу. На конце коленчатого вала имеется фланец для крепления маховика. Маховик чугунный, с напрессованным в горячем состоянии зубчатым венцом, служащим для пуска дизеля при помощи стартера.

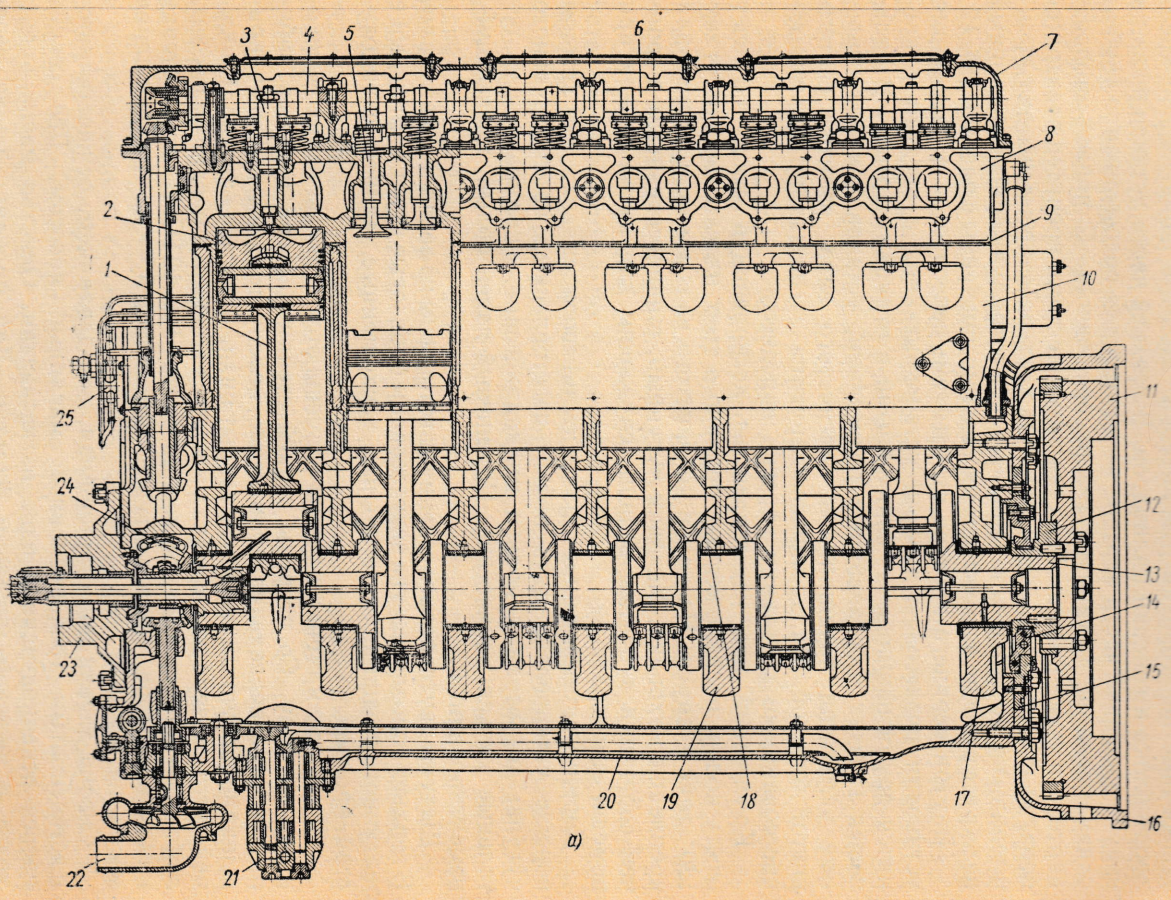
Поршни штампованные из алюминиевого сплава. На каждом поршне установлено пять колец, изготовленных из специального чугуна; два верхних кольца цилиндрические, хромированные, остальные кольца конические. Поршневый палец полый, плавающий, цементированный.

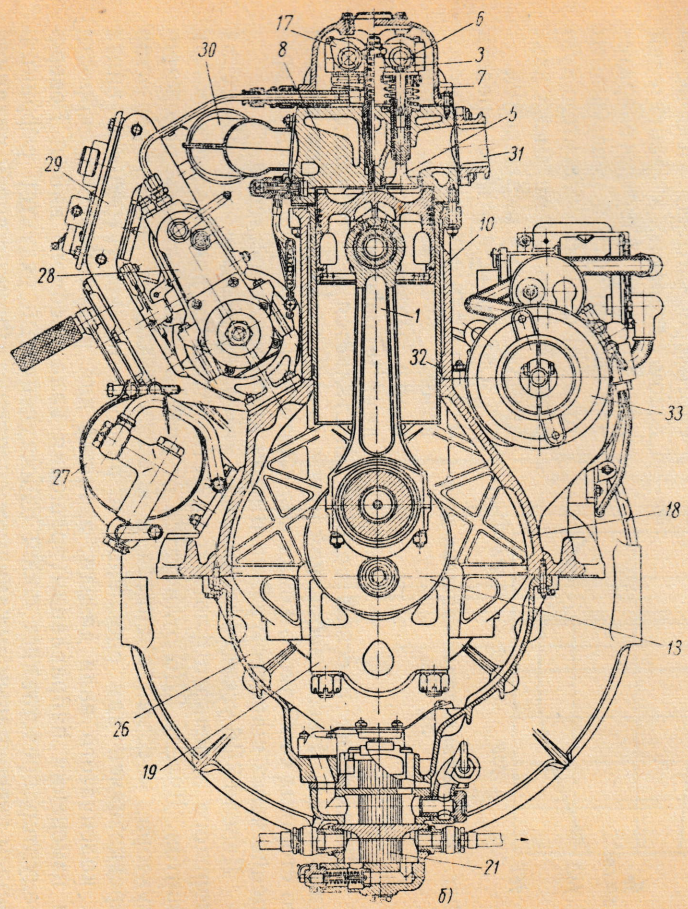
Шатуны двутаврового сечения изготовлены из легированной стали. В верхней головке шатуна запрессованы бронзовые втулки. Вкладыши шатунного подшипника стальные, тонкостенные, залиты свинцовистой бронзой.

На передней стенке картера размещаются стаканы валиков механизма передач. Со стороны задней стенки картера имеются лабиринты, обеспечивающие уплотнение коленчатого вала. Снизу кривошипно-шатунный механизм закрыт нижней частью картера. В нижней части картера на шпильках крепится водяной и масляный насосы, а сбоку — топливоподкачивающий насос БНК-12ТС. На левой стенке нижнего картера имеется штуцер, а на нижней — пробка для слива масла из картера.

Смазка дизеля циркуляционная, под давлением, осуществляется шестеренчатым трехсекционным масляным насосом. Две секции насоса откачивающие и одна нагнетающая. Очистка масла происходит в щелевом масляном фильтре. Для прокачки масла перед пуском дизель снабжен ручным маслоподкачивающим насосом.

Пуск дизеля осуществляется электрическим стартером СТ-710, мощностью 15 *л. с.*, или сжатым воздухом. Система пуска сжатым



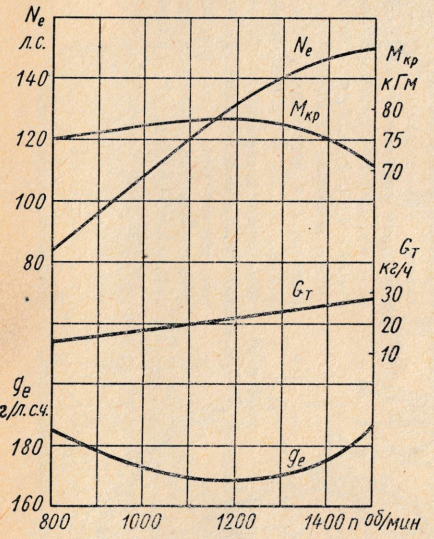


Фиг. 32. Дизель Д6:

а — продольный разрез; *б* — поперечный разрез; *1* — шатун; *2* — поршень; *3* — форсунка; *4* — распределительный вал впуска; *5* — клапан; *6* — распределительный вал выпуска; *7* — крышка головки; *8* — головка цилиндров; *9* — прокладка газового стыка; *10* — рубашка с гильзами цилиндров; *11* — маховик; *12* — фланец коленчатого вала; *13* — коленчатый вал; *14* — корпус уплотнения; *15* — проставка; *16* — кожух маховика; *17* — подвеска упорного коренного подшипника; *18* — верхний картер; *19* — подвеска; *20* — маслоотсасывающая труба; *21* — масляный насос; *22* — водяной насос; *23* — передняя опора дизелей 1Д6, 2Д6, 3Д6, 7Д6; *24* — коническая шестерня передачи к газораспределению и к агрегатам, обслуживающим дизель; *25* — воздухораспределитель; *26* — нижний картер; *27* — масляный фильтр; *28* — топливный насос; *29* — щиток управления и контрольных приборов; *30* — впускной коллектор; *31* — выпускной коллектор; *32* — уплотнительные кольца гильзы; *33* — электростартер.

воздухом состоит из баллона со сжатым воздухом, воздушного редуктора с манометром, воздухораспределителя, установленного со стороны механизма передач, шести автоматических пусковых клапанов и воздухопровода.

Для управления и контроля за работой дизеля рядом с топливным насосом размещается щиток приборов. Внешняя типовая характеристика дизеля Д6 показана на фиг. 33.



Фиг. 33. Внешняя характеристика дизеля Д6.

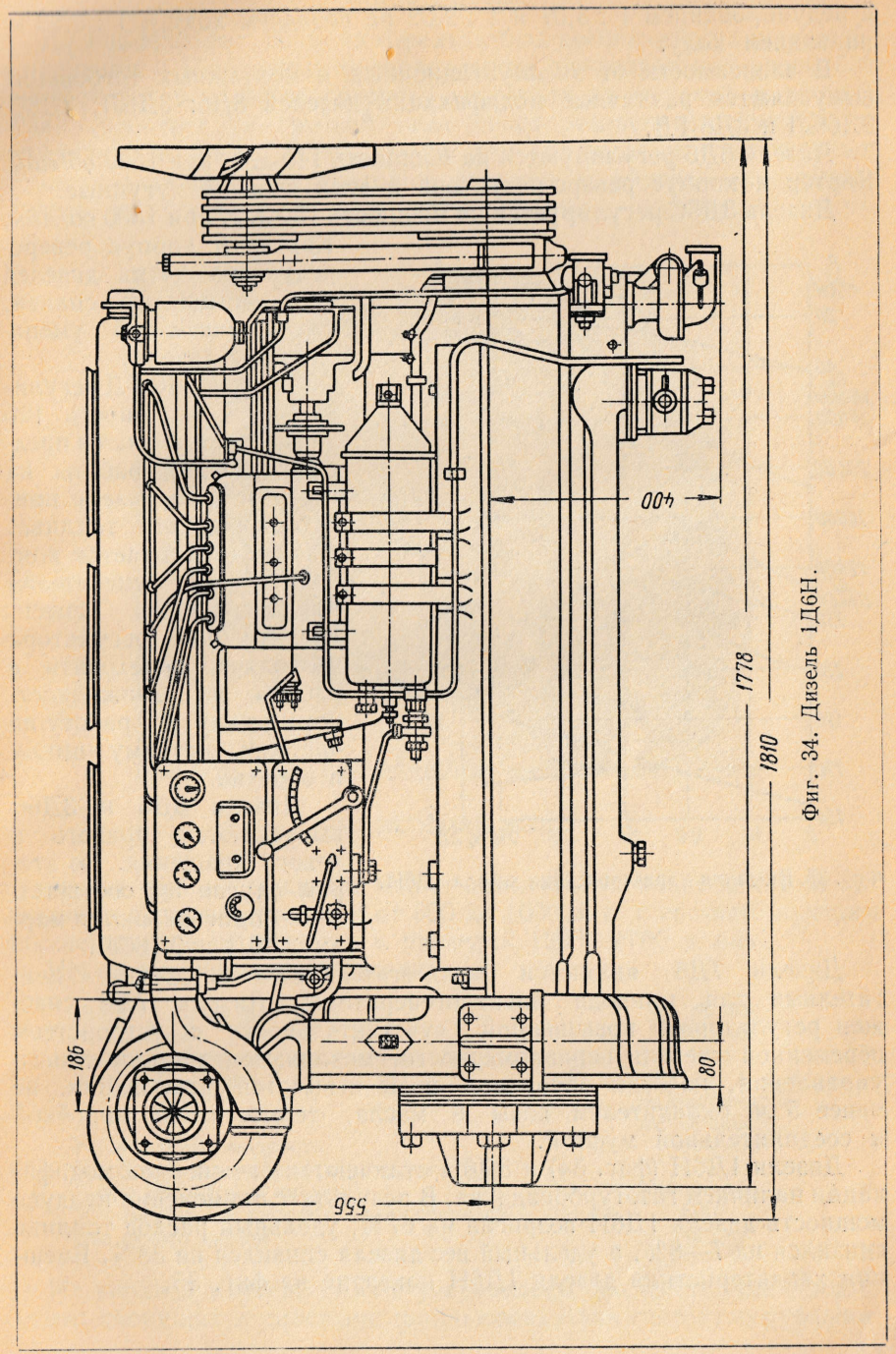
Стационарные дизели Д6 имеют модификацию 1Д6 с универсальной характеристикой и применяются главным образом для привода электрогенераторов переменного тока на передвижных дизель-электрических станциях, а также для привода насосов, компрессоров и других механизмов.

Дизели Д6С предназначены для установки на судах морского и речного флота в качестве вспомогательных двигателей для привода электрогенераторов постоянного и переменного тока, питающих осветительную сеть. Эти двигатели имеют замкнутую систему охлаждения.

Для транспортных средств и строительных машин (мотовозов, экскаваторов, кранов и др.) выпускаются дизели 2Д6 двух модификаций.

Охлаждение пресной воды осуществляется в трубчатых холодильниках. Насос забортной воды смонтирован на торце дизеля со стороны свободного конца коленчатого вала и приводится во вращение через шлицевой валик и пару конических шестерен.

Дизели 3Д6 устанавливаются на катерах и вспомогательных судах морского и речного флота в качестве главных двигателей гребных винтов. Дизель 3Д6 отличается от дизеля Д6С наличием реверс-редуктора, который крепится к кожуху маховика. Реверс-редуктор предназначен для сцепления и разобщения вала гребного винта и коленчатого вала дизеля, а также для редуцирования скорости и изменения направления вращения вала гребного винта. Реверс-редуктор представляет собой одноступенчатый редуктор с фрикционным реверсивным механизмом сцепления. Фрикционный механизм состоит из двух дисков, облицованных асбобакелитовой массой. На ведомом валу реверс-редуктора установлен фланец для соединения с валом гребного винта. Управление реверс-редуктором осуществляется рычагом. Реверс-редукторы дизелей 3Д6 выполняются



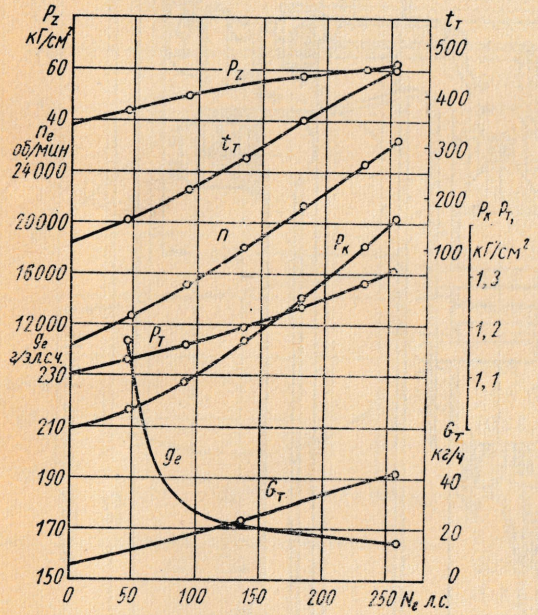
Фиг. 34. Дизель 1Д6Н.

с редуцированием 1 : 3,07 и 1 : 2,02 на переднем ходу и 1 : 2,96 — на заднем ходу.

В зависимости от эксплуатационных и монтажных требований выпускаются различные модификации дизелей 3Д6: 3Д6Л, 3Д6С, 3Д6СЛ и 3Д6-ГД.

Дизели 3Д6 регулируются на мощность 140 *л. с.* при 1500 *об/мин*. Картер и корпус реверс-редуктора в этих дизелях чугунные.

Дизель 3Д6С регулируется на мощность 150 *л. с.* при 1500 *об/мин*. Картер и корпус реверс-редуктора у этих дизелей из алюминиевого сплава, что значительно уменьшает вес дизеля.



Фиг. 35. Внешняя характеристика дизеля 1Д6Н.

Дизель 3Д6-ГД регулируется на мощность 120 *л.с.* при 1500 *об/мин* и предназначен для работы на генераторном газе с присадкой жидкого топлива. Дизель поставляется комплектно со смесителем газовоздушной смеси. Конструкция регулятора позволяет переходить с работы по газожидкостному циклу на работу по чистожидкостному циклу и обратно.

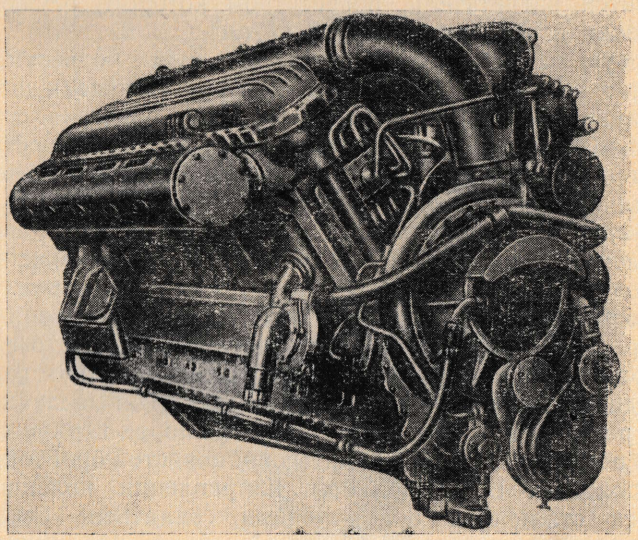
Дизели 3Д6 и 3Д6С выпускаются правого и левого вращения. Во втором случае им соответственно присваиваются марки 3Д6Л и 3Д6СЛ.

Дизели 7Д6 являются вспомогательными судовыми двигателями для привода электрогенератора. Дизель 7Д6 снабжен регулятором повышенной чувствительности с устройством переменной степени неравномерности, механизмом дистанционного управления, насосом забортной воды с высотой всасывания не менее 5 *м*, охладителем воды и масла, термостатной коробкой и соединительной муфтой.

Дизели 1Д6Н (фиг. 34) и 3Д6Н отличаются от основной модификации наличием газотурбонаддува. В результате применения наддува мощность дизеля 1Д6Н возросла на 67%, удельный расход топлива снизился на 7—8%, а удельный вес дизеля снизился на 38%. Внешняя характеристика дизеля 1Д6Н показана на фиг. 35.

6. ДИЗЕЛЬ М50

Дизель М50 (фиг. 36) — четырехтактный двенадцатицилиндровый, с наддувом и V-образным расположением цилиндров под углом 60° применяется в качестве главного двигателя на морских и речных судах (работает на гребной винт через реверсивно-редукторную передачу), а также используется для привода вспомогательных судовых установок: генераторов, насосов и других механизмов. Дизель выпускается в двух модификациях — правого и левого



Фиг. 36. Дизель М50.

вращения. Мощность дизеля может изменяться в зависимости от назначения дизеля в пределах от 500 до 1000 *л. с.* с соответствующим изменением числа оборотов в пределах 1200—1700 в *мин*.

Некоторые параметры дизеля:

Диаметр цилиндра	180 *мм*
Ход поршня	200 *мм*
Рабочий объем всех цилиндров	62,4 *л*
Расход топлива	170—190 *г/э. л. с. ч.* (в зависимости от мощности)
Номинальная мощность	500 *л. с.*
Максимальная мощность (в течение 3 *ч*)	700 *л. с.*
Число оборотов в минуту	1200—1500
Минимальное устойчивое число оборотов в минуту	600
Вес сухого дизеля	1400 *кг*

На верхнем картере дизеля установлены два шестицилиндровых блока, крепящихся силовыми шпильками. Блок состоит из рубашки,

шестицилиндровых гильз и головки. Рубашка и головка отлиты из алюминиевого сплава. Внутренняя поверхность гильз азотирована, наружная поверхность хромирована.

Картер дизеля отлит из алюминиевого сплава и состоит из двух частей — верхнего и нижнего картеров. Верхний несущий картер воспринимает усилия от вспышек и инерционные усилия; нижний картер служит маслосборником. Разъем картера проходит ниже оси коленчатого вала. Верхний картер с нижним соединен болтами, ввинченными в пистоны верхнего картера. К фланцу верхнего картера крепится нагнетатель, посредством которого осуществляется наддув дизеля в пределах 1,5—1,6 *кГ/см²*.

В силовую схему верхнего картера входят подвески, которые монтируются в пазах и крепятся к картеру силовыми шпильками. Во избежание деформации картера каждая подвеска стягивается двумя стяжными шпильками, проходящими через отверстия подвесок и картера. Седьмая широкая подвеска стягивается тремя стяжными шпильками.

Коленчатый вал изготовлен из легированной стали и азотирован. Шесть колен кривошипов коленчатого вала расположены в плоскостях под углом 120°. Каждая коренная шейка имеет самостоятельный подвод масла от главной магистрали, установленной в верхнем картере. Шатунные шейки коленчатого вала пустотелые и закрыты дюралюминиевыми заглушками. Масло в полости шеек поступает по медным трубкам, завальцованным в коренные шейки. Коленчатый вал располагается на семи стальных опорах верхнего картера. Вкладыши подшипников вала залиты свинцовистой бронзой и состоят из двух половин. В продольном направлении коленчатый вал фиксируется стальными полукольцами, залитыми свинцовистой бронзой и установленными в седьмой опоре. На заднем конце коленчатого вала крепится амортизатор, гасящий опасные крутильные колебания.

На основе дизеля М50 созданы тепловозные дизели М-752 и М-753 мощностью по 750 *л. с.* при 1400 *об/мин* и М-756 мощностью 1000 *л. с.* при 1500 *об/мин*. На дизеле М-756 применен газотурбонаддув.

7. ДИЗЕЛЬ М-601

Дизель М-601 (фиг. 37) — четырехтактный двенадцатицилиндровый, двухблочный, V-образный, со струйным распыливанием топлива и водяным охлаждением. Основные параметры его следующие:

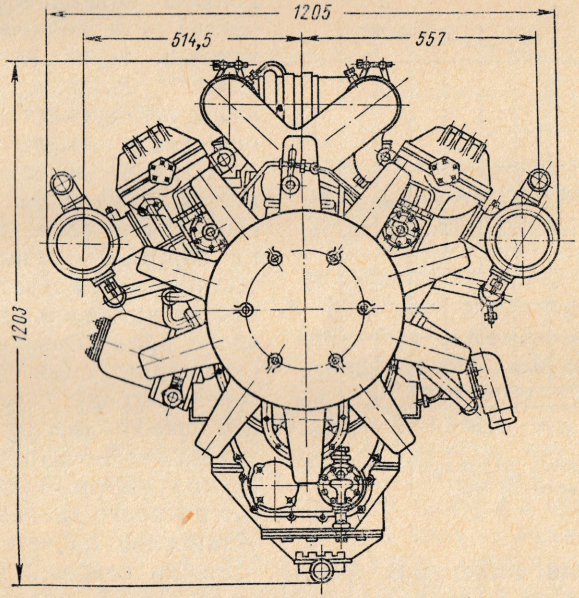
Диаметр цилиндра	180 *мм*
Ход поршня:	
левого блока	200 *мм*
правого блока	209,8 *мм*
Степень сжатия	13,5± 0,5
Литраж	62,4

Дизель М-601 создан на основе дизеля М50 и применяется в силовых агрегатах буровых установок. Мощность дизеля 700 *л. с.* при

1500 *об/мин*, дизель имеет модификации: М-603 мощностью 520 *л. с.* при 1000 *об/мин* и М-621 мощностью 850 *л. с.* при 1600 *об/мин*.

Дизель М-601 стационарный, имеет правое вращение, если смотреть со стороны вентилятора (фиг. 37).

Картер дизеля отлит из алюминиевого сплава и состоит из верхней и нижней частей. Ось разъема картера проходит ниже оси коленчатого вала. Верхняя часть картера является силовой, нижняя служит маслосборником. Подвески, расположенные внутри верхней части картера, крепятся силовыми шпильками.



Фиг. 37. Дизель М-601.

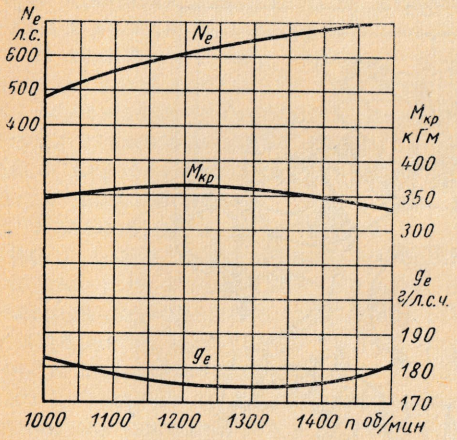
Для предотвращения деформации верхней части картера, а также для его усиления, подвески стягиваются двумя стяжными шпильками.

Коленчатый вал с шестью коленами, расположенными под углом 120°, изготовлен из легированной стали. К каждой коренной шейке подводится смазка от главной магистрали, проходящей в верхней части картера. Коленчатый вал размещается на семи опорах верхней части картера; в опорах установлены стальные вкладыши, залитые свинцовистой бронзой. В продольном направлении коленчатый вал фиксируется упорным полупальцем, залитым свинцовистой бронзой.

На шейках коленчатого вала установлены шесть главных и шесть прицепных шатунов двухтаврового сечения, изготовленных из легированной стали. Прицепные шатуны с главными сочленяются при помощи стальных цементированных пальцев.

Два блока, установленные в верхней части картера, крепятся силовыми шпильками. Внутренняя поверхность цилиндровых гильз азотирована, наружная хромирована. Поршни дизеля штампованные из алюминиевого сплава.

На передней стенке нагнетателя установлен осевой вентилятор, приводимый от коленчатого вала через цилиндрический редуктор (с передаточным отношением 1,57) и фрикцион. С левой стороны верхней части картера установлен маслонагнетающий насос с центрифугой, с правой стороны — водяной насос центробежного типа. Насосы приводятся от коленчатого вала коническими шестернями через рессорные валики. Маслоподкачивающий насос шестеренчатого типа расположен в нижнем картере.



Фиг. 38. Внешняя характеристика дизеля М-601.

Наддув дизеля осуществляется приводным центробежным нагнетателем, укрепленным на передней стенке картера. На корпусе нагнетателя установлен топливоподкачивающий насос, приводимый во вращение цилиндрическими шестернями через рессору. Со стороны задней стенки дизеля размещены два топливных фильтра. Двенадцатиплунжерный топливный насос высокого давления ТН-12М установлен на четырех опорах между блоками цилиндров дизеля. Дизель снабжен форсунками закрытого типа с гидравлически управляемой иглой. Давление в начале впрыска топлива 200 *кГ/см²*. Два распределителя воздуха золотникового типа установлены на верхних стенках наклонных передач, посредством которых осуществляется воздушный пуск дизеля. Дизель пускается при давлении масла в главной магистрали не менее 0,5 *кГ/см²*.

Топливный насос снабжен всережимным регулятором непрямого действия с упруго присоединенным катарактом. Регулятор поддерживает скорость вращения дизеля с колебанием, не превышающим ±20 *об/мин* при работе с нагрузкой и ±50 *об/мин* при работе на холостом ходу. При снятии нагрузки со 100% до нуля регулятор ограничивает скорость вращения дизеля до 1700 *об/мин*. Для ограничения числа оборотов при пуске дизеля регулятор снабжен гидравлическим упором пуска. Дизель снабжен автоматом, производящим остановку дизеля при достижении предельных оборотов.

Внешняя характеристика дизеля М-601 показана на фиг. 38.

8. ДИЗЕЛЬ Д-54

Дизель Д-54 четырехтактный, с вихрекамерным смесеобразованием, четырехцилиндровый, с вертикальным однорядным расположением цилиндров. Дизель применяется на тракторах, а также для привода электрогенераторов и насосов буровых установок. В настоящее время дизель выпускается модификаций Д-54А и Д-75.

Диаметр цилиндра	125 *мм*
Ход поршня	152 *мм*
Степень сжатия	16
Литраж	7,45
Номинальная эффективная мощность	54 *л. с.*
Число оборотов в минуту	1300
Литровая мощность	7,45 *л. с./л*

Система пуска дизеля Д-54 состоит из одноцилиндрового бензинового двигателя, двухступенчатого редуктора с муфтой сцепления и декомпрессионного устройства. Вращение от пускового двигателя на ведущий вал редуктора передается через муфту сцепления.

Дизель Д-54 (фиг. 39) имеет вихрекамерное смесеобразование. Пространство сжатия разделено на основную камеру сгорания, расположенную над поршнем, и вихревую камеру, размещенную в головке дизеля. Вихревая камера имеет форму сплющенного шара и сообщается с основной камерой при помощи вставки, изготовленной из жароупорной стали и ввернутой в головку

Канал вставки выполнен в виде диффузора, что увеличивает скорость воздуха, поступающего в вихревую камеру при сжатии, и скорость газов при выходе из вихревой камеры в период воспламенения смеси. Топливо впрыскивается в полость вихревой камеры под давлением 125 *кГ/см²* через форсунку, имеющую штифтовый распылитель. Воспламенение топлива происходит в вихревой камере, а полное сгорание — в надпоршневом пространстве.

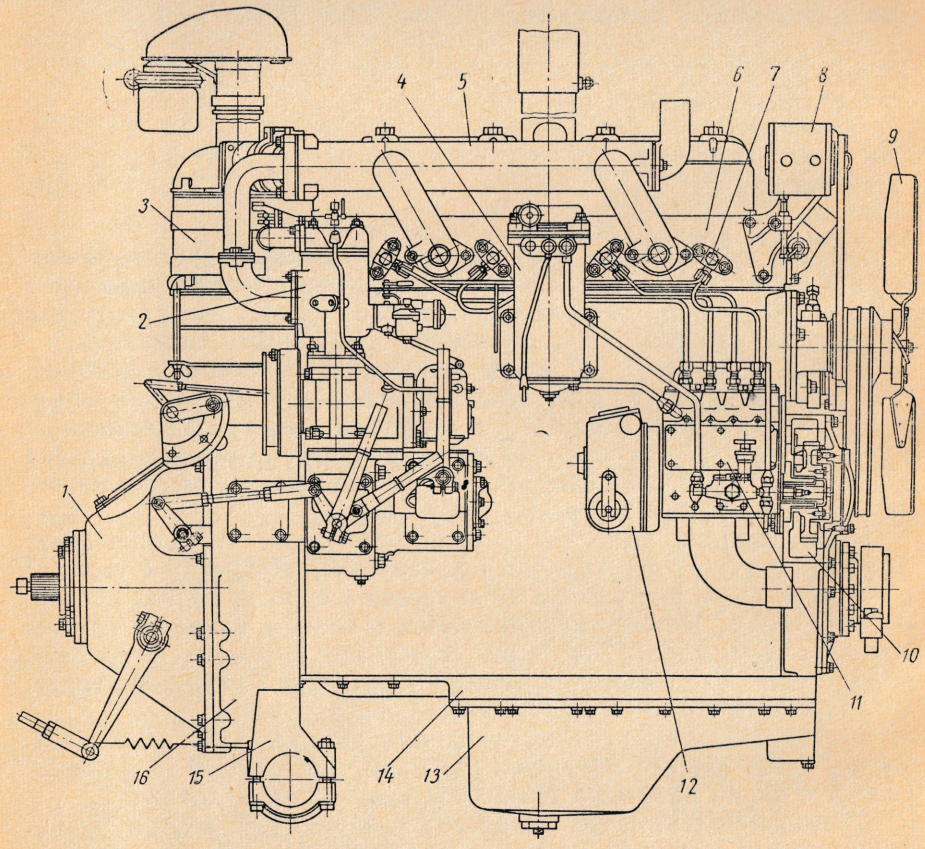
Блок дизеля и верхняя половина картера отлиты как одно целое. Сверху блок закрыт чугунной головкой, на которой установлен колпак с двумя съемными крышками клапанного механизма.

Кривошипно-шатунный механизм, размещенный внутри блока, снизу закрыт чугунной рамкой с поддоном. На передней стороне блока расположен картер распределительных шестерен с крышкой и балкой, служащей для крепления передней части дизеля к силовой раме. С задней стороны блок закрыт чугунной балкой, к которой прикреплен болтами картер муфты сцепления. Масло в картер заливается через горловину, расположенную с левой стороны блока. Уровень масла проверяется маслоуказателем. С левой стороны к блоку прикреплены масляный фильтр, воздухоочиститель и выпускная труба. Для облегчения проворачивания коленчатого вала при пуске дизеля имеется декомпрессионный механизм, привод которого расположен в средней части блока.

С правой стороны дизеля на приливе картера размещен топливный насос с регулятором. Выше регулятора прикреплен к блоку фильтр

тонкой очистки топлива. К фланцам каналов головки крепятся впускные трубы, по которым в цилиндры поступает очищенный воздух.

На передней стенке блока, против головки дизеля, установлен электрогенератор для освещения дизеля. Для улучшения охлажде-



Фиг. 39. Дизель Д-54 (вид справа):

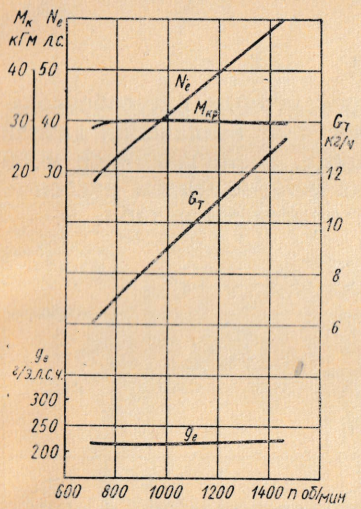
1 — кожух фрикциона; *2* — пусковой двигатель; *3* — воздухоочиститель; *4* — топливный фильтр; *5* — впускной коллектор; *6* — головка блока; *7* — форсунка; *8* — электрогенератор; *9* — вентилятор; *10* — картер распределительных шестерен; *11* — топливный насос; *12* — регулятор; *13* — поддон; *14* — промежуточная рамка; *15* — лапа крепления дизеля; *16* — задняя балка.

ния дизеля ниже электрогенератора на фланцевом соединении установлен вентилятор, который вращается от шестеренчатой передачи, расположенной внутри блока.

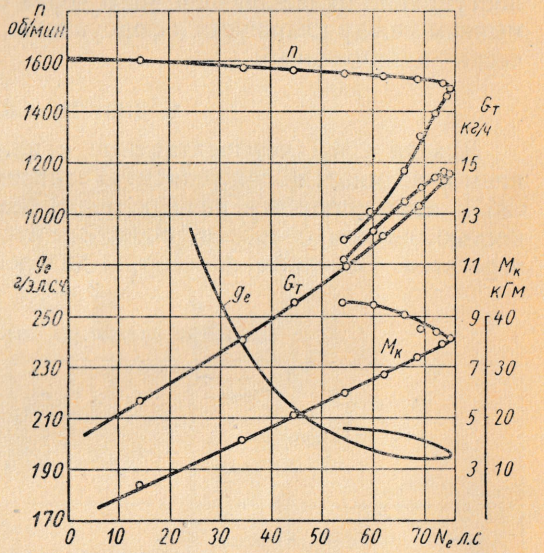
К задней балке дизеля прикреплен пусковой двухтактный карбюраторный одноцилиндровый двигатель с муфтой сцепления, двухступенчатым редуктором и механизмом включения. Задняя часть дизеля крепится к раме при помощи двух лап, прилитых к задней балке.

Система охлаждения дизеля циркуляционная под давлением. Вода от радиатора подается насосом в среднюю часть блока. Температура воды регулируется шторкой, установленной перед водяным и масляным радиаторами.

Смазка трущихся поверхностей основных деталей дизеля осуществляется под давлением при помощи односекционного насоса, установленного внутри поддона. Во время работы дизеля масло предварительно очищается в проволочно-щелевом фильтре, а затем в фильтре тонкой очистки с картонными элементами.



Фиг. 40. Внешняя характеристика дизеля Д-54.



Фиг. 41. Регуляторная характеристика дизеля Д-75.

Внешняя характеристика дизеля Д-54 показана на фиг. 40.

Дизель Д-54А отличается от дизеля Д-54 незначительными конструктивными изменениями. На дизеле Д-54А вместо масляных фильтрующих элементов АСФО-1 установлена масляная центрифуга для тонкой очистки масла и осуществлено центрифугирование масла в шейках коленчатого вала. На дизеле Д-54А установлена также модернизированная форсунка и пусковой двигатель ПД-10М.

Дизель Д-75 имеет по сравнению с дизелем Д-54А бóльшую мощность — 75 *л. с.* при 1500 *об/мин*. Регуляторная характеристика этого дизеля показана на фиг. 41. Дизель Д-75 используется на тракторах, экскаваторах и в стационарных установках.

Блок цилиндров дизеля Д-75 отличается от блока дизеля Д-54А отсутствием полости для водяного насоса. У дизеля Д-75 с правой стороны блока имеется литой водораспределительный канал, по которому в блок поступает вода от водяного насоса. Против каждого цилиндра имеется литое отверстие для подвода воды из канала

к гильзе. На блоке с правой стороны установлена трубка, соединяющая водяную рубашку блока с нижним блоком радиатора. Трубка служит для слива воды из системы охлаждения.

Верхняя часть шаровой камеры сгорания выточена непосредственно в теле головки, а нижняя часть образована вставкой из жаропрочной стали и зафиксирована стопорным болтом. Вставка имеет канал серповидного сечения, соединяющий вихревую камеру с надпоршневым пространством.

Конструкция головки цилиндров дизеля Д-75 обеспечивает поступление охлаждающей воды через специальные каналы к перемычкам между клапанами и форсунками, как местам, наиболее термически напряженным.

9. ДИЗЕЛИ СМД

Дизели СМД четырехтактные с вихрекамерным смесеобразованием и водяным охлаждением. В зависимости от назначения дизели СМД выполняются в разных модификациях, различающихся мощностью, числом оборотов, способом пуска и размещением навесных агрегатов. Основные параметры дизелей приведены в табл. 8.

Таблица 8

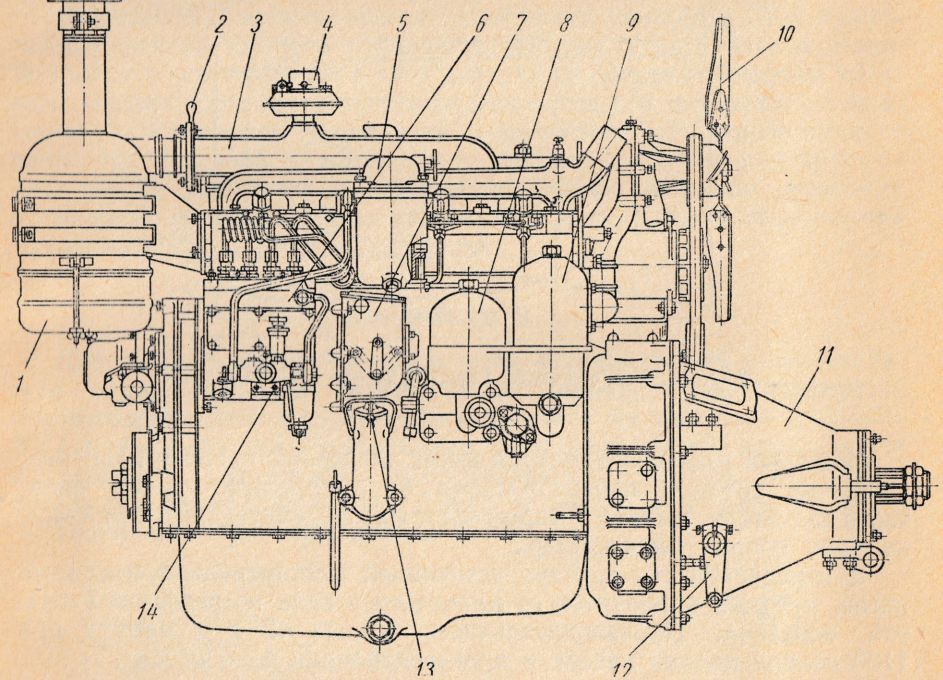
Основные параметры дизелей СМД

Параметры	СМД1, СМД2, СМД3, СМД8 и СМД9	СМД7	СМД14	СМД21
Диаметр цилиндра в *мм*	115	115	120	120
Ход поршня в *мм*	130	130	140	140
Число цилиндров	4	4	4	6
Степень сжатия	17—1,0	17—1,0	17—1,0	17—1,0
Литраж	5,4	5,4	6,33	9,5
Номинальная эффективная мощность в *л. с.*	54	65	75	100
Число оборотов при номинальной мощности (в минуту)	1500	1700	1700	1600
Минимальное устойчивое число оборотов	600			
Порядок работы цилиндров	1—3—4—2	1—3—4—2	1—3—4—2	1—5—3—6—2—4
Направление вращения коленчатого вала (со стороны распределительного механизма)	Правое			
Удельный расход топлива в *г/л. с. ч.*	200	200	195	200
Вес двигателя в *кг*	550	550	650	850

Дизель СМД имеет вихревую камеру шаровой формы из двух полусфер. Верхняя полусфера выполнена в самой головке, нижняя выполнена в специальной вставке и служит аккумулятором тепла. Вставка камеры сгорания изготовлена из жаропрочной стали Х9С2.

Топливный насос, регулятор, форсунки, фильтр тонкой очистки аналогичны применяемым на двигателях Д-54. Указанные механизмы расположены на дизеле с левой стороны (см. фиг. 42). Четырехплунжерный топливный насос приводится в действие от коленчатого вала дизеля. Топливный насос снабжен центробежным всережимным регулятором.

На дизеле СМД смонтирован масляный фильтр двойной очистки. Тонкая очистка масла осуществляется центрифугой, расположенной с фильтром грубой очистки в одном корпусе, с правой стороны дизеля. Масло в центрифугу поступает под давлением 5—5,5 *кГ/см²*.



Фиг. 42. Дизель СМД7 (вид слева):

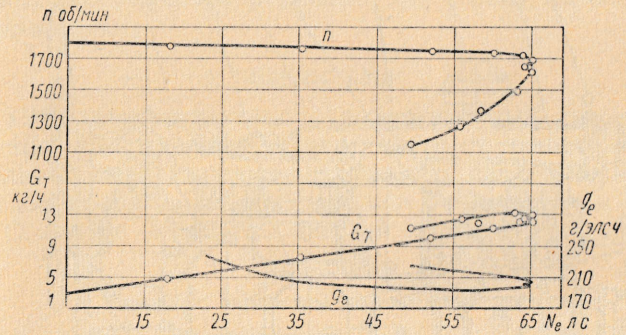
1 — воздухоочиститель; *2* — рукоятка декомпрессора; *3* — впускной коллектор; *4* — электрофакельный подогреватель; *5* — фильтр тонкой очистки топлива; *6* — топливный насос; *7* — всережимный регулятор; *8* — масляная центрифуга; *9* — масляный фильтр грубой очистки; *10* — вентилятор; *11* — муфта сцепления; *12* — рычаг муфты сцепления; *13* — маслозаливная горловина; *14* — топливоподкачивающий насос.

Блок-картер отлит из чугуна и объединяет блок цилиндров и верхнюю часть картера. Сверху к блок-картеру крепится на шпильках головка цилиндров. Снизу крепится поддон, спереди — картер шестерен и сзади — картер маховика.

На дизелях СМД с электростартерным пуском электростартер и генератор постоянного тока расположены с правой стороны.

У дизелей, снабженных пусковым двигателем, масляный фильтр и генератор переменного тока смонтирован с правой стороны, а пусковой двигатель с редуктором — с левой.

Дизели СМД1 имеют электрофакельный подогреватель, чем облегчается пуск дизеля при пониженной температуре. Подогреватель устанавливается на всасывающем коллекторе и состоит из корпуса, топливного бачка и всасывающего устройства. Принцип работы подогревателя основан на получении факела пламени во всасывающем коллекторе. Пламя возникает от сгорания топлива, подаваемого струей на нагретую электроспираль.



Фиг. 43. Регуляторная характеристика дизеля СМД7.

Механизм газораспределения имеет подвесную систему клапанов, движение которых осуществляется от распределительного вала, через толкатели, штанги и коромысла. Распределительный вал лежит на трех опорах блок-картера.

В передней части картера установлен шестеренчатый масляный насос, который приводится от коленчатого вала посредством зубчатой передачи. Производительность насоса 42 *л* в минуту при 1100 *об/мин* валика насоса и противодавлении 4—5 *кГ/см*^{2}.

Дизель имеет закрытую принудительную систему охлаждения с центробежным водяным насосом. Вентилятор и водяной насос смонтированы на общем корпусе и имеют общий клиноременный привод. На всех дизелях СМД (кроме дизелей СМД1 и СМД7) установлен термостат, автоматически поддерживающий температуру охлаждающей воды в системе не выше 80° С. Дизель оборудован декомпрессором.

Регуляторная характеристика дизеля СМД7 представлена на фиг. 43.

Дизель СМД1 устанавливается на прицепных комбайнах РСМ-8, имеет электрический пуск и электрофакельный подогреватель для облегчения пуска в зимнее время. Вентилятор с водяным насосом у дизеля СМД1 установлен со стороны маховика и приводится через промежуточный вал от шестерни, находящейся в постоянном зацеплении с шестерней распределительного вала. На крышке картера монтируется насос гидросистемы комбайна. Установка радиатора предусмотрена со стороны маховика.

Дизели СМД2 и СМД8 устанавливаются на тракторах ДТ-54 и ДТ-56 и снабжены пусковыми двигателями. С правой стороны размещены вентилятор и водяной насос с клиноременным приводом от коленчатого вала. На картере шестерен распределения размещается насос гидросистемы навесных орудий.

Дизели СМД3 и СМД9 устанавливаются на тракторах ДТ-54 и ДТ-56, снабжены электростартерным устройством для пуска и имеют электрофакельный подогреватель.

Дизель СМД7 используется в самоходных комбайнах СК-3 и снабжается электростартером и электрофакельным подогревателем. Водяной насос с вентилятором в этих дизелях размещен со стороны маховика и имеет привод через промежуточный вал от шестерни, находящейся в постоянном зацеплении с шестерней распределительного вала. На передней крышке и на картере шестерен монтируются два насоса гидросистемы комбайна. Отбор мощности возможен с переднего и заднего конца коленчатого вала. Установка радиатора предусмотрена со стороны маховика.

10. ДИЗЕЛИ Д-38

Дизель Д-38 четырехтактный, четырехцилиндровый с вертикальным однорядным расположением цилиндров, с вихрекамерным смесеобразованием. Дизель устанавливается на тракторах КДП-35, ТДТ-40 и «Беларусь». Модификация этого дизеля Д-40А используется в стационарных установках, имеет мощность 40 *л. с.* при 1500 *об/мин*; остальные параметры дизеля Д-40А те же,что и у дизеля Д-38.

Основные параметры дизеля Д-38:

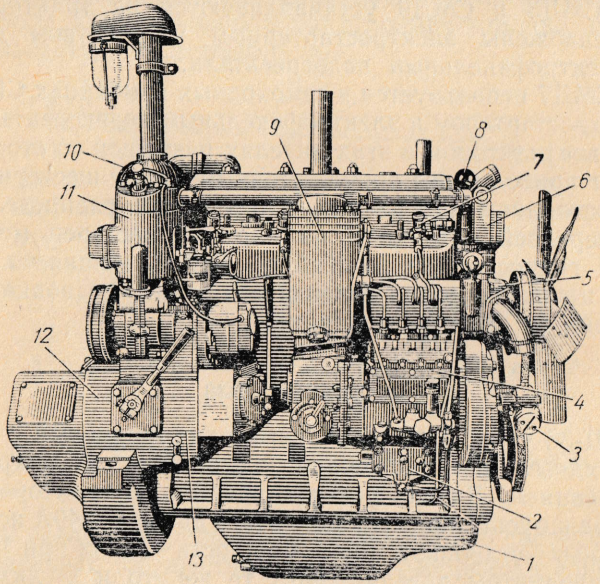
Диаметр цилиндра	105 *мм*
Ход поршня	130 *мм*
Объем цилиндров	4,56 *л*
Степень сжатия	17
Номинальная мощность	38 *л. с.*
Номинальное число оборотов в минуту	1400
Удельный расход топлива	215 *г/л. с. ч.*
Вес дизеля с муфтой сцепления, пусковым двигателем и воздухоочистителем	750 *кг*

Гильзы блока дизеля Д-38 отлиты из низколегированного чугуна повышенной прочности и износостойкости. Рабочие поверхности гильз закалены токами высокой частоты на глубину 1—2 *мм*, отшлифованы и отполированы. Коленчатый вал отштампован из стали 45, имеет пять коренных и четыре шатунных шейки.

Поршни изготовлены из алюминиевого сплава и термически обработаны. В кольцевых канавках поршня в его верхней части установлены четыре компрессионных кольца, а в нижней — два маслосъемных кольца. Поршневой палец изготовлен из хромистой

стали 20Х. Система распределения дизеля состоит из клапанно-распределительного механизма и декомпрессионного устройства.

Общий вид дизеля Д-38 представлен на фиг. 44. С правой стороны дизеля расположен четырехплунжерный топливный насос со всережимным регулятором и подкачивающей помпой плунжерного типа. На помпе смонтирован насос для ручной подкачки топлива при пуске дизеля. Выше регулятора размещается топливный фильтр тонкой очистки, через который проходит топливо перед поступлением его



Фиг. 44. Дизель Д-38 (вид справа):

1 — масляный картер; *2* — топливный фильтр грубой очистки; *3* — счетчик моточасов; *4* — топливный насос с регулятором; *5* — водяной насос; *6* — корпус термостата; *7* — форсунка; *8* — рукоятка управления декомпрессором; *9* — топливный фильтр тонкой очистки; *10* — воздухоочиститель; *11* — пусковой двигатель; *12* — картер маховика; *13* — механизм передач пускового двигателя.

в топливный насос. Фильтрующими элементами являются три катушки хлопчатобумажной пряжи. Фильтр грубой очистки топлива установлен под топливным насосом. Фильтр представляет собой металлические щелевые фильтрующие секции, состоящие из набранных на трубку латунных пластин двух видов: звездообразных — толщиной 0,07 *мм* и круглых — толщиной 0,15 *мм*. С правой стороны в гнездах головки установлены четыре штифтовые форсунки с распылителем РШ 1,5—15.

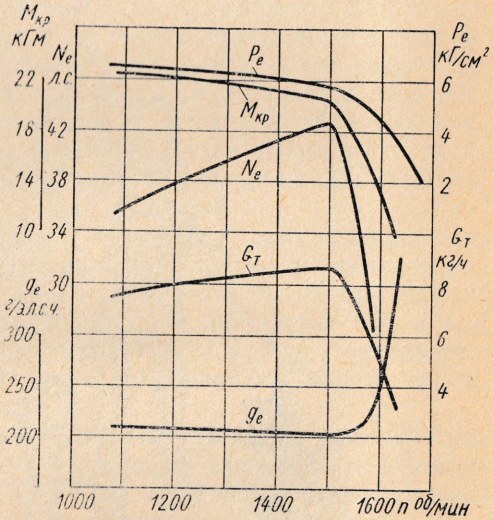
На передней стенке установлен водяной насос с вентилятором. В задней части дизеля на картере маховика установлен механизм, передающий вращение от пускового двигателя к коленчатому валу при пуске дизеля. Механизм передачи состоит из фрикционной муфты и механизма включения, связанного с приводом управления.

На крышке головки дизеля располагается рукоятка управления декомпрессором.

Слева на блоке цилиндров размещены корпус фильтра грубой и тонкой очистки масла, стержень масломера, маслоналивная горловина, крышка коробки распределения с сапуном и краником для слива воды из блока.

Сверху к головке блока крепится на шпильках всасывающий коллектор с воздухоочистителем и выпускной коллектор. В передней части левой боковой стенки смонтирован генератор.

Регулятор топливного насоса дизеля Д40А снабжен одной пружиной вместо двух, применяемых на дизеле Д-38, и оборудован генератором постоянного тока Г-21 с регулятором напряжения в 12 *в* и подогревательным устройством для пуска дизеля в зимнее время. У дизеля Д-40А изменен вентилятор: поворотом его лопаток (на 38°) поток охлаждающего воздуха направлен от двигателя на водяной и масляные радиаторы.



Фиг. 45. Внешняя характеристика дизеля Д-40.

Внешняя характеристика дизеля Д-40 показана на фиг. 45.

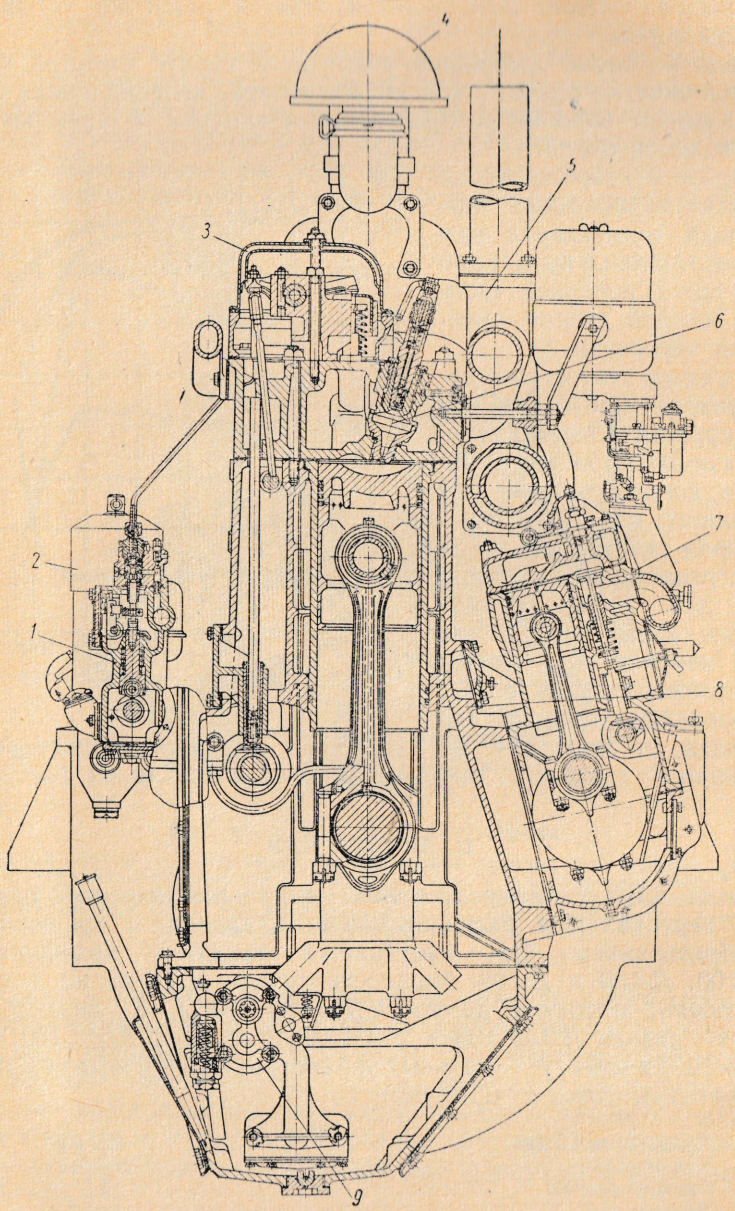
11. ДИЗЕЛИ КДМ

Дизель КДМ-46 четырехтактный, четырехцилиндровый, однорядный с вертикальным расположением цилиндров, с предкамерным смесеобразованием. Он выпускается также в модификациях: КДМ-100, Д-130 и Д-108. Мощность дизеля КДМ-46 80 *л. с.* при 1000 *об/мин*, мощность дизеля КДМ-100 100 *л. с.*, дизеля Д-130 135 *л. с.*, дизеля Д-108 108 *л. с.* Обороты дизелей КДМ-100, Д-130 и Д-108 1050 в минуту. Остальные параметры, как и у дизеля КДМ-46.

Параметры дизеля КДМ-46:

Диаметр цилиндра	145 *мм*
Ход поршня	205 *мм*
Степень сжатия	15,5
Литраж	13,52
Минимальное число оборотов (при холостом ходе) в минуту	500

Пространство сжатия дизеля КДМ-46 (фиг. 46) состоит из главной камеры и предкамеры. Камеры сообщаются между собой диффузором



Фиг. 46. Дизель КДМ-46:

1 — топливный насос; *2* — топливный фильтр; *3* — колпак головки цилиндров; *4* — воздухоочиститель; *5* — выпускной коллектор; *6* — предкамера; *7* — пусковой двигатель; *8* — блок дизеля; *9* — масляный насос.

(диаметром 6,5 *мм*), который обеспечивает правильное вихревое движение сжатого воздуха, перетекающего из камеры в предкамеру. Предкамера расположена сбоку цилиндра под углом 15°. Форсунка, ось которой совпадает с осью диффузора, размещена в предкамере.

При впрыске топлива, вследствие большой скорости встречного вихревого потока, топливо хорошо распыливается и быстро прогревается. Основной процесс сгорания протекает в предкамере, где повышаются температура и давление газов, в результате чего создается перепад давления между камерами, и газы с частицами топлива с большой скоростью выбрасываются в главную камеру. В главной камере происходит догорание топлива и давление повышается до 55—57 *кГ/см²*.

Пуск дизеля осуществляется при помощи двухцилиндрового пускового двигателя П-46, установленного с левой стороны дизеля. Пусковой двигатель обеспечивает надежный пуск дизеля при низкой температуре. Для уменьшения компрессии в цилиндрах при пуске дизель снабжен декомпрессором, механизм которого удерживает впускные клапаны открытыми при вращении коленчатого вала. Этим облегчается пуск двигателя.

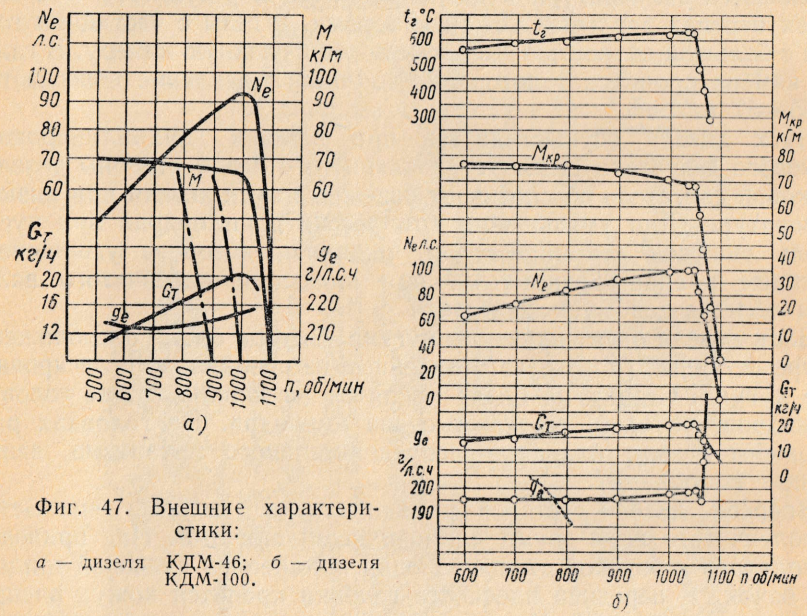
Блок дизеля отлит из серого чугуна. Внутри блока расположены четыре вставные гильзы, изготовленные из специального легированного чугуна. Сверху на блоке крепятся на шпильках две головки цилиндров, по одной на каждые два цилиндра. На головках расположены детали клапанно-распределительного механизма, защищенные колпаками.

Впереди дизеля установлен вентилятор, который вращается от коленчатого вала двумя клиновидными ремнями. Над приводом вентилятора к боковой стенке головки прикреплен пусковой топливный бачок. К передней плоскости головки крепится кожух распределительных шестерен. На приливе горловины кожуха надета передняя опора двигателя. Сзади блока установлен воздухоочиститель комбинированного типа. Воздух в нем очищается по методу центробежной сухой очистки и путем соприкосновения с маслом и сетками, смоченными маслом.

К задней плоскости блока прикреплен на шпильках чугунный кожух маховика в соединении с задними опорами дизеля. В верхней части кожуха сделано смотровое окно, на внутренней стенке которого прикреплен указатель положения поршней в в. м. т. Над кожухом размещен кронштейн декомпрессора. С левой стороны к блоку прикреплены впускные и выпускные коллекторы и водяной насос центробежного типа. Производительность насоса 7400 *л/ч* при 1000 *об/мин* коленчатого вала. Насос вращается от большой промежуточной шестерни, расположенной в кожухе шестерен распределения. С правой стороны дизеля размещены два параллельно работающих масляных фильтра с ленточными металлическими и нитчатыми элементами. К этим фильтрам масло подается шестеренчатым трехсекционным насосом, размещенным в средней части картера. Произ-

водительность насоса 17 *л/мин* при 500 *об/мин*. Масло насосом подается под давлением 2—2,2 *кГ/см²*.

Рядом с масляными фильтрами установлен четырехплунжерный топливный насос с подкачивающей помпой производительностью 1,2 *л/мин* при 500 *об/мин* валика насоса. Топливо перед поступлением в топливный насос очищается от механических примесей в топливном фильтре, расположенном на регуляторе топливного насоса. Фильтрующие элементы изготовлены из хлопчатобумажной пряжи,



Фиг. 47. Внешние характеристики:

а — дизеля КДМ-46; *б* — дизеля КДМ-100.

намотанной на трубчатую сетку. Давление топлива перед фильтрами поддерживается в пределах 0,7—1,1 *кГ/см²*.

Регулятор топливного насоса — всережимный центробежного типа, обеспечивает устойчивую работу дизеля на всех режимах. Регулятор связан с корректором, который корректирует подачу топлива при перегрузках дизеля и тем самым устраняет дымление. Дизель в этом случае работает по исправленной корректором характеристике.

Характеристики дизелей КДМ-46 и КДМ-100 показаны на фиг. 47.

Дизель КДМ-100 отличается от дизеля КДМ-46 повышенной мощностью и числом оборотов. У дизеля КДМ-100 улучшена очистка масла благодаря центрифугированию в шейках коленчатого вала.

Дизель Д-130 является модификацией дизелей КДМ-100. В отличие от дизеля КДМ-100 в результате применения турбонаддува дизель Д-130 имеет увеличенную мощность, повышенную экономичность и меньший удельный вес. Экономичность дизеля получена за счет расположения камеры сгорания в днище поршня. В дизеле

Д-130 применена центробежная очистка масла в шатунных шейках коленчатого вала, установлены более жесткие сталеалюминиевые взаимозаменяемые вкладыши коренных и шатунных подшипников, установлен новый электрогенератор Г-25Б, более надежный в работе по сравнению с ранее применяемым, и применен картер облегченной конструкции, отлитый из алюминиевого сплава. Дизель имеет пусковой двигатель и электростартер.

Дизель Д-108, как и дизель Д-130, имеет камеру сгорания в днище поршня. Это улучшает смесеобразование, обеспечивает получение низких удельных расходов топлива и повышает среднее эффективное давление. Дизель Д-108 имеет удельный расход топлива не более 175 *г/л. с. ч.* в то время, как предкамерный дизель Д-100 имеет удельный расход топлива 205—208 *г/л. с. ч.* Основные детали этих дизелей взаимозаменяемы. Это позволяет производить переоборудование дизелей КДМ-46 и КДМ-100 на экономичный процесс с камерой в поршне. Дизель Д-108 имеет максимальную мощность 108 *л. с.* при 1050 *об/мин*. Ввиду того, что ряд крупноблочных и съемных деталей у дизелей Д-108 изготовляется из алюминиевого сплава, вес дизеля снизился по сравнению с дизелем Д-100 на 250 *кг*.

12. ДИЗЕЛЬ Д-30

Дизель Д-30 — четырехтактный, четырехцилиндровый, с предкамерным смесеобразованием и воздушным охлаждением предназначен для колесных тракторов и самоходных сельскохозяйственных машин. Дизель выпускается в двух модификациях; параметры их указаны в табл. 9.

Таблица 9

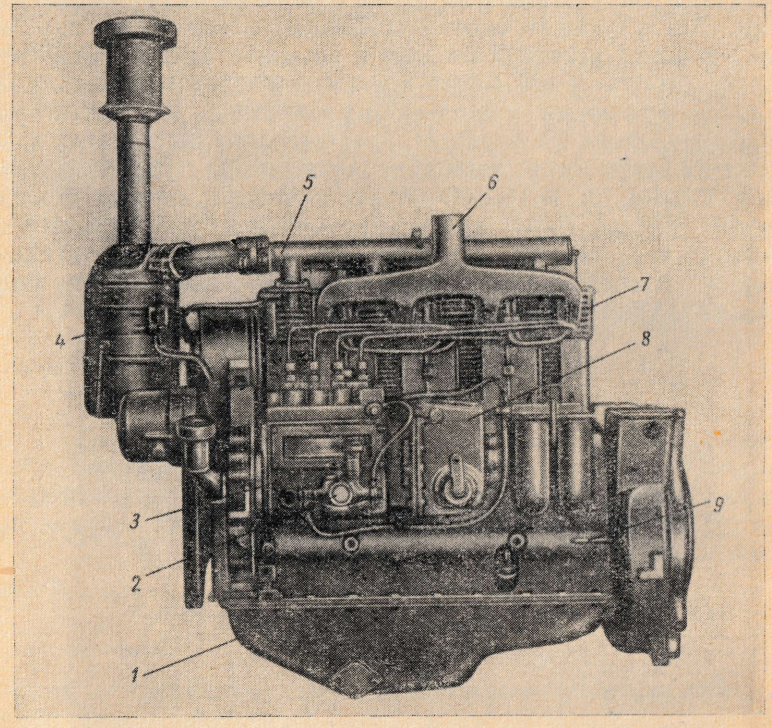
Параметры дизелей Д-30 и Д-42

Параметры	Д-30	Д-42
Мощность в *л. с.*	35	40
Расход топлива при номинальной мощности в *г/л. с. ч.*	195—200	180—185
Диаметр цилиндра в *мм*	95	105
Ход поршня в *мм*	120	120
Объем цилиндра в *л*	3,4	4,16
Число оборотов (при номинальной мощности) в минуту	1600	—
Степень сжатия	16,5	—
Вес двигателя (без гидронасоса) в *кг*	285	—

Дизель Д-30 (фиг. 48) имеет вертикальное расположение цилиндров. Цилиндры раздельные, оребренные, отлиты из специального чугуна и взаимозаменяемы. Головки цилиндров из алюминиевого сплава. Поршни изготовлены из алюминиевого сплава штамповкой. Коленчатый вал пятиопорный. Шатунные и коренные подшипники

с биметаллическими вкладышами. Топливный насос четырехплунжерный с центробежным всережимным регулятором. Очистка топлива осуществляется в фильтре тонкой очистки с фильтрующим элементом из хлопчатобумажной пряжи.

Для охлаждения дизеля применяется принудительный обдув воздухом при помощи вентилятора, приводимого от коленчатого



Фиг. 48. Дизель Д-30:

1 — картер; *2* — топливоподкачивающий насос; *3* — топливный насос, *4* — воздухоочиститель; *5* — всасывающий коллектор; *6* — выхлопной коллектор; *7* — цилиндры (с ребрами); *8*—всережимный регулятор; *9*—верхний картер.

вала. Воздушное охлаждение устраняет опасность размораживания дизеля при низких температурах.

Очистка воздуха происходит в комбинированном воздухоочистителе сухой центробежной очистки с автоматическим удалением пыли и масляным пылеуловителем с мокрым сетчатым фильтром. Масло очищается центрифугой, установленной на общем валу с вентилятором.

Пуск дизеля осуществляется электростартером и свечами накаливания.

13. ДИЗЕЛЬ К-150

Дизель К-150 четырехтактный, шестицилиндровый, однорядный, с вихрекамерным смесеобразованием.

Параметры дизеля:

Диаметр цилиндра	120 *мм*
Ход поршня	140 *мм*
Степень сжатия	16
Номинальная мощность	80 *л. с.*
Максимальная мощность (в течение 2 *ч*)	88 *л. с.*
Номинальное число оборотов в минуту	1500
Среднее эффективное давление	5,1 *кГ/см²*
Средняя скорость поршня	7 *м/сек*

Дизель К-150 в зависимости от назначения выпускается во многих модификациях.

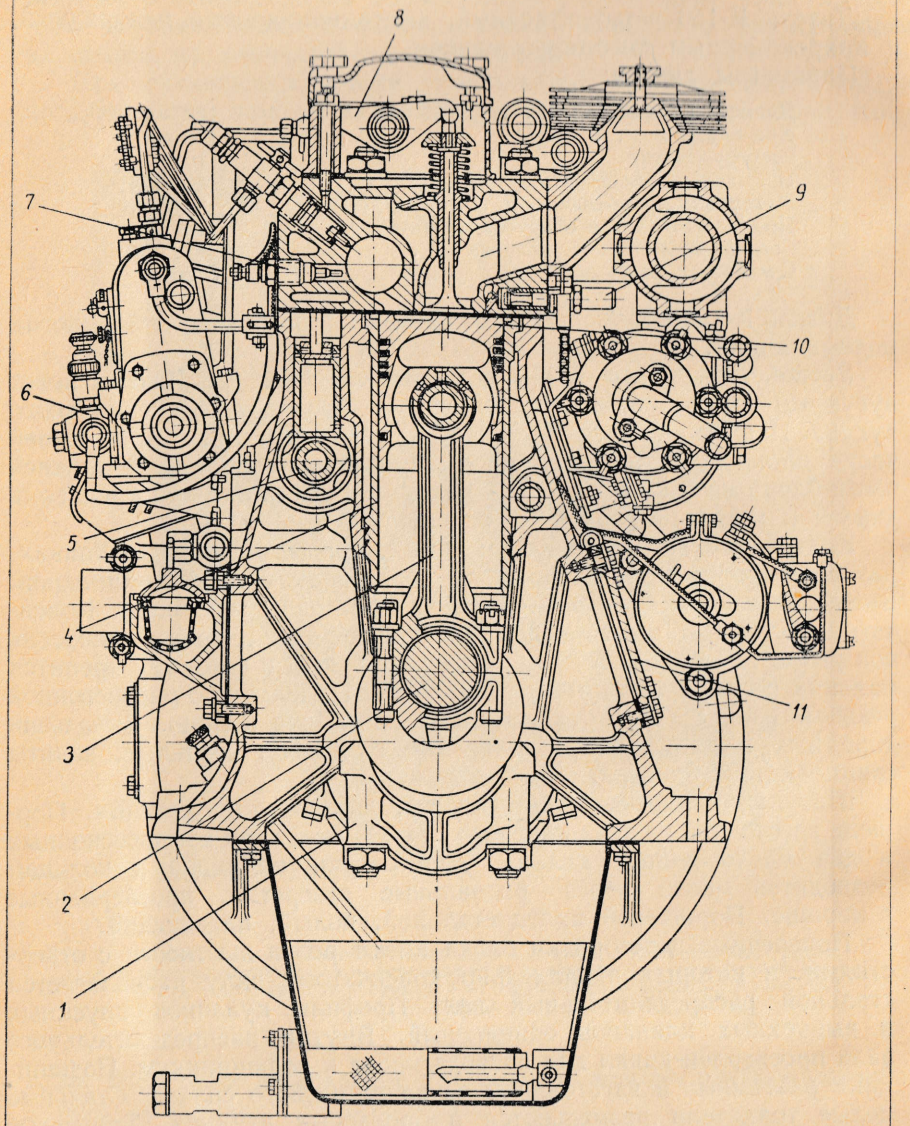
Устройство дизеля К-150 показано на фиг. 49. Дизель имеет чугунный блок со вставными гильзами, отлитыми из специального чугуна. Наружная поверхность гильз хромирована. Гильзы в нижней части блока уплотнены двумя резиновыми кольцами. В нижней части блока на боковых стенках находятся шесть лап для крепления дизеля к металлической раме агрегата.

Коленчатый вал стальной, цельный, вращается в подшипниках, размещенных в семи поперечных перегородках блока цилиндров. Вращение вала левое (если смотреть со стороны маховика). Коленчатый вал имеет шесть колен, расположенных в трех плоскостях под углом 120°. На носке вала выточен фланец, к которому крепится маховик с полумуфтой отбора мощности. На фланце с маслосгонной резьбой напрессовано отражательное масляное кольцо. Вкладыши коренных подшипников и шатунные вкладыши стальные, залиты свинцовистой бронзой.

Шатуны стальные, штампованные, двутаврового сечения. Поршень изготовлен из алюминиевого сплава, имеет три компрессионных и два маслосъемных кольца. Для смазки цилиндра к кольцам подводится масло через радиальные отверстия, просверленные в поршне. Поршневой палец стальной, полый, плавающий.

Поперечные перегородки блока имеют ребра жесткости с отверстиями, в которых параллельно коленчатому валу располагается стальной распределительный вал. Профиль кулачков впускных и выпускных клапанов одинаковый. Внутри распределительного вала просверлен канал для подвода масла к подшипникам. Подшипники разъемные и изготовлены из алюминиевого сплава. Стальные полые толкатели размещаются в бронзовых втулках. Трубчатые штанги со вставными наконечниками приводят в действие коромысла, управляющие клапанами. Зазор между бойком коромысла и штоком клапана регулируется при помощи винта в плече коромысла.

К нижней плоскости блока прикреплен стальной поддон, который является сборником масла. На верхней обработанной плоскости блока установлены три чугунные головки цилиндров. Каждая головка закрывает два цилиндра. Все головки взаимозаменяемы и крепятся



Фиг. 49. Дизель К-150:

1 — коренной подшипник; *2* — коленчатый вал; *3* — шатун; *4* — гильза цилиндра; *5* — распределительный вал; *6* — топливоподкачивающий насос; *7* — свеча; *8* — коромысло; *9* — пусковой клапан; *10* — поршень; *11* — крышка смотрового люка.

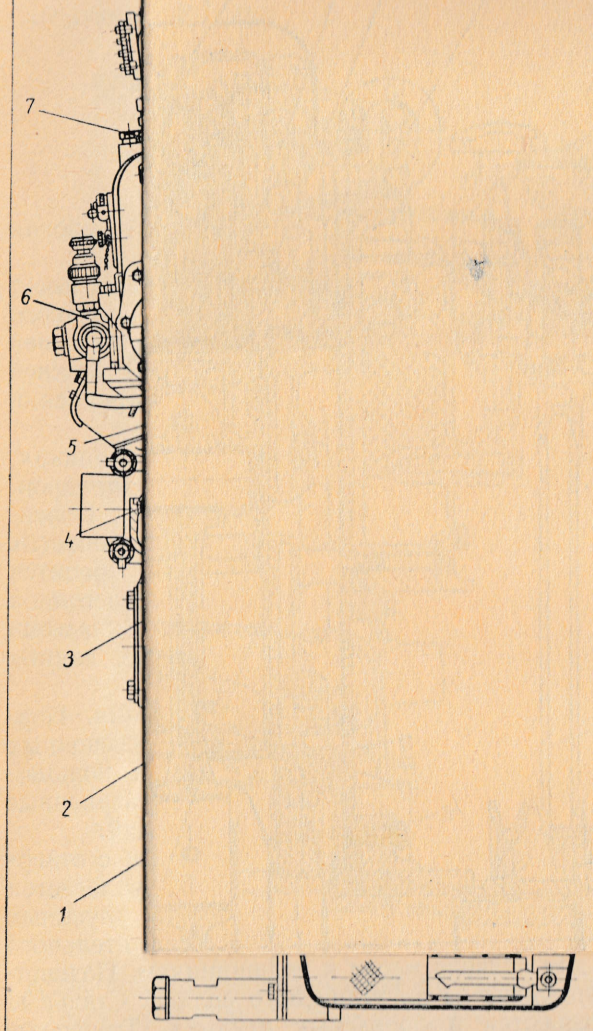
ке цилиндров рас-
ляющими, пружи-
ия. Во избежание
в устанавливается
ованная фольгой.
ые камеры имеют
оложенной осью.
мерой двигателя.
ее пространству,
камере, улучшаю-
ива с воздухом.
онце хода сжатия
, воспламеняется
ния воздух с еще
оростью выбрасы-
камеру сгорания.
частиц топлива
ение над поршнем

дров прикреплены
На всасывающем
бора гофрирован-
головки крепится
яционная смазка
масляного шесте-
н. Производительных и противодавле-
я масло из масло-
трубчатому радиа-
Масло, охлажден-
, расположенный

керный топливный
ким регулятором
ится во вращение
терни. Форсунка
рыска 120 *кГ/см²*

наждения. Цирку-
ляцию воды обеспечивает центробежный насос производительностью 6500 *л/ч* при номинальных оборотах дизеля и противодавлении 8 *м вод. ст.*

Пуск дизеля может производиться воздухом или электростартером. Обе системы пуска действуют независимо. Пуск воздухом осуществляется от баллона емкостью 50 *л* при давлении не ниже 30 *ат*. Воздухораспределитель золотникового типа установлен на передней стенке дизеля и приводится во вращение от привода топливного насоса.



Фиг. 49. Дизель К-150:

1 — коренной подшипник; *2* — коленчатый вал; *3* — шатун; *4* — гильза цилиндра; *5* — распределительный вал; *6* — топливоподкачивающий насос; *7* — свеча; *8* — коромысло; *9* — пусковой клапан; *10* — поршень; *11* — крышка смотрового люка.

к блоку стальными силовыми шпильками. В головке цилиндров расположены впускные и выпускные клапаны с направляющими, пружины клапанов, стойки коромысел и свечи накаливания. Во избежание прорыва газов между головкой и блоком цилиндров устанавливается уплотнительная железоасбестовая прокладка, окантованная фольгой.

Расположенные в головке цельнолитые вихревые камеры имеют форму сплющенного шара с горизонтально расположенной осью. Вихревая камера связана каналом с основной камерой двигателя. Канал входит в вихревую камеру касательно к ее пространству, что вызывает вихреобразное движение воздуха в камере, улучшающее распыливание и перемешивание частиц топлива с воздухом.

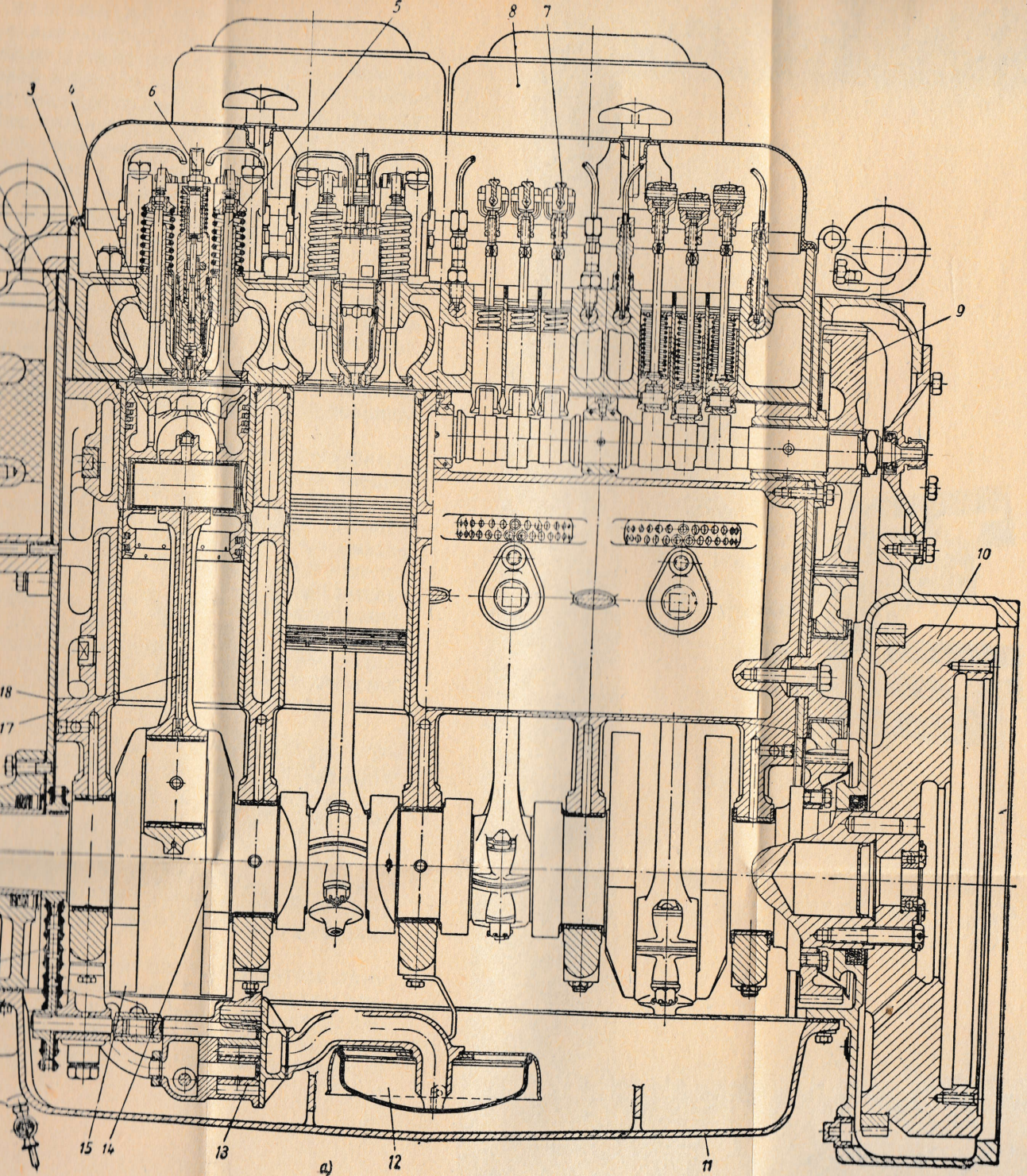
Топливо впрыскивается в вихревую камеру в конце хода сжатия и, соприкасаясь со сжатым и нагретым воздухом, воспламеняется и частично сгорает. Вследствие повышения давления воздух с еще не сгоревшими частицами топлива с большой скоростью выбрасывается через канал вихревой камеры в основную камеру сгорания. Здесь происходит дополнительное перемешивание частиц топлива с воздухом и их полное сгорание. При этом давление над поршнем повышается до 62 *кГ/см²*.

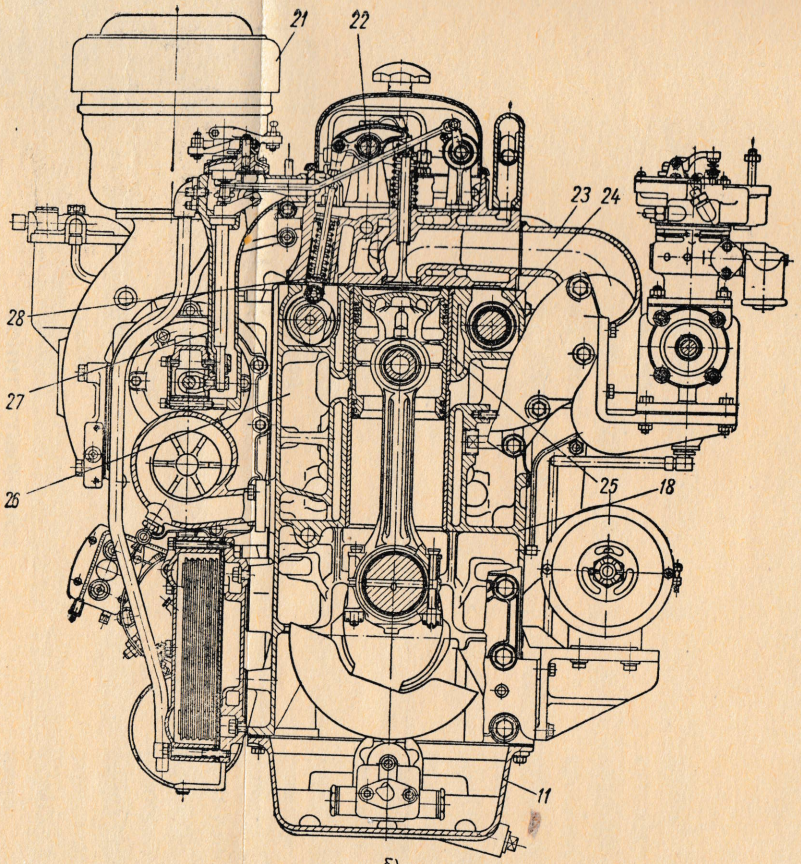
С левой стороны дизеля к головке блока цилиндров прикреплены выпускной коллектор и всасывающий патрубок. На всасывающем патрубке смонтирован глушитель, состоящий из набора гофрированных дисков. На передней стенке двигателя на торце головки крепится фильтр тонкой очистки масла. Замкнутая циркуляционная смазка дизеля осуществляется под давлением при помощи масляного шестеренчатого насоса, установленного в поддоне дизеля. Производительность масляного насоса при номинальных оборотах и противодавлении 6 *кГ/см²* составляет 1800 *л/ч*. Насос, отсасывая масло из маслосборника, подает его под давлением к масляному трубчатому радиатору, прикрепленному к раме водяного радиатора. Масло, охлажденное потоками воздуха, поступает в сетчатый фильтр, расположенный на задней стенке двигателя.

С правой стороны блока установлен шестиплунжерный топливный насос с центробежным всережимным механическим регулятором и топливоподкачивающей помпой. Насос приводится во вращение от коленчатого вала через цилиндрические шестерни. Форсунка закрытого типа отрегулирована на давление впрыска 120 *кГ/см²* и устанавливается в отверстии вихревой камеры.

Дизель имеет водяную замкнутую систему охлаждения. Циркуляцию воды обеспечивает центробежный насос производительностью 6500 *л/ч* при номинальных оборотах дизеля и противодавлении 8 *м вод. ст.*

Пуск дизеля может производиться воздухом или электростартером. Обе системы пуска действуют независимо. Пуск воздухом осуществляется от баллона емкостью 50 *л* при давлении не ниже 30 *ат*. Воздухораспределитель золотникового типа установлен на передней стенке дизеля и приводится во вращение от привода топливного насоса.

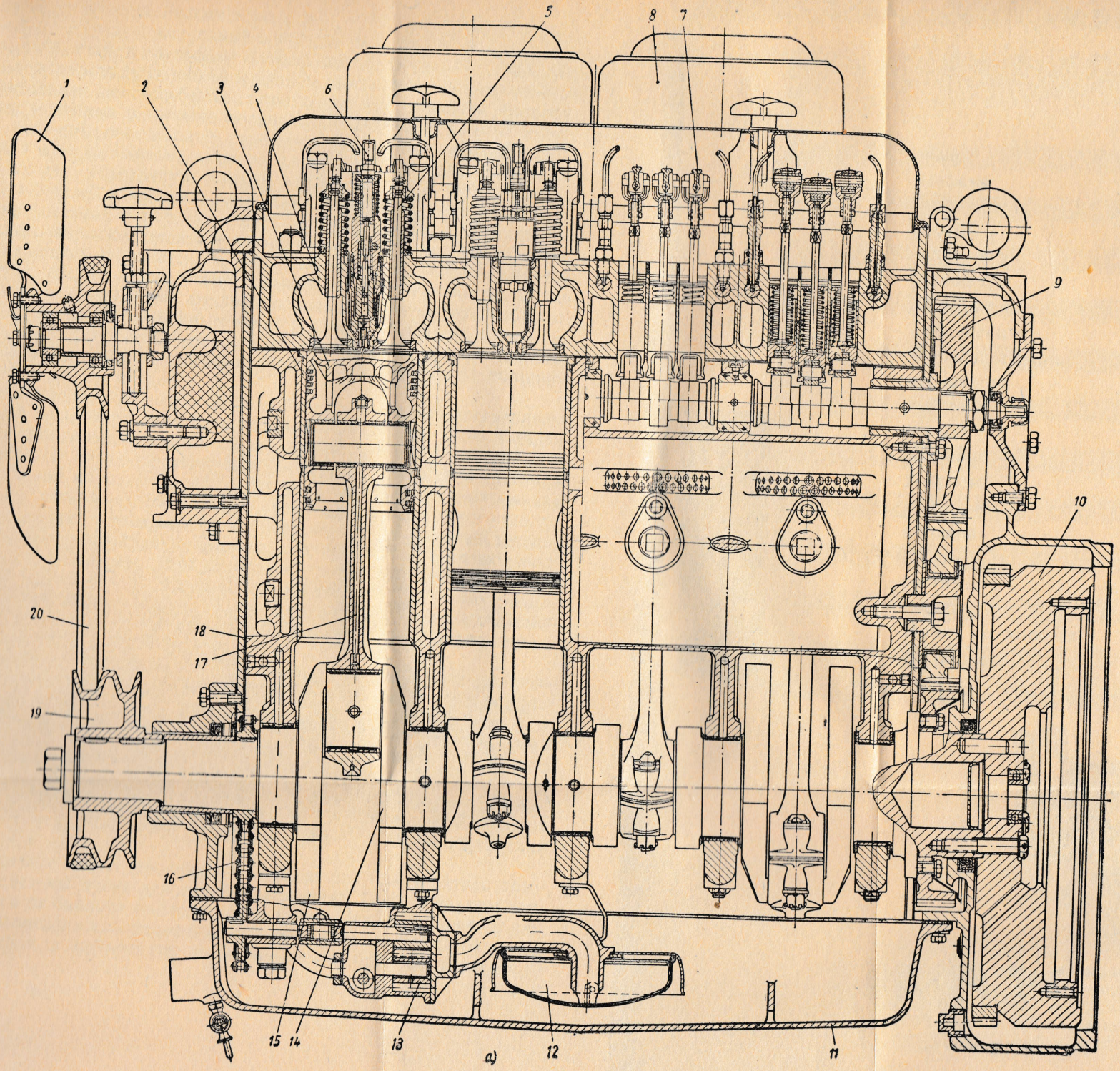


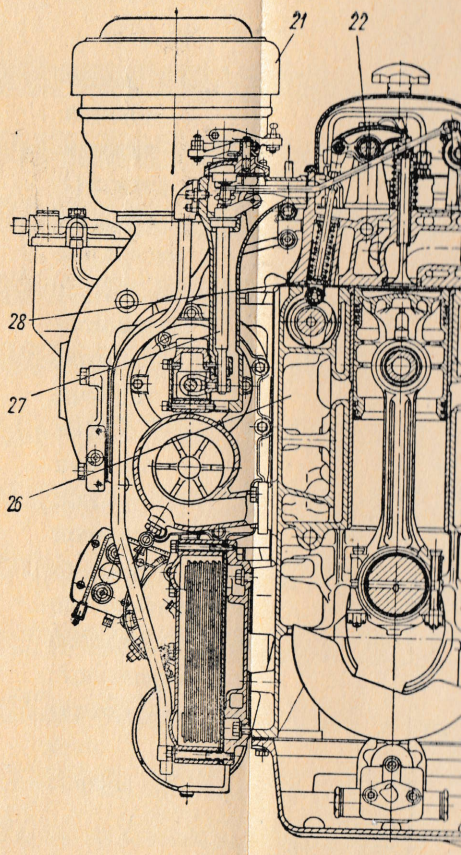


Фиг. 51. Дизель ЯАЗ-204А:

а — продольный разрез; *б* — поперечный разрез; *1* — вентилятор; *2* — цилиндровая гильза; *3* — поршень; *4* — головка блока; *5* — выпускные клапаны; *6* — насос-форсунка; *7* — штанги толкателей выпускных клапанов; *8* — крышка; *9* — шестерня уравновешивающего вала; *10* — маховик; *11* — поддон картера; *12* — маслоприемник; *13* — масляный насос; *14* — коленчатый вал; *15* — противовесы; *16* — цепь привода масляного насоса; *17* — шатун; *18* — блок-картер; *19* — шкив; *20* — приводной ремень; *21* — воздухоочиститель; *22* — коромысло; *23* — выпускной трубопровод; *24* — балансирный вал; *25* — рубашка цилиндра; *26* — воздушная камера; *27* — регулятор; *28* — толкатель.

Жеваго 1040





Фиг. 51. Дизель Я

а — продольный разрез; *б* — поперечный
2 —цилиндровая гильза; *3*—поршень; *4*
пускные клапаны; *6* — насос-форсунка;
пускных клапанов; *8* — крышка; *9* — ше
вала; *10* — маховик; *11* — поддон карт
13 — масляный насос; *14* — коленчатый ва
цепь привода масляного насоса; *17* — шат
шкив; *20* — приводной ремень; *21* — возд
мысло; *23* — выпускной трубопровод; *24* —
башка цилиндра; *26* — воздушная камера;
катель.

В судовом исполнении дизели К-150 выпускаются в двух модификациях: К-551-2 с реверс-редуктором, имеющим передаточное отношение 1 : 2, и К-551-3 с реверс-редуктором, передаточное число которого 1: 3. Конструкция дизеля обеспечивает его работу при кратковременном крене судна до 45°, при продолжительном — до 25° и дифференте до 10°. Разрешается эксплуатация дизеля и при постоянном дифференте до 5°. Пуск дизеля осуществляется электростартером или сжатым воздухом. Система электрооборудования двухпроводная.

Максимальная мощность судового дизеля 90 *л. с.* при 1550 *об/мин* на переднем ходу, мощность на заднем ходу — не более 45 *л. с.* при 1250 *об/мин*. Число оборотов коленчатого вала при реверсировании 750 в *мин*. Удельный расход топлива 210 *г/э. л. с. ч*. Вес дизеля К-551-2 — 1330 *кг*, дизеля К-551-3 1350 *кг*.

Дизель К-157 создан на основе серийного дизеля К-150. Дизель К-157 имеет мощность 115 *л. с.* при 1500 *об/мин*. Повышение мощности достигнуто применением газотурбонаддува.

14. ДИЗЕЛЬ Ч $\frac{10,5}{13}$

Дизель Ч $\frac{10,5}{13}$ вертикальный, четырехтактный, вихрекамерный, с водяным охлаждением. В зависимости от назначения дизель имеет несколько модификаций, отличающихся друг от друга числом цилиндров и размещением навесных агрегатов. Дизели 1Ч $\frac{10,5}{13}$ 2; 2Ч $\frac{10,5}{13}$; 4Ч $\frac{10}{13}$ 3—1 и 6Ч $\frac{10,5}{13}$ 1 предназначены для привода электрогенераторов и других механизмов. С валопроводом дизель связан через упругую муфту. Дизели 1ЧСП $\frac{10,5}{13}$, 2ЧСП $\frac{10,5}{13}$ и 2ЧСП $\frac{10,5}{13}$ 1 применяются в качестве главных двигателей на малых и вспомогательных судах.

Дизели 1Ч $\frac{10,5}{13}$ 2 и 2Ч $\frac{10,5}{13}$ 2 представляют собой цельноблочные двигатели. Устройство дизеля 2Ч $\frac{10,5}{13}$ показано на фиг. 50.

Блок-картер дизеля 2Ч $\frac{10,5}{13}$ чугунный, туннельного типа со вставными втулками, омываемыми снаружи водой. В кривошипной полости картера размещается на шарикоподшипниках коленчатый вал с маховиком; вал имеет три кольца для соединения с муфтой. На другом конце коленчатого вала закреплена шестерня привода распределения. Рядом с шестерней установлена маслоподающая шайба.

Распределительный вал установлен на двух шарикоподшипниках. На конце распределительного вала установлена шестерня распределения, центробежный регулятор и храповик заводной рукоятки. Кулачки распределительного вала при вращении воздействуют

на толкатели штанг клапанов и тронки топливных насосов, перемещая их. Топливный насос смонтирован на горизонтальной площадке блок-картера. В боковой стенке картера для каждого насоса установлен валик с рукояткой. Эксцентриковый конец валика входит в выточку тронка. Топливный насос включается и выключается при повороте эксцентрикового валика.

Со стороны топливных насосов к блок-картеру на кронштейнах крепится декомпрессионный валик. При повороте валик воздействует на тарелку штанги выпускного клапана и открывает его, что облегчает пуск дизеля.

Чугунная крышка цилиндров крепится шпильками к блок-картеру. Между блок-картером и крышкой установлена прокладка из асбостального полотна. В многоцилиндровых дизелях крышка выполняется общей для двух смежных цилиндров. В крышке цилиндров установлен впускной и выпускной клапаны с пружинами и тарелками, закрепленными на стержнях клапанов конусными разъемными замками. На крышках цилиндров крепятся форсунки и чугунные стойки с валиками коромысел клапанов.

В четырех- и шестицилиндровых дизелях кожух маховика закрывает свободный торец блок-картера и поддона дизеля. Кожух маховика стационарных дизелей отливается из силумина, а у судовых дизелей — из чугуна.

Топливный насос и клапанный механизм закрыты кожухом и колпаком. Топливный и масляный фильтры установлены на горизонтальной площадке блок-картера со стороны заводной ручки. Судовые дизели 1ЧСП $\frac{10,5}{13}$ и 2ЧСП $\frac{10,5}{13}$ выполняются на базе дизеля 1Ч $\frac{10,5}{13}$ или 2Ч $\frac{10,5}{13}$. На этих дизелях смонтированы устройства для изменения числа оборотов и специальный щиток приборов.

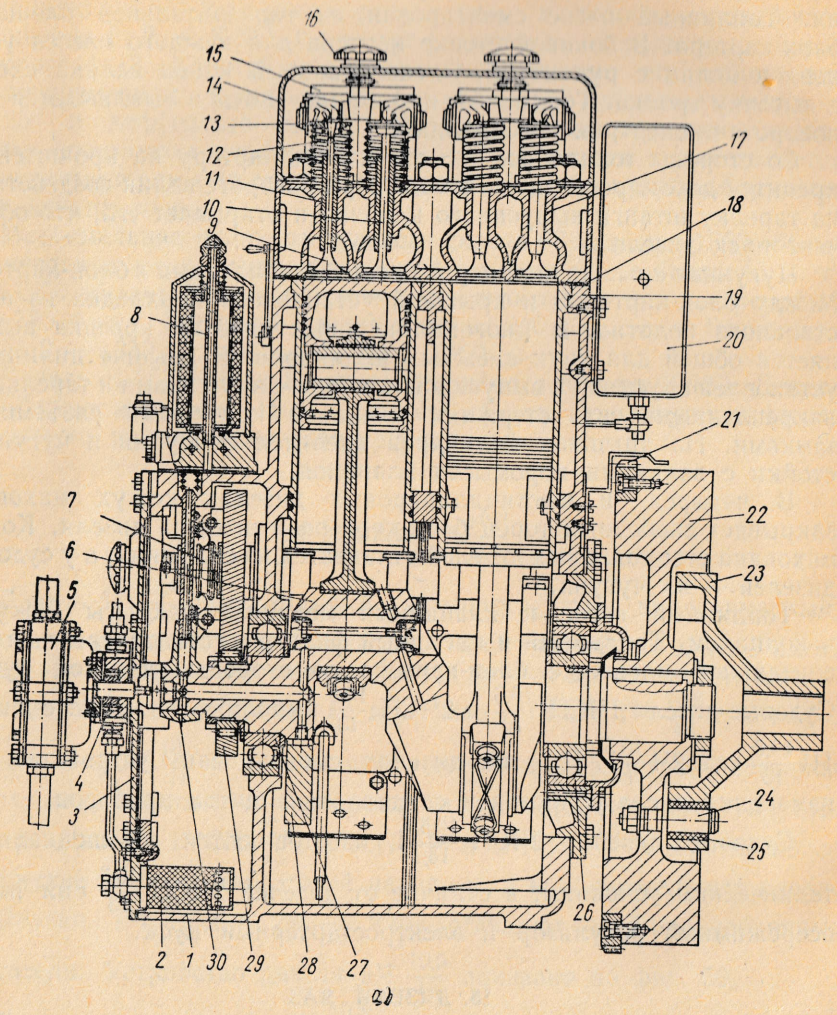
Судовые дизели 2ЧСП $\frac{10,5}{13}$ 1 изготовляются по специальным техническим условиям; в отличие от дизелей 2ЧСП $\frac{10,5}{13}$ они имеют всережимный регулятор и электростартерный пуск.

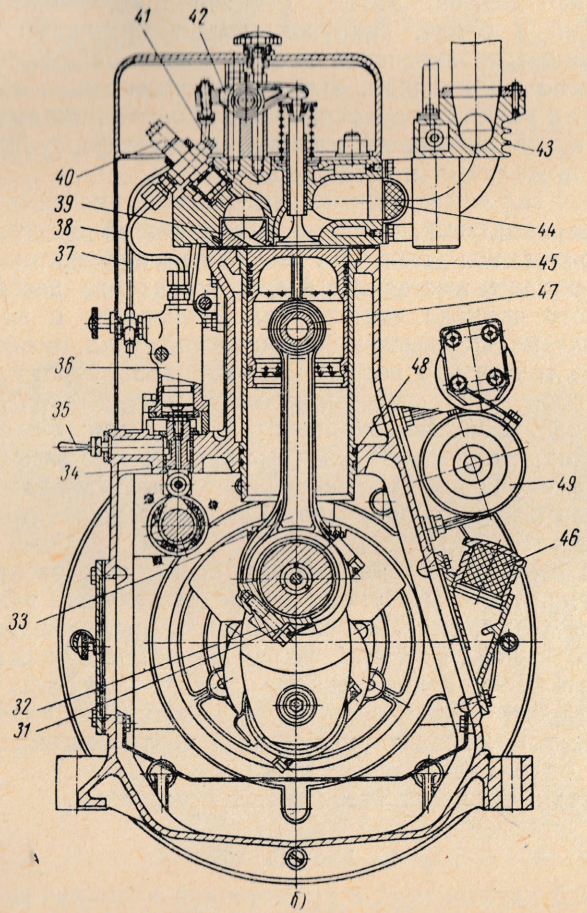
15. ДИЗЕЛИ ЯАЗ

Двухтактные дизели ЯАЗ-204А и ЯАЗ-206А предназначены для грузовых автомобилей и передвижных электростанций малой мощности. Дизель ЯАЗ-204А — четырехцилиндровый, мощностью 120 *л. с.*, дизель ЯАЗ-206А — шестицилиндровый, мощностью 180 *л. с.* Остальные параметры их одинаковы, число оборотов 2000 в минуту, диаметр цилиндра 108 *мм* и ход поршня 127 *мм*. Устройство дизеля ЯАЗ-204А показано на фиг. 51.

Дизели имеют прямоточную клапанно-щелевую продувку.

Воздух из продувочного ресивера через продувочные окна круглого сечения поступает в цилиндр, где получает вращательное движение и поднимается к верху цилиндра, вытесняя отработавшие





Фиг. 50. Дизель

а — продольный разрез; *б* — поперечный разрез; *1* — блок-картер; *2* — фильтр масляного приемника; *3* — крышка крепления агрегатов; *4* — масляный насос; *5* — водяной насос; *6* — коленчатый вал; *7* — распределительный вал с регулятором; *8* — масляный и топливный фильтры; *9* — выпускной клапан; *10* — впускной клапан; *11* — направляющая клапана; *12* — пружина клапана; *13* — тарелка пружины клапана; *14* — колпак; *15* — ваночка; *16* — зажим; *17* — крышка цилиндров; *18* — прокладка; *19* — втулка цилиндра; *20* — щиток приборов; *21* — венец маховика; *22* — маховик; *23* — соединительная муфта; *24* — палец; *25* — втулка; *26* и *27* — радиальные шарикоподшипники; *28* — противовес; *29* — шестерня коленчатого вала; *30* — маслоподводящая шайба; *31* — болт шатуна; *32* — крышка нижней головки шатуна; *33* — шатун; *34* — тронк привода топливного насоса; *35* — рукоятка для выключения топливного насоса; *36* — топливный насос; *37* — трубка для слива топлива из форсунок; *38* — нагнетательная трубка; *39* — вставка вихревой камеры; *40* — форсунка; *41* — штанга толкателя; *42* — коромысло; *43* — выпускной патрубок; *44* — сетчатый фильтр; *45* — поршень; *46* — сапун; *47* — палец поршня; *48* — уплотнительное кольцо; *49* — стартер.

газы в атмосферу. В дизелях ЯАЗ применен нагнетатель роторно-шестеренчатого типа. Нагнетатель установлен на боковой стенке блок-картера и приводится шестеренчатой передачей от коленчатого вала.

Блок-картер дизелей литой. Ресивер продувочного воздуха, расположенный в блоке, снаружи закрыт крышками смотровых люков и фланцем продувочного насоса. Снизу блок-картер закрыт поддоном. Гильзы цилиндров, отлитые из хромоникелевого чугуна, в верхней части имеют продувочные окна. Головка цилиндров чугунная, литая; в ней размещены клапаны и насос-форсунки, а также толкатели с пружинами и штангами.

Коленчатый вал лежит в пяти подшипниках, имеющих тонкостенные стальные вкладыши, залитые свинцовистой бронзой. Колена вала расположены под углом 90°. Спереди на коленчатом валу установлена на шпонке шестерня привода масляного насоса и шкив клиноременного привода вентилятора, генератора и компрессора.

Шатуны, штампованные из марганцовистой стали, имеют неразъемную верхнюю головку, в которую запрессованы втулки.

Поршни отлиты из специального чугуна; на каждом из них установлено четыре компрессионных и два сдвоенных маслосъемных кольца с расширителями. Верхнее компрессионное кольцо покрыто пористым хромом. Поршневой палец пустотелый, плавающего типа. Его осевое перемещение ограничено стальными заглушками и пружинными кольцами.

По обеим сторонам блока наверху размещены распределительный и балансирный валы. Привод распределительного вала осуществляется от шестерни, сидящий на коленчатом валу, через промежуточную шестерню балансирного вала. На шестернях балансирного и распределительного валов имеются противовесы. Валы вращаются в разные стороны, и противовесы уравновешивают их инерцию.

На дизеле установлен двухрежимный центробежный регулятор, приводимый от валика нагнетателя.

Пуск дизеля осуществляется электростартером.

16. ДИЗЕЛЬ 40Д

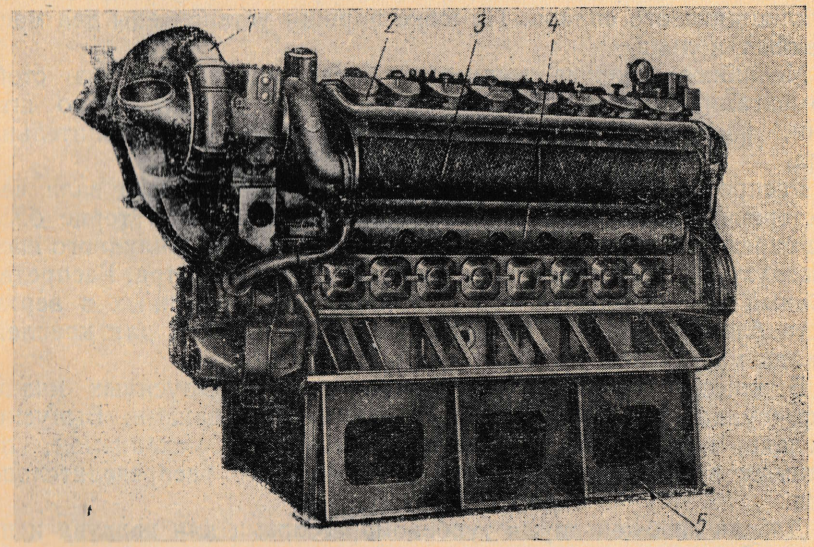
Дизель 40Д двухтактный с прямоточной клапанно-щелевой продувкой, V-образный, с двухступенчатой системой наддува и промежуточным охлаждением воздуха. Дизель предназначен для установки на судах в качестве привода гребного винта.

Основные параметры:

Число цилиндров	12
Диаметр цилиндра	230 *мм*
Ход поршня:	
главного шатуна	300 *мм*
прицепного шатуна	304,3 *мм*
Номинальное число оборотов в минуту	750
Номинальная мощность	2200 *л. с.*
Максимальное число оборотов в минуту	780
Максимальная мощность	2500 *л. с.*

Среднее эффективное давление:	
на номинальной мощности	8,83 *кГ/см²*
на максимальной мощности	9,7 *кГ/см²*
Средняя скорость поршня:	
на номинальной мощности	7,5 *м/сек*
на максимальной мощности	7,8 *м/сек*
Минимальное устойчивое число оборотов в минуту	300
Система охлаждения	Замкнутая
Система пуска	Сжатым воздухом
Удельный вес дизеля	4,3 *кг/л. с.*
Габаритные размеры:	
длина	3725 *мм*
ширина	1730 *мм*
высота	2190 *мм*

Дизель 40Д имеет модификацию 11Д45. Это шестнадцатицилиндровый дизель мощностью 3000 *л. с.* предложен для установки на тепловозах. Общий вид дизеля 11Д45 показан на фиг. 52.



Фиг. 52. Дизель 11Д45:

1 — турбокомпрессор; *2* — блок цилиндров; *3* — выпускной коллектор; *4* — всасывающий коллектор; *5* — подмоторная рама.

Дизель 40Д реверсивный. Блок цилиндров стальной, сварной конструкции, закрытый снизу картером. В гнездах блока размещаются втулки цилиндров, омываемые в верхней части охлаждаемой водой, а в нижней части — воздухом. Крышки цилиндров со втулками соединены шпильками и совместно крепятся к блоку.

Коленчатый вал, изготовленный из легированной стали и термически обработанный, имеет шесть шатунных и семь коренных шеек. Поверхность вала, кроме концов, азотирована. Вал снабжен

антивибратором для уменьшения напряжений от крутильных колебаний. Антивибратор состоит из ступицы и шести грузов. Грузы подвешены к ступице на двадцати пальцах. Коленчатый вал установлен на семи подшипниках со стальными вкладышами, залитыми свинцовистой бронзой.

У дизелей правой модели главные шатуны работают в правом ряду цилиндров; у дизелей левой модели — в левом. Ход поршня прицепного шатуна на 4,3 *мм* больше хода поршня главного шатуна. Поршни с шатунами соединяются плавающими пальцами. В верхних головках шатунов запрессованы стальные втулки, залитые свинцовистой бронзой.

Поршень состоит из трех отдельных частей — головки, юбки и вставки. На головке поршня, изготовленной из высокопрочного чугуна, установлены четыре компрессионных кольца. Днище поршня сферической формы, что обеспечивает хорошее сгорание топлива. Юбка поршня изготовлена из перлитного чугуна, вставка — из алюминиевого сплава. На юбке поршня установлены два маслосъемных кольца.

Механизм привода выпускных клапанов состоит из стойки с рычагами, траверсы с гидротолкателями, толкателей со штангами, распределительного вала и привода распределительного вала.

Распределительный вал приводится от коленчатого вала через шестеренчатую передачу, расположенную на заднем торце блока. Эта передача приводит также во вращение валики топливного насоса и воздухораспределителя и служит приводом тахометра. Распределительный вал вращается в подшипниках, размещенных в верхней части блока. С задней стороны вал имеет фланец для крепления механизма реверса.

В крышке цилиндра размещены четыре выпускных клапана и форсунка. Крышки цилиндров закрыты колпаками. Выпускные клапаны приводятся в движение рычажным механизмом, приводимым в действие кулачковыми шайбами распределительного вала.

Дизель снабжен двумя турбокомпрессорами для наддува и продувки. В турбокомпрессорах для работы используется энергия газов, отработавших в цилиндрах дизеля. Турбокомпрессоры нагнетают сжатый воздух в холодильник воздуха и далее в реверсивный объемный нагнетатель, который повышает давление продувочного воздуха. Турбокомпрессоры конструктивно одинаковы. Каждый состоит из газовой турбины и компрессора, смонтированных в корпусе. Стенки корпуса и газовой улитки выполнены двойными. Между стенками циркулирует охлаждающая вода.

Топливный насос двенадцатиплунжерный, золотникового типа, расположен в развале блока цилиндров и крепится к лотку шпильками.

На дизеле установлен изодромный всережимный регулятор центробежного типа с масляным сервомотором и собственной масляной системой. Регулятор автоматически поддерживает заданное число оборотов дизеля, изменяя подачу топлива в цилиндры в соответствии с изменением нагрузки. Регулятор приводится во вращение от распределительного вала. Дизель снабжен предельным регулятором, расположенным на корпусе поста управления.

Форсунки закрытого типа устанавливаются в центре крышки цилиндра. Пуск дизеля осуществляется сжатым воздухом, давлением 30—40 *кГ/см²*, при помощи воздухораспределителя.

ГЛАВА III

КОНСТРУКЦИИ ОСНОВНЫХ УЗЛОВ И ДЕТАЛЕЙ

1. КАРТЕРЫ

В быстроходных дизелях широко применяются блок-картеры и блоки с отдельными картерами. Это основные элементы, к которым крепятся и в которых размещаются механизмы, отдельные детали и агрегаты двигателя.

У дизелей В2-300, Д12, Д6, М50, М-601 применены блоки с разъемными картерами, состоящими из верхней и нижней половин, плоскость разъема которых проходит по оси коленчатого вала.

Верхняя половина картера дизелей В2-300, Д12 и М-601

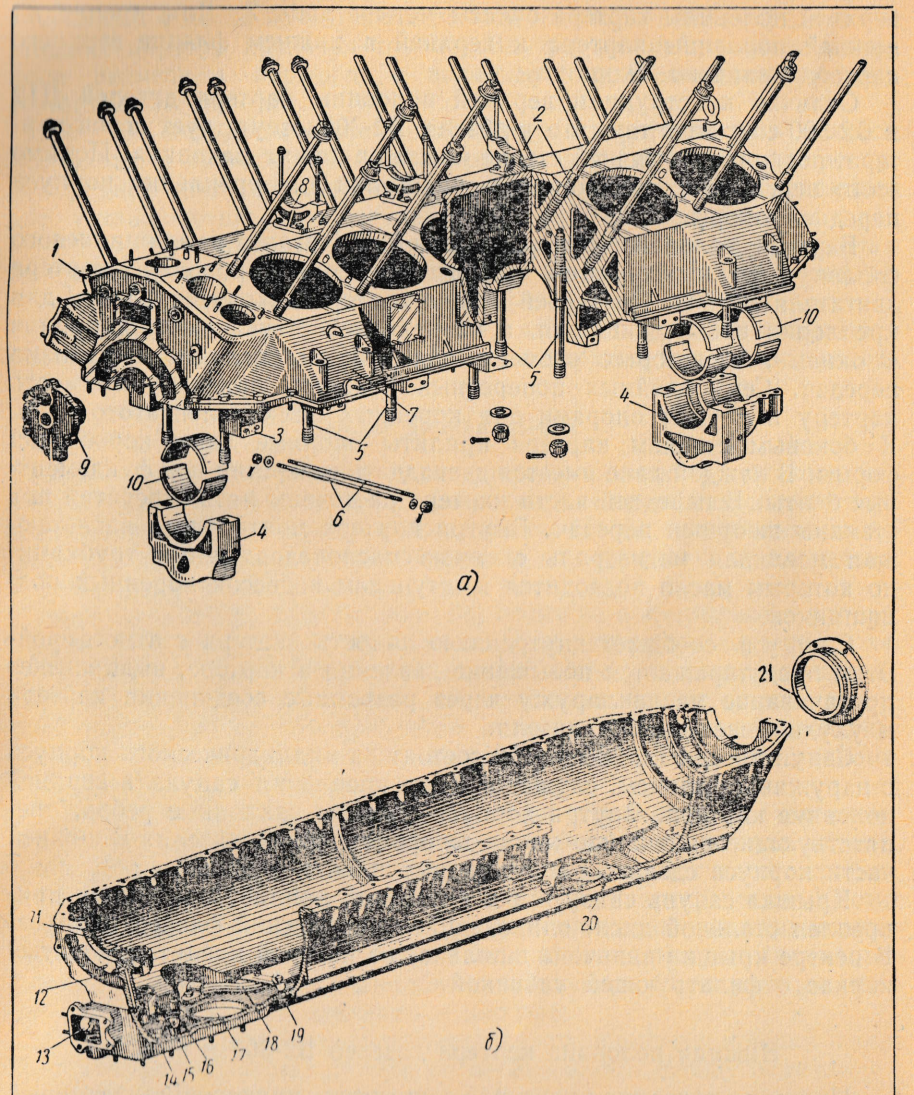
У дизелей В2-300 и Д12 шестицилиндровые блоки установлены на двух наклонных плоскостях верхней половины картера *1* под углом 120° (фиг. 53, *а*). Каждый блок крепится к картеру четырнадцатью силовыми шпильками *2*.

Верхняя половина картера воспринимает усилия от коленчатого вала и давления газа в цилиндрах. Для придания жесткости картеру в верхней его половине сделано семь поперечных перегородок, одновременно являющихся опорами для коренных подшипников коленчатого вала, который подвешивается к поперечным перегородкам при помощи семи подвесок *3*. Боковые упоры вместе с бугелями стянуты шпильками *6*, проходящими перпендикулярно силовым шпилькам, чем уменьшается нагрузка на поперечную перегородку картера от растягивающих усилий, возникающих во время работы дизеля.

Седьмая и восьмая опоры коленчатого вала, расположенные в носке картера, имеют общую подвеску *4* и крепятся четырьмя силовыми вертикальными *5* и двумя поперечными *6* шпильками. Три опоры с подвесками, расположенные между первой поперечной перегородкой и передней стенкой верхней половины картера, являются гнездами под стаканы валиков передачи.

На наклонной плоскости опорной поверхности картера, рядом с гнездом стакана правого наклонного валика, установлен сапун, сообщающий внутреннюю полость картера с атмосферой.

Между блоками цилиндров на трех кронштейнах крепится топливный насос. Для крепления дизеля к раме на боковых стенках



Фиг. 53. Картер дизеля В2-300:

а — верхняя половина; *б* — нижняя половина; *1* — картер; *2* и *5* — силовые шпильки; *3* — подвеска; *4* — крышки подшипников; *6* — поперечные силовые шпильки; *7* — лапы для крепления дизеля к раме; *8* — опора топливного насоса; *9* — крышка центрального подвода масла; *10* — вкладыши коренных подшипников; *11* — подшипник нижнего вертикального валика; *12* — отверстие для подвода масла; *13* — гнездо для топливоподкачивающего насоса; *14* — гнездо для водяного насоса; *15* — отверстие для атмосферной трубки; *16* — гнездо оси промежуточной шестерни; *17* — гнездо для масляного насоса; *18* — трубка забора масла из заднего отстойника; *19* — маслоуловительный щиток; *20* — сетка заднего отстойника; *21* — гильза уплотнения.

верхней половины картера отлиты четыре лапы *7*. Для крепления нижней половины картера к верхней в нижнем фланце верхнего картера ввинчено 49 шпилек.

Отличие конструкции верхней половины картера дизелей Д12 и В2-300 состоит в том, что у дизеля В2-300 отсутствует носок картера, поскольку к задней стенке крепится кожух маховика. Помимо этого передняя стенка картера обработана для крепления корпуса передней опоры.

Верхняя половина картера дизеля М-601 отлита из алюминиевого сплава и по конструкции аналогична верхней половине картера двигателя В2-300. На задней стенке картера находится фланец для крепления носка двигателя, а на передней стенке имеется прилив с окнами, в которых размещаются стаканы валиков механизма передач. Семь двойных поперечных подвесок придают жесткость картеру и служат опорами для коренных шеек коленчатого вала. К боковым стенкам картера прилиты опорные лапы коробчатой формы. В каждой лапе имеется двенадцать отверстий под фундаментные болты. В передней части картера расточены пять отверстий под стаканы шестерен передач. Внутри картера монтируется нагнетающая масляная магистраль с семью маслоподводящими трубками, по которым масло подводится к штуцерам подвесок коренных подшипников.

С а п у н сообщает внутреннюю полость картера с атмосферой. Этим предотвращается повышение давления в картере, вызывающее просачивание масла наружу через разъемные соединения картера и ухудшающее смазку дизеля.

Сапун дизеля В2-300 и Д12 состоит из цилиндрического корпуса с наружным фланцем, служащим для крепления сапуна в верхней половине картера. Внутри корпуса сделаны наклонные ребра, препятствующие вытеканию масла во время работы дизеля. В нижней части корпуса сделано окно для поступления воздуха.

Крышка сапуна снизу имеет кольцевой прилив, к которому прикреплен стальной диск, опирающийся на верхний фланец корпуса. В центре крышки ввинчена шпилька, на которой крепится сетчатый каркас с фильтрующей набивкой.

Нижняя половина картера дизелей В2-300 и М-601

Нижняя половина картера закрывает кривошипно-шатунный механизм снизу и предохраняет внутренние части дизеля от загрязнения; одновременно она служит сборником масла, стекающего с трущихся поверхностей. Стекающее масло концентрируется в переднем и заднем отстойниках картера, затем откачивается масляным насосом, очищается и вновь подается в систему смазки. Для спуска отстоя в нижней части заднего отстойника имеется спускная пробка.

Нижняя половина картера дизеля В2-300 показана на фиг. 53, *б*.

Задний масляный отстойник закрывается изнутри сетчатым фильтром, который прикреплен к нижней половине картера. Для

отсасывания масла из-под фильтра заднего отстойника в продольной впадине картера крепится трубка. Внутри нижней половины картера размещена передача к водяному, топливоподкачивающему и масляному насосам.

На дне переднего отстойника между отверстиями для насосов расположена промежуточная шестерня привода к масляному насосу. В передней части нижний картер имеет ребра жесткости с гнездами для установки нижнего вертикального валика передачи.

Для доступа к деталям на передней части нижнего картера сделан смотровой люк прямоугольной формы. С правой стороны нижней половины картера крепится масляный фильтр.

Стенки нижней половины картера в верхней части заканчиваются фланцем с отверстиями для крепления к верхней половине картера.

Носок дизеля М-601

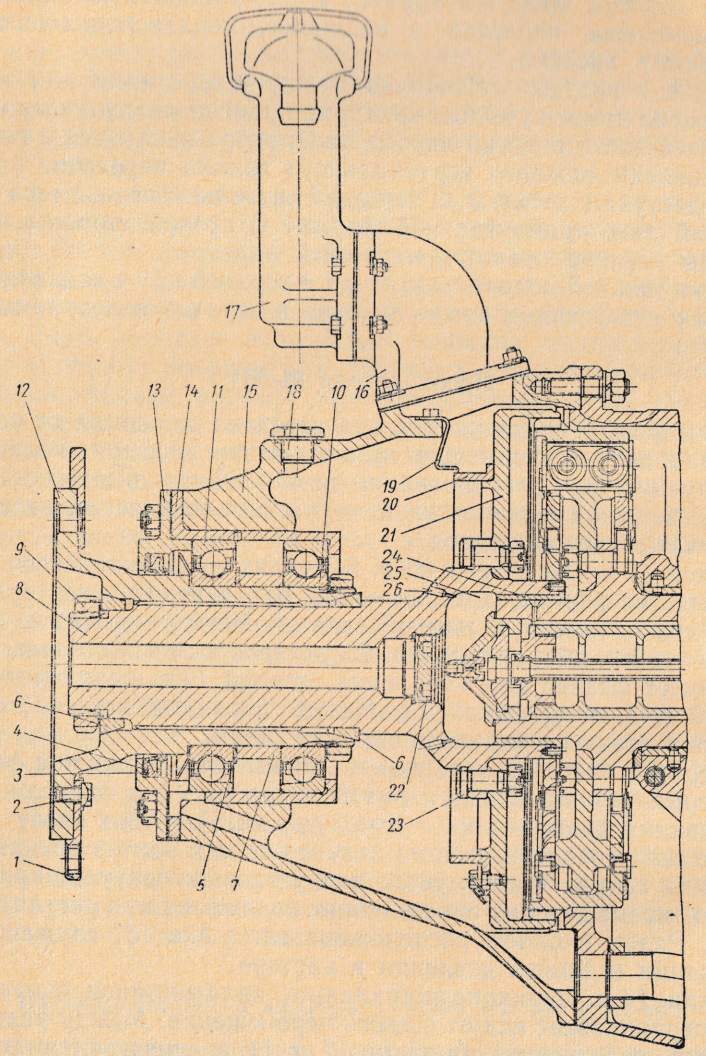
Носок дизеля предназначен для передачи движения от коленчатого вала к валу отбора мощности, а также для вращения коленчатого вала вручную при регулировании дизеля. Носок дизеля состоит из картера, вала и соединительной муфты для соединения вала носка с коленчатым валом дизеля.

Картер *15* носка дизеля (фиг. 54) отлит из алюминиевого сплава и крепится на фланце картера дизеля. Для центровки картера носка картер дизеля имеет кольцевой выступ. Между картерами установлена текстолитовая прокладка. С противоположной стороны картер носка имеет фланец для крепления стакана *14* с шарикоподшипниками *10* и *11* и крышкой *13*. Между фланцами картера, стакана и крышки ставятся паранитовые прокладки.

В верхней части картера имеется прямоугольное окно с фланцем, на который устанавливается литой патрубок *16* с сапуном *17* для стравливания давления из картера дизеля. Патрубок имеет трубку для стекания собирающегося в сапуне масла в картер носка. Кроме того, окно сапуна используется для установки шатунно-кривошипного механизма дизеля в определенные положения при регулировании дизеля. Рядом с окном расположена заглушка *18*, служащая для консервации и замера давления в картере.

Стакан *14* с шарикоподшипниками, являющимися опорой вала носка, ограничивает вал от осевого перемещения. Между радиально-упорными шарикоподшипниками *10* и *11* располагаются втулка *7* и регулировочная шайба *5*. В нижней части стакана выфрезеровано окно для стока масла в картер. Сверху стакан имеет отверстие, совмещенное с наклонным сверлением в картере носка для смазки шарикоподшипников.

На вал носка насажен фланец *12* для соединения коленчатого вала дизеля с редуктором. Для центровки фланец имеет кольцевую выточку. Ступица фланца входит в шлицевое соединение с валом носка и устанавливается на нем на двух бронзовых конусах *6*. Закрепление фланца на валу производится гайкой *9* со стопорной шайбой.



Фиг. 54. Носок дизеля М-601:

1 — диск; *2* — болт; *3* — распорное кольцо; *4* — резиновый манжет; *5* — регулировочная шайба; *6* — конуса бронзовые; *7* — втулка; *8* — вал носка; *9* — гайка; *10* и *11* — шарикоподшипники радиально-упорные; *12* — фланец вала; *13* — крышка; *14* — стакан шарикоподшипников; *15* — картер носка; *16* — переходной патрубок; *17* — сапун; *18* — заглушка; *19* — стрелка; *20* — шкала; *21* — фланец соединительной муфты; *22* — заглушка; *23* — призонный болт; *24* — опорная втулка; *25* — масляная полость; *26* — сверление.

К фланцу крепится диск *1* с двумя пазами для ключа при проворачивании коленчатого вала дизеля вручную. На выходе из картера вал уплотняется сальником, расположенным в крышке картера. Сальник состоит из резинового манжета *4*, распорного кольца *3* и пружины. Манжет прижимается распорным кольцом к крышке, а пружиной — к валу, препятствуя, таким образом, выходу масла из картера.

В передней части вал носка имеет фланец *21* для крепления соединительной муфты. Фланец крепится призонными болтами *23*.

Соединительная муфта представляет собой стальной диск с внутренним зубчатым венцом, входящим в зацепление с наружным венцом амортизатора коленчатого вала. Для предотвращения наклепа зубья соединительной муфты омедняются.

Внутри вала носка на переднем конце устанавливается втулка *24*, залитая баббитом и застопоренная от проворачивания двумя винтами. Во втулку входит восьмая коренная шейка коленчатого вала, являющаяся второй опорой вала носка. В баббитовой заливке втулки имеется кольцевая смазочная канавка, расположенная над масляными отверстиями восьмой коренной шейки.

Алюминиевая заглушка *22* образует масляную полость *25*, в которую подается масло для смазки трущихся деталей. Смазка шарикоподшипников осуществляется разбрызгиванием масла, выходящего из масляной полости через два наклонных сверления *26*.

2. БЛОКИ ЦИЛИНДРОВ

Блоки дизелей 9ДМ и Д100

Блок дизеля 9ДМ чугунный, а дизеля Д100 сварной. В блоках размещаются гильзы цилиндров. В нижней части блоков с обоих сторон расположены люки для доступа к механизму движения и рамовым подшипникам. Люки закрываются щитами на прокладках.

Блок дизеля 9ДМ со стороны газоотвода имеет прямоугольные отверстия против каждой гильзы для очистки полостей охлаждения от осадков и для установки в блок протекторов. Блок устанавливается на фундаментную раму. Для герметичности соединения стыковые поверхности рамы и блока покрываются пастой «Герметик».

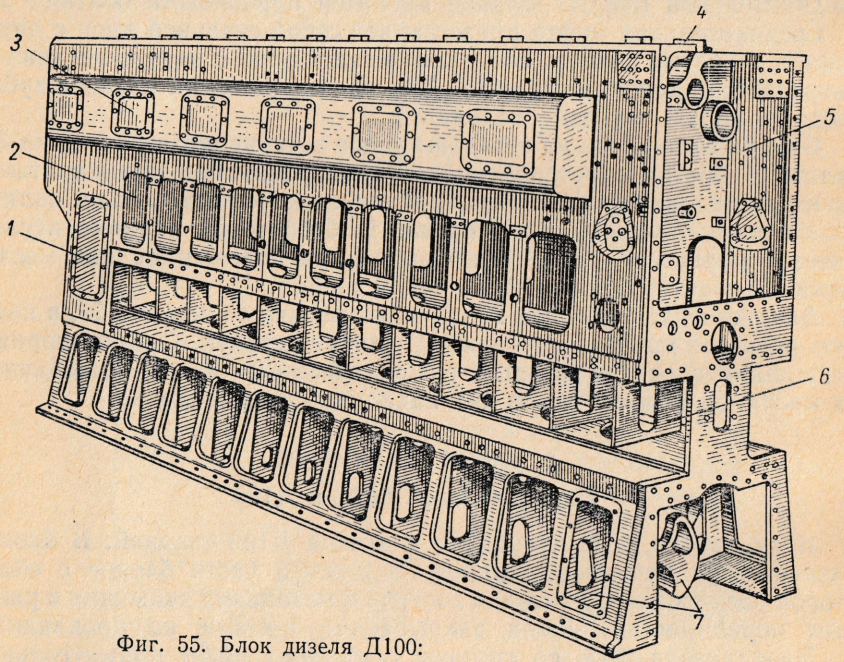
Общий вид блока цилиндров дизеля Д100 показан на фиг. 55. Сварная конструкция блока этого дизеля обеспечивает жесткость и прочность при небольшом весе. Блок разделен на отсеки.

Отсек управления *5* расположен в передней части блока. В отсеке устанавливаются все механизмы управления дизелем, привод топливных насосов, привод регулятора числа оборотов и предельный регулятор. В нижней части отсека расположен привод к насосам пресной и забортной воды, к масляному и топливоподкачивающему насосам.

Отсек *1* вертикальной передачи от верхнего коленчатого вала к нижнему расположен в концевой части блока. Отсек *4* верхнего коленчатого вала расположен в верхней части вдоль всего блока. Отсеки *2* топливных насосов и форсунок расположены с обеих сторон по всей длине блока, в средней его части. Отсек *3* воздушного

ресивера расположен по длине блока между отсеками топливных насосов и отсеком верхнего коленчатого вала. Отсеки *6* выпускных коллекторов расположены по всей длине с обеих сторон блока под отсеками топливных насосов и форсунок. Отсек *7* нижнего коленчатого вала расположен вдоль блока в нижней его части.

В верхней и нижней частях вертикальных перегородок блока приварены опоры для коренных подшипников коленчатых валов.



Фиг. 55. Блок дизеля Д100:

1 — отсек вертикальной передачи; *2* — отсек топливных насосов и форсунок; *3* — отсеки воздушного ресивера; *4* — отсек верхнего коленчатого вала; *5* — отсек управления; *6* — отсеки выпускных коллекторов; *7* — отсек нижнего коленчатого вала.

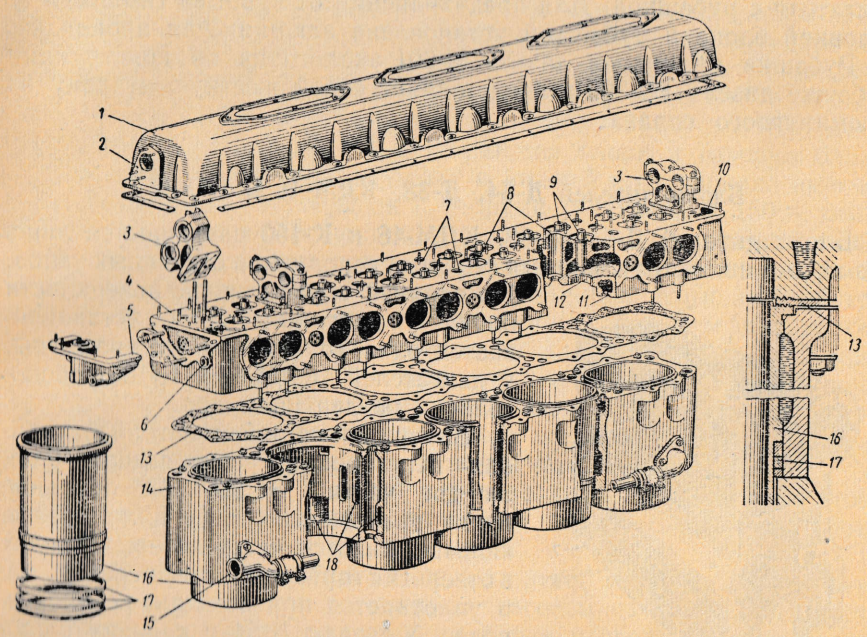
Крышки коренных подшипников верхнего коленчатого вала крепятся к опорам шпильками, а крышки подшипников нижнего коленчатого вала крепятся болтами. Крышки с опорами образуют 12 гнезд для подшипников верхнего и нижнего коленчатых валов. При работе дизеля вертикальная составляющая сил, действующих на коренные подшипники коленчатых валов, передается блоку через болты (шпильки), крепящие крышки подшипников.

Блоки дизелей В2-300, Д6 и М-601

Блок дизеля В2-300 (Д12) показан на фиг. 56.

Блоки дизелей Д6 и М-601 не отличаются по конструкции от блока дизеля Д12. Головки блоков соединяются с рубашками шпильками, ввинченными в бобышки головки. Между головкой и рубашкой устанавливается алюминиевая прокладка, общая для всех цилиндров.

Пространство между стенками гильз и внутренними стенками блока называется водяной рубашкой и заполняется водой, охлаждающей дизель. Рубашка цилиндров отлита из специального сплава и разделена перегородками, образующими гнезда для цилиндровых гильз. В верхней части каждого гнезда имеется выточка для фланца гильзы, в нижней части — выточки для резиновых колец, уплотняющих гильзу. Гильза дизелей В2-300 и Д6 уплотняется двумя резиновыми кольцами прямоугольного сечения и одним уплотнительным кольцом круглого сечения. Гильза дизеля М-601 уплотняется четырьмя резиновыми кольцами. Все поперечные перегородки рубашек дизелей В2-300 и Д6 имеют по два продольных отверстия для прохода воды.



Фиг. 56. Блоки дизелей В2-300 (Д12) и Д6:

1 — крышка головки блока; *2* — площадка для привода тахометра; *3* — подшипник распределительных валов; *4* — головка блока; *5* — кронштейн наклонного валика; *6* — отверстие для подвода масла; *7* — отверстия для силовых шпилек; *8* — гнезда форсунок; *9* — направляющие втулки клапанов; *10* — канал для стока масла; *11* — перепускное отверстие для воды; *12* — седло клапана; *13* — уплотнительная прокладка блока; *14* — рубашка цилиндров; *15* — патрубок подвода воды; *16* — гильзы цилиндров; *17* — уплотнительные резиновые кольца; *18* — окна для прохода воды.

Рубашка цилиндров затягивается между картером и головкой цилиндров силовыми шпильками. В плоскости каждой пары силовых шпилек внизу в рубашке сделаны контрольные отверстия. Появление из этих отверстий воды свидетельствует о поступлении ее в полость силовых шпилек, что недопустимо.

Рубашки правого и левого блоков конструктивно друг от друга не отличаются и являются взаимозаменяемыми. На боковой стенке

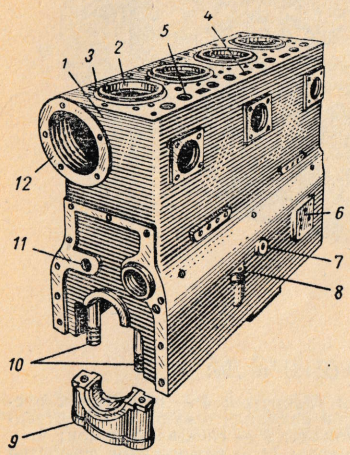
рубашки со стороны передачи имеется отверстие, к которому присоединяется труба, подводящая воду от водяного насоса к блоку. Для прохода воды из охлаждающей полости рубашки цилиндров в головку блока на верхней плоскости рубашки сделаны отверстия, к которым присоединены перепускные трубки.

Верхний фланец рубашки имеет приливы с отверстиями, через которые проходят шпильки, дополнительно скрепляющие головку двигателя с рубашкой. Для предохранения от прорыва газов между головкой блока и рубашкой установлена алюминиевая прокладка.

Рубашка цилиндров дизеля М-601 аналогична по конструкции рубашке дизеля В2-300 и представляет собой жесткую отливку из алюминиевого сплава.

Блоки дизелей Д-54, Д-38, КДМ-46 и К-150

Блоки дизелей Д-54, Д-38, КДМ-46 и К-150 различаются лишь размерами и конструктивными формами исполнения отдельных узлов.



Фиг. 57. Блок дизеля Д-54:

1 — корпус блока; *2* — цилиндровая гильза; *3* — уплотнительное кольцо; *4* — прямоугольные отверстия; *5* — отверстия для штанг; *6* — фланец для крепления масляного фильтра; *7* — выходное отверстие масляной системы; *8* — отверстие маслоуказателя; *9* — крышка коренного подшипника; *10* — шпильки подшипников; *11* — отверстие оси передаточной шестерни; *12* — фланец для установки водяного насоса.

На верхней обработанной поверхности блока у двигателя Д-54 устанавливается одна головка на все цилиндры, у двигателей КДМ-46 и К-150 общая головка на два цилиндра.

Внутри блока имеется горизонтальная перегородка, разделяющая блок на две части. В верхней половине блока размещены четыре цилиндровые гильзы, нижняя часть которых входит в отверстия горизонтальной перегородки и уплотняется при помощи резиновых колец. У дизеля Д-54 в канавку блока установлено по одному кольцу, а у дизелей КДМ-46 и К-150 по два кольца на каждой гильзе.

Каждая гильза цилиндра в верхней части заканчивается буртом, который входит в кольцевую выточку на верхней плоскости блока. В верхней части гильза уплотняется прокладкой, устанавливаемой между блоком и головкой. Под буртик гильзы дизеля КДМ-46 кладется медное уплотнительное кольцо.

Для создания надежного уплотнения от прорыва газов бурт гильзы выступает над плоскостью блока у дизеля Д-54 на 0,15—0,25 *мм*, а у дизеля КДМ-46 — на 0,07—0,27 *мм*.

Внутри блока двигателя Д-54, в левой его части, имеются сквозные камеры *5* (фиг. 57), в которых размещаются штанги механизма газораспределения. Эти камеры имеют выход на верхнюю плоскость

блока в виде трех прямоугольных отверстий. Рядом с этими отверстиями имеются другие отверстия, через которые в блок вставляются штанги.

Отверстие с фланцем *12*, расположенное в передней стенке блока, служит для установки водяного насоса. Вода к насосу подводится через отверстие в правой стенке, которое внутри блока переходит в щелевую полость, сообщающуюся с кольцевым водоприемным каналом насоса. Ниже фланца крепления водяного насоса расположено отверстие *11*. В него запрессовывается стальная ось передаточной шестерни, передающая вращение от коленчатого вала к распределительному валу. Для крепления головки к блоку на верхней плоскости блока установлены шпильки. Рядом со шпильками имеются отверстия, соединяющие водяные пространства блока и головки блока.

Для придания жесткости блоку в нижней его половине имеются пять поперечных перегородок с ребрами (у дизеля К-150 — семь). Эти перегородки служат постелью для коренных подшипников коленчатого вала. В каждую перегородку ввинчено по две шпильки *10*, служащие для крепления крышек подшипников. Крышки *9* центрируются в картере по точно обработанным боковым плоскостям, входящим в пазы картера. Отверстия для установки вкладышей подшипников растачиваются при установленных крышках, ввиду чего крышки не являются взаимозаменяемыми. Для установки крышек на свои места при сборке дизеля на переднем торце каждой крышки выбивается порядковый номер подшипника.

В первой, третьей и пятой перегородках блока имеются отверстия, в которые запрессованы чугунные втулки, служащие подшипниками для распределительных валов.

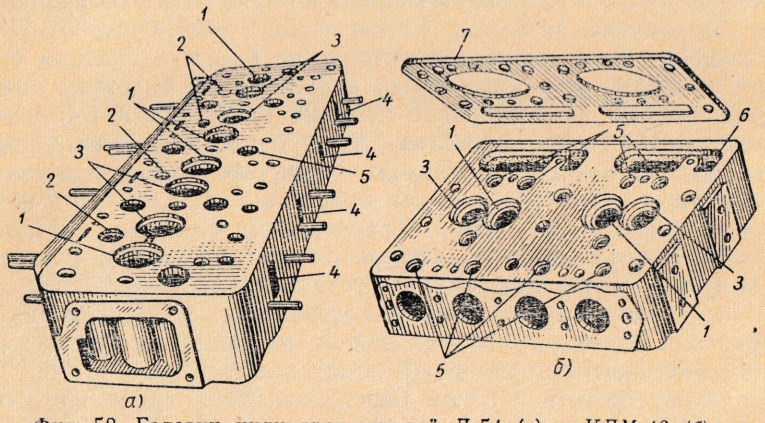
Для установки масляного насоса на левой стороне блока имеется прилив с фланцем. Масло подается насосом из картера по вертикальному и боковому сверлению в блоке и через выходное отверстие *7* поступает по трубке к масляному фильтру, прикрепленному с левой стороны блока к фланцу *6*. Из фильтра очищенное масло поступает по горизонтальному сверлению, проходящему вдоль всего блока с левой стороны. Из главной магистрали масло по каналам направляется для смазки коренных подшипников коленчатого вала, шестеренчатой передачи и распределительных валов клапанного механизма. Уровень масла в картере контролируется маслоуказателем, вставленным в отверстие *8* с правой стороны блока. Масляный фильтр крепится к площадке правой стороны блока.

Для охлаждения пускового двигателя вода из зарубашечного пространства поступает через отверстие, расположенное на задней стенке блока.

В нижней части блока дизеля К-150 на его продольной стенке имеются люки для доступа к кривошипно-шатунному механизму.

В блоке дизеля Д-54 применяется головка, общая для всех четырех цилиндров (фиг. 58, *а*). В дизелях КДМ-46 устанавливаются взаимозаменяемые головки на каждые два цилиндра (фиг. 58, *б*). Нижняя поверхность головки обработана и служит верхней стенкой

для камер сгорания цилиндров. На этой поверхности против каждого цилиндра расположено по два отверстия для размещения впускного и выпускного клапанов. Клапанные отверстия сообщаются с каналами, расположенными в теле головки и выходящими на ее боковые поверхности. У дизеля Д-54 каналы первого и второго впускных клапанов, а также третьего и четвертого клапанов соединяются между собой внутри головки и имеют два отдельных выхода с правой стороны для присоединения к всасывающему коллектору. Выпускные каналы выходят на левую боковую поверхность и образуют четыре отверстия, сообщающиеся с выпускным коллектором.



Фиг. 58. Головки цилиндров дизелей Д-54 (*а*) и КДМ-46 (*б*):

1 — гнезда выпускных клапанов; *2* — каналы вихревых камер; *3* — гнезда впускных клапанов; *4* — каналы для отвода отработавших газов; *5* — отверстия водяной рубашки; *6* — коробка штанг толкателей; *7* — уплотнительная прокладка.

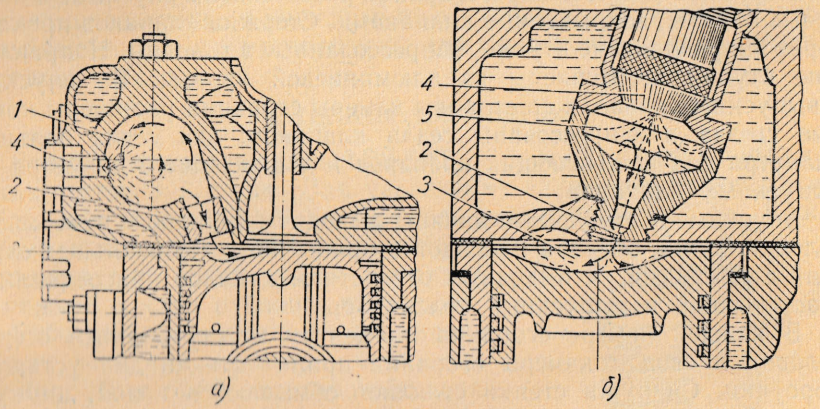
Рядом с впускными каналами имеются отверстия для установки форсунок. Сопло форсунки устанавливается в вихревой камере, расположенной в общей отливке с головкой дизеля. Крепится форсунка к головке двумя шпильками. У дизеля К-150 рядом с форсункой в камере устанавливается свеча накаливания.

Вихревая камера дизеля Д-54 (фиг. 59, *а*) имеет форму сплющенного шара, а у дизеля К-150 — форму сплющенного цилиндра. Вихревая камера сообщается с основной камерой через косо расположенное отверстие. У дизеля Д-54 в отверстие ввинчен диффузор, предназначенный для увеличения скорости воздуха, поступающего в вихревую камеру при сжатии и скорости выхода газов в камеру сгорания во время воспламенения смеси. В дизелях последних выпусков диффузоры отливают заодно с головкой.

Вследствие того, что горловина расположена касательно к пространству вихревой камеры, воздух, поступающий в эту камеру при такте сжатия, приобретает вихревое движение. В конце такта сжатия в вихревую камеру впрыскивается топливо под давлением 125 *кГ/см*^{2}. Вследствие вихревого потока в камере топливо хорошо

перемешивается с воздухом и воспламеняется. Горящее топливо выбрасывается через горловину в надпоршневое пространство, где и происходит полное сгорание.

Дизель КДМ-46 так же, как и дизели Д-54 и К-150, имеет две камеры сгорания. В головках блока двигателя КДМ-46 против каждого цилиндра размещаются предкамеры (фиг. 59, *б*). Предкамеры стальные и ввинчиваются в нижнюю стенку головки цилиндров. Диаметр выходного отверстия предкамеры $6{,}5^{+0{,}03}$ *мм*. Объем предкамеры составляет 24,6% от объема пространства сжатия.



Фиг. 59. Камеры сгорания дизелей Д-54 (*а*) и КДМ-46 (*б*):

1 — вихревая камера; *2* — соединительное отверстие; *3* — основная камера; *4* — форсунка; *5* — предкамера.

Между нижним кольцевым буртом предкамеры и головкой блока установлено уплотнительное медное кольцо. В верхней части предкамера уплотняется резиновым кольцом. Предкамера фиксируется винтом, ввинченным в боковую стенку головки.

Только часть топлива, введенного форсункой, сгорает в предкамере. Когда давление в предкамере станет выше, чем в основной камере сгорания, газы из предкамеры вместе с частицами несгоревшего топлива с большой скоростью перетекают в основную камеру. При этом топливо еще более распыливается, перемешивается с воздухом и прогревается, вследствие чего обеспечивается его хорошее сгорание.

Предкамера охлаждается водой, поступающей из рубашек цилиндров. Вследствие того, что перемычки между клапанами сильно нагреваются, в головке дизеля КДМ-46 установлены специальные отражатели-рефлекторы, направляющие поток воды на сильно нагревающиеся поверхности.

Между головкой и блоком устанавливается металлоасбестовая прокладка, которая предупреждает прорыв газов. Головка крепится к блоку шпильками. При установке головок цилиндра необходимо обращать внимание на правильную посадку их трубок, водяных отверстий и резиновых колец.

3. ГОЛОВКИ БЛОКОВ И КРЫШКИ ЦИЛИНДРОВ

У дизелей В2-300 (Д12), Д6 и М-601 рубашка цилиндров с установленными в ней цилиндровыми гильзами закрывается сверху одной, общей для всех цилиндров головкой.

Головки блока дизелей В2-300 (Д12) и Д6 (фиг. 56) отлиты из алюминиевого сплава. В нижней полости головки расточено шесть цилиндрических углублений, которые с днищами поршней образуют камеры сгорания.

В верхней стенке камеры сгорания расположены впускные и выпускные каналы, закрываемые клапанами. Стержни клапанов проходят через направляющие втулки, запрессованные в головку. Направляющие втулки изготовлены из алюминиевой бронзы. Во впускных и выпускных каналах со стороны камеры сгорания расточены конусные гнезда и запрессованы седла клапанов: два седла большего диаметра для всасывающих клапанов и два меньшего диаметра для выпускных клапанов.

Впускные и выпускные каналы выходят на боковые поверхности головки блока, образуя с каждой стороны по шесть овальных отверстий с фланцами. К выходным отверстиям каналов присоединяются всасывающие и выпускные коллекторы.

В каждой камере сгорания по центру между верхней стенкой головки и сводом камеры сгорания прилит стакан для установки форсунки. Снаружи стенки стаканов обмываются водой, циркулирующей внутри головки. Форсунка крепится в стакане при помощи двух шпилек, ввинченных во фланец головки.

Под впускными каналами, на боковой стенке головки, имеются отверстия, сообщающиеся с камерой сгорания и служащие для установки пусковых клапанов. В каждое отверстие снаружи головки ввинчена бронзовая втулка, застопоренная штифтом.

В боковую стенку головки со стороны впускных каналов ввинчен штуцер трубки отвода воздуха и пара из водяного пространства головки.

В торцах головки, в треугольных фланцах, имеются отверстия, сообщающиеся с водяным пространством головки. К отверстию, расположенному в заднем торце, присоединяется трубка отвода воды из головки в радиатор.

На верхней плоскости головки установлено семь опорных подшипников распределительных валов. Каждый из подшипников фиксируется двумя штифтами, запрессованными в головку. Для сбора масла, стекающего из подшипников, имеются карманы. К фланцу головки блока со стороны передачи крепится на шпильках головка наклонного валика. Во фланец ввинчена 31 шпилька для крепления крышки головки.

Отверстия для силовых шпилек и для перепуска воды в головке совпадают с отверстиями на рубашке цилиндров. Во фланце нижней плоскости головки ввинчены шпильки, дополнительно крепящие головку к рубашке цилиндров.

Головка цилиндров дизеля М-601 по конструкции аналогична головке дизеля В2-300. Головка отлита из алюминиевого сплава, имеет 14 отверстий для силовых шпилек. В нижней стенке головки расточены шесть цилиндрических углублений, служащие днищами камер сгорания цилиндров. Для повышения надежности уплотнения газового стыка вокруг камер сгорания имеются две кольцевые канавки с завальцованной в них стальной проволокой. Со стороны впускных каналов против каждого цилиндра в головку ввинчены бронзовые втулки для пусковых клапанов.

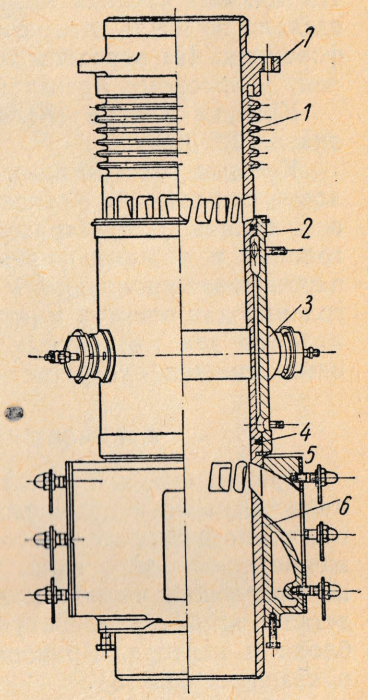
Форсунка крепится в головке блока фланцем и затягивается двумя шпильками, ввинченными в головку. В корытообразном углублении головки расположены два ряда подшипников распределительных валов.

4. ГИЛЬЗЫ ЦИЛИНДРОВ

Гильзы цилиндров дизелей В2-300, Д6 и М-601 изготовлены из высококачественной стали. Для увеличения охлаждаемой поверхности на гильзах дизелей В2-300 и Д6 сделаны кольцевые ребра. Каждая гильза имеет два ленточных пояска, которыми она центрируется в верхней и нижней частях рубашки цилиндров.

Рабочая поверхность гильз, называемая зеркалом цилиндра, у дизелей В2-300, Д6 и М-601 азотирована для повышения износостойкости. Зеркало цилиндра тщательно отшлифовано и отполировано. Овальность и конусность гильз после шлифовки рабочей поверхности допускаются не более 0 05 *мм*. Для предохранения от коррозии наружная поверхность гильз кадмирована. Гильзы цилиндров дизеля М-601 хромированы. Уплотнение между нижней поверхностью буртика гильзы дизеля М-601 и опорной поверхностью выточки в рубашке достигается совместной притиркой указанных поверхностей.

Гильзы цилиндров дизелей 9ДМ и Д100 чугунные; для повышения жесткости и улучшения охлаждения на наружной поверхности имеют ребра. Гильзы дизеля Д100 общие для верхнего и нижнего коленчатых валов. В гильзах сделаны верхние окна для впуска в цилиндр продувочного воздуха и нижние окна для выпуска продуктов сгорания. В средней части цилиндра между продувочными и выпускными



Фиг. 60. Гильза цилиндра дизеля Д100 в сборе:

1—гильза, *2*—рубашка; *3*—переходной патрубок; *4* — уплотнительное кольцо; *5*—упорное кольцо; *6*—выпускная коробка; *7*—фланец.

окнами на гильзу напрессована стальная рубашка *2* (фиг. 60), образующая полость, в которой циркулирует охлаждающая вода. Для предотвращения просачивания воды из водяной полости рубашка уплотнена резиновыми кольцами *4*.

В гнездах блока цилиндров гильза центруется тремя поясами: верхним, расположенным под фланцем *7*, и двумя другими, расположенными по концам рубашки цилиндра. Кроме того, цилиндровая гильза в нижней части плотно входит в расточку выпускной коробки *6*, через которую 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.

5. КРЫШКА ГОЛОВКИ БЛОКА

Крышка головки блока закрывает смонтированный на головке клапанный механизм и предохраняет его от загрязнения.

У дизелей В2-300 и Д6 крышка крепится к головке шпильками. На боковых стенках крышки, обращенных внутрь развала блоков, сделано по шесть отверстий для штуцеров топливоподающих трубок форсунок. На переднем торце крышки правого блока имеется фланец, к которому крепится корпус привода тахометра.

Крышка головки дизеля М-601 в основном не отличается от крышки дизеля В2-300.

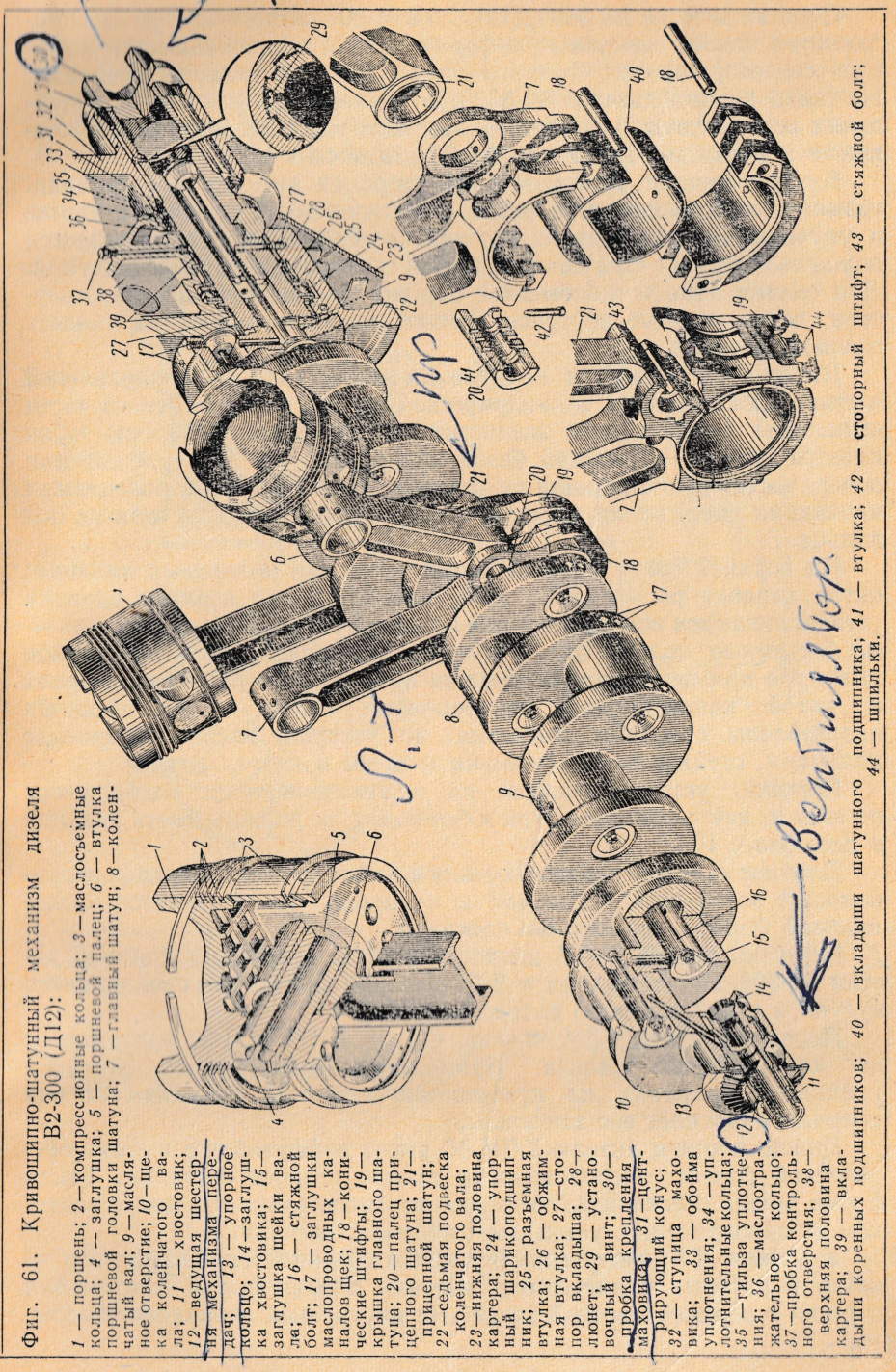
Крышка головки дизеля Д-54 отлита из чугуна и крепится к головке шпильками. Крышка дизеля К-150 изготовлена из алюминиевого сплава. Для устранения подтекания масла между поверхностью головки и нижним фланцем колпака установлена уплотнительная паронитовая прокладка. У дизеля Д-54 на верхней плоскости крышки головки для осмотра и регулировки зазоров в клапанном механизме имеются два квадратных отверстия, закрытые крышками. Между ними имеется отверстие, предназначенное для установки сапуна.

6. КРИВОШИПНО-ШАТУННЫЙ МЕХАНИЗМ

Кривошипно-шатунный механизм является главнейшим механизмом дизеля и предназначен для преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршней во вращательное движение коленчатого вала. Кривошипно-шатунный механизм состоит из следующих частей: коленчатого вала, шатунов и поршней. Все детали кривошипно-шатунного механизма располагаются внутри блока и картера. Кривошипно-шатунный механизм дизеля В2-300 показан на фиг. 61.

Поршни

Поршень воспринимает давление газов при сгорании рабочей смеси в цилиндре дизеля и передает это усилие через поршневой палец и шатун коленчатому валу.



Фиг. 61. Кривошипно-шатунный механизм дизеля В2-300 (Д12):

1 — поршень; *2* — компрессионные кольца; *3* — маслосъемные кольца; *4* — заглушка; *5* — поршневой палец; *6* — втулка поршневой головки шатуна; *7* — главный шатун; *8* — коленчатый вал; *9* — масляное отверстие; *10* — щека коленчатого вала; *11* — хвостовик; *12* — ведущая шестерня механизма передач; *13* — упорное кольцо; *14* — заглушка хвостовика; *15* — заглушка шейки вала; *16* — стяжной болт; *17* — заглушки маслопроводных каналов щек; *18* — конические штифты; *19* — крышка главного шатуна; *20* — палец прицепного шатуна; *21* — прицепной шатун; *22* — седьмая подвеска коленчатого вала; *23* — нижняя половина картера; *24* — упорный шарикоподшипник; *25* — разъемная втулка; *26* — обжимная втулка; *27* — стопор вкладыша; *28* — люлет; *29* — установочный винт; *30* — пробка крепления маховика; *31* — центрирующий конус; *32* — ступица маховика; *33* — обойма уплотнения; *34* — уплотнительные кольца; *35* — гильза уплотнения; *36* — маслоотражательное кольцо; *37* — пробка контрольного отверстия; *38* — верхняя половина картера; *39* — вкладыши коренных подшипников; *40* — вкладыши шатунного подшипника; *41* — втулка; *42* — стопорный штифт; *43* — стяжной болт; *44* — шпильки.

Поршни дизелей В2-300 (Д12), Д6 и М-С01, штампованные из дюралюминия, имеют специальную форму днища, обеспечивающую хорошее смесеобразование топлива с воздухом в камере сгорания. На днище поршня дизелей В2-300 и Д6 сделаны четыре плоских углубления под клапаны, что обеспечивает необходимый зазор между клапаном и поршнем, когда поршень находится в в. м. т.

Внутри поршня на боковых его сторонах имеются два прилива, называемые бобышками, и ребра, увеличивающие прочность днища и улучшающие охлаждение поршня. В бобышках устанавливается поршневой палец с заглушками. Палец связывает поршень с шатуном. Для смазки пальца в бобышках поршня просверлено по два отверстия, через которые поступает масло, разбрызгиваемое из нижних головок шатунов.

Нижняя часть поршня, называемая юбкой, служит направляющей частью. Юбка поршня цилиндрической формы, в средней своей части выполнена с овальными выемками. С внутренней стороны юбки имеется поясок, служащий базой при обработке. Для уменьшения поверхности трения поршня юбка между пятой и шестой кольцевыми канавками имеет эллиптическую форму с меньшим диаметром по оси пальца.

На верхней части поршня имеются четыре кольцевых канавки; пятая канавка расположена ниже пальца. В две верхние канавки устанавливаются компрессионные кольца, в остальные три канавки — маслосъемные кольца для удаления излишков масла со стенок цилиндра при перемещении поршня вниз. По окружности четвертой и пятой канавок для маслосъемных колец в теле поршня просверлены сквозные отверстия, по которым масло, собираемое кольцами, стекает внутрь поршня и затем в картер дизеля.

Поршни, устанавливаемые на одном двигателе, подбираются по весу и, как с кольцами, так и без колец, не должны иметь разницу в весе более 10 *г*.

Для нормальной работы поршня в цилиндре предусмотрен неодинаковый зазор между гильзой и поршнем, что достигается неодинаковой формой поршня по поясам.

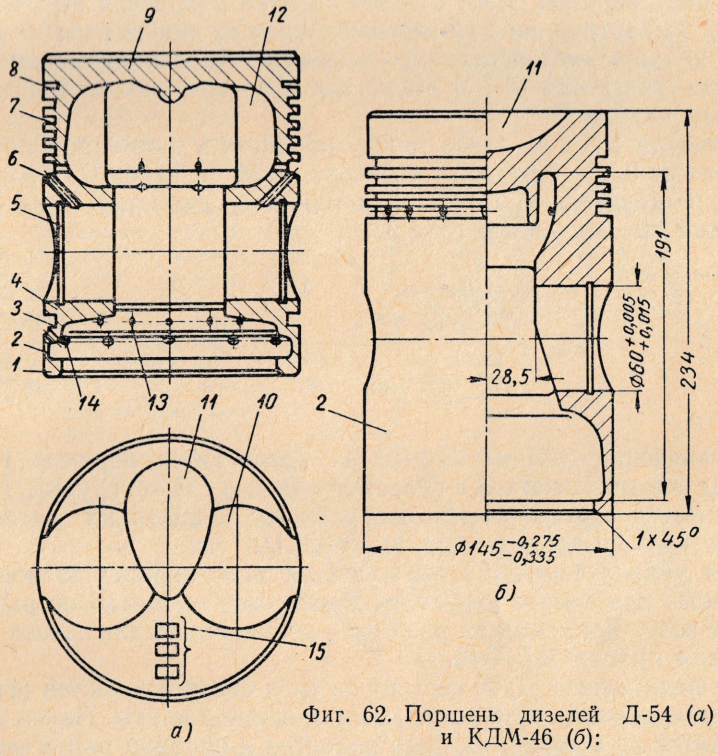
Поршень дизеля М-601 аналогичен по конструкции поршню дизеля В2-300. Поршень дизеля Д-54 (фиг. 62, *а*) отлит из специального чугуна и имеет высокую износостойкость.

Поршни дизелей КДМ-46 (фиг. 62, *б*), К-150 и Д-38 изготовлены из алюминиевого сплава. Применение алюминиевых поршней уменьшает нагрузку на кривошипно-шатунный механизм от сил инерции и снижает вес двигателя.

Днище поршня дизеля КДМ-46 имеет диффузорную выемку сферической формы, расположенную против камеры сгорания. Такая форма днища обеспечивает хорошее перемешивание топлива с воздухом и одновременно уменьшает перегрев поршня.

У дизеля Д-54 диффузорная выемка соединяется с двумя выточками, в которых размещаются головки клапанов при нахождении поршня в верхней мертвой точке. На внутренней поверхности бобышек выточены кольцевые канавки для установки стопорных пружинных колец, удерживающих поршневой палец от бокового перемещения. Внутри поршня между бобышками и днищем имеются два ребра, придающие поршню жесткость и улучшающие отвод тепла от днища.

Поршень дизеля Д-38 имеет шесть канавок для поршневых колец. В четырех верхних канавках установлены компрессионные кольца,



Фиг. 62. Поршень дизелей Д-54 (*а*) и КДМ-46 (*б*):

1 — поясок; *2* — юбка поршня; *3* — кольцевая выточка; *4* — бобышка; *5* — канавка для стопорного кольца пальца; *6* — масляные отверстия; *7* — кольцевые канавки поршневых колец; *8* — кольцевая выточка; *9* — днище; *10* — выточка для головки клапана; *11* — диффузорная выемка; *12* — ребра; *13* и *14* — масляные отверстия; *15* — маркировка размерных и весовых групп.

а в двух нижних — маслосъемные. По наружному диаметру юбки поршня разбиты на три группы:

М . . . . . $105^{-0,180}_{-0,200}$ *мм*;

С . . . . . $105^{-0,150}_{-0,180}$ *мм*;

Б . . . . . $105^{-0,140}_{-0,160}$ *мм*.

Во избежание заедания поршня в гильзе цилиндра зазор между юбкой поршня и стенкой гильзы должен быть в пределах 0,180—0,220 *мм*.

В дизеле КДМ-46 днище поршня охлаждается изнутри маслом, вытекающим в чашечку днища через сверление в верхней головке шатуна. В дизеле Д-54 компрессионные поршневые кольца имеют высоту 4 *мм*. В пятой и шестой канавках поршня размещаются маслосъемные кольца; масло через радиальные отверстия, просверленные в поршне, стекает в картер.

В самой верхней части поршня сделана кольцевая выточка высотой 1,5 *мм*, затрудняющая передачу тепла от днища поршня к поршневым кольцам, вследствие чего уменьшается закоксовывание колец. Поршень двигателя К-150 имеет три компрессионных и два маслосъемных кольца.

У дизеля КДМ-46 зазор между поршнем и цилиндром находится в пределах 0,30—0,34 *мм*, у дизеля Д-54 он равен 0,13—0,17 *мм*.

Поршни дизеля КДМ-46 по наружному диаметру юбки распределяются на следующие группы:

I	с диаметром $145^{-0,250}_{-0,260}$ *мм*;	III	с диаметром $145^{-0,280}_{-0,300}$ *мм*;
II	с диаметром $145^{-0,260}_{-0,280}$ *мм*;	IV	с диаметром $145^{-0,300}_{-0,320}$ *мм*.

Обозначение группы выбито на торце юбки поршня. Поршни должны комплектоваться с гильзами одной и той же группы. Поршни выпускаются одного ремонтного размера; диаметр их увеличен на 1,5 *мм* против нормального размера 145 *мм*.

Для уравновешивания движущихся масс поршни должны быть подобраны для одного двигателя комплектно не только по размерам, но и по весу. Допускаемая разница в весе поршней для дизеля Д-54—10 *г*, для дизеля КДМ-46—15 *г*.

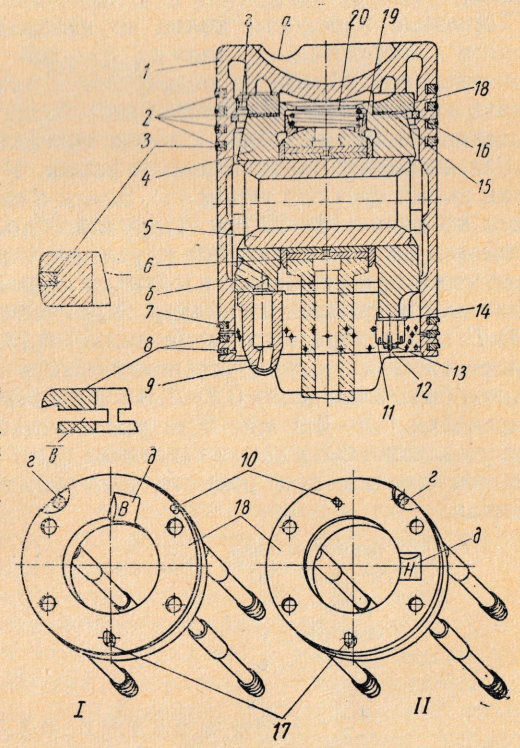
Поршень дизеля Д100 состоит из трех основных частей (фиг. 63): собственно поршня, вставки поршня и опорной плиты. Палец поршня помещается во вставке, которая крепится к опорной плите четырьмя шпильками. Опорная плита посредством стопорного кольца и штифта закреплена в верхней расточке поршня. Нижняя расточка поршня центрирует вставку.

Днища верхнего и нижнего поршня имеют специальную форму и образуют камеру сгорания цилиндра; две выемки *а* служат для прохода распыленного топлива из форсунок в камеру сгорания. На внутренней поверхности днищ имеется литое ребро, образующее совместно с опорной плитой спиральный канал, по которому циркулирует масло, охлаждающее днище.

В верхних четырех канавках поршня установлены компрессионные кольца, в нижних трех канавках — маслосъемные кольца.

В местах расположения маслосъемных колец имеется три ряда сквозных отверстий для отвода масла. Нижний поршень имеет два местных удлинения, увеличивающих устойчивость поршня в гильзе цилиндра.

Наружная поверхность поршня покрыта тонким слоем олова, нанесенного гальваническим способом (толщина слоя 0,02—0,03 *мм*). Этот слой уменьшает трение между поршнем и гильзой цилиндра. При износе слоя поршень подлежит замене либо возобновлению оловянного покрытия.



Фиг. 63. Поршень дизеля Д100:

1 — поршень; *2* — компрессионные кольца; *3* — вставка поршневого кольца; *4* — вставка поршня; *5* — поршневой палец; *6* — ограничительное кольцо; *7* и *8* — верхнее маслосъемное кольцо; *9* — сливной патрубок; *10* и *17* — штифты; *11* — гайка; *12* — шплинт; *13* — шпилька; *14* — стопорная шайба; *15* — регулировочные прокладки; *16* — стопорное кольцо; *18* — опорная плита; *19* — ползушка; *20* — пружина; *а* — выемка; *б* — угловое отверстие; *в* — поперечная щель; *г* — сливное отверстие; *д* — паз; *I* — опорная плита верхнего поршня; *II* — опорная плита нижнего поршня.

Поршневые кольца

Компрессионные кольца поршня препятствуют проникновению газов из рабочего пространства цилиндров в картер дизеля. Маслосъемные кольца служат для удаления излишнего масла со стенок цилиндров.

Поршневые кольца изготовляются из мелкозернистого чугуна. У поршня дизеля М-601 установлено три компрессионных кольца: верхнее стальное, остальные — чугунные. Компрессионные кольца имеют цилиндрическую рабочую поверхность. У поршней дизелей В2-300 (Д12), Д6 и М-601 последнего выпуска наружная поверхность компрессионных колец покрывается пористым слоем хрома толщиной 0,1—0,15 *мм*.

Маслосъемные кольца имеют рабочую поверхность в форме усеченного конуса. У поршней дизелей В2-300 (Д12) и Д6 конусность колец 6°, высота цилиндрического пояска кольца 0,5—0,7 *мм*.

Ввиду конусности увеличивается удельное давление кольца на стенки цилиндра, чем улучшается очистка цилиндра от масла. В выточках нижних колец делаются сквозные сверления, по которым масло, снимаемое со стенок цилиндра, отводится внутрь поршня и в картер дизеля.

Торцовые плоскости колец во избежание заедания в канавках поршня шлифуются. У многих дизелей поверхность колец после окончательной обработки подвергается лужению, что предохраняет кольца от коррозии и обеспечивает более быструю их приработку. Толщина покрытия колец оловом составляет 0,004—0,006 *мм*.

Разрез кольца носит название замка. У дизелей В2-300, Д12 и Д6 замки имеют срез под углом 45°. Замок в свободном состоянии кольца равен по длине 16—22 *мм*. Наружный диаметр кольца в свободном состоянии несколько больше внутреннего диаметра цилиндра; вследствие этого при установке в цилиндр кольца, имея упругость, плотно прилегают к стенкам цилиндра. Упругость колец составляет 1300—1800 *Г* при зазоре в стыке (в замке) 0,78—1,02 *мм*. Зазор в стыке компрессионных колец, установленных в цилиндре дизеля КДМ-46, должен быть в пределах 0,7—1,0 *мм* и в стыке маслосъемных колец — в пределах 0,5—0,9 *мм*. При увеличении зазора в замке до 5 *мм* кольцо должно быть заменено новым. Для новых поршней и поршней с проточенными при ремонте канавками установлены следующие зазоры:

первое кольцо	. . . . .	0,11—0,15 *мм*;
второе »	. . . . .	0,09—0,13 »
третье »	. . . . .	0,07—0,11 »
четвертое »	. . . . .	0,05—0,09 »
пятое »	. . . . .	0,03—0,07 »

Поршневые пальцы

Поршневые пальцы предназначены для шарнирного соединения поршней с верхними головками шатунов.

Поршневой палец у дизелей В2-300, Д6 и М-601 представляет собой полый, цилиндрической формы, стержень. Он изготовлен из высококачественной стали; для уменьшения износа его наружная поверхность цементирована. Отшлифованный и отполированный палец устанавливается с небольшим зазором в бобышках поршня и в верхней головке шатуна, свободно перемещаясь («плавая») в них. Установленный таким способом палец поршня называют плавающим. При этом способе закрепления палец изнашивается более равномерно и срок службы его увеличивается.

Поршневой палец у дизелей В2-300 и Д6 (фиг. 61) имеет с обеих сторон заглушки *4* для предупреждения задиров зеркала цилиндра пальцем при его смещении. Заглушки изготовлены из дюралюминия и имеют сферические головки с отверстиями для сообщения внутренней полости поршневого пальца с наружным пространством. Зазор между пальцем и втулкой верхней головки шатуна 0,05—0,08 *мм*.

У дизеля КДМ-46 плавающий палец при зазоре в бобышках более 0,2 *мм* и во втулке верхней головки шатуна 0,25 *мм* подлежит замене на новый палец ремонтного размера; наружный диаметр его равен $60{,}3^{-0{,}008}$ *мм*. От отсевых перемещений палец удерживается двумя пружинными кольцами, вставленными в кольцевые выточки внутри бобышек.

Шатуны

Шатуны быстроходных дизелей изготовляются из высоколегированной стали и шарнирно соединяются с поршнями и коленчатым валом. Шатун предназначен для передачи силы давления газов от поршня коленчатому валу.

Главные шатуны дизеля В2-300 (Д12) работают в левом блоке, прицепные — в правом (смотря со стороны механизма передач). Шатуны этого дизеля показаны на фиг. 61. Плоскость, проходящая через ось пальца прицепного шатуна и ось шатунной шейки, составляет 67° с осью главного шатуна. Ввиду этого ход поршня прицепного шатуна на 6,7 *мм* больше хода поршня главного шатуна. Стержень главного шатуна имеет двутавровое сечение, что придает ему повышенную прочность при небольшом весе. В верхней части стержень переходит в головку, в которую запрессовывается бронзовая втулка для поршневого пальца. В головке шатуна и во втулке имеются шесть сквозных отверстий, служащих для подвода масла к трущимся поверхностям. В одном из отверстий запрессована латунная трубка, устраняющая проворачивание бронзовой втулки в головке.

Нижняя головка главного шатуна имеет две проушины; одной из них (разъемной) шатун соединяется с коленчатым валом, второй — с прицепным шатуном при помощи пальца. Крышка подшипника главного шатуна усилена ребрами, а в плоскости разъема имеет бурт для фиксации обеих половин от смещений. Для правильной сборки крышка фиксируется двумя цилиндрическими штифтами, установленными в разъеме в нижней головке. Крепление крышки производится шестью шпильками, ввинченными в главный шатун в разъеме нижней головки. Во избежание отвинчивания во время работы, гайки шпилек обязательно шплинтуются.

В разъемной головке шатуна установлены тонкостенные стальные вкладыши, состоящие из двух половин. Трущаяся поверхность вкладышей залита свинцовистой бронзой, уменьшающей трение по стальной шейке вала и хорошо противостоящей износу. Толщина слоя бронзы колеблется от 0,5 до 1,1 *мм*. Верхняя половина вкладыша фиксируется цилиндрическим штифтом, запрессованным в гнездо под вкладыш на главном шатуне, нижняя — штифтом, запрессованным в гнездо под вкладыш на крышке. При установке новых вкладышей они должны обеспечивать зазор в шатунных подшипниках в пределах 0,01—0,06 *мм*.

Между проушинами на нижней головке главного шатуна имеется выступ, образующий третью опору для пальца прицепного шатуна и служащий для подвода смазки к нижней головке шатуна.

Прицепной шатун *21* — двутаврового сечения, верхняя головка его конструктивно не отличается от головки главного шатуна. В верхнюю и нижнюю головки прицепного шатуна запрессованы бронзовые втулки, которые являются подшипниками для поршневого пальца и пальца, связывающего прицепной шатун с главным. Втулка нижней головки фиксируется от проворачивания латунным стопором, имеющим резьбу.

Палец прицепного шатуна стальной, полый, с нарезкой внутри для ввинчивания стяжного болта. Палец запрессовывается в проушины с натягом 0,007—0,023. Для присоединения прицепного шатуна к главному, последний нагревается в масле до температуры 130° С, после чего свободно крепится пальцем к проушине. Головка стяжного болта с фланцем удерживает палец от осевых перемещений. Болт стопорится латунной шайбой, края которой отгибаются в специальные выемки: одна из них сделана на фланце болта, другая — на кромке проушины шатуна. Разница в весе собранных шатунов, устанавливаемых на одном двигателе, не должна превышать для главных шатунов 15 *г* и прицепных — 10 *г*.

Главный шатун дизеля М-601 изготовлен из легированной стали. Масло ко втулке верхней головки шатуна поступает через четыре отверстия, расположенные в верхней головке, и через два отверстия в стержне шатуна. Втулка от проворачивания удерживается латунным стопором, запрессованным и развальцованным в одном из отверстий в головке шатуна.

Нижняя головка шатуна разъемная; крышка головки крепится пазовым соединением и двумя коническими штифтами. В нижнюю головку с натягом устанавливается стальной разъемный вкладыш, внутренняя поверхность которого залита свинцовистой бронзой. Обе половины вкладыша фиксируются от проворачивания и осевого перемещения штифтами. Один из штифтов запрессован в тело шатуна, другой — в тело крышки. Для улучшения смазки шатунных вкладышей их заливка на длине 10 *мм* с каждого торца выполнена с небольшим конусом.

Прицепной шатун изготовлен из легированной стали и состоит из верхней головки, конструктивно не отличающейся от верхней головки главного шатуна, стержня двутаврового сечения и нижней головки. В нижнюю головку запрессована бронзовая втулка, фиксируемая от проворачивания латунным стопором. Нижняя головка шатуна и втулка имеют вырез, позволяющий пальцу опираться на промежуточную опору, которая расположена между проушинами нижней головки главного шатуна.

Палец прицепного шатуна стальной, с цементированной наружной поверхностью, запрессовывается в проушины нижней головки главного шатуна. Для удобства монтажа и предохранения пальца от повреждений при его запрессовке главный шатун необходимо нагреть до 150—180° С. Палец полый. В полость пальца поступает масло через отверстие, совпадающее после запрессовки пальца со сверлением в промежуточной опоре. Через четыре отверстия в пальце масло

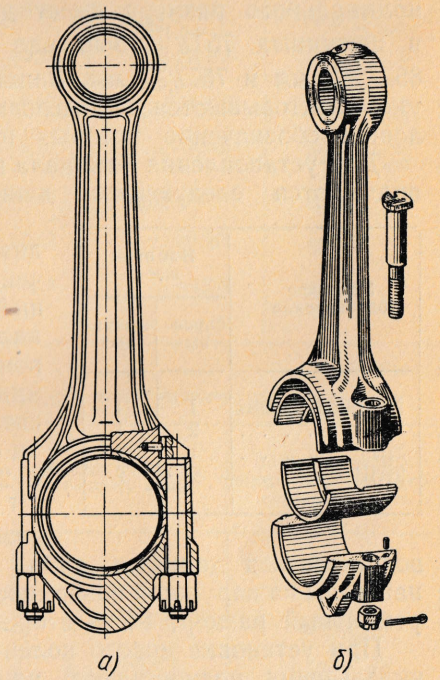
поступает на рабочую поверхность втулки нижней головки прицепного шатуна. Палец прицепного шатуна предохраняется от проворота штифтом, в отверстие пальца вставлена втулка, которая на наружной поверхности имеет проточку.

Для верхней головки шатуна дизеля КДМ-46 (фиг. 64, *б*) выпускаются бронзовые втулки с припуском под расточку двух ремонтных размеров:

1) наружный диаметр втулки $68^{+0,12}_{+0,09}$ *мм* и внутренний $59,7^{+0,03}$ *мм*;

2) наружный диаметр втулки $68,5^{+0,12}_{+0,09}$ *мм* и внутренний $59,7^{+0,3}$ *мм*.

Нижняя головка шатуна разъемная; крышка головки крепится к шатуну двумя болтами и корончатыми гайками, изготовленными из специальной стали. Болты удерживаются от поворачивания штифтами. Затянутые болты шплинтуются. На плоскости разъема в стержень шатуна запрессован установочный штифт, обеспечивающий правильную сборку и удерживающий вкладыш от проворачивания. Для уменьшения трения и износа шатунные вкладыши заливаются антифрикционным сплавом.



Фиг. 64. Шатун дизелей Д-54 и КДМ-46.

Вкладыши шатунных подшипников дизеля КДМ-46 изготовляются из бронзы и заливаются баббитом. В дизелях КДМ-100 первого выпуска установлены бронзовые вкладыши, залитые баббитом БК2. В дизелях КДМ-100 последующих выпусков применяются тонкостенные вкладыши из алюминиевого сплава. У дизеля Д-54 вкладыши шатунных подшипников также тонкостенные, толщиной 3—5 *мм*. Их трущаяся поверхность залита свинцовистой бронзой. В этих дизелях шатунные вкладыши не имеют регулировочных прокладок.

У дизеля КДМ-46 при увеличении зазора между вкладышем и шейкой коленчатого вала более 0,40 *мм* вкладыши перезаливаются или устанавливаются новые, с припуском на окончательную расточку в шатуне. Вкладыши выпускаются следующих ремонтных размеров: П = 91 *мм*; Р1 = 90,25 *мм*; Р2 = 89,50 *мм*; Р3 = = 89 *мм*; Р4 = 88,50 *мм*. Вкладыши ремонтного размера П залиты слоем баббита, толщиной 0,65—0,85 *мм*; вкладыши ремонтного размера Р имеют толщину заливки 0,8—1,0 *мм*. Толщина слоя

баббита после расточки не превышает 0,15—0,35 *мм*. С уменьшением слоя заливки увеличивается срок службы подшипника.

К шатунным подшипникам масло поступает под давлением. В дизелях КДМ-46 и КДМ-100 для лучшей смазки на трущейся поверхности вкладышей сделана кольцевая выточка, а в дизеле Д-54 в местах стыка вкладышей профрезерованы карманы, называемые холодильниками.

Зазор в шатунных и коренных подшипниках у дизеля Д-38 допускается не более 0,30 *мм*, а овальность шеек не выше 0,15 *мм*. Коленчатый вал дизеля Д-38 изготовляется двух размеров. Вал первого номинального размера имеет диаметр коренных шеек $85^{+0,170}_{+0,155}$ *мм* и шатунных $75^{+0,175}_{+0,160}$ *мм*, вал второго размера — соответственно $85^{-0,080}_{-0,095}$ *мм* и $75^{-0,075}_{-0,090}$ *мм*. Запасные коленчатые валы дизеля Д-38 укомплектовываются вкладышами строго по номиналам шеек, условное обозначение которых нанесено на пятой щеке вала.

Для установления номинала шеек коленчатого вала у дизеля Д-38 пользуются следующими данными:

Условное обозначение	Номинал шеек	
	коренных	шатунных
Без обозначения	1	1
2К	2	1
2Ш	1	2
2КШ	2	2

Если на щеке коленчатого вала дизеля Д-38 имеется условное обозначение 2Ш, то это значит, что шатунные шейки вала относятся ко второму номинальному размеру, а коренные — к первому. На каждом вкладыше подшипника номинальный размер вала наносится травлением на наружной стороне: 1н — первого номинального размера и 2н — второго.

При комплектации коленчатого вала дизеля Д-38 вкладышами следует руководствоваться данными табл. 10 и 11. Условные обозначения нанесены на наружной поверхности вкладышей: Р1 означает первый ремонтный размер, Р2 — второй и т. д.

При установке нового коленчатого вала дизеля Д-38 (с новыми вкладышами подшипников) или после перешлифовки шеек вала, зазоры должны быть: в шатунных подшипниках 0,045—0,10 *мм*, в коренных 0,060—0,120 *мм*; продольное перемещение коленчатого вала в коренных подшипниках допускается в пределах 0,095—0,255 *мм*, в нижней головке шатуна по шейке вала в пределах 0,25—0,55 *мм*. Зазор между торцами верхней головки шатуна и бобышками поршня должен быть не менее 0,6 *мм*.

Коленчатые валы

Коленчатый вал воспринимает усилия от давления газов, передаваемые через поршни и шатуны, и участвует в преобразовании прямолинейное движение поршней во вращательное движение вала. Коленчатый вал несет большую нагрузку, поэтому у быстроходных

Таблица 10

Вкладыши подшипников для коренных шеек коленчатого вала

Условные обозначения ремонтных размеров	Ремонтные размеры коренных шеек коленчатого вала в *мм*		Общая толщина вкладыша в *мм*	Внутренний диаметр закрепленного вкладыша в *мм*
	Диаметр шеек	Длина 5-й коренной шейки		
Р1	$84^{-0,080}_{-0,095}$	$60,20^{+0,10}$	$5,25^{-0,010}$	$84,5^{+0,023}_{-0,020}$
Р2	$84,0^{-0,080}_{-0,095}$	$60,40^{+0,10}$	$5,50^{-0,010}$	$84,0^{+0,023}_{-0,020}$
Р3	$83,5^{-0,080}_{-0,095}$	$60,60^{+0,10}$	$5,75^{-0,010}$	$83,5^{+0,023}_{-0,020}$
Р4	$83,5^{-0,080}_{-0,095}$	$60,80^{+0,10}$	$6,00^{-0,010}$	$83,0^{+0,023}_{-0,020}$
Р5	$82,5^{-0,080}_{-0,095}$	$61,00^{+0,10}$	$6,25^{-0,010}$	$82,5^{+0,023}_{-0,020}$
Р6	$82,0^{-0,080}_{-0,095}$	$61,20^{+0,10}$	$6,50^{-0,010}$	$82,0^{+0,023}_{-0,020}$
Р7	$81,5^{-0,080}_{-0,095}$	$61,40^{+0,10}$	$6,75^{-0,010}$	$81,5^{+0,023}_{-0,020}$
Р8	$81,0^{-0,080}_{-0,095}$	$61,60^{+0,10}$	$7,00^{-0,010}$	$81,0^{+0,023}_{-0,020}$

Таблица 11

Вкладыши подшипников для шатунных шеек коленчатого вала

Условные обозначения ремонтных размеров	Ремонтные размеры шатунных шеек коленчатого вала в *мм*	Общая толщина вкладыша в *мм*	Внутренний диаметр закрепленного вкладыша в *мм*
Р1	$74,25^{-0,075}_{-0,090}$	$3,375^{-0,008}$	$74,25^{+0,007}_{-0,032}$
Р2	$73,50^{-0,075}_{-0,090}$	$3,75^{-0,008}$	$73,5^{+0,007}_{-0,032}$
Р3	$72,75^{-0,075}_{-0,090}$	$4,125^{-0,008}$	$72,75^{+0,007}_{-0,032}$
Р4	$72,00^{-0,075}_{-0,090}$	$4,50^{-0,008}$	$72,00^{+0,007}_{-0,032}$
Р5	$71,25^{-0,075}_{-0,090}$	$4,875^{-0,008}$	$71,25^{+0,007}_{-0,032}$
Р6	$70,50^{-0,075}_{-0,090}$	$5,25^{-0,008}$	$70,50^{+0,007}_{-0,032}$
Р7	$69,75^{-0,075}_{-0,090}$	$5,625^{-0,008}$	$69,75^{+0,007}_{-0,032}$
Р8	$69,00^{-0,075}_{-0,090}$	$6,00^{-0,008}$	$69,00^{+0,007}_{-0,032}$

дизелей он изготовляется из высококачественной хромоникелевольфрамовой стали.

Коленчатый вал дизеля В2-300 (фиг. 61) имеет шесть шатунных и восемь опорных шеек, соединенных дисковыми щеками. Колена

вала расположены в трех плоскостях под углом 120° друг к другу. Шатунные и коренные шейки вала пустотелые. После термической обработки шейки тщательно шлифуют и полируют. У нового вала эллипсность и конусность не превышают 0,01 *мм*. Полости шеек вала закрываются заглушками, которые стягиваются болтами. В носке вала заглушки стягиваются длинной шпилькой, опирающейся посредине на стойку, вследствие чего устраняется вибрация шпильки во время работы дизеля. Все внутренние полости шеек коленчатого вала соединены между собой сверлениями, сделанными в щеках вала. Через эти полости подводится масло ко всем коренным и шатунным подшипникам.

Для подвода масла во внутреннюю полость коленчатого вала на первой коренной шейке просверлены три отверстия. В шатунные и коренные подшипники, за исключением первого коренного, масло поступает пройдя полости шатунных шеек, где оно под действием центробежной силы центрифугируется и очищается от механических примесей.

На конце коленчатого вала сделаны шлицы для установки маховика с главным фрикционом, соединяющим дизель с коробкой перемены передач или трансмиссией. Положение маховика по отношению к шатунным шейкам определяется винтом, ввинченным между шлицами на носке коленчатого вала. Осевые усилия от трансмиссии воспринимаются упорным шарикоподшипником, установленным между седьмой и восьмой коренными шейками вала. Упорный шарикоподшипник фиксируется на носке коленчатого вала с одной стороны буртом, с другой — разъемной втулкой.

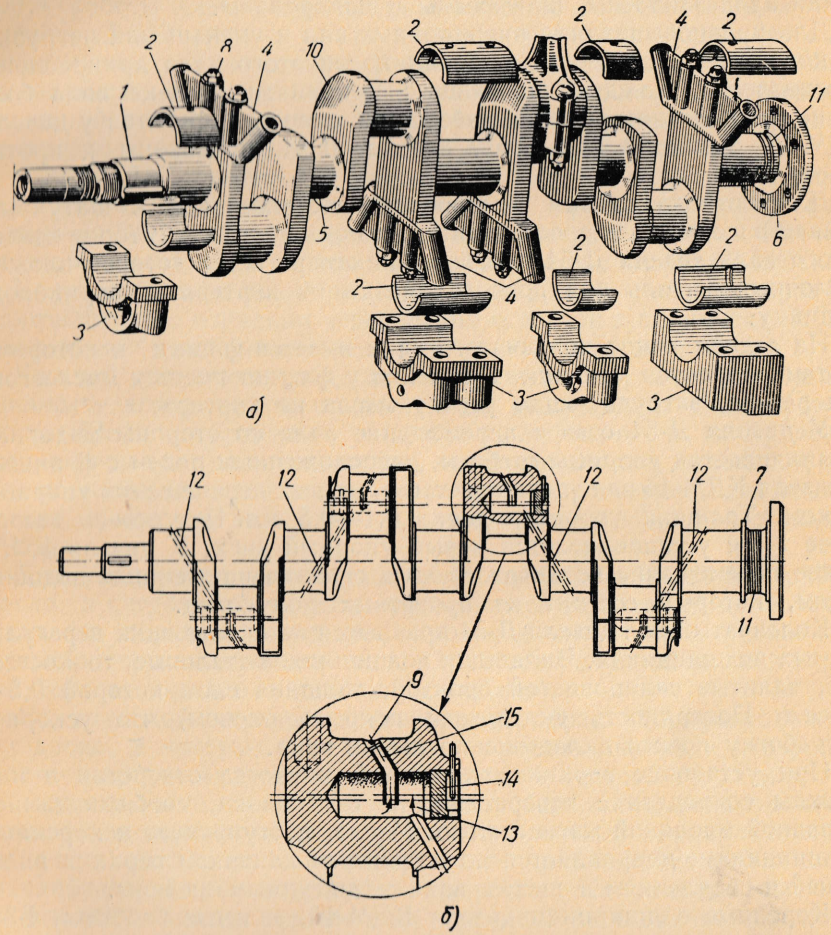
Маслоотражательное кольцо, установленное на пояске носка коленчатого вала, отбрасывает вытекающее из восьмой опоры масло на стенки картера.

Во внутреннюю полость первой коренной шейки запрессован полый стальной хвостовик, на котором имеются три продольные канавки для подвода масла к сверлениям в первой коренной шейке. На хвостовике устанавливается на шлицах коническая шестерня, передающая вращение от коленчатого вала к распределительным валикам и агрегатам двигателя.

Коленчатый вал дизеля М-601 азотирован. Щеки кривошипов имеют круглую форму. Коренные и шатунные шейки коленчатого вала пустотелые и заглушены дюралюминиевыми заглушками. Во второй, третьей, пятой и шестой коренных шейках запрессованы медные трубки для подвода масла к шатунным подшипникам. В первую коренную шейку запрессован хвостовик, жестко связанный с коленчатым валом десятью шпонками. Во внутренние шлицы хвостовика входит рессора, вращающая ведущие шестерни нагнетателя и редуктора вентилятора.

Коленчатые валы дизелей Д12, за исключением модификации 1Д12А, имеют маховики, которые крепятся на конце вала на фланце. На маховике смонтирован зубчатый венец, служащий для стартерного пуска дизеля. Маховик имеет посадочные места и резьбовые

отверстия для крепления ведущей части соединительной муфты. На двух первых щеках коленчатого вала дизелей 1Д12А, 1Д12-400, 1Д12Б, 3Д12 и 7Д12 монтируется антивибратор маятникового типа,



Фиг. 65. Коленчатые валы дизелей КДМ-46 (*а*) и Д-54А (*б*):

1 — коленчатый вал; *2* — вкладыши коренных подшипников; *3* — крышки коренных подшипников; *4* — противовесы; *5* — коренная шейка; *6* — фланец; *7* — упорный гребень; *8* — болт; *9* — канал для смазки; *10* — щека, *11* — маслосгонная резьба; *12* — сверленые каналы; *13* — полость шейки; *14* — пробка; *15* — трубка.

предназначенный для уменьшения угла закручивания коленчатого вала и снижения напряжений от крутильных колебаний.

У дизелей КДМ-46 и Д-54 (Д-54А) коленчатые валы пятиопорные (фиг. 65). Колена вала расположены в одной плоскости: два крайних колена расположены по отношению к средним под углом 180°. Коленчатый вал дизеля К-150 имеет шесть колен,

расположенных в трех плоскостях под углом 120° друг к другу. Шатунные шейки с коренными соединяются щеками вала. Для повышения износостойкости и обеспечения нормальной работы все шейки вала закалены, шлифованы и полированы.

Для уравновешивания инерционных сил и уменьшения нагрузки на коренные подшипники к щекам коленчатого вала прикреплены противовесы. Каждый противовес привинчен к щеке вала болтами, головки которых во избежание самоотвинчивания у дизеля КДМ-46 зашплинтованы, а у дизеля Д-54 приварены к противовесу.

Для подвода смазки от коренных подшипников к шатунным шейкам в щеках вала просверлены наклонные каналы. В торце коленчатого вала дизеля Д-54 просверлено отверстие, в которое вложен войлочный фитиль для подвода смазки из картера к шарикоподшипнику.

На заднем конце коленчатого вала имеется фланец, к которому болтами крепится маховик. На шейке у фланца имеется маслосгонная резьба, затрудняющая утечку масла из картера.

У дизеля Д-54 осевое перемещение вала со стороны маховика ограничивается упорным гребнем, расположенным рядом с фланцем. У дизеля КДМ-46 вал удерживается от осевых перемещений упорным диском. Толщина упорного диска 0,1—0,5 *мм*. При осевом зазоре более 1 *мм* устанавливается новый упорный диск. У дизеля К-150 осевое перемещение коленчатого вала ограничено упорным подшипником, который состоит из бронзовых полуколец.

Коленчатый вал дизеля Д-54 вращается на скользящих нерегулируемых подшипниках. Вкладыши подшипников стальные, тонкостенные, залитые свинцовистой бронзой, толщина слоя которой 0,5—0,7 *мм*. Поверхность вкладышей покрыта оловом, что ускоряет приработку нового вкладыша по шейке вала.

При установке верхних вкладышей в гнезда отверстия в них должны совпадать с отверстиями в теле блока, сообщающимися с главной масляной магистралью. Масло, поступающее к коренным подшипникам, направляется по кольцевым канавкам верхних вкладышей и сверлениям в щеках вала к шатунным шейкам.

Коренные подшипники дизеля КДМ-46, залитые баббитом Б83, удерживаются от проворачивания штифтами, закрепленными в гнездах. При эллипсности шеек вала более 0,18 *мм* и износе 0,40 *мм* шейки вала шлифуются и полируются.

Коленчатые валы дизелей КДМ-100 и Д-54А имеют центробежную очистку масла в полостях шатунных шеек, закрытых резьбовыми пробками. Полости через каналы внутри щек сообщаются с коренными подшипниками и масляной магистралью. Масло очищается действием центробежной силы, отбрасывающей тяжелые частицы кокса к внутренним поверхностям шеек. Очищенное масло по центральной трубке, вставленной в сверления шатунной шейки, подается в шатунный подшипник. В результате очистки масла уменьшается износ шатунных шеек.

Полости шатунных шеек при работе дизеля постепенно заполняются грязью, отделяющейся от масла, что ухудшает качество дальнейшей очистки. Во избежание этого необходимо через 1400—1500 *ч* работы дизеля проверять количество отложений, для чего в дизеле Д-54А следует снять крышку четвертого коренного подшипника вместе с вкладышем, расшплинтовать и вывинтить пробку, закрывающую полость в третьей шатунной шейке. Если толщина отложений будет превышать 10 *мм*, то следует отложения удалить, поочередно снимая крышки и вывинчивая пробки.

Дизель Д100 имеет два коленчатых вала: верхний и нижний. Валы отлиты из специального чугуна и термически обработаны. Механической обработке подвергнуты только шейки валов. Необработанные поверхности очищены и окрашены маслостойкой краской.

Коленчатые валы имеют по десять колен, расположенных через 36° в соответствии с порядком чередования вспышек в цилиндрах. Щеки колен имеют наклонные скосы для уменьшения веса.

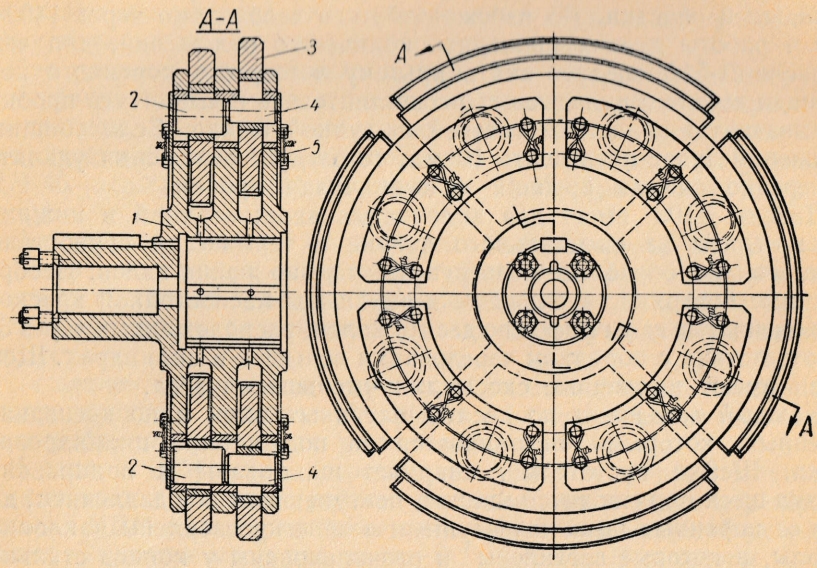
Каждый вал имеет по десять шатунных шеек и по двенадцать коренных, которыми он опирается на подшипники цилиндрового блока. Шейки пустотелые, снаружи шлифованы и полированы. Смазка шеек производится маслом, поступающим под давлением, для чего от коренных шеек к шатунным в вале просверлены наклонные каналы, в которые вставлены и развальцованы у концов стальные трубки.

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

На стальной ступице антивибратора (фиг. 66) расположены три диска, в которых просверлено по восемь сквозных отверстий. В эти отверстия запрессованы (заподлицо с каждой стороны диска) стальные каленые втулки. Во втулках свободно вставлены пальцы *2*, *4*, имеющие маркировку на торцах. Аналогичная маркировка нанесена на цилиндрической поверхности крайних дисков ступицы антивибратора против каждого отверстия. На пальцах свободно установлены восемь одинаковых грузов *3* маятникового типа — по четыре в каждом пазу между дисками. В отверстиях грузов запрессованы по две стальные втулки. Пальцы одинаковы по длине, но различны по диаметру. После установки грузов перемещение пальцев в осевом направлении ограничивается стопорными планками *5*, прикрепленными болтами к внешним торцовым сторонам крайних дисков ступицы.

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 коленчатого вала, поэтому критические числа оборотов выходят из зоны рабочего числа оборотов дизеля.

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



Фиг. 66. Маятниковый активибратор:

1 — ступица; *2* и *4* — пальцы; *3* — маятниковый груз; *5* — стопорная планка.

7. КЛАПАННО-РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫЙ МЕХАНИЗМ

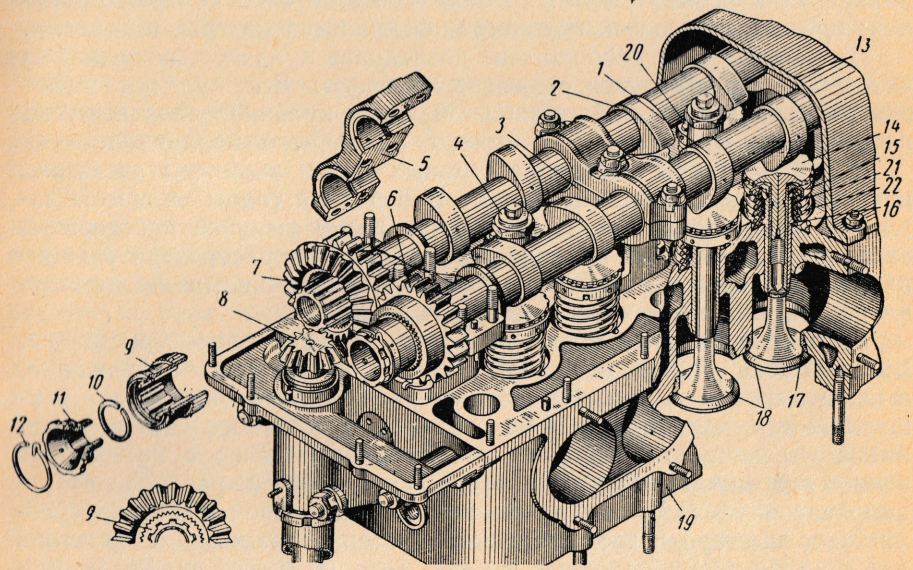
Клапанно-распределительный механизм служит для управления подачей чистого воздуха в цилиндры дизеля и удаления из них отработавших газов.

Клапанно-распределительный механизм дизелей В2-300 (Д12) и Д6 (фиг. 67) состоит из впускных и выпускных клапанов и распределительных валов. Клапаны служат для открывания и закрывания впускных и выпускных отверстий в головках блоков цилиндров в соответствии с диаграммой газораспределения. В каждом цилиндре устанавливаются два впускных и два выпускных клапана. Устройство клапанов дизелей В2-300 и Д6 показано на фиг. 67.

Впускные и выпускные клапаны имеют одинаковое устройство: каждый клапан состоит из круглого диска, называемого тарелкой, и стержня. Края тарелки для достижения плотности закрытия и уменьшения сопротивления проходу воздуха и газа выполнены коническими с углом 45°. Рабочая поверхность (фаска) тарелки хорошо отшлифована и притерта к краям отверстия (седлу) в головке блока.

Стержни клапанов тщательно отшлифованы. Своими стержнями клапаны вставляются в направляющие втулки, запрессованные в отверстия головки блока. Направляющие втулки изготовлены из бронзы и имеют закругленный верхний торец. В стержень каждого клапана

ввинчена сверху тарель. Верхняя поверхность тарелей, на которой работает кулачок распределительного вала, цементирована и отшлифована. По краю тарели сделаны прорези для регулировочного ключа. В верхней части стержня клапана сделаны треугольные шлицы для установки замка тарели. На боковой поверхности замка высверлено восемь отверстий под специальное приспособление для отжатия



Фиг. 67. Клапанно-распределительный механизм дизеля В2-300 (Д12) и Д-6:

1 — выпускной распределительный вал; *2* — впускной распределительный вал; *3* — подшипник распределительных валов; *4* — форсунка; *5* — крышка подшипника; *6* — шестерня выпускного распределительного вала; *7* — блок шестерен впускного распределительного вала; *8* — верхняя шестерня наклонного валика; *9* — регулировочная втулка; *10* — кольцевой замок; *11* — гайка; *12* — стопорное кольцо; *13* — крышка головки блока; *14* — верхняя тарель клапана; *15* — замок тарели клапана; *16* — направляющая втулка клапана; *17* — седло клапана; *18* — выпускные клапаны; *19* — головка блока; *20* — впускной клапан; *21* — внутренняя пружина; *22* — наружная пружина.

замка от тарелей при регулировке. Каждый клапан постоянно прижимается к седлу двумя концентрично расположенными пружинами, изготовленными из стальной хромовольфрамовой проволоки. Пружины одним концом упираются в выточки, расположенные на верхней плоскости головки, а другим — в замок клапанной тарели.

Выпускные клапаны, вокруг которых проходят сильно нагретые отработавшие газы, изготовлены из жаропрочной стали. Впускные клапаны, пропускающие воздух и работающие при более низкой температуре, изготовлены из хромоникелевольфрамовой стали.

На головке блока цилиндров установлены два кулачковых вала (фиг. 67), которые осуществляют открытие клапанов в строго определенные моменты. Один из валов является распределительным валом впуска, а другой — распределительным валом выпуска.

По внутренней полости валов подводится масло к подшипникам и механизму передач. Во всех опорных шейках валов сделаны сверления для прохода масла. Первая и седьмая шейки имеют по два диаметрально расположенных отверстия, остальные шейки по одному. Валы лежат в семи подшипниках. Основания и крышки подшипников штампованы из специального сплава. Первый подшипник является опорным, а поэтому крышка его крепится на четырех шпильках; крышки остальных подшипников крепятся на трех шпильках.

На каждом валу расположено двенадцать кулачков, посредством которых осуществляется открытие клапанов. Все кулачки имеют одинаковый профиль. На затыльной части кулачков вала выпуска просверлены отверстия для смазки клапанного механизма.

В задние торцы распределительных валов ввинчены заглушки и установлены пружинные замки. В передние торцы ввинчены заглушки с хвостовиками. В заглушках валов выпуска просверлено сквозное отверстие для прохода масла. Заглушка распределительного вала впуска своим хвостовиком соединяется с валиком привода тахометра, установленного на крышке головки.

Распределительные валы впуска и выпуска взаимозаменяемы. Валы впуска левого и правого блоков имеют правое вращение, а валы выпуска — левое. Вращение распределительных валов осуществляется через коническую шестерню наклонного валика механизма передач. Эта шестерня входит в зацепление с коническим венцом сдвоенной шестерни, которая установлена на распределительном вале впуска. Цилиндрическая часть сдвоенной шестерни сцепляется с шестерней вала выпуска. Шестерни закреплены на валах при помощи регулировочных втулок, которые имеют внутри прямоугольные и снаружи треугольные шлицы. Прямоугольными шлицами втулка насаживается на распределительный вал, а треугольные шлицы входят во внутренние шлицы шестерен распределительных валов.

В передние торцы распределительных валов ввинчены гайки, прижимающие шестерни через регулировочную втулку к опорному бурту распределительного вала. Для предотвращения самоотвинчивания гайка вала впуска имеет левую резьбу, а гайка вала выпуска — правую резьбу. Гайки распределительных валов, кроме того, стопорятся кольцевыми замками. Регулировочная втулка соединяется с гайкой кольцевым разрезным замком, который входит в соответствующие выточки во втулке и гайке.

Регулировка газораспределения осуществляется при помощи регулировочной втулки. Шлицевое соединение с распределительным валом и шестерней позволяет путем поворота шестерни изменять фазы газораспределения с точностью до 1,75° по углу поворота коленчатого вала.

Клапанно-распределительный механизм дизеля М-601 состоит из двух распределительных валов, управляющих клапанами впуска и выпуска. Валы приводятся во вращение от коленчатого вала через наклонные передачи. Все четыре распределительных вала вращаются

против часовой стрелки, если смотреть на дизель со стороны механизма передач.

Распределительные валы пустотелые и закрыты заглушками. Полость вала заполняется маслом, поступающим затем через сверления вала к подшипникам. Заглушка, ввинченная в вал на левой резьбе, имеет хвостовик в виде лопатки для передачи вращения валу привода тахометра. Хвостовик крепится в расточке распределительного вала двумя штифтами и фиксируется в осевом положении третьим штифтом.

Цилиндрическая шестерня распределительного вала центрируется на широком буртике передней шейки и связана с хвостовиком эвольвентными шлицами. Для обеспечения затяжки гайки шестерни последняя несколько выступает за торец хвостовика.

На каждой головке блока в двух подшипниках монтируется промежуточный вал распределения, передающий вращение от наклонной передачи через пару конических и пару цилиндрических шестерен обоим распределительным валам. Промежуточная передача состоит из вала, выполненного заодно целое с цилиндрической шестерней, входящей в зацепление с шестернями распределительных валов впуска и выпуска, и конической шестерни, входящей в зацепление с конической шестерней наклонной передачи. Коническая шестерня связана с промежуточным валиком шлицами, центрируется на цилиндрической поверхности валика и затягивается гайкой со стопорной шайбой. Между конической шестерней и шестерней промежуточного валика помещается распорная втулка, которая подбирается по длине при регулировке зазора между зубьями конических шестерен.

Промежуточный валик полый. Внутренняя полость его, заглушенная пробками, используется для подвода масла к подшипнику валика.

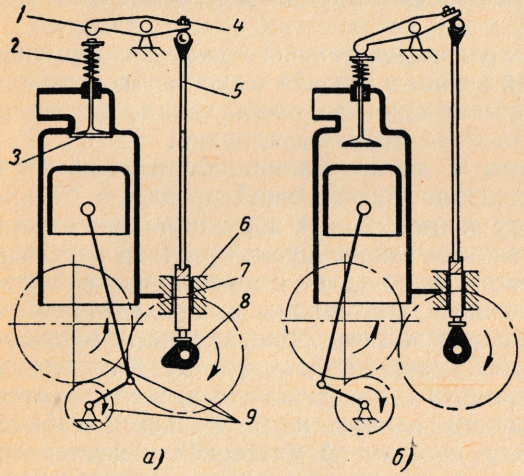
Тарель впускного клапана имеет плоское донышко и фаску под углом 30°. Стержень клапана пустотелый с внутренней резьбой вверху под тарель. В верхней части стержень имеет паз, в который входит усик замка тарели.

Выпускной клапан изготовлен из жаропрочной стали. Направляющая поверхность стебля клапана на 3 *мм* длиннее направляющей поверхности впускного клапана, а диаметр шейки клапана увеличен на 1,5 *мм*.

Рабочая поверхность тарелей клапанов цементируется и шлифуется. Диск тарели имеет двенадцать отверстий под ключ для регулировки зазора между затылком кулачка распределительного вала и тарелью. Зазор изменяется поворотом тарели в резьбе стержня клапана. От проворачивания тарель стопорится стальным пружинным замком с радиальным разрезом и буртиком, охватывающим втугую диск тарели. Для разжатия замка предусмотрено специальное отверстие под разжимные щипцы. От проворачивания замок фиксируется усиком, входящим в паз штока клапана. На нижней стороне замка имеются опорные пояса для клапанных пружин.

На клапан надеты три пружины. Наружная и внутренняя пружины имеют правую навивку, средняя — левую. Различное направление навивки исключает возможность попадания витков одной пружины между витками другой.

В дизелях Д-54, Д-38, СМД, КДМ-46 применен клапанно-распределительный механизм с клапанами, расположенными в головке блока. Клапаны приводятся в движение от распределительного вала посредством толкателей, штанг и коромысел. Схема клапанно-распределительного механизма дизеля Д-54 показана на фиг. 68.



Фиг. 68. Схема действия клапанного механизма дизеля Д-54:

а — положение клапанного механизма при закрытом клапане; *б* — положение клапанного механизма при открытом клапане; *1* — коромысло; *2* — пружина клапана; *3* — клапан; *4* — регулировочный винт; *5* — штанга; *6* — картер; *7* — толкатель; *8* — кулачковый валик; *9* — шестерни.

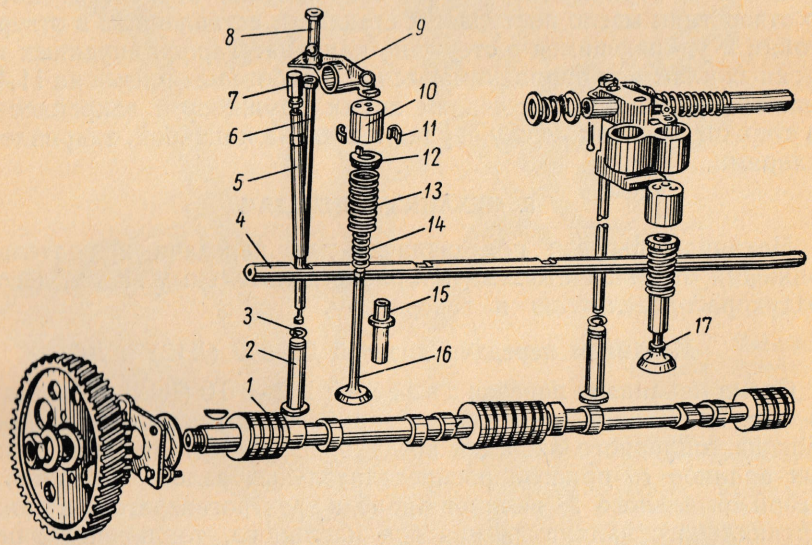
При вращении распределительного вала кулачок *8* приподнимает толкатель *7*, который воздействует на штангу *5*. Штанга приподнимает правое плечо коромысла *1*, вследствие чего открывается клапан (положение *б*). При дальнейшем вращении распределительного вала выступ кулачка выйдет из-под толкателя и клапан под воздействием пружины закроется (положение *а*). Для плотного закрытия клапана между его стержнем и коромыслом устанавливается зазор, который регулируется винтом с шаровидной головкой и контргайкой. Для выпускных клапанов зазор устанавливается большим, чем для впускных, так как во время работы дизеля выпускные клапаны нагреваются сильнее и стержни их удлиняются больше. У дизеля Д-54 диаметр тарелки выпускного клапана больше, чем у впускного. У дизеля КДМ-46 диаметр тарелок обоих клапанов одинаков и равен 60 ± 2 *мм*. Тарелки по окружности имеют коническую фаску под углом 45° для достижения хорошей плотности; фаска отшлифована и притерта по седлу отверстия головки цилиндров. Стержни клапанов отшлифованы и работают в чугунных направляющих втулках, запрессованных в отверстиях головки цилиндров.

Клапаны прижимаются к гнездам спиральной пружиной, которая нижним концом упирается в выточку на головке цилиндров. Верхним концом пружина упирается в шайбу, закрепленную на стержне клапана при помощи разрезного конического сухаря. Для устранения попадания тарелки клапана в цилиндр в случае

обрыва стержня клапана, на стержне установлено предохранительное кольцо.

Выпускные клапаны, работающие в условиях высокой температуры отработавших газов, изготовлены из жаропрочной стали. Впускные клапаны, охлаждаемые воздухом при наполнении цилиндра, изготовлены из хромистой стали.

Клапанно-распределительный механизм дизелей КДМ-46 и К-150 принципиально не отличается от клапанного механизма дизеля Д-54.



Фиг. 69. Механизм газораспределения дизеля КДМ-46:

1 — распределительный вал; *2* — толкатель; *3* — кольцо; *4* — валик декомпрессионного механизма; *5* — штанга декомпрессионного механизма; *6* — штанга; *7* — регулировочный наконечник; *8* — регулировочный винт; *9* — коромысло; *10* — стакан; *11* — сухарик; *12* — шайба; *13* — наружная пружина; *14* — внутренняя пружина; *15* — втулка клапана; *16* — впускной клапан; *17* — выпускной клапан.

Распределительный вал дизеля КДМ-46 (фиг. 69) изготовлен из стали 20 и имеет восемь кулачков и три шейки, вращающихся во втулках блока. Опорные шейки и кулачки вала цементированы на глубину 1,7—2,2 *мм* и закалены. Шейки имеют специальные канавки для нагнетания масла внутрь подшипника.

На переднем конце распределительного вала на шпонке насажена распределительная шестерня, которая приводится во вращение от коленчатого вала. Осевое перемещение распределительного вала ограничивается кольцом, упирающимся во фланец передней стенки блока-картера.

Кулачки вала располагаются против толкателей, свободно закрепленных во втулках. Поверхность толкателей, соприкасающаяся с кулачками, выпуклая и отполирована. Стержень толкателя пустотелый и имеет донышко для упора штанги. Для смазки трущихся

поверхностей в стержне просверлены отверстия. От выпадания из кронштейнов толкатель удерживается пружинным кольцом, вставленным в кольцевую выточку стержня толкателя. Кронштейны толкателей крепятся к блоку болтами.

Трубчатые штанги толкателей имеют стальные цементированные и закаленные наконечники. Нижний наконечник упирается в чашечку стержня толкателя, а верхний — в регулировочный винт коромысла. Коромысла стальные и свободно качаются на полых валиках. В ступицу коромысла запрессована втулка, от которой по отверстиям масло поступает к стаканам, вставленным в отверстия стойки и упирающимся в стержень клапана. Тарели впускных и выпускных клапанов приподнимаются при работе механизма на 11,4 *мм*. Клапан прижимается к седлам двумя пружинами, закрепленными на стержне клапана между втулкой клапана и шайбой, закрепленной сухарями.

8. МЕХАНИЗМ ПЕРЕДАЧ

Механизм передач предназначен для передачи вращательного движения от коленчатого вала к распределительным валам, насосам, воздухораспределителю и генератору.

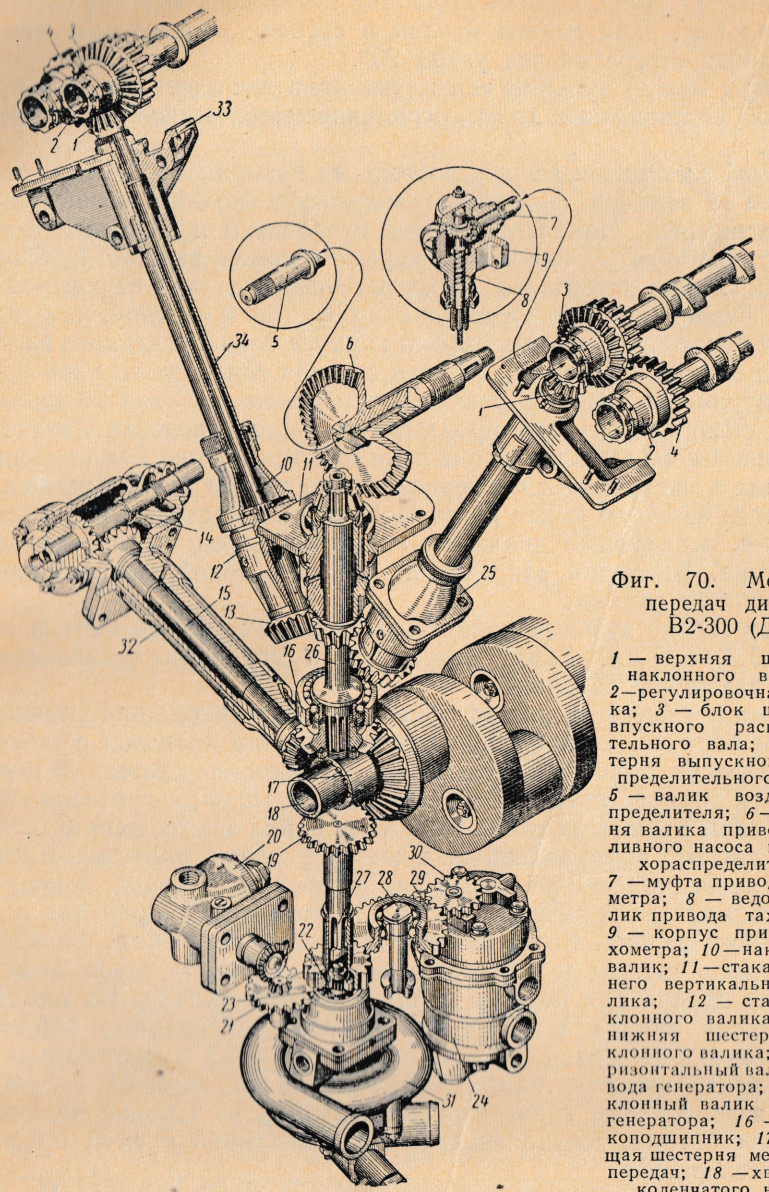
Механизм передачи дизелей В2-300 (Д12) и Д6

Схема механизма передач дизелей В2-300 (Д12) представлена на фиг. 70. Механизм состоит из верхнего вертикального валика *26* привода топливного насоса и воздухораспределителя, двух наклонных валиков *10* привода распределительных валов, наклонного *15* и горизонтального *14* валиков привода электрогенератора и нижнего вертикального валика *27* привода масляного, топливоподкачивающего и водяного насосов.

Верхний вертикальный валик *26* передает вращение от коленчатого вала к двум наклонным валикам привода распределительных валов, а также к валику привода топливного насоса и воздухораспределителя.

Верхний вертикальный валик вращается в двух бронзовых втулках, запрессованных в стакан *11*, и двухрядном шарикоподшипнике *16*, установленном в гнезде, расточенном в передней части дизеля. Валик пустотелый и имеет в нижней части цилиндрическую заточку, на которую напрессовывается внутреннее кольцо шарикоподшипника. На нижнем конце валика на шлицы насажена коническая шестерня, входящая в зацепление с шестерней, сидящей на хвостовике коленчатого вала. Внутреннее кольцо шарикоподшипника и шестерня зажаты гайкой, навинченной на хвостовик валика и застопоренной пластинчатым замком.

Верхняя коническая шестерня, насаженная на шлицы вертикального валика, входит в зацепление с шестерней *6* привода топливного насоса. Для предотвращения отвинчивания гайка конической шестерни стопорится пластинчатым замком. Средняя коническая шестерня вертикального валика входит в зацепление с шестернями *13*



Фиг. 70. Механизм передач дизеля В2-300 (Д12):

1 — верхняя шестерня наклонного валика; *2* — регулировочная втулка; *3* — блок шестерен впускного распределительного вала; *4* — шестерня выпускного распределительного вала; *5* — валик воздухораспределителя; *6* — шестерня валика привода топливного насоса и воздухораспределителя; *7* — муфта привода тахометра; *8* — ведомый валик привода тахометра; *9* — корпус привода тахометра; *10* — наклонный валик; *11* — стакан верхнего вертикального валика; *12* — стакан наклонного валика; *13* — нижняя шестерня наклонного валика; *14* — горизонтальный валик привода генератора; *15* — наклонный валик привода генератора; *16* — шарикоподшипник; *17* — ведущая шестерня механизма передач; *18* — хвостовик коленчатого вала; *19* — шестерня нижнего вертикального валика; *20* — топливоподкачивающий насос; *21* — блок промежуточных шестерен; *22* — муфта привода водяного насоса; *23* — шарикоподшипник водяного насоса; *24* — масляный насос; *25* — стакан кожуха наклонного валика; *26* — верхний вертикальный валик; *27* — нижний вертикальный валик; *28* — ось промежуточной шестерни; *29* — промежуточная шестерня привода масляного насоса; *30* — шестерня валика масляного насоса; *31* — водяной насос; *32* — стакан наклонного валика привода генератора; *33* — коробка наклонного валика; *34* — кожух наклонного валика.

наклонных валиков. Стакан *11* валика крепится к картеру фланцем на шпильках. Для смазки втулок в стакане просверлены четыре радиальных отверстия под углом 90°.

Зазоры между зубьями зацепляющихся шестерен регулируются подбором установочных колец, ограничивающих осевое перемещение валика.

Привод электрогенератора состоит из наклонного *15* и горизонтального *14* валиков, связанных между собой конической шестеренчатой передачей. Наклонный валик пустотелый и размещен в стакане *32*, который установлен на передней стенке верхней половины картера. Стакан изготовлен из алюминиевого сплава и имеет квадратный фланец, которым на шпильках крепится к картеру. На фланце имеется буртик для центрирования корпуса горизонтального валика привода электрогенератора. Внутри стакана запрессованы две бронзовые втулки, в которых размещаются шейки наклонного валика. Подвод смазки ко втулкам производится через отверстия в стакане. На нижнем конце наклонного валика имеется коническая шестерня, входящая в зацепление с шестерней на хвостовике коленчатого вала. На шлицы верхнего конца наклонного валика насажена коническая шестерня, передающая движение горизонтальному валику привода генератора. Шестерня закреплена круглой гайкой, застопоренной пластинчатым замком.

Зазор между зубьями конических шестерен должен быть в пределах 0,3—0,5 *мм*. Зазор регулируется подбором установочных колец различной толщины.

Горизонтальный валик *14* привода электрогенератора размещен в литом корпусе, который при помощи фланца крепится совместно со стаканом наклонного валика к верхней половине картера. В передней части корпуса крепится на шпильках крышка; с противоположной стороны навинчена гайка сальника. Гайка застопорена пластинчатым замком, прикрепленным к корпусу двумя винтами. Внутри корпус имеет расточенное гнездо для установки сальника. В корпусе запрессованы две бронзовые втулки, являющиеся опорой для горизонтального валика. Валик имеет радиальные сверления, служащие для подвода смазки к трущимся поверхностям. В торец крышки ввинчена втулка для подвода масла к опорам валика. На опорной поверхности валика у сальника нарезаны спиральные канавки, противоположные вращению валика. Эти канавки совместно с сальником предотвращают просачивание масла из корпуса наружу.

На заднем конце горизонтального валика на шпонке насажена шлицевая втулка, соединяющаяся с фрикционной муфтой привода электрогенератора.

Привод топливного насоса и воздухораспределителя. Корпус привода топливного насоса крепится на фланце к верхней половине картера. Во фланце корпуса размещается коническая шестерня вертикального валика, которая входит в зацепление с шестерней привода топливного насоса. К другому фланцу корпуса на шпильках крепится воздухораспределитель.

С задней стороны корпуса привода крепится крышка. Внутри корпуса имеется гнездо для размещения стакана валика привода топливного насоса. В отверстие стакана запрессованы две бронзовые втулки, являющиеся подшипниками валика привода топливного насоса. В передней части валик имеет фланец с буртом, на который насажена коническая шестерня, закрепленная на фланце четырьмя призонными болтами. На переднем торце валика сделан паз для соединения с хвостовиком валика воздухораспределителя.

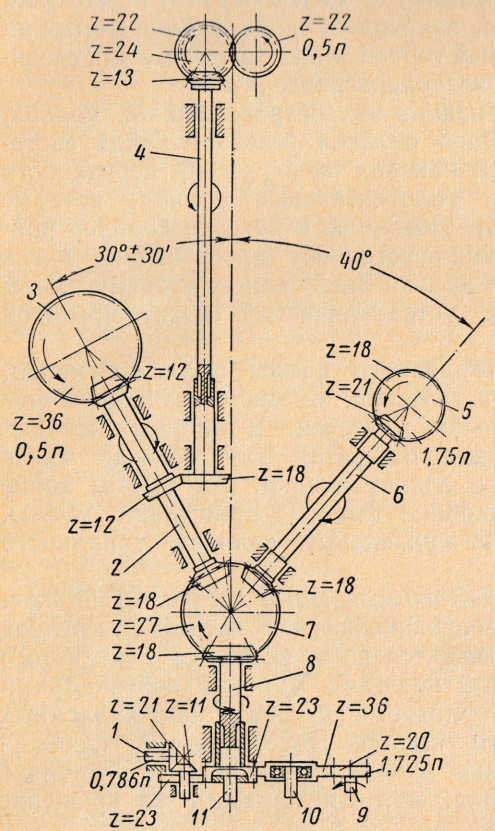
На задний конец валика надето маслоотражательное кольцо, закрепленное специальной гайкой с левой резьбой. Гайка застопорена пластинчатым замком. В канавки на наружной поверхности гайки установлены чугунные уплотнительные кольца, которые входят в стальную втулку, запрессованную в крышке корпуса привода. Такое устройство сальника устраняет просачивание масла из корпуса привода топливного насоса. Зазор между зубьями шестерен регулируется прокладкой, устанавливаемой между крышкой и корпусом.

Внутри валика привода топливного насоса проходит канал, закрытый с переднего торца заглушкой, имеющей калиброванное отверстие для смазки конических шестерен. В опорных шейках валика просверлены радиальные отверстия для подвода масла во внутренний канал и смазки задней втулки. На заднем конце валика устанавливается на шпонке фланец приводной муфты, соединяющий валик привода с кулачковым валиком топливного насоса.

Привод к водяному топливоподкачивающему и масляному насосам. Привод водяного и топливоподкачивающего насосов размещен в нижней части картера и приводится во вращение от коленчатого вала при помощи шестеренчатой передачи. Нижний вертикальный валик *27* вращается в двух бронзовых втулках, запрессованных в кронштейнах нижней части картера. Шестерня *19*, сидящая на шлицах верхней части валика, входит в зацепление с шестерней на хвостовике коленчатого вала, которая приводит во вращение насосы.

Наклонные валики привода распределительных валов расположены в передней части дизеля и служат для передачи вращения от коленчатого вала к распределительным валам. Оба наклонных валика *10* пустотелые, взаимозаменяемые. Каждый из них крепится в коробке *33*, прилитой к головке блока, и в стальном стакане *12*, вмонтированном в гнездо верхней половины картера. На торце стакана имеется буртик для центрирования кожуха наклонного валика. В стакане запрессованы две бронзовые втулки, в которых вращается нижняя часть наклонного валика. В цилиндрической части стакана просверлены радиальные отверстия для подвода масла к втулкам. Стакан имеет вертикальное отверстие, через которое проходит масло, стекающее с головки блока в картер через внутреннюю полость кожуха *34* валика. Нижняя часть наклонного валика имеет коническую шестерню *13*, которая входит в зацепление с шестерней

верхнего вертикального валика. На верхнем конце нижнего валика нарезана резьба, на которую навинчены две круглые гайки, удерживающие валик в стакане. Гайки стопорятся пластинчатыми замками. Зазор между зубьями конических шестерен регулируется посредством изменения толщины прокладки, устанавливаемой на фланец стакана.



Фиг. 71. Схема механизма передач дизеля Д6:

1 — валик привода топливоподкачивающего насоса; *2* — валик привода топливного насоса; *3* — шестерня топливного насоса; *4* — валик привода газораспределения; *5* — шестерня горизонтального валика привода генератора; *6* — наклонный валик привода генератора; *7* — коническая шестерня коленчатого вала; *8* — нижний вертикальный валик привода агрегатов; *9* — ведущий валик масляного насоса; *10* — ось промежуточной шестерни привода масляного насоса; *11* — валик водяного насоса; *z* — число зубьев шестерен; *n* — число оборотов коленчатого вала в минуту.

Верхняя коническая шестерня *1* наклонного валика входит в зацепление с шестерней *3* распределительного вала впуска. Под шестерней на наклонном валике имеется опорный буртик. Верхняя шейка валика вращается в бронзовой втулке, запрессованной в коробке. Зазор между зацепляющимися шестернями регулируется толщиной кольца, устанавливаемого ниже верхней шестерни валика.

Работает наклонный валик в закрытом стальном кожухе *34*. В верхней части кожух крепится к коробке на резьбе. Нижняя часть кожуха входит в стакан и уплотняется в нем резиновым кольцом, которое зажимается накидной гайкой.

Привод тахометра установлен на переднем торце крышки головки правого блока. В корпусе привода размещаются валик с ведущей конической шестерней и валик с ведомой шестерней. Между зубьями конических шестерен необходимый зазор устанавливается посредством установочных колец.

Схема механизма передач дизеля Д6 показана на фиг. 71. Механизм состоит из привода топливного насоса (наклонного валика, шестерни валика и горизонтального валика), привода газораспределения (валика и шестерни), привода генератора (наклонного валика, шестерни валика и горизонтального валика).

Привод водяного, масляного и топливоподкачивающего насосов аналогичен приводу насосов дизеля В2-300.

Наклонный валик привода топливного насоса приводится во вращение от коленчатого вала и соединяется зубчатой передачей с валиком привода газораспределения и горизонтальным валиком привода топливного насоса. Валик топливного насоса вместе с подшипником размещается в верхнем картере. В валике просверлены осевые и радиальные отверстия для подвода смазки к шейкам.

Передача к генератору осуществляется при помощи наклонного валика, приводимого во вращение от коленчатого вала через зубчатую передачу. Валик вместе с подшипником устанавливается в приливе верхнего картера. Подшипник квадратным фланцем крепится к картеру. На верхнем пояске подшипника просверлены радиальные отверстия для подвода масла на смазку валика.

Вертикальный валик привода газораспределения приводится во вращение от наклонного валика привода топливного насоса. Водяной и масляный насосы приводятся во вращение от коленчатого вала дизеля через зубчатую передачу, расположенную в нижней части картера.

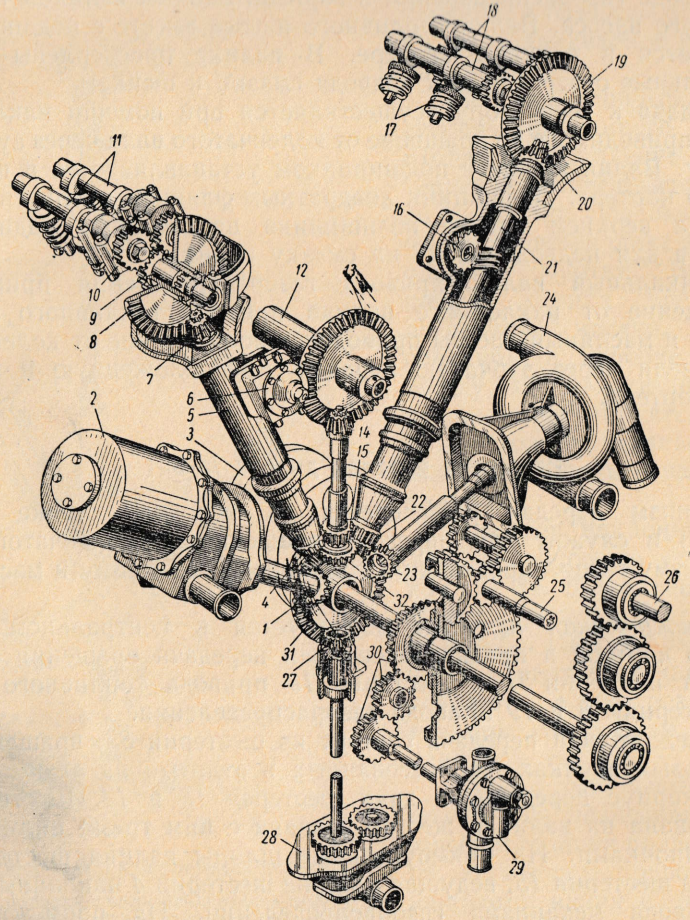
Механизм передач дизеля М-601

Механизм передач размещается на передней стенке дизеля (фиг. 72) и служит для передачи вращения от коленчатого вала к механизму газораспределения, топливному, водяному и масляному насосам.

Промежуточная передача монтируется в центральном гнезде верхнего картера и предназначена для передачи вращения от центральной шестерни *31* к шестерне *13* привода топливного насоса и к шестерням *8* и *19* привода газораспределения.

Промежуточная передача состоит из шестерни *32*, вращающейся в бронзовых втулках, запрессованных в отлитый из алюминиевого сплава корпус передачи, и двух шестерен *15* и *14*. Шестерня *32* напрессована на валик и жестко связана с ним тремя цилиндрическими шпонками. На прямоугольные шлицы валика шестерни *32* насажена шестерня *15*, ведущая нижние шестерни *4* наклонных передач привода механизма газораспределения. На промежуточные шлицы верхнего конца валика шестерни *32* насажена шестерня *14* привода топливного насоса. Под эту шестерню устанавливается регулировочная шайба, опирающаяся на уступ хвостовика валика. Шестерня *14* и шайба затягиваются на валике гайкой. Регулировочная шайба подбирается по толщине при регулировке зазора между зубьями шестерни *14* и большой конической шестерни *13* привода топливного насоса. Для регулировки зазора в зацеплении шестерни *15* с нижними шестернями *4* и *22* наклонных передач, между шестерней *15* и бронзовой втулкой корпуса передачи устанавливается регулировочная шайба. Для регулировки зазора в зацеплении шестерни *32* с шестерней *31* служит регулировочная шайба. Осевой зазор валика

шестерни *32* в бронзовых втулках корпуса обеспечивается подбором регулировочной шайбы по толщине. Корпус передачи крепится к верхнему картеру шестью шпильками и фиксируется установочным штифтом, запрессованным в верхний картер.



Фиг. 72. Механизм передач дизеля М-601:

1 — коническая шестерня привода центрифуги; *2* — масляный насос с центрифугой; *3* — коленчатый вал; *4, 7, 9, 14, 15, 20, 22, 27, 30, 32* — шестерни; *5* — стакан; *6* и *16* — червячная передача; *8, 19* — шестерни привода распределительных валов; *10* — подшипник; *11* и *18* — распределительные валы; *12* — валик привода топливного насоса; *13* — шестерня привода топливного насоса; *17* — пружины клапанов; *21* — наклонный валик; *23* — шестерня водяного насоса; *24* — водяной насос; *25* — валик; *26* — валик привода вентилятора; *28* — маслооткачивающий насос; *29* — насос подкачивания топлива; *31* — шестерня коленчатого вала.

Передача к водяному насосу 24 состоит из стакана и вращающейся в нем шестерни *23*. Вращение шестерне *23* передается непосредственно от центральной шестерни *31*. Шестерня *23* в нижней части имеет шлицы, в которые входит рессора, передающая вращение масляному

или водяному насосу. Между торцами шестерни и стакана устанавливается шайба для регулировки зазора в зацеплении шестерни *23* с центральной шестерней. В кольцевую выточку на конце хвостовика шестерни устанавливается замковое кольцо, предохраняющее шестерню от выпадания из стакана при монтаже. В рабочем положении шестерня всегда прижимается к шайбе, а шайба — к торцу стакана. Осевой зазор шестерни ограничивается шайбой, устанавливаемой под замковое кольцо. Замковое кольцо установлено в кольцевую проточку на шлицах шестерни и не позволяет рессоре выйти из шлицевого соединения. Стакан передачи крепится к верхнему картеру фланцем на двух шпильках и может устанавливаться с любой стороны картера.

Передача к масляному насосу 2 осуществляется через зубчатую передачу *31* и *1*.

Наклонные *передачи к газораспределению* правого и левого блоков одинаковы по конструкции и состоят из нижнего стакана с вращающейся в нем шестерней *4* (*22*) и верхнего стакана с валиком. Средний стакан с гайкой и резиновым уплотняющим кольцом является соединительным звеном между нижним и верхним стаканами. Нижние стаканы крепятся шпильками к верхнему картеру, верхние стаканы — к головке блока. Под фланцы стаканов устанавливаются уплотнительные прокладки. Регулировка зазора в зацеплении шестерни *4* с шестерней промежуточной передачи и регулировка осевого зазора шестерни *4* осуществляется установкой шайбы. В кольцевую проточку на конце хвостовика шестерни *4* устанавливается замковое кольцо. Во внутренние прямоугольные шлицы хвостовика шестерни шлицевым концом входит валик наклонной передачи, вращающийся в бронзовой втулке, запрессованной в отлитый из алюминиевого сплава верхний стакан.

На прямоугольные шлицы верхнего конца наклонного валика установлена шестерня *20* привода промежуточного валика газораспределения. Под шестерню устанавливается шайба, подбираемая по толщине при регулировке зазора в зацеплении шестерни с конической шестерней промежуточного валика газораспределения. Шестерня *20* и шайба затягиваются на наклонном валике гайкой до упора в уступ валика. Фиксация валика в осевом направлении обеспечивается буртиком.

Заодно целое с валиком наклонной передачи выполнен пятиходовой червяк привода воздухораспределителя. Воздухораспределитель крепится шпильками к фланцу верхнего стакана наклонной передачи.

Привод топливного насоса монтируется в корпусе, отлитом из алюминиевого сплава и закрепленном на фланце верхнего картера.

Корпус состоит из верхней и нижней половин, соединенных болтами. В стакане нижней половины корпуса монтируется промежуточная передача, передающая вращение от центральной шестерни *31* к большой нижней шестерне *13* привода топливного насоса.

Механизм передач дизелей КДМ-46, Д-54 и Д-75

Распределительные шестерни механизма передач в дизелях КДМ-46, Д-54 и Д-75 размещены в специальном картере шестерен, установленном на передней стенке блока дизеля.

Расположение шестерен механизма передач дизелей Д-54 и КДМ-46 показано на фиг. 73. Все шестерни механизма передач стальные и имеют косые (в дизеле Д-54) и спиральные (в дизеле КДМ-46) зубья, чем обеспечивается плавность их работы.

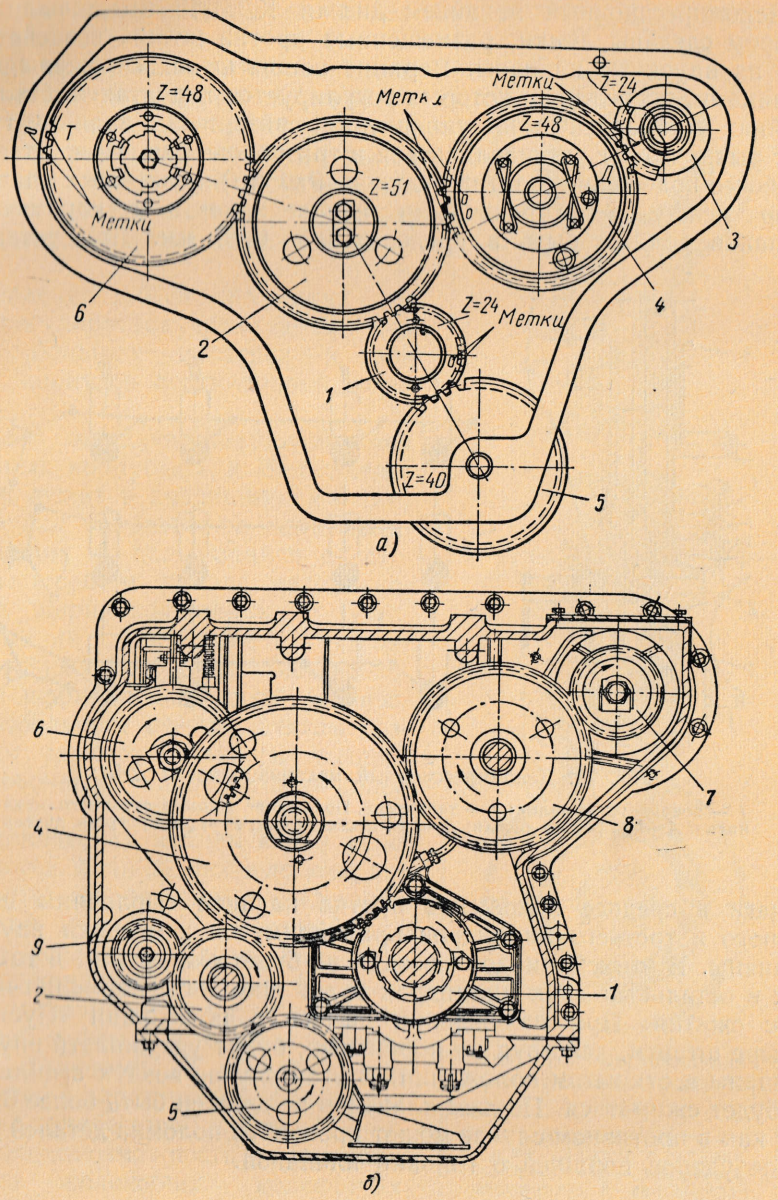
Ведущая шестерня *1* насажена на шпонке на передний конец коленчатого вала и приводит во вращение шестерни: *4* — распределительного вала; *6* — регулятора и привода топливного насоса; *5* — масляного насоса; *7* — водяного насоса; *3* — привода вентилятора и водяного насоса и *9* — генератора. Шестерни *2* и *8* свободно вращаются на осях и являются передаточными.

От правильной установки шестерен механизма передач зависит нормальная работа дизеля, поэтому шестерни при сборке и регулировке дизеля должны устанавливаться по меткам, которые нанесены на шестернях и на картере шестерен, как показано на фиг. 73. Метка (буква) на зубьях шестерен *1*, *3* и *4* должна строго совмещаться с меткой, нанесенной в виде риски на специальных приливах картера. Нарушение установки шестерен приводит к нарушению газораспределения и угла опережения подачи топлива в цилиндры. При установке шестерен необходимо обращать внимание на их осевой зазор. У нового дизеля этот зазор не должен превышать 0,35 *мм*.

Декомпрессионные механизмы дизелей Д-54 и КДМ-46

Проворачивание коленчатого вала при пуске дизеля затрудняется вследствие образования компрессии в цилиндрах. Для устранения компрессии дизели оборудованы декомпрессионными механизмами. При включении декомпрессионного механизма специальные валики воздействуют своими выступами на толкатели впускных клапанов и открывают их.

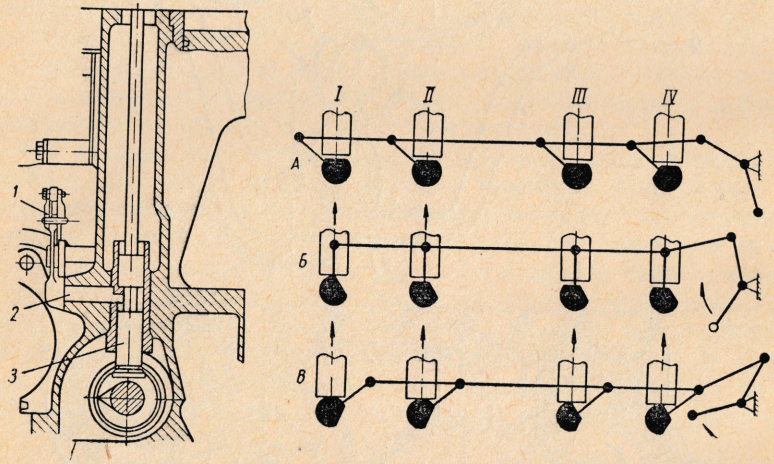
У дизеля Д-54 (фиг. 74) валики установлены в отверстия с левой стороны блока. На концах валиков закреплены поводки *1*, соединяющиеся между собой двумя плоскими тягами. Эти тяги связаны с рычагом управления декомпрессионным механизмом; рычаг имеет три положения, фиксируемые кнопкой: «Работа», «Пуск» и «Прогрев». В положении рычага «Работа» валики всех цилиндров не воздействуют на толкатели клапанов. В положении рычага «Пуск» валики цилиндров *I* и *II* (см. фиг. 74) упрутся своими выступами в бурты толкателей впускных клапанов и откроют их. Клапаны цилиндров *III* и *IV* при этом положении рычага работают нормально, проворачивание коленчатого вала облегчено. При установке рычага в положение «Прогрев» толкатели клапанов под воздействием валиков поднимутся и будут удерживать в открытом положении все клапаны, в результате чего воздух в цилиндрах не будет сжиматься. Дизель вращается пусковым двигателем.



Фиг. 73. Шестерни механизма передач дизелей Д-54 (*а*) и КДМ-46 (*б*):

1 — ведущая шестерня коленчатого вала; *2* и *8* — промежуточные шестерни; *3* — шестерня привода вентилятора и водяного насоса; *4* — шестерня распределительного вала; *5* — шестерня привода масляного насоса; *6* — шестерня топливного насоса; *7* — шестерня водяного насоса; *9* — шестерня генератора.

Декомпрессионный механизм дизеля КДМ-46 имеет валик, на котором сделаны лыски, размещенные против штанг, воздействующих на впускные клапаны. Верхние концы штанг снабжены наконечниками, посредством которых регулируется ход штанги. На кронштейнах установлен рычаг управления, связанный с валиком тягой. Этот рычаг может устанавливаться в три положения. При установке в рабочее положение (против надписи «Рабоч.») и закрытых клапанах зазор между регулировочными наконечниками и коромыслами клапанов должен быть в пределах 0,6—0,75 *мм*. При установке



Фиг. 74. Декомпрессионный механизм дизеля Д-54:

1 — поводок; *2* — валик; *3* — толкатель. Положение декомпрессионного механизма: *А* — при работе дизеля; *Б* — при пуске дизеля; *В* — при прогреве дизеля.

рычага в среднее положение против надписи «Половин.» штанги второго и третьего цилиндров приподнимутся и откроют впускные клапаны. В этих цилиндрах воздух не будет сжиматься, в то время как в остальных двух цилиндрах будет протекать нормальный процесс сжатия. При нахождении рычага в положении «Пуск» все четыре штанги, действуя на коромысло, будут удерживать впускные клапаны в открытом положении. В этом случае воздух в цилиндрах не будет сжиматься. Подъем клапанов не должен быть более 3,5 *мм*, так как в противном случае может произойти поломка деталей вследствие ударов поршней о головки клапанов.

Вертикальная зубчатая передача дизеля Д100

Вертикальная зубчатая передача дизеля Д100 (фиг. 75) состоит из двух пар конических шестерен, верхнего и нижнего валов, корпусов подшипников, конических муфт и пружинной эластичной

муфты, расположенной в средней части передачи.

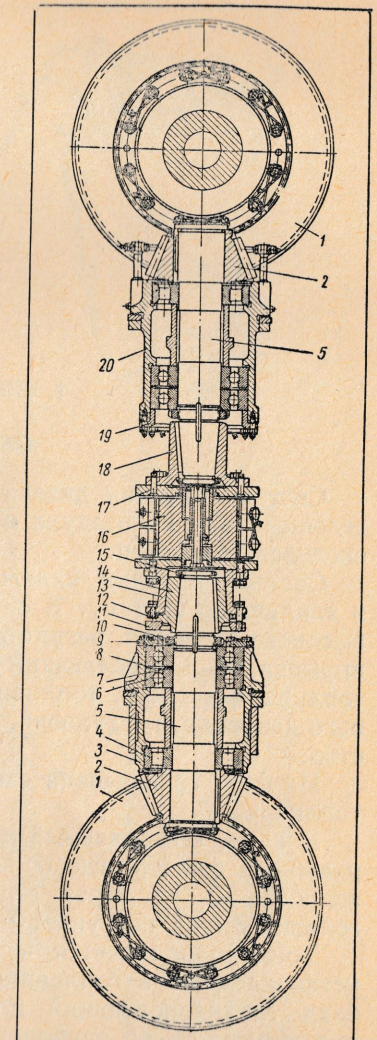
Конические шестерни одинаковы для верхнего и нижнего коленчатых валов. Большие шестерни крепятся болтами к фланцам коленчатых валов со стороны генератора, а малые шестерни устанавливаются на шпонках на концевых шейках валов *5* передачи.

Зацепление зубьев конических шестерен регулируется прокладками под фланцы больших шестерен и под фланцы корпусов вертикальной передачи.

Валы *5* передачи устанавливаются в чугунных корпусах *3* и *20* и своими шейками лежат в подшипниках *4* и *6*. Каждый вал опирается на один роликоподшипник *4*, находящийся со стороны шестерен, и на два радиально-упорных шарикоподшипника *6*, установленных на шейку вала с внутренней стороны передачи. Радиально-упорные шарикоподшипники установлены с небольшим осевым натягом, создаваемым за счет разности толщин регулировочных прокладок — колец *7* и *8*.

На конических концах валов устанавливаются фланцы, посредством которых валы соединяются с эластичной пружинной муфтой *16*. Верхний вал передачи соединен с эластичной муфтой через коническую муфту *18*, которая своим фланцем крепится к фланцу эластичной муфты и фиксируется коническими штифтами *17*. Нижний вал скрепляется с эластичной муфтой через двойную коническую муфту *13—14*, допускающую возможность регулировки взаимного положения коленчатых валов.

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



Фиг. 75. Вертикальная зубчатая передача дизеля Д100:

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

ГЛАВА IV

СИСТЕМЫ

1. СИСТЕМА ПИТАНИЯ

Общие сведения

Система питания дизеля служит для подачи в цилиндры определенных порций воздуха и распыленного топлива в установленной последовательности.

Система питания включает в себя систему зарядки воздухом и топливную систему. В систему питания входят: топливный насос высокого давления, регулятор топливного насоса, муфта опережения впрыска, топливоподающий насос, фильтры грубой и тонкой очистки топлива, форсунки, топливные баки, трубопроводы высокого и низкого давления, воздухоочистительный фильтр и наддувочное устройство.

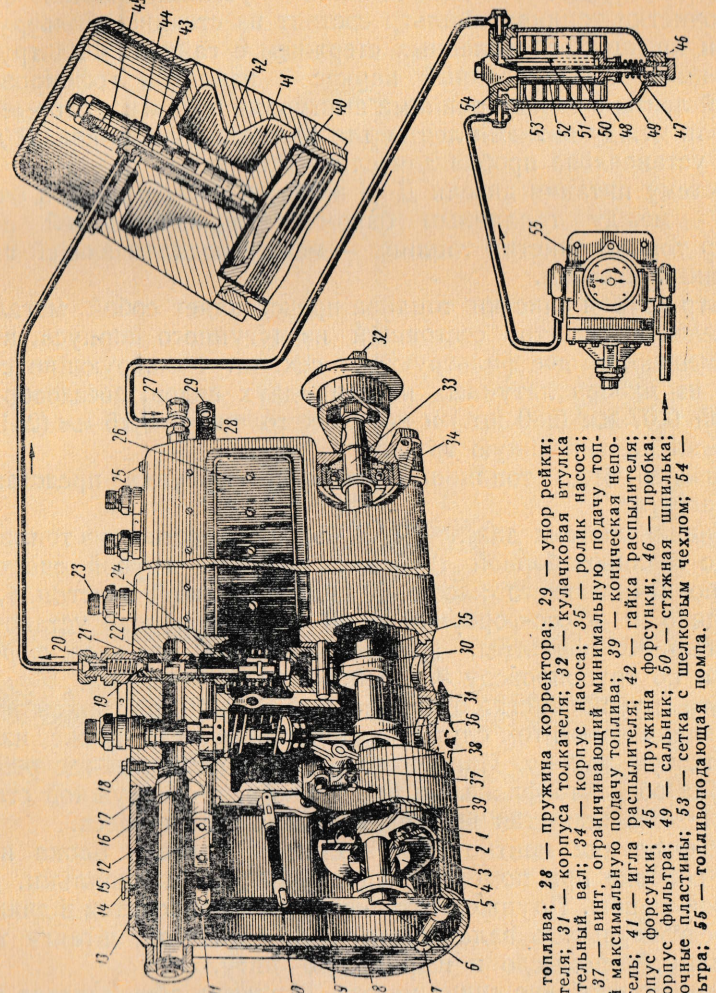
На фиг. 76 показана схема питания дизелей В2-300 (Д12) и Д6 топливом.

Воздух, засасываемый дизелем, попадает в воздушный комбинированный фильтр, где очищается от механических примесей. Очищенный воздух через впускной коллектор и впускные каналы головки блока поступает в цилиндры дизеля.

Топливо заливается в топливный бак через сетчатый фильтр, установленный в горловине бака. При открытом расходном кране бака топливоподающий насос засасывает топливо и подает его под давлением по трубопроводу к двум фильтрам тонкой очистки.

Очищенное от механических примесей топливо под избыточным давлением 0,5—0,7 *кГ/см²* поступает в топливный насос. Избыточное давление позволяет преодолеть сопротивление фильтра и трубопроводов и одновременно препятствует выделению газов, растворенных в топливе. Топливный насос под высоким давлением подает по трубопроводу топливо к форсункам. Форсунками топливо впрыскивается в цилиндры дизеля под давлением 200 *кГ/см²*, что значительно превышает давление в конце сжатия. Этим обеспечивается равномерное распыливание топлива в воздушной среде камеры сгорания.

Схема питания дизелей М-601, Д-54, Д-38 и К-150 принципиально не отличается от схемы питания дизелей В2-300.



Фиг. 76. Схема топливной системы дизелей В2-300 (Д12) и Д6:

1—маховик; *2*—шары; *3*—плоская подвижная тарелка; *4* — втулка; *5* — шарикоподшипники; *6* — хвостовик; *7* — контрольная пробка; *8*—крышка корпуса регулятора; *9*—передвижной рычаг; *10*—пружина регулятора; *11* — тяга; *12* — рейка; *13* — корпус регулятора; *14* —пробка для заливки смазки; *15*—рычаг пружины; *16*—пружина плунжера; *17*—поворотная втулка с зубчатым венцом; *18* и *25* — винты для выпуска воздуха из насоса; *19*—нагнетательный клапан; *20*—пружина нагнетательного клапана; *21* — седло нагнетательного клапана; *22* — плунжер; *23* — штуцер; *24* — гильза плунжера; *26* — крышка бокового люка; *27* — штуцер подвода топлива; *28* — пружина корректора; *29* — упор рейки; *30* — регулировочный болт толкателя; *31* — корпуса толкателя; *32* — кулачковая втулка муфты привода; *33* — распределительный вал; *34* — корпус насоса; *35* — ролик насоса; *36* — нижняя тарелка пружины; *37* — винт, ограничивающий минимальную подачу топлива; *38* — винт, ограничивающий максимальную подачу топлива; *39* — коническая неподвижная тарелка; *40* — распылитель; *41* — игла распылителя; *42* — гайка распылителя; *43* — штанга форсунки; *44* — корпус форсунки; *45* — пружина форсунки; *46* — пробка; *47* — пружина сальника; *48* — корпус фильтра; *49* — сальник; *50* — стяжная шпилька; *51* — приемная труба; *52* — войлочные пластины; *53* — сетка с шелковым чехлом; *54* — крышка фильтра; *55* — топливоподающая помпа.

В дизеле КДМ-100 дополнительно устанавливается фильтр грубой очистки топлива. Фильтр состоит из стакана, фильтрующей секции и крышки, скрепленных стержнем с гайкой. Фильтрующая секция имеет гофрированный каркас с навивкой гофрированной латунной ленты с односторонними выступами 0,07 *мм*, которые образуют щели между витками ленты для фильтрации топлива. В днище стакана установлена пробка для слива отстоя.

В систему питания дизеля Д-38 включен фильтр грубой очистки топлива — между топливным баком и подкачивающей помпой и фильтр тонкой очистки топлива — между подкачивающей помпой и топливным насосом.

Фильтр грубой очистки топлива представляет собой металлический щелевой фильтр, состоящий из чугунного корпуса, в котором размещаются две фильтрующие секции. Фильтрующие секции состоят из набора латунных пластин двух видов: звездообразных толщиной 0,07 *мм* (280 шт.) и круглых толщиной 0,15 *мм* (281 шт.), надетых на шестигранную трубку.

У дизелей ЯАЗ топливный насос и форсунка представляют единый агрегат.

Топливная система дизелей ЯАЗ (фиг. 77) состоит из топливного бака *1* с топливозаборной трубой *2*, фильтра грубой очистки *7*, топливоподкачивающего насоса *8*, фильтра тонкой очистки *6*, трубопровода *5* и насос-форсунки *3*. В насос-форсунке установлены дополнительные фильтры. Избыток топлива от насос-форсунок отводится по трубопроводу *4* в бак.

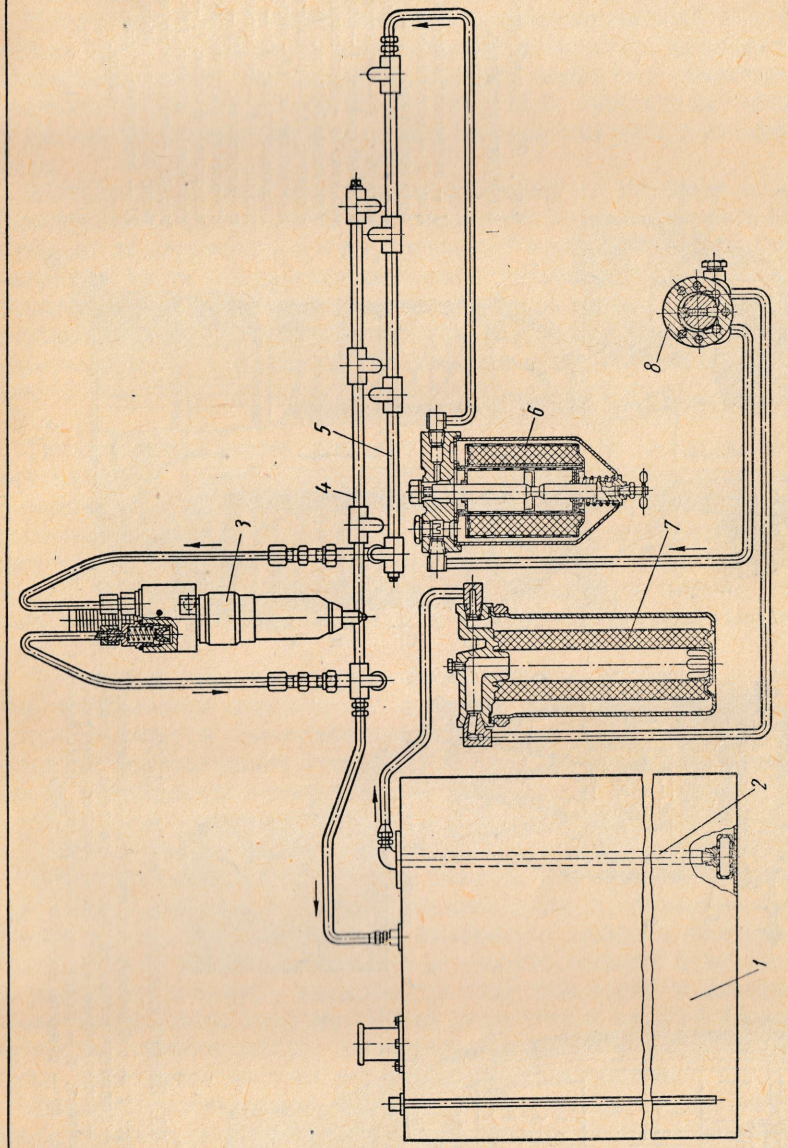
Фильтр грубой очистки однокамерный. У фильтра тонкой очистки фильтрующим элементом служит хлопчатобумажная пряжа, навитая на решетчатую трубку. Применяются также фильтры, где решетчатая трубка обернута фланелью или шелком, а с наружной стороны ткани уложена пористая шлаковая фильтрующая масса.

Насос-форсунка монтируется в стакане головки блока и крепится к головке при помощи специальной скобы, шпильки, гайки и шаровой шайбы. Плунжер насос-форсунки приводится в движение от распределительного вала дизеля через толкатель, штангу толкателя, вилку, коромысло и шарнирную пяту.

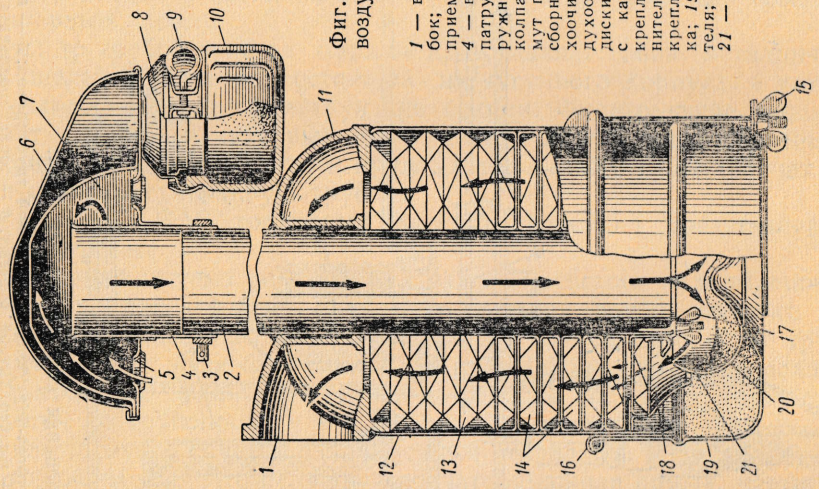
Коромысло свободно сидит на оси. Пружина обеспечивает постоянное прижатие ролика толкателя к кулачку вала.

Воздушные фильтры

Воздушный фильтр служит для очистки воздуха, засасываемого дизелем. Воздухоочиститель, установленный на дизеле В2-300, комбинированный (фиг. 78) состоит из корпуса *1*, бункера *11*, головки *7* с патрубком и двух кассет *5*. В кольцевых полостях между трубами *3* и *4* установлены винтообразные направляющие лопатки, которые придают вращательное движение всасываемому воздуху, вследствие чего частицы пыли отбрасываются центробежной силой к стенкам труб и оседают в бункере. К корпусу воздухоочистителя четырьмя

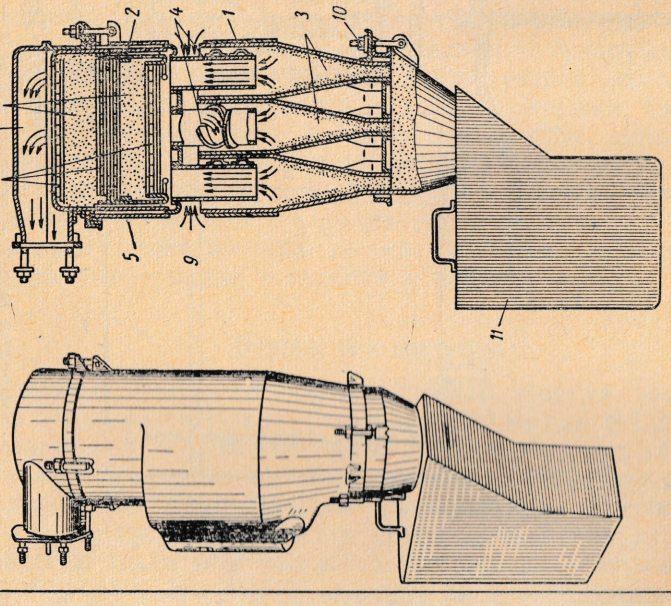


Фиг. 77. Топливная система дизелей ЯАЗ:
1 — топливный бак; *2* — заборная труба; *3* — насос-форсунка; *4* — сливной трубопровод; *5* — подводящий трубопровод; *6* — фильтр тонкой очистки; *7* — фильтр грубой очистки; *8* — топливоподкачивающий насос.



Фиг. 79. Комбинированный воздухоочиститель дизеля Д-54:

1 — воздухоотводящий патрубок; *2* — центральная воздухоприемная труба; *3* — хомутик; *4* — верхний воздухоприемный патрубок; *5* — решетка; *6* — наружный колпак; *7* — внутренний колпак; *8* — держатель; *9* — хомут пылесборника; *10* — пылесборник; *11* — головка воздухоочистителя; *12* — корпус воздухоочистителя; *13* — сетчатые диски; *14* — сетчатые диски с каркасами; *15* — барашек крепления поддона; *16* — уплотнительное кольцо; *17* — барашек крепления дисков; *18* — воронка; *19* — поддон воздухоочистителя; *20* — внутренняя чашка; *21* — отверстия для прохода масла.



Фиг. 78. Воздухоочиститель дизеля В2-300:

1 — корпус; *2* — войлочный сальник; *3* — конические трубы; *4* — цилиндрические трубы; *5* — кассеты с канителью; *6* — проволочные сетки; *7* — головка воздухораспределителя; *8* — канитель; *9* — входное окно корпуса; *10* — стяжка корпуса; *11* — бункер.

стяжками присоединена головка *7*, в которой установлены кассеты с проволочной канителью *8*, покрытой тонким слоем масла. Для устранения подсоса воздуха в местах соединения корпуса с головкой поставлена уплотнительная прокладка.

На дизеле Д-54 устанавливается комбинированный воздухоочиститель (фиг. 79). Воздух, поступающий в цилиндр, проходит последовательно через центральный фильтр первичной очистки, слой вспененного масла и вторичный масляный очиститель, состоящий из набора гофрированных сетчатых дисков, покрытых тонким слоем масла.

Фильтр первичной очистки смонтирован на верхнем конце воздухоприемного патрубка *4*, расположенного над капотом двигателя, и состоит из наружного *6* и внутреннего *7* колпаков, между которыми в верхней части образуется полость, где оседают крупные механические примеси. С нижней стороны колпаков установлена решетка *5*, имеющая два отверстия для прохода патрубков в радиально-расположенные щели с наклонно поставленными пластинами. К держателю *8* хомутом крепится стеклянный пылесборник *10* емкостью 0,5 *л*.

Поступающий через решетку *5* воздух при помощи наклонно поставленных лопаток получает под колпаком воздухоочистителя вращательное движение. Центробежной силой тяжелые частицы пыли отбрасываются к стенкам колпака, а затем под действием потока воздуха они увлекаются вверх в полость между колпаками и собираются в съемном пылесборнике *10*. Мелкие и легкие частицы пыли уносятся потоком воздуха в центральную воздухоприемную трубу *2*.

Вторичная очистка воздуха происходит в масляном пылеуловителе в объемном поддоне *19* корпуса воздухоочистителя, внутри которого имеется пылеулавливающая чашка *20* для поддержания масла на определенном уровне. В поддон до кольцевой метки заливается профильтрованное масло. Выходящий из нижнего конца трубы *2* поток воздуха ударяется о поверхность масла и изменяет свое направление. В результате этого масло, находящееся в чашке, разбрызгивается и вспенивается. Воздух, проходя через вспененный слой масла, оставляет в нем частицы пыли и, захватывая мелкие брызги масла, проходит через кольцевую полость между чашкой и воронкой *18* в сетчатый фильтр для окончательной очистки. Масло, загрязненное в чашке, вытесняется воздухом через кольцевую щель в наружную часть поддона. Через отверстие в нижней части чашки поступает свежее масло, загрязненное масло в поддоне периодически заменяется чистым регенерированным маслом.

Воздух, поступающий в сетчатый очиститель, путем фильтрации через смоченные маслом гофрированные сетчатые диски *13* и *14* окончательно очищается и поступает в цилиндры дизеля. Сетчатые диски изготовлены из мелкой проволочной сетки и имеют по радиусу 14 гофр. Излишнее масло с дисков стекает по воронке *18* обратно в поддон воздухоочистителя. Между корпусом и поддоном поставлено

уплотнительное кольцо *16*, которое устраняет подсос воздуха в этом соединении.

Воздухоочистители дизелей КДМ-46, Д-38, СМД и К-150 по принципу действия и устройству мало чем отличаются от воздухоочистителя дизеля Д-54.

Наддув

Принудительное увеличение давления на впуске дизеля называется наддувом. При наддуве эффективная мощность дизеля может быть повышена на 40—50% без существенного повышения нагрузки на подшипники и тепловой напряженности. Осуществление наддува вызывает необходимость установки нагнетателя.

Быстроходные дизели имеют наддув с приводным нагнетателем (механический наддув) или газотурбинный наддув. Более экономичным является газотурбинный наддув, позволяющий использовать энергию выпускных газов дизеля. Эта энергия составляет 30—35% от общего количества тепла, сообщенного дизелю при сгорании топлива.

В газотурбинном наддуве применяются турбонагнетатели, представляющие собой агрегат, состоящий из газовой турбины и нагнетателя. Турбонагнетатель подсоединяется к выхлопному коллектору и имеет с дизелем только газовую связь.

Нагнетатели могут быть центробежного и аксиального типа. Центробежные нагнетатели подразделяются на одноступенчатые и многоступенчатые. Аксиальные (осевые) нагнетатели выполняются только одноступенчатыми.

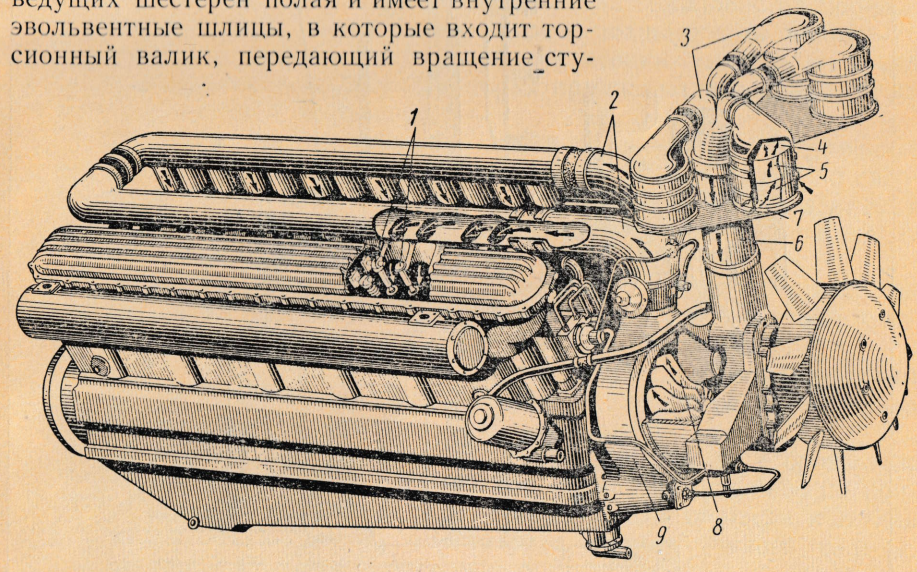
Газотурбинный наддув применен на дизелях 9ДМ, ПД-1, 40Д, 11Д45, 1Д12н, 1Д6н, В2-600АМТК и Д-130. На дизелях М-601 и М-50 применен наддув с приводным нагнетателем.

Система наддува дизеля М-601 показана на фиг. 80. Приводной центробежный нагнетатель подает в цилиндры воздух под давлением 1,2—1,35 *ат*. Нагнетатель установлен на передней стенке дизеля (смотря со стороны механизма передач). Крыльчатка нагнетателя приводится во вращение от коленчатого вала через шестеренчатую передачу с передаточным числом 10,875. Направление вращения крыльчатки нагнетателя соответствует направлению вращения коленчатого вала дизеля. В корпусе нагнетателя с правой стороны монтируется привод топливоподкачивающего насоса.

Нагнетатель состоит из корпуса *1* (фиг. 81) и промежуточной стенки *17*, в которых смонтированы все детали. Промежуточная стенка имеет восемь расточек. В верхние расточки запрессованы бронзовые втулки *16* и *25*, являющиеся подшипниками шестерен привода крыльчатки нагнетателя. В среднюю расточку запрессована ось промежуточной шестерни привода топливоподкачивающего насоса. В нижнюю расточку монтируется стальной стакан с запрессованными в него бронзовыми втулками, являющимися подшипниками ведомой шестерни привода топливоподкачивающего насоса.

От центральной расточки промежуточной стенки ко всем другим расточкам идут лучевые приливы с просверленными в них маслоканалами.

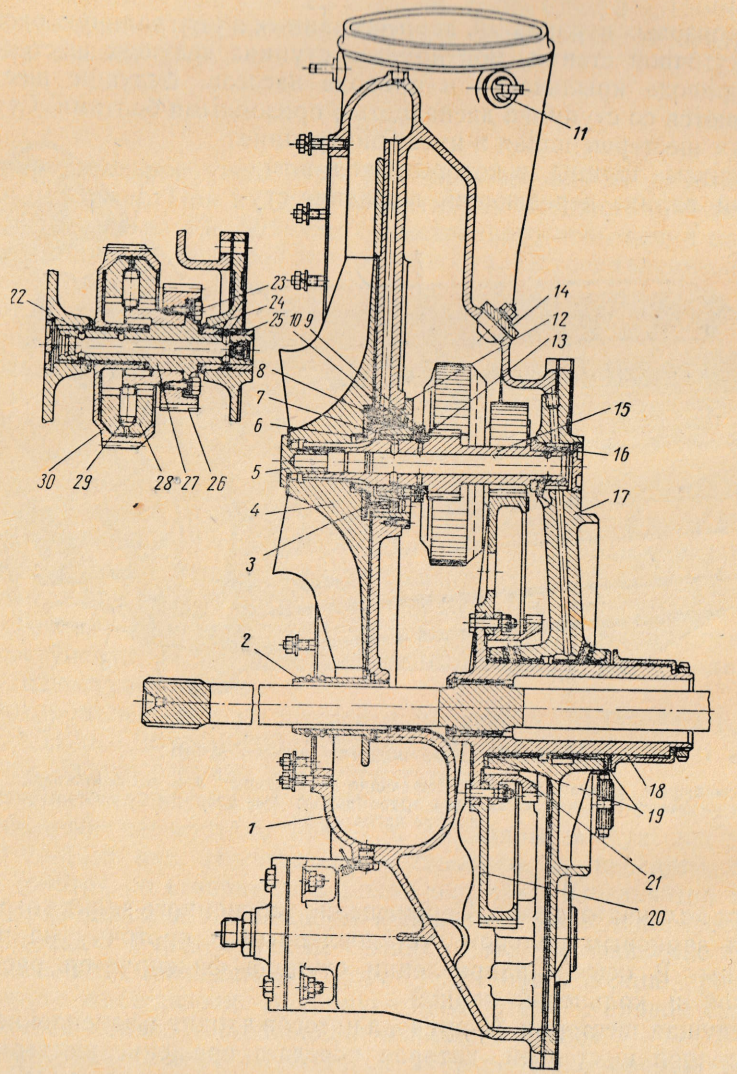
В бронзовых втулках *19*, запрессованных в центральную расточку промежуточной стенки, монтируется ступица ведущих шестерен *20* и *21* привода крыльчатки и привода насосов. Ведущие шестерни соединяются со ступицей двенадцатью призонными болтами. Ступица ведущих шестерен полая и имеет внутренние эвольвентные шлицы, в которые входит торсионный валик, передающий вращение ступице от коленчатого вала. Перемещение торсионного валика ограничивается замковым кольцом, установленным в проточку на шлицах ступицы. В осевом направлении ступица фиксируется распорной втулкой и кольцевой гайкой.



Фиг. 80. Система наддува дизеля М-601:

1 — всасывающие клапаны; *2* — всасывающие коллекторы; *3* — воздухоочистители; *4* — сетка; *5* — кассеты; *6* — всасывающий трубопровод; *7* — масло; *8* — рабочее колесо; *9* — корпус нагнетателя.

Ведущая шестерня *21* привода насосов входит в зацепление с промежуточной шестерней, которая передает вращение шестерне привода топливоподкачивающего насоса и монтируется на оси. Шестерня привода топливоподкачивающего насоса монтируется в стакане и фиксируется в нем в осевом направлении кольцевой гайкой со стопором. Шестерня имеет внутренние прямоугольные шлицы для соединения с торсионным валиком, передающим вращение от шестерни к валику насоса. Перемещение торсионного валика ограничивается замковым кольцом, установленным в проточку на шлицах шестерни привода.



Фиг. 81. Нагнетатель дизеля М-601:

1 — корпус нагнетателя; *2* — уплотнительная втулка; *3*, *10* и *13* — шайбы; *4* — крыльчатка; *5* — пробка; *6* — втулка лабиринта; *7*, *16*, *19*, *22* и *25* — втулки; *8* — лабиринт; *9* и *24* — шайбы регулировочные; *11* — ушки; *12* — обойма; *14* — фланец; *15* — валик крыльчатки; *17* — промежуточная стенка; *18* — распорная втулка; *20* и *21* — ведущие шестерни; *23* — болт; *26* — шестерня с подводком; *27* — промежуточный валик; *28* — сухарь; *29* — штифт; *30* — фрикционная шестерня.

Корпус нагнетателя разделен стенкой на две полости: воздушную полость с улиткой, по которой воздух направляется во всасывающие коллекторы дизеля, и полость, в которой расположены привод крыльчатки и привод насосов. В центральной части стенки корпуса в двух расточках запрессованы бронзовые втулки, являющиеся вторыми подшипниками шестерен привода крыльчатки. В среднюю расточку запрессована стальная обойма *12*, в которую с натягом установлены лабиринт *8* и залитая свинцовистой бронзой стальная втулка *7*, являющаяся вторым подшипником валика *15* крыльчатки. В нижней части этой же стенки имеется расточка под уплотнительную втулку *2*, которая прижимается к промежуточной стенке стенкой диффузора.

Внутренняя стенка корпуса имеет сверление, соединяющее воздушную полость улитки с лабиринтом *8*. Поступающий по сверлению к лабиринтовому уплотнению воздух повышенного давления создает воздушный затвор, препятствующий проникновению масла в воздушную полость корпуса.

Ведущая шестерня *20* привода крыльчатки входит в зацепление с двумя шестернями *26*, напрессованными на промежуточные валики.

Каждая шестерня *26* дополнительно соединяется с промежуточным валиком шестью болтами. Заодно целое с шестерней *26* выполнен поводок, имеющий шесть прямоугольных пазов.

Каждый промежуточный валик *27* вращается в двух бронзовых втулках. Валик имеет центральное сверление, заглушенное по концам пробками, и радиальные сверления для подвода масла к втулке фрикционной шестерни *30* и к втулке промежуточного валика, расположенной в корпусе нагнетателя.

Фрикционная шестерня *30* свободно вращается на промежуточном валике *27*. Внутри шестерни помещается шесть подбираемых по весу бронзовых сухарей *28*, связанных с шестерней *26* запрессованными в них штифтами *29*, входящими в пазы поводка шестерни. При вращении шестерни *26* вращаются сухари. Под действием центробежной силы сухари прижимаются к коническим поверхностям и вращают фрикционную шестерню.

Для передачи необходимого крутящего момента поверхности трения сухарей притираются к поверхности трения фрикционной шестерни.

Осевой зазор промежуточного валика устанавливается подбором по толщине регулировочной шайбы.

Валик *15* крыльчатки вращается в двух подшипниках, один из которых расположен в промежуточной стенке *17*, другой — во внутренней стенке корпуса и фиксируется в осевом направлении со стороны промежуточной стенки буртиком, расположенным на самом валике, а со стороны крыльчатки — подпятником.

Для разгрузки валика крыльчатки от изгибающего момента в приводе крыльчатки имеются два промежуточных валика *27* с фрикционными шестернями *30*, оси вращения которых расположены

в одной горизонтальной плоскости с осью валика крыльчатки. Шестерня, выполненная заодно целое с валиком крыльчатки, входит в зацепление с фрикционной шестерней *30*.

На шлицевый конец валика крыльчатки монтируются втулки *6* лабиринта, шайба и крыльчатка *4*, которые затягиваются на валике резьбовой пробкой *5*, застопоренной шайбой. При посадке на шлицы валика крыльчатка предварительно нагревается в масле до температуры 80—100°. Валик крыльчатки имеет центральное сверление и радиальные сверления для подвода масла к подшипникам валика и подпятнику.

Корпус нагнетателя закрывается корпусом редуктора вентилятора, имеющим воздушную полость, которая является входом нагнетателя. Отверстие в корпусе нагнетателя, закрытое фланцем *14*, предназначено для заливки консервирующей смеси. Ввернутые в корпус ушки *11* служат для присоединения переходного патрубка всасывающего трубопровода дизеля.

Дизели 1Д12, 1Д6Н, В2-600 АМТК и Д130 имеют газотурбинный наддув.

Топливные фильтры

Топливные фильтры предназначены для очистки топлива от механических примесей.

Износ деталей топливного насоса и распылителей форсунок зависит от чистоты топлива. При применении плохо очищенного топлива нарушается нормальная работа топливной аппаратуры (нагнетательных клапанов и игл распылителей, плунжеров), в результате чего возникает необходимость в замене деталей топливного насоса и форсунок.

Топливная аппаратура может работать длительный срок бесперебойно только при заправке баков чистым, хорошо отстоявшимся или отфильтрованным топливом и при надлежащем техническом уходе за фильтрами. Предварительный отстой и фильтрация топлива обеспечивают длительную работу и высокую эффективность топливных фильтров, установленных на дизеле.

В системе питания дизеля могут быть установлены два последовательно расположенных фильтра, обладающих различными степенями очистки. Топливо, проходя через первый фильтр, установленный между баком и топливоподкачивающим насосом, подвергается грубой предварительной очистке; при этом улавливаются посторонние частички размером свыше 0,06—0,07 *мм*. Тонкая очистка топлива осуществляется во втором фильтре, установленном между топливоподкачивающим и топливным насосами.

Фильтры грубой очистки

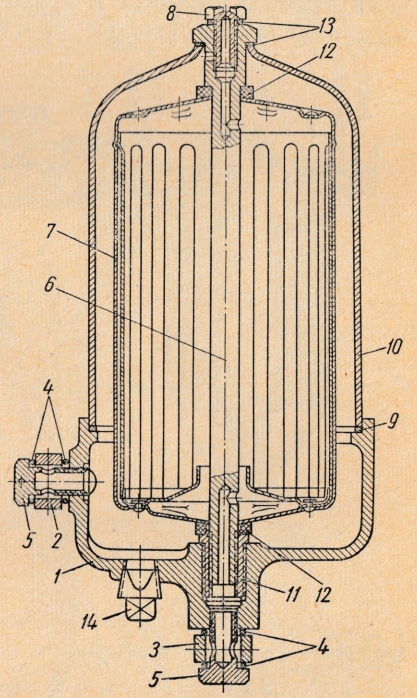
Фильтр грубой очистки топлива дизеля Д-54 (фиг. 82) состоит из литого чугунного корпуса *1*, стального штампованного колпака *10*, опирающегося на уплотнительную прокладку *9*, стяжной шпильки *6*,

прижимающей колпак к корпусу; на шпильку надет металлический фильтрующий элемент.

Каркас фильтрующего элемента — гофрированный, состоящий из цилиндра *7* с крышкой и днища. По всей длине каркаса намотана латунная сплющенная проволока или лента с выступами. Для предотвращения просачивания топлива через зазоры элемент с торцов уплотнен войлочными кольцами *12*. Корпус фильтра имеет внутри углубление, предназначенное для сбора механических примесей, оседающих с поверхности фильтрующего элемента. В нижней части корпуса находится сливная пробка *14*.

Топливо поступает из бака в фильтр через топливопровод *2* и проходит через мелкие щели между витками фильтрующего элемента во внутреннюю полость каркаса фильтра. Очищенное топливо, проходя через канал в нижней части стяжной шпильки, штуцер *5* и трубопровод, поступает к подкачивающему насосу. В верхний торец стяжной шпильки *6* ввинчена пустотелая пробка *8* для выпуска воздуха из верхней части фильтра. Фильтр прикрепляется к раме с правой стороны дизеля.

На дизелях В2-300 и М-601 применены сетчатые фильтры грубой очистки топлива, размещенные в горловине бака.



Фиг. 82. Топливный фильтр грубой очистки дизеля Д-54:

1 — корпус; *2* — подводящий топливопровод; *3* — отводящий топливопровод; *4* и *12* — уплотнительные кольца; *5* — штуцер; *6* — стяжная шпилька; *7* — цилиндр фильтрующего элемента; *8* — пробка для выпуска воздуха; *9* — прокладка колпака; *10* — колпак; *11* — втулка; *13* — прокладки; *14* — спускная пробка.

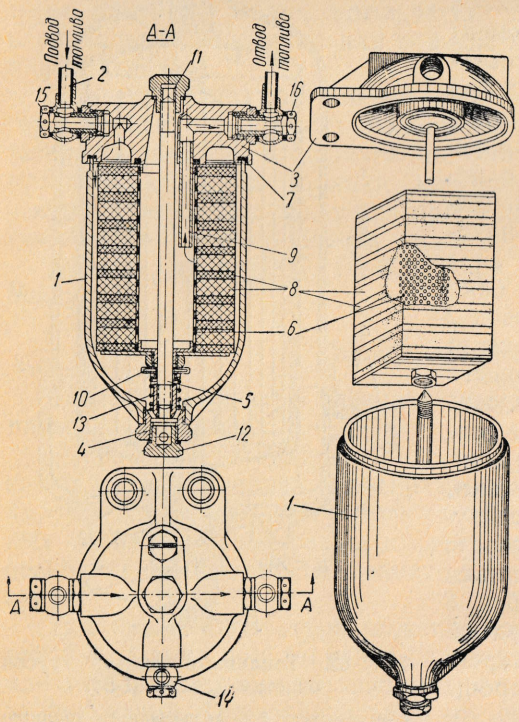
Фильтры тонкой очистки

В фильтре тонкой очистки топливо очищается от мельчайших механических примесей.

Топливный фильтр тонкой очистки дизелей В2-300 и М-601 состоит из корпуса, фильтрующего элемента в сборе и крышки фильтра.

Корпус фильтра *1* (фиг. 83) дизелей В2-300, Д12 и Д6 отлит из алюминиевого сплава и представляет собой пустотелый цилиндр, имеющий сферическое дно с ребрами. В дне корпуса находится штуцер *4*, в котором закреплена шпилька *5*, скрепляющая все основные детали

фильтра. В массивной литой крышке *3* имеется топливоприемный *15* и отводной *16* штуцеры, а также штуцер для присоединения манометра и для выпуска воздуха из полости отфильтрованного топлива. Одновременно крышка является кронштейном для крепления фильтра. С внутренней стороны в крышку запрессована приемная трубка *9*, соединяющая внутреннее пространство сетки фильтра со штуцером отвода топлива.



Фиг. 83. Топливный фильтр тонкой очистки дизелей В2-300 (Д12) и Д6:

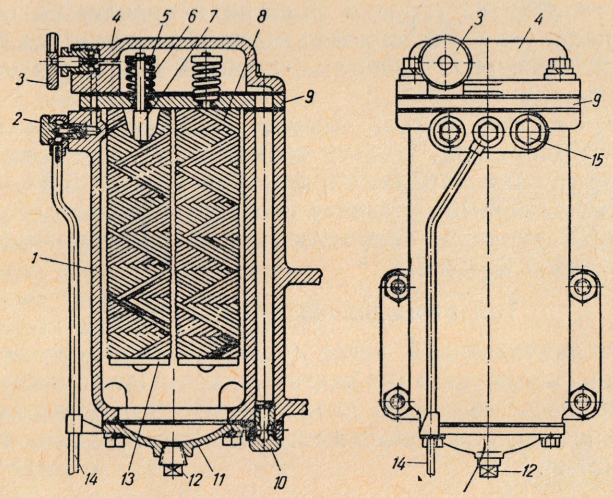
1—корпус; *2*—подводящий топливопровод; *3*—крышка корпуса; *4* — штуцер; *5* — шпилька; *6* — сетка; *7*—прокладка; *8*—войлочные пластины; *9*—приемная трубка; *10* — сальник; *11* и *12* — пробки; *13* — пружина; *14*, *15* и *16* — штуцеры.

Сверху на крышке имеется пробка для выпуска воздуха из полости неочищенного топлива. Для выпуска воздуха из фильтра перед пуском дизеля следует пользоваться краном на трубке манометра. Воздух, который может остаться во внутренней полости крышки, не попадает в приемную трубку *9* ввиду низкого расположения ее приемного отверстия.

В корпус устанавливается фильтрующий элемент, который состоит из цилиндрического каркаса-сетки *6*, шелкового чехла, надетого на сетку, и пятнадцати квадратных войлочных пластин *8*. Тонкие и толстые войлочные пластины устанавливаются на сетку фильтра поочередно и зажимаются гайкой между фланцем сетки и стальной пластинкой, надетой на буртик дна сетки. Снизу на стяжную шпильку *5* надет сальник *10*, который прижат к фильтрующему элементу пружиной *13*. Сальник служит для предотвращения просачивания неочищенного топлива во внутреннюю полость фильтрующего устройства, где находится отфильтрованное топливо.

Крышка устанавливается на корпус с уплотнительной пробковой прокладкой *7* и прижимается гайкой *11*, навинчиваемой на стяжную шпильку *5*. В штуцер *4* ввинчена пробка *12*, служащая для выпуска отстоя и для слива топлива перед разборкой фильтра.

Топливо подается топливоподкачивающим насосом в фильтр через штуцер *15* и, заполнив пространство между корпусом и фильтрующим элементом, проходит через фетровые пластины и шелковый чехол сетчатого каркаса. Очищенное от механических примесей топливо через приемную трубку *9* и отводящий штуцер *16* в крышке поступает в топливный насос. К штуцеру *14* присоединена трубка манометра, показывающего давление топлива после фильтра. Падение давления указывает на загрязненность топливного фильтра. Клапаны выключения фильтров устанавливаются только на дизелях Д12сп, Д12А, 1Д12 и 3Д12.



Фиг. 84. Топливный фильтр тонкой очистки дизеля Д-54:

1 — корпус; *2* — сверленый болт сливной трубки; *3* — продувочный вентиль; *4* — крышка; *5* — шайба пружины; *6* — пружина; *7* — шпилька фильтрующего элемента; *8* — фильтрующий элемент; *9* — установочная плита; *10* — сверленый болт отводящей трубки; *11* — днище; *12* — спускная пробка; *13* — шайба фильтрующего элемента; *14* — сливная трубка; *15* — сверленый болт подводящей трубки.

Для улучшения фильтрации топлива и возможности проведения очистки фильтров во время работы, отдельные дизели Д12 снабжаются сдвоенными фильтрами, включенными параллельно. Для отключения отдельных фильтров устанавливаются клапаны. На дизелях Д12 последних выпусков устанавливаются топливные фильтры ТФ-1 с двумя параллельно включенными фильтрующими элементами.

Устройство фильтра тонкой очистки топлива дизеля Д-54 показано на фиг. 84. Корпус фильтра *1* отлит из чугуна и имеет сверху фланец для крепления крышки *4*. Под крышкой на прокладках помещена установочная плита *9*, в отверстия которой установлены четыре стержня квадратного сечения, крепящие при помощи шайб *13* фильтрующие элементы. На верхние концы стержней, выступающие над плитой, надеты пружины *6* и шайбы *5* со стопорами, удерживающие стержни с фильтрующими элементами в подвешенном состоянии и прижимающие элементы к плите *9*. Каждый элемент представляет собой катушку, изготовленную из хлопчатобумажных концов.

В верхнюю крышку ввинчен вентиль *3*, выходное отверстие которого сообщается со сливной трубкой *14*. При открытии вентиля *3* скопившийся в фильтре воздух выходит с топливом из сливной трубки.

Топливо от подкачивающей помпы поступает в камеру фильтра и заполняет при открытом воздушном вентиле все подфильтровое пространство. После заполнения всей камеры воздушный вентиль закрывается и топливо через канавку элемента и щель между стержнем и каркасом элемента поступает в полость головки фильтра. Очищенное топливо из головки фильтра направляется по соответствующему каналу в топливопровод низкого давления и в топливный насос. Съемное днище *11* фильтра с пробкой для слива отстоя крепится болтами.

Топливный фильтр тонкой очистки устанавливается на правой стороне блока двигателя. Фильтр тонкой очистки дизеля Д-38 аналогичен конструкции топливного фильтра дизеля Д-54.

У двигателя КДМ-46 в отличие от фильтра двигателя Д-54 установлено шесть сменных элементов из хлопчатобумажной пряжи и фильтровальной бумаги.

Топливоподкачивающие насосы

Топливоподкачивающий насос (помпа) низкого давления устанавливается в системе питания двигателя для подачи топлива из бака в топливный насос высокого давления. По конструкции топливоподкачивающие насосы разделяются на коловратные, поршневые и шестеренчатые.

Коловратный насос БНК-12ТС

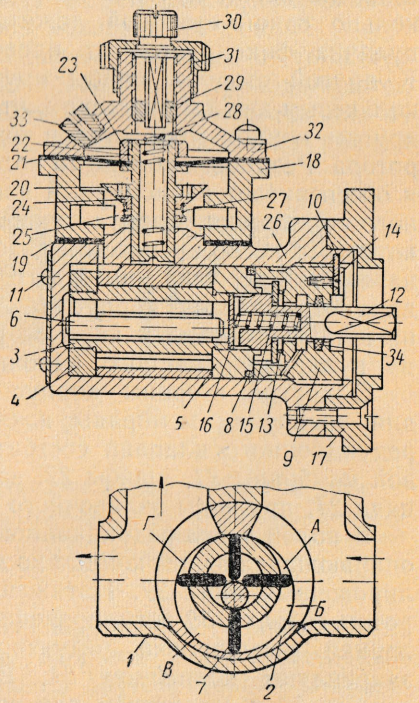
Ротор насоса *3* (фиг. 85), образующий с четырьмя пластинами *7* и плавающим пальцем *6* коловратный механизм, делит внутреннюю полость стакана *2* на четыре объема: *А*, *Б*, *В* и *Г*. Так как ротор насоса расположен эксцентрично относительно внутренней полости стакана, то при его вращении величина объемов *А*, *Б*, *В* и *Г* непрерывно меняется. Если ротор вращается по часовой стрелке, то объемы *В* и *Г* уменьшаются, а объемы *А* и *Б* увеличиваются. В увеличивающихся объемах создается разрежение и в них всасывается топливо через входной патрубок, а из уменьшающихся объемов топливо вытесняется и нагнетается через выходной патрубок.

При полностью открытом нагнетающем трубопроводе редукционный клапан *20*, прижатый пружиной к своему седлу, плотно закрывает камеру насоса и все топливо поступает в нагнетающий трубопровод. Если по какой-либо причине выход топлива из нагнетающего трубопровода уменьшится, давление в камере нагнетания возрастет и клапан приподнимется, сжимая пружину. В результате между нагнетающей и всасывающей камерами насоса образуется сообщение и часть горючего перетечет через редукционный клапан на сторону всасывания и подача топлива автоматически уменьшится. При полностью закрытом нагнетающем трубопроводе все топливо перепускается на сторону всасывания насоса; в нагнетающей камере

насоса давление поднимется до некоторой величины, зависящей от затяжки пружины редукционного клапана; чем сильнее затяжка пружины и больше излишек горючего, тем выше давление. Таким образом, при перепуске горючего через редукционный клапан в нагнетающей ветви трубопровода устанавливается определенное давление.

Особенностью конструкции насоса БНК-12ТС является объемная редукционная камера. При перестановке редукционной камеры на 180° без изменения положения качающего узла можно переключить насос на работу с любым направлением вращения. Конструкция редукционного механизма обеспечивает необходимое давление топлива на линии нагнетания, а также допускает перепуск топлива через насос при заливке топливного трубопровода перед пуском дизеля.

Сальниковая часть насоса имеет фрикционное уплотнение с отъемным хвостовиком *12*; эта часть автоматически смазывается топливом, чем уменьшается износ деталей.



Фиг. 85. Топливоподкачивающий насос БНК-12ТС:

1 — корпус; *2* — стакан; *3* — ротор; *4* — нижний подпятник; *5* — верхний подпятник; *6* — плавающий палец; *7* — пластины; *8*, *13* и *34* — уплотнительные кольца; *9* — гайка сальника; *10* — замок; *11* — штифт; *12* — хвостовик; *14*, *16* и *22* — шайбы; *15* и *28* — пружины; *17* — фланец; *18* — корпус редуктора; *19* — прокладка; *20* — редукционный клапан; *21* — мембрана; *23* — гайка; *24* — заливочный клапан; *25* — пружина заливочного клапана; *26* — корпус нагнетательного узла; *27* — стопорное кольцо; *29* — регулировочный винт; *30* — головка регулировочного винта; *31* — колпачок; *32* — крышка редуктора; *33* — пробка; *А*, *Б*, *В*, *Г* — полости стакана.

Корпус *1* насоса, отлитый из алюминиевого сплава, имеет цилиндрический колодец, в котором с натягом запрессован качающий узел. Этот узел состоит из следующих деталей: стального азотированного стакана *2*; стального азотированного ротора *3*, опирающегося своими цапфами на подпятники — нижний *4* и верхний *5*, служащие для ротора подшипниками; стального закаленного плавающего пальца *6* и четырех азотированных пластин *7*, сидящих в пазах ротора. Качающий узел по наружному диаметру уплотнен в корпусе насоса резиновым уплотнительным кольцом *8*, которое вместе с качающим узлом зажато торцом гайки *9* сальника. Гайка сальника застопорена замком *10*. Положение качающего узла в корпусе насоса фиксируется штифтами *11*.

Основной деталью сальниковой части является отъемный хвостовик *12*, который передает вращение от передачи дизеля к ротору насоса, а также создает уплотнение нагнетающего узла. Уплотнение осуществлено следующим образом. В выточке гайки сальника свободно лежит круглое кольцо *13* из специальной резины. На это кольцо одной стороной ложится шайба *14*, которая посредством кулачка фиксируется от проворачивания в специальных пазах. К другой стороне шайбы пружиной *15* прижимается притертым кольцевым диском хвостовик, что и создает уплотнение. Пружина *15* другим концом упирается в опорную шайбу *16*, лежащую в пазе ротора. Резиновое кольцо *13* поглощает возможные перекосы привода и обеспечивает равномерный износ трущихся плоскостей фрикционного уплотнения. Корпус качающего узла имеет отъемные фланцы *17*, которыми насос крепится к дизелю. К плоскому фланцу корпуса *26* нагнетающего узла, имеющего отверстие для редукционного клапана, прикреплен корпус *18* редуктора. Место разъема фланцев нагнетающего узла и корпуса редуктора уплотнено прокладкой *19* из вулканизированного паронита.

С другой стороны корпус редуктора имеет круглый фланец для крепления мембраны и седла редукционного клапана. Узел редукционного клапана состоит из стального клапана *20*, резиновой мембраны *21*, шайбы *22*, зажимной гайки *23*, заливочного клапана *24*, пружины заливочного клапана *25* и стопорного кольца *27*.

В полой части редукционного клапана *20* помещена пружина *28*, опирающаяся одним концом на донышко клапана, другим — на регулировочный винт *29*. Натяжение пружины *28* регулируется поворотом головки *30* регулировочного винта. Когда достигнута определенная регулировка редуктора, головку регулирующего винта закрепляют колпачком *31*. В крышку *32* редуктора ввинчена пробка *33* с отверстием для сообщения полости мембраны с атмосферой.

Насос БНК-12ТС монтируется на нижнем картере дизеля и приводится в движение от механизма передач. Монтажные зазоры насоса указаны в табл. 12.

Таблица 12

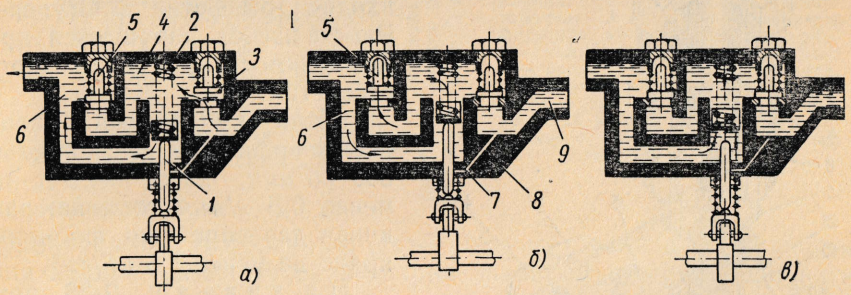
Монтажные зазоры топливоподкачивающего насоса БНК-12ТС

Детали насоса	Номинальный зазор в *мм*	Допускаемый зазор в *мм*	Детали насоса	Номинальный зазор в *мм*	Допускаемый зазор в *мм*
Подпятник	0,018—0,020	0,030	Хвостовик . . .	0,030—0,066	0,10
Фланец	0,10	0,20	Пластина	0,000—0,073	0,10
Ротор	0,006—0,029	0,060	Направляющая редукционного клапана	0,045—0,090	0,12

Поршневой насос дизелей Д-54, Д-38 и К-150

В системе питания дизелей Д-54 и К-150 применен подкачивающий насос поршневого типа. Он установлен непосредственно на корпусе топливного насоса и приводится в действие от кулачкового валика насоса. Схема действия насоса показана на фиг. 86.

Когда поршень *1* помпы под действием пружины *2* движется в сторону кулачка (вниз), происходит всасывание, приподнимается клапан *3* и топливо через канал заполняет внутреннюю полость *4*. При перемещении поршня вверх под действием кулачка валика



Фиг. 86. Схема действия топливоподкачивающего насоса поршневого типа:

а — начало нагнетания; *б* — подача топлива в топливопровод; *в* — всасывание; *1* — поршень; *2* — пружина; *3* — клапан; *4* — внутренняя полость; *5* — нагнетательный клапан; *6* — нагнетательная полость; *7—9* — каналы.

топливо подается через нагнетательный клапан *5* в топливопровод, идущий к фильтру тонкой очистки. Каналом *8* нагнетательный топливопровод сообщается с полостью на другой стороне поршня. Когда давление по каким-либо причинам в нагнетательном трубопроводе повысится настолько, что уравновесит силу пружины *2*, поршень не сможет осуществить всасывание до тех пор, пока давление в нагнетательном трубопроводе не снизится.

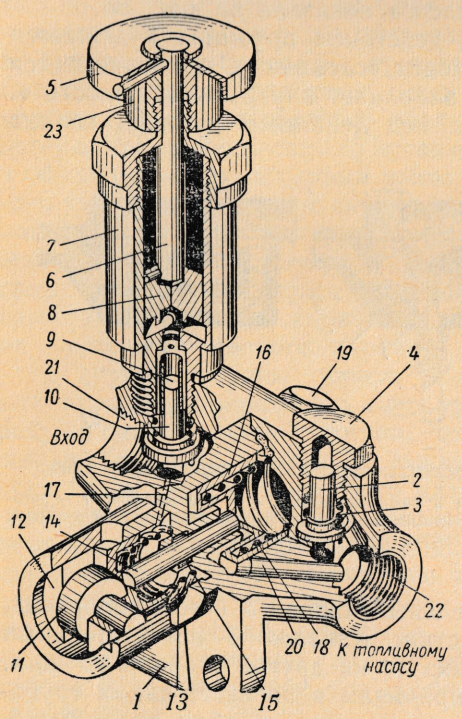
Топливо, просачивающееся через неплотности между стержнем толкателя и направляющей втулкой, через каналы *7* и *8* в корпусе насоса, вытекает в канал *9*.

Подкачивающий насос (фиг. 87) состоит из корпуса *1*, внутри которого имеется цилиндр. Во время работы в цилиндре перемещается поршень *16*, который отжимается пружиной *18*, упирающейся в пробку *19*. Стержень *14* толкателя опирается на толкатель *12*, связанный с роликом. Толкатель роликом прижимается к кулачку валика топливного насоса пружиной *13*. В корпусе сделаны две выточки для впускного *10* и нагнетательного *2* клапанов, изготовленных из текстолита. Клапаны прижимаются к седлам пружинами.

Топливо поступает из бака в подкачивающий насос через канал *21*. Под давлением 1—1,5 *кГ/см²* оно затем через канал *22* подается к фильтру тонкой очистки и топливному насосу. Над каналом всасывающего клапана ввинчен насос ручной подкачки топлива. Этот

насос служит также для удаления воздуха из топливной системы перед пуском дизеля и для заполнения системы топливом.

Насос ручной подкачки топлива состоит из цилиндра *7*, в котором перемещается поршень *8*, насаженный на шток *6*. На другой конец штока насажена кнопка *5* насоса. После заполнения системы топливом головку штока опускают вниз до упора и навинчивают на резьбу цилиндра. При этом шарик *9*, завальцованный в торце поршня, плотно закрывает входное отверстие в штуцере. Работа насоса нарушается при неплотном закрытии входного отверстия.



Фиг. 87. Топливоподкачивающий насос:

1 — корпус насоса; *2* — нагнетательный клапан; *3* — пружина клапана; *4* и *19*—пробки; *5* — кнопка насоса ручной подкачки; *6*—шток насоса ручной подкачки; *7* — цилиндр насоса ручной подкачки; *8* — поршень насоса ручной подкачки; *9* — запирающий шарик; *10* — впускной клапан; *11* — ролик толкателя; *12* — толкатель; *13* — пружина толкателя; *14* —стержень; *15* —выточка для сбора топлива; *16* — поршень; *17* — отсасывающий канал; *18* — пружина поршня; *20* — перепускной канал; *21*—входной канал; *22*—канал для выхода топлива; *23*—головка штока.

Когда кулачковый валик насоса вращается со скоростью 500 *об/мин*, насос подает не менее 0,5 *л/мин* топлива, развивая давление при закрытом кране не менее 1,5 *кГ/см*^{2}.

На дизеле Д-38 применен подкачивающий насос плунжерного типа со смонтированным на нем насосом ручной подкачки топлива. Подкачивающий насос устанавливается на лицевой стороне корпуса топливного насоса и приводится во вращение от кулачкового валика.

Шестеренчатый насос дизелей КДМ-46, М-601 и ЯАЗ

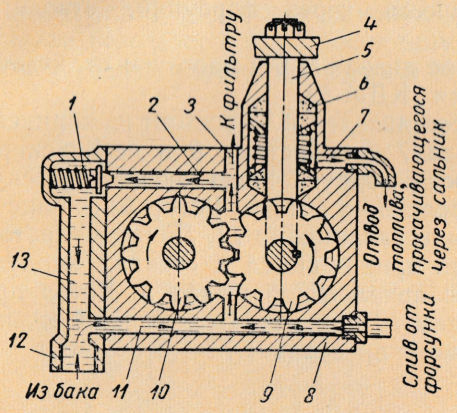
Шестеренчатый топливоподкачивающий насос дизеля КДМ-46 (фиг. 88) монтируется на корпусе регулятора и через фильтры подает топливо в топливный насос под давлением 0,7—1,1 *кГ/см*^{2}. Производительность насоса при 500 *об/мин* приводного валика равна 1,2 *л/мин*.

Насос состоит из корпуса *8*, в котором размещаются два валика с шестернями, входящими в зацепление друг с другом. Ведущая шестерня *9* насажена на шпонке, а ведомая *10* свободно вращается на валике.

Приводной валик уплотняется двумя сальниками *6*, распираемыми пружиной. На конце валика на шпонке надета спиральная шестерня *4*, которая входит в зацепление с шестерней приводного

валика топливного насоса. Корпус *12* перепускного клапана *1* крепится к корпусу насоса болтами.

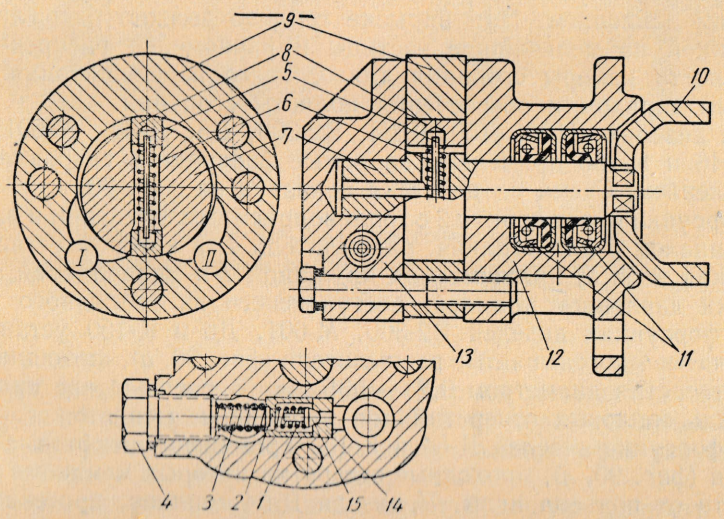
В корпусе насоса имеются четыре канала. По каналам *13* и *11* топливо из бака подводится к шестерням. Топливо, просочившееся



Фиг. 88. Топливоподкачивающий насос дизеля КДМ-46:

1 — редукционный перепускной клапан; *2* — канал избыточного топлива; *3* — канал топливных фильтров; *4*—приводная шестерня; *5* — валик привода; *6* — сальник; *7* — канал для отвода топлива; *8* — корпус; *9*—ведущая шестерня; *10* — ведомая шестерня; *11* — подводящий канал; *12*—корпус перепускного клапана; *13* — канал перепускного клапана.

через неплотности форсунки, также поступает в канал *11*. При вращении валика насоса зубья шестерни захватывают топливо и нагне-



Фиг. 89. Топливоподкачивающий насос дизелей ЯАЗ:

1 и *3* — пружины; *2* — стакан пружины; *4*—болт перепускного клапана; *5* — штифт пружины; *6* — пружина лопастей; *7* — ротор; *8* — лопасти; *9* — корпус; *10* — вилка; *11* — сальники; *12* — фланец; *13* — крышка; *14* — седло клапана; *15* — перепускной клапан.

тают в фильтры по каналу *3*. Избыток топлива перепускается по каналу *2* через редукционный клапан *1*. Пружина редукционного клапана отрегулирована на давление 1 *кГ/см*^{2}, благодаря чему в нагнетательном трубопроводе давление не превышает этой

величины при любой подаче топлива насосом. Топливо, перепущенное через клапан, по каналу *13* снова возвращается в полость шестерен, а просочившееся через сальники, отводится по каналу *7* наружу. Во избежание попадания воздуха в насос в дизелях последних выпусков топливо, просочившееся через форсунки, отводится в топливный бак.

Топливоподкачивающий насос дизеля М-601 мало чем отличается от конструкции насоса дизеля КДМ-46.

Топливоподкачивающий насос дизелей ЯАЗ состоит из корпуса *9* (фиг. 89) с крышкой *13*, ротора *7* с лопастями *8* и перепускного клапана *15*. Внутренняя полость корпуса имеет эксцентрическую расточку по отношению к оси вращения ротора. Ротор во фланце *12* корпуса уплотняется разжимными сальниками *11*. Лопасти *8* ротора посредством пружины *6* плотно прижимаются к стенкам корпуса. Внутри пружины установлен направляющий штифт *5*. Ротор приводится во вращение через вилку *10* привода. Перепускной клапан обеспечивает давление в системе в пределах 1,7—4,5 *кГ/см²*.

Форсунки

Форсунка служит для впрыска топлива в цилиндр дизеля под высоким давлением. При впрыске топливо должно распыливаться форсункой на мельчайшие частицы и равномерно распределяться по полости камеры сгорания для лучшего перемешивания с воздушным зарядом и обеспечения полноты сгорания.

На дизелях Д100, Д50, 9ДМ, В2-300, Д6, Д-38, М-601, Д-54, КДМ-46 и К-150 применены закрытые форсунки с гидравлическим управлением. Схема их действия показана на фиг. 90.

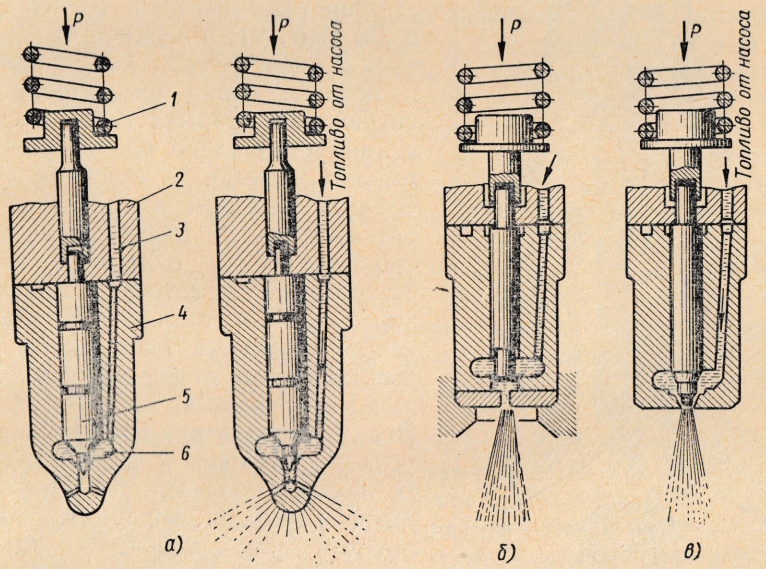
Форсунка имеет корпус *2* с топливоприемным штуцером и внутренним каналом *3* для топлива, распылитель *4*, в котором установлена запорная игла *5*, прижимаемая пружиной *1* и управляемая автоматически давлением топлива, поступающего из топливного насоса.

В форсунках дизелей В2-300, М-601, Д6 и К-150 установлены игольчатые многодырчатые распылители (фиг. 90, *а*), имеющие сопловые отверстия диаметром 0,24—0,35 *мм*. В распылителе проходная площадь сопловых отверстий при впрыске не меняется.

В форсунке дизелей Д-54 и К-150 применены штифтовые распылители (фиг. 90, *в*), проходные отверстия которых меняются в зависимости от подъема иглы. У дизеля Д-54 топливо, протекая через кольцевое сечение между штифтом и поверхностью отверстия, ударяется о конус штифта и распыливается под необходимым углом. Когда подачи топлива в форсунку не происходит, выходное отверстие распылителя закрыто плотно иглой, прижимаемой к конусному седлу пружиной. Для создания необходимой плотности конусный поясок иглы тщательно притерт к своему седлу.

Форсунка дизеля КДМ-46 (фиг. 90, *б*) штифта не имеет. Игла в этой форсунке прижимается пружиной к донышку распылителя и закрывает распыливающее отверстие диаметром 0,645 *мм*.

При подаче топлива насосом под высоким давлением топливо поступает в форсунку через внутренние каналы в полость распылителя в кольцевую камеру *6*, находящуюся в нижней части распылителя и давит на заплечики иглы. Так как отверстие распылителя закрыто иглой, то давление в кольцевой полости по мере поступления топлива возрастет и преодолеет силу пружины, прижимающую иглу к седлу. Игла поднимется вверх и откроет отверстие в распылителе.



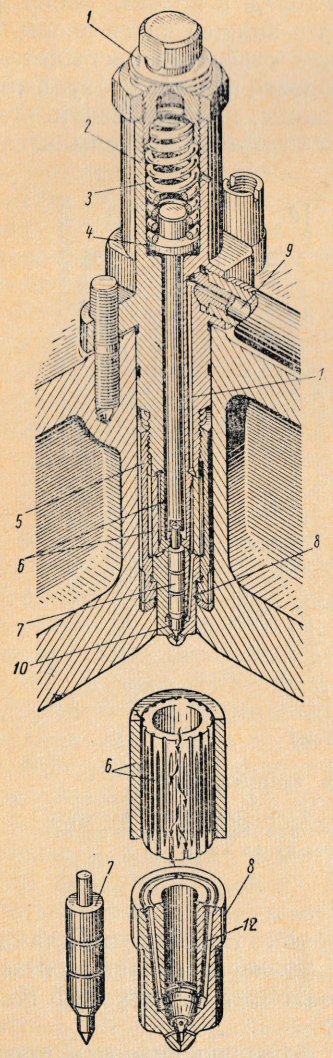
Фиг. 90. Схема действия форсунок закрытого типа:

а —с игольчатым многодырчатым распылителем; *б*—бесштифтовой; *в*—штифтовой; *1* — пружина; *2* — корпус; *3* — канал для топлива; *4* — распылитель; *5* — запорная игла; *6* — кольцевая камера.

В момент подъема иглы произойдет впрыск топлива в цилиндр. В игольчатой форсунке впрыск произойдет через сопловые отверстия. В штифтовой форсунке впрыск произойдет через узкую щель между штифтом и отверстием в корпусе.

Высокое давление впрыска вызывает большую скорость протекания топлива через сопловые отверстия, чем обеспечивается качественное распыливание топлива. Скорость протекания топлива при впрыске меняется в зависимости от изменения числа оборотов дизеля и количества подаваемого топлива и находится в зависимости от усилия, создаваемого пружиной форсунки. Давление впрыска можно отрегулировать изменением натяжения пружины.

Посадка иглы на место происходит под действием пружины после падения давления в нагнетательном трубопроводе.



Фиг. 91. Форсунка дизелей В2-300 (Д12) и Д6:

1 — регулировочная пробка; *2* — корпус форсунки; *3* — пружина; *4* — штанга; *5* — накидная гайка; *6* — щелевой фильтр; *7* — игла распылителя; *8* — распылитель; *9* — топливопровод высокого давления; *10* — кольцевая камера; *11* и *12* — каналы.

Форсунки дизелей Д100, 9ДМ, Д50, М50, В2-300, Д6, М-601 и М-621

Закрытые форсунки дизелей Д100, 9ДМ, Д50, В2-300, Д6, М-601 имеют игольчатый многодырчатый распылитель.

Форсунка дизелей В2-300 (Д12) и Д6 (фиг. 91) в верхней части корпуса *2* имеет фланец для крепления к головке блока цилиндров. Для устранения прорыва газов в соединении установлено медное уплотнительное кольцо. К нижнему торцу корпуса накидной гайкой *5* притянут распылитель *8*. Распылитель имеет шаровую головку с семью сопловыми отверстиями диаметром 0,25 *мм* для впрыскивания топлива. В установленной форсунке распылитель должен выступать от верхней плоскости камеры сгорания на 1—1,5 *мм*. Игла *7* распылителя прижата к седлу усилием пружины *3* через штангу *4*. В более поздних конструкциях между корпусом форсунки и распылителем устанавливается щелевой фильтр *6*, состоящий из наружного и внутреннего цилиндров.

Давление топлива, при котором начинает подниматься игла *7*, устанавливается при помощи пробки *1*, затянутой контргайкой.

Распылитель и игла форсунки являются прецизионной парой, пригнанной с большой точностью. В подобранной паре между иглой и распылителем зазор должен быть в пределах 0,003—0,005 *мм*. Для создания плотности в стыке между корпусом форсунки и распылителем верхний торец распылителя тщательно отшлифован и отполирован.

В торце распылителя *8* имеется кольцевая канавка, совпадающая с каналом для прохода топлива, сделанным в корпусе форсунки. С канавкой распылителя соединяются три наклонных канала, служащих для подвода топлива к нижней части иглы.

Игла распылителя в нижней части имеет конус в 60°, которым она опирается на гнездо распылителя и отделяет внутренний канал форсунки от камеры сгорания. Для устранения просачивания топлива между иглой и распылителем на цилиндрической поверхности иглы сделаны две кольцевые канавки, являющиеся лабиринтовым уплотнением.

Топливо от насоса под высоким давлением через подводящий топливопровод *9* и канал *11* поступает в кольцевую выточку на торце распылителя. Затем по трем каналам *12* направляется в кольцевую камеру *10*, расположенную над седлом распылителя. Как только давление топлива на конусный заплечик иглы превысит противодавление пружины, игла приподнимется и в этот момент произойдет впрыскивание топлива в камеру сгорания. Затяжка пружины обеспечивает начальное давление впрыска 200 *ат*. Давление впрыска форсунки у дизеля 9ДМ — 220 *ат*, дизеля Д100 — 210 *ат*.

Ход иглы в форсунке дизеля 9ДМ определяется зазором между торцом направляющей части иглы и упорной плоскостью и должен быть 0,35—0,45 *мм*. Центральное отверстие сопла у этой форсунки сообщается с камерой сгорания девятью распыливающими отверстиями диаметром 0,35 *мм*, просверленными под углом 68° к оси распылителя.

У дизеля Д100 распылитель после сборки форсунки должен выступать над торцом корпуса форсунки на 1,2—2,2 *мм*. Величина подъема иглы форсунки обеспечивается в пределах $0{,}45 \pm 0{,}05$ *мм*. Распылитель в этой форсунке имеет три отверстия диаметром 0,56 *мм*. В каждом цилиндре дизеля Д100 устанавливается две форсунки.

У дизелей В2-300, Д12 и Д6 при полной нагрузке впрыскивание топлива произойдет в течение поворота коленчатого вала приблизительно от 24 до 27°.

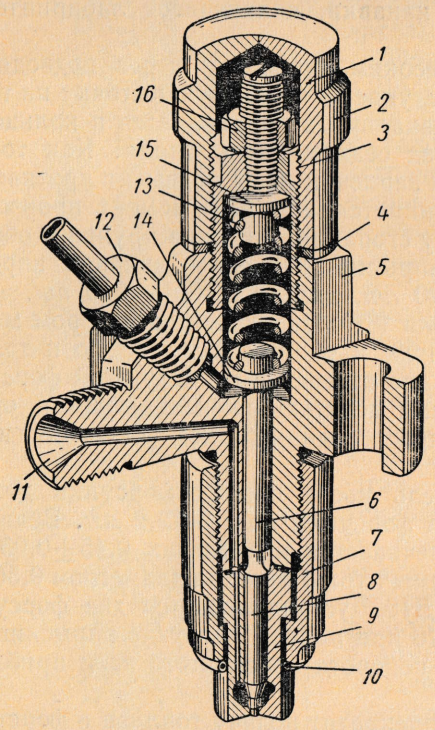
Как только секция насоса прекратит подачу топлива в форсунку, давление в кольцевой полости распылителя понизится и игла под действием пружины прижмется к седлу и перекроет отверстие в распылителе.

На дизелях М-601 и М50 форсунка конструктивно не отличается от форсунки дизеля В2-300. В распылителе форсунки дизеля М-601 просверлено восемь распыливающих отверстий диаметром 0,35 *мм*. Пружина форсунки затянута на давление впрыска 200 *ат*. Щелевой фильтр в форсунке не устанавливается.

Форсунки дизелей Д-54, Д-54А, Д-38, СМД и К-150

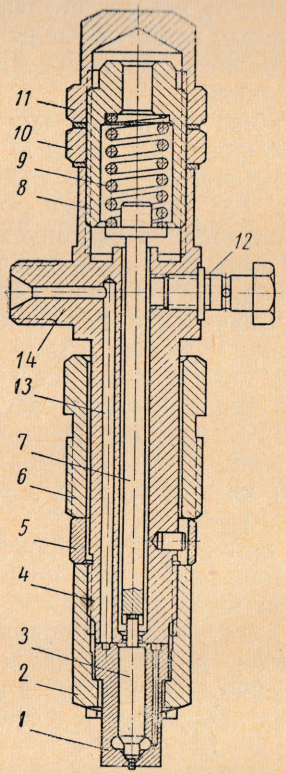
На дизеле Д-54 установлены закрытые штифтовые форсунки. Корпус *5* форсунки (фиг. 92) стальной, своим фланцем крепится к головке дизеля. К нижней части корпуса форсунки гайкой *7* плотно притянут распылитель *9*, внутри которого помещена игла *8*, закрывающая распыливающее отверстие. Игла прижата к гнезду

распылителя пружиной *13*, воздействующей на иглу через тарелку *14* и штангу *6*. Верхним торцом пружина упирается в верхнюю тарелку *15*, надетую на конец регулировочного винта *1*, ввинченного в стакан *3* и застопоренного контргайкой *16*. Пружина затянута



Фиг. 92. Форсунка дизеля Д-54:

1 — регулировочный винт; *2* — колпак; *3* — стакан регулировочного винта; *4* — медная прокладка; *5* — корпус форсунки; *6* — нажимная штанга; *7* — гайка крепления распылителя; *8* — игла; *9* — распылитель; *10* — медно-асбестовое кольцо; *11* — штуцер топливопровода высокого давления; *12* — штуцер отвода топлива; *13* — пружина; *14* — нижняя тарелка; *15* — верхняя тарелка; *16* — контргайка.



Фиг. 93. Форсунка дизеля К-150

1 — распылитель; *2* — накидная гайка; *3* — игла; *4* — корпус форсунки; *5* — кольцо; *6* — гайка; *7* — штанга; *8* — регулировочная гайка; *9* — пружина; *10* — контргайка; *11* — колпак; *12* — штуцерный болт; *13* — канал в корпусе; *14* — штуцер корпуса.

винтом на давление начала подачи топлива 125 *кГ/см²*. На верхний конец стакана навинчен колпак, предохраняющий регулировочный винт от повреждения. Между этими деталями поставлена уплотняющая прокладка *4*. Для отвода топлива, просачивающегося между стенками иглы и распылителя, в корпус ввинчен штуцер *12*.

Топливо, подаваемое топливным насосом под высоким давлением, поступает через штуцер и наклонный канал в кольцевую камеру

распылителя. Так как выходное отверстие распылителя закрыто иглой, прижимаемой пружиной, давление в кольцевой камере будет возрастать и преодолеет усилие затяжки пружины. При этом игла приподнимется и откроет отверстие; произойдет впрыск топлива в вихревую камеру. Высота подъема иглы равна 0,35—0,40 *мм*.

Для придания струе распыливаемого топлива соответствующего направления и формы конец иглы снабжен штифтом в виде обратного конуса. В форсунках дизелей первого выпуска устанавливалась контрольная игла. У форсунок последнего выпуска дизеля Д-54 контрольной иглы нет и проверка работы форсунки определяется на ощупь — по пульсации трубки высокого давления.

На дизеле Д-54А установлены закрытые форсунки типа ХФШ-1,5×15.

На дизеле Д-38 установлены закрытые штифтовые форсунки с распылителем РШ 1,5×15, имеющим диаметр отверстия 1,5 *мм* и угол распыливания 15°. По своему устройству форсунка аналогична форсунке дизеля Д-54.

На дизелях СМД устанавливаются штифтовые форсунки типа ФШ 1,5×15 (ГОСТ 6891-54) с давлением начала впрыска топлива 125 $\pm$ 5 *кГ/см²*.

На дизеле К-150 установлено шесть штифтовых форсунок. Конструкция форсунки показана на фиг. 93. К нижнему торцу корпуса *4* форсунки плотно притянут накидной гайкой *2* распылитель *1*, внутри которого размещается игла *3*. На выступающий хвостовик иглы надета штанга *7*, на которую воздействует спиральная пружина *9*, плотно прижимая конус иглы к гнезду распылителя. Пружина опирается на кольцевой выступ штанги и зажата регулировочной гайкой. Сверху форсунка закрыта колпаком *11*. Распылитель и игла изготовлены с большой точностью и притерты друг к другу. Поэтому при выходе одной из этих деталей из строя необходимо устанавливать новую прецизионную пару деталей.

Нижний торец корпуса форсунки и сопрягаемый с ним торец распылителя притерты и тщательно отполированы. Внутри распылителя в нижнем его торце просверлено отверстие и расточен конус. Конусная часть соединена тремя наклонными каналами с кольцевой канавкой на верхнем торце распылителя.

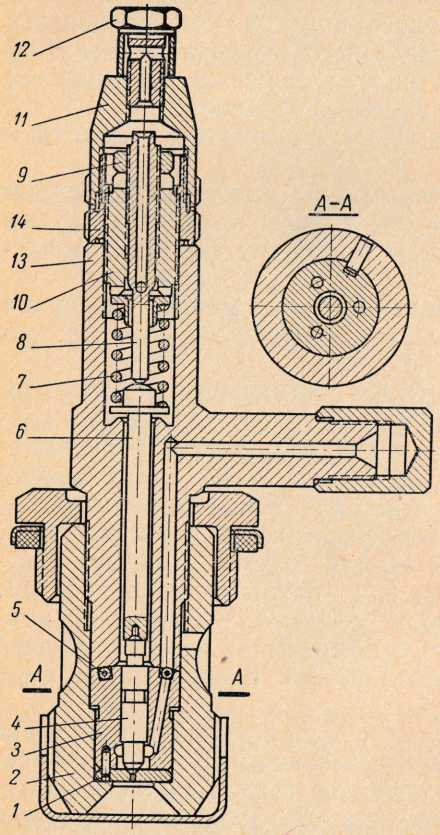
Давление топлива, при котором происходит открытие иглы, равно 120 $\pm$ 2,5 *кГ/см²* и регулируется гайкой *8*, затягивающей пружину. Вследствие большого давления, при котором работает распылитель, часть топлива просачивается между иглой и корпусом распылителя во внутреннюю полость форсунки. Просочившееся топливо отводится через штуцерный болт *12*.

Топливо, подаваемое под давлением насосом по трубопроводу через штуцер *14* корпуса форсунки и канал *13*, поступает во внутреннюю кольцевую выточку распылителя. Но так как распылитель прижат к гнезду и распыливающее отверстие закрыто, то давление

топлива в кольцевой выточке повышается и преодолевает усилие пружины. При этом открывается отверстие распылителя и топливо с большой скоростью поступает в вихревую камеру.

Форсунка дизелей КДМ-46 и КДМ-100

На дизелях КДМ-46 и КДМ-100 установлены бесштифтовые форсунки с распыливающими отверстиями диаметром 0,645 *мм*. Устройство форсунки показано на фиг. 94.



Фиг. 94. Форсунка дизелей КДМ-46 и КДМ-100:

1 — донышко; *2* — накидная гайка; *3* — распылитель; *4* — игла распылителя; *5* — уплотнительное кольцо; *6* — штанга; *7* — пружина; *8* — ограничитель подъема иглы; *9* — гайка; *10* — регулировочный винт; *11* — колпак; *12* — болт; *13* — корпус форсунки; *14* — переходная гайка.

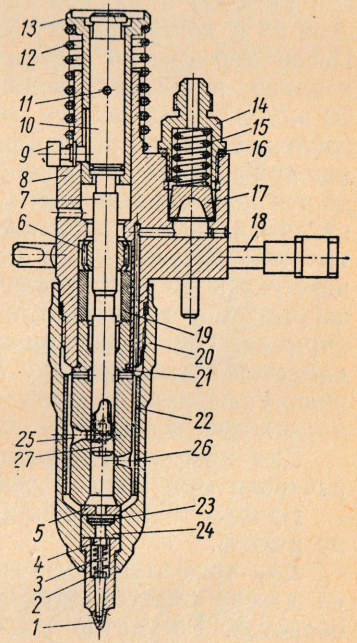
Форсунка состоит из корпуса *13*, к которому прижаты накидной гайкой *2* распылитель *3* и донышко *1*. Положение гайки фиксируется стопорным винтом. Верхний сферический торец распылителя отшлифован и имеет кольцевую канавку для прохода топлива. В распылителе просверлены три отверстия, подводящие топливо под иглу. Донышко центрируется относительно иглы двумя установочными штифтами. В центральном отверстии распылителя свободно установлена игла *4*, которая через штангу прижимается спиральной пружиной *7* к донышку и закрывает своим торцом распыливающее отверстие.

В верхней части корпуса ввинчен регулировочный винт *10*, при помощи которого можно изменять натяжение пружины. Пружина сверху центрируется тарелкой. Нижний торец пружины опирается на кольцевую опору штифта. Пружина затягивается винтом на давление распыливания $120 \pm 2{,}5$ *кГ/см²*. После регулировки форсунки винт стопорится контргайкой. Между контргайкой и корпусом устанавливается уплотнительное кольцо.

В регулировочный винт ввинчен ограничительный винт подъема иглы, который стопорится гайкой *9*. Для удаления из форсунки топлива, просочившегося через неплотности иглы, в ограничительном болте сделан канал. Ограничительный винт устанавливается так, чтобы величина подъема иглы находилась в пределах 0,2—0,25 *мм*. Сверху форсунка закрыта колпаком *11*, который уплотняется медной прокладкой.

Насос-форсунка дизелей ЯАЗ

В центральном отверстии стального корпуса *8* (фиг. 95) размещаются шестерня *6*, дистанционная втулка *19*, гильза *21* плунжера *7* и толкатель *13*. В горизонтальном отверстии корпуса свободно установлена зубчатая рейка *18*. В корпусе просверлены два боковых отверстия, по которым топливо подводится к гильзе плунжера, а излишнее топливо отводится в топливный бак. В верхней части корпуса установлены два топливных штуцера *14* с фильтрами *17*, пружинами *15* и прокладками *16*.



Фиг. 95. Насос-форсунка дизелей ЯАЗ:

1 — распылитель; *2* — упор клапана; *3* — пружина клапана; *4* — контрольный клапан; *5* — седло; *6* — шестерня; *7* — плунжер; *8* — корпус; *9* — стопор; *10* — плунжер толкателя; *11* — штифт; *12* — пружина толкателя; *13* — толкатель; *14* — штуцер; *15* — пружина фильтра; *16* — прокладка; *17* — фильтр; *18* — рейка; *19* — дистанционная втулка; *20* — гайка стяжная; *21* — гильза плунжера; *22* — отражатель; *23* — пластинчатый клапан; *24* — седло контрольного клапана; *25* — верхнее отверстие гильзы; *26* — нижнее отверстие гильзы; *27* — центральный канал плунжера.

Гильза плунжера верхним концом центрируется в корпусе и имеет два боковых отверстия *25* и *26*. В фигурное отверстие входит плунжер, имеющий две винтовые кромки.

От плунжера *10* толкателя движение передается вниз плунжеру *7* насос-форсунки. С толкателем *13* плунжер *10* соединен штифтом *11*. Толкатель от проворачивания фиксируется стопором *9* в продольном пазу. В верхнее положение толкатель возвращается пружиной *12*.

В распылителе *1* установлены пружина *3*, упор *2* и контрольный клапан *4*. Последний обеспечивает четкую отсечку впрыска топлива. Сферическая поверхность клапана плотно притирается к седлу *24*. На торец распылителя ставят седло *24* контрольного клапана, пластинчатый клапан *23* и седло *5* пластинчатого клапана. Пластинчатый клапан при ходе плунжера вверх разобщает подплунжерную полость гильзы и канал распылителя. Распылитель и детали клапанов плотно притягиваются к корпусу насос-форсунки стяжной гайкой *20*. В направляющей полости гайки установлен отражатель *22*. Работает насос-форсунка следующим образом. Когда плунжер находится в верхнем положении,

подплунжерная полость гильзы заполняется топливом, которое нагнетается топливоподкачивающим насосом через каналы в корпусе и отверстия во втулке. При движении плунжера вниз, пока верхнее отверстие *25* гильзы открыто, топливо не нагнетается и через центральный канал *27* плунжера перетекает из подплунжерной полости через верхнее отверстие *25* гильзы во всасывающую полость насоса.

Подача топлива начинается с момента перекрытия второй винтовой кромкой плунжера верхнего отверстия гильзы. Нижнее отверстие *26* к этому моменту уже перекрыто нижней частью плунжера. После перекрытия верхнего отверстия гильзы плунжер сжимает топливо в подплунжерной полости. Когда давление достигнет 70 *кГ/см*², открывается контрольный клапан *4* и топливо через сопловые отверстия впрыскивается в цилиндр. Наибольшее давление при впрыске примерно 1600 *кГ/см*². Впрыск топлива продолжается до тех пор, пока кромка плунжера не откроет нижнее отверстие *26* гильзы. При этом давление в подплунжерной полости резко падает, так как топливо через центральный канал в плунжере начинает перетекать во всасывающую полость. Под действием пружины *3* закрывается контрольный клапан *4*. Происходит четкая отсечка впрыска. При ходе плунжера вверх пластинчатый клапан *23* поднимается к своему седлу *5* и, перекрывая в нем канал, разобщает подплунжерную полость от полости распылителя. Одновременно происходит всасывание новой порции топлива.

Для изменения подачи топлива плунжер насос-форсунки поворачивают при помощи рейки и шестерни.

Начало подачи топлива определяется положением плунжера по высоте.

Для того чтобы регулировать подачу топлива насос-форсункой, на дизеле имеется двухрежимный центробежный регулятор числа оборотов. Регулятор поддерживает минимальные устойчивые обороты при холостом ходе и ограничивает число оборотов при режиме максимальной мощности.

Топливные насосы

Топливный насос служит для подачи топлива в цилиндры под высоким давлением точно отмеренными порциями и в строго определенные моменты.

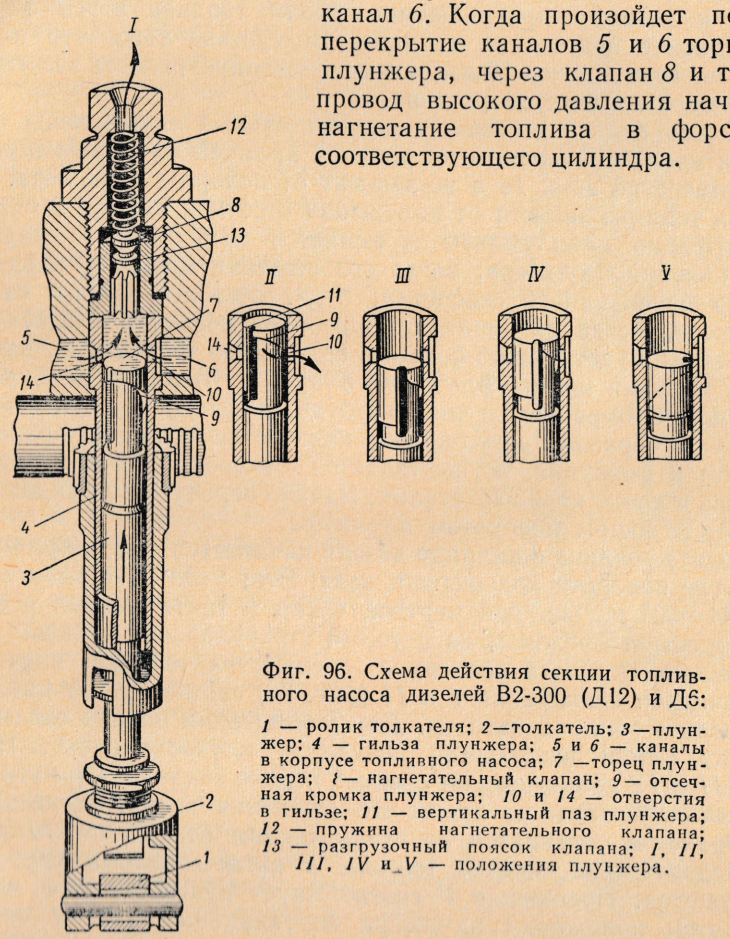
На дизелях 9ДМ, Д50, Д100, В2-300, Д6, М-601, Д-54, Д-38, СМД, КДМ-46 и К-150 применены топливные насосы плунжерного типа. Представление о их работе дает показанная на фиг. 96 схема действия секции топливного насоса дизелей В2-300 (Д12) и Д6.

При вращении кулачкового валика кулачок нажимает на ролик *1*, который через толкатель *2* воздействует на плунжер *3*, перемещая его вверх внутри гильзы *4*. Обратный ход плунжера происходит под действием пружины.

Когда плунжер находится в нижнем положении (положение *I*), оба средних отверстия *10* и *14*, соединяющие внутреннюю полость

с топливоподводящим каналом, полностью открыты и пространство над плунжером заполнено топливом. В топливоподводящий канал *6* топливо подается подкачивающей помпой под давлением 0,5—0,7 *кГ/см*².

В начале хода плунжера вверх незначительное количество топлива будет вытесняться через окна обратно в топливоподводящий канал *6*. Когда произойдет полное перекрытие каналов *5* и *6* торцом *7* плунжера, через клапан *8* и трубопровод высокого давления начнется нагнетание топлива в форсунку соответствующего цилиндра.



Фиг. 96. Схема действия секции топливного насоса дизелей В2-300 (Д12) и Д6:

1 — ролик толкателя; *2*—толкатель; *3*—плунжер; *4* — гильза плунжера; *5* и *6* — каналы в корпусе топливного насоса; *7* —торец плунжера; *8*— нагнетательный клапан; *9*— отсечная кромка плунжера; *10* и *14* — отверстия в гильзе; *11* — вертикальный паз плунжера; *12* — пружина нагнетательного клапана; *13* — разгрузочный поясок клапана; *I*, *II*, *III*, *IV* и *V* — положения плунжера.

Как только отсечная кромка *9* плунжера пройдет нижнюю кромку отверстия *10*, подача топлива в форсунку прекратится, хотя плунжер будет продолжать двигаться вверх. В этот период топливо из надплунжерного пространства по вертикальному пазу *11* на плунжере и через отверстие *10* в гильзе будет перепускаться в канал *6* (положение *II*). При перепуске топлива давление в надплунжерной полости гильзы резко понижается; вследствие этого нагнетательный клапан *8* под действием пружины *12* садится в свое гнездо

и закрывает отверстие, сообщающее надплунжерную полость с нагнетательным трубопроводом форсунки. В отверстие седла вначале входит цилиндрический поясок *13* клапана, который, перемещаясь, отсасывает небольшое количество топлива из нагнетательного трубопровода.

Резкое снижение давления в нагнетательном трубопроводе приводит к резкому прекращению подачи топлива через форсунку и устраняет подтекание топлива. Вследствие того, что плунжер имеет постоянный ход 10 *мм*, в надплунжерную полость засасывается одинаковое количество топлива.

Начало подачи топлива в нагнетательный трубопровод определяется моментом перекрытия верхней кромкой плунжера всасывающих отверстий *10* и *14* и не зависит от поворота плунжера. Конец подачи топлива зависит от положения отсечной кромки *9* плунжера относительно окон гильзы и меняется при повороте плунжера. В положении плунжера, когда его отсечная кромка, находящаяся против перепускного отверстия, будет отстоять дальше от торца плунжера, перепуск топлива произойдет позже, а следовательно, к форсунке будет подано бóльшее количество топлива. И, наоборот, когда отсечная кромка плунжера ближе к его торцу, перепуск топлива наступит раньше и топлива будет подано к форсунке меньше.

Таким образом, регулировка количества топлива, подаваемого насосом к форсунке, осуществляется смещением начала перепуска топлива в конце хода нагнетания. Начало перепуска устанавливается соответствующим поворотом плунжера.

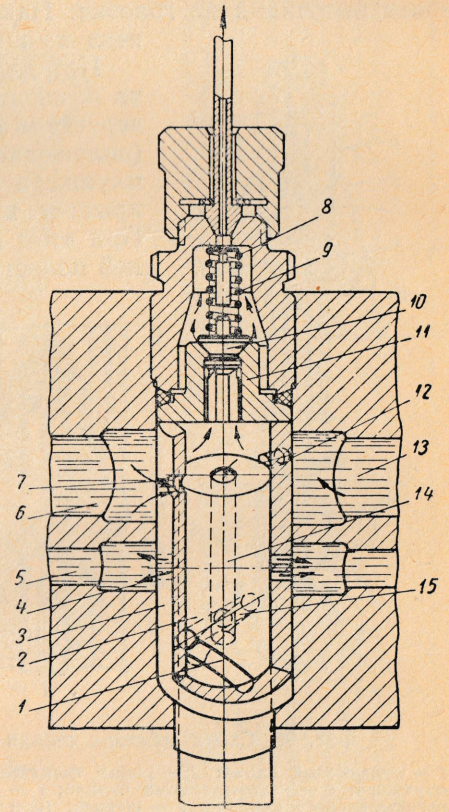
Подача топлива в цилиндр дизеля начинается всегда при постоянном угле поворота коленчатого вала. Этот угол находится в пределах 24—30° до верхней мертвой точки в такте сжатия и зависит от скоростного режима, на который отрегулирован дизель.

Мощность дизеля зависит от количества топлива, подаваемого в цилиндры. Положения *I* и *II* (фиг. 96) соответствуют максимальной подаче топлива насосом. Для уменьшения подачи топлива при помощи рейки необходимо повернуть плунжер влево. Положения *III* и *IV* соответствуют средней подаче топлива. При этих положениях плунжера, во время его движения вверх, нагнетательное пространство соединится со всасывающим отверстием *10* раньше, и, следовательно, подача топлива в нагнетательный трубопровод уменьшится. Положение *V* соответствует нулевой подаче топлива. При этом положении плунжера вертикальный паз *11* совпадает с осью отверстия *10*.

Максимальная подача топлива насосом ограничивается установкой ограничителя хода рейки, определяющего максимальный поворот плунжеров, и регулировкой винта, который ограничивает поворот рычага подачи топлива.

Схема работы секции топливного насоса ТН-12М дизеля М-601 показана на фиг. 97. При движении плунжера *2* вниз объем надплунжерного пространства гильзы увеличивается и в нем создается разрежение. Когда плунжер откроет окна *7* и *12* в гильзе, надплунжерное пространство заполнится топливом, поступающим из топливоподводящего канала *13* насоса.

При набегании кулачка на ролик толкателя плунжер перемещается вверх. В первый момент подъема плунжера часть топлива из надплунжерной полости гильзы *3* вытесняется через открытые окна *7* и *12* обратно в топливоподающий канал *13*. В момент перекрытия окон *7* и *12* верхней кромкой плунжера давление топлива над плунжером повышается, нагнетательный клапан *10* поднимается и топливо поступает к форсунке. Подъем нагнетательного клапана ограничивается упором *9*. Подача топлива продолжается до тех пор, пока спиральные отсечные канавки *1* и *15* плунжера не откроют перепускные отверстия *4* гильзы *3*. В этот момент надплунжерное пространство гильзы через центральное отверстие *14* плунжера и спиральные отсечные канавки *1* и *15* будет сообщаться с перепускным каналом *5*. При этом начинается перепуск топлива из надплунжерного пространства в перепускной канал. Вследствие перепуска давление топлива в надплунжерной полости гильзы резко понижается и нагнетательный клапан закрывается. Из перепускного канала топливо через штуцер в крышке насоса и по трубопроводу направляется к топливоподкачивающему насосу.



Фиг. 97. Схема действия секции топливного насоса ТН-12М:

1 и *15* — отсечные канавки плунжера; *2* — плунжер; *3* — гильза плунжера; *4* — перепускное отверстие гильзы; *5* — перепускной канал; *6* и *13* — топливоподводящие каналы насоса; *7* и *12* — окна в гильзе плунжера; *8* — пружина клапана; *9* — упор; *10* — нагнетательный клапан; *11* — корпус клапана; *14* — центральный канал плунжера.

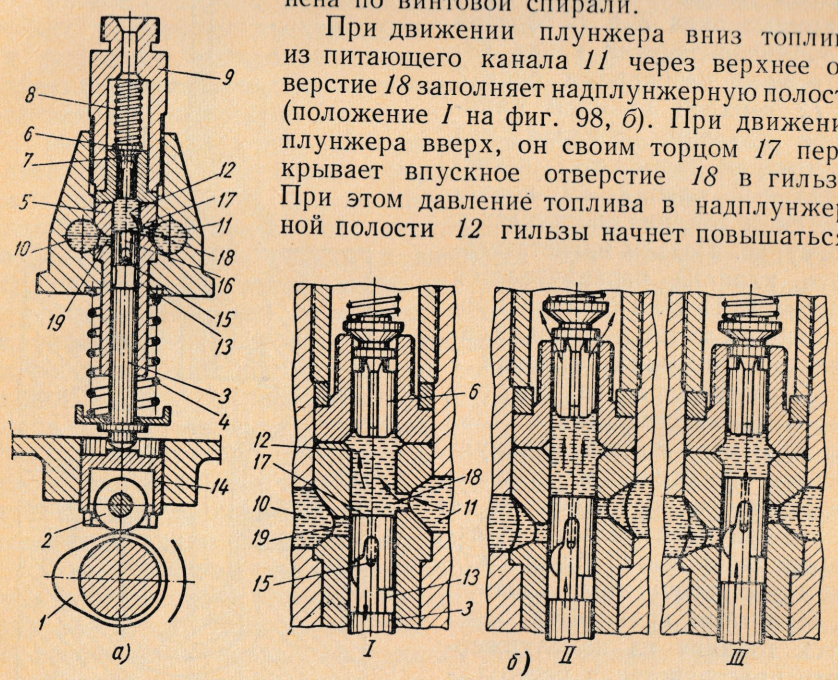
Изменение количества топлива, подаваемого плунжером, осуществляется поворотом плунжера в гильзе. В зависимости от этого отсечная канавка плунжера раньше или позже откроет перепускные каналы в гильзе плунжера.

Устройство и действие секции топливного насоса дизелей К-150, 9ДМ, Д100, Д50, Д-54 и Д-38 принципиально не отличается от действия насосной секции дизеля В2-300.

Схема секции топливного насоса дизеля Д-54 показана на фиг. 98.

В гильзе *5* боковые отверстия *19* и *18* для прохода топлива расположены на разной высоте. Плунжер в центре головки имеет внутреннее сверление *16*, соединенное поперечным сверлением *15* с фигурными выточками на головке. Наклонная кромка плунжера выполнена по винтовой спирали.

При движении плунжера вниз топливо из питающего канала *11* через верхнее отверстие *18* заполняет надплунжерную полость (положение *I* на фиг. 98, *б*). При движении плунжера вверх, он своим торцом *17* перекрывает впускное отверстие *18* в гильзе. При этом давление топлива в надплунжерной полости *12* гильзы начнет повышаться,

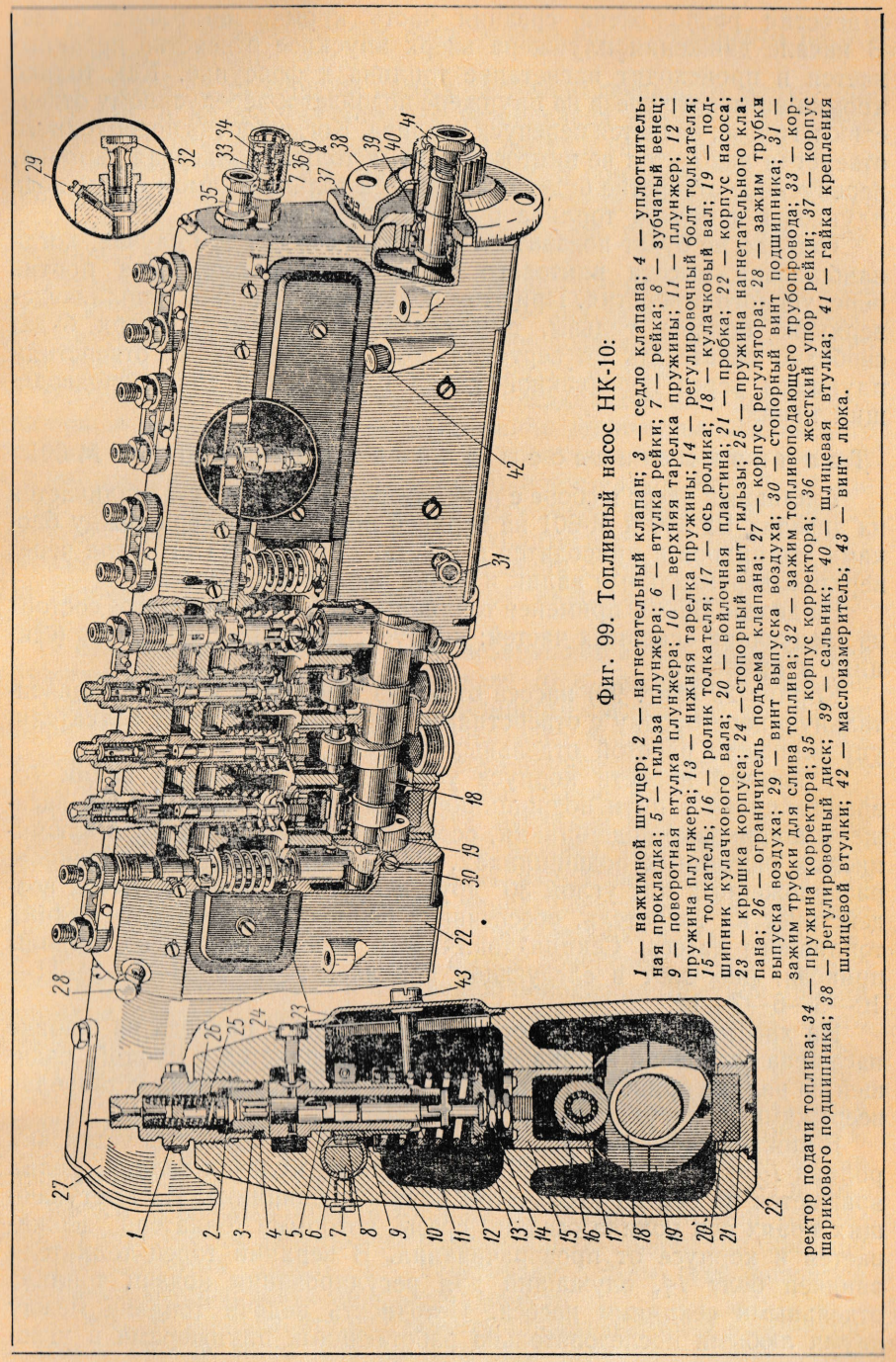


Фиг. 98. Схема действия секции топливного насоса дизеля Д-54:

1 — кулачковый валик; *2* — ролик толкателя; *3* — плунжер; *4* — пружина; *5* — гильза плунжера; *6* — нагнетательный клапан; *7* — разгрузочный поясок клапана; *8* — пружина нагнетательного клапана; *9* — штуцер; *10* и *11* — каналы; *12* — надплунжерная полость; *13* — кольцевая выточка; *14* — толкатель; *15* — поперечное сверление; *16* — внутреннее сверление; *17* — торец плунжера; *18* — верхнее отверстие гильзы плунжера; *19* — нижнее отверстие гильзы плунжера; *I*, *II* и *III* — положения плунжера.

нагнетательный клапан *6* откроется и топливо по трубке высокого давления поступит к форсунке (положение *II*). При дальнейшем движении плунжера вверх кромка винтового среза плунжера откроет перепускное отверстие *19* и топливо из верхней полости гильзы по вертикальному *16* и радиальному *15* сверлениям и кольцевой выточке *13* начнет поступать через перепускное отверстие *19* в канал *10* (положение *III*). При перепуске топлива давление в верхней полости *12* резко падает и нагнетательный клапан *6* садится в свое седло, закрывая отверстие.

Количество топлива, подаваемого к форсунке, зависит от положения винтового среза плунжера относительно перепускного отверстия в гильзе. При средней подаче топлива против перепускного



Фиг. 99. Топливный насос НК-10:

1 — нажимной штуцер; *2* — нагнетательный клапан; *3* — седло клапана; *4* — уплотнительная прокладка; *5* — гильза плунжера; *6* — втулка рейки; *7* — рейка; *8* — зубчатый венец; *9* — поворотная втулка плунжера; *10* — верхняя тарелка пружины; *11* — плунжер; *12* — пружина плунжера; *13* — нижняя тарелка пружины; *14* — регулировочный болт толкателя; *15* — толкатель; *16* — ролик толкателя; *17* — ось ролика; *18* — кулачковый вал; *19* — подшипник кулачкового вала; *20* — войлочная пластина; *21* — пробка; *22* — корпус насоса; *23* — крышка корпуса; *24* — стопорный винт гильзы; *25* — пружина нагнетательного клапана; *26* — ограничитель подъема клапана; *27* — корпус регулятора; *28* — зажим трубки выпуска воздуха; *29* — винт выпуска воздуха; *30* — стопорный винт подшипника; *31* — зажим трубки для слива топлива; *32* — зажим топливоподающего трубопровода; *33* — корректор подачи топлива; *34* — пружина корректора; *35* — корпус корректора; *36* — жесткий упор рейки; *37* — корпус шарикового подшипника; *38* — регулировочный диск; *39* — сальник; *40* — шлицевая втулка; *41* — гайка крепления шлицевой втулки; *42* — маслоизмеритель; *43* — винт люка.

отверстия расположена средняя часть кромки винтового среза. В начале движения плунжера вверх впускное отверстие перекрывается и происходит нагнетание топлива к форсунке. Как только кромка винтового среза на плунжере подойдет к перепускному отверстию в гильзе, начнется перепуск топлива. Когда против перепускного отверстия находится не винтовой срез, а только кольцевая выточка, перепускное отверстие будет открываться только в самом конце хода плунжера и подача топлива будет наибольшей.

Топливо не будет подаваться секцией насоса в том случае, когда наибольшая высота винтового среза будет расположена против перепускного отверстия. При этом положении топливо, заполняющее верхнюю полость гильзы, при движении плунжера вверх будет свободно перетекать по вертикальному и радиальному отверстиям плунжера через перепускной канал плунжера в топливоподводящий канал.

Топливные насосы дизелей В2-300 (Д12) и М-601

Топливный насос в сборе с регулятором оборотов устанавливается на дизелях В2-300 и М-601 на верхней половине картера между блоками цилиндров и приводится в действие от коленчатого вала через верхний вертикальный валик и валик топливного насоса.

На дизеле В2-300 применен топливный насос НК-10. Насос состоит из следующих основных частей: корпуса, топливных элементов (секций) и привода.

Корпус *22* (фиг. 99) насоса отлит из алюминия и имеет горизонтальную перегородку с отверстиями, в которых проходят толкатели, управляющие работой отдельных секций.

В нижней полости корпуса установлен кулачковый валик *18*, вращающийся в пяти подшипниках. На крайние шейки вала насажены шариковые подшипники, остальные шейки работают в алюминиевых разъемных подшипниках. Вал имеет двенадцать кулачков, расположенных под углом 30° друг к другу. Каждый кулачок воздействует на толкатель, обеспечивая периодическую работу секций топливного насоса. Секции топливного насоса, считая со стороны привода, работают в следующем порядке: 1—4—9—8—5—2—11—10—3—6—7—12.

На хвостовике кулачкового вала со стороны привода на шпонке насажена шлицевая втулка *40*, которая сцепляется с муфтой, сидящей на валике привода. На противоположном конце вала установлен всережимный регулятор топливного насоса.

В нижней части корпуса толкателя *15* сделан вырез для установки ролика *16*, которым толкатель опирается на кулачок валика. Ролик вращается на оси на игольчатом роликоподшипнике. На выступающих краях оси ролика сделаны срезы, которыми толкатель удерживается в корпусе от проворачивания. В верхний торец толкателя ввинчен болт *14*, служащий для регулирования подачи топлива отдельными секциями насоса. Неточность подачи топлива между двумя любыми последовательно работающими плунжерами в угловом интервале вращающегося кулачкового вала топливного насоса допускается не более ±0,5°.

В верхней части корпуса насоса расточено двенадцать вертикальных гнезд, в каждое из которых установлена гильза *5* плунжера и седло *3* нагнетательного клапана *2*. Сверху в гнезде имеется резьба для установки штуцера *1*, внутри которого помещена пружина *25*, производящая посадку клапана *2* в седло. К штуцеру при помощи накидной гайки присоединяется трубопровод высокого давления, связанный с форсункой.

Гильза плунжера представляет собой цилиндр, в утолщенной части которого сделаны на одной высоте два отверстия, соединяющие внутреннюю полость гильзы с топливоподающим каналом в корпусе насоса. Гильза фиксируется в корпусе винтом.

В гильзу установлен плунжер *11*, предназначенный для подачи топлива в форсунку и для регулирования количества подаваемого топлива. Для устранения возможного просачивания топлива между плунжером и гильзой зазор должен быть в пределах 0,002—0,004 *мм*, а на цилиндрической поверхности плунжера сделана кольцевая выточка, являющаяся лабиринтовым уплотнением. В нижней части плунжер имеет два выступа для соединения с поворотной втулкой. На головку плунжера устанавливается нижняя тарелка *13* пружины.

В нижнее положение плунжер возвращается под воздействием пружины *12*, опирающейся на верхнюю *10* и нижнюю *13* тарелки.

Топливо нагнетается секцией топливного насоса под давлением свыше 200 *кГ/см²*. Количество подаваемого топлива регулируется смещением конца подачи путем поворота плунжера, осуществляемого втулкой *9*, свободно вращающейся на гильзе плунжера. Сверху на поворотной втулке надет вручную зубчатый венец *8*, входящий в зацепление с зубчатой рейкой *7*. В нижней части втулка имеет две вертикальные прорези, которые являются направляющими для выступов на плунжере. На буртике венца имеется радиальное сверление для поворота венца и втулки при регулировке насоса. Продольное перемещение рейки сопровождается поворотом втулки вместе с плунжером, что приводит к изменению положения отсечной кромки плунжера относительно перепускного окна гильзы. Ввиду этого изменения открытие перепускного окна будет раньше или позднее.

Зубчатая рейка может продольно перемещаться при помощи рычага или под действием центрального регулятора. Максимальная подача топлива ограничивается специальным упором-корректором *33*, положение которого фиксируется шплинтом. От проворачивания зубчатая рейка удерживается стопорным винтом, ввинченным в корпус насоса. Корректор подачи топлива представляет собой устройство, автоматически изменяющее максимальную подачу топлива при падении оборотов дизеля от перегрузки. Этим обеспечивается повышение коэффициента приспособляемости.

Количество топлива, которое может полностью сгореть в цилиндре за цикл, определяется как количеством воздуха, находящегося

в цилиндре, так и своевременным впрыском и качеством распыливания топлива. При высоких оборотах дизеля условия сгорания топлива ухудшаются. На режиме максимальной мощности дизеля упор рейки топливного насоса должен устанавливаться в такое положение, при котором максимальная подача топлива не превышала бы количества, способного полностью сгореть в цилиндре. В этом случае дизель будет развивать неполный крутящий момент.

К подводящему каналу топливо поступает через зажим *32*. Для выпуска воздуха из топливоподводящего канала в корпусе насоса имеются два отверстия с резьбой, в которые ввинчены винты *29*. Для заливки масла в корпус насоса имеется отверстие, в которое установлен стержень маслоизмерителя *42*. На стержне сделаны две отметки, по которым определяется уровень масла.

В дно корпуса насоса ввинчены двенадцать пробок с войлочной набивкой, что обеспечивает смазку кулачков вала при наклонных положениях дизеля. С левой стороны корпуса сделан люк для доступа к деталям топливных секций. Люк закрывается крышкой *23*, которая крепится к корпусу пятью винтами *43*. В нижней части корпуса ввинчен спускной ниппель, используемый для понижения уровня масла в корпусе.

Монтажные зазоры насоса НК-10 приведены в табл. 13.

Таблица 13

Монтажные зазоры топливного насоса НК-10

Наименование детали	Номинальный зазор в *мм*	Допустимый зазор в *мм*
Подшипник кулачкового вала и корпус насоса	0,012—0,062	0,15
Корпус толкателя и корпус насоса	0,025—0,077	0,17
Палец толкателя и корпус насоса	0,105—0,165	0,28
Втулка рейки и корпус насоса	Натяг 0,030—0,075	—
Втулка рейки и вал топливного насоса . . .	0,040—0,093	0,18
Вал топливного насоса и шарикоподшипник .	0,002—0,027	—
Палец толкателя и корпус толкателя	0,005—0,031	0,050

На дизеле М-601 установлен 12-плунжерный топливный насос ТН-12М с двусторонней отсечкой топлива и с раздельным топливоподающим и перепускным каналами. В отличие от описанного топливного насоса НК-10 дизеля В2-300 топливный насос ТН-12М — разъемный. Он состоит из стоек, картера и головки, стянутых между собой четырнадцатью силовыми шпильками. Кулачковый вал полый. К заднему фланцу вала прикреплена болтами шлицевая муфта с шестерней, приводящей во вращение регулятор. К переднему концу кулачкового вала прикреплен болтами хвостовик. Диаметр плунжера 13 *мм*, постоянный ход плунжера 12 *мм*. Выступающий палец толкателя входит в направляющий паз картера насоса. Этим устраняется проворачивание толкателя во время работы. Ролики толкателей вращаются в игольчатых роликоподшипниках.

Головка насоса ТН-12М имеет два продольных канала: топливоподающий и перепускной. Перепуск топлива при отсечке осуществляется через отверстие в торце плунжера, соединенное с отсечной спиральной канавкой на цилиндрической поверхности плунжера.

Плунжерная гильза имеет два всасывающих и четыре перепускных канала. Всасывающие каналы сделаны в верхней части плунжера, перепускные — в нижней части. Подъем нагнетательного клапана ограничивается упором. Зубчатые венцы, установленные на муфтах плунжеров и связанные с рейкой топливного насоса, попарно стянуты пружинами. Этим устраняется влияние зазоров в зубчатом зацеплении.

Порядок подачи топлива плунжерными секциями насоса ТН-12М, считая со стороны привода, следующий: 2—11—10—3—6—7—12—14—9—8—5. Топливо подается к форсунке под давлением 200 *кГ/см²*.

Топливные насосы дизелей Д-54, Д-54А, СМД, Д-38, Д-40, 9ДМ и Д100

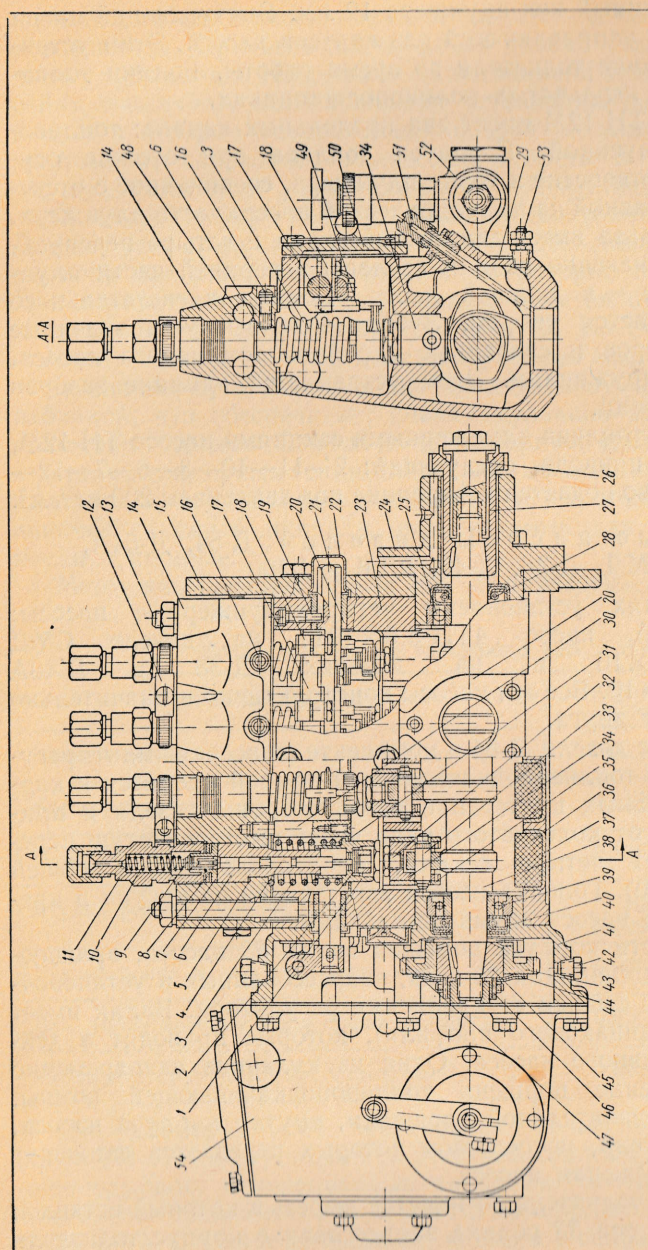
На этих дизелях установлены четырехплунжерные насосы: на дизеле Д-54А насос 4ТН-5,5×10Т, на дизеле СМД насос АУТН-8,5×10 и на дизелях Д-38 и Д-40А насос КД4 ТН-8,5×10. Все эти насосы конструктивно незначительно отличаются друг от друга.

Топливный насос дизеля Д-54 в комплекте со всережимным регулятором оборотов и топливоподкачивающей помпой крепится к картеру распределительных шестерен с левой стороны дизеля и приводится в действие от коленчатого вала через шестеренчатую передачу. Насос имеет четыре секции, смонтированные в общей головке *14* (фиг. 100). Головка насоса изготовлена из чугуна и крепится к корпусу *23* насоса двумя шпильками.

В нижней полости корпуса помещен валик *38* насоса, вращающийся в шарикоподшипниках *25* и *39*, запрессованных в установочный фланец *24* и во фланец *41* крепления регулятора. Валик имеет четыре кулачка (одинакового профиля), которые приводят в действие секции топливного насоса. Один из кулачков одновременно приводит в движение поршень топливоподкачивающей помпы.

В отверстия горизонтальной площадки, внутри корпуса насоса, установлены толкатели, посредством которых передается движение от кулачков к плунжерам насоса.

В нижней части толкателя *34* имеется вырез, в который вставлен ролик. Один конец оси *33* ролика запрессован в корпус толкателя и имеет накидное кольцо, предотвращающее перемещение оси. Выступающие концы оси входят в направляющие пазы в перегородке корпуса насоса, чем исключается возможность проворачивания толкателя.



Фиг. 100. Топливный насос дизеля Д-54:

1 — поводок плунжера; *2* — тарелка плунжера; *3* — пружина плунжера; *4* — плунжер; *5* — медное кольцо; *6* — гильза плунжера; *7* — седло нагнетательного клапана; *8* — уплотняющее кольцо; *9* — нагнетательный клапан; *10* — пружина нагнетательного клапана; *11* — штуцер головки; *12* — стопорная накладка; *13* — шпилька головки; *14* — головка насоса; *15* — установочная плита; *16* — стопорный винт гильзы; *17* — держатель хомутиков; *18* — хомутик рейки; *19* — направляющий винт; *20* — втулка рейки; *21* — рейка; *22* — защитный колпак; *23* — корпус насоса; *24* — установочный фланец; *25* — передний подшипник; *26* — хвостовик; *27* — втулка; *28* и *40* — самоподжимные сальники; *29* — площадка подкачивающей помпы; *30* — шпилька стопорной планки; *31* — стопорная планка; *32* — регулировочный болт толкателя; *33* — ось ролика; *34* — толкатель; *35* — втулка толкателя; *36* — заглушка корпуса; *37* — войлочная набивка; *38* — валик насоса; *39* — задний подшипник; *41* — фланец крепления регулятора; *42* и *53* — сливные пробки; *43* — шестерня привода регулятора; *44* — плоская пружина; *45* — втулка шестерни регулятора; *46* — гайка плоской пружины; *47* — маслосборник; *48* — топливоподводящий канал; *49* — палец поводка плунжера; *50* — крышка люка; *51* — маслоуказатель; *52* — подкачивающая помпа; *54* — регулятор.

В верхний конец толкателя ввинчен болт *32*, при помощи которого регулируется начало подачи топлива секцией. При вывинчивании болта плунжер соответствующей секции будет перекрывать впускное отверстие раньше и, наоборот, при ввинчивании — позднее, отчего будет меняться подача топлива.

Головка *14* насоса имеет четыре гнезда, в которые вставлены плунжерные гильзы *6*. Гильзы зажаты штуцерами, ввинченными в отверстия головки; положение гильзы в гнезде фиксируется стопорным винтом *16*. Между торцами штуцера и гильзы установлено седло *7* нагнетательного клапана. Внутри штуцера помещена пружина *10*, производящая посадку клапана *9* в седло.

Нагнетательный клапан имеет конический поясок и снабжен направляющим хвостовиком, входящим в отверстие седла. На хвостовике сделан разгрузочный поясок для резкой отсечки топлива и продольные канавки для прохода топлива.

К штуцеру *11* при помощи накидной гайки присоединяется трубопровод высокого давления. Самоотвинчивание штуцеров предотвращается накладками *12*, края которых при стягивании винтами входят в канавки насечек штуцеров.

Топливо, предварительно очищенное в фильтре тонкой очистки от механических примесей, поступает к насосным секциям из общего канала *48* головки насоса.

Производительность подкачивающего насоса выше производительности топливного насоса, а поэтому давление в топливоподводящем трубопроводе может повыситься. Для поддержания давления постоянным и равным 0,6 *кГ/см*^{2}, установлен перепускной клапан, прижимаемый пружиной. Через клапан отводится избыток топлива, подаваемого подкачивающим насосом. Вследствие постоянного перетекания топлива через клапан устраняется возможность скопления воздуха в топливоподающем канале.

Плунжер *4* отжимается в нижнее положение усилием пружины *3*, которая одним торцом упирается в выточку на нижней полости головки, а другим — в тарелку *2*. На нижний конец плунжера напрессован поводок *1*, который своим пальцем *49* соединяется с держателем *17*, закрепленным на рейке.

Рейка *21* установлена во втулках *20*, запрессованных в отверстия в передней и задней стенках корпуса, и может перемещаться только вдоль насоса. Поворот рейки ограничивается винтом *19*, нижний конец которого входит в продольную канавку на переднем конце рейки. При перемещении рейки поводки будут одновременно поворачивать плунжеры всех четырех секций насоса.

Планка *31*, прикрепленная к шпилькам *30*, ввинченным в головку насоса, служит для удержания секций при снятии головки.

Уровень масла, залитого в нижнюю полость насоса, контролируется при помощи маслоуказателя *51*. Для выпуска отработанного масла в корпус ввинчена сливная пробка *53*.

Для доступа к деталям насоса на боковой стенке корпуса сделан люк, закрываемый крышкой. На днище корпуса насоса имеются

четыре отверстия, в которые вставлены штампованные заглушки *37* с войлочной набивкой *36*. Войлочная набивка служит для лучшей смазки кулачков валика.

На конец валика *38* насоса на шпонку насажена втулка *27* со шлицами и затянута глухой гайкой, навинченной на хвостовик *26* вала. В определенном положении шлицы втулки входят в зацепление со шлицами фланца, прикрепленного к шестерне привода насоса. Эта конструкция жесткого соединения и не требует регулировки при установке топливного насоса.

Дизели 9ДМ и Д100 снабжены односекционными топливными насосами, принцип действия которых аналогичен принципу действия насоса дизеля В2-300.

Топливный насос дизелей КДМ-46 и КДМ-100

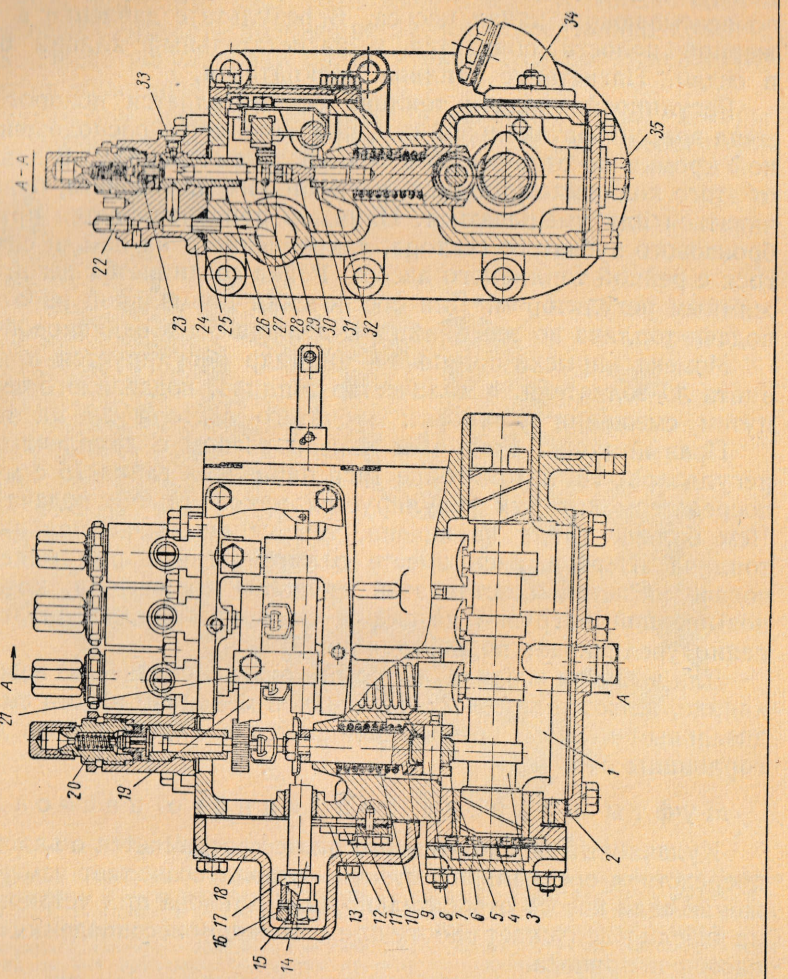
Дизели КДМ-46 и КДМ-100 оборудованы четырехсекционным топливным насосом плунжерного типа. Насос приводится в действие от приводного валика. Устройство насоса показано на фиг. 101.

Плунжерная гильза *26* устанавливается в гнездо корпуса секции и фиксируется стопорным винтом *33*. Топливо в надплунжерную полость поступает через боковое отверстие плунжера. Кольцевая полость головки плунжера сообщается с надплунжерным пространством вертикальным пазом, сделанным на плунжере. Для изменения подачи топлива при повороте плунжера относительно отверстия гильзы, нижняя часть головки плунжера скошена под углом 45°. В нижней части плунжера на выточенном пояске крепится стяжным винтом зубчатый сектор *28*. Нижний конец плунжера конусный и при установке секции входит в пазы головки регулировочного болта толкателя.

При всасывании плунжер перемещается вниз пружиной *10*, упирающейся в уступ толкателя. Перемещение плунжера вверх при нагнетании топлива осуществляется от кулачкового валика *3* и роликового толкателя *9*. От проворачивания толкатель удерживается направляющим кольцом, запрессованным в корпус насоса. При номинальных оборотах дизеля кулачковый валик насоса делает 500 *об/мин*.

Между гильзой и штуцером *20* установлен обратный клапан *23*, прижимаемый к гнезду пружиной. Для демонтажа клапана гнездо имеет резьбу. Штуцер удерживается от проворачивания стопорным штифтом и кольцом.

Топливо к секциям поступает по каналу *29* внутри корпуса насоса. При движении плунжера вниз, как только торец плунжера сравняется с верхней кромкой всасывающего отверстия в гильзе, топливо начинает поступать в надплунжерную полость. При перемещении плунжера вверх давление в надплунжерном пространстве возрастает, нагнетательный клапан открывается и топливо поступает к форсунке. Нагнетание протекает до тех пор, пока винтовая кромка плунжера не подойдет к нижней кромке всасывающего окна. В дальнейшем топливо из надплунжерной полости по вертикальному



Фиг. 101. Топливный насос дизелей КДМ-46 и КДМ-100:
1—корпус насоса; *2*—крышка корпуса; *3* — кулачковый валик; *4* — упорная шайба; *5*—втулка кулачкового валика; *6* — задняя крышка насоса; *7* — ролик толкателя; *8* — ось толкателя; *9* — толкатель; *10* — пружина толкателя; *11* — прокладка; *12*—накладка; *13* — пластинчатая пружина корректора; *14* — тяга рейки; *15* — стопорный угольник; *16* — гайка; *17* — регулировочная муфта; *18* — крышка корректора; *19* — рейка; *20* — штуцер; *21* — поводок рейки; *22* — винт продувочного вентиля; *23* — обратный клапан; *24* — корпус секции топливного насоса; *25* — уплотнительное кольцо с направляющей трубкой; *26* — гильза; *27* — плунжер; *28* — зубчатый сектор; *29*—топливоподводящий канал; *30* —регулировочный винт толкателя; *31*—контргайка винта; *32* — тарелка толкателя; *33* — стопорный винт; *34*—маслоналивная горловина; *35*—сливная пробка.

каналу и винтовой выточке в головке плунжера будет перетекать во всасывающий канал насоса. В результате давление в надплунжерной полости понизится и нагнетательный клапан опустится в седло. Нагнетание топлива прекратится.

Регулировка подачи топлива осуществляется поворотом плунжера вокруг вертикальной оси, чем изменяется расположение отсечной кромки по отношению к всасывающему каналу. В зависимости от этого количество топлива, нагнетаемого плунжером, будет увеличиваться или уменьшаться. Плунжер проворачивается при помощи бронзового зубчатого сектора, закрепленного на нем, и сцепляющегося с рейкой топливного насоса. Рейка соединяется тягой со всережимным регулятором. Для обеспечения нормальной работы дизеля подача топлива во все цилиндры должна быть одинаковой.

Момент впрыска топлива в цилиндр регулируется при помощи винта *30* толкателя, а количество топлива, подаваемого секцией, — путем смещения установки зубчатого сектора *28* на плунжере.

Правый конец тяги реек связан звеном с двуплечим рычагом регулятора. На левом конце тяги навинчена гайка *16* с муфтой *17*, посредством которых регулируется максимальная подача топлива. Чем больше гайка навинчена, тем меньше максимальная подача топлива. Перемещаясь вместе с тягой, гайка при максимальной подаче касается пластинчатой пружины корректора, который при повышенной нагрузке дизеля и снижении числа оборотов постепенно увеличивает подачу топлива.

Для выпуска воздуха, который может скопиться во всасывающем канале, имеются винты *22*. Приводной механизм насоса смазывается дизельным маслом, которое заливается в картер насоса до уровня горловины *34*.

Муфты привода топливного насоса НК-10

Кулачковый вал топливного насоса соединяется с валом привода посредством специальной муфты, которая позволяет изменять положение вала насоса относительно вала привода при установке насоса на дизель и допускает работу при небольшом несовпадении осей валов насоса и привода.

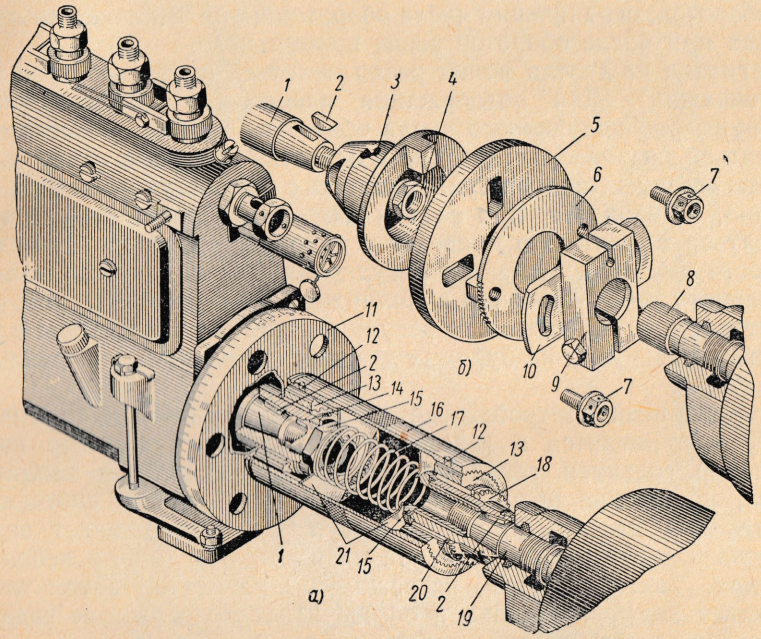
Муфта состоит из следующих основных частей: кулачковой втулки *3* (фиг. 102, *а*), шайбы *5*, кулачкового диска *6* и фланца *10* приводной муфты *9*.

Кулачковая втулка *3* устанавливается на шпонке *2*, на конической части кулачкового вала *1* топливного насоса и закрепляется гайкой *4* со стопорной шайбой. На фланце кулачковой втулки имеются два выступа (кулачка), которые служат для соединения втулки с шайбой *5*, входя в прорези этой шайбы. В другие два прямоугольных прореза шайбы *5* входят выступы кулачкового диска *6*.

На конец вала привода устанавливается приводная муфта *9* с фланцем *10* и закрепляется стяжным болтом. На фланце имеются две радиальные прорези, через которые проходят два болта *7* и ввинчиваются в кулачковый диск *6*. Когда болты не затянуты, то вал

топливного насоса можно повернуть относительно вала привода на некоторый угол, что дает возможность при установке насоса на дизель отрегулировать положение насоса относительно коленчатого вала. После регулировки болты *7* окончательно затягиваются и стопорятся пластинчатым замком.

На кулачковом диске *6* и фланце *10* нанесены метки, которые облегчают установку топливного насоса. Поворот кулачкового вала



Фиг. 102. Муфты привода топливного насоса НК-10:

а — муфта дизеля В2-300А; *б* — муфта дизелей Д12 и Д6: *1* — кулачковый валик топливного насоса; *2* — шпонка; *3* — кулачковая втулка; *4* — гайка; *5* — текстолитовая шайба; *6* — кулачковый диск, *7* — болт; *8* — валик привода топливного насоса; *9* — приводная муфта; *10* — фланец; *11* — регулировочный диск; *12* — стопор; *13* — текстолитовая вставка; *14* — шлицевая втулка кулачкового валика; *15* — гайка; *16* — муфта; *17* — пружина; *18* — шлицевая втулка валика привода; *19* — валик привода топливного насоса; *20* — стопорное кольцо; *21* — упорные шайбы.

насоса на одно деление кулачкового диска соответствует изменению угла опережения подачи топлива на 6° (по углу поворота коленчатого вала). Кроме того, имеются метки на корпусе шарикоподшипника топливного насоса и на кулачковой втулке. Совпадение этих меток соответствует моменту начала подачи топлива второй секцией топливного насоса в первый цилиндр левого блока дизеля. Положение этих меток записывается в формуляре дизеля.

При эксплуатации дизеля необходимо следить за тем, чтобы диск не провернулся относительно фланца приводной муфты, так как при смещении может нарушиться угол подачи топлива в цилиндр.

В дизелях В2-300А устанавливается шлицевая втулка (фиг. 102, *б*). Перестановка втулки на один зуб соответствует изменению угла опережения впрыска на 0,75° по углу поворота коленчатого вала.

Регуляторы

Регулятор служит для автоматического изменения подачи топлива насосом в цилиндры при работе дизеля с целью поддержания заданных оборотов, ограничения числа оборотов и для выключения подачи топлива при числе оборотов выше нормального.

Нагрузка на дизель может резко меняться (например, при бурении скважин). Для поддержания равномерной работы дизеля, т. е. примерно одинакового числа оборотов, должна соответственно изменяться развиваемая дизелем мощность. При перегрузке дизеля обороты его снизятся и он будет работать с перенапряжением и неэкономично, и, наоборот, при снятии нагрузки обороты дизеля могут повыситься так, что это приведет к поломке его частей. Изменение мощности дизеля достигается регулированием количества топлива, подаваемого через форсунки в цилиндры. При установленном числе оборотов для автоматического регулирования подачи топлива в зависимости от нагрузки на буровых дизелях применяются всережимные регуляторы.

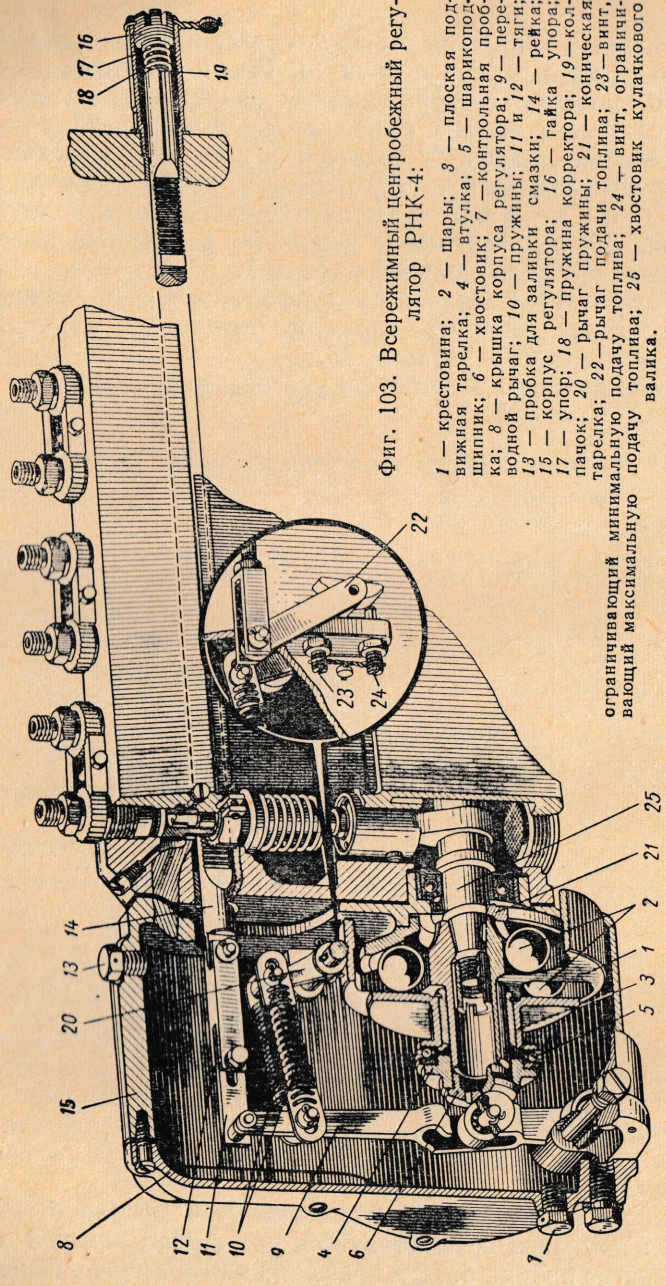
Всережимный центробежный регулятор крепится к топливному насосу и приводится в действие от кулачковых валиков насоса. Регулятор соединен тягой непосредственно с рейкой топливного насоса, положение которой постоянно изменяется в соответствии с нагрузкой дизеля; при этом регулятор поддерживает заранее установленные обороты, допуская их изменение лишь в небольших пределах. Таким образом, всережимный регулятор автоматически управляет подачей топлива и обеспечивает поддержание заданных оборотов на любом режиме работы дизеля.

Регулятор РНК-4

Всережимный регулятор РНК-4 устанавливается на дизелях В2-300 всех модификаций и на отдельных модификациях дизелей Д12.

На дизелях 1Д12, 1Д12-400, Д12сп, 7Д6, предназначенных для привода электрических генераторов при их параллельной работе, устанавливаются центробежные всережимные регуляторы с устройством, позволяющим изменять степень неравномерности, и пневматическим катарактом, обеспечивающим устойчивость работы дизеля при резких изменениях нагрузки.

Устройство центробежного регулятора РНК-4 показано на фиг. 103. Регулятор состоит из ведущей крестовины *1*, насаженной на хвостовик *25* кулачкового валика и имеющей шесть радиальных прорезей, в которые установлены стальные шары *2*, являющиеся грузами регулятора. Крестовина с шарами размещена между конической тарелкой *21*, свободно вращающейся в кольцевой выточке



Фиг. 103. Всережимный центробежный регулятор РНК-4:

1 — крестовина; *2* — шары; *3* — плоская подвижная тарелка; *4* — втулка; *5* — шарикоподшипник; *6* — хвостовик; *7* — контрольная пробка; *8* — крышка корпуса регулятора; *9* — переводной рычаг; *10* — пружины; *11* и *12* — тяги; *13* — пробка для заливки смазки; *14* — рейка; *15* — корпус регулятора; *16* — гайка упора; *17* — упор; *18* — пружина корректора; *19* — кулачок; *20* — рычаг пружины; *21* — коническая тарелка; *22* — рычаг подачи топлива; *23* — винт, ограничивающий минимальную подачу топлива; *24* — винт, ограничивающий максимальную подачу топлива; *25* — хвостовик кулачкового валика.

корпуса насоса, и плоской тарелкой *3*, закрепленной на втулке *4*, которая вращается на хвостовике крестовины и шарикоподшипнике *5*.

В хвостовик *6* упирается рычаг *9*, связанный при помощи соединительного звена с рейкой подачи *14*. Рычаг нагружен двумя пружинами *10*, которые своими концами закреплены на рычаге *20*, сидящем на одном валике с наружным рычагом *22* регулятора. При перестановке рычага *22* задается различное натяжение пружинам, чем устанавливается определенное число оборотов дизеля.

Для заливки в регулятор масла в верхней части корпуса ввинчена пробка *13*. Уровень масла в корпусе регулятора проверяется при вывинчивании контрольной пробки *7*.

Корректор подачи топлива представляет собой пружинный упор рейки топливного насоса. Корректор состоит из упора *17*, пружины *18*, колпачка *19* и гайки *16*.

Монтажные зазоры регулятора указаны в табл. 14.

Таблица 14

Монтажные зазоры топливного регулятора РНК-4

Наименование деталей	Номинальный зазор в *мм*	Допустимый зазор в *мм*	Наименование деталей	Номинальный зазор в *мм*	Допустимый зазор в *мм*
Тарелка регулятора	0,030—0,160	0,25	Ось рычага регулятора	0,013—0,057	0,15
Крестовина	0,020—0,085	0,17	Ось рычага регулятора	0,013—0,057	—
Шарик	0,06 —0,42	0,60	Валик рычага пружин	0,016—0,068	0,16
Втулка	0,032—0,150	0,27	Валик рычага пружин	0,016—0,068	0,15

Регулятор с механизмом переменной степени неравномерности

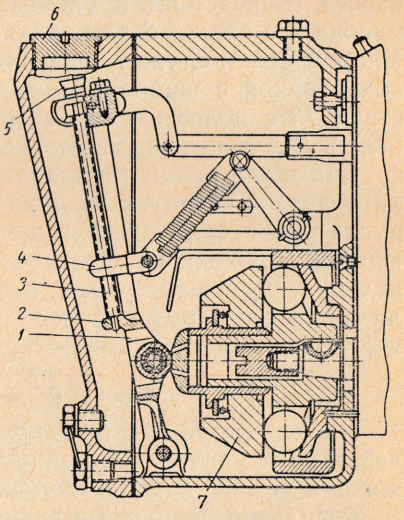
Этот регулятор отличается от регулятора РНК-4 наличием механизма переменной степени неравномерности. Механизм состоит из рычага (фиг. 104), в приливах которого установлен винт *3* с хомутом *4*, соединенным пружинами с рычагом подачи топлива. Винт *3* от осевых перемещений зафиксирован планкой. На головке винта установлена чаша *5*.

В крышку корпуса регулятора ввинчена пробка *6*. Изменение натяжения пружины осуществляется вращением винта *3* отверткой через отверстие пробки *6*. При вращении винта хомут *4* перемещается по рычагу, вследствие чего меняется натяжение пружины, а вместе

с ней и степень неравномерности регулятора. Для уменьшения степени неравномерности винт следует вращать против часовой стрелки, для увеличения — по часовой стрелке.

Для стабилизации скорости дизеля при изменении нагрузки в крестовине профрезерованы пазы под определенным углом к радиусу, а плоская тарелка *7* регулятора имеет бóльшую массу, чем тарелка регулятора РНК-4.

В топливных насосах, на которых устанавливаются регулятор с механизмом переменной степени неравномерности, плунжеры имеют дополнительный скос, сокращающий ход рейки, а следовательно, время ее перестановки при изменении режима работы дизеля. Это сокращает время колебания числа оборотов при резком изменении нагрузки.

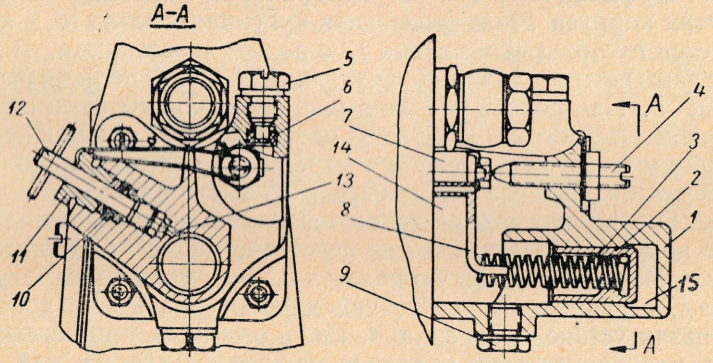


Фиг. 104. Регулятор с механизмом переменной степени неравномерности:

1 — рычаг; *2*—прилив рычага; *3*—винт; *4* — хомут; *5* — чаша; *6* — пробка; *7* — плоская тарелка регулятора.

Катаракт топливного насоса НК-10

На всех дизелях, где применен всережимный регулятор с механизмом переменной степени неравномерности, топливные насосы снабжены пневматическими демпферами (катарактами), для устойчивой работы дизеля на всех скоростных режимах. Катаракт монтируется на торце топливных насосов дизелей Д12сп, 1Д12, 1Д12-400, 7Д12 и 7Д6.



Фиг. 105. Катаракт топливного насоса:

1 — корпус; *2* — поршень; *3* — пружина; *4* — винт упора рейки; *5* — пробка для заливки масла; *6* — сетчатый фильтр; *7* — рейка топливного насоса; *8* — планка пружины; *9* — сливная пробка; *10* — сальник; *11* — гайка сальника; *12*— регулирующая конусная игла; *13* — отверстие, соединяющее полости *14* и *15*; *14* — полость за поршнем; *15* — полость цилиндра.

Катаракт состоит из корпуса *1* (фиг. 105), отлитого из алюминиевого сплава. Внутри корпуса расточена цилиндрическая полость, в которой размещается поршень *2*, связанный с рейкой топливного насоса посредством пружины *3* и планки *8*. В корпус ввинчена пробка *5* с сеткой *6* для залива масла и пробка *9* для слива масла. Упором рейки служит винт *4* в корпусе катаракта. Винт стопорится контргайкой с шайбой. Полость *14* за поршнем сообщается отверстием *13* с полостью *15* катаракта и может разобщаться конусной иглой *12*, уплотненной резиновым сальником.

Движение рейки топливного насоса вызовет движение поршня *2* катаракта и перепуск воздуха между полостями *14* и *15*. При перепуске происходит торможение воздуха, которое регулируется изменением проходного сечения при ввинчивании (вывинчивании) иглы *12*. Движение рейки, а следовательно, изменение подачи топлива насосом будет более плавным, работа топливного насоса и дизеля — более устойчивой на всех режимах.

Регулятор дизелей М-601 и М-50

На дизеле М-601 применен всережимный регулятор непрямого действия с упруго присоединенным катарактом. Регулятор поддерживает устойчивую работу дизеля в диапазоне 500—1500 *об/мин*.

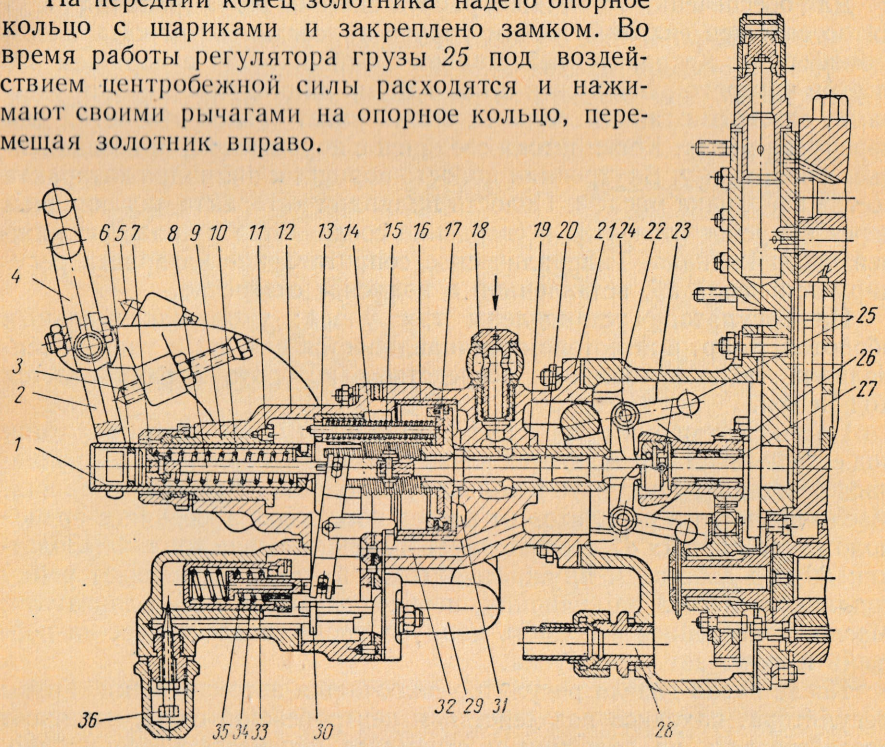
Регулятор крепится к задней стенке топливного насоса и приводится в действие от кулачкового валика насоса посредством пары шестерен. В корпусе *22* регулятора (фиг. 106) размещена шестерня *26* с двумя грузами *25*. Шестерня входит в зацепление с шестерней привода регулятора, сидящей на свободном конце кулачкового валика насоса. Грузы крепятся на осях в проушинах шестерни *26* и могут свободно вращаться. Ось *27* шестерни запрессована в крышке насоса и крепится дополнительно болтами. Внутри шестерни установлены игольчатые роликоподшипники.

К малому фланцу корпуса регулятора прикреплен корпус *21* поршня. Внутри корпуса *21* запрессована чугунная гильза *16*, в которой помещается пустотелый поршень *17* с полым хвостовиком. В хвостовике сделаны четыре канала. Во внутренней полости поршня размещен золотник *20*. На лобовой стенке цилиндрической выточки образована кольцевая полость *31*. В нижней части корпуса имеется канал *32*, по которому масло перепускается из полости гильзы в полость корпуса регулятора, откуда через штуцер *28* масло сливается в картер.

В головке поршня в двух канавках вставлены чугунные уплотнительные кольца, препятствующие перетечке масла из одной полости в другую. Масло в кольцевую полость *31* поступает через штуцер *18* и каналы, сделанные в хвостовике поршня. На конце хвостовика в двух пазах установлены сухари. Посредством их при перемещении поршня поворачиваются вилка и установленный на ней рычаг, передающий движение рейке топливного насоса.

На золотнике *20* имеются три точно обработанных пояска, образующие в хвостовике *19* поршня две кольцевые полости. Левая полость сообщается каналами со штуцером *18*, по которому подводится масло, очищенное предварительно в фильтре регулятора. Первый поясок золотника служит для прекращения подачи масла из золотниковой полости в рабочую полость гильзы, а также для перепуска масла из рабочей полости на слив.

На передний конец золотника надето опорное кольцо с шариками и закреплено замком. Во время работы регулятора грузы *25* под воздействием центробежной силы расходятся и нажимают своими рычагами на опорное кольцо, перемещая золотник вправо.



Фиг. 106. Регулятор дизелей М-601 и М-50:

1 — плунжер; *2* — вилка; *3* — упор «Стоп»; *4* — рычаг управления; *5* — упор максимальных оборотов; *6* — уплотнительное кольцо; *7* — фланец; *8* и *15* — стержни; *9* — втулка; *10* — пружина регулятора; *11* — винт; *12* — колпак; *13* — стакан; *14* — силовая пружина; *16* — гильза; *17* — поршень; *18* — штуцер; *19* — хвостовик поршня; *20* — золотник; *21* — корпус поршня; *22* — корпус регулятора; *23* — рычаг груза; *24* — ось груза; *25* — груз; *26* — шестерня-водило; *27* — ось шестерни; *28* — сливной штуцер; *29* — корпус упора пуска дизеля; *30* — лапка упора; *31* — кольцевая полость; *32* — канал; *33* — поршень катаракта; *34* — шток катаракта; *35* — пружина катаракта; *36* — игла.

На заднем конце золотника имеется хвостовик, который входит в вилку стержня *8* и соединяется с ним пальцем. На стержень надета пружина *10* регулятора, которая размещается внутри плунжера *1* и упирается во фланец *7* и кольцо, надетое на стержень. Пружина *10* с грузами *25* представляет собой чувствительный элемент регулятора. При изменении ее натяжения изменяется скоростной режим дизеля. Изменение натяжения пружины осуществляется перемещением плунжера *1*, который связан через вилку и сухари с рычагом *4* тяги управления дизелем. Плунжер вставлен во втулку колпака, прикрепленного болтами к корпусу и уплотнен сальником.

Пять силовых пружин *14*, упирающихся в головку поршня, устанавливают его в правое крайнее положение. После пуска дизеля усилие силовых пружин и усилие, создаваемое маслом, действующее на поршень, уравновешиваются.

Для обеспечения устойчивой работы системы регулирования регулятор снабжен гидравлическим упруго присоединенным катарактом (демпфером). Катаракт представляет собой цилиндр с поршнем *33*, внутри которого расположен шток с двумя цилиндрическими пружинами, зажатыми гайкой. Фланец штока имеет четыре отверстия для перепуска масла. Конец штока соединен с коромыслом, присоединенным к золотнику. Внутренняя полость поршня и цилиндра катаракта всегда заполнена маслом. Полость цилиндра катаракта над поршнем через конусное отверстие и сверление соединяется с полостью нижней части колпака. Гидравлическое сопротивление катаракта регулируется иглой *36*, вставленной в конусное отверстие.

На регуляторе установлены три упора: упор максимальных оборотов, упор, при котором останавливается дизель, и упор максимальной подачи топлива, посредством которого ограничивается ход рейки.

При перемещении рычага пуска пружина *10* сжимается, золотник под ее действием перемещается влево и открывает золотниковые окна; масло начинает поступать в кольцевую полость *31* головки поршня. Масло подается в регулятор от насоса компрессора. Крайнее правое положение поршня *17* соответствует нулевой подаче топлива. Золотник *20* под действием пружины отходит влево и перемещает рейку топливного насоса на величину, необходимую для пуска двигателя. Масло, подведенное в полость корпуса упора, воздействует на поршень и включает упор пуска.

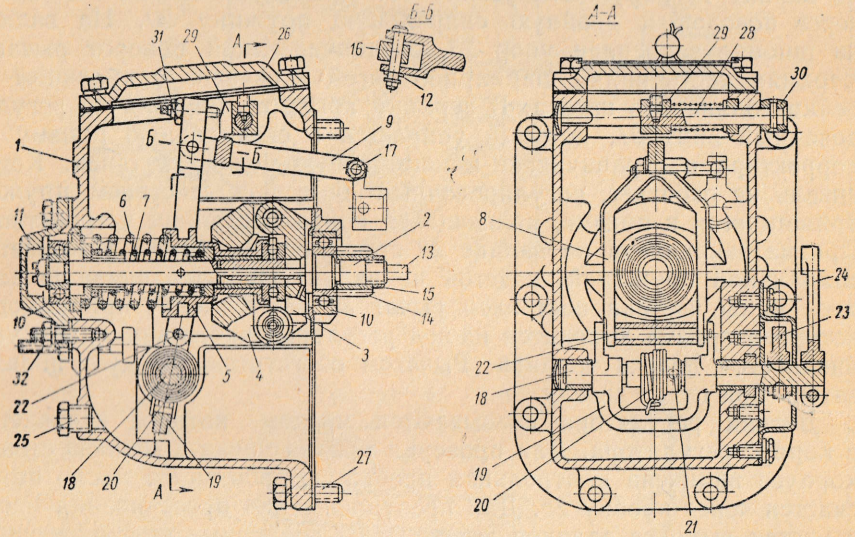
После пуска дизеля регулятор включается автоматически. Грузы регулятора, находясь под действием центробежной силы, начинают воздействовать на золотник и стремятся переместить его вправо, в сторону уменьшения подачи топлива. При перемещении золотник образует щели, через которые масло сливается из рабочей полости. При сливе давление масла в рабочей полости снижается и поршень под действием силовых пружин передвигается вправо и перемещает рейку в сторону уменьшения подачи топлива. Число оборотов дизеля при этом устанавливается такое, при котором инерционные силы грузов уравновешиваются усилием пружины *10* регулятора. Поршень катаракта при этом примет положение, при котором пружина не будет воздействовать на его шток.

После того, как масляный насос компрессора будет отключен, подача масла в золотниковую полость прекратится и упор пуска в дальнейшей работе регулятора не будет участвовать. При работе дизеля на установившемся режиме инерционные силы грузов регулятора уравновешиваются с силой затяжки пружины рычага пуска. При пониженном давлении в масляной системе регулятор автоматически выключает подачу топлива и дизель останавливается. Для уменьшения числа оборотов рычаг пуска поворачивается влево.

Всережимный регулятор дизелей Д-54, Д-38 и СМД

Регулятор смонтирован в отдельном чугунном корпусе *1* (фиг. 107) и крепится к задней крышке корпуса топливного насоса.

Валик *2* регулятора вращается в двух шарикоподшипниках *10*, установленных в поперечной плите и задней крышке *11* корпуса регулятора, и приводится в действие от кулачкового валика топлив-



Фиг. 107. Центробежный всережимный регулятор дизелей Д-54, Д-38 и СМД:

1 — корпус; *2* — валик регулятора; *3* — крестовина; *4* — грузы; *5* — муфта; *6* и *7* — пружины; *8* — вилка; *9* — тяга; *10* — подшипники; *11* — задняя крышка; *12* — шплинт; *13* — ниппель; *14* — шестерня; *15* — гайка; *16* — соединительный палец; *17* — кулачок тяги регулятора; *18* — нижний валик; *19* — кронштейн; *20* — двойная пружина; *21* — стопор втулки двойной пружины; *22* — соединительный палец; *23* — упор; *24* — рычаг регулятора; *25* — пробка; *26* — крышка корпуса регулятора; *27* — болт; *28* — валик обогатителя; *29* — призма (упор корректора); *30* — рычаг обогатителя; *31* — регулировочный винт; *32* — предохранительный винт с контргайкой.

ного насоса через ускорительную шестеренчатую передачу с передаточным числом 1 : 3,64. Малая шестерня *14* насажена на передний конец валика на шпонке и закреплена гайкой *15*. Ведущая шестерня свободно надета на втулку кулачкового валика. Вращение этой шестерни осуществляется посредством двух плоских пружин, края которых прижимаются к торцу шестерни. Возникающая при этом сила трения обусловливает передачу крутящего момента. Это соединение предупреждает возможные поломки деталей регулятора при резком изменении числа оборотов валика привода.

На валике насажена крестовина *3* с двумя фасонными грузами *4*, уступы которых через упорный шарикоподшипник опираются на торец скользящей муфты *5*. Муфта прижата к упорному шарикоподшипнику двумя пружинами *6* и *7* и может перемещаться вдоль

валика регулятора. Другими концами обе пружины упираются в тарелку и в прокладку на конце валика регулятора. Наружная пружина *6* предназначена для обеспечения работы регулятора при номинальных оборотах. Внутренняя, более жесткая пружина *7* включается только при больших и средних оборотах дизеля.

В пазы скользящей муфты входит два цилиндрических пальца вилки *8*. Вилка может свободно качаться на соединительных пальцах *22*, которые поставлены в ушки кронштейна *19*, сидящего на валике *18* наружного рычага *24*. Кронштейн связан с валиком через поводок и двойную спиральную пружину *20*. На валике на шпонке закреплен упор *23*, ограничивающий поворот рычага. Верхняя часть вилки шарнирной тягой *9* связана с кулачком *17* рейки топливного насоса. В верхний конец вилки ввинчен регулировочный винт *31*, который упирается в специальную призму *29* корректора и ограничивает максимальную подачу топлива. Когда дизель не работает, регулировочный винт под действием пружин прижимается к призме, являющейся корректирующим устройством. Призма закреплена на валике *28* стопорным винтом и отжимается спиральной пружиной, надетой на валик. На выходящем из корпуса конце валика поставлен рычаг *30* обогатителя, при помощи которого призма выводится из-под регулировочного винта, чем увеличивается подача топлива. Рычагом обогатителя следует пользоваться при пуске дизеля.

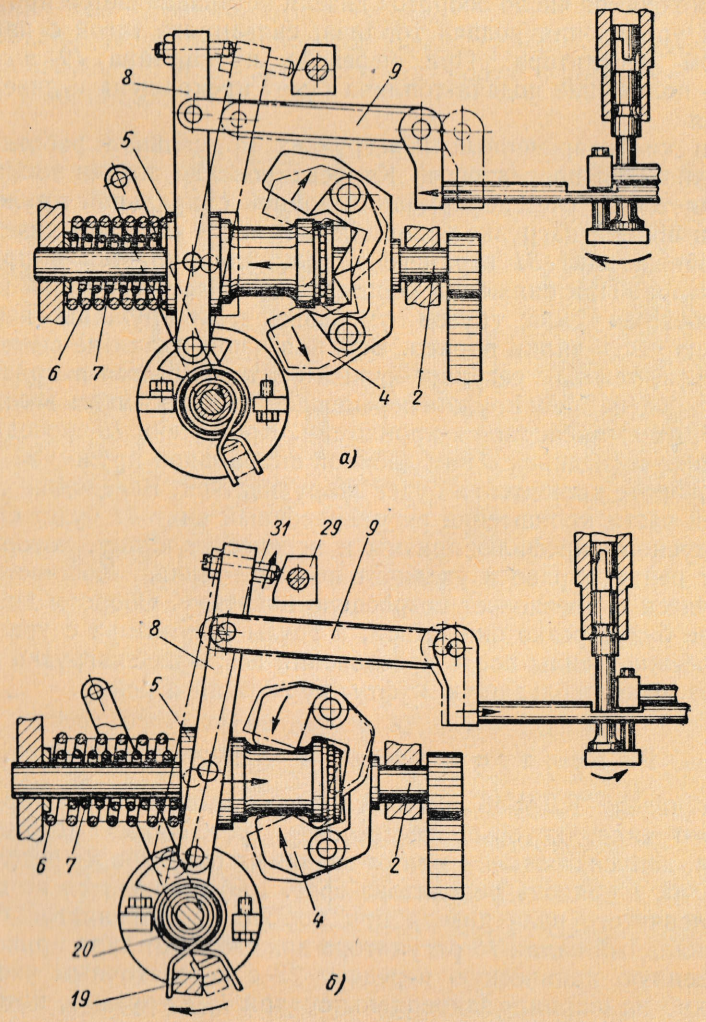
Детали регулятора смазываются маслом, которое заливается в корпус регулятора. Для проверки уровня масла в заднюю стенку корпуса ввинчена контрольная пробка. Отработанное масло выпускается через пробку *25*. Для предупреждения просачивания масла в местах выходов валиков установлены войлочные уплотнительные кольца.

Схема действия регулятора и корректирующего устройства дизеля Д-54 показана на фиг. 108.

При вращении валика *2* регулятора грузы *4* под действием центробежной силы расходятся и своими внутренними выступами нажимают на упорный шарикоподшипник. Вследствие этого скользящая муфта *5* сдвигается влево, преодолевая сопротивление пружин *6* и *7* регулятора, отклоняет влево вилку *8*, которая устанавливает рейку в положение, соответствующее заданному режиму работы дизеля. При установившемся режиме сила нажатия грузов на скользящую муфту будет уравновешена силой сжатия пружин, что обусловливает определенное положение вилки, связанной с тягой рейки.

При снижении нагрузки обороты дизеля и валика регулятора возрастут и грузы, стремясь разойтись, воздействуют с еще большей силой на пружины; последние сожмутся и отклонят вилку *8*, которая переместит рейку влево. При этом подача топлива уменьшится и обороты дизеля снизятся.

При повышении нагрузки дизеля число оборотов снизится, центробежная сила грузов регулятора уменьшится и давлением пружин скользящая муфта *5* передвинется вправо. Вилка при этом



Фиг. 108. Схема действия регулятора дизеля Д-54: обозначения те же, что и на фиг. 107.

отклонится вправо и переместит рейку в сторону увеличения подачи топлива. Вилка может перемещаться до упора, ограничивающего подачу топлива при максимальном числе оборотов дизеля, равном 1300 в *мин*.

Необходимое число оборотов дизеля устанавливается при помощи рычага управления подачи топлива, связанного тягой с наружным рычагом регулятора. При переводе кронштейна *19* в крайнее правое положение подача топлива будет прекращена и дизель остановится.

При кратковременных перегрузках нормальная работа дизеля обеспечивается корректором. Корректирование подачи топлива осуществляется за счет деформации двойной спиральной пружины *20*.

При полной нагрузке и нормальном числе оборотов дизеля регулировочный винт *31* верхнего конца вилки упрется в призму *29* корректора. При снижении оборотов дизеля от возросшей нагрузки центробежная сила грузов уменьшится и пружины переместят среднюю часть вилки вправо. Верхняя часть вилки не сможет переместиться, так как регулировочный болт упирается в призму. Поэтому под действием пружин перемещается нижняя часть вилки вместе с осью, отчего повернется кронштейн. Кронштейн *19* свободно сидит на валике и соединен с ним двойной спиральной пружиной, которая при повороте кронштейна будет закручиваться. Вследствие поворота нижней части кронштейна регулировочный винт *31* будет скользить по конусному профилю призмы и переместит вилку, которая передвинет рейку вправо и увеличит подачу топлива. Мощность дизеля увеличится и преодолеет возросшую нагрузку. Обороты дизеля при этом не будут резко снижаться, а грузы регулятора с увеличением центробежной силы после преодоления возросшей нагрузки поставят на свое место скользящую муфту, кронштейн и рейку.

Регулятор дизеля КДМ-46 (КДМ-100)

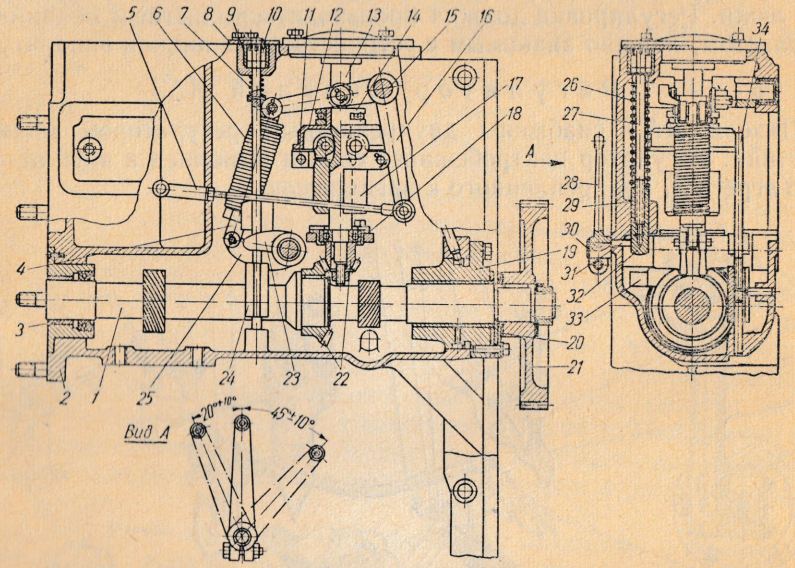
На дизеле КДМ-46 применен всережимный регулятор центробежного типа, который обеспечивает устойчивый режим работы дизеля, допуская отклонения от заданных оборотов в пределах 13%.

Валик *1* привода регулятора (фиг. 109) приводится во вращение от коленчатого вала дизеля при помощи шестеренчатой передачи. Вертикальный валик *13* регулятора вращается от вала привода через повышенную коническую передачу *22* с передаточным числом 2,5. Свободно на шарнире закреплены сухари *11* с грузами, которые при повышении числа оборотов расходятся и перемещают муфту *12* вверх вдоль оси вертикального валика. Муфта, перемещаясь, преодолевает натяжение пружины *6* регулятора и поворачивает около оси двуплечий рычаг *16*, связанный тягой *5* с рейкой топливного насоса.

При перегрузке дизеля центробежная сила грузов будет уменьшаться и грузы сблизятся; рейка топливного насоса под действием усилия пружины регулятора преодолеет усилие пластинчатой пружины корректора и передвинется вправо, в результате чего в цилиндры дизеля будет подано дополнительное количество топлива.

Рейка топливного насоса может переместиться в сторону увеличения подачи топлива только на 2 *мм*. Дальнейшее продвижение рейки будет ограничиваться упором.

На максимальное число оборотов дизель регулируется болтом *34*. При завинчивании или вывинчивании болта изменяется подача топлива в цилиндры.



Фиг. 109. Регулятор дизелей КДМ-46 и КДМ-100:

1 — валик привода; *2* — корпус регулятора; *3* — втулка валика привода; *4* — регулирующий болт; *5* — тяга; *6* — пружина регулятора; *7* — пружина регулировочного болта максимального числа оборотов; *8* — крышка; *9* — регулировочная втулка; *10* — стопорный штифт; *11* — сухарь груза; *12* — муфта регулятора; *13* — вертикальный валик; *14* — упорный подшипник; *15* — верхний валик; *16* — двуплечий рычаг; *17* — груз; *18* — шарикоподшипник вертикального валика; *19* — корпус подшипника валика привода; *20* — упорная шайба; *21* — шестерня привода; *22* — коническая передача регулятора; *23* — плечо максимального числа оборотов трехплечего рычага; *24* — упор; *25* — трехплечий рычаг; *26* — пружина; *27* — регулировочный болт минимального числа оборотов; *28* — рычаг; *29* — резьбовая втулка; *30* — нижний горизонтальный валик; *31* — штифт; *32* — упор минимального числа оборотов; *33* — плечо минимального числа оборотов трехплечего рычага; *34* — регулировочный болт максимального числа оборотов.

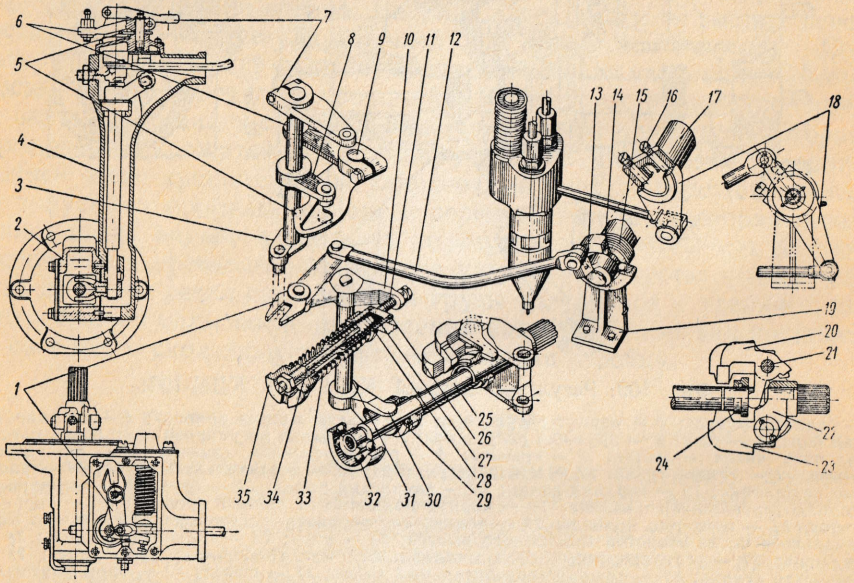
Нужный режим работы дизеля устанавливается перемещением рычага управления, связанного с рейкой насоса при помощи рычагов, тяги и пружин регулятора. Устойчивая работа дизеля на заданном режиме обеспечивается равновесием между центробежной силой грузов и натяжением пружины регулятора. При изменении нагрузки регулятор автоматически изменяет количество топлива, подаваемого в цилиндры, обеспечивая устойчивую работу дизеля. Дизелист воздействует на регулятор только в том случае, если необходимо задать дизелю новый скоростной режим и мощность. Устойчивая работа

дизеля при большой нагрузке осуществляется при помощи корректора с пластинчатой пружиной.

Максимальное число оборотов холостого хода дизеля КДМ-46 должно быть в пределах 1100 ± 20 в *мин*, а при полной нагрузке — 1000 в *мин*. Минимальное число оборотов холостого хода должно быть равным 500 ± 25 в *мин*. Если число оборотов при полной нагрузке окажется меньше номинального, то необходимо отрегулировать дизель посредством регулировочного болта, открыв запломбированные люки. Регулировка должна производиться опытным механиком-дизелистом, хорошо знакомым с устройством топливной аппаратуры.

Регулятор дизелей ЯАЗ

Дизели ЯАЗ снабжены двухрежимным регулятором прямого действия. Регулятор центробежного типа и выполнен в виде отдельного агрегата, прикрепленного к нагнетателю.



Фиг. 110. Регулятор дизелей ЯАЗ:

1 — дифференциальный рычаг; *2* — корпус грузов; *3* — кривошип; *4* — корпус вертикального вала; *5* — сектор; *6* — рычаг выключения подачи; *7* — рычаг управления; *8* — рычаг-ограничитель подачи; *9* — палец; *10* — двуплечий рычаг; *11* — упорный болт; *12* — тяга; *13* — рычаг управления валиком; *14* и *32* — шарикоподшипники; *15* — возвратная пружина; *16* — регулировочные винты; *17* — валик; *18* — рычаг управления рейками насос-форсунок; *19* — стойка; *20* — малый груз; *21* — ось грузов; *22* — крестовина; *23* — груз; *24* — муфта; *25* — вал грузов; *26* — стакан пружины холостого хода; *27* — пружина холостого хода; *28* — гильза; *29* — упорный шарикоподшипник; *30* — вилка передаточного валика; *31* — вертикальный вал; *33* — пружина максимальных оборотов; *34* — регулировочный винт пружины; *35* — нажимная гайка пружины.

Регулятор состоит из корпуса *2* грузов (фиг. 110), корпуса *4* вертикального передаточного вала и крышки корпуса.

Вал *25* грузов регулятора приводится во вращение от верхнего вала воздушного насоса дизеля; с этой целью концы валов имеют

шлицы. Другой конец вала *25* поддерживается шарикоподшипником *32*, внешняя обойма которого запрессована в корпус регулятора. На валу укреплена крестовина *22*. На ее осях *21* установлены два больших *23* и два малых груза *20*. Хвостовики малых грузов упираются в торец муфты *24*. По мере увеличения числа оборотов дизеля сначала несколько расходятся большие грузы. Затем, после соприкасания опорных площадок больших грузов с малыми, эти последние расходятся. Хвостовики малых грузов передвигают муфту *24*, упорный подшипник *29* и вилку *30* вертикального передаточного вала.

На верхнем конце передаточного вала сидит двуплечий рычаг *10*. В одном его плече размещен болт *11*, который упирается в стакан *26* пружины *27* холостого хода. Пружина холостого хода вставлена в гильзу *28* до упора в тарелку регулировочного винта *34*. Снаружи гильзы надета пружина *33* максимальных оборотов и нажимная гайка *35*. Узел гайки с пружинами вставлен в гнездо верхней части корпуса вертикального вала и закреплен гайкой.

Второе плечо рычага *10* при помощи пальца связано с дифференциальным рычагом *1*, который шарнирно соединен с тягой *12*, идущей к приводу регулирования подачи насос-форсунок. Рычаг *1* имеет паз для пальца кривошипа *3*, который установлен снизу на крышке регулятора. Верхний вал кривошипа служит осью рычага *7* управления подачей. Несколько ниже на той же оси расположен рычаг-ограничитель *8*. Кроме того, в крышке на отдельном пальце установлены сектор *5* с фигурным вырезом и рычаг *6* выключения подачи.

При пуске дизеля рейки насос-форсунок находятся в положении максимальной подачи (вдвинуты внутрь корпуса). После пуска дизеля, под действием расходящихся грузов регулятора, повернется вертикальный вал *31*. Двуплечий рычаг *10* повернет дифференциальный рычаг *1* вокруг пальца кривошипа *3*, вследствие чего вступит в действие привод регулирования и рейки насос-форсунок будут несколько передвинуты в сторону уменьшения подачи; число оборотов дизеля снизится. Постепенно установится равновесие между центробежной силой грузов и силой пружины *27* холостого хода. Регулятор автоматически поддерживает число оборотов холостого хода дизеля (400—500 в минуту).

Для увеличения числа оборотов дизеля следует переставить ручной рычаг подачи топлива. При этом поворачивается рычаг *7* управления подачей и кривошип *3*. В результате этого будет переставлен в новое положение и дифференциальный рычаг *1* с приводом регулирования насос-форсунок.

При 800—900 *об/мин* вала дизеля большие грузы *23* регулятора достигнут упора крестовины *22*. По достижении дизелем 1950—2050 *об/мин* центробежная сила малых грузов *20* преодолевает сопротивление пружины *33* максимального числа оборотов. При этом повертываются двуплечий рычаг *10*, дифференциальный рычаг *1* и привод регулирования насос-форсунок устанавливается на уменьшение

подачи. Таким образом, регулятор не допускает превышения установленного максимального числа оборотов дизеля.

Для остановки дизеля надо оттянуть рычаг *6* выключения подачи; вместе с ним поворачивается сектор *5*. Фигурная прорезь сектора, воздействуя на рычаг-ограничитель *8*, переставляет рычаг *7* управления. В новом его положении возвратная пружина *15* привода регулирования обеспечивает выключение подачи топлива, что и вызывает остановку дизеля.

Привод регулирования подачи насос-форсунки укреплен на стойке *19* и состоит из тяги *12* регулятора, рычага *13*, валика *17*, рычага *18* управления рейками насос-форсунок и регулировочных винтов *16*. Рычаг *18* имеет шаровый шип для связи с рейками насос-форсунок. Рычаг *13* установлен на подшипнике *14*. Конструкция рычагов позволяет поворачивать их на валике для регулировки работы насос-форсунки и обеспечения равномерности подачи топлива.

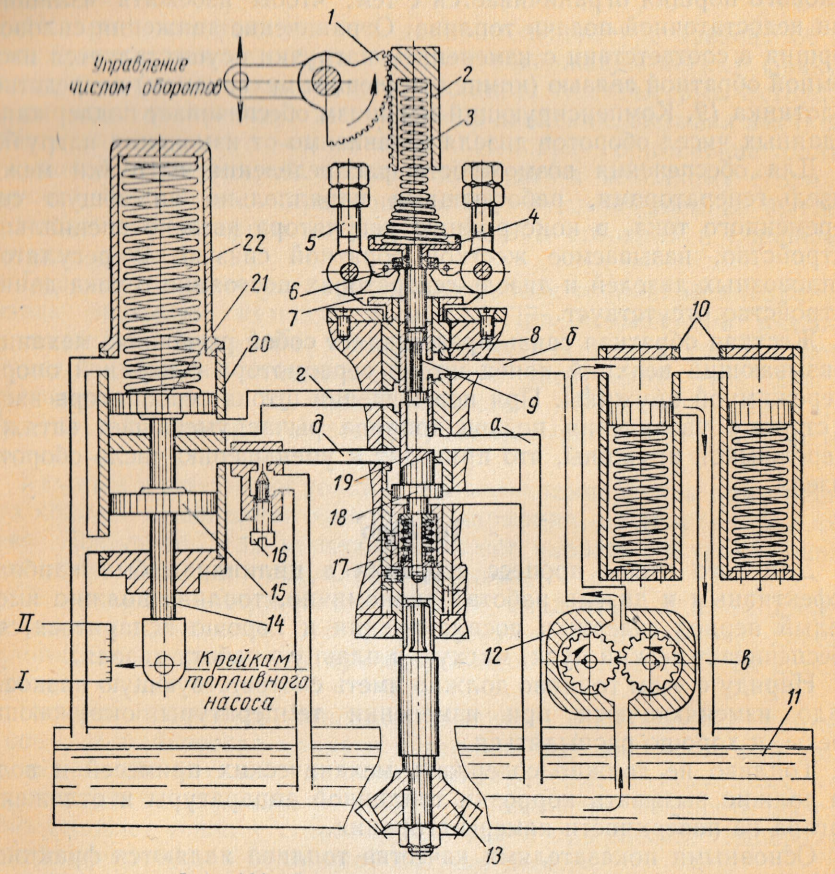
Регуляторы дизелей Д50, Д100 и 9ДМ

На дизелях Д50, Д100 и 9ДМ применены всережимные центробежные регуляторы, которые действуют на привод управления топливными насосами при помощи гидравлического сервомотора. Регуляторы дизелей Д50 и Д100 имеют, кроме того, обратную связь.

Регулятор числа оборотов дизеля Д100 состоит из трех основных частей; чувствительного элемента или измерителя скоростей, реагирующего на изменение числа оборотов дизеля; сервомотора, изменяющего подачу топлива в цилиндрах дизеля под воздействием чувствительного элемента; компенсирующего механизма (или обратной связи), обеспечивающего устойчивость процесса регулирования прекращением изменения подачи топлива.

Чувствительный элемент центробежного типа состоит из всережимной пружины *3* (фиг. 111) и рычагов *5* с грузами, вращающихся вместе с траверсой *7*. Усилие всережимной пружины, имеющей определенную затяжку, уравновешивается центробежной силой вращающихся грузов. Грузы регулятора выполнены в виде угловых рычагов, а ось всережимной пружины совпадает с осью вращения грузов, что позволяет изменять на ходу затяжку пружины и тем самым дает возможность устанавливать требуемое число оборотов дизеля.

При изменении нагрузки изменяется число оборотов дизеля и центробежная сила грузов; равновесие силы затяжки пружины и центробежной силы грузов нарушается. При увеличении числа оборотов грузы расходятся и перемещают плунжер *9* вверх, а при уменьшении оборотов плунжер перемещается вниз. Плунжер *9* управляет движением силового поршня *21* впуска (выпуска) масла в рабочую полость сервомотора *20*. Силовой поршень нагружен пружиной *22*. Шток *14* 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, увеличивая подачу топлива. Движение силового поршня вниз, на уменьшение подачи топлива, совершается под действием пружины *22*. На фиг. 111 положение *II* шарнира штока соответствует наибольшей подаче топлива, в положении *I* подача топлива выключена.



Фиг. 111. Схема регулятора дизеля Д100:

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

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 грузов начинает перемещаться и вызывает изменение подачи топлива. Это изменение продолжалось бы до

тех пор, пока число оборотов дизеля не восстановилось при изменившейся нагрузке или пока оно не стало бы соответствовать новой затяжке всережимной пружины. Однако число оборотов дизеля не может изменяться мгновенно вслед за изменением подачи топлива регулятором и всегда несколько запаздывает. Поэтому перемещение силового поршня ограничивается с тем, чтобы избежать излишней или недостаточной подачи топлива. Ограничение движения силового поршня в соответствии с изменением нагрузки осуществляется изодромной обратной связью (компенсирующим механизмом) посредством золотника *19*. Компенсирующий механизм обеспечивает поддержание заданных чисел оборотов дизеля независимо от изменения нагрузки.

Для обеспечения возможности распределения нагрузки между дизель-генераторами, работающими параллельно на общую сеть переменного тока, в конструкцию регулятора введено специальное устройство, называемое жесткой обратной связью. В регуляторе тепловозных дизелей и дизель-генераторах 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 в сторону увеличения подачи топлива рычаг уменьшает затяжку всережимной пружины, что приводит к уменьшению числа оборотов дизеля.

Топливо

Для того чтобы процесс сгорания в цилиндрах был наиболее эффективным и дизель работал экономично, топливо должно иметь малый период задержки воспламенения и хорошо испаряться; это обеспечивает легкий пуск, мягкую и плавную работу дизеля.

Наряду с этим топливо должно иметь соответствующую вязкость, мало изменяющуюся при изменении температуры окружающей среды, и хорошо распыляться.

Топливо не должно содержать механических примесей и воды, не должно вызывать коррозии топливной аппаратуры и отложения нагара на поверхности камеры сгорания.

Основными показателями качества топлива являются фракционный состав, цетановое число, вязкость, температура застывания, содержание серы, смол, кислотность и содержание механических примесей. На качество горения особенно влияют цетановое число и фракционный состав топлива. Все остальные параметры оказывают влияние на долговечность дизеля.

Топливо, попадая в цилиндр дизеля, воспламеняется не мгновенно, а через небольшой промежуток времени, в течение которого оно претерпевает ряд химических и физических изменений. Отрезок времени с момента впрыска топлива в цилиндр и до начала горения называется периодом задержки воспламенения. Чем больше этот период, тем большее количество топлива накапливается в цилиндре к моменту воспламенения; это приводит к быстрому нарастанию

давления в цилиндре при горении, в результате чего работа дизеля может сопровождаться стуками и толчками.

Длительность периода задержки воспламенения определяется цетановым числом, характеризующим качество сгорания топлива. Для быстроходных дизелей применяется топливо с цетановым числом 40—50.

Испаряемость топлива при данной температуре зависит от его фракционного состава. При большом содержании легких фракций испарение топлива, впрыснутого в цилиндр, будет быстрым и сгорание происходит при чрезмерном повышении давления, вызывая жесткость работы дизеля и перегрев его частей. Наоборот, применение топлива с высокой температурой кипения приводит к неполному сгоранию горючей смеси в цилиндре, сопровождается дымлением на выхлопе и отложением углерода на стенках камеры сгорания и поршневых кольцах дизеля.

Большое влияние на нормальную работу топливной аппаратуры дизеля оказывает вязкость топлива. При повышенной вязкости ухудшается распыливание топлива в камере сгорания, увеличивается период задержки воспламенения, что затрудняет пуск дизеля. Применение топлива с малой вязкостью увеличивает износ прецизионных деталей топливной аппаратуры из-за ухудшения смазки.

Важным показателем топлива является температура помутнения, при которой выделяются кристаллы парафина, растворенного в топливе. Появление этих кристаллов может вызвать закупорку фильтров и прекращение поступления топлива.

Повышенное содержание в топливе смолистых и нестабильных соединений вызывает нагарообразование в цилиндрах дизеля. Склонность топлива к нагарообразованию характеризуется коксуемостью.

Нельзя применять топливо, имеющее механические примеси и воду. Механические примеси в топливе вызывают сильный износ прецизионных деталей топливной аппаратуры, в результате чего нарушается ее нормальная работа и снижается мощность дизеля. Вода снижает теплоту сгорания топлива и при низкой температуре может замерзнуть в топливной системе дизеля.

Весьма важным показателем является температура вспышки топлива. Низкая температура вспышки свидетельствует о том, что в топливе содержатся легкие компоненты. Применение топлива с низкой температурой вспышки вызывает жесткую работу дизеля, что может привести к аварии.

Для дизелей В2-300, Д12, Д6, Д-54, КДМ-46, КДМ-100, Д-130 и К-150 применяется топливо по ГОСТ 4749-49 (четырех марок: ДА, ДЗ, ДЛ и ДС) и по ГОСТ 305-58 (двух марок: З и Л). Применение того или иного топлива зависит от температурных условий, в которых эксплуатируется дизель. Топливо марки ДА (арктическое) применяется при температуре окружающего воздуха ниже минус 30°, ДЗ и З (зимнее) — при температуре до минус 30°, ДЛ и Л (летнее) —

при температуре выше 0°. Дизельные топлива разных марок по ГОСТ 4749-49, если позволяют температурные условия, взаимозаменяемы.

2. СИСТЕМА СМАЗКИ

Система смазки служит для обеспечения смазкой трущихся элементов дизеля и для отвода тепла от нагревающихся деталей; смазка уменьшает трение, понижает износ и коррозию деталей и предупреждает их перегрев.

Система смазки дизелей В2-300 (Д12), Д6, М-601 и 9ДМ

Эти дизели имеют циркуляционную систему смазки, выполненную по схеме сухого картера с охлаждением масла.

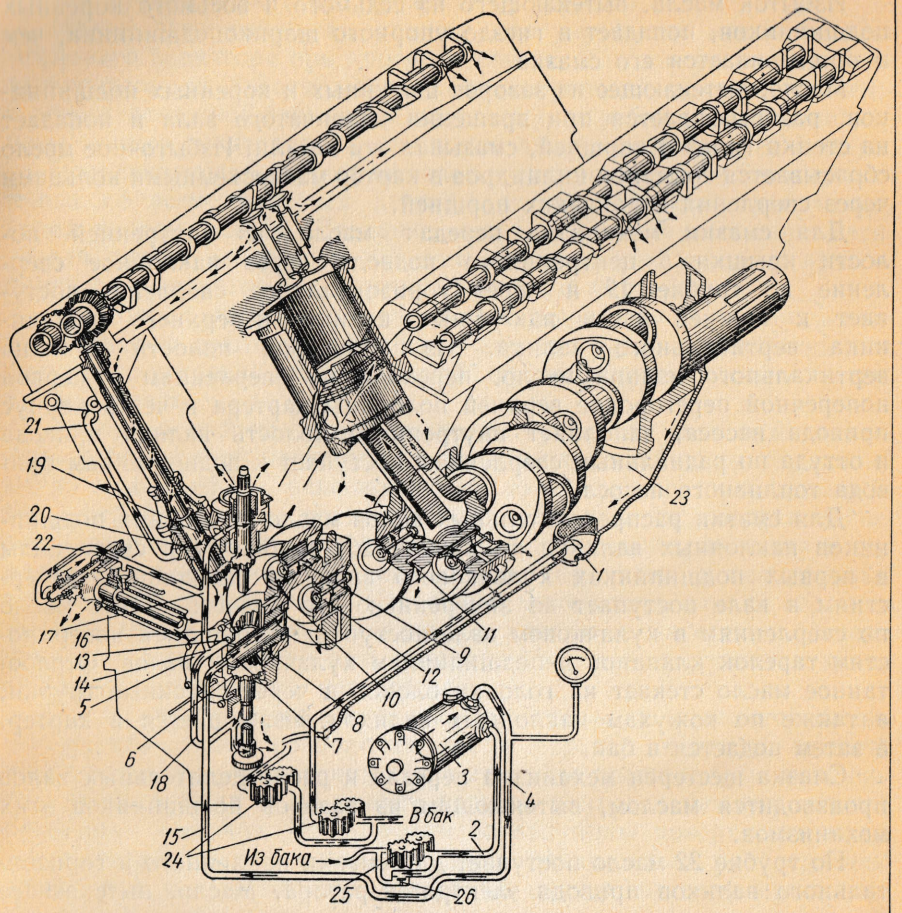
Циркуляционная смазка обеспечивает непрерывную подачу масла к трущимся поверхностям наиболее ответственных деталей дизеля — коренных и шатунных подшипников, распределительных валов и механизмов передач. Такие детали, как поршни, стенки гильз, смазываются стекающим с трущихся частей маслом.

Основными элементами системы смазки являются масляный бак, масляный насос, осуществляющий циркуляцию масла в системе, масляный фильтр, маслопроводы, маслосборники, размещенные в нижней половине картера, масляный радиатор и контрольные приборы.

Масло заливают в масляный бак через отверстие в верхней стенке бака. В зимнее время перед пуском дизеля масло необходимо заливать в картер нагретым (через сапун). Из бака масло забирается масляным насосом и подается под давлением в масляный фильтр. Очищенное от механических примесей масло у дизеля В2-300 (Д12) идет по двум направлениям (фиг. 112): для смазки кривошипно-шатунного механизма и для смазки механизма передач и распределительных валов. Смазка этих механизмов осуществляется следующим образом.

Для смазки кривошипно-шатунного механизма масло из полости *7* хвостовика коленчатого вала направляется по сверлению *8* и двум каналам в первой коренной шейке коленчатого вала во внутреннюю полость *9* первой шатунной шейки. В этой шейке масло очищается от механических примесей, которые при вращении вала отбрасываются к внутренней полости шейки действием центробежной силы. Из полости шатунной шейки масло поступает в шатунный подшипник через трубку, вставленную в радиальное сверление шейки.

Избыток масла, поступающего в шатунный подшипник, проходит через сверление в верхнем вкладыше и головке шатуна во внутреннюю полость прицепного шатуна. Из этой полости по трем радиальным сверлениям пальца масло выходит на его трущуюся поверхность, смазывая втулку и палец. По другой трубке *10*, вставленной в наклонное сверление в щеке вала, масло поступает в первый коренной подшипник. Смазка остальных коренных шеек осуществляется



Фиг. 112. Система смазки дизеля В2-300 (Д12):

1 — сетчатый фильтр маслосборника; *2* — трубка от масляного насоса к фильтру; *3* — масляный фильтр; *4* — трубка подвода масла от фильтра к крышке центрального подвода; *5* — крышка центрального подвода; *6* — уплотнение центрального подвода смазки; *7* — внутренняя полость хвостовика коленчатого вала; *8* — сверление в первой щеке коленчатого вала для подвода смазки к первой шатунной шейке; *9* — внутренняя полость первой шатунной шейки; *10* — трубка подвода смазки к первой коренной шейке; *11* — каналы в щеках коленчатого вала, соединяющие внутренние полости коренных и шатунных шеек; *12* — внутренняя полость коренной шейки коленчатого вала; *13* — отверстие в крышке центрального подвода для поступления смазки к механизму передач; *14* и *17* — тройник; *15* и *16* — трубки подвода масла к механизму передач; *18* и *19* — трубки для поступления смазки к валикам передач; *20* и *21* — трубка и канал подвода масла к подшипникам распределительных валов; *22* — трубка подвода масла к приводу электрогенератора; *23* — картер дизеля; *24* — отсасывающие секции насоса; *25* — нагнетающая секция насоса; *26* — редукционный клапан.

аналогично. Во внутреннюю полость *12* второй коренной шейки масло поступает по каналу *11*, просверленному во второй щеке коленчатого вала.

Избыток масла, вытекающего из седьмого и восьмого коренных подшипников, попадает в гнездо упорного шарикоподшипника, чем и обеспечивается его смазка.

Масло, вытекающее из зазоров шатунных и коренных подшипников, разбрызгивается при вращении коленчатого вала и попадает на стенки гильз и поршней, смазывая эти детали. Избыточное масло сбрасывается со стенок цилиндров в картер маслосъемными кольцами через сверления в канавках поршней.

Для смазки механизма передач масло из внутренней полости крышки *5* центрального подвода через наклонное сверление по трубке *19* и через горизонтальное сверление поступает к нижней части наклонных валиков и верхнего подшипника вертикального валика. Из кольцевой полости стакана вертикального валика масло, переходя по сверлениям в первой поперечной перегородке верхней половины картера и через корпус привода насоса, заполняет внутреннюю полость валика привода и оттуда по радиальным сверлениям поступает к подшипникам привода топливного насоса.

Для смазки распределительных валов масло от нижних подшипников наклонных валиков по каналу *20*, трубке *21* и сверлениям в первых подшипниках кулачкового вала по радиальным отверстиям в вале поступает во внутреннюю его полость. Затем масло по сверлениям в кулачковом вале поступает к трущимся поверхностям тарелок клапанов и подшипникам кулачковых валов. Отработанное масло стекает на головки блоков и через спускные трубки, а также по кожухам наклонных валиков возвращается в картер, а затем подается в бак.

Смазка шестерен механизма передач и распределительных валов производится маслом, вытекающим из зазоров подшипников этих механизмов.

По трубке *22* масло поступает для смазки наклонного и горизонтального валиков привода электрогенератора. Масло, вытекающее из зазоров подшипников этих валиков, смазывает конические шестерни и стекает в нижнюю половину картера. Подшипники нижнего вертикального валика смазываются маслом, которое поступает по трубке *15* и сверлениям в нижней части картера.

Для предотвращения задиров рабочих поверхностей от сухого трения перед пуском дизеля масляную систему при помощи ручного насоса прокачивают маслом, создавая в системе давление до 2,5—5 *кГ/см*^{2}. Подкачивающий насос соединен с крышкой центрального подвода смазки посредством обратного клапана.

Для контроля за давлением в системе к штуцеру центрального подвода масла подсоединен манометр, к штуцеру отвода масла — аэротермометр, показывающий температуру масла, выходящего из масляного насоса.

Система смазки дизеля М-601 циркуляционная под давлением. Система состоит из масляного бака (фиг. 113), двух сдвоенных масляных фильтров *3* и *7*, масляного радиатора *2*, манипуляторного крана *4*, насоса ручной подкачки *5*, агрегата прокачки *6*.

Манипуляторный кран служит для перепуска масла помимо масляного радиатора при прогреве дизеля. Для замера температуры выходящего из дизеля масла в трубопроводе масляной системы в непосредственной близости к выходному патрубку маслооткачивающего насоса монтируется приемник дистанционного термометра.

Подкачивающий агрегат включен в масляную систему для подачи масла ко всем трущимся деталям и всережимному регулятору перед пуском дизеля. Давление масла в главной масляной магистрали дизеля замеряется манометром, приемник которого присоединяется к штуцеру, ввернутому в верхний картер.

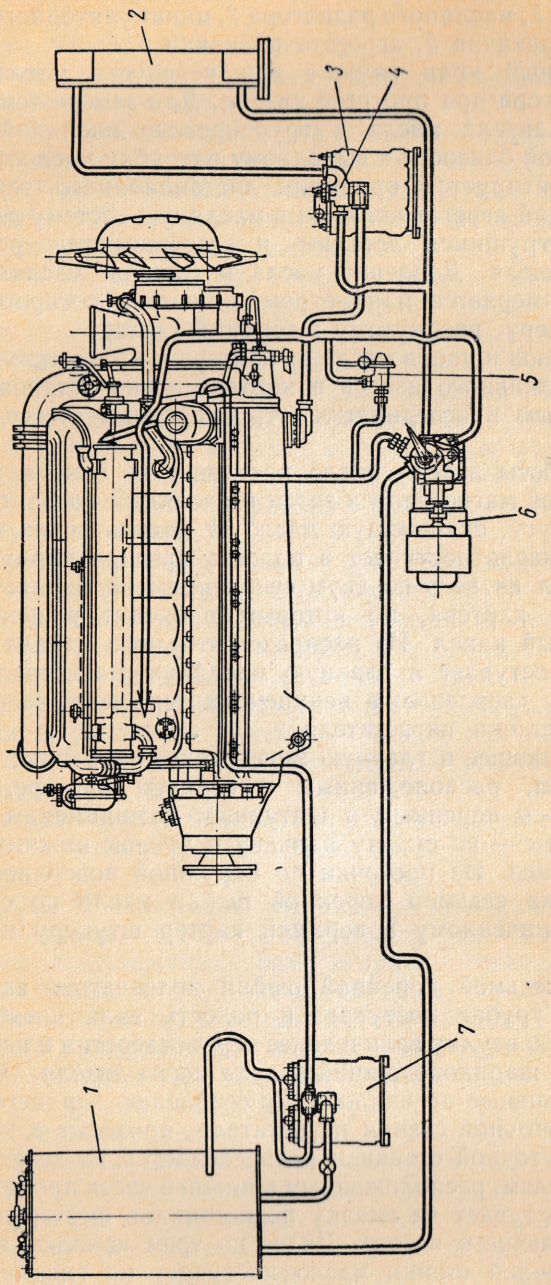
Для отвода газов и паров масла из картера и носка дизеля на корпусе привода топливного насоса в картере носка установлены два сапуна, к которым присоединяются трубопроводы отсоса в нагнетатель дизеля.

Во время работы дизеля масло поступает из бака в масляный фильтр на входной магистрали и затем в масляный насос, подающий масло в центрифугу, очищающую масло от механических примесей. Из центрифуги масло поступает в полость крышки корпуса нагнетающего насоса и из него по двум сверлениям направляется в два канала верхнего картера, по которым проходит в центральный распределительный канал. Из распределительного канала верхнего картера масло поступает в главную масляную магистраль дизеля и по наклонному сверлению в верхнем картере поступает в канал промежуточной стенки нагнетателя.

Масло, поступившее в главную магистраль, направляется из нее к семи подвескам, расположенным в верхнем картере, и далее по сверлениям — к коренным и шатунным подшипникам коленчатого вала, а затем — на смазку пальцев и втулок нижних головок прицепных шатунов. Из проточки по наружной поверхности вкладыша подшипника седьмой коренной шейки масло по сверлению подводится к ввинченному в верхний картер штуцеру приемника манометра.

Из полости седьмой коренной шейки коленчатого вала масло по перепускной трубке поступает в полость вала носка дизеля, смазывает опорную втулку вала и далее через отверстия в нем направляется на смазку шарикоподшипников вала носка дизеля.

Масло, поступившее по наклонному сверлению верхнего картера в канал промежуточной стенки нагнетателя, проходит в кольцевую выточку промежуточной стенки и распределяется по десяти другим каналам. По каналам, расположенным в нижней части промежуточной стенки, масло поступает на смазку подшипников шестерен привода топливоподкачивающего насоса. Далее по трем каналам в верхней части промежуточной стенки масло поступает на смазку привода крыльчатки нагнетателя и одновременно подводится к сверлениям



Фиг. 113. Система смазки дизеля М-601:

1 — масляный бак; *2* — масляный радиатор; *3* и *7* — фильтры; *4* — манипуляторный кран; *5* — ручной насос подкачки; *6* — агрегат прокачки масла.

промежуточной стенки. По этим сверлениям масло поступает на смазку нижних стаканов и шестерен наклонных передач и одновременно по двум сверлениям в верхнем картере проходит в нижнюю половину корпуса промежуточной передачи на смазку шестерен промежуточной передачи и подшипников большой конической шестерни привода топливного насоса.

По двум каналам промежуточной стенки, расположенным в средней ее части и совпадающим с ними сверлениям верхнего картера, масло подводится к трущимся поверхностям привода водяного насоса и привода масляного насоса с центрифугой. По каналу промежуточной стенки, расположенному симметрично подводящему каналу и совпадающему с ним сверлению верхнего картера, масло поступает в распределительный канал, аналогичный первому. Из распределительного валика по сверлению в картере масло поступает к ввернутому во фланец кронштейна насоса пресной воды штуцеру и по соединенной с ним трубке в головку блока. От этой трубки ответвляется другая трубка, подводящая масло ко второй головке блока. Подведенное к головкам блоков масло смазывает механизм распределения, подшипники наклонных валиков и червячные пары привода воздухораспределителей. Скапливающееся под крышками головок масло по двум трубкам стекает в картер дизеля.

Трубка, подводящая масло к головке блока от штуцера, расположенного на фланце насоса пресной воды, имеет тройник с невозвратным клапаном и тройник с присоединенной к ним трубкой, по которой масло поступает в масляный фильтр всережимного регулятора. Пройдя масляный фильтр, масло поступает в регулятор и сливается из него по трубке в верхний картер дизеля.

Через невозвратный клапан производится прокачка масляной системы дизеля перед пуском прокачивающим агрегатом. Кроме того, к невозвратному клапану присоединяется трубка подвода масла к упору пуска всережимного регулятора. От трубки, идущей к левой головке блока, масло отводится на смазку топливного насоса.

Из картера топливного насоса масло по двум перепускным трубкам стекает в верхний картер дизеля. От трубки подвода масла в правую головку блока отходит трубопровод, по которому подается масло к жиклеру редуктора вентилятора.

Масло, вытекающее через зазоры подшипников коленчатого вала и зазоры во втулках прицепных шатунов, разбрызгивается шатунами внутри картера и смазывает стенки гильз цилиндров, втулки верхних головок шатунов и поршневые пальцы. Стекающее по стенкам верхнего картера и картера носка масло проходит сквозь пеногасительные сетки и собирается в маслоотстойнике нижнего картера дизеля и картера носка.

Из маслоотстойника и картера носка по двум трубкам масло насосом откачивается в масляный бак, проходя при этом через масляный фильтр на выходной магистрали и масляный радиатор.

Система смазки дизелей Д-54, Д-54А, Д-75, Д-38, СМД и КДМ

Эти дизели имеют смешанную или комбинированную систему смазки. Коренные и шатунные подшипники, подшипники распределительных валов, клапанный механизм смазываются маслом под давлением. Гильзы, поршни, кулачки, распределительные валы смазываются маслом, разбрызгиваемым при работе дизеля.

Схема смазки дизеля Д-54 следующая. Масло в картер заливается через горловину, расположенную с левой стороны блока. Уровень масла в картере проверяется маслоуказателем, вставленным в отверстие в нижней части блока. На указателе имеются две метки: верхняя, соответствующая полной заправке картера маслом, и нижняя, указывающая минимальный уровень масла.

Из картера масло через сетчатый фильтр засасывается шестеренчатым односекционным насосом и подается через вертикальное сверление в блоке и наружную маслоподводящую трубку в фильтры грубой и тонкой очистки масла. В ленточно-щелевом фильтре грубой очистки задерживаются частицы механических примесей размером до 0,09 *мм*. В дальнейшем масло очищается в фильтре тонкой очистки. На дизелях Д-54А вместо фильтра тонкой очистки установлена реактивная масляная центрифуга, включенная параллельно ленточному щелевому фильтру.

Небольшое количество масла, проходя через фильтр грубой очистки, направляется к масляному радиатору, который установлен впереди водяного радиатора. Охлажденное в радиаторе масло возвращается по трубке в фильтр, а затем поступает в главную масляную магистраль. При низких температурах масло, минуя масляный радиатор, попадает в главную магистраль через редукционный клапан-термостат.

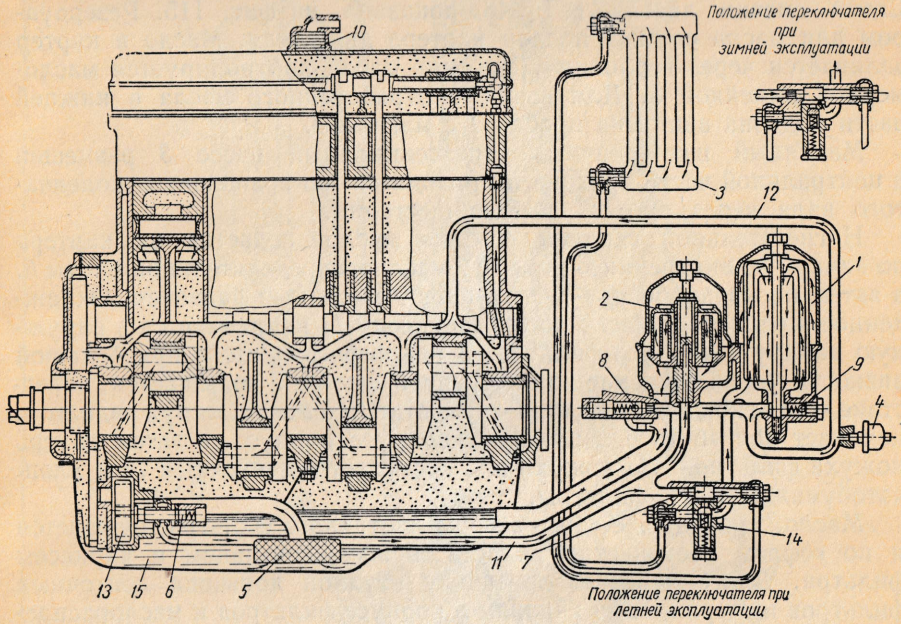
В случае засорения фильтрующего элемента давление масла в наружной полости фильтра повысится, вследствие чего откроется перепускной клапан, перепуская масло непосредственно в главную магистраль.

Нормальное давление в системе смазки поддерживается при помощи редукционного клапана, установленного в корпусе фильтра. Редукционный клапан регулируется на поддержание определенного давления в главной масляной магистрали. Давление контролируется по масляному манометру.

Из главной магистрали масло по каналам в блоке направляется к коренным подшипникам коленчатого вала, подшипникам распределительного вала, втулкам распределительных шестерен и клапанному механизму. Стекающее с трущихся поверхностей кривошипно-шатунного механизма масло разбрызгивается и смазывает стенки цилиндров, поршней, а также кулачки распределительных валов.

Система смазки дизелей СМД показана на фиг. 114. Масляный насос *13* засасывает масло из картера и подает по маслопроводу *11* в корпус масляного фильтра, где масло разделяется и идет в ротор центрифуги *2* и в фильтр. Масло из ротора выходит по касательно

расположенным каналам и стекает в картер. В результате реактивной силы вытекающее масло приводит ротор во вращение с большой скоростью, вследствие чего тяжелые частицы, находящиеся во взвешенном состоянии, отбрасываются и откладываются у стенки ротора. Из ротора вытекает чистое масло. Из фильтра масло направляется через жиклер *7* в полость переключателя *14*. Жиклер *7* служит для распределения потока масла между центрифугой и щелевым фильтром грубой очистки.



Фиг. 114. Система смазки дизелей СМД:

1 — фильтр грубой очистки; *2* — центрифуга; *3* — масляный радиатор; *4* — датчик давления масла; *5* — маслоприемник; *6* — клапан предохранительный; *7* — жиклер; *8* — клапан сливной; *9* — клапан перепускной; *10* — сапун; *11* — маслопровод; *12* — главная масляная магистраль; *13* — масляный насос; *14* — переключатель; *15* — масляная ванна.

Переключатель предназначен для включения масляного радиатора *3* при летней эксплуатации и его отключения от масляной системы в зимний период. Для перевода с одного эксплуатационного режима на другой необходимо отвинтить две гайки, крепящие переключатель, вынуть переключатель из корпуса и, повернув на 180°, поставить на место. В корпусе переключателя смонтирован клапан, включенный параллельно с масляным радиатором, для автоматического отключения радиатора от системы смазки при температуре масла ниже плюс 80° С. Клапан отрегулирован на давление 0,5 *кГ/см²*.

Из переключателя масло направляется в щелевой фильтр грубой очистки *1*. Параллельно фильтру включен перепускной клапан *9*, служащий для перепуска неотфильтрованного масла в случае засорения фильтра. Клапан отрегулирован на давление 3—4,5 *кГ/см²*.

Из фильтра грубой очистки масло поступает в главную масляную магистраль *12* дизеля. На пути из фильтра установлен сливной клапан *8*, отрегулированный на давление 3 *кГ/см²*. При превышении этого давления клапан открывается и пропускает лишнее масло в картер. Этим поддерживается постоянство давления масла в системе. На выходе масла из фильтра установлен датчик *4* давления масла или манометр, служащий для контроля за давлением масла в главной магистрали.

Схема смазки дизелей Д-38 аналогична схеме смазки дизеля Д-54. Схема смазки дизеля КДМ-46 показана на фиг. 115. Резервуаром для масла служит поддон картера двигателя. Масло в картер заливается через горловину. Уровень масла контролируется масломерной линейкой *5*. Для выпуска отработанного масла в нижней части поддона ввинчена пробка *1* с магнитом.

Масляный шестеренчатый трехсекционный насос *3* размещен в центральной части поддона и приводится во вращение от коленчатого вала через промежуточные шестерни.

Нагнетательной секцией насоса масло подается из картера по каналу во внутреннюю камеру *7* маслораспределительной плиты *6*, а затем по маслопроводу *9* поступает в масляный радиатор. Охлажденное в радиаторе масло по трубопроводу *11* направляется в наружную камеру *8* корпуса фильтра. В непрогретом дизеле при большой вязкости масла давление во внутренней камере *7* повышается, вследствие чего открывается клапан -термостат *10* и масло, минуя радиатор, начинает поступать в наружную камеру *8* корпуса, а затем внутрь кожуха фильтров. Из кожуха оно поступает в ленточный *13* и хлопчатобумажный *14* фильтры.

Масло, проходящее через зазоры ленточного фильтра, очищается и по гофрам поступает в полость между донышком и каркасом фильтра. Далее через зазор между втулкой донышка ленточных фильтров и стержнем по каналам в корпусе фильтров и маслораспределительной плиты масло поступает в главный маслопровод *16*.

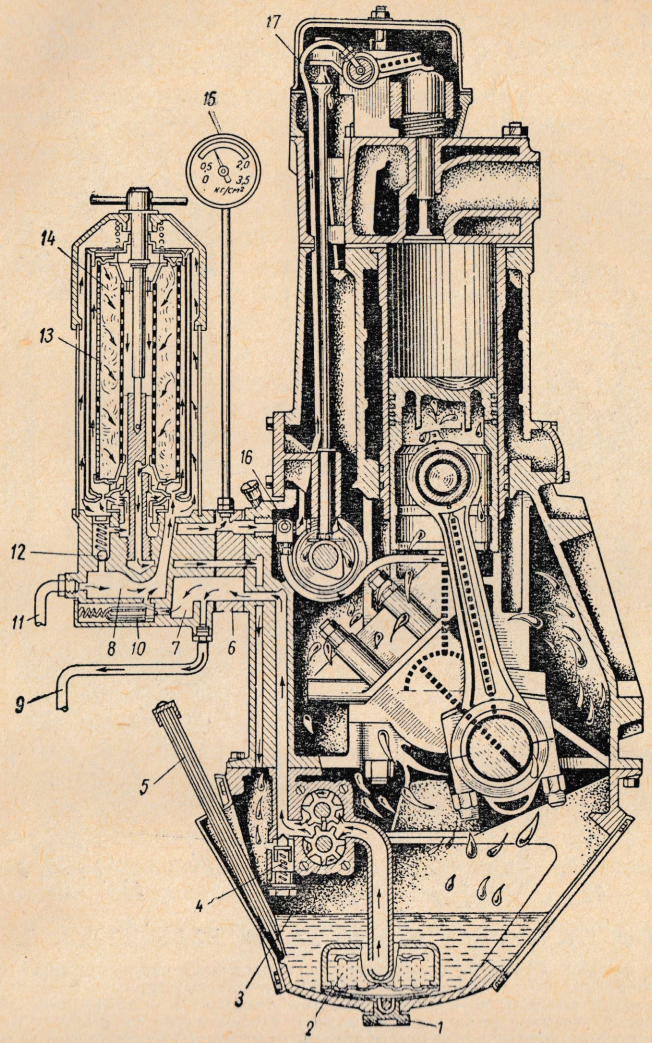
Масло к хлопчатобумажным элементам поступает из кожуха через трубчатые заклепки и верх ленточных фильтров. Проникая через отверстия кожуха хлопчатобумажного фильтра и хлопчатобумажную набивку, оно очищается от механических примесей и смол и направляется во внутреннюю полость каркаса.

Из внутренней полости каркаса масло через отверстия в стержне фильтра, канал в корпусе фильтров, камеру маслораспределительной плиты и канал в блоке стекает в картер.

Масляные фильтры

Масляный фильтр служит для очистки масла от механических примесей. При работе дизеля с неотфильтрованным маслом увеличивается износ трущихся деталей.

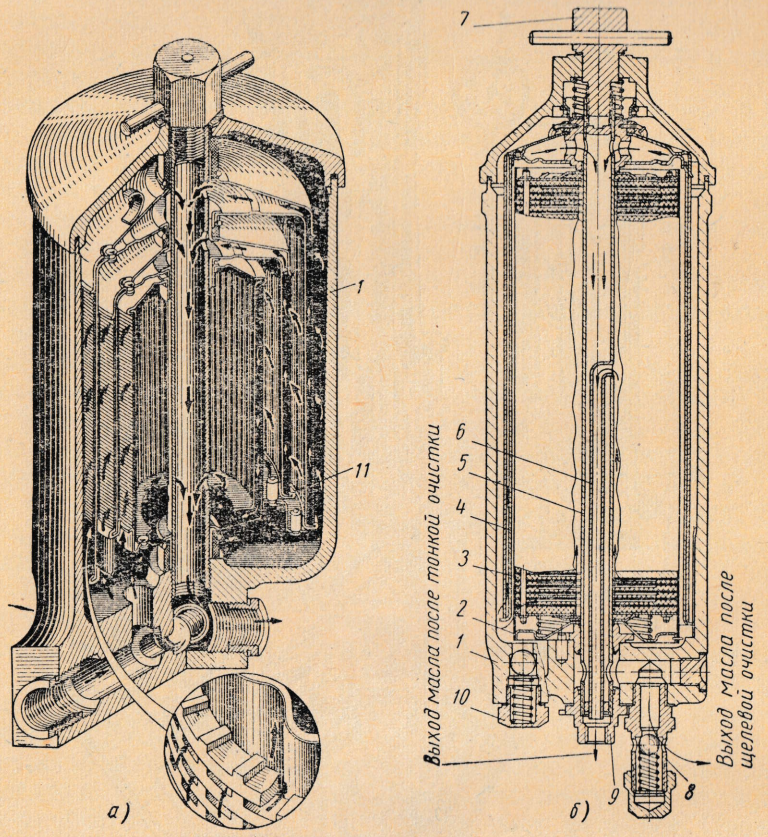
В дизеле В2-300 применен масляный фильтр щелевого типа КИМАФ (фиг. 116, *а*). Внутри корпуса *1* фильтра установлен ленточно-щелевой фильтрующий элемент *2*.



Фиг. 115. Система смазки дизеля КДМ-46:

1—пробка; *2* — маслоприемник; *3* —масляный насос; *4*—редукционный клапан насоса, *5*—масломерная линейка; *6* — маслораспределительная плита; *7*—внутренняя камера; *8*—наружная камера корпуса; *9* — маслопровод; *10* —клапан-термостат; *11*—маслопровод от радиатора к фильтру; *12*—предохранительный клапан; *13*— фильтр грубой очистки; *14* — фильтр тонкой очистки; *15*—манометр; *16*— главный маслопровод; *17*—маслоподводящая трубка к коромыслам.

На дизелях Д12 и Д6 установлен масляный фильтр с картонными фильтрующими элементами тонкой очистки (фиг. 116, *б*). Трубчатый стержень *5* фильтра имеет на концах по два радиальных отверстия для масла, прошедшего секцию щелевой очистки. Внутри стержня размещается трубка *6* для отвода масла, прошедшего картонный



Фиг. 116. Масляные фильтры дизелей В2-300 (Д12) и Д6:

а — щелевой фильтр КИМАФ; *б* — фильтр с картонными фильтрующими элементами; *1* — корпус фильтра; *2* — перфорированный корпус фильтрующего элемента; *3* — картонный фильтрующий элемент; *4* — секция щелевой очистки; *5* — трубчатый стержень; *6* — трубка; *7* — болт стержня фильтра; *8* — штуцер отвода масла из фильтра после щелевой очистки; *9* — штуцер отвода масла после тонкой очистки; *10* — перепускной клапан; *11* — ленточный фильтрующий элемент.

фильтр тонкой очистки. На стержень надеты перфорированный корпус *2* с фильтрующими элементами *3* тонкой очистки и секция *4* щелевой очистки. Вставленные в корпус детали закрыты крышкой и затянуты болтом *7*, ввинченным в стержень. Фильтрующий элемент тонкой очистки набран из картонных пластин и лучевых прокладок с канавками, служащих для отвода отфильтрованного масла. Из фильтра тонкой очистки масло поступает по внутренней трубке

стержня в полость картера. В днище корпуса фильтра ввинчен перепускной клапан *10*, который открывает путь маслу в дизель, минуя фильтрующую секцию в случае ее засорения.

Фильтр грубой очистки масла дизеля Д-54 состоит из штампованного колпака, внутри которого установлен металлический фильтрующий элемент, состоящий из наружной и внутренней щелевых секций. Колпак притянут к корпусу стяжной шпилькой, крепящей одновременно секции фильтра. Секция фильтра представляет собой цилиндр из гофрированной листовой стали. На цилиндр намотана ребром латунная лента специального профиля типа КИМАФ. Лента на одной стороне имеет выступы и при намотке на цилиндр образует щели шириной 0,06—0,09 *мм*.

Масло, поступающее с наружной стороны секций, проходит через щели и очищается от механических примесей. Затем масло поступает в продольные канавки гофрированного цилиндра и выходит через отводящие трубки каждой секции.

Фильтр тонкой очистки имеет фильтрующий элемент АСФО-1, который состоит из набора картонных дисков диаметром 116 *мм*, сплошных и с вырезанными секторами. Диски набираются высотой 200 *мм* и зажимаются при помощи трех стяжек, установленных с наружной стороны элемента и соединенных проволочным кольцом. В корпусе масляного фильтра имеются три шаровых клапана: сливной, перепускной и клапан-термостат масляного радиатора. Клапаны обеспечивают бесперебойную подачу масла к трущимся деталям независимо от условий работы дизеля.

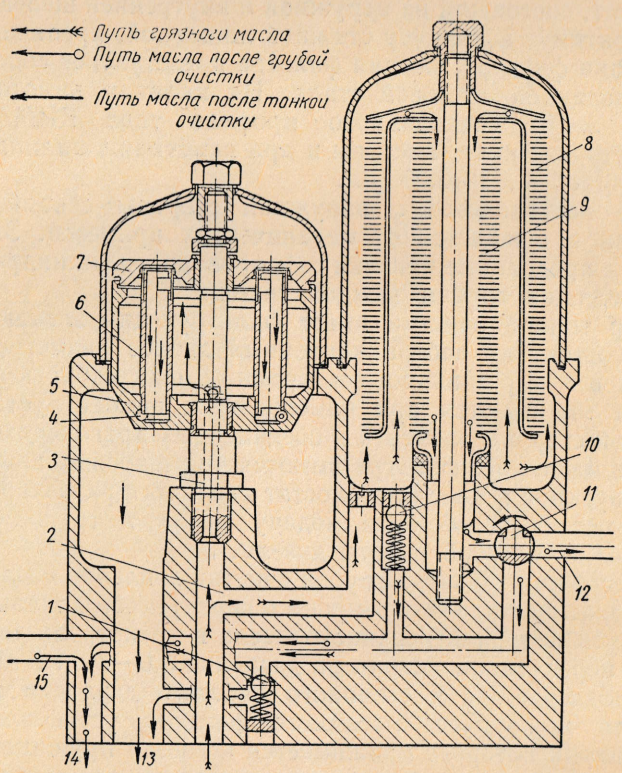
При засорении фильтра грубой очистки давление масла в корпусе повысится, вследствие чего откроется перепускной клапан и произойдет перепуск неотфильтрованного масла в магистраль дизеля. Регулируется перепускной клапан на давление 3,0—3,5 *кГ/см²*.

Для поддержания постоянного рабочего давления в масляной магистрали в корпусе масляного фильтра установлен сливной клапан, шарик которого прижимается к гнезду пружиной. При давлении, превышающем рабочее, клапан перепускает обратно в картер излишнее масло, подаваемое масляным насосом. Клапан открывается также при пуске дизеля, когда холодное масло вследствие большой вязкости не успевает просочиться через зазоры трущихся деталей. Сливной клапан регулируется непосредственно на дизеле на давление 2,5 *кГ/см²*.

Для автоматического регулирования температуры масла служит редукционный клапан-термостат, отрегулированный на давление 1,5—1,8 *кГ/см²*. При низкой температуре, когда вязкость масла повышается, сопротивление проходу масла через масляный радиатор дизеля увеличивается. В связи с этим повысится давление в системе и откроется клапан-термостат; масло будет перетекать в магистраль помимо радиатора. Нагретое масло свободно проходит через секции радиатора и повышения давления не происходит. В этом случае клапан-термостат остается закрытым, и масло, проходя через радиатор, охлаждается.

Разбирать и регулировать клапаны масляного фильтра следует только в механических мастерских, где имеется специальное приспособление для контроля регулировки.

Фильтр дизеля Д-38 аналогичен по конструкции фильтру дизеля Д-54.



Фиг. 117. Масляная центрифуга с фильтром дизеля Д-54А:

1 — сливной клапан; *2* — масляный канал от насоса; *3* — ось ротора; *4* — канал в роторе для подачи масла к форсунке; *5* — ротор; *6* — маслоотводящая трубка; *7* — крышка ротора; *8* — наружная секция фильтра грубой очистки; *9* — внутренняя секция фильтра грубой очистки; *10* — перепускной клапан; *11* — кран отключения масляного радиатора; *12* — масляный канал к радиатору; *13* — масляный канал в картер; *14* — масляный канал в магистраль дизеля; *15* — масляный канал от радиатора.

На дизелях Д-54А и СМД вместо фильтрующего элемента установлена реактивная масляная центрифуга для тонкой очистки масла. Центрифуга включена параллельно ленточному щелевому фильтрующему элементу.

Центрифуга дизеля Д-54А показана на фиг. 117. Ротор *5* вращается на оси *3*, закрепленной в корпусе фильтра. Ротор литой из алюминиевого сплава и закрывается сверху крышкой *7*, которая крепится двумя шпильками к корпусу. Внутри ротора запрессованы две стальные маслоотводящие трубки *6*, фиксируемые в крышке.

Верхние отверстия маслоотводящих трубок закрыты сетчатыми колпачками. Действие центрифуги описано выше (см. систему смазки дизеля СМД).

Дизель КДМ-46 снабжен двумя параллельно работающими фильтрами. Каждый фильтр имеет элементы грубой и тонкой очистки. Грубая очистка масла осуществляется в щелевых металлических фильтрах. Фильтр имеет каркас с отъемным дном; каркас изготовлен из оцинкованной стали. Поверх каркаса намотана латунная лента. Вследствие того, что на одной стороне ленты выдавлены уступы по длине через каждые 3,6 *мм*, при намотке ленты между витками образуются зазоры в 0,07 *мм*. Масло, проходя через эти зазоры, очищается от крупных механических примесей. Сверху ленточный фильтр прижимается пластинчатой пружиной.

Хлопчатобумажные фильтры тонкой очистки устанавливаются внутри фильтров грубой очистки. Хлопчатобумажный фильтр состоит из кожуха и каркаса, в которых просечены отверстия. Кожух с каркасом образует кольцевую полость, в которой размещается хлопчатобумажный элемент. Нитчатая ткань наматывается плотно поверх проволочной сетки, прикрепленной к каркасу фильтра. Сверху и снизу прижимаются крышками уплотнительные резиновые кольца.

Фильтры монтируются на общем чугунном корпусе. Фильтрующие элементы снаружи закрыты кожухом и крышкой, притянутыми к корпусу стяжными болтами.

Между кожухами и кронштейном масляного фильтра установлены уплотнительные резиновые маслостойкие кольца.

Предохранительный клапан фильтра шариковый. Пружина клапана одним торцом упирается в заглушку, а другим прижимает шарик к гнезду кронштейна фильтра. Предохранительный клапан открывается при засорении фильтров, когда давление масла в системе превысит установленное.

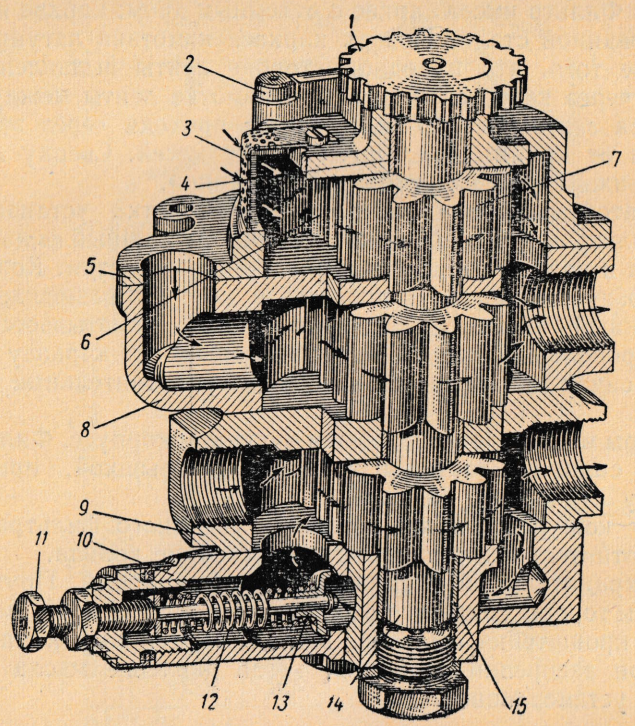
Масляные насосы

Масляные насосы служат для принудительной циркуляции масла в системе смазки дизеля. На дизелях В2-300 (Д12), Д6, М-601, Д-38 и КДМ применены насосы шестеренчатого типа.

На дизелях В2-300А всех модификаций устанавливается масляный насос с секциями, вытянутыми в цепочку (см. фиг. 112).

На дизелях В2-300 (Д12) и Д6 масляный насос монтируется в передней части днища картера и приводится в действие от коленчатого вала посредством механизма передач. Насос (фиг. 118) состоит из трех секций, из которых одна нагнетательная и две откачивающие. Каждая секция состоит из двух цилиндрических шестерен, размещенных в отдельном корпусе. Верхняя откачивающая секция служит для забора масла из переднего маслосборника картера, а нижняя — из заднего маслосборника. Секции между собой стянуты четырьмя болтами; два болта призонные и центрируют крышку относительно корпуса насоса.

Корпус *5* верхней откачивающей секции имеет две бобышки. В одну из них запрессована бронзовая втулка, являющаяся подшипником ведомого валика, а в другую бобышку входит верхний конец оси ведомых шестерен, который закреплен болтом. На корпусе верхней секции насоса крепится сетка *3* фильтра. Масло из отстойника в первую секцию поступает через отверстие в корпусе секции.



Фиг. 118. Масляный насос дизелей В2-300 (Д12) и Д6:

1 — шестерня валика масляного насоса; *2* — стяжной болт; *3* — сетка; *4* — втулка ведущего валика; *5* — корпус верхней откачивающей секции; *6* — ведомая шестерня верхней откачивающей секции; *7* — ведущая шестерня верхней откачивающей секции; *8* — корпус нижней откачивающей секции; *9* — корпус нагнетающей секции; *10* — крышка корпуса; *11* — регулировочный болт; *12* — пружина; *13* — редукционный клапан; *14* — ведущий валик; *15* — втулка.

Внутри корпуса секции сделаны четыре гнезда, из которых два, большего диаметра, предназначены для шестерен, и два, меньшего диаметра, образуют всасывающую и нагнетательную полости. Между гнездами шестерен на верхней стенке корпуса сделана канавка для выхода масла, остающегося в основании впадин между зубьями во время работы насоса. Часть масла из канавки по наклонному сверлению подводится для смазки бронзовой втулки.

Фланцем корпуса секции масляный насос крепится к нижней половине картера. Во фланце имеется приемный канал для прохода масла из заднего отстойника к нижней откачивающей секции насоса.

Корпус *8* нижней откачивающей секции в верхней части имеет фланец, в котором просверлено отверстие для прохода масла из нагнетающей полости верхней откачивающей секции в нагнетающую полость нижней откачивающей секции, а также сделана канавка для выхода масла из впадины сцепляющихся зубьев шестерен. В корпус нижней секции при помощи зажима притянут поворотный штуцер трубки, отводящей масло в бак.

В корпус *9* нагнетающей секции запрессована бронзовая втулка, являющаяся третьим подшипником ведущего валика. В две бобышки корпуса ввинчены штуцеры, служащие для подвода масла из бака к насосу и от насоса к масляному фильтру.

В крышку *10* насоса запрессована бронзовая втулка *15*, являющаяся четвертым подшипником ведущего валика. Для отвода масла из нагнетающей полости к редукционному клапану в крышке просверлены два отверстия. В нижней части крышки в приливе просверлен канал, сообщающийся с редукционным клапаном *13*. Редукционный клапан имеет пружину, тарелку и стержень, ввинченный в штуцер. В крышку ввинчены два штуцера для выпуска масла из полости нагнетающей секции и из всасывающей полости.

Ведущий валик *14* насоса вместе с шестернями приводится во вращение через промежуточную шестерню от нижнего вертикального валика. Шестерни на ведущем валике крепятся на шпонках. Ведомые шестерни имеют бронзовые втулки и вращаются на валике свободно. Шестерни откачивающих секций по высоте больше нагнетающих вследствие того, что объем вспененного масла, откачиваемого из картера, больше объема масла, нагнетаемого секцией.

Принцип действия масляного насоса заключается в следующем. При вращении ведущего валика шестерни верхней откачивающей секции засасывают масло из переднего отстойника и перегоняют это масло через отверстие в нагнетательную полость нижней откачивающей секции. Масло, засасываемое из заднего отстойника шестернями нижней откачивающей секции, перегоняется в нагнетательную полость этой секции, откуда оно вместе с маслом, нагнетаемым первой секцией, направляется через штуцер в бак. Масло из бака засасывается нагнетающей секцией и подается под давлением в масляный фильтр.

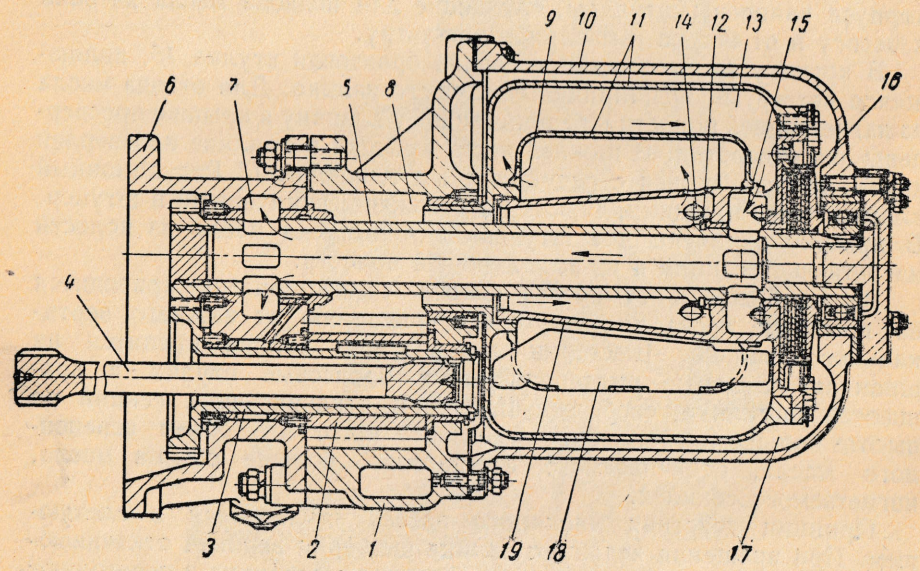
Редукционный клапан отрегулирован на давление 6,5 *кГ/см²*. Если давление в нагнетающей полости секции повысится и преодолеет усилие пружины, клапан откроется, и масло будет перетекать из нагнетающей полости секции во всасывающую.

На дизеле М-601 установлены два шестеренчатых насоса — маслооткачивающий и маслонагнетающий.

Маслооткачивающий насос служит для откачки стекающего масла из отстойников дизеля в масляный бак. Насос крепится к фланцу нижнего картера и приводится во вращение от коленчатого вала через пару конических шестерен, имеющих передаточное число 1,875. Маслооткачивающий насос имеет две

откачивающие секции: одна секция откачивает масло из маслоотстойника нижнего картера, другая — из картера носка. Шестерни размещены в корпусе насоса в одной горизонтальной плоскости. Насос имеет два входных масляных канала и один выходной, соединяющийся с патрубком масляной магистрали. Валики шестерен вращаются в бронзовых втулках.

Маслонагнетательный насос с центрифугой предназначен для непрерывной подачи отфильтрованного масла в главную



Фиг. 119. Масляный насос с центрифугой дизеля М-601:

1 — корпус насоса; *2* — ведущая шестерня; *3* — валик; *4* — торсионный валик; *5* — валик центрифуги; *6* — крышка насоса; *7*, *8* — полости центрифуги; *9* — канал; *10* — колпак; *11* — ротор; *12* — шайба; *13* — полость между барабанами; *14* — отверстие; *15* — окна центрифуги; *16* — зубчатый венец; *17* — полость между колпаком и наружным барабаном; *18* — лопатки; *19* — корпус ротора.

масляную магистраль дизеля. Насос установлен на верхней части картера и приводится во вращение от коленчатого вала посредством конической передачи с передаточным числом 1,875. Центрифуга, прикрепленная болтами к корпусу насоса, вращаясь с большой скоростью, очищает масло от механических примесей.

Устройство маслонагнетательного насоса с центрифугой показано на фиг. 119. В корпусе *1* насоса размещена пара нагнетательных шестерен. Ведущая шестерня *2* закреплена на ведущем валике *3* на шпонке. На конце ведущего валика заодно с ним сделана шестерня, приводящая во вращение центрифугу. Ведущий валик вращается в трех бронзовых втулках, запрессованных в корпус и крышку *6* насоса. Внутри валика *5* центрифуги имеются шлицы для соединения

с конической шестерней при помощи торсионного валика. От перемещения в осевом направлении ведущий валик закреплен замковым кольцом и шайбой. Ведомая шестерня свободно вращается на оси, закрепленной в крышке и корпусе насоса.

На валике *5* центрифуги закреплена шестерня, входящая в зацепление с ведущей шестерней *2*. Валик центрифуги пустотелый и вращается в двух бронзовых втулках, запрессованных в крышку насоса, и шарикоподшипнике, размещенном в колпаке *10* центрифуги.

Шарикоподшипник смонтирован в стальной обойме и зажат крышкой колпака. В колпаке центрифуги установлен ротор *11*, состоящий из наружного и внутреннего барабанов и корпуса *19*. Внутри внутреннего барабана приварены шесть лопаток *18*. Наружный барабан прикреплен к корпусу ротора болтами. Внутренний барабан своими выступами входит во впадины буртика корпуса ротора и вращается вместе с наружным барабаном. К фланцу ротора на заклепках крепится зубчатый венец *16*. На роторе установлены бронзовая втулка и опорный бронзовый диск, выполненный за одно целое с опорной втулкой. Диск имеет зубья, которые входят в зацепление с зубчатым венцом.

Вращение ротору передается от валика центрифуги через фрикционные диски, размещенные внутри зубчатого венца ротора. Гладкие стальные ведущие диски крепятся на валике центрифуги на шлицах. Бронзовые ведомые диски наружными зубьями входят в зацепление с зубчатым венцом ротора.

Принцип действия насоса с центрифугой заключается в следующем. Масло, поступившее через приемный патрубок, нагнетается шестернями насоса в полость *8*, сообщающуюся через канал с редукционным клапаном. Из полости *8* масло по кольцевому сечению между валиком и корпусом центрифуги поступает во внутреннюю полость корпуса ротора, а затем через отверстия *14* — во внутренний барабан. В барабане масло захватывается лопатками и происходит его первичное центрифугирование. Масло, вращающееся вместе с ротором, поступает через каналы *9* в полость *13* между барабанами, где и происходит его вторичное центрифугирование. Очищенное от механических примесей масло через окна *15* поступает во внутреннюю полость валика *5* центрифуги, а затем в полость *7*, из которой оно по каналам насоса направляется в главную масляную магистраль дизеля.

На дизеле КДМ-100 установлен трехсекционный шестеренчатый насос на давление 1,7—2,7 *кГ/см²*. Максимальное давление регулируется редукционным клапаном. Насос состоит из одной нагнетательной и двух откачивающих секций. Привод насоса осуществляется от горизонтального валика и распределительных шестерен. Откачивающие секции перекачивают масло из передней и задней частей в центральную часть картера. Нагнетательная секция отсасывает масло из центрального маслоприемника и нагнетает в маслораспределительную плиту.

Масла

Для смазки дизелей применяются масла и консистентные смазки (для отдельных узлов и деталей). Масло не должно вызывать нагарообразование и коррозию деталей и должно обеспечивать хорошую смазку трущихся поверхностей при высоких температурах.

При эксплуатации дизеля должно употребляться масло, рекомендованное заводом — изготовителем дизеля.

Для дизелей М50, М-601, В2-300 (Д12), Д6 употребляются авиационные масла по ГОСТ 1013-49 (МС-14, МС-20, МК-22, МС-24). Для дизелей Д100, 9ДМ, КДМ-46, КДМ-100, Д-130, Д-54, Д-75, СМД, К-150 и Ч $\frac{10,5}{13}$ применяются дизельные масла по ГОСТ 5304-54 (Д-11 и масла Дп-8, Дп-11, Дп-14 с добавкой присадок).

3. СИСТЕМА ОХЛАЖДЕНИЯ

Общие сведения

Система охлаждения служит для отвода тепла от цилиндров (гильзы, крышки) при работе дизеля и поддержания необходимого температурного режима в цилиндрах для обеспечения полного сгорания топлива. Охлаждение производится водой (или антифризом) от циркуляционного насоса.

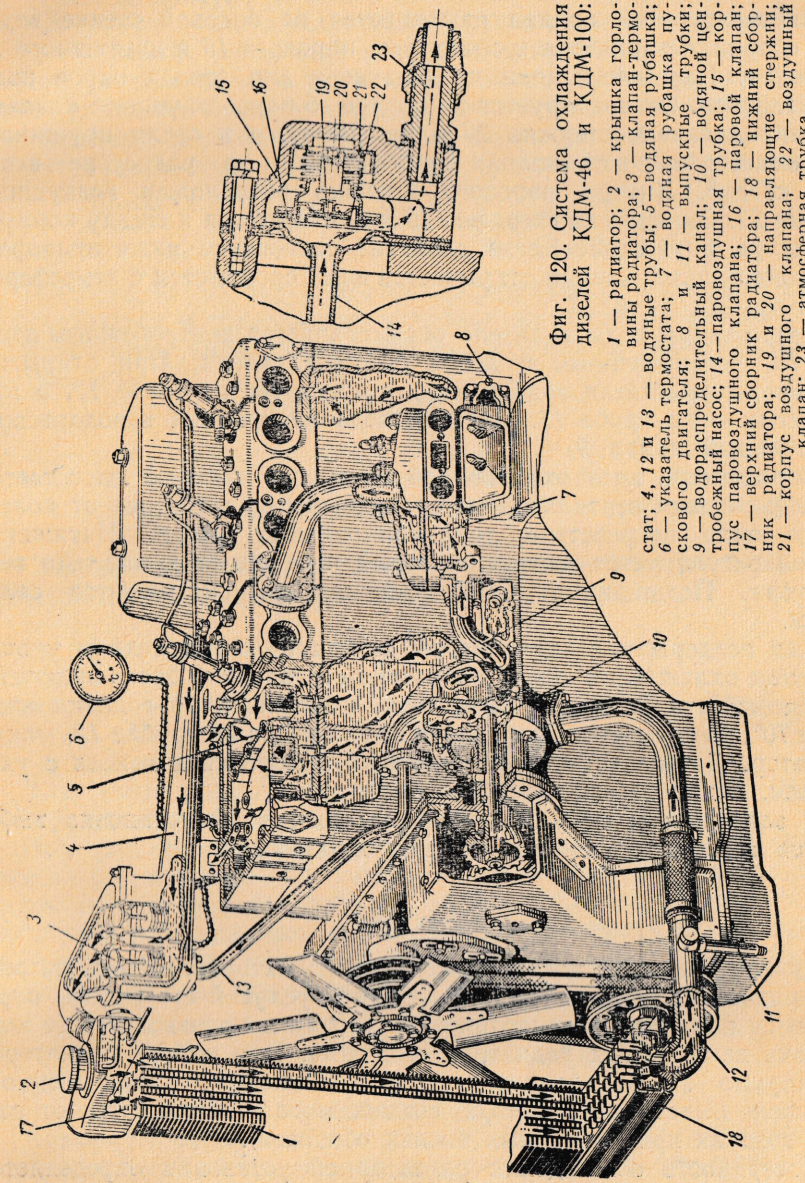
Когда циркуляция происходит вследствие разности весов холодной и горячей воды, система охлаждения называется термосифонной. Широкое распространение в быстроходных дизелях получила замкнутая система охлаждения с принудительной циркуляцией охлаждающей жидкости через радиатор. При этой системе уменьшается количество воды, потребной для охлаждения дизеля и сокращается емкость всей системы.

Система охлаждения состоит из водяных рубашек цилиндров и головок блоков, водяных радиаторов водяного центробежного насоса, заливного тройника с паровоздушным клапаном, трубопроводов, вентилятора и аэротермометров.

Система охлаждения дизелей КДМ-46 и КДМ-100 показана на фиг. 120. Система закрытого типа с принудительной циркуляцией охлаждающей воды.

Водяные рубашки дизеля и пускового двигателя сообщаются трубами между собой и циркуляция воды до пуска дизеля осуществляется термосифонным способом. Нагретая вода в зарубашечном пространстве пускового двигателя поднимается кверху и по отводящей трубе поступает в водяную рубашку дизеля. Холодная вода дизеля по нижнему патрубку поступает в пусковой двигатель. Таким образом, во время работы пускового двигателя осуществляется прогрев головок и цилиндров дизеля, чем облегчается его пуск.

Водяной радиатор *1* цельнопаяный с латунными сборниками и паровоздушным клапаном. Сердцевина радиатора изготовлена из плоскоовальных латунных трубок и латунных пластин, надетых на трубки и к ним припаянных. Для заливки воды в верхний сбор-



Фиг. 120. Система охлаждения дизелей КДМ-46 и КДМ-100:
1 — радиатор; *2* — крышка горловины радиатора; *3* — клапан-термостат; *4*, *12* и *13* — водяные трубы; *5* — водяная рубашка; *6* — указатель термостата; *7* — водяная рубашка пускового двигателя; *8* и *11* — выпускные трубки; *9* — водораспределительный канал; *10* — водяной центробежный насос; *14* — паровоздушная трубка; *15* — корпус паровоздушного клапана; *16* — паровой клапан; *17* — верхний сборник радиатора; *18* — нижний сборник радиатора; *19* и *20* — направляющие стержни; *21* — корпус воздушного клапана; *22* — воздушный клапан; *23* — атмосферная трубка.

ник *17* радиатора служит горловина с крышкой *2*. Нижний сборник *18* имеет снизу отверстие с фланцем, к которому крепится патрубок *12* с выпускным отверстием *11*.

Паровоздушный клапан размещается на боковой стенке верхнего сборника радиатора и состоит из парового *16* и воздушного *22* клапанов. Паровой клапан предназначен для отвода паров воды из радиатора. Он монтируется в корпусе *15* паровоздушного клапана на направляющем стержне *20* и прижимается к седлу пружиной. Открывается паровой клапан при давлении в радиаторе выше 1,15 *кГ/см²*. Внутри парового клапана расположен воздушный клапан *22*. Он надет на стержень *19* и прижимается к гнезду корпуса радиатора пружиной. Когда давление становится ниже атмосферного, воздушный клапан открывается и бак сообщается с атмосферой через трубки *14* и *23*.

Циркуляция воды в дизеле осуществляется центробежным насосом *10*, установленным с левой стороны дизеля. При открытых клапанах-термостатах вода к насосу поступает по трубе *12*, а при закрытых — по трубе *13*. Насосом вода нагнетается в водораспределительный канал *9*.

В радиаторе вода охлаждается воздухом, который нагнетается шестилопастным вентилятором, приводимым во вращение от коленчатого вала посредством двух клиновидных ремней. Натяжение ремней регулируется винтом, который перемещает кронштейн вентилятора. Подшипники шкива вентилятора смазываются солидолом.

Для поддержания температуры дизеля на определенном уровне в системе охлаждения между радиатором и головкой блока включены два термостата *3*. Если температура выходящей из головки воды ниже 70°, то термостат направляет воду в насос по трубке *13*, минуя радиатор. Датчик термостата размещен в корпусе и связан с указателем, находящимся на щитке приборов.

В зависимости от условий работы дизельной установки выбираются отдельные элементы системы охлаждения.

Радиаторы

Дизели заводами поставляются без радиаторов. В зависимости от технических данных (марки) дизеля и условий его работы определяются параметры радиаторной установки и производится ее компоновка из серийных радиаторных секций. При выборе радиаторов необходимо знать характеристику вентилятора, установленного на дизеле (зависимость напора, создаваемого вентилятором, от расхода воздуха при различных числах оборотов).

Поверхность охлаждения радиаторной установки определяется по формуле

$$F = \frac{Q_{ж}}{\theta K}\ м^2,$$

где $Q_{ж}$ — количество тепла, отводимого охлаждаемой жидкостью, в *ккал/ч*;

θ — средняя разность температур охлаждаемой жидкости и воздуха в *град*;

K — коэффициент теплоотдачи радиатора, отнесенный к поверхности, омываемой воздухом, в *ккал/м²ч·°С*.

При установившемся тепловом состоянии дизеля количество $Q_{ж}$ тепла, уносимого охлаждающей жидкостью, равно количеству тепла, рассеиваемого радиатором. Ориентировочно для дизельных силовых агрегатов мощностью от 150 до 850 *л. с.* теплоотдача в воду составляет:

150—300 *л. с.*	70 000±140 000 *ккал/ч*;
300—500 *л. с.*	140 000±220 000 *ккал/ч*;
500—850 *л. с.*	220 000±500 000 *ккал/ч*.

Теплоотдача в воду обычно определяется экспериментально и указывается в технических условиях на поставку дизеля.

Количество тепла, отдаваемого в воду, можно также определить по формуле

$$Q_{ж} = 632aN_e\ ккал/ч,$$

где a — опытный коэффициент, равный 0,45—0,9 (меньшее значение для дизелей с нераздельными камерами сгорания и для дизелей с наддувом); для дизелей В2 a принимается равным 0,54.

Средний температурный напор при практических расчетах определяется среднеарифметической величиной

$$\theta = \frac{\tau_1 + \tau_2}{2} - \frac{t_1 + t_2}{2},$$

где τ_1 и τ_2 — температуры охлаждающей жидкости до и после радиатора;

t_1 и t_2 — то же для воздуха.

Для нормального охлаждения дизельной установки перепад температур воды ($\tau_1 - \tau_2$) должен быть в пределах 8—12°.

При расчете температура выходящей воды из системы принимается в соответствии с паспортными данными дизеля. Для закрытых систем охлаждения температура воды не должна превышать 95—105°. Для поддержания определенного температурного перепада на входе и выходе радиатора количество G циркулирующей воды в системе должно удовлетворять условию:

$$G \geqslant \frac{Q_{ж}}{c(\tau_1 - \tau_2)},$$

где c — теплоемкость воды в *ккал/кг·град* ($c = 1$).

Диаметр трубопроводов должен обеспечивать минимальное гидравлическое сопротивление прохождению воды и отсутствие кавитации на выходе насоса. Максимальная скорость воды в системе охлаждения не должна превышать 3—5 *м/сек*. Перепад температур воздуха при входе в радиатор и выходе из него рекомендуется при-

нимать 20—30° С. Температура входящего воздуха принимается в пределах 40—45° С.

Коэффициент теплоотдачи K для различных типов радиаторов определяется экспериментально. Обычно устанавливают зависимость:

$$K = c_1 w_в^{n_1} \quad ккал/м^2 \cdot ч \cdot град,$$

где $w_в$ — весовая скорость воздуха перед фронтом радиатора в $кг/м^2 сек$;

c_1, n_1 — постоянные величины для каждой охлаждающей решетки.

На фиг. 121, *а* представлена зависимость коэффициента теплоотдачи K от весовой скорости $w_в$ воздуха перед фронтом для тепловозного радиатора и радиатора трактора С-80.

При прохождении воздуха через радиатор давление за радиатором снижается за счет потери энергии потока в охлаждающей решетке. Разность полных давлений воздуха до радиаторной установки и после называется аэродинамическим сопротивлением радиатора. Аэродинамическое сопротивление радиатора должно быть меньше или равно напору Δp, создаваемому вентилятором на номинальном режиме дизеля.

Сопротивление радиатора определяется по формуле

$$\Delta p = c_2 w^{n_2},$$

где c_2 и n_2 — постоянные величины для каждой охлаждающей решетки.

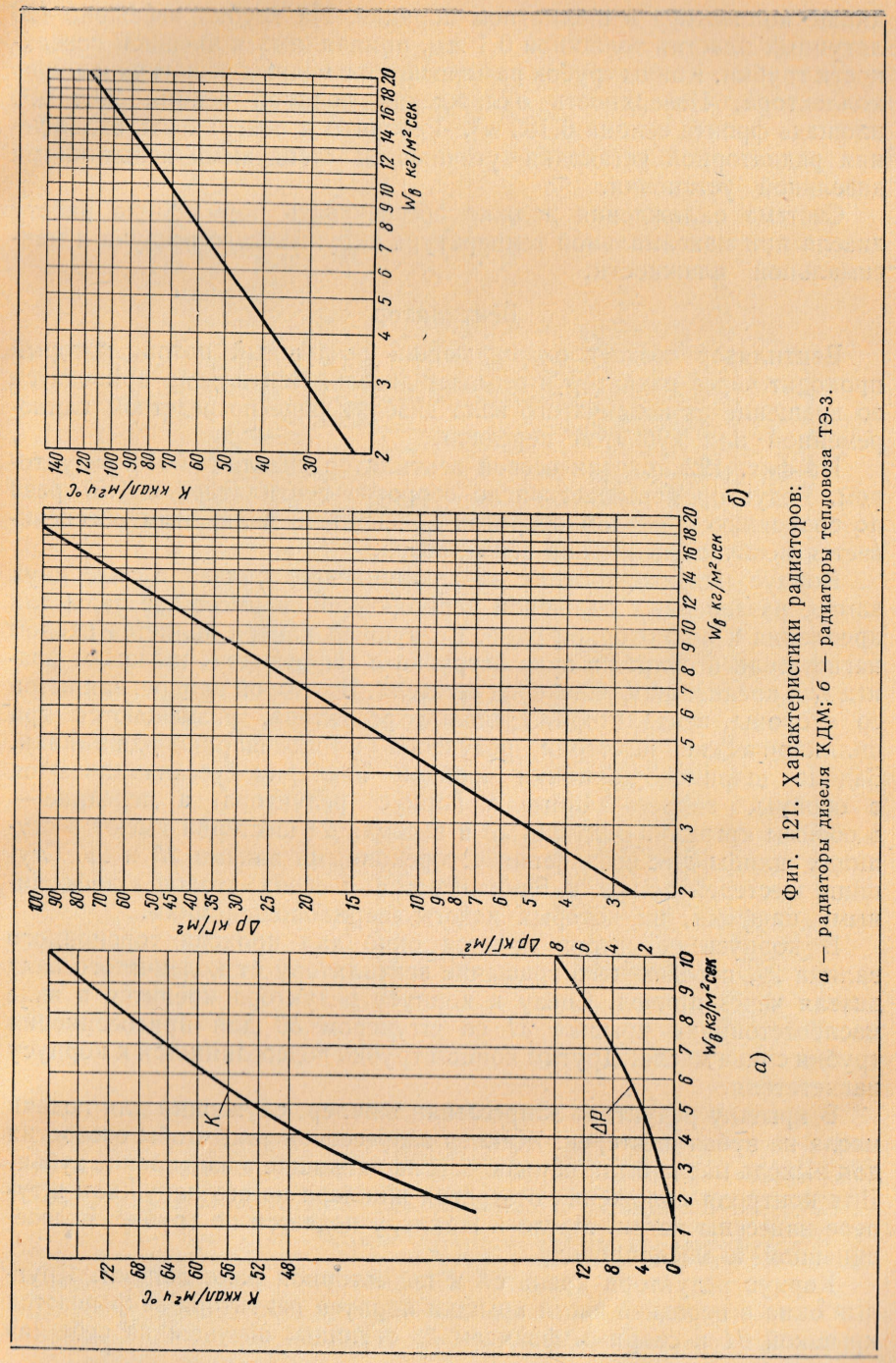
Зависимость сопротивления радиатора от весовой скорости воздуха, аналогично коэффициенту теплоотдачи, определяется экспериментально для каждого типа радиатора. Для тепловозных секций и тракторного радиатора (С-80) эта зависимость показана на фиг. 121, *а* и *б*.

Размеры радиатора определяются из условия соблюдения пропорций компоновки дизельной установки и целесообразности расхода мощности на привод вентилятора. Для этого желательно иметь скорость воздуха перед фронтом 5—12 *м/сек* для дизелей мощностью до 500 *л. с.* и 12—20 *м/сек* для дизелей мощностью 500 *л. с.* и выше.

Для сравнительной оценки правильности выбора радиатора могут служить опытные данные: отношение $\frac{F}{N_e}$ должно быть 0,2—0,4 $м^2/л.\ с.$ для дизелей средней мощности и 0,26—0,35 $м^2/л.\ с.$ — для мощных быстроходных дизелей.

Для дизелей средней мощности целесообразно принимать радиаторы тракторные (типа С-80) с различным числом плоских рядов трубок. Эти радиаторы имеют сравнительно небольшое аэродинамическое сопротивление, что снижает забираемую мощность вентилятором.

Радиаторы мощных дизельных установок рекомендуется комплектовать из отдельных водяных секций тепловозного радиатора. Водяная секция тепловозного радиатора состоит из двух коллекторов и 68 плоских латунных трубок, установленных в решетчатом



Фиг. 121. Характеристики радиаторов:
а — радиаторы дизеля КДМ; *б* — радиаторы тепловоза ТЭ-3.

днище коллектора в шахматном порядке. На трубки насажено 420 латунных пластин толщиной 0,1 *мм*, припаянных к внешней поверхности трубки. Концы трубок размещаются в медных решетках и днище коллектора. Поверхность охлаждения водяной секции 20,5 $м^2$, площадь фронта секции 0,185 $м^2$. Габариты и поверхность охлаждения радиаторной установки уточняются стендовыми испытаниями дизельной установки.

Система охлаждения должна обеспечивать нормальную работу дизеля при максимальной температуре окружающего воздуха и максимальной влажности.

Вентилятор

Вентилятор создает охлаждающий воздушный поток, который проходит через радиатор и омывает дизель. Вентилятор приводится во вращение от коленчатого вала дизеля, чаще посредством клиноременной или зубчатой передачи.

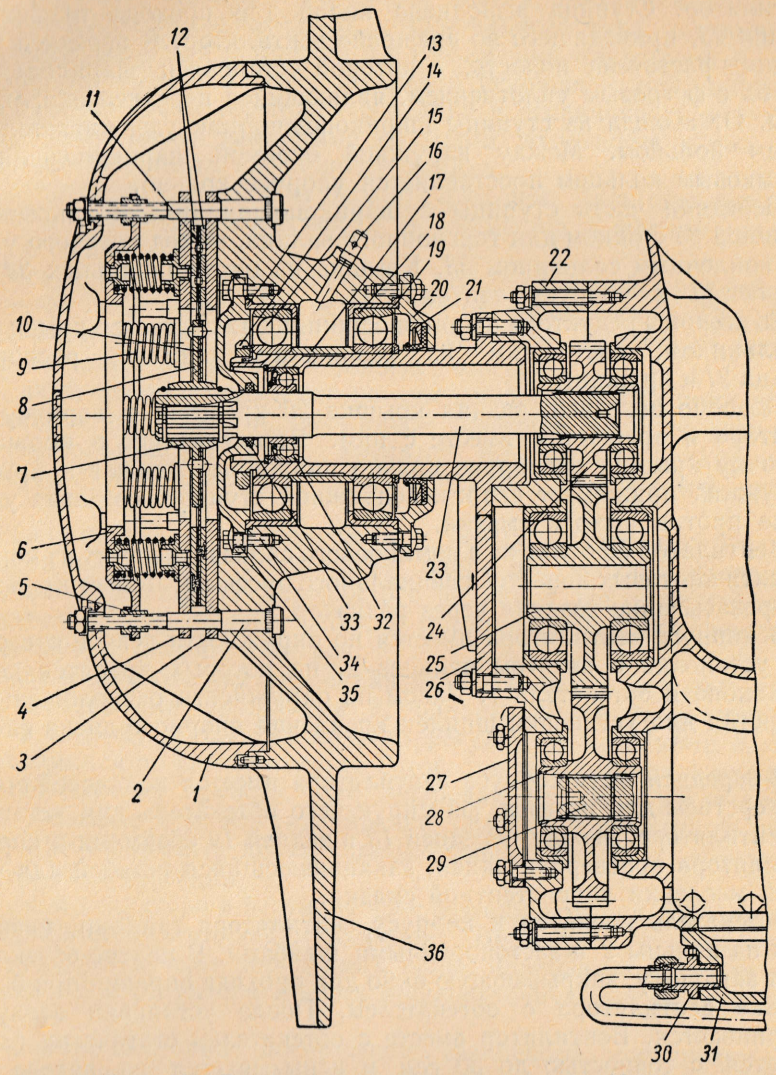
На фиг. 122 показан осевой вентилятор дизеля М-601 с редуктором. Редуктор повышает число оборотов вентилятора в 1,57 раза по сравнению с числом оборотов коленчатого вала; этим обеспечивается необходимый напор вентилятора.

Корпус редуктора отлит из алюминиевого сплава в виде двух камер, разделенных сплошной перегородкой, и имеет две лапы для крепления к подмоторной раме. Воздушная камера является входом нагнетателя и отлита в виде патрубка с диффузором, имеющем фланец для крепления к улитке нагнетателя. Во второй камере, закрытой со стороны вентилятора крышкой редуктора, размещаются три цилиндрические шестерни редуктора и их шарикоподшипники. Задние шарикоподшипники каждой шестерни устанавливаются в обоймы, запрессованные в корпус редуктора, а передние — в обоймы крышки. Ведущая *28* и ведомая *24* шестерни имеют в ступицах шлицы для соединения с торсионными валами *23* и *29*. Ступицы шестерен полые и оканчиваются с обеих сторон шлифованными цапфами, на которых надеты шарикоподшипники.

В корпусе редуктора имеется окно для прохода торсионного валика *29*, передающего вращение вентилятору от коленчатого вала дизеля через привод. Снизу к корпусу редуктора крепится в виде маслоотстойника крышка *31* со штуцером *30* для присоединения трубки слива масла. Другим концом трубка подсоединяется к корпусу нагнетателя.

В крышку редуктора запрессован жиклер, служащий для подачи масла на зубья шестерен. Жиклер запрессован так, чтобы отверстия для выхода масла были направлены на входящие в зацепление зубья. Для контроля положения отверстия жиклера на его наружном штуцере нанесены метки. Масло к жиклеру подается по трубке, подсоединенной к маслопроводу.

Корпус редуктора крепится к подмоторной раме лапами. Кругл[illegible]на в передней части крышки корпуса редуктора закрываются [illegible] *31* и сварным фланцем *26* ступицы, несущей на себе два



Фиг. 122. Вентилятор с редуктором дизеля М-601:

1 — обтекатель; *2* — палец; *3* — опорный диск сцепления; *4* — нажимной диск; *5* — гайка; *6* — тарелка; *7* — ступица; *8* — диск сцепления; *9* — нажимная пружина; *10* — стальная пластина; *11* — пластина пружинная; *12* — фрикционное кольцо; *13* и *19* — обоймы; *14* — упорное кольцо; *15* и *18* — шарикоподшипники; *16* — штауферная масленка; *17* — регулировочная втулка; *20* — крышка; *21* — распорное кольцо; *22* — крышка редуктора; *23* и *29* — торсионные валы; *24* — ведомая шестерня; *25* — промежуточная шестерня; *26* — фланец ступицы; *27* — крышка; *28* — ведущая шестерня; *30* — штуцер; *31* — крышка-маслоотстойник; *32* — шарикоподшипник; *33* — войлочный сальник; *34* — шпилька; *35* — крышка; *36* — вентилятор.

радиально-упорных шарикоподшипника *15* и *18*, в которых вращается вентилятор. Ступица выполнена полой для прохода торсионного валика *23*, приводящего во вращение вентилятор. В передней части ступицы расточена полость, в которой установлен шарикоподшипник *32* с фетровым уплотнением, являющийся передней опорой рессоры. От выхода из ступицы шарикоподшипник удерживается замковым кольцом. Между наружной обоймой шарикоподшипника и замковым кольцом проставляется упорное кольцо.

Передняя часть ступицы с шарикоподшипниками закрывается крышкой *35* с окном для торсионного валика, выход которого уплотнен войлочным сальником *33*. Крышка на шести шпильках *34* притягивается к корпусу вентилятора.

Со стороны редуктора шарикоподшипник закрывается крышкой *20* с сальником, состоящим из резинового манжета, распорного кольца *21* и пружины.

Подобно передней, задняя крышка *20* крепится к корпусу вентилятора и вращается вместе с ним. Впрессованное в кольцевую расточку крышки распорное кольцо прижимает манжет к крышке, а пружина прижимает его к неподвижной ступице, создавая уплотнение против выхода смазки.

Вентилятор *36* отлит из алюминиевого сплава и состоит из корпуса и десяти винтовых лопастей специального профиля. Лопасти работают на просасывание воздуха через радиатор.

В корпусе вентилятора имеется по окружности девять отверстий для установки с натягом пальцев *2*, на которых крепятся детали фрикциона и обтекатель *1*. Рядом по окружности расположены три отверстия для установки шпилек крепления опорного диска сцепления.

В передней части корпуса вентилятора имеется кольцевой выступ с отверстием для штифта, фиксирующего обтекатель при установке на вентиляторе. Между передней *13* и задней *19* обоймами в корпусе вентилятора просверлен канал, заканчивающийся резьбой для установки масленки консистентной смазки.

Обтекатель крепится к корпусу вентилятора гайками, навернутыми на пальцы *2* и застопоренными шайбами. В центре обтекатель имеет заглушку, закрывающую окно для прохода оправки при балансировке вентилятора с обтекателем. После установки заглушка закернивается. Вентилятор вместе с обтекателем статически балансируется с точностью до 30 *гсм* и испытывается на разнос при 3000 *об/мин*.

Пальцы *2*, запрессованные в корпус вентилятора, имеют прямую накатку для лучшей фиксации в корпусе. На гладкие участки пальцев, выходящие из корпуса вентилятора, свободно надеваются нажимной *4* и опорный *3* диски, а на резьбовые участки навертываются регулировочные гайки-тарелки *6* нажимных пружин *9* механизма фрикциона.

Механизм фрикциона предназначен для предотвращения поломки торсионного валика при резких изменениях угловой скорости коленчатого вала при пуске и остановке дизеля. Механизм фрикциона состоит из диска сцепления *8* автомобильного типа, нажимного *4* и опорного *3* дисков и тарелки *6* с нажимными пружинами *9*.

Диск сцепления *8* своей шлицевой ступицей *7* устанавливается на шлицевой конец торсионного валика и ограничивается в осевом перемещении двумя замковыми кольцами, входящими в кольцевые проточки на шлицах торсионного валика.

Ступица диска выточена заодно с фланцем. Диск сцепления крепится к ступице заклепками и прижимается к фланцу стальной пластиной *10*.

Диск сцепления *8* представляет собой стальной круглый лист толщиной 1,3 *мм* с окном в центре для прохода ступицы. Периферия диска разделена прорезями на шесть секторов, каждый из которых имеет по четыре малых и два больших отверстия.

К двум средним малым отверстиям каждого сектора приклеплена пружинная пластина. К пружинной пластине и диску сцепления на специальных пистонах крепится по одному фрикционному кольцу *12* из бумажно-асбестовой пряжи с бакелитовой пропиткой.

Фрикционные кольца сжимаются между нажимными и закрепленными на корпусе вентилятора опорными дисками фрикциона. Передача вращения от торсионного валика к вентилятору осуществляется за счет трения рабочих поверхностей диска сцепления, нажимного и опорного дисков.

Сжатие (включение) сцепления осуществляется девятью винтовыми нажимными пружинами *9*, опирающимися передними торцами в тарелку *6*. Сжатие пружин регулируется гайками *5*, перемещающимися по резьбе пальцев *2* корпуса вентилятора и ведущими за собой тарелку пружин. Для центровки пружин служат штыри, запрессованные в отверстия тарелки пружин и нажимного диска. На штыри нажимного диска надеты упорные шайбы из асбестового картона под пружины.

Работа редуктора и вентилятора с фрикционом при работе дизеля осуществляется следующим образом. Вращение от коленчатого вала передается через торсионный валик привода нагнетателя ведущей шестерне редуктора и через промежуточную шестерню ведомой шестерне.

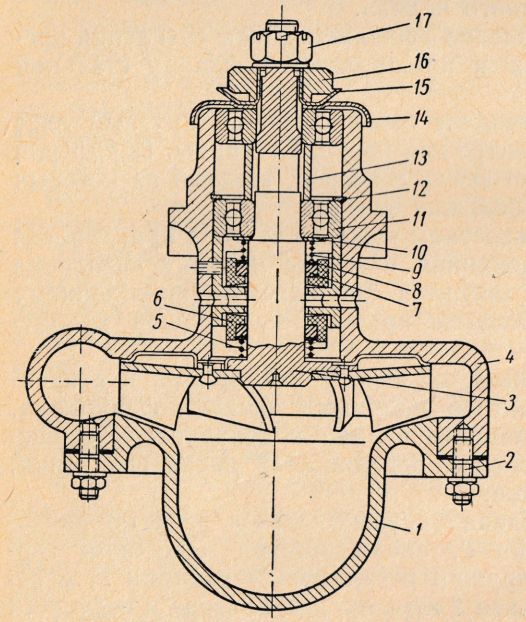
Ведомая шестерня посредством шлицевого соединения вращает торсионный валик, который передает вращение ступице с диском и с фрикционными кольцами.

Давление пружин на поверхности сцепления вызывает трение, достаточное для того, чтобы ведущая часть сцепления увлекла при вращении ведомую часть — нажимной и опорный диски, передающие вращение вентилятору. При достаточном коэффициенте трения рабочих поверхностей сцепления и правильной регулировке поджатия пружин, сцепление будет работать без проскальзывания. При изменении угловой скорости коленчатого вала сцепление будет работать с проскальзыванием.

Водяные насосы

Водяной насос служит для принудительной циркуляции охлаждающей жидкости в системе охлаждения дизеля. В быстроходных дизелях применяются преимущественно центробежные насосы.

На фиг. 123 показан водяной насос дизелей В2-300 (Д12) и Д6.



Фиг. 123. Водяной насос дизелей В2-300 (Д12) и Д6:

1 — раструб; *2* — шпилька; *3* — валик с крыльчаткой; *4* — корпус; *5* — пружина уплотнения воды; *6* — текстолитовая шайба; *7* — резиновое кольцо; *8* — опорная шайба; *9* — пружина уплотнения масла; *10* — ведущая шайба; *11* — шарикоподшипник; *12* — стопорное кольцо; *13* — распорная втулка; *14* — маслоотражатель; *15* — упругая шайба; *16* — кулак; *17* — гайка.

Насос состоит из корпуса *4*, раструба *1* с уплотнением, валика *3* с крыльчаткой. Валик крыльчатки установлен на двух шарикоподшипниках *11*, между которыми установлена распорная втулка *13*, на торце насоса установлен маслоотражатель *14* и торцовое уплотнение. Корпус имеет патрубок, по которому вода поступает к блоку цилиндров. Насос фланцем крепится к картеру дизеля на шпильках.

Раструб отлит из чугуна и имеет прилив для подвода воды к центру крыльчатки. Раструб с корпусом соединяется шпильками *2* на прокладке. На конце валика *3* имеется резьба и шлицы для ведущего кулака *16*.

Во избежание просачивания воды и масла в насосе применено уплотнение, состоящее из текстолитовой шайбы *6*, резинового кольца *7*, опорной шайбы *8*, пружин *5* и *9* и ведущей шайбы *10*. Ведущая шайба вращается вместе с валиком насоса. Водяной насос дизелей Д-38 и Д-54 центробежного типа.

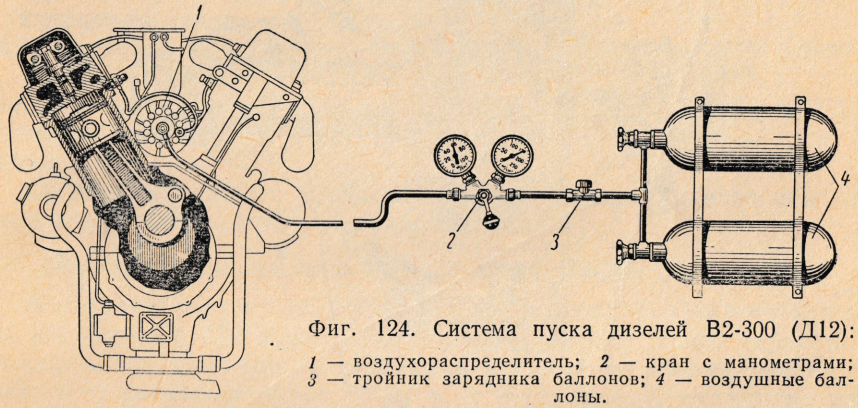
4. СИСТЕМА ПУСКА

Дизели В2-300 (Д12), Д6 и К-150 имеют две независимые системы пуска: сжатым воздухом и электростартером. Пуск дизелей М-601 осуществляется сжатым воздухом давлением 75—150 *кГ/см²*. Система пуска состоит из двух воздухораспределителей, установленных на блоках дизеля, воздухопровода и пусковых клапанов. На дизелях В2-300 (Д12), Д6 и К-150 применен один воздухораспределитель.

Пуск дизелей Д-38, Д-54 и СМД всех модификаций осуществляется посредством пускового одноцилиндрового двухтактного бензинового двигателя ПД-10 (ПД-10М) мощностью 10 *л. с.* и пускового устройства, состоящего из механизма передачи и муфты сцепления. Пуск дизелей КДМ-46 и КДМ-100 осуществляется при помощи двухцилиндрового четырехтактного карбюраторного двигателя П-46 мощностью 17 *л. с.* при 2400 *об/мин*.

Воздушная система пуска дизелей В2-300 (Д12) и Д6

Система пуска сжатым воздухом состоит из одного или двух воздушных баллонов, емкостью 20 *л.*, пусковых клапанов, воздухораспределителя, редукционного крана с манометром, тройника и системы трубопроводов высокого давления. Пуск дизеля осуществляется следующим образом. При открытии запорного крана и открытом вентиле баллона (фиг. 124) сжатый воздух направляется



Фиг. 124. Система пуска дизелей В2-300 (Д12):

1 — воздухораспределитель; *2* — кран с манометрами; *3* — тройник зарядника баллонов; *4* — воздушные баллоны.

через редукционный клапан к воздухораспределителю *1*, который распределяет сжатый воздух по цилиндрам дизеля в порядке их работы.

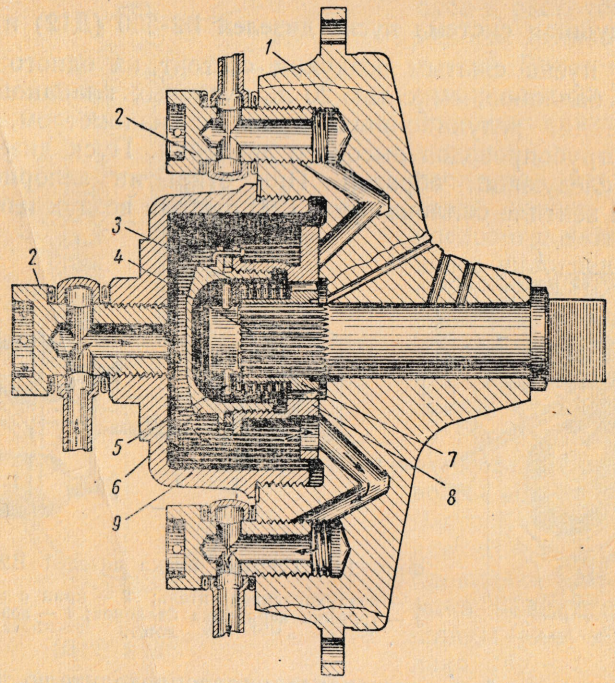
Воздух в цилиндры поступает через пусковые клапаны во время такта расширения. Поршни под воздействием сжатого воздуха перемещаются и приводят во вращение коленчатый вал. Одновременно с подачей сжатого воздуха в цилиндры двигателя через форсунки подается топливо. После первых вспышек перекрывается запорный кран пусковой системы и подача воздуха прекращается.

Давление воздуха, поступающего в воздухораспределитель, должно быть не выше 90 *кГ/см²*. Минимальное давление воздуха, при котором возможен пуск дизеля, 30 *кГ/см²*.

Воздухораспределитель смонтирован на передней стенке дизеля: валик воздухораспределителя получает вращение от привода топливного насоса.

Корпус *1* воздухораспределителя (фиг. 125) отлит из алюминиевого сплава и имеет двенадцать каналов, которые посредством зажимов *2*

поворотных ниппелей и трубок соединяются с пусковыми клапанами и с каналами корпуса. Во время работы воздухораспределителя каналы в его корпусе поочередно перекрываются распределительным диском *8*, который сверху закрыт крышкой *9*, ввинченной в корпус воздухораспределителя. В торец крышки ввинчен зажим *2*, посредством которого крепится трубопровод, подводящий сжатый воздух из баллона в полость воздухораспределителя.



Фиг. 125. Воздухораспределитель дизелей В2-300 (Д12) и Д6:

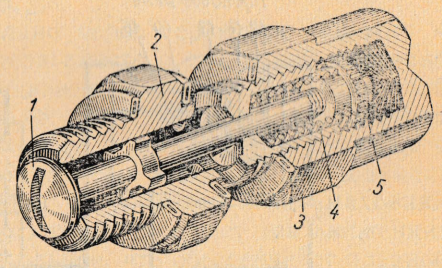
1 — корпус; *2* — зажим воздухопровода; *3* — пружина; *4* — валик; *5* — штифт; *6* — крышка распределительного диска; *7* — регулировочная втулка; *8* — распределительный диск; *9* — крышка корпуса.

Валик *4* воздухораспределителя стальной, имеет шлицы для установки регулировочной втулки *7* и хвостовик, который входит в паз на торце валика. Втулка *7* имеет 38 внутренних и 36 наружных шлицев, при помощи которых производится точная установка распределительного диска *8* при регулировке дизеля.

Распределительный диск *8* имеет на рабочей поверхности овальное отверстие, посредством которого внутренняя полость воздухораспределителя сообщается с каналами. Диск прижат к рабочей поверхности корпуса воздухораспределителя пружиной *3*, которая упирается в шайбу. В торец распределительного диска ввинчена крышка *6*, которая закрывает внутреннюю полость диска.

Независимо от положения коленчатого вала окна диска всегда совпадают с одним или двумя каналами, просверленными на рабочей поверхности корпуса. Поэтому сжатый воздух при открытии запорного крана поступает через пусковые клапаны в один или два цилиндра соответственно порядку их работы. Подача воздуха в цилиндры происходит за 3—9° до в. м. т. в конце такта сжатия и продолжается при вращении коленчатого вала на 120°.

Пусковой клапан (фиг. 126) служит для автоматического впуска сжатого воздуха в цилиндр. Внутри корпуса *2* размещен клапан *1*, на хвостовике которого навинчена гайка *3*, фиксируемая шплинтом. Клапан прижат к седлу пружиной *4*. Ниппель прижат к уступу корпуса колпачком. Пусковые клапаны ввинчены в головку блока.



Фиг. 126. Пусковой клапан дизелей В2-300 (Д12) и Д6:

1 — обратный клапан; *2* — корпус обратного клапана; *3* — гайка; *4* — пружина; *5* — упорная гайка.

Система воздушного пуска дизеля М-601 принципиально не отличается от системы пуска дизеля В2-300.

Электрическая система пуска дизелей В2-300 (Д12) и Д6

Электрическая система пуска дизелей состоит из электростартера Ст. 700 (либо Ст. 710 или Ст. 712), представляющего собой сериесный электромотор постоянного тока, рассчитанный на кратковременную работу от аккумуляторной батареи, и специального механизма для введения шестерни стартера в зацепление с венцом маховика дизеля.

Стартеры

Стартеры Ст. 710 и Ст. 712 правого вращения имеют мощность 15 *л. с.* и развивают максимальный крутящий момент 19 *кГм* при полностью заторможенном якоре статора; при этом ток достигает 2000 *а*. Статор стартера Ст. 710 однопроводный, а стартера Ст. 712 — двупроводный.

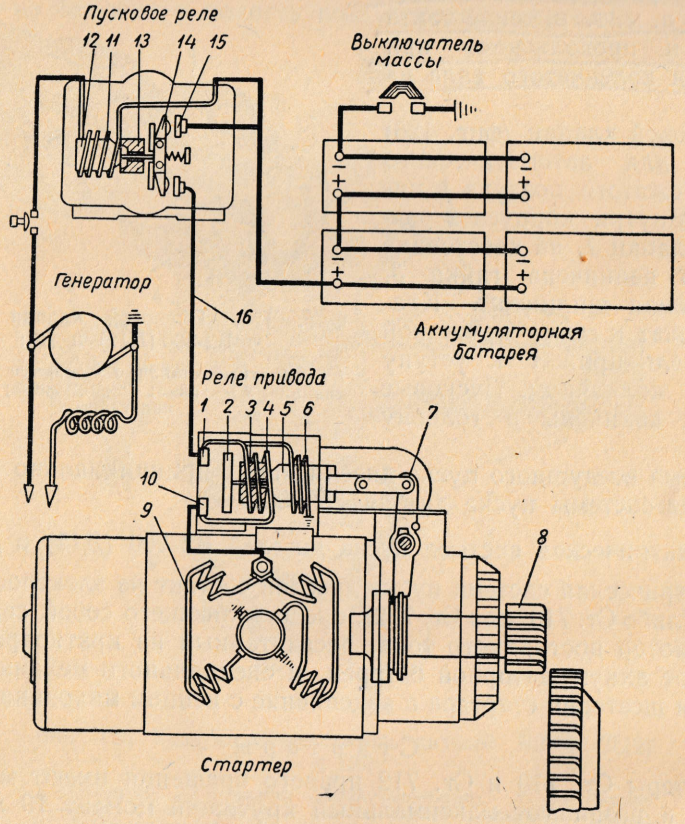
Устройство для сцепления шестерни стартера состоит из реле привода, рычажного механизма и фрикционной муфты. Пуск стартера дистанционный, осуществляется посредством кнопки КС-31 и пускового реле РС-400, рассчитанного на кратковременную работу при токе включения 2000 *а*.

Регулятор поддерживает напряжение в обеих обмотках возбуждения генератора в определенных пределах независимо от нагрузки генератора и изменения числа оборотов дизеля.

Стартер Ст. 700 оборудован специальным приводом и реле РСТ-20, которое при помощи рычажной вилки вводит автоматически

шестерню стартера в зацепление с венцом маховика при пуске двигателя.

Схема включения стартера Ст. 700 показана на фиг. 127. При замыкании пусковой кнопки, установленной на распределительном щитке, обмотка *11* реле включается на аккумуляторную батарею.



Фиг. 127. Схема включения электрического стартера Ст. 700:

1, *10* и *15* — неподвижные контакты; *2* и *14* — подвижные контакты; *3* — неподвижная стопа; *4* — сериесная обмотка реле привода; *5* — якорь реле привода; *6* — шунтовая обмотка реле привода; *7* — рычажная вилка привода; *8* — шестерня стартера; *9* — обмотка стартера; *11* — обмотка пускового реле; *12* — якорь пускового реле; *13* — стопа; *16* — силовой провод.

Якорь *12* реле, преодолевая силу пружины, притягивается к неподвижно укрепленной стопе *13* катушки. Вместе с якорем начинает двигаться связанный с ним суппорт с подвижными контактами *14*, приближаясь к неподвижным контактам *15*. Отсоединение якоря стартера от шестерни после пуска дизеля осуществляется муфтой свободного хода, установленной на валу стартера.

Стартер включается в работу при замкнутой пусковой кнопке. В этом случае ток от аккумуляторной батареи поступает в обмотку *11*

пускового реле РС-400 от 24-вольтовой цепи, питающей пусковое реле стартера. Контактная система реле замкнется и ток будет поступать по толстому проводу *16* в стартер через контакт *1* реле привода. К контакту *1* присоединены сериесная *4* и шунтовая *6* обмотки реле. От этого контакта ток идет на массу по двум направлениям: по обмотке *4* реле и обмотке *9* стартера и по другому пути — через тонкую шунтовую обмотку *6*.

Ток, проходящий последовательно через сериесную обмотку *4* в стартер, заставляет якорь стартера вместе с шестерней медленно вращаться. Магнитный поток, создаваемый шунтовой и сериесной обмотками, воздействует на якорь *5* реле, который, преодолевая силу пружины, втягивается в обмотку и при помощи рычажной вилки *7* передвигает шестерню, сидящую свободно на шлицах, вдоль якоря стартера в направлении к зубчатому венцу маховика дизеля. Таким образом, шестерня стартера получает два движения: поступательное и медленное вращательное, что обеспечивает плавное сцепление этой шестерни с венцом маховика.

При дальнейшем передвижении подвижной контакт *2* привода замкнет контакты *1* и *10* и включит стартер на полное напряжение аккумуляторной батареи.

Как только дизель начнет развивать обороты, усилия в муфте привода стартера примут обратное направление, и произойдет расцепление дисков фрикционной муфты, так как теперь дизель начнет вращать уже шестерню стартера с большей скоростью, развивая более 2900 *об/мин*. Шестерня стартера выходит из зацепления под воздействием возвратной пружины только после отключения стартера от аккумуляторной батареи при размыкании контактного пускового реле кнопкой.

Стартер в силовых агрегатах устанавливается на специальную подушку, которая крепится к реле. При установке проверяется щупом зазор между торцом шестерни стартера и венцом маховика; зазор должен быть в пределах 4—4,5 *мм*. По высоте стартер устанавливается так, чтобы при сцеплении шестерни привода с венцом маховика боковой зазор был равен 0,6—0,8 *мм*. Этот зазор регулируется прокладкой, поставленной в ложе стартера. Для проверки зазора в зацеплении необходимо прокатить свинцовую пластинку между зубьями шестерни стартера и венцом маховика и замерить ее толщину.

При замене стартера после проверки зазоров необходимо снять стартер и высверлить в ложе картера два отверстия для установки призонных болтов.

Аккумуляторы

Для питания стартера дизелей В2-300 (Д12) и Д6 используются четыре аккумулятора 6СТЭ-128 или 6СТК-180. Аккумулятор имеет напряжение 12 *в* и номинальную емкость 128 или 180 *а. ч.* Каждая пара аккумуляторов между собой соединена параллельно. Группы,

в свою очередь, соединены последовательно и представляют общую аккумуляторную батарею напряжением 24 *в*.

Аккумулятор 6СТЭ-128 имеет шесть отдельных двухвольтных элементов. В элементах разноименные пластины во избежание короткого замыкания изолированы одна от другой деревянными пластинками (сепараторами). Элементы размещены в ящике и соединены между собой перемычками. Крышки бачков элементов залиты кислотоупорной мастикой. В пробках крышек сделаны отверстия для выхода газов, выделяющихся во время зарядки аккумуляторов.

Аккумуляторные батареи поставляются заводом без электролита.

Для приведения аккумуляторов в рабочее состояние их заливают электролитом плотностью 1,12 *г/см*³ при температуре 15° до уровня на 12—15 *мм* выше верхней кромки пластин. В качестве электролита применен водный раствор серной кислоты. Электролит приготовляют в эбонитовой или стеклянной посуде, вливая серную кислоту в дистиллированную воду, а не в коем случае не наоборот, так как это может привести к несчастному случаю. Плотность электролита проверяют ареометром. После заливки электролита аккумуляторы должны постоять с открытыми пробками элементов в течение 4 *ч*. Перед зарядкой температура электролита в аккумуляторе не должна превышать 32—35° С.

Первую зарядку аккумуляторов ведут на двух режимах: до напряжения 2,4 *в* на зажимах большинства элементов — при токе 8 *а* (для батарей 6СТЭ-128), а затем при токе 4 *а*. Общая продолжительность зарядки приблизительно 45—50 *ч*.

Во время зарядки должна проверяться температура электролита. Если температура будет выше 40°, то необходимо уменьшить силу зарядного тока. При температуре электролита 45° зарядку аккумуляторов следует временно прекратить, пока температура не снизится до 35—40°. Плотность электролита при зарядке не должна превышать 1,24—1,26 *г/см*³. Окончание первой зарядки определяется бурным газовыделением и постоянством плотности и напряжения во всех элементах в течение 2 *ч*.

По окончании зарядки батареи 6СТЭ-128 подвергают разрядке током 11,2 *а*. Разрядку прекращают при понижении напряжения в одном из элементов до 1,76 *в*.

Повторную зарядку аккумуляторной батареи ведут на двух режимах: сначала током 16—24 *а* (для батарей 6СТЭ-128), а затем, при достижении на большинстве элементов напряжения 2,4 *в*, током 8 *а*. Плотность электролита после окончания зарядки должна находиться в пределах 1,285 ± 0,005 *г/см*³ при 15° С.

После второй зарядки должна быть проконтролирована емкость аккумуляторов. Батарея считается подготовленной, если она при десятичасовой разрядке отдала не менее 90% своей номинальной емкости. После контроля батарею заряжают и передают в эксплуатацию. Плотность электролита устанавливают в зависимости от температуры окружающей среды. В летний период плотность электролита должна быть 1,24 *г/см*³, зимой 1,27—1,31 *г/см*³.

Электрогенератор

Электрогенератор служит для зарядки аккумуляторных батарей. На быстроходных дизелях устанавливаются генераторы Г-73, Г-732 или Г-731.

Электрогенератор представляет собой четырехполюсную динамомашину постоянного тока с шунтовым возбуждением, мощностью 1500 *вт* и номинальным напряжением 24 *в*. Он устанавливается с левой стороны дизеля на двух лапах, прилитых к верхней половине картера.

Для охлаждения якоря генератор снабжен двумя вентиляторами, которые закреплены на валу якоря. На корпусе генератора установлена клеммовая коробка, имеющая три зажима для присоединения проводов с кабельными наконечниками. Генератор выполнен по однопроводной схеме.

Генератор приводится в действие от дизеля через механизм передач и фрикционную муфту и имеет правое вращение, смотря со стороны привода.

Реле-регулятор

Реле-регулятор состоит из реле обратного тока, регулятора напряжения и ограничителя тока. Реле РРТ-24 предназначено для автоматического включения генератора в электрическую сеть и отключения от сети ограничения максимальной нагрузки генератора, поддержания напряжения генератора в заданных пределах при изменении числа оборотов дизеля.

Техническая характеристика реле-регулятора РРТ-24

Напряжение нормальное	28 *в*
Напряжение включения реле	25—27 *в*
Обратный ток включения реле	2—8 *а*
Напряжение, поддерживаемое регулятором при 3500 *об/мин* и 48 *а*	27,5—28,5 *в*
Максимальная нагрузка, ограничиваемая регулятором тока	57—58 *а*
Вес реле-регулятора	7 *кг*

Пусковые двигатели

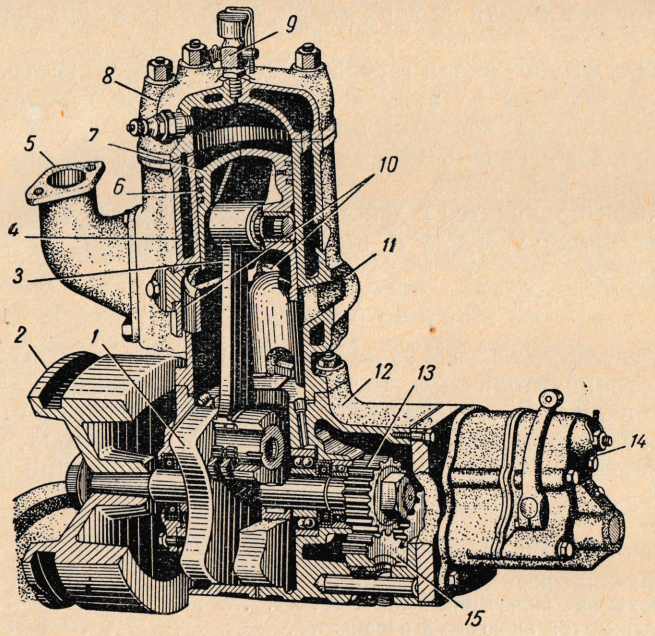
Применение специального пускового двигателя обеспечивает быстрый и надежный пуск дизеля в любых условиях эксплуатации.

Пусковой двигатель ПД-10

Пусковой двигатель ПД-10 одноцилиндровый, двухтактный, мощностью 10 *л. с.* при 3500 *об/мин*, работает на смеси бензина с картерным маслом. Двигатель служит для пуска дизеля Д-54 и размещен на приливе картера передаточного механизма.

Общий вид двигателя показан на фиг. 128. Картер двигателя состоит из двух частей. На верхней части картера на шпильках крепится чугунный цилиндр *4*, имеющий впускные *11* и выпускные *10*

каналы. Цилиндр и рубашка отлиты заодно. Сверху цилиндр закрыт чугунной головкой *8*, которая имеет водяную рубашку, сообщающуюся с водяной рубашкой цилиндра. Головка крепится к цилиндру четырьмя шпильками и уплотнена прокладкой, предотвращающей прорыв газов из цилиндра и просачивание воды внутрь цилиндра. Для заливки бензина в цилиндр при пуске двигателя в головку ввинчен краник *9*.



Фиг. 128. Пусковой двигатель ПД-10:

1 — коленчатый вал; *2* — маховик; *3* — шатун; *4* — цилиндр; *5* — выхлопной патрубок; *6* — компрессионные кольца; *7* — поршень; *8* — головка цилиндра; *9* — заливной краник; *10* — выпускные каналы; *11* — впускной канал; *12* — разъемный картер; *13* — шестерня коленчатого вала; *14* — регулятор числа оборотов двигателя; *15* — промежуточная шестерня.

Внутри картера и цилиндра расположен кривошипно-шатунный механизм. Поршень *7* отлит из алюминиевого сплава, имеет три чугунных кольца. Замки колец во избежание поломки последних не совпадают с окнами цилиндров во время перемещения поршня и смещены относительно друг друга для уменьшения прорыва газов в картер. Латунными стопорными винтами, ввинченными в тело поршня, кольца удерживаются от проворачивания. Поршневой палец пустотелый, плавающий. В него запрессована заглушка, предотвращающая прорыв газов через внутреннюю полость пальца. В осевом направлении он удерживается пружинными стопорными пальцами. На наружной поверхности поршня нанесена стрелка, направленная в сторону выпускного отверстия и определяющая положение поршня в цилиндре.

Шатун *3* стальной, штампованный. Стержень шатуна имеет двутавровое сечение. В верхнюю головку шатуна запрессована бронзовая втулка, через которую проходит поршневой палец. В нижней неразъемной головке размещается роликовый подшипник.

Коленчатый вал *1* стальной, разъемный, имеет две коренные шейки и одну шатунную. Шатунная шейка пустотелая и закреплена в отверстия стальных щек, которые являются противовесами. Коренные шейки посажены в отверстия на полукруглых шпонках и имеют двухрядные самоустанавливающиеся шарикоподшипники, размещенные в гнездах передней и задней половины картера. Задний подшипник закрыт крышкой, в которой поставлен сальник. Между крышкой и картером установлена уплотнительная прокладка.

На заднем коническом конце коленчатого вала закреплен на шпонке маховик *2* с прорезями и желобком для наматывания шнура, посредством которого производится пуск двигателя.

На носке коленчатого вала установлена на шпонке ведущая шестерня *13*. К торцу вала она прижимается шайбой и гайкой, навинченной на конце вала. Шарикоподшипник шестерни установлен в специальной кольцевой выточке, сделанной в картере. Ведущая шестерня сцепляется с промежуточной шестерней *15*, которая приводит во вращение привод магнето и регулятора оборотов.

Поршень цилиндра и шатунные подшипники смазываются маслом, которое поступает в цилиндр вместе с рабочей смесью. Коренные подшипники коленчатого вала смазываются маслом, стекающим со стенок цилиндра и поступающим к подшипникам по наклонным каналам, просверленным в теле картера.

Пусковой двигатель имеет общее охлаждение с дизелем. Циркуляция воды термосифонная. Нагретая вода во время работы пускового двигателя через водоотводной патрубок поступает в зарубашечное пространство головки дизеля, вследствие чего головка нагревается и пуск дизеля облегчается.

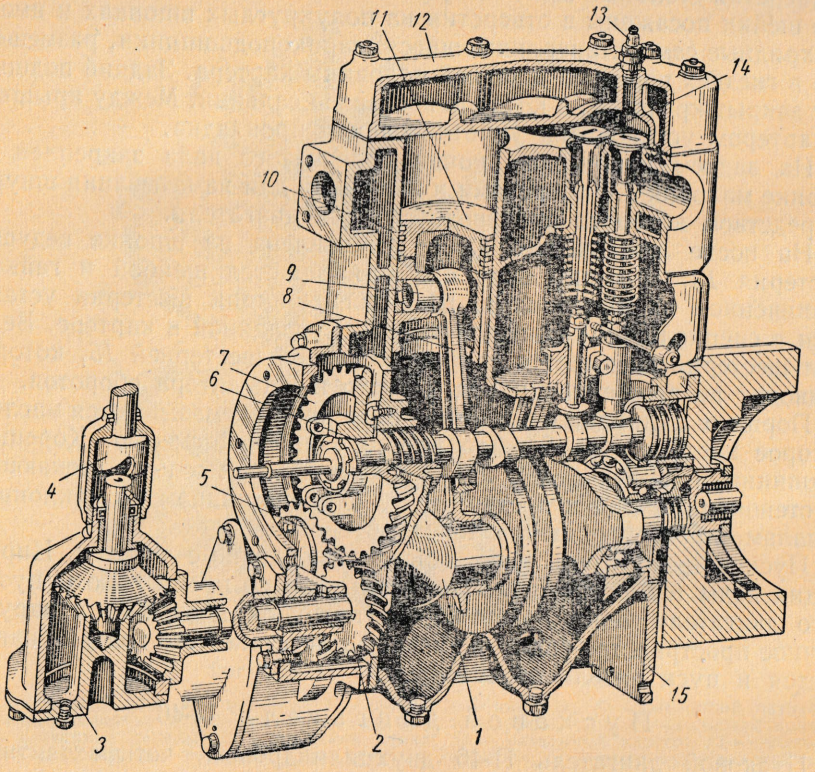
Пусковой двигатель П-46

Пусковой двигатель П-46 двухцилиндровый, четырехтактный, бензиновый, мощностью 19 *л. с.* при 2600 *об/мин*, устанавливается на дизелях КДМ-46 и КДМ-100. Вращение коленчатого вала левое. На двигателе установлен карбюратор К-7 или К-25Г с падающим потоком. Воспламенение топлива искровое от магнето М-10Ф или М-47Б левого вращения с пусковым ускорителем и ручной регулировкой опережения зажигания. Пускается двигатель при помощи рукоятки с ускорительной шестеренчатой передачей.

Устройство двигателя показано на фиг. 129. Цилиндры и верхняя часть блока представляют собой общую отливку из чугуна. Поршни алюминиевые, с тремя компрессионными кольцами и одним маслосъемным. Шатуны с поршнями соединяются плавающими пальцами. Шатунные подшипники залиты тонким слоем баббита. Коленчатый вал отлит из специального чугуна и вращается в двух шарикоподшипниках.

В закрепленном на коленчатом валу маховике смонтирована однодисковая муфта сцепления.

Механизм газораспределения, состоящий из клапанов, толкателя и пружин, приводится от распределительного вала. Система охлаждения двигателя термосифонная. Смазка двигателя осуществляется разбрызгиванием.



Фиг. 129. Пусковой двигатель П-46:

1 — коленчатый вал; *2* — шестерня горизонтального вала; *3* — пусковое устройство; *4* — храповик вертикального валика; *5* — распределительная шестерня коленчатого вала; *6* — распределительный вал; *7* — шестерня распределительного вала; *8* — шатун; *9* — поршневой палец; *10* — цилиндр; *11* — поршень; *12* — головка цилиндров; *13* — свеча; *14* — клапан; *15* — картер.

Вращение от пускового двигателя передается коленчатому валу у дизеля КДМ-46 через редуктор и механизм включения пускового двигателя. Редуктор имеет две передачи с передаточными числами $i = 1$ и $i = 3{,}14 : 1$. Механизм включения смонтирован на шлицевом валу редуктора. Для пуска дизеля КДМ-46 механизм включения пускового двигателя необходимо переместить влево, сидящую на шлицевом валу шестерню включить в зацепление с зубчатым венцом маховика и включить муфту сцепления. Для этого следует нажать

рычаг, который через сухарь и толкатель сожмет пружину и включит шестерню с венцом маховика, включив, таким образом, пусковой двигатель.

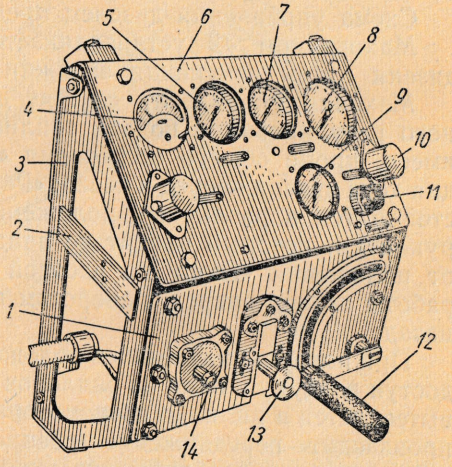
Как только обороты дизеля достигнут примерно 400 в минуту, защелки под действием центробежной силы разойдутся и освободят фланец направляющей втулки. Вследствие этого шестерня под действием пружины будет выведена из зацепления с основной шестерней дизеля. Включение шестерни в зависимости от числа оборотов регулируется винтами, которые сжимают пружину.

5. СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ И КОНТРОЛЯ

Щит управления

Приборы контроля за работой дизеля и местное управление сосредоточено на щите управления дизелем.

Щит управления дизелями Д12 и Д6 показан на фиг. 130. На щите установлена рукоятка управления дизелем, связанная посредством рычагов и тяги с регулятором топливного насоса. Давление масла в системе смазки дизеля измеряется дистанционным манометром. Приемник вставлен в штуцер между фильтром и крышкой центрального подвода масла. Указатель установлен на щитке приборов, имеет шкалу до 15 *кГ/см*². Приемник с указателем соединен гибким трубопроводом, защищенным от повреждений оболочкой. На судовых дизелях 3Д6 устанавливается дополнительный манометр на щитке поста управления судном.



Фиг. 130. Щит управления дизелями Д12 и Д6:

1 — щиток управления; *2* — планка крепления редукционного клапана воздухопуска; *3* — левый кронштейн; *4* — вольтамперметр; *5* — термометр для воды; *6* — щиток приборов; *7* — термометр для масла; *8* — тахометр; *9* — манометр для масла; *10* — штепсельная розетка для наружного освещения; *11* — включатель-тумблер; *12* — рукоятка рычага управления подачей топлива; *13* — пусковая кнопка электростартера; *14* — выключатель массы.

Температура охлаждающей воды, выходящей из головки дизеля, контролируется дистанционным термометром. Внутренняя часть приемника термометра заполнена хлорэтилом. Капиллярная трубка заполнена смесью, состоящей из 75% глицерина, 20% этилового спирта и 5% воды. При повышении температуры пары хлорэтила давят на жидкость в капилляре, жидкость воздействует на трубку указателя и поворачивает стрелку. Термометр имеет шкалу до 120° С.

Число оборотов дизеля контролируется тахометром ТЭ-204 или ТЭ-3. Тахометр ТЭ-204 дистанционный, двухстрелочный, трехфазного переменного тока, с диапазоном измерения от 0 до 3000 *об/мин*. Передаточное отношение от коленчатого вала к приводу датчика тахометра 2 : 1. Установленный на щитке вольтамперметр ВА-240 служит для контроля силы тока в электрической сети дизеля. В комплект вольтамперметра входит измерительный прибор постоянного тока, шунт на 60 *а* и штепсель с проводом.

Механизм управления дизеля 9ДМ

Механизм управления состоит из:

1. Устройства для изменения газораспределения дизеля при реверсировании путем осевого перемещения распределительного вала.
2. Пускового устройства.
3. Устройства для регулирования числа оборотов.
4. Блокировочного устройства, обеспечивающего защиту дизеля от возможных ошибок обслуживающих лиц при эксплуатации.

Схема управления дизелем представлена на фиг. 131.

Маховичком *42* устанавливается необходимое число оборотов дизеля путем изменения затяжки пружин регулятора.

Маховик управления служит для пуска, реверсирования, ручного регулирования подачи топлива и остановки дизеля. Маховик имеет, кроме общего положения «Стоп», три основных положения для хода дизеля вперед и назад: «Реверс», «Пуск» и «Работа». Маховик стопорится в различных положениях стопорным зубом подвижной рукоятки, который входит во впадины диска. Поворотом маховика от положения «Стоп» по часовой стрелке дизель включается для работы на ход вперед, поворотом против часовой стрелки — на ход назад.

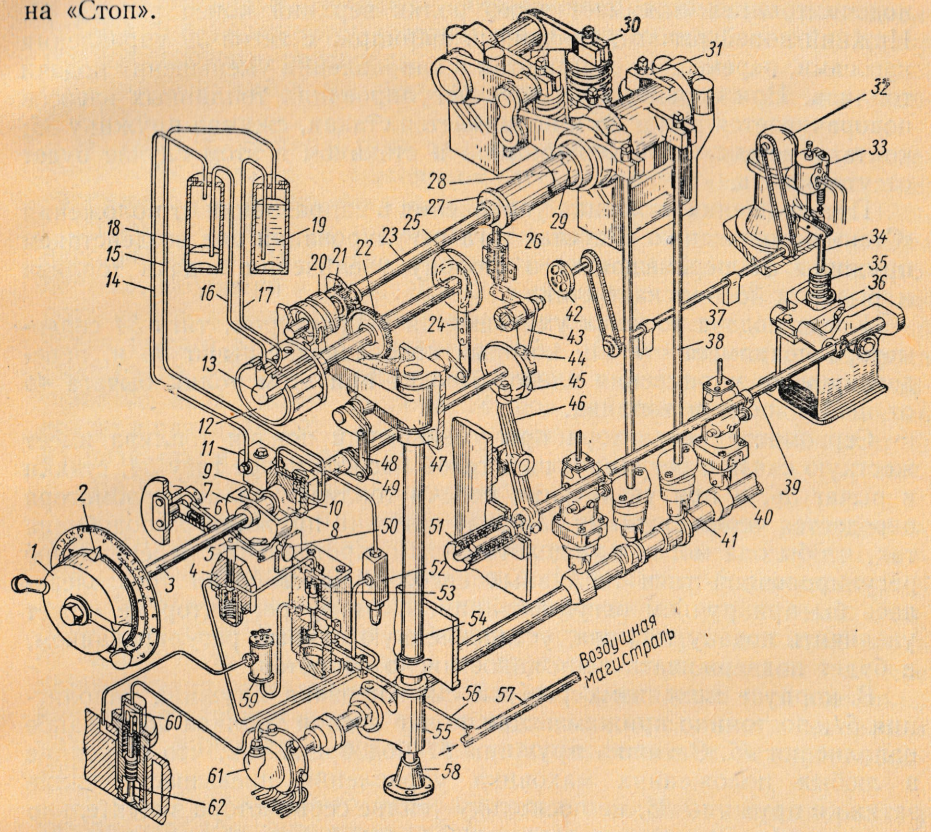
При повороте маховика в положение «Реверс» клапан *10* открывает доступ воздуху в один из баллонов *18*, *19* и находящееся в нем масло вытесняется в цилиндр сервомотора реверса. Вращающееся крыло *13* производит передвижение распределительного вала, подставляя под ролики толкателей соответствующие распределительные шайбы.

При повороте маховика в положение «Пуск» открывается посредством клапана управления *4* главный пусковой клапан, через который воздух направляется в пусковой воздухораспределитель и пусковые клапаны цилиндров, производя пуск дизеля. В конце положения «Пуск» шайба наполнения *45*, насаженная на конец вала маховика *1*, устанавливает необходимую для пуска подачу топлива.

По достижении числа оборотов коленчатого вала до 50—100 в минуту маховик *1* управления ставится в положение «Работа». Главный пусковой клапан при этом закрывается, а оставшийся в трубопроводе воздух стравливается через обратный клапан *59*. После этого маховичком *42* производится необходимая для требуемых оборотов затяжка пружин регулятора, а маховик *1* управления ставится

на подачу топлива, незначительно превышающую подачу, установленную регулятором.

Остановка дизеля выполняется поворотом маховика *1* управления на «Стоп».



Фиг. 131. Схема управления дизелями 9Д и 9ДМ:

1 — маховик; *2* — указатель маховика; *3* — валик; *4* — клапан управления; *5* — штифт; *6* — рычаг; *7* — сектор; *8* — плавающее коромысло; *9* — вырез на коромысле; *10* — клапан; *11* — корпус клапанов; *12* — цилиндр сервомотора; *13* — крыло сервомотора; *14—17* — трубы; *18* и *19* — баллоны реверса; *20* — муфта; *21* и *22* — шестерни; *23* и *37* — валики; *24* — тяга; *25* — блокировочная шайба; *26* — стопор; *27*— стопорная шайба; *28* — сухарь; *29* — ось рычага; *30* и *31* — рычаги клапанов; *32* — регулятор; *33* — сервомотор регулятора; *34* — тяга сервомотора; *35* — пружина; *36* — вильчатый рычаг; *38* — штанга; *39* — тяга управления насосами; *40* — распределительный вал; *41* — ролик; *42* — маховичок; *43* — угловой рычаг; *44* — паз на шайбе наполнения; *45* — шайба наполнения; *46* — рычаг; *47* — рычаг вертикального вала; *48* — тяга; *49* — эксцентриковая втулка; *50* — маховичок автономного пуска; *51* — редукционный клапан; *53* — главный пусковой клапан; *54* — вертикальный вал; *55* — вилка; *56* и *57* — трубы; *58* — подпятник; *59* — обратный клапан; *60* — поршень пускового клапана; *61* — воздухораспределитель; *62* — клапан.

Система регулирования подачи топлива

Дизель имеет два независящих друг от друга механизма воздействия на тяги топливных насосов: а) маховиком поста управления (вручную) и б) регулятором через сервомотор.

Механизм ручного регулирования подачи топлива состоит из шайбы *45* и рычага *46*. При вращении маховика управления в направлении от положения «Работа» к положению «Стоп» шайба подачи топлива отжимает через ролик верхний конец рычага *46*. Нижний конец рычага, связанный шарнирно с тягой *39* управления насосами, перемещает ее при этом в направлении уменьшения подачи топлива. При перемещении тяги регулирования топливных насосов поворачивается рычаг *36* и поднимается стакан, сжимая пружину *35*; контакт между тягой сервомотора и стаканом в этом случае будет отсутствовать.

При вращении маховика управления в направлении от положения «Стоп» к положению «Работа» тяга регулирования под воздействием пружины *51* перемещается в сторону увеличения подачи топлива и рычагом *36* опускает стакан.

Когда подача топлива уменьшается регулятором, тяга *34* сервомотора поднимает стакан, который поворачивает рычаг *36* и, передвигая тягу управления влево, отводит при этом ролик рычага *46* от шайбы подачи топлива.

Сервомотор регулятора при уменьшении подачи топлива имеет жесткую связь с регулирующей тягой насосов через тягу *34*, стакан и рычаг *36*, а при увеличении подачи топлива усилие сервомотора передается через пружину *35*. Сила затяжки пружины *35* подобрана так, чтобы она могла преодолеть силы сопротивления перемещению регулировочной тяги топливных насосов, но свободно преодолевалась бы при ручном регулировании. Поэтому регулятор не может увеличить подачу топлива, установленную ручным регулированием, и будет поддерживать постоянное число оборотов.

В корпусе механизма реверса смонтирована пружина наполнения *51*, постоянно прижимающая рычаг подачи топлива *46* к шайбе наполнения *45*. Затяжка пружины *51* подобрана так, что ее усилие в любых положениях маховика управления превышает усилие затяжки пружины *35*, но поскольку усилие сервомотора значительно превышает силу затяжки пружины *51*, регулятор, сжимая эту пружину и отводя рычаг *46* от шайбы *45*, сможет обеспечить подачу топлива меньшую, чем установлено маховиком управления.

Поэтому для обеспечения безотказного действия ручного регулирования подачи топлива пружинные весы необходимо затягивать до положения, когда обороты дизеля будут несколько выше тех, которые установлены ручным регулированием. Тогда регулятор передвинет поршень сервомотора в сторону увеличения подачи топлива, тяга сервомотора сожмет пружину *35* и в результате образуется зазор между головкой тяги *34* и стаканом.

Работа дизеля на холостом ходу при ручном регулировании происходит при положениях маховика управления на «Пуск». Открытия клапана управления *4* при этом не происходит потому, что при вращении маховика с положения «Работа» к положению «Пуск» штифт *5* рычага *6* может отжиматься верхней частью выступа сектора *7* только вверх от клапана.

Блокировочный механизм

Блокировочный механизм обеспечивает требуемую последовательность в управлении дизелем и парализует ошибочные действия обслуживающего персонала.

Механизм имеет две независящие друг от друга системы блокировки.

I. Первая система представляет собой блокировку распределительных рычагов с маховиком поста управления и топливной системой. Эта блокировка осуществляется шайбой *27* (фиг. 131), стопором *26*, угловым рычагом *43* и пазом *44* на ступице шайбы наполнения *45*. В начале реверсирования скошенный конец стопора *26*, входящий в паз шайбы *27*, выжимается шайбой при ее повороте, левый конец углового рычага *43* опускается и вводит другой конец рычага в паз *44* ступицы шайбы *45*. Только после поворота рычагов на 360°, т. е. после завершения перестановки распределительного вала, конец стопора *26* под действием пружины вновь войдет в паз шайбы *27* и выведет соединенный с ним угловой рычаг *43* из паза ступицы шайбы *45*.

Эта система блокировки не допускает:

а) пуска дизеля при незаконченной перестановке распределительного вала или случайном повороте рычагов. В этом случае отжатый шайбой стопор *26* вводит рычаг *43* в паз ступицы шайбы *45* и не допускает дальнейшего поворота маховика управления. Размеры паза *44* выбраны так, что допускается поворот маховика лишь от одного положения «Реверс» до другого. Это позволяет в случае незавершения перестановки распределительного вала (что возможно при недостаточном давлении воздуха или заеданиях) поворотом маховика управления возвратить распределение в исходное положение;

б) самопроизвольного поворачивания рычагов во время работы дизеля. Это обеспечивается угловым рычагом *43* и цилиндрической частью ступицы шайбы *45*, не позволяющим стопору *26* выйти из паза шайбы *27*;

в) перемещения распределительного вала при включенных топливных насосах. Это осуществляется рычагом *43*, который отжимается цилиндрической частью ступицы шайбы *45* и, нажимая на стопор *26*, не позволяет вращаться валику *23*, на котором насажена муфта *20*.

II. Вторая система представляет собой блокировку распределительного вала с маховиком управления и пусковой системой. Это осуществляется блокировочной шайбой *25*, тягами *24* и *48*, эксцентриковой втулкой *49*, свободно сидящей на валике *3* управления, и плавающим коромыслом *8*.

Эта система блокировки не допускает:

а) пуск дизеля при незаконченной перестановке распределительного вала или при случайном повороте распределительных рычагов. Блокировочная шайба *25*, имеющая спиральный паз,

передвигает тягу *24*, которая вращает соединенную с ней тягой *48* эксцентриковую втулку *49*. Сидящее на эксцентриковой втулке плавающее коромысло *8*, упирающееся в хвостовики клапанов реверса, может передвигаться при вращении эксцентриковой втулки только в горизонтальной плоскости. При этом кромки вырезов *9* на коромысле не дадут возможности поворачивать маховиком управления насаженный на валик *3* сектор *7* в положение «Пуск». По окончании поворота от цилиндра сервомотора плавающее коромысло *8* передвинется настолько, что кромка выреза *9* даст возможность повернуть маховиком управления сектор *7* в положение «Пуск»;

б) пуск дизеля на ход, не соответствующий установленным распределительным шайбам. Плавающее коромысло *8* не позволит повернуть маховик поста управления в положение «Пуск» обратного хода, пока не окончится перестановка распределительного вала.

Для реверсирования дизеля с переднего хода на задний маховик *1* поста управления поворачивают против часовой стрелки для реверсирования с заднего хода на передний. Если маховик повернуть по часовой стрелке для перевода дизеля на задний ход, то реверсирования не произойдет, так как сектор *7* не нажмет на плавающее коромысло *8*, в котором имеется вырез для свободного перемещения сектора, и маховик повернется в положение последовательного пуска и далее перевода для работы на передний ход.

Реле давления масла

Реле давления масла устанавливается на дизелях Д12, Д6, М-601 и Д100. Реле предотвращает пуск и работу дизеля при пониженном давлении масла в системе смазки.

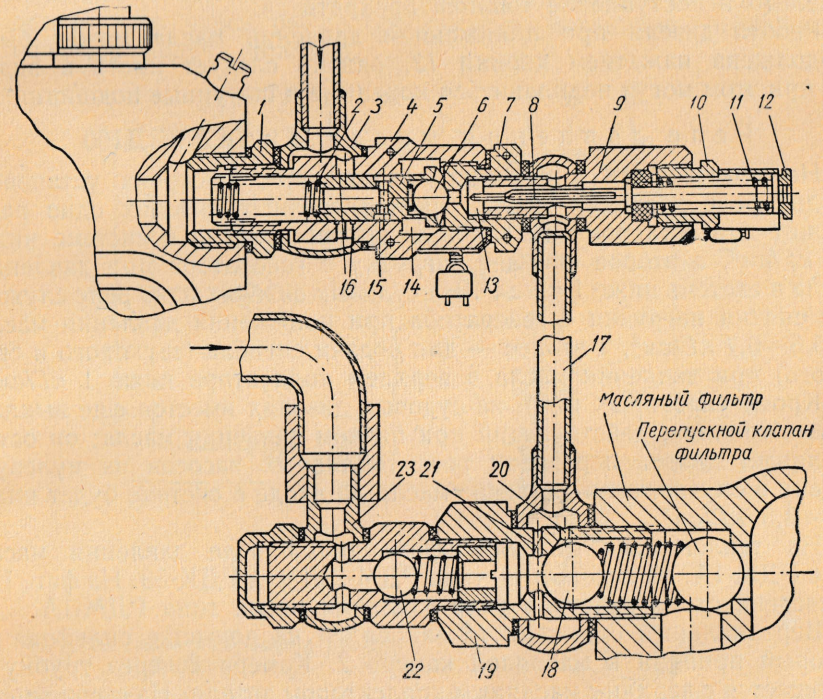
Реле давления масла дизелей Д12 и Д6

На дизелях Д12 и Д6 реле устанавливается непосредственно на топливном насосе. Реле состоит из корпуса *4* (фиг. 132), ввинченного в пробку канала топливного насоса, золотника *5* с пружиной *2*, шарикового клапана *6* и пробок *1* и *7*. Внутренняя полость корпуса реле сообщается двумя каналами *16* с кольцевой выточкой угольника *3* подвода топлива. В пробку *7* ввинчен корпус *9* принудительного пуска дизеля; в корпусе расположен шток *8* с кнопкой *12*, уплотненный резиновым сальником, зажатым гайкой *10*. Шток под воздействием пружины все время находится в крайнем правом положении. Между кнопкой штока и гайкой сальника размещен колпачок *11* из алюминиевой фольги. Кнопка принудительного пуска опломбирована.

Между корпусом принудительного пуска и пробкой *7* установлена трубка *17* подвода масла к реле остановки дизеля. Угольник сообщается с внутренней полостью *13* корпуса *9* двумя радиальными каналами. Торцы угольника уплотнены медноасбестовыми кольцами.

Внутри корпуса *19* обратного клапана размещаются три шариковых клапана. К корпусу присоединен угольник *23* трубопровода маслоподкачивающего насоса.

При пуске дизеля масло под давлением, создаваемым ручным маслоподкачивающим насосом, отжимает шариковые клапаны *22* и *18* и поступает в канал масляного фильтра, соединенного с главной масляной магистралью.



Фиг. 132. Реле давления масла дизелей Д12 и Д6:

1 и *7* — пробки; *2* —пружина; *3*, *17* и *23* —угольники-трубки; *4* — корпус реле; *5* — золотник; *6*, *18* и *22* — шариковые клапаны; *8* — шток; *9* — корпус принудительного пуска дизеля; *10* — гайка; *11* — колпачок; *12* — кнопка; *13* и *14* — полости; *15*, *16*, *20* и *21* — каналы; *19* — корпус обратного клапана.

Одновременно по каналам *21* масло направляется в трубку *17* и заполняет полость *13*, вследствие чего шарик *6* отжимается и открывает отверстие для прохода масла в полость *14*. Масло будет воздействовать на золотник *5* и переместит его в крайнее положение до совмещения каналов *15* и *16*. При таком положении топливо из угольника *3* поступит в питательный канал топливного насоса.

Поступление топлива в систему при неработающем дизеле предотвращается шариковым клапаном *6*.

После пуска дизеля масло из системы смазки через канал *20* и трубку *17* будет поступать в полость *13*. При этом шариковые клапаны *18* и *22* закроются под давлением масла. Устойчивое крайнее

левое положение золотника *5* обеспечивается давлением масла в полости *13*; это давление создается вследствие соответствующего подбора сечений отверстий и наличия шарикового клапана *18*, которым маслоподкачивающий насос отключается от системы во время работы дизеля.

При понижении давления в системе смазки до 2,5 *кГ/см²* золотник *5* под действием пружины *2* переместится вправо, перекроет канал *16* и поступление топлива прекратится.

Работа дизеля при пониженном давлении масла может быть продолжена нажатием кнопки *12*, однако следует иметь в виду, что при этом могут подплавиться коренные и шатунные подшипники.

Реле давления масла дизеля Д100

На тепловозных и судовых дизелях предусмотрена установка по два реле давления масла. На тепловозных дизелях одно реле служит для остановки дизеля при давлении масла в системе ниже 0,5 *кГ/см²*, а второе снимает нагрузку с генератора при давлении масла в системе ниже 1 *кГ/см²*. На судовых дизелях одно реле служит для снятия нагрузки с генератора при понижении давления масла до 0,6—0,7 *кГ/см²*, а второе — для подачи сигнала (звукового и светового) при давлении масла в верхнем коллекторе ниже 1 *кГ/см²*.

Кроме указанных реле, на судовых дизелях имеется еще выключатель топлива, действующий при низком давлении масла; он останавливает дизель переводом реек топливных насосов на нулевую подачу в случае, если давление масла на входе в системе будет ниже 0,3—0,5 *кГ/см²*.

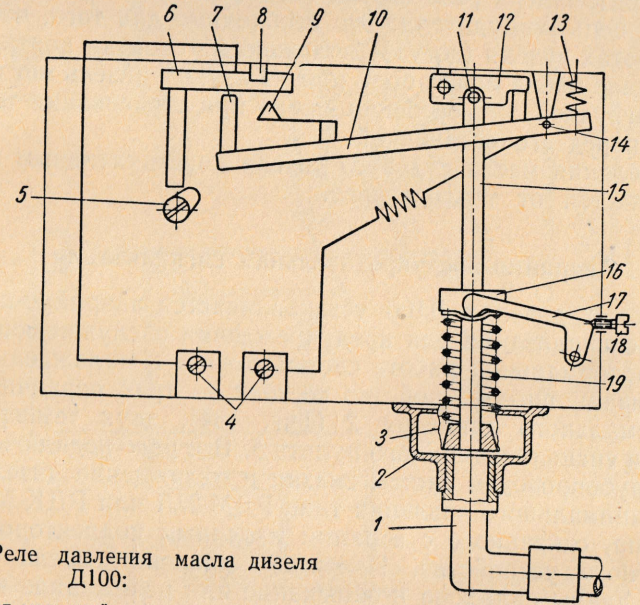
На тепловозных дизелях применяются реле давления масла типа РДМ-1А, на судовых — типа РДМ-2/Л или РДК-53. На фиг. 133 приведена схема действия реле давления масла типа РДМ-1А.

Вертикальный стержень *15* закреплен на донышке сильфона *3*, который 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 сильфон *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, поворачивая сухарь *12* против часовой стрелки, освобождает рычаг *10*. Под действием пружины *13* рычаг *10* поворачивается по часовой стрелке на оси *14* и замыкает имеющийся на нем подвижной контакт *9* с неподвижным контактом *8*. Этим замыкается цепь питания катушки соленоида регулятора числа оборотов дизеля. При включенном положении на подвижной контакт *9* воздействует постоянный магнит *6*. Упор *7* на рычаге *10* служит для ограничения нажатия передвижного контакта *9* на магнит.

При понижении давления масла ниже допустимого стержень *15* под воздействием пружины *19* перемещается вниз и, увлекая за собой

сухарь *12*, поворачивает рычаг *10* 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 контакта *8* и размыкает электрическую цепь. При этом 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.



Фиг. 133. Реле давления масла дизеля Д100:

1 — трубка от масляной системы дизеля; *2* — масляная камера; *3* — сильфон; *4* — клемма для подсоединения проводов катушки соленоида регулятора; *5* и *18* — регулировочные винты; *6* — постоянный магнит; *7* — ограничительный упор; *8* и *9* — контакты; *10* — рычаг; *11* — ось; *12* — сухарь; *13* — пружина; *14* — ось рычага; *15* — стержень; *16* — фасонная шайба; *17* — рычажная вилка; *19* — пружина.

Постоянный магнит *6* имеет регулировочный винт для перемещения магнита и приближения или удаления контакта *8* от контакта *9*.

Реле давления масла имеет два регулировочных винта *5* и *18*. Винт *5* имеет эксцентрик, посредством которого регулируется момент выключения реле. При повороте винта *5* против часовой стрелки постоянный магнит *6* поднимается вверх, удаляясь от подвижного контакта *9*; это ведет к увеличению давления масла в момент выключения реле. Винтом *18* можно изменять моменты включения и выключения реле. При поворачивании винта *18* по часовой стрелке (при его ввертывании) 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. 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/см²*, 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 возбудителя. Это необходимо для того, чтобы при малых оборотах дизеля (до VIII положения рукоятки контроллера), когда давление масла может быть ниже 1 *кГ/см²*, дизель мог бы работать под нагрузкой, что особенно важно при страгивании тепловоза с места и перед его остановкой.

Реле давления масла судового дизеля конструктивным исполнением отличается от тепловозного.

Аварийно-предупредительная сигнализация

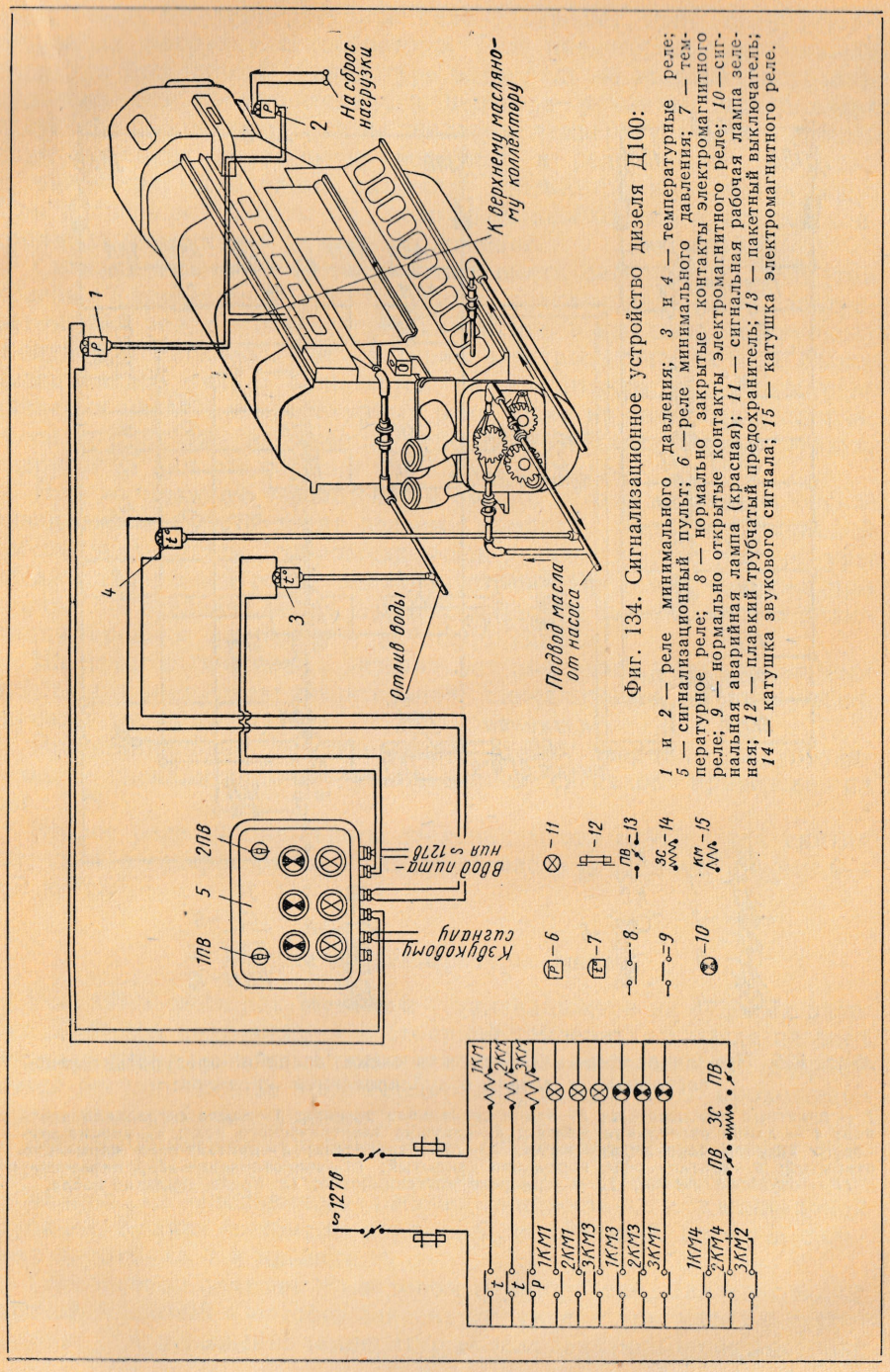
На судовых дизелях Д100 устанавливается аварийно-предупредительная сигнализация для предупреждения обслуживающего персонала о ненормальной работе систем смазки и охлаждения.

Сигнализационное устройство состоит из трех первичных реле: реле минимального давления *2* (фиг. 134), двух температурных реле *3* и *4* и сигнализационного пульта *5*. Все реле подключены к наружным трубопроводам систем смазки и охлаждения дизеля.

Реле минимального давления типа РДМ-2/Л или РДК-53 состоит из сильфона, связанного с верхним масляным коллектором дизеля и контактного устройства. Изменение давления масла вызывает изменение длины сильфона и замыкание или размыкание контактов реле. При определенном давлении масла контакты замыкаются, при давлении масла ниже определенной величины контакты размыкаются.

Температурное реле типа ТДД-2/Л или ТРК-53 состоит из термобаллона, капилляра, передающего давление к измерительной части реле, и дистанционного контактного устройства. Изменение температуры масла или пресной воды вызывает изменение давления насыщенных паров рабочего вещества в герметически замкнутой термосистеме, 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



Фиг. 134. Сигнализационное устройство дизеля Д100:
1 и *2* — реле минимального давления; *3* и *4* — температурные реле; *5* — сигнализационный пульт; *6* — реле минимального давления; *7* — температурное реле; *8* — нормально закрытые контакты электромагнитного реле; *9* — нормально открытые контакты электромагнитного реле; *10* — сигнальная аварийная лампа (красная); *11* — сигнальная рабочая лампа зеленая; *12* — плавкий трубчатый предохранитель; *13* — пакетный выключатель; *14* — катушка звукового сигнала; *15* — катушка электромагнитного реле.

выключения также увеличится. 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/см²*, 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 возбудителя. Это необходимо для того, чтобы при малых оборотах дизеля (до VIII положения рукоятки контроллера), когда давление масла может быть ниже 1 *кГ/см²*, дизель мог бы работать под нагрузкой, что особенно важно при страгивании тепловоза с места и перед его остановкой.

Реле давления масла судового дизеля конструктивным исполнением отличается от тепловозного.

Аварийно-предупредительная сигнализация

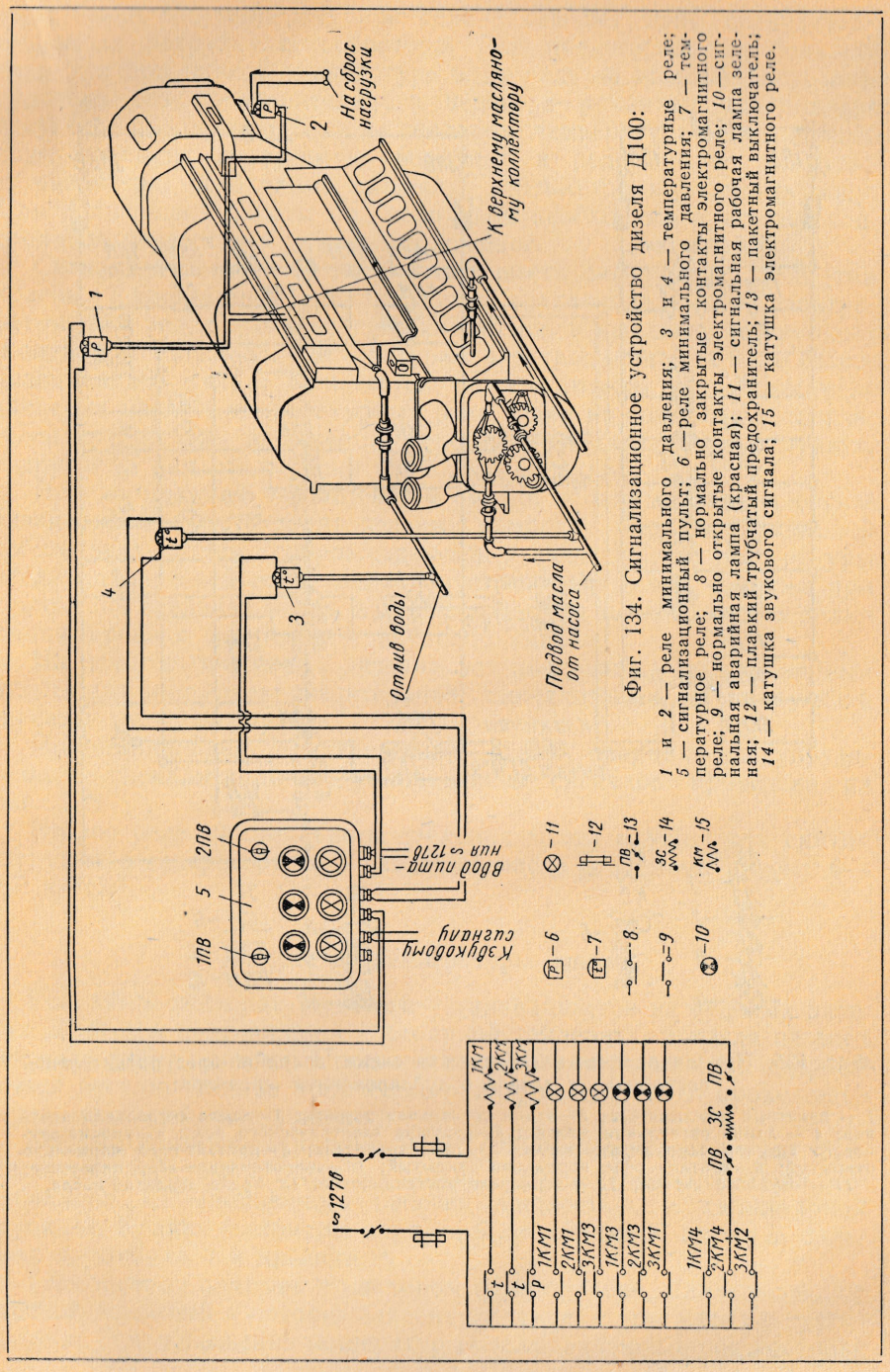
На судовых дизелях Д100 устанавливается аварийно-предупредительная сигнализация для предупреждения обслуживающего персонала о ненормальной работе систем смазки и охлаждения.

Сигнализационное устройство состоит из трех первичных реле: реле минимального давления *2* (фиг. 134), двух температурных реле *3* и *4* и сигнализационного пульта *5*. Все реле подключены к наружным трубопроводам систем смазки и охлаждения дизеля.

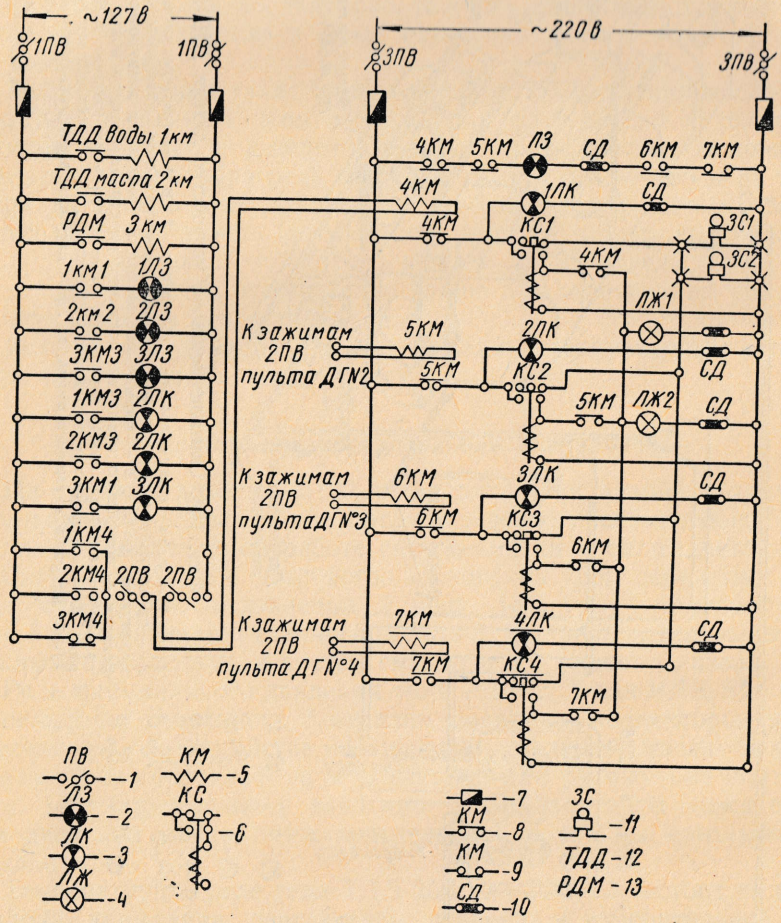
Реле минимального давления типа РДМ-2/Л или РДК-53 состоит из сильфона, связанного с верхним масляным коллектором дизеля и контактного устройства. Изменение давления масла вызывает изменение длины сильфона и замыкание или размыкание контактов реле. При определенном давлении масла контакты замыкаются, при давлении масла ниже определенной величины контакты размыкаются.

Температурное реле типа ТДД-2/Л или ТРК-53 состоит из термобаллона, капилляра, передающего давление к измерительной части реле, и дистанционного контактного устройства. Изменение температуры масла или пресной воды вызывает изменение давления насыщенных паров рабочего вещества в герметически замкнутой термосистеме, 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



Фиг. 134. Сигнализационное устройство дизеля Д100:
1 и *2* — реле минимального давления; *3* и *4* — температурные реле; *5* — сигнализационный пульт; *6* — реле минимального давления; *7* — температурное реле; *8* — нормально закрытые контакты электромагнитного реле; *9* — нормально открытые контакты электромагнитного реле; *10* — сигнальная аварийная лампа (красная); *11* — сигнальная рабочая лампа зеленая; *12* — плавкий трубчатый предохранитель; *13* — пакетный выключатель; *14* — катушка звукового сигнала; *15* — катушка электромагнитного реле.



Фиг. 135. Принципиальная электрическая схема аварийно-предупредительной сигнализации дизеля с дублированием сигналов:

1 — пакетный выключатель; *2*—лампа сигнальная зеленая; *3*—лампа сигнальная красная; *4* — лампа сигнальная желтая; *5*—катушка электрического реле; *6*—кнопка звукового сигнала самоудерживающая; *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.

воды более 88° температурное реле размыкает цепь возбудителя и снимает нагрузку с генератора. Для предотвращения большой нагрузки при низкой температуре воды реле не замыкает цепь возбудителя без предварительного перевода рукоятки контроллера в нулевое положение. Если на тепловозе температура охлаждающей воды превысит допустимую величину и реле снимет нагрузку с генератора, необходимо включить вентилятор и охладить воду. Для дальнейшей работы под нагрузкой необходимо рукоятку контроллера перевести в нулевое 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 звукового 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.

При нормальной работе систем смазки и охлаждения на сигнализационном пульте горят зеленые лампочки. При ненормальной работе этих систем, сопровождающейся повышением температуры масла или пресной воды сверх допустимых пределов, а также при понижении давления масла, зеленые лампочки выключаются и включается красная лампочка и звуковой сигнал.

На некоторых судовых дизелях устанавливается дистанционный пульт аварийно-предупредительной сигнализации, дублирующей сигналы местного пульта.

Принципиальная электрическая схема аварийно-предупредительной сигнализации с дублированием сигналов приведена на фиг. 135.

Второе реле минимального давления масла служит для снятия нагрузки с генератора при давлении масла в системе ниже 0,6—0,7 *кГ/см²*.

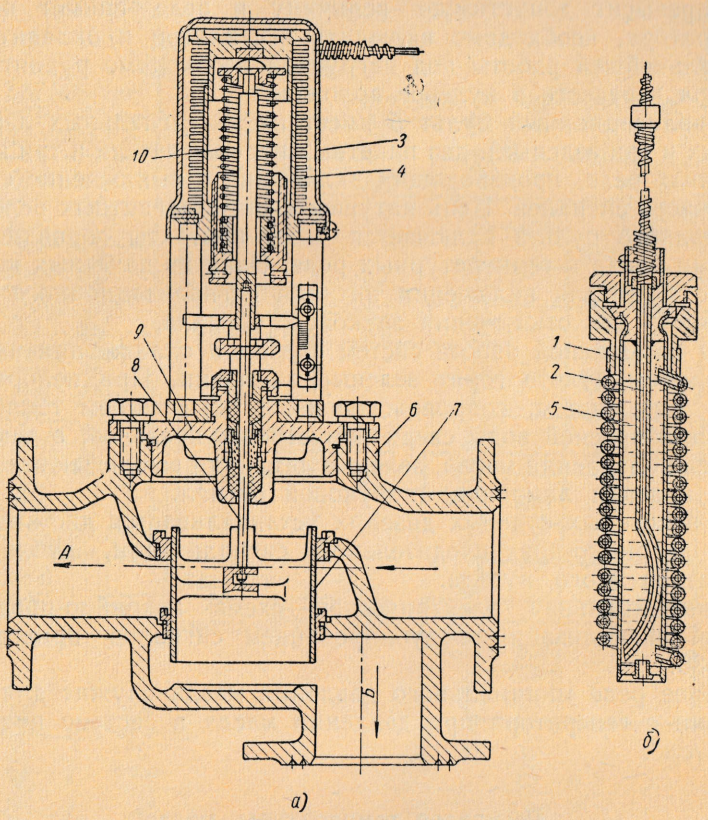
Регулятор температуры масла

Регулятор температуры масла устанавливается на судовых дизелях Д100 для поддержания постоянной температуры масла на всех режимах работы дизеля. Постоянство температуры масла поддерживается регулированием количества охлаждающей воды, проходящей через масляный холодильник.

Регулятор температуры типа РТПД-100Ф представлен на фиг. 136. Он состоит из термопатрона и клапана. Термопатрон состоит из термобаллона *1*, заполненного рабочей жидкостью, и капиллярной трубки *2*. Клапан состоит из корпуса *6*, золотника *7*, штока *8*, сильфона *4*, кожуха *3* и крышки *9*.

Термопатрон помещен в масляном трубопроводе. Давление паров рабочей жидкости в патроне зависит от температуры масла в трубопроводе. При повышении температуры масла давление паров в патроне

передается через капиллярный трубопровод в полость кожуха *3* сильфона *4* клапана. 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 масляный холодильник. Перемещение золотника вниз увеличивает



Фиг. 136. Регулятор температуры масла РТПД-100Ф:

а — клапан; *б* — термопатрон; *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.

количество охлаждающей воды, подаваемой в масляный холодильник, что способствует более интенсивному охлаждению масла.

При понижении температуры масла в трубопроводе давление паров рабочей жидкости в патроне и капилляре уменьшается и под действием пружины и сильфона золотник перемещается вверх, увеличивая количество перепускаемой мимо маслоохладителя воды. Благодаря этому уменьшается интенсивность охлаждения масла.

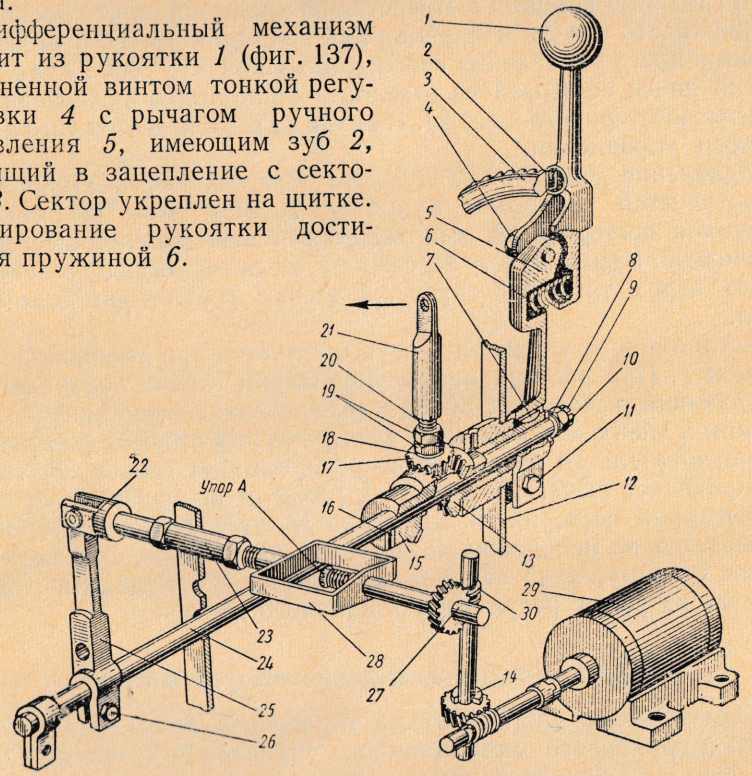
Регуляторы типа РТПД-100Ф установлены также в системах охлаждения пресной и забортной водой. У клапанов, работающих

в пресной воде, корпус, золотник и крышка выполнены из алюминиевого сплава, а у клапанов, работающих в забортной воде, — из бронзы.

Дистанционное управление с дифференциальным механизмом

Дизели Д12сп, 7Д12, Д6с-150 и 3Д6 управляются как непосредственно с щитка, так и дистанционно. Системы независимы и связь между ними осуществляется при помощи дифференциального механизма.

Дифференциальный механизм состоит из рукоятки *1* (фиг. 137), соединенной винтом тонкой регулировки *4* с рычагом ручного управления *5*, имеющим зуб *2*, входящий в зацепление с сектором *3*. Сектор укреплен на щитке. Фиксирование рукоятки достигается пружиной *6*.



Фиг. 137. Дистанционное управление с дифференциальным механизмом:

1 — рукоятка; *2* — фиксирующий зуб рукоятки; *3* — зубчатый сектор; *4* — винт тонкой регулировки; *5* — рычаг ручного управления; *6* — пружина рукоятки; *7* — сегментная шпонка; *8* — шайба; *9* — гайка; *10* — шплинт; *11* и *26* — болты стяжные; *12* — щиток управления; *13* — шестерня ручного управления; *14* — шайба; *15* — шестерня дистанционного управления; *16* — штифт; *17* — шестерня; *18* — шайба; *19* — гайка с контргайкой; *20* — водило; *21* — наконечник; *22* — вилка; *23* — тяга; *24* — ось; *25* — рычаг; *27* — валик; *28* — серьги; *29* — электродвигатель; *30* — винт.

Рычаг ручного управления посредством сегментной шпонки *7* и стяжного болта *11* связан с планетарной шестерней ручного управления *13*, внутри которой проходит ось *24*. На оси при помощи штифта закреплена планетарная шестерня дистанционного управления *15*.

Положение оси фиксируется гайкой и рычагом дублирующего управления *25*, закрепленным на оси посредством сегментной шпонки и стяжного болта. Между планетарными шестернями *13* и *15* установлено свободно на оси водило *20*, осевое перемещение которого ограничено шайбами *14*. На водиле установлена свободно коническая шестерня *17*, осевое перемещение которой ограничено гайками. Наконечник *21* связан с тягой, идущей к рычагу регулятора топливного насоса.

В вилку *22* дистанционного управления ввинчена тяга *23*, входящая гладкими концами в отверстие на кронштейне, чем достигается неподвижность оси *24* и планетарной шестерни *15*. При включении дистанционного управления необходимо завинтить тягу *23* так, чтобы гладкий конец ее вышел из отверстия кронштейна и освободил планетарную шестерню *15* и ось *24*. К вилке *22* подключается тяга дистанционного управления.

Управление действует следующим образом. Местное управление осуществляется поворотом рукоятки *1*. При этом шестерня *17*, увлекаемая шестерней *13*, обкатывается по неподвижной шестерне *15* и перемещает водило *20* в ту же сторону, куда перемещена рукоятка *1*. Водило через тягу действует на рычаг регулятора топливного насоса.

Дистанционное управление осуществляется при зафиксированной рукоятке *1*. При дистанционном управлении тягами поворачивается дублирующий рычаг *25*. Привод к рычагу может выполняться механическим и электрическим. При электрическом приводе реверсивный электродвигатель *29* через редуктор перемещает серьгу *28*, тягу *23* и поворачивает рычаг *25*. Вместе с рычагом поворачивается ось *24* и планетарная шестерня *15*. Шестерня *17*, увлекаемая шестерней *15*, обкатывается по неподвижной шестерне *13* и перемещает водило *20* в ту же сторону, куда перемещается рычаг *25*. Водило через тягу действует на рычаг регулятора топливного насоса.

Пневматическое дистанционное управление

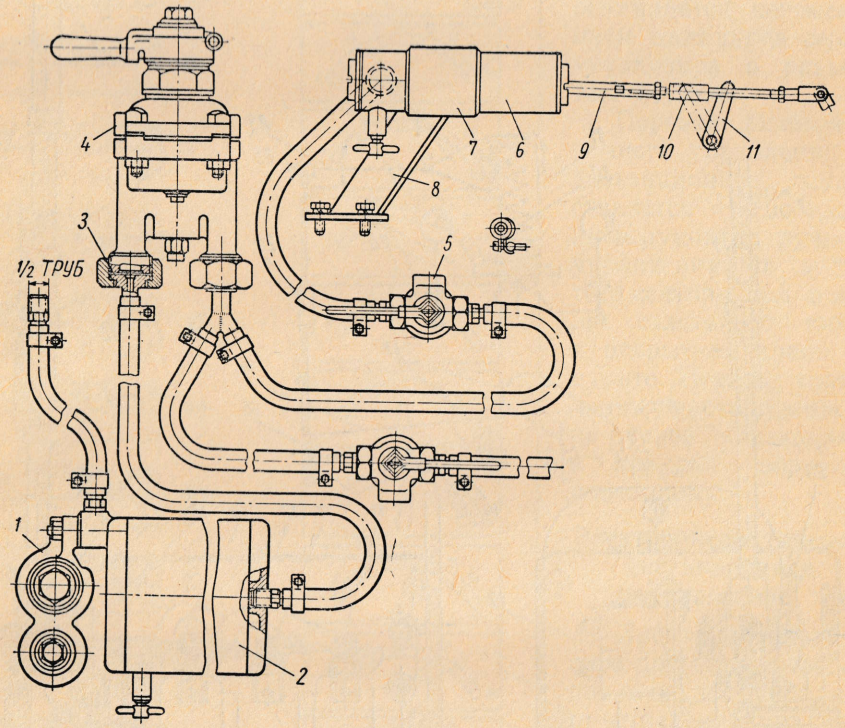
Пневматическое дистанционное управление применено для одиночного и группового дистанционного управления дизелями 1Д12Б.

На фиг. 138 показана схема дистанционного управления двумя дизелями. Она состоит из золотникового питательного клапана *1*, воздушного резервуара *2*, воздушного фильтра *3*, редукционного крана *4*, двухканальных кранов *5* и сервомеханизмов *6*, соединенных с регуляторами. Сервомеханизмы крепятся в разъемных втулках *7* кронштейнов, устанавливаемых на верхнем картере дизелей.

Источником питания управления служит сжатый воздух давлением 4—9 *ат*. Давление воздуха в сервомеханизмах плавно регулируется в пределах от 0,8 до 2 *ат* при помощи крана управления, установленного на пульте.

Сервомеханизм состоит из цилиндра, внутри которого размещен бронзовый поршень, уплотняемый резиновой манжетой. Смазка

цилиндра осуществляется при помощи фетрового кольца. Поршень соединяется со штоком шаровым шарниром и постоянно находится под воздействием спиральной пружины, упирающейся в заднюю крышку сервомеханизма. Натяжение пружины регулируется ввинчиванием задней крышки в цилиндр. Для удаления конденсата,



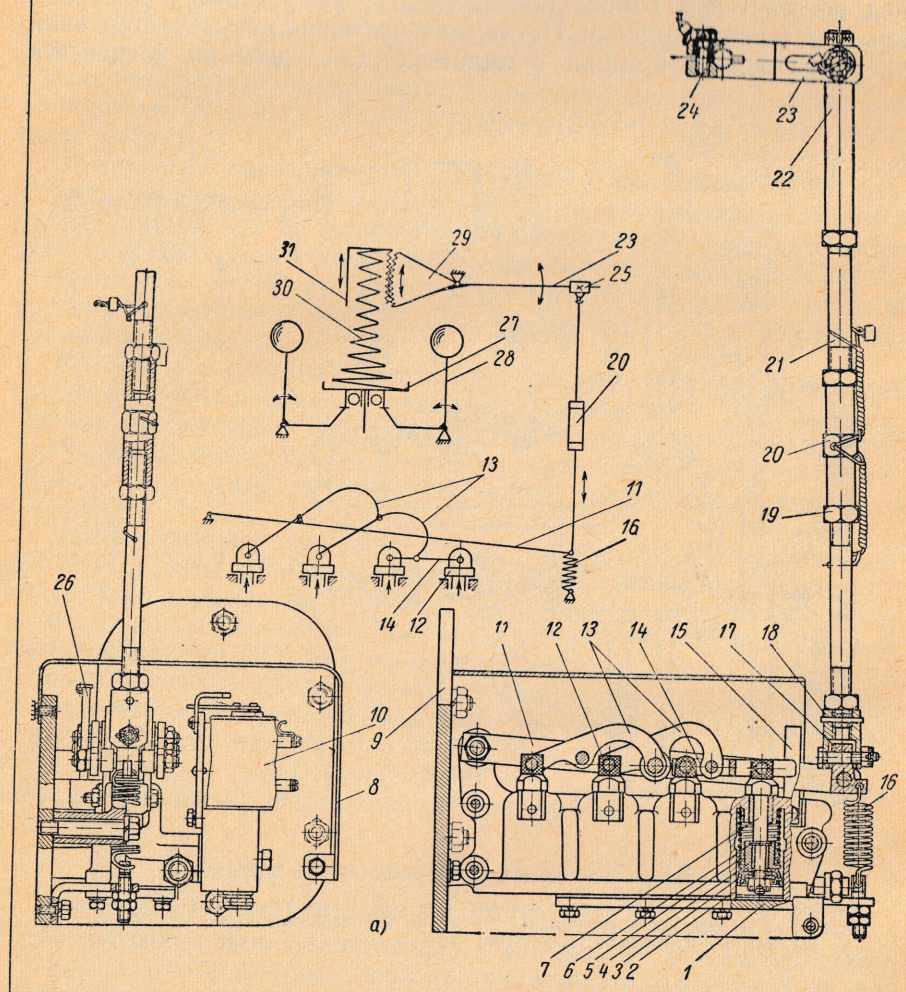
Фиг. 138. Пневматическое дистанционное управление:

1 — золотниковый питательный клапан; *2* — воздушный резервуар; *3* — воздушный фильтр; *4* — редукционный кран; *5* — кран; *6* — сервомеханизм; *7* — разъемная втулка; *8* — кронштейн; *9* — шток; *10* — серьги; *11* — рычаг регулятора.

скопляющегося в рабочей полости цилиндра, предусмотрен вентиль с запорной иглой.

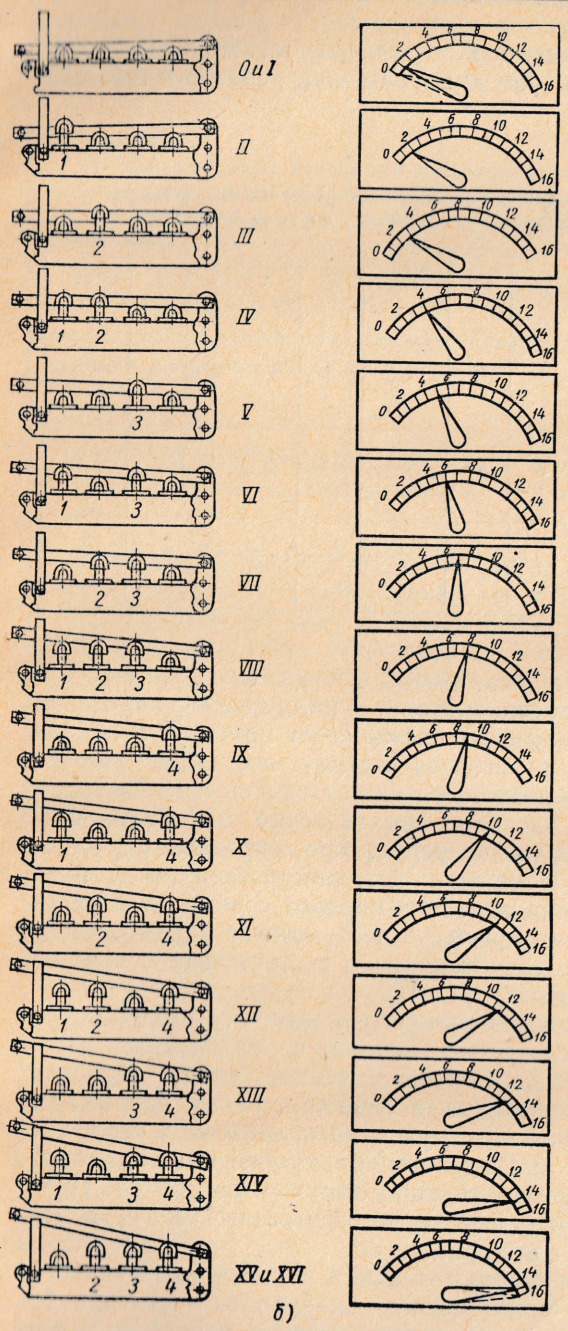
Золотниковый питательный клапан поддерживает постоянное давление в резервуаре с точностью до $\pm 0{,}1$ *ат*. Применение клапана и резервуара устраняет колебания давления в воздушной магистрали сервомеханизма. Редукционный кран плавно регулирует давление воздуха в цилиндре сервомеханизма и компенсирует утечки воздуха.

Перед редукционным краном устанавливается сетчатый или волосяной фильтр для очистки воздуха от механических примесей. Двухканальные краны служат для подключения сервомеханизмов при переводе дизелей на дистанционное управление.



Фиг. 139. Электропневматическое дистанционное управление:

а — конструкция дистанционного устройства; *б* — порядок включения клапанов при перемещении рукоятки контроллера; *1* — крышка корпуса; *2* — корпус сервомотора; *3* — манжет; *4* — втулка; *5* — пружина; *6* — прокладки; *7* — шток поршня; *8* — кожух; *9* — кронштейн; *10* — соленоид; *11* — рычаг вертикальной тяги; *12* — опора рычага; *13* и *14* — рычаги; *15* — направляющая планка; *16* — пружина; *17* — соединительная призма; *18* — вилка; *19* — контргайка; *20* — регулировочная муфта; *21* — вертикальная тяга; *22* — гильза; *23* — рычаг; *24* — стяжной болт; *25* — шарнир; *26* — масленка; *27* — тарель всережимной пружины; *28* — рычаг; *29* — зубчатый сектор; *30* — всережимная пружина; *31* — рейка.



При совместной работе дизелей дистанционное управление регулируется на режиме 1100 *об/мин*, без нагрузки. Регулирование осуществляется перемещением цилиндров сервомеханизмов в разъемных втулках.

Перевод дизелей с ручного управления на дистанционное осуществляется освобождением рукоятки ручного управления от зубчатого сектора при помощи отжимного винта и открытием крана на пульте. Перевод управления с дистанционного на ручное производится в порядке, обратном описанному.

Электропневматическое дистанционное управление

Электропневматическое дистанционное управление получило распространение на тепловозных дизелях. Устройство управления показано на фиг. 139.

Сжатый воздух подводится к корпусу *2* сервомотора под давлением 5—6 *кГ/см²*. В каждом из четырех цилиндров корпуса на штоке *7* крепится гайкой кожаный манжет *3*, служащий поршнем. Ход штока равен 13,5 *мм*, что достигается соответствующим подбором регулировочных прокладок

6. На корпусе крепится четыре магнитных клапана (соленоида) *10*, управляющие подачей воздуха в цилиндры.

При передвижении рукоятки контроллера электрический ток подается к одному, двум или трем клапанам, как указано в табл. 15 и на фиг. 139, *б*.

Таблица 15

Положение клапанов при различных положениях рукоятки контроллера
(нумерация клапанов цилиндров — со стороны вертикальной тяги)

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	2—3—4

Клапаны срабатывают и открывают доступ сжатого воздуха в соответствующие цилиндры сервомотора. В цилиндре под действием сжатого воздуха поршень поднимается, сжимает пружину *5* и штоком *7* приводит в действие рычажную систему механизма привода всережимной пружины. В зависимости от количества в комбинации открывающихся клапанов электропневматический механизм, воздействуя на всережимную пружину регулятора, определяет различную степень ее затяжки. Изменение затяжки всережимной пружины *30* изменяет положение силового поршня сервомотора регулятора, который через систему рычагов воздействует на рейки топливных насосов, изменяя подачу топлива в соответствии с изменением числа оборотов дизеля.

Сервомотор управления через рычажную передачу воздействует лишь на всережимную пружину регулятора, а регулятор, в свою очередь, автоматически поддерживает заданное число оборотов дизеля изменением подачи топлива в зависимости от положения рукоятки контроллера. Положения рукоятки приведены в табл. 16.

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 и выбирает зазоры в шарнирах.

В рычажной системе регулируются длина вертикальной тяги *21* и положение шарнира *25* относительно оси зубчатого сектора *29* регулятора. Вертикальная тяга *21* имеет муфту с правой и левой

резьбой. Вращение муфты изменяет длину тяги и, следовательно, величину предварительной затяжки всережимной пружины *30*. Удлинение тяги увеличивает минимальное число оборотов дизеля, а уменьшение ее — уменьшает эти обороты.

Таблица 16

Число оборотов дизеля при различных положениях контроллера

Положение рукоятки контроллера	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Число оборотов в минуту	400	430	460	490	520	550	580	610
Положение рукоятки контроллера	IX	X	XI	XII	XIII	XIV	XV	XVI
Число оборотов в минуту	640	670	700	730	760	780	820	850

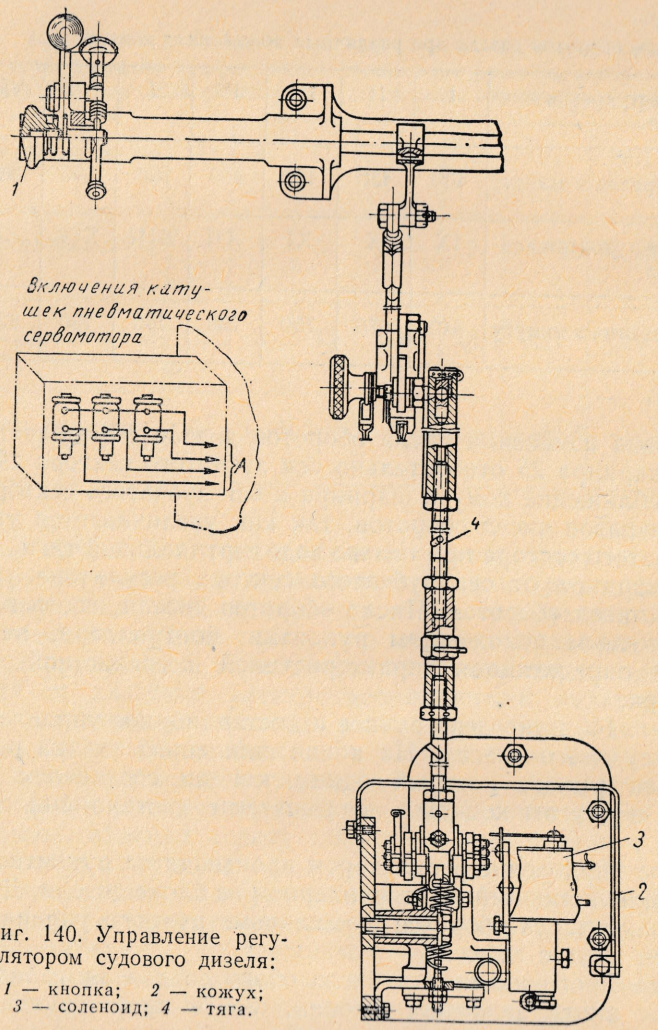
Диапазон изменения числа оборотов дизеля определяется положением шарнира *25* относительно оси зубчатого сектора *29* регулятора. Приближение хомута шарнира к оси зубчатого сектора увеличивает диапазон чисел оборотов, так как увеличивается угол поворота зубчатого сектора при том же ходе вертикальной 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. 140 приведено ручное и дистанционное управление регулятором судового дизеля. На конце шлицевого валика регулятора установлен рычаг, который одним концом соединен с рычагами ручного, а другим концом — с рычагами дистанционного управления.

Ручное управление регулятором производится рукояткой, расположенной на кронштейне, закрепленном на блоке дизеля. Для точной регулировки числа оборотов в механизме ручного управления предусмотрен винт с гайкой.

Для быстрого изменения числа оборотов дизеля гайка отсоединяется от винта нажатием кнопки, после чего изменение числа оборотов осуществляется рукояткой.

Дистанционное управление регулятором производится при помощи электропневматического механизма с рычажной передачей, выполненной по типу дистанционного управления тепловозного дизеля с некоторыми отличиями. Устройство сервомотора отличается наличием трех цилиндров и трех соответствующих клапанов. Последовательность открытия клапана сервомотора и чи́сла оборотов



Фиг. 140. Управление регулятором судового дизеля:

1 — кнопка; *2* — кожух; *3* — соленоид; *4* — тяга.

дизеля в зависимости от положения рукоятки контроллера приведены в табл. 17.

Регулировка вертикальной тяги производится аналогично регулировке тяги у тепловозного дизеля. При удлинении тяги увеличивается число оборотов, а укорочение тяги вызывает их уменьшение.

Таблица 17

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, 2	3	1, 3	2, 3	1, 2, 3
Число оборотов в минуту	460	510	560	610	660	710	760	810

ГЛАВА V

ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДИЗЕЛЕЙ

1. ЭКСПЛУАТАЦИЯ ДИЗЕЛЕЙ В2-300 (Д12) И Д6

Расконсервация

Поставляемые заводом дизели законсервированы для хранения на 6 мес. В качестве консервирующей смазки применена смесь из 50% пушечной смазки и 50% авиационного масла.

При расконсервации эта смазка удаляется со всех деталей и из внутренних полостей дизеля. Расконсервация начинается после установки дизеля на месте перед присоединением агрегата. Проворачивать коленчатый вал дизеля до расконсервации нельзя, так как это приведет к отслаиванию застывшей смазки с поверхностей цилиндровых гильз и других деталей и вызовет их коррозию.

Расконсервацию дизеля необходимо производить в следующем порядке. Вначале смазку нужно удалить с наружной поверхности дизеля и его агрегатов (мягкой кистью или ветошью, смоченной керосином), а затем протереть дизель насухо. Для слива консервирующей смазки из внутренних полостей дизеля следует вывинтить сливную пробку в нижней части картера и держать отверстие открытым до полного удаления смазки.

После слива смазки дизель необходимо прогреть водой температуры 90—95°. Для предотвращения коррозии в горячую воду добавляется 0,3% хромпика или 1% нитрата натрия. Прогревать двигатель необходимо в течение 6 *ч* при непрерывном сливе раствора через краник водяного насоса. Во избежание большого расхода хромпика сливаемый раствор после его нагревания должен быть повторно залит в водяную систему. Если невозможно осуществить прогрев дизеля циркулирующим раствором, то разрешается наливать горячий раствор в систему охлаждения. При этом необходимо заменять раствор новым через каждые 5—7 *мин*, когда температура его понизится до +65°. При этом способе прогрев дизеля длится в течение 6—10 *ч*. Для ускорения прогрева дизель накрывают капотом. В зимнее время 2—9 *кг* нагретого до температуры 100—110° авиационного масла заливается в картер (через сапун) с последующим сливом его через каждые 3—5 *мин*. Прогрев картера этим способом

продолжается в течение 30—40 *мин*. Расконсервацию дизеля паром без заливки раствора в систему охлаждения производить не разрешается.

По истечении 3—4 *ч* от начала расконсервации следует провернуть коленчатый вал вручную на 4—5 оборотов с целью полного удаления консервирующей смазки из цилиндров и картера.

После прогрева надо удалить оставшуюся консервирующую смазку с наружной поверхности дизеля при помощи влажной тряпки, смоченной в керосине, а затем протереть дизель насухо и в нижний картер ввинтить сливную пробку.

Расконсервация дизелей других марок выполняется в соответствии с инструкцией по эксплуатации.

Обкатка

После расконсервации дизель должен пройти обкатку, которая имеет существенное значение для увеличения срока службы дизеля. При обкатке происходит приработка деталей. Детали дизеля, прошедшего неправильную обкатку, изнашиваются быстрее, вероятность поломок и аварий такого дизеля увеличивается.

Перед обкаткой дизель тщательно проверяют и подтягивают все его крепления. После этого заправляют дизель маслом, топливом и водой. Обкатка производится следующим образом. Сначала проворачивают коленчатый вал вручную против хода на 3—5 оборотов, а затем при помощи воздушного пускового устройства или электростартером проворачивают вал по ходу до повышения давления масла в главной магистрали дизеля. После этого включают подачу топлива и пускают дизель согласно инструкции по эксплуатации.

После пуска дизеля проверяют его работу на холостом ходу с числом оборотов 500—600 в минуту.

Дизель должен работать равномерно без стуков и посторонних шумов. Одновременно проверяется показание всех приборов (тахометра, аэротермометров, манометра и амперметра), а также плотность соединений в трубопроводах и фланцах. При обнаружении ненормальных стуков и шумов, течи масла, воды, топлива или при низком давлении масла (которое должно быть не ниже 2 *кГ/см²*) двигатель необходимо остановить, выявить причины ненормальной работы и устранить дефекты.

Прогрев дизеля до установившегося температурного режима производится на холостом ходу при постепенно увеличивающемся числе оборотов (от 500 до 800 в минуту). Убедившись, что дизель работает нормально, приступают к его обкатке. Обкатка вначале происходит на холостом ходу в течение 40—45 *мин* при повышении числа оборотов на 100—150 в минуту через каждые 5 *мин*, начиная с 800 *об/мин*.

Обкатывать дизель следует в течение 1,5—2 *ч* под нагрузкой не более 100 *л. с.* (Д12) при 1500 *об/мин* и 50 *л. с.* (Д6). Наблюдение за работой дизеля и периодическое обслуживание продолжаются на протяжении всего времени обкатки.

После обкатки дизеля надо сменить масло и промыть фильтры очистки масла и топлива. Воду из системы охлаждения необходимо полностью слить и промыть систему чистой водой.

По окончании осмотра после обкатки и подтяжки креплений дизель заправляют и передают в нормальную эксплуатацию.

Заправка топливом

Для обеспечения качественного сгорания в цилиндре, исправной и длительной работы топливной аппаратуры дизеля заправка топливных баков должна производиться чистым, отфильтрованным, хорошо отстоявшимся топливом. При применении предварительно очищенного топлива сохраняются в чистоте топливный бак, каналы топливопроводов, предупреждаются неполадки и простои дизеля, вызываемые загрязненностью топлива, и предотвращается преждевременный выход топливной аппаратуры из строя.

Простым и дешевым способом очистки дизельного топлива от механических примесей является отстой. Время отстоя топлива должно быть не менее 72 *ч*. За этот период верхний слой топлива будет полностью очищен от механических примесей, вредных для прецизионных пар топливной аппаратуры и сопловых отверстий распылителей.

Наряду с отстаиванием для очистки топлив должна широко внедряться предварительная фильтрация. Для предварительной фильтрации рекомендуется применять заправочный фильтр РО-3901 конструкции Всесоюзного научно-исследовательского института механизации сельского хозяйства. В цилиндрической сварной камере фильтра устроены перегородки с фильтрующими элементами. Для замены и осмотра фильтрующих элементов топливная камера имеет объемные крышки. Фильтр РО-3901 производит грубую и тонкую очистку топлива. Для грубой очистки в фильтре установлено десять металлических щелевых элементов. Тонкая фильтрация осуществляется при помощи хлопчатобумажных элементов, работающих параллельно. Особенностью фильтра РО-3901 является способность его элементов к самоочистке. Самоочистка элементов основана на принципе использования пульсирующего движения топлива во время подкачки насосом.

После пропуска через фильтр каждых 10 *т* топлива необходимо сливать отстой из корпуса фильтра. При снижении производительности фильтра следует его очистить и при износе заменить фильтрующие элементы.

Фильтрующие элементы следует промыть керосином при помощи шприца, струю которого направлять внутрь элемента. После промывки следует отвинтить винты и снять решетчатые крышки, затем вынуть набивку фильтрующих элементов.

Светлые концы набивки необходимо отделить от загрязненных потемневших и промыть вначале в 10%-ном растворе каустической соды, нагретом до температуры 90°, а затем в кипящей воде в течение

10 *мин*. Промытые концы следует просушить и укомплектовать до полного объема новыми.

Перед установкой фильтрующих элементов корпус внутри необходимо промыть керосином.

Фильтрующие элементы тонкой очистки закрепляют на корпусе зажимом. В секцию укладывают восемь элементов, каждый из них состоит из 0,225 *кг* сухих хлопчатобумажных концов. Высота сжатой секции должна быть равна 275—325 *мм* при диаметре набивки 190 *мм*.

После этого устанавливают элементы фильтра грубой очистки, устанавливают крышки фильтров на прокладках и присоединяют шланги.

При заправке дизеля топливом необходимо пользоваться только чистой посудой, специально для этой цели предназначенной. Воронку следует применять с фильтром (сетка № 60). Заправлять баки рекомендуется за несколько часов до пуска дизеля для того, чтобы топливо смогло отстояться. Отстой из топливного бака надо слить перед пуском дизеля.

Заправка маслом

Для предупреждения попадания в масляную систему механических примесей масло заливают в бак через сетчатый фильтр. Так как при работе масло сильно пенится, бак следует заполнять не более чем на 80% его емкости по метке маслоизмерителя. Для нормальной работы дизеля необходимо иметь в баке не менее 20—30 *л* масла.

В топливный насос масло заливают до уровня отмеченного на маслоизмерителе; при отсутствии последнего масло следует заливать до сливного штуцера. В корпус регулятора масло заливают до контрольной пробки.

Штауферную масленку следует заполнять смазкой полностью через пресс-масленку, находящуюся в нижней ее части. Это обеспечивает смазку сальника водяного насоса в течение 8—10 *ч*.

Заправка системы охлаждения

Систему охлаждения дизеля необходимо заполнять мягкой водой, не содержащей механических примесей, песка и грязи. Присутствие песка может вызвать значительный износ крыльчатки водяного насоса. Лучшей водой для охлаждения дизеля является профильтрованная снеговая или дождевая вода.

Применение для охлаждения дизеля жесткой воды вызывает появление накипи на наружных стенках цилиндров; накипь сужает проходные отверстия водяной системы и снижает топливопроводность стенок, что приводит к перегреву дизеля. Жесткую воду перед заливкой в систему охлаждения необходимо кипятить.

В воду рекомендуется добавлять эмульсол, устраняющий коррозию деталей. Раствор приготовляется следующим образом: в чистую речную или дождевую воду, нагретую до 60—70°, добавляется эмульсол Э-1 (А) или Э-2 (Б) по ГОСТ 1975-53 из расчета 1 *л* эмульсола на 60—70 *л* воды. Допускается вместо эмульсола добавлять в воду 0,3% хромпика. После 200 *ч* работы дизеля в водяную систему добавляется 0,2 *л* эмульсола на 10 *л* воды.

Пуск

Пуск дизеля производится электростартером и сжатым воздухом.

Перед пуском дизеля из топливной системы выпускается воздух. Для этого частично вывинчивается пробка фильтра и топливного насоса и выпускается топливо до тех пор, пока оно начнет выходить без пузырьков воздуха.

При пуске дизеля электростартером кнопку электростартера нажимают на 2—3 *сек* без подачи топлива для того, чтобы повернулся коленчатый вал и этим создалось бы давление масла в системе по манометру не менее 0,5—1 *ат*. Как только давление в масляной системе повысится, нужно рычаг подачи топлива установить на подачу, несколько бóльшую, чем на устойчивых оборотах холостого хода, но не выше 800 *об/мин*. Когда дизель заработает, кнопку электростартера надо отпустить и установить минимально устойчивые обороты холостого хода 500—600 в минуту.

При пуске дизеля сжатым воздухом открывают вентиль воздушного баллона и перепускной кран с тем, чтобы не было подачи топлива. Когда коленчатый вал провернется несколько раз до повышения давления в масляной системе не менее 0,5—1 *ат*, рычаг подачи топлива поворачивают на подачу, несколько бóльшую, чем на устойчивых оборотах холостого хода (но не выше 800 *об/мин*).

Как только дизель заработает, перепускной кран и вентиль закрывают. После этого посредством рычага устанавливают минимально устойчивые обороты холостого хода.

Для нормальной работы воздушного пускового устройства давление воздуха, поступающего в распределитель, не должно превышать 90 *кГ/см²* и не должно быть ниже 45 *кГ/см²* летом и 65 *кГ/см²* зимой.

Прогрев

После пуска дизель осматривают и проверяют показания контрольных приборов: тахометра, аэротермометров, манометра и амперметра. Через минуту после пуска давление масла по манометру должно быть не ниже 2 *кГ/см²*. Если давление не повысится, следует остановить дизель и выяснить причину. Прогревать дизель следует на холостом ходу при 600—800 *об/мин*, при постепенном увеличении числа оборотов до 1100 в минуту с тем, чтобы температура масла на выходе была 45°, а температура воды 50—55°.

Во время прогрева допускается кратковременная (на несколько секунд) работа двигателя на больших оборотах.

Работа

Нормальный эксплуатационный режим для дизеля В2-300 (Д12) — мощность 300 *л. с.* при 1500 *об/мин*. Перевод дизеля с одного режима на другой должен осуществляться плавно. Если дизель начнет снижать обороты вследствие перегрузки, то следует немедленно переходить на низшую передачу или уменьшать нагрузку. При нормальном эксплуатационном режиме приборы должны иметь следующие показания:

Давление масла в главной магистрали	6—9 *кГ/см²*
Температура выходящего масла	60—90°
максимально-допустимая	90°
Температура выходящей воды	70—90°
максимально-допустимая	95°
Давление топлива после фильтра	0,5—0,7 *кГ/см²*

Если давление масла будет ниже 6 *кГ/см²* и при этом резко повысится температура масла и воды, то дизель следует немедленно остановить и выяснить причину.

При израсходовании топлива в систему может попасть воздух, вследствие чего дизель будет работать с перебоями и понизится его мощность. В этом случае следует выпустить воздух через спускной кран.

Когда дизель работает на оборотах выше 600 в минуту, амперметр, установленный на щитке, должен показывать зарядку аккумуляторной батареи. При оборотах дизеля 600—800 в минуту и при заряженной аккумуляторной батарее сила зарядного тока равна 2—10 *а*, а при полностью разряженной аккумуляторной батарее — до 30 *а*. При оборотах двигателя 1500 в минуту сила зарядного тока равна 15—20 *а*.

Остановка

Перед остановкой дизеля необходимо снизить нагрузку и уменьшить число его оборотов до 600—800 в минуту. На этих оборотах дизель должен работать до тех пор, пока температура выходящей воды не снизится до 55—70° летом и до 70—75° зимой.

После охлаждения дизеля рычаг подачи топлива надо медленно перевести в положение «Стоп». В летнее время после остановки дизеля следует закрыть краны масляного и топливного баков. В зимнее время при остановке дизеля на длительное время вода и масло сливаются.

Особенности зимней эксплуатации

В зимних условиях (при температуре ниже минус 5°) требуется особый уход за дизелем, причем основные трудности создаются при пуске холодного дизеля. Застывшее масло, имея повышенную вязкость, не сразу поступает к трущимся поверхностям деталей, поэтому пуск дизеля без подогрева приводит к интенсивному износу его частей и может повлечь за собой аварию.

Для обеспечения нормальной эксплуатации дизеля в зимних условиях необходимо провести ряд технических мероприятий. Прежде всего топливные баки надо заправить зимним дизельным топливом марки ДЗ. В том случае, если температура окружающего воздуха будет ниже минус 35°, следует применять арктическое топливо марки ДА или добавить в дизельное топливо ДЗ тракторный керосин (50%) ГОСТ 1842-52. Перед пуском дизеля масляную систему заправляют подогретым до 80—100° авиационным маслом через чистую воронку с сеткой. В картер заливают 5—6 *л* масла. Трубку масляного манометра заливают незамерзающей смесью глицерина со спиртом или смесью минерального масла (70%) с тракторным керосином (30%).

Одновременно с заливкой масла перед пуском дизель заполняют горячей водой. Для этого открывают сливные краны водяного насоса и радиаторов и заливают в систему вначале 3—4 ведра воды, нагретой до температуры 60°, а затем воду, нагретую до 80°. Заливку продолжают до тех пор, пока из сливных краников не пойдет горячая вода и не прогреется корпус водяного насоса. После этого сливные краны закрывают и систему доливают горячей водой с температурой 80°.

Во избежание размораживания системы охлаждения и водяного насоса воду следует заливать быстро, без перерывов. Вместо воды для охлаждения дизеля в зимний период рекомендуется применять антифриз, состоящий из 55% этиленгликоля и 45% воды. Антифриз можно не сливать из системы при температуре окружающей среды до минус 30° во время длительной стоянки дизеля.

При применении антифриза необходимо соблюдать следующие правила:

1. При заправке системы охлаждения холодным антифризом оставлять незаполненной часть емкости системы (5—6 *л*), так как при нагревании антифриз увеличивается в объеме.

2. При заправке антифризом, подогретым до 80°, систему охлаждения заполнять полностью. При температуре окружающей среды от минус 5° до минус 15° подогретый антифриз заливать в систему без слива его.

3. Температура антифриза в системе охлаждения не должна быть выше 90°.

4. В случае понижения уровня антифриза в радиаторе вследствие его испарения систему охлаждения пополнять чистой водой до нормального уровня.

5. Состав антифриза проверять через каждые 25—30 *ч* работы дизеля.

6. В процессе эксплуатации дизеля следить за цельностью дюритовых шлангов системы охлаждения, которые антифриз способен разъедать; поврежденные шланги заменять.

7. При температуре окружающей среды минус 30° и ниже заполнять систему охлаждения следующим образом. Для прогрева дизеля в систему охлаждения при открытых сливных кранах залить 10—15 ведер подогретого антифриза. Температуру заливаемого антифриза следует постепенно повышать с 25 до 80°. После прогрева дизеля закрыть сливные краны и дополнить систему охлаждения антифризом, подогретым до 80—90° С.

При употреблении антифриза необходимо соблюдать меры предосторожности против отравления.

Наряду с антифризом для охлаждения дизеля можно применять специальные смеси, состоящие из спирта, глицерина и воды.

Без предварительного прогрева дизеля горячей водой и маслом коленчатый вал запрещается проворачивать. После пуска первые 10 *мин* дизель должен работать без загрузки при 600—800 *об/мин* с постепенным переходом на обороты до 1100 в минуту. Нагружается дизель только при температуре воды не ниже 50°. Дизель не должен загружаться при температуре выходящей воды и масла ниже 50°, так как это ведет к закоксованию клапанов, поршней и поршневых колец.

После остановки дизеля, если он не будет вскоре пущен вновь, надо слить из него воду и масло. Воду сливают, когда температура ее снизится до 50—55°. Чтобы убедиться в том, что вся вода из системы охлаждения слита, коленчатый вал поворачивают на 3—4 оборота при открытом сливном кране. Масло сливают немедленно после остановки дизеля.

2. ПУСК И ОСТАНОВКА ДИЗЕЛЕЙ

Пуск и остановка дизеля М-601

Пуск дизеля осуществляется сжатым воздухом. Для пуска рычаг управления устанавливают в переднее крайнее положение до упора. У дизелей, где нет быстро открывающихся клапанов, открывают вентили на воздушных баллонах. После этого включают компрессор и прокачивают масло в системе смазки до тех пор, пока давление в главной масляной магистрали не повысится до 0,5 *кГ/см²*. Затем резко открывают вентиль (или быстродействующий клапан). Как только дизель заработает, немедленно закрывают воздушный вентиль на баллоне (или быстродействующий клапан) и включают компрессор. При пуске дизель имеет 850 *об/мин*. Число оборотов следует снизить до 650 в минуту путем перемещения рычага управления.

Если дизель при температуре масла и воды 15° не пустится через 5—6 *сек*, то пуск следует повторить. Если же и в этом случае двигатель не пускается, то надо его подогреть водой до температуры не ниже 20°. Пуск холодного дизеля без прогрева горячей водой запрещается.

После пуска дизель прогревают на холостом ходу при 650 *об/мин*. Для ускорения прогрева следует закрыть жалюзи, установленные перед радиатором. Давление масла при прогреве не должно быть ниже 3 *кГ/см²*. После того как температура выходящей охлаждающей воды установилась примерно 55° и входящего масла 40°, дизель

постепенно переводят на основной режим 1200 *об/мин*. На этом режиме приборы дизеля должны иметь следующие показания:

Давление масла в главной магистрали не ниже	5—9 *кГ/см²*
Температура входящего масла не ниже	40°
» » » не выше	80°
Температура выходящего масла не выше	100°
Температура входящей воды не ниже	55°
» » » не выше	100°
Температура выходящей воды не выше	110°
Давление топлива	2—4 *кГ/см²*

На режиме 1300 *об/мин* время работы дизеля не должно превышать 3 *ч*.

Перед остановкой дизеля следует снизить его скорость до 650—700 *об/мин*, при этом дизель должен работать до тех пор, пока температура масла на входе не снизится до 40—45°, а температура воды на входе — до 55—60°. Следует избегать резкой остановки дизеля, так как это вредно сказывается на его деталях.

Пуск и остановка дизелей Д-54 и Д-75

Пуск дизелей осуществляется при помощи пускового карбюраторного двигателя. Для пуска этого двигателя следует пусковую шестерню ввести в зацепление с венцом маховика, для чего оттягивают защелку и переводят рычаг механизма включения в крайнее нижнее положение. Затем рычаг возвращают в верхнее положение, вводя защелку в гнездо. После этого выключают муфту сцепления передаточного механизма, для чего рычаг муфты устанавливают в крайнее положение. Затем открывают кран бензинового бачка и крышку воздухоприемного патрубка карбюратора и прикрывают воздушную заслонку. Если основной двигатель пускается после прогрева, то рукоятку для прокручивания коленчатого вала вводят в зацепление с храповиком вала и проворачивают его на 2—3 оборота.

Пусковой двигатель пускается путем прокручивания вручную его маховика шнуром, намотанным на маховик. При пуске не следует наматывать шнур на руку, так как двигатель может начать вращаться в обратную сторону и затянуть руку между шкивом и шнуром.

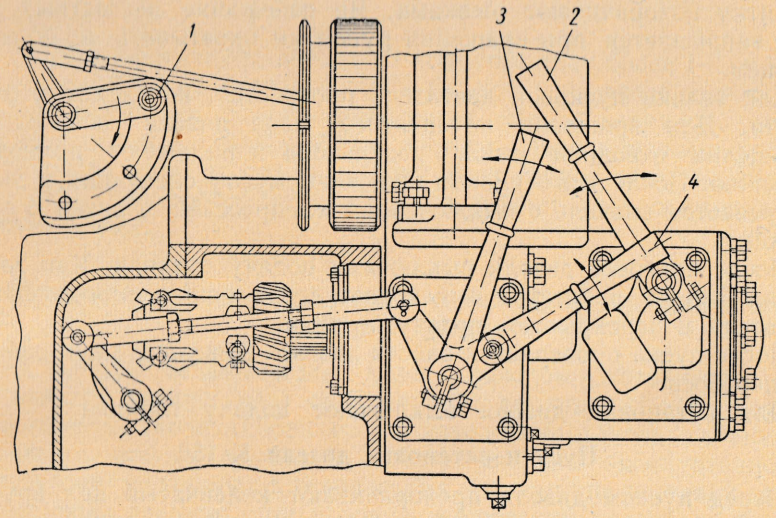
Как только пусковой двигатель заработал, необходимо полностью открыть воздушную заслонку и прогреть двигатель в течение 2 *мин*.

Для пуска дизеля включается муфта сцепления передаточного механизма и пусковой двигатель начнет вращать коленчатый вал дизеля.

После пуска дизель прогревают в течение 2 *мин*, а затем включают компрессию в первом и втором цилиндрах, для чего рычаг *1* (фиг. 141) ставят в положение «Пуск». В результате этого нагрузка увеличится и прогрев дизеля ускорится. Как только пусковой двигатель проработает в этом положении в течение 2—3 *мин*, включают компрессию в остальных двух цилиндрах дизеля, для чего рычаг декомпрессионного механизма устанавливают против надписи «Работа».

Если при включении компрессии пусковой двигатель уменьшит обороты, то рычаг необходимо снова перевести в положение «Пуск» и продолжать прогрев дизеля дополнительно в течение 2 *мин*, а затем снова перевести рычаг в положение «Работа».

Как только пусковой двигатель начнет устойчиво вращать коленчатый вал дизеля, включают подачу топлива на дизеле и последний начинает работать. При пуске прогретого дизеля рычаг декомпрессионного механизма сразу ставят против надписи «Работа».



Фиг. 141. Пусковые рычаги дизелей Д-54 и Д-75:

1 — рычаг декомпрессора; *2* — рычаг муфты сцепления пускового двигателя с дизелем; *3* — рычаг редуктора пускового двигателя; *4* — рычаг механизма включения.

После того как дизель заработает, пусковой двигатель останавливают: для этого включают муфту сцепления пускового двигателя посредством перевода рычага *2* в заднее положение, закрывают краник бензинового бака и выключают зажигание.

После пуска дизеля проверяют его работу на средних и номинальных оборотах. Показания приборов должны быть следующие: давление масла 1,8—2,5 *кГ/см²*, температура масла 70—90°, температура воды 75—95°. Как только температура воды достигнет 75°, шторка радиатора закрывается.

Для остановки дизеля следует переместить рычаг подачи топлива в крайнее положение, при котором прекращается подача топлива.

Пуск и остановка дизелей КДМ-46 и КДМ-100

Дизели пускаются при помощи пускового двухцилиндрового двигателя П-46. Перед пуском рычаг перемены передач устанавливают в нейтральное положение, а рычаг декомпрессора — в положение «Пуск», включают муфты сцепления пускового двигателя и

привода, выключают подачу топлива к дизелю, открывают вентиль бензинового бачка пускового двигателя, включают зажигание, закрывают воздушную и прикрывают дроссельную заслонки. Рычаг редуктора в летний период устанавливают в положение «Ускорен.» и в зимнее «Замедлен.»

После подготовки двигателя к пуску устанавливается пусковая рукоятка. Для включения рукоятки необходимо прижимать ее сверху к валику до зацепления храповика с пальцем. Для пуска двигателя рукоятку поворачивают рывками. Во избежание несчастных случаев запрещается при вращении рукоятки охватывать ее большим пальцем.

Как только пусковой двигатель прогреется, переходят к пуску дизеля. Для вращения коленчатого вала дизеля освобождают с защелки отводной рычаг регулятора и включают приводную шестерню. После этого плавно включают муфту сцепления и дизель прогревается вначале с выключенной компрессией, а затем с включенной.

После прогрева дизеля выключают подачу топлива. Как только дизель начнет работать, выключают муфту сцепления пускового двигателя и перекрывают подачу бензина.

После пуска проверяется работа дизеля. Дизель должен работать без перебоев.

Для остановки дизеля выключают подачу топлива.

Пуск и остановка дизеля К-150

Перед пуском дизеля проворачивают коленчатый вал вручную на 2—3 оборота при помощи рукоятки и механизма, установленного впереди дизеля. Открывают кран подвода топлива из расходного бака. Рукоятку подачи топлива поворачивают по часовой стрелке на 3—5 оборотов в положение пусковых оборотов.

Для пуска непрогретого дизеля воздухом включают рубильник аккумуляторов и нажимают на кнопку свечи накала в течение примерно 30—60 *сек*. Одновременно открывают вентиль пускового баллона и воздушный пусковой кран, размещенный на щите приборов. С появлением первых вспышек пусковой кран закрывают. Кнопку запальной свечи отпускают только после пуска дизеля.

Прогретый дизель пускается без включения свечей накала. После пуска дизеля рычаг топливоподачи устанавливают в положение, при котором дизель будет развивать 800—900 *об/мин*.

Для пуска дизеля электростартером включают рубильник аккумуляторов и нажимают кнопку свечи накала. Затем включают стартер и держат его включенным до тех пор, пока дизель не заработает (но не более 20—25 *сек*). Кнопку свечи надо выключать после того, как дизель начнет работать, но не позже чем через 60 *сек*. Давление масла в работающем дизеле должно быть не ниже 0,5 *кГ/см²* в первые минуты работы, а затем оно должно возрасти до 1,5—9 *кГ/см²*. Если давление через 1—2 *мин* будет менее 2 *кГ/см²*, дизель необходимо остановить и выяснить причину низкого давления.

Прогрев дизеля следует вести при 800—900 *об/мин* до достижения температуры масла +25°. После прогрева дизель можно переводить на нормальный режим работы.

На номинальном режиме работы дизеля показания приборов должны быть следующими:

Давление масла	2—5 *кГ/см²*
Температура масла	60—85°
Температура воды	65—80°
Максимально-допустимая температура масла и воды	+90°

Непрерывная работа дизеля на холостом ходу более 1 *ч* и непрерывная работа при нагрузке 110% более 2 *ч* не разрешается.

Для остановки дизеля необходимо снять нагрузку, снизить число оборотов до 1000—1200 в минуту. Дизель должен работать на холостом ходу до тех пор, пока температура воды не снизится до +65°. После этого дизель останавливают поворотом рукоятки подачи топлива.

3. ГАРАНТИЙНЫЙ СРОК СЛУЖБЫ И МЕРЫ ПО УВЕЛИЧЕНИЮ СРОКА СЛУЖБЫ ДИЗЕЛЯ

На каждую модификацию дизеля заводом-изготовителем устанавливается гарантийный срок службы до капитального ремонта.

В течение гарантийного срока завод-изготовитель гарантирует исправную работу дизеля и соответствие его эксплуатационных показателей, указанных в технических условиях на поставку дизеля, фактическим данным, при условии соблюдения правил обслуживания, изложенных в инструкции по эксплуатации дизеля, и применения рекомендуемых сортов топлива и масел. Завод-изготовитель несет материальную ответственность за исправную работу дизеля в течение гарантийного срока службы, указанного в технических условиях на поставку и при условии хранения дизеля в надлежащих условиях в соответствии с инструкцией.

Гарантийный срок службы автотракторных и стационарных быстроходных дизелей малой мощности определен от 500 до 3500 *ч* в зависимости от конструкции и назначения дизеля. Для стационарных и судовых мощных дизелей гарантийный срок службы до капитального ремонта доходит до 20 тыс. *ч*.

При правильной организации эксплуатации дизелей повышается не только их межремонтный период, но и надежность работы и экономичность.

Особое внимание при этом следует уделять сохранению коэффициента наполнения. По мере загрязнения воздушных фильтров возрастает их сопротивление и уменьшается количество воздуха, поступающего в цилиндры. То же происходит при повышении сопротивления выпускной системы, так как коэффициент остаточных газов при этом возрастает. Регулярная очистка воздушных фильтров

от грязи и выпускной системы от нагара позволяет сохранять оптимальную величину коэффициента наполнения.

Очистка цилиндров может ухудшаться также при разрегулировке клапанов выпуска. В этом случае могут измениться фазы закрытия и открытия клапанов, что ведет к изменению количества воздуха, поступающего в цилиндры, а следовательно, к снижению давления в цилиндре в конце всасывания. Наряду с этим при разрегулировке клапанов снижается индикаторная мощность дизеля.

Переохлаждение дизеля приводит к понижению среднего индикаторного и эффективного давлений и к понижению эффективной мощности дизеля. Кроме того, при переохлаждении дизеля разрушается масляная пленка на трущихся поверхностях деталей, что ускоряет их износ.

4. ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСМОТРЫ

Мероприятия по увеличению срока службы дизелей, проводимые в виде периодических работ, называются техническими осмотрами. Технический осмотр — это ежесменная и периодическая проверка состояния узлов и механизмов дизеля с устранением обнаруженных дифектов и проведением необходимых регулировок и других операций, обеспечивающих постоянную и бесперебойную работу дизеля. Технические осмотры включают в себя комплекс операций, выполняемых в плановом порядке через определенное количество часов, отработанных дизелем. Все операции разбиты на четыре технических осмотра.

Технический осмотр, при котором выполняются работы в объеме текущего ремонта, является основным техническим мероприятием, обеспечивающим длительную и бесперебойную работу дизеля.

Технический осмотр № 1

Этот технический осмотр производится ежедневно во время приемки смены дизелистами. Во время осмотра необходимо выполнить следующие операции:

1. Проверить наличие топлива в баке и плотность прилегания крышки, закрывающей горловину бака.
2. Проверить наличие масла в баке, заполнить смазкой штауферную масленку водяного насоса дизеля В2-300. При необходимости добавить свежего масла.
3. Проверить плотность соединений трубопроводов топливной и масляной систем и системы охлаждения.
4. Проверить наличие и уровень воды в системе охлаждения; при необходимости долить воду.
5. Проверить герметичность соединений воздухоочистителя и всасывающего коллектора.
6. Проверить плотность соединений воздушной системы пускового устройства.
7. Проверить соединения и действия тяг управления.

8. Осмотреть крепление агрегатов.
9. Проверить затяжку стяжного болта, крепящего муфту привода на валике привода топливного насоса. Одновременно проверить, не изменилась ли установка кулачкового диска муфты привода.
10. Проверить давление воздуха в пусковых баллонах.
11. Проверить крепление электропривода и напряжение аккумулятора.
12. Смазать валик водяного насоса дизеля В2-300, поворачивая на 1—2 оборота ручку масленки. Во время работы дизеля этот валик смазывают через каждые 1—2 *ч*.
13. Проверить работу пневматического сервомотора регулятора дизеля Д100.

Обнаруженные при осмотре дефекты устранить.

Если дизель был остановлен для осмотра, производится контрольный пуск. После пуска проверяют работу дизеля на минимальных оборотах холостого хода, средних и наибольших, соблюдая при этом рекомендуемые инструкцией режимы.

Во время работы прослушивают, нет ли ненормальных стуков, вызванных неисправностями дизеля и его агрегатов, проверяют исправность контрольных приборов, отсутствие подтеканий масла, топлива и воды.

В случае появления течи масла из контрольных отверстий рубашки цилиндров (у дизелей В2-300, Д12, Д6 и М-601) останавливают дизель и проверяют затяжку анкерных гаек.

Технический осмотр № 2

Осмотр проводится через каждые 30—75 *ч* работы дизеля. При осмотре необходимо выполнить следующие основные операции:

1. Промыть масляный и топливный фильтры.
2. У дизелей В2-300 (Д12), Д6, Д-54 и КДМ-46 промыть топливную магистраль и заменить масло, у дизеля М-601 долить масло. У дизеля К-150 заменяют масло через 100 *ч* работы дизеля. При работе дизеля в запыленном воздухе масляную систему промывают горячим маслом.
3. У дизелей Д-54 и КДМ-46 удаляют осадки и воду из корпуса топливного фильтра через сливную пробку.
4. Проверить уровень масла в корпусе топливного насоса по метке маслоуказателя. При необходимости долить масло.
5. Долить масло в корпус регулятора топливного насоса до уровня контрольной пробки.
6. Разобрать воздухоочиститель и очистить от пыли и грязи его кассеты, канитель и бункер, после чего собрать и установить на дизель. У дизелей КДМ-46 и Д-54 сменить масло в поддоне воздухоочистителя и при необходимости промыть съемные сетки. У дизелей, работающих в условиях запыленного воздуха, фильтры очищать в конце каждой смены.
7. Проверить крепление топливного и масляного насосов, генераторов и других навесных механизмов.

8. Проверить напряжение аккумуляторов, уровень и плотность электролита.

9. Проверить крепление дизеля, подтянуть шпильки выпускного и всасывающего коллекторов.

10. Проверить работу дизеля под нагрузкой. Работу дизеля Д-54 под нагрузкой проверять через 100—120 *ч*.

11. Заменить элемент фильтра тонкой очистки и промыть отстойник бензинового бака; проверить цельность клапанных пружин; проверить зазор между бойком коромысел и стержнями клапанов.

12. Промыть сетки маслоприемников.

Технический осмотр № 3

Дополнительно к операциям, указанным в технических осмотрах № 1 и 2, через каждые 150—700 *ч* работы дизеля выполнять следующее:

1. Удалить накипь из зарубашечного пространства блока и промыть всю систему охлаждения.

2. Снять форсунки (у дизелей Д50, Д100 и 9Д через 250 *ч* работы), прочистить отверстия распылителей и проверить работу форсунок; при необходимости отрегулировать давление впрыска и качество распыла топлива.

3. Проверить затяжку анкерных и сшивных шпилек головки блока (у дизелей В2-300, М-601, Д6).

4. Проверить угол опережения впрыска топлива у дизеля В2-300.

5. Проверить состояние электрогенератора: заменить изношенные щетки.

6. Смазать роликовые подшипники, размещенные в приводе вентилятора (у дизелей Д12 и Д6); прочистить и промыть маслосборник.

7. У дизелей Д-54 и КДМ-46 проверить и при необходимости отрегулировать зазоры клапанов цилиндров и декомпрессора.

8. Заменить масло у дизелей М-601, М-603А и М-620.

9. У дизелей Д50, Д100 и 9ДМ через 250 *ч* работы проверить легкость перемещения регулировочных реек; открыть люки и проверить шплинтовку гаек.

10. Проверить крепление рамы дизеля.

11. У дизеля Д100 снять крышки воздушных ресиверов и осмотреть поршни.

12. Заменить масло в масляной системе.

13. У дизеля Д100 через 500 *ч* работы замерить величину линейного сжатия.

Технический осмотр № 4

Дополнительно к операциям, указанным в технических осмотрах № 1, 2 и 3, через 1500—2000 *ч* работы дизеля необходимо выполнить следующее:

1. Проверить регулировку фаз газораспределения.

2. Снять крышки головок блоков и осмотреть состояние клапанного механизма.

3. Проверить зазоры клапанов [у дизелей В2-300 (Д12), Д6, М-601].

4. Снять водяной насос у дизелей В2-300 (Д12) и Д6, разобрать его для замены изношенных сальников. После замены сальников насос собрать и установить.

5. Через 1500 *ч* работы дизеля Д100:

снять крышки цилиндрового блока и боковые крышки отсека нижнего коленчатого вала, проверить зазоры в коренных подшипниках коленчатых валов;

осмотреть вкладыши коренных и шатунных подшипников. Выемку вкладышей коренных подшипников разрешается производить одновременно не более чем на шести несмежных между собой опорах.

6. Через 1500 *ч* работы дизелей Д100 и 9ДМ:

вынуть верхние и нижние поршни с шатунами, разобрать поршни, очистить и промыть. После осмотра собрать и установить на место;

осмотреть цилиндровые гильзы и очистить от нагара окна;

произвести обмер гильз без выемки из блока.

7. Снять крышку масляного насоса дизеля Д100, осмотреть синхронные шестерни и проверить зазоры в зубьях.

8. Очистить от нагара глушитель.

9. У дизеля 9ДМ через 7500 *ч* работы заменить шатунные болты новыми независимо от их состояния и произвести полную разборку дизеля для осмотра, микрометража и выбраковки деталей.

10. Очистить выпускные трубы от нагара.

11. Определить по внешним признакам состояние поршневой группы; при повышении давления газов внутри картера, выбросе масла из сапуна и выпускного коллектора, а также при повышении расхода масла дизель отправляют в ремонт.

12. Открыть смотровые люки и проверить кривошипно-шатунный механизм и зазоры коренных подшипников у дизелей Д-54, КДМ-46 и К-150.

13. Проверить регулировку топливного насоса и при необходимости отрегулировать насос.

14. Проверить и подтянуть наружные крепления узлов дизеля.

При проведении технического осмотра дизеля следует помнить, что детальная разборка сложных его агрегатов и механизмов должна производиться только в необходимых случаях; излишняя разборка вызывает непроизводительную затрату времени и при недостаточном знании ремонта может привести к неправильной сборке, что отразится на работе агрегата.

Дизель, своевременно подвергающийся периодическому техническому осмотру, как правило, работает бесперебойно в течение длительного времени.

5. ХАРАКТЕРНЫЕ НЕИСПРАВНОСТИ ДИЗЕЛЕЙ

Неисправность	Возможные причины и их выявление	Способ устранения
Дизель не пускается	1. Топливо не поступает из бака к топливоподкачивающей помпе: а) закрыт запорный кран топливного бака; б) в топливном баке нет топлива	Открыть кран Наполнить бак топливом
	2. В топливном насосе имеется воздух — из пробок насоса топливо выходит с пузырьками воздуха	Отвинтить пробки на топливном насосе и крышке топливного фильтра и прокачивать систему до тех пор, пока топливо не начнет выходить без пузырьков воздуха
	3. Засорен топливный трубопровод — из пробок топливного насоса не выходит топливо	Прочистить трубопровод, разобрать и промыть топливный фильтр. В зимнее время возможно образование в трубопроводах ледяных пробок и замерзание топливного фильтра тонкой очистки. В этом случае трубопровод необходимо прогреть
	4. Дизель недостаточно прогрет	Проверить показание аэротермометра, на ощупь проверить температуру стенок блока и головки. При низкой температуре воды слить из системы охлажденную воду и залить нагретую до 70—80°
	5. Коленчатый вал проворачивается медленно — показания тахометра не более 100 *об/мин*	а) Проверить состояние аккумуляторов. Осмотреть контакты и коллектор стартера и в случае необходимости зачистить их б) Пустить дизель сжатым воздухом
	6. Не работает нормально воздухораспределитель (свист в цилиндрах), имеются задиры, выработки и риски на поверхностях трения корпуса и золотника воздухораспределителя	Притереть распределительный золотник к корпусу распределителя, прилегание должно быть не менее 90% поверхности
	7. Плохая компрессия—коленчатый вал вручную легко поворачивается: а) поршневые кольца изношены или закоксованы; б) клапаны прилегают неплотно	Заменить кольца Притереть клапаны

Неисправность	Возможные причины и их выявление	Способ устранения
Дизель пускается, но после первых оборотов останавливается	1. В топливной системе имеется воздух, цилиндры работают с перебоями, выпуск имеет светлый цвет, из пробок топливного насоса топливо выходит с пузырьками воздуха	Удалить воздух из фильтра и из насоса
	2. Топливоподкачивающий насос не подает топливо, при поворачивании коленчатого вала топливо из фильтра не поступает	а) Заменить нагнетательные клапаны, не снимая насоса с дизеля; б) Заменить топливоподкачивающий насос, при этом убедиться, что топливо из бака к насосу поступает нормально
	3. Засорен или закрыт топливный трубопровод к насосу	Прочистить трубопровод
Дизель не повышает мощность	1. Засорен топливный фильтр — на выпуске светлый дым	Промыть топливный фильтр
	2. Разрегулировались тяги от рукоятки подачи к рычагу топливного насоса	Проверить и отрегулировать люфт в соединениях тяг так чтобы при нажатии рукоятки до упора между приливом рычага и нижним ограничительным винтом имелся зазор
	3. Неисправен топливный насос: а) при работе дизеля на минимально устойчивых оборотах отсоединить последовательно от топливного насоса по одной трубке, подающей топливо к форсункам. Если из штуцера не поступает топливо, то это может происходить вследствие зависания плунжера, поломки пружин, ослабления винта, стягивающего зубчатый венец; б) отсоединить от топливного насоса трубки и ручным насосом создать давление в топливной системе или провернуть для этой цели коленчатый вал. Если топливо будет непрерывно поступать, то это свидетельствует о поломке пружины, либо о неисправности нагнетательного клапана и седла;	Нагнетательный клапан и пружины заменить не снимая насоса. При других дефектах снять топливный насос и направить на ремонт

Продолжение табл.

Неисправность	Возможные причины и их выявление	Способ устранения
Дизель не повышает мощность	в) нагнетательные клапаны не затянуты. Между поверхностями клапана и плунжерной втулки имеется грязь;	Вынуть клапаны, прочистить, промыть, установить на место и закрепить. Отрегулировать и закрепить венчики
	г) ослаб один или несколько зажимных винтов зубчатого венчика, венчики повернулись относительно гильзы;	
	д) насос подает топливо слишком рано или поздно	Проверить соединение топливного насоса с приводом и отрегулировать начало подачи
	4. Неисправны форсунки. Дизель загрузить на 50% его номинальной мощности и последовательно выключать по одной форсунке. Для этого слегка отвинтить нажимную гайку, соединяющую топливную трубку форсунки с насосом. При выключении работающей форсунки тахометр должен показывать падение числа оборотов дизеля. Отключение неисправной форсунки не вызывает изменения числа оборотов	Неисправную форсунку отправить на ремонт
	5. Засорен воздухоочиститель: дымный выпуск	Промыть воздухоочиститель
	6. Нарушен угол опережения впрыска топлива	Отрегулировать угол опережения по меткам
	Проверить метки на фланце муфты привода топливного насоса	
	7. Неполное прилегание клапанов к седлам: на малых оборотах цвет газов на выпуске голубоватый	Притереть клапаны
	8. Разрегулировались фазы газораспределения: дымный выпуск	Проверить и отрегулировать зазоры между затылками кулачков и тарелками клапанов
	9. Недостаточное охлаждение дизеля	Проверить систему охлаждения и при необходимости очистить ее от накипи
	10. Недостаточный зазор между коромыслами и клапанами и между штангами и декомпрессионным валом	Отрегулировать зазоры до заданных размеров
Дизель дымит	1. Дизель загружен без предварительного прогрева	Проверить температуру воды и масла по аэротермометрам, затем прогреть дизель на холостом ходу с постепенным переходом на номинальный режим

Продолжение табл.

Неисправность	Возможные причины и их выявление	Способ устранения
Дизель дымит	2. Сместился угол опережения подачи топлива	Проверить положение метки угла опережения на фланце муфты и привода топливного насоса и установить угол опережения по меткам
	3. Нарушено газораспределение	Проверить зазоры между затылками кулачков и клапанами. Направить форсунку на ремонт
	4. Слишком слабое давление в форсунках или плохой распыл	Установить правильное давление и распыл
	5. Нестандартное топливо	Заменить топливо
	6. Значительное количество масла проникает в камеру сгорания	Проверить уровень масла в картере, заменить кольца
	7. Дизель перегружен	Уменьшить нагрузку
Дизель стучит	1. Топливный насос установлен с большим углом опережения — стук во всех цилиндрах	Установить угол опережения подачи топлива
	2. Дизель нагружен без предварительного прогрева	Прогреть дизель до нормального температурного режима
	3. Разрегулированы клапаны — падение мощности, слышен стук клапанов на малых оборотах дизеля	Проверить и отрегулировать зазоры между затылками кулачков и клапанами
	4. Имеется воздух в топливной системе	Выпустить воздух из топливной системы
	5. Неисправен топливный насос — отвинтился винт, стягивающий зубчатый венец на поворотной втулке	Направить насос на ремонт
	6. Увеличен зазор между поршневым пальцем и втулкой, во вкладышах шатуна, ослаблен маховик	Проверить зазоры и крепление маховика
Дизель работает неравномерно	1. Заедает игла форсунки или плунжерной пары — перебои в цилиндрах	Направить неисправную форсунку на ремонт
	2. Неравномерная подача топлива секциями топливного насоса — рывки и колебания чисел оборотов коленчатого вала (больше 50 *об/мин*)	Снять насос для регулировки равномерности подачи
	3. Недостаток или излишек масла в корпусе регулятора	Снять контрольную пробку и проверить уровень масла в корпусе регулятора, залить масло до выхода его из контрольного отверстия

Продолжение табл.

Неисправность	Возможные причины и их выявление	Способ устранения
Дизель работает неравномерно	4. Неисправная работа регулятора — обороты коленчатого вала на холостом ходу колеблются выше 50 в минуту	Снять топливный насос для устранения неисправностей
Дизель идет «в разнос»	1. Неисправен регулятор — обороты дизеля превышают допустимые и продолжают быстро увеличиваться	Немедленно остановить дизель, для чего: а) закрыть запорный кран топливного бака б) отвинтить гайки штуцеров топливного насоса до появления топлива в) закрыть всасывающие окна на корпусе воздухораспределителя г) загрузить дизель
	2. Заедает рейка топливного насоса	Снять топливный насос и и отправить на ремонт
После пуска дизеля масляный манометр не показывает достаточного давления	1. Недостаточное количество масла в баке	Залить масло в бак
	2. Подсос воздуха в масляной системе; давление в системе колеблется	Подтянуть гайки соединений. При необходимости заменить соединения масляного насоса
	3. Неудовлетворительное качество масла	Заменить масло
	4. Неисправен манометр	Заменить манометр
	5. Загрязнен масляный фильтр	Промыть масляный фильтр
	6. Высокая температура масла вследствие перегрузки дизеля	Уменьшить нагрузку и охладить дизель
	7. Заедает редукционный клапан масляного насоса	Вывинтить клапан и промыть его в дизельном топливе. Отрегулировать давление масла в главной магистрали
	8. Повышенный зазор в коренных и шатунных вкладышах коленчатого вала	Дизель отправить на ремонт
Высокая температура выходящей воды	1. Недостаточное количество воды в системе охлаждения	Заполнить систему охлаждения до уровня сливной трубы
	2. Поломана крыльчатка водяного насоса	Снять водяной насос и заменить крыльчатку
	3. Большая накипь на стенках зарубашечного пространства; сильное парение воды из радиатора	Удалить накипь из водяной системы
	4. Неисправен аэротермометр	Проверить и заменить аэротермометр
	5. Трубопровод забит песком, содержащимся в охлаждающей воде	Очистить систему охлаждения

Продолжение табл.

Неисправность	Возможные причины и их выявление	Способ устранения
Высокая температура выходящего масла	1. Недостаточное количество масла в системе	Долить масло
	2. Неудовлетворительное качество масла	Заменить масло в баке
	3. Дизель перегружен	Уменьшить нагрузку
	4. Неисправен аэротермометр	Проверить аэротермометр и при необходимости заменить
	5. Не включен масляный радиатор	Включить радиатор

Неисправности электрооборудования дизелей В2-300 (Д12) и Д6

При нажатии на пусковую кнопку электростартер не включается	1. Контакты пусковой кнопки обгорели	Зачистить контакты пусковой кнопки
	2. Неисправна кнопка стартера	Отправить кнопку на ремонт
	3. Обрыв в проводах, питающих пусковое реле стартера, неудовлетворительное соединение проводов на клеммах кнопки	Осмотреть и в случае обрыва проводов в реле стартера и реле привода отправить стартер на ремонт
	4. Перегорела плавкая вставка в блоке защиты щитка	Заменить плавкую вставку
Электростартер не развивает необходимой мощности	1. Пробуксовывают диски фрикциона в муфте привода фрикциона	Отправить стартер на ремонт
	2. При нажатии на кнопку стартера пусковое реле срабатывает, хотя шестерня и входит в зацепление с венцом маховика; напряжение по вольтметру падает ниже 17 *в*	Проверить степень зарядки батарей, разряженные аккумуляторы подзарядить
	3. Изношены щетки или нагар на коллекторе, сильное искрение щеток	Зачистить коллектор, заменить щетки
	4. Подгорели контакты пускового реле	Снять реле для зачистки контактов
Реле привода не включает храповик стартера	1. Заедание в механизме включения	Снять стартер для устранения дефекта
	2. Поломка верхнего плеча рычага	Снять стартер и направить на ремонт
	3. Неисправно реле привода, кнопка стартера или привод	Проверить реле привода и кнопку стартера при помощи подключения приводов, связанных с аккумулятором

Продолжение табл.

Неисправность	Возможные причины и их выявление	Способ устранения
При включении электростартера дизель не прокручивается; слышен стук шестерни стартера о венец маховика	1. Забиты зубья венца 2. Допущен перекос в установке стартера 3. Обрыв шунтовой обмотки реле привода РТС	Зачистить забоины на зубьях Поставить прокладку под ложе стартера Отправить реле на ремонт
Не происходит зарядка аккумуляторной батареи	1. Сгорел предохранитель в блоке защиты аккумуляторов 2. Неисправен реле-регулятор 3. Зарядный ток ниже 8 *а* при включенных потребителях и полностью заряженной аккумуляторной батарее	Заменить предохранитель Проверить положение контактов реле обратного тока при оборотах двигателя свыше 650 в минуту, контакты должны быть замкнуты Отправить реле-регулятор на регулировку
Генератор не возбуждается	1. Обрыв провода 2. Обгорели контакты регулятора напряжения 3. Короткое замыкание, обрыв в цепи возбуждения, неплотное прилегание щеток или их износ, загрязнение коллектора	Устранить обрыв Заменить клеммы на реле-регуляторе Для проверки отсоединить провода от реле-регулятора и замкнуть их между собой. Затем на малых оборотах дизеля включить переносный вольтметр или контрольную лампу, присоединив ее провода к картеру и генератору. Если вольтметр будет показывать напряжение 25—30 *в* или лампочка будет гореть полным накалом, то это значит, что генератор исправен
Вольтметр не показывает напряжение	1. Перегорела плавкая вставка на щитке приборов 2. Обрыв проводов, питающих вольтметр 3. Неисправен вольтметр	Заменить плавкую вставку Проверить крепление проводов в блоке защиты реле стартера и на аккумуляторной батарее Заменить неисправный вольтметр

ГЛАВА VI

РЕМОНТ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ДИЗЕЛЕЙ ПРИ ТЕХНИЧЕСКИХ ОСМОТРАХ

1. ОБЩИЕ ПРАВИЛА РАЗБОРКИ И СБОРКИ

При обслуживании и технических осмотрах дизеля надлежит руководствоваться следующими правилами:

1. Без необходимости не разбирать узлы и механизмы, находящиеся в хорошем состоянии и исправно действующие.

2. Соблюдать чистоту при разборке и сборке узлов и деталей.

3. Обеспечивать сохранность снятых деталей и принять меры для защиты их от повреждений.

4. Все вскрываемые во время демонтажа отверстия, каналы и трубки закрывать деревянными пробками и картонными глухими фланцами для защиты их от загрязнения и попадания посторонних предметов.

5. Перед разборкой дизель или подлежащий снятию узел, а также окружающие его части тщательно очищать и обтирать.

6. При разборке пользоваться инструментом, поставляемым с дизелем. Использование этого инструмента для других целей, а также работа изношенным инструментом запрещаются.

7. Все снятые детали укладывать на чистые деревянные прокладки. При снятии деталей топливной аппаратуры выполнять указания, приведенные в правилах ухода за ней.

8. Перед сборкой узла необходимо:

а) промывать детали в топливе и продувать чистым воздухом. Производить обтирку концами или ветошью запрещается, так как остающиеся на деталях волокна могут забивать смазочные отверстия;

б) осматривать детали, особенно трущиеся поверхности. Все заусенцы, забоины, мелкие задиры и другие дефекты удалять опиловкой или шабровкой, изъяны на зубцах шестерен и распределительных шайбах запиливать.

Детали, подвергшиеся исправлению, должны быть промыты вновь. Детали с явными дефектами (трещины, большие износы, сильные задиры или вмятины) должны быть заменены.

9. Обращать внимание на надежность действия подъемно-транспортных приспособлений.

10. Результаты осмотров и проверок заносить в машинный журнал. Все случаи замены деталей и их обмеры заносить в формуляр дизеля.

2. НЕИСПРАВНОСТИ ТОПЛИВОПОДКАЧИВАЮЩИХ НАСОСОВ

Топливоподкачивающие насосы в топливной системе являются важным элементом. От исправной работы насоса зависит бесперебойная подача топлива насосом, а следовательно, устойчивая работа дизеля.

Проверку работы топливоподкачивающего насоса можно производить на самом дизеле. Падение давления топлива после фильтров тонкой очистки свидетельствует о неисправности топливоподкачивающего насоса. В топливоподкачивающем насосе дизеля КДМ-46 и КДМ-100 может засориться перепускной клапан, при неплотной посадке клапана нарушается нормальная подача топлива. Подсасывание воздуха через неплотности приводит к скоплению воздуха в системе и прекращению подачи топлива.

Увеличение зазоров, течь в сальниках резко отражаются на производительности насоса. У дизеля КДМ-46 течь топлива через сальники насоса можно обнаружить по переполнению топливом картера топливного насоса или картера регулятора во время работы дизеля. При повышении уровня масла в картере насоса нужно снять помпу и заменить сальники. У дизеля КДМ основной причиной, влияющей на работоспособность шестеренчатого подкачивающего насоса, является величина радиального зазора между зубьями шестерен и стенками коробки шестерен. При зазоре более 0,15 *мм* топливо будет подтекать и насос не разовьет требуемого давления нагнетания. Снижение производительности насоса может быть вызвано также малой жесткостью пружины редукционного клапана. Производительность поршневого насоса дизеля Д-54 может снижаться при износе поршня и гнезда корпуса. При увеличении зазора между поршнем и корпусом до 0,25 *мм* топливоподкачивающий насос прекращает подачу топлива.

В насосах 12ТС, установленных на дизелях В2-300 (Д12) и Д6, изнашиваются стакан и кромки пластин ротора. При зазоре в этих деталях более 0,12 *мм* производительность насоса падает. При износе пазов ротора по ширине более 0,1 *мм* сминаются кромки пазов и нарушается нормальная работа насоса. Заедание перепускного клапана помпы препятствует заполнению системы топливом при помощи ручного насоса.

Если установлено, что насос потерял свою производительность в результате износа, его необходимо снять и отправить на ремонт.

Ремонт топливоподкачивающего насоса дизеля КДМ-46

Неисправный топливоподкачивающий насос дизеля КДМ-46 разбирают при помощи специального приспособления, которое удерживает валик от проворачивания при отвинчивании гайки приводной

шестерни. Шестерню снимают с валика при помощи съемника. После разборки насоса детали промывают и просушивают.

При осмотре деталей особое внимание обращают на износ шестерен, корпуса, валика и втулок. Допускается увеличение зазора между валиком и втулкой до 0,2 *мм*. Зазор между осью ведомой шестерни и отверстием в шестерне не должен быть более 0,15 *мм*. Зубья шестерен не должны иметь задиров, а шестерни — следов износа на торцовой поверхности. Не допускается износ поверхности плиты корпуса.

Изношенные втулки выпрессовывают и заменяют новыми, которые запрессовывают с натягом 0,02—0,08 *мм*. Во избежание перекоса после запрессовки отверстие втулки развертывают под ремонтный размер $13^{+0,03}$ *мм*.

Конусность втулок после развертки не должна превышать 0,03 *мм*. Изношенную ось ведомой шестерни заменяют новой. Новую ось запрессовывают в отверстие корпуса с натягом 0,003—0,034 *мм*. Торцовые поверхности шестерен, если они имеют следы износа, шлифуют. Для обеспечения герметичности торцовые поверхности корпуса и плиты притирают.

Перед сборкой детали промывают в керосине и просушивают. Пружину перепускного клапана ставят на место с постоянной предварительной затяжкой. Пружина должна быть установлена в корпус перепускного клапана до упора в торцовую поверхность. Зазор между валиком и втулками валиков должен быть в пределах 0,03—0,075 *мм*. Ведомая шестерня должна надеваться на ось с зазором 0,005—0,037 *мм*. Нормально торцовый зазор между плоскостями шестерен и корпусом должен находиться в пределах 0,04—0,08 *мм*. Сальники необходимо укладывать плотно. При проворачивании валик не должен заедать.

После сборки необходимо отрегулировать редукционный клапан и испытать насос на производительность. При пониженном давлении нагнетания затяжку пружины редукционного клапана увеличивают, уменьшая прокладку под пробкой клапана. Характеристику подкачивающего насоса можно изменить установкой более жесткой пружины. В этом случае давление нагнетания насоса будет возрастать при повышении числа оборотов валика, а максимальное давление, развиваемое насосом, будет выше прежнего. Если при испытании насоса манометр будет показывать неустойчивое давление, необходимо проверить поступление топлива к насосу.

Для проверки герметичности насоса и плотности сальников помпу протирают, а затем вращают. Герметичность насоса проверяется при максимальном давлении. При пропуске жидкости через клапан насоса притирают клапан или устанавливают новый.

При вращении валика насос испытывается на универсальном стенде на режиме 500 *об/мин*, максимальное давление насоса должно составлять 0,7—1,1 *кГ/см*^{2}.

На этом режиме производительность насоса при прокачке в открытый сосуд должна быть равна 72 *л/ч*.

Ремонт насоса БНК-12ТС

Разборка неисправного насоса производится в мастерских квалифицированным механиком. Особое внимание при разборке обращают на состояние поверхностей стакана, подпятников, корпуса, цапф ротора и пластин, на конусные фаски седла и редукционный клапан.

Подпятники заменяют новыми при износе рабочей торцовой поверхности более 0,05 *мм*. Допускается износ цапфы по диаметру до 16,826 *мм*. После ремонта зазор между корпусом и подпятником по наружному диаметру не должен быть более 0,3 *мм*. Пластины ротора заменяют при износе по толщине до 2,98 *мм* и по высоте до 8,98 *мм*. Пазы ротора могут увеличиваться при износе кромок. Поврежденные кромки зачищают напильником под размер утолщенных пластин. Пластины устанавливают без заеданий с зазором в пазах 0,06—0,073 *мм*. Зазор продольной муфты ротора должен быть равен 0,02—0,05 *мм*.

Плавность хода редукционного клапана и плотность достигаются очень точной обработкой клапана и притиркой его к седлу и по плоскости стыка с заливочным клапаном. В качестве притирочного материала применяется тонкая паста ГОИ.

Собранный насос проверяют на герметичность, давление и производительность. Для испытания насоса следует применять дизельное топливо установленной вязкости. На стенде насос вначале проходит обкатку в течение 5 *мин* при полностью затянутом редукторе. В правильно собранном насосе не должно быть течи и просачивания топлива. На режиме 1400 *об/мин* и при перекрытой линии насос должен нагнетать топливо под давлением не ниже 2 *кГ/см²* и, начиная с 1500 *об/мин*, подавать его непрерывным потоком. Производительность насоса при перекачивании в открытый сосуд на режиме 450 *об/мин* должна быть 40 *л/ч* и на режиме 1400 *об/мин* — 160 *л/ч*.

3. ПРОМЫВКА ТОПЛИВНЫХ ФИЛЬТРОВ

Топливные фильтры при работе дизеля постепенно загрязняются механическими примесями, которые накапливаются на дне корпуса фильтра. При засорении топливных фильтров дизель пускается с трудом и под нагрузкой работает с перебоями, иногда теряет мощность и останавливается.

При засорении фильтрующих элементов наблюдается падение давления во всасывающем трубопроводе, идущем к топливному насосу. Давление можно проверить, отсоединив трубопровод от штуцера фильтра и повернув при этом коленчатый вал дизеля.

Удалять осадки из корпуса фильтра и промывать фильтрующие элементы следует через каждые 40—60 *ч* работы дизеля. Срок промывки фильтров зависит от чистоты топлива, поступающего к фильтру. Механические примеси на металлических фильтрующих элементах обычно не задерживаются, а оседают на дно камеры фильтра.

Для промывки фильтра его ставят в вертикальном положении на 2—3 *ч* в ванну с керосином, а затем окончательно промывают

в чистом керосине. Промывать металлический фильтрующий элемент рекомендуется при помощи специального приспособления и шприца. Перед промывкой металлический фильтрующий элемент закрепляют в оправке. После этого шприцем направляют струю керосина навстречу движению потока топлива в фильтре. После промывки керосином фильтрующий элемент продувают сжатым воздухом давлением до 3 *ат*, при этом струю воздуха направляют только внутрь элемента.

Для промывки топливного фильтра дизелей В2-300 (Д12) и Д6 отвинчивают верхнюю гайку на крышке фильтра и вынимают из корпуса сетку с фильтрующим элементом. Снятый фильтрующий элемент промывают в керосине или в горячем содовом растворе. При промывке подливают чистое топливо во внутреннюю полость решетчатого каркаса. Хорошо промытый фильтрующий элемент должен быть белым и не иметь пятен.

При сильном загрязнении фильтрующего элемента вынимают из каркаса фильтра войлочные пластинки и каждую из них промывают в керосине. Затем, сложив по две-три пластинки, выжимают их между двумя досками. Обычно после промывки пластинки делаются тоньше, поэтому при сборке элемента ставят дополнительно новые пластинки. При отсутствии запасных пластинок можно рекомендовать вначале перекрестную, а затем плотную параллельную обмотку каркаса хлопчатобумажной пряжей.

Для очистки фильтра от грязи, скопившейся в нижней полости корпуса, вывинчивают пробку. Грязь, плотно слежавшуюся на дне камеры, удаляют при помощи скребков и щетки.

При нарушении пайки и при разрывах фильтрующей ленты каркаса следует зачистить дефектное место наждачной бумагой, а затем пропаять на канифоли припоем ПОС-40 (ГОСТ 1499-54).

Фильтрующие элементы дизеля КДМ-46 заменяют по мере их загрязнения. При загрязнении давление топлива перед фильтром возрастает, а после фильтра уменьшается. Стрелка на манометре при загрязнении будет перемещаться в положение, отмеченное на циферблате надписью «Внимание». Необходимо смотать загрязненные слои пряжи до первого слоя фильтровальной бумаги. После этого снять верхний слой бумаги и установить элемент на место так, чтобы верхний торец элемента плотно прилегал к плите.

Если фильтры ремонтировались, то их рекомендуется проверять на герметичность, качество фильтрации и пропускную способность. Для проверки на герметичность фильтры опрессовывают при давлении 2—5 *кГ/см²* в течение 5 *мин*. При этом топливо не должно просачиваться через прокладки и штуцеры.

4. УДАЛЕНИЕ ВОЗДУХА ИЗ ТОПЛИВНОЙ СИСТЕМЫ

Воздух в топливную систему может попадать при остановке дизеля и смене фильтров. Присутствие воздуха в системе нарушает нормальный пуск и работу дизеля. Из системы воздух удаляют путем заполнения ее топливом.

При открытом расходном кране бака и открытых продувочных вентилях на секциях и фильтре топливного насоса у дизеля КДМ-46, (вывинченной пробке фильтра грубой очистки и открытом вентиле на крышке фильтра тонкой очистки у дизеля Д-54) прокачивают топливо. У дизеля КДМ-46 топливо прокачивают при помощи пускового двигателя, а у дизеля Д-54 — насосом ручной подкачки. Топливо прокачивают до тех пор, пока оно не начнет выходить через продувочные вентили без пузырьков воздуха. У дизеля КДМ-46 закрывают вначале нижний, потом верхний вентиль фильтра, а затем вентили на секциях. У дизеля Д-54 закрывают вентиль на крышке фильтра тонкой очистки с одновременной подкачкой топлива ручным насосом, рукоятку которого при прекращении подкачки нужно плотно завинчивать. У дизелей В2-300, Д12 и Д6 для выпуска воздуха из топливоподкачивающего канала на верхней горизонтальной площадке корпуса впереди и сзади насоса ввинчены по два винта.

5. НЕИСПРАВНОСТИ ФОРСУНОК

Выявление неисправности форсунки

Работу форсунок можно проверить по внешним признакам, не снимая их с дизеля. Если дизель после непродолжительной эксплуатации потерял первоначальную мощность, дымит на выпуске или работает неравномерно, то это указывает на плохую работу форсунок.

Наиболее частой причиной плохой работы форсунки является попадание частиц грязи под торец иглы распылителя. Игла в этом случае не прилегает к седлу и не закрывает плотно распыливающее отверстие, вследствие чего распыливание происходит с подтеканием топлива из распыливающего отверстия. Подтекание и нарушение распыливания топлива могут также происходить при износе уплотнительного конуса иглы и седла распылителя. При работе форсунки с подтеканием на сопловых отверстиях образуется нагар, а игла зависает в корпусе распылителя. В результате нарушается форма гопливного факела и быстро изнашивается распылитель. При загорании сопловых отверстий уменьшается их поперечное сечение, в результате подача топлива по цилиндрам дизеля становится неравномерной.

При длительной эксплуатации дизеля в распылителе форсунки увеличивается зазор, изнашивается уплотнительный конус иглы и седла в корпусе, увеличиваются сопловые отверстия и изнашиваются их кромки. Вследствие разработки уплотнительного конуса иглы увеличивается подъем иглы и нарушается плотность прилегания ее к седлу, что ухудшает качество распыла. В штифтовой форсунке дизеля Д-54 при износе уплотнительного конуса распылителя изменяется положение распыливающего конуса иглы относительно кромки соплового отверстия, в результате чего ухудшается качество распыливания.

Для определения неисправной форсунки поочередно выключают цилиндры дизеля. Если при ослаблении накидной гайки штуцера

топливного насоса одного из цилиндров выпуск дизеля станет нормальным по цвету, то, следовательно, необходимо проверить работу форсунки этого цилиндра.

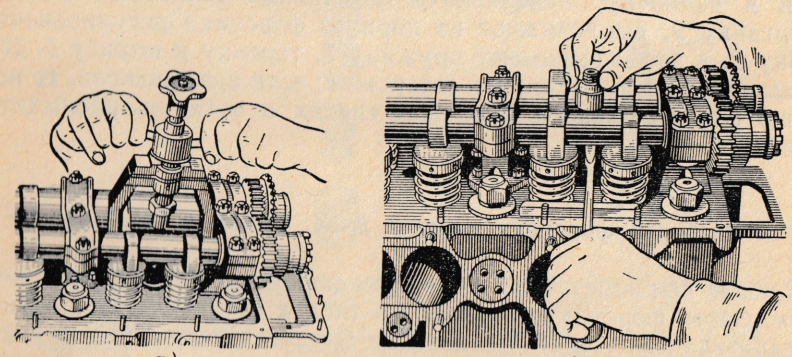
Определить неработающую форсунку сравнительно просто, если взяться большим и указательным пальцами за трубку форсунки. При работающей форсунке чувствуется пульсация подаваемого топлива, при неработающей форсунке пульсация топлива отсутствует. Отключение неработающей или плохо работающей форсунки может вызвать лишь незначительное падение оборотов дизеля или совсем не отразится на его работе, что может служить дополнительным признаком ее неисправности.

Проверку форсунок можно проводить и тогда, когда дизель остановлен. В исправной форсунке впрыскивание должно быть четким и звучным. Звучность впрыскивания проверяют у каждой форсунки поочередно ручной подкачкой топлива или при помощи отвертки, вставленной под головку регулировочного болта толкателя насосного элемента.

Форсунки, имеющие при нормальном давлении вспрыскивания неудовлетворительное распыливание, должны быть сняты для устранения дефектов.

Снятие форсунки дизелей В2-300 (Д12) и Д6

Чтобы снять форсунку с дизеля, перекрывают кран топливного насоса и отвинчивают накидные гайки нагнетательных трубок со штуцеров топливного насоса. Затем вывинчивают штуцеры из отверстий



а) *б)*

Фиг. 142. Порядок снятия форсунки дизелей В2-300 (Д12) и Д6:
а — при помощи съемника; *б* — при помощи отвертки.

форсунок и снимают нагнетательные трубки. Если приходится снимать по одной трубке, то вначале следует отвинтить винт хомутика, крепящего трубку к угольнику, а затем удалить трубку с хомутиком. Во избежание попадания грязи нажимные штуцеры закрывают промасленной бумагой. После этого отвинчивают гайки шпилек головки

и снимают крышку вместе с уплотнительной прокладкой. Снимать крышку следует осторожно, чтобы не повредить прокладку.

Чтобы снять крышку правого блока, вначале необходимо снять привод тахометра. Для этого отвинтить накидную гайку, соединяющую гибкий валик привода с корпусом тахометра, затем отвинтить четыре гайки, крепящие корпус привода к крышке правого блока, и снять привод. После снятия привода тахометра отверстие в крышке головки блока временно закрывают заглушкой. Гайки и шайбы, крепящие корпус привода, навинчивают на шпильки.

Для установки кулачков распределительных валиков в положение, удобное для снятия форсунок, соответственно поворачивают коленчатый вал дизеля. После этого специальным ключом отвинчивают две гайки, крепящие форсунку к головке блока, и снимают форсунку, пользуясь специальным съемником (фиг. 142, *а*) или отверткой (фиг. 142, *б*).

Разборка форсунки дизелей В2-300 и М-601

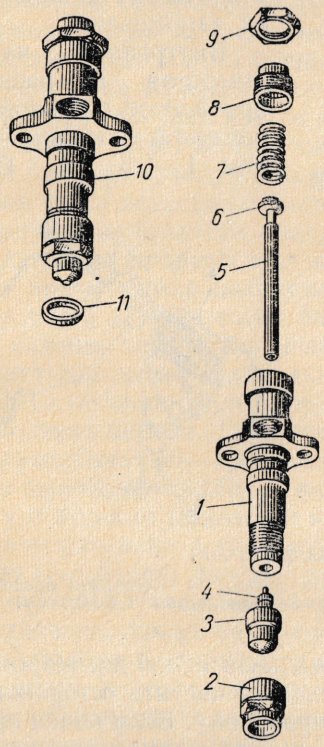
Перед разборкой форсунку промывают в керосине или дизельном топливе и очищают от нагара при помощи деревянных скребков. Затем форсунку зажимают в тисках, имеющих медные или алюминиевые губки, с тем, чтобы не повредить корпус форсунки. После этого отвинчивают гайку *2* распылителя (фиг. 143) и легкими ударами медного молотка выбивают распылитель *3*. Распылитель следует опустить в ванночку, наполненную дизельным топливом. Отвинтив контргайку *9*, вывинчивают из корпуса форсунки регулировочную пробку *8*, а затем вынимают пружину *7*, тарелку и штангу *5*. Иглу распылителя следует снимать осторожно; если игла зависла, то необходимо конец ее зажать в ручных тисках и потянуть распылитель на себя.

Разборка форсунки дизелей Д-54, Д-54А и КДМ-46

Прежде чем приступить к разборке форсунки, ее обмывают керосином. Затем форсунку зажимают в тисках и отвинчивают гайку *2* распылителя (фиг. 144). Из корпуса форсунки вытаскивают распылитель *3*, после этого из распылителя вынимают иглу *4*, а затем эти детали помещают в промывочную ванну с керосином. Вывинтив колпак *13* из стакана *9*, который ввинчен в корпус форсунки, снимают уплотнительное кольцо *12*. Затем свинчивают контргайку *11* с регулировочного винта *10*, ввинчивают нажимной стакан *9* и снимают верхнюю шайбу *8* с пружиной *7*, нижнюю шайбу *6* пружины и нижнюю штангу *5*.

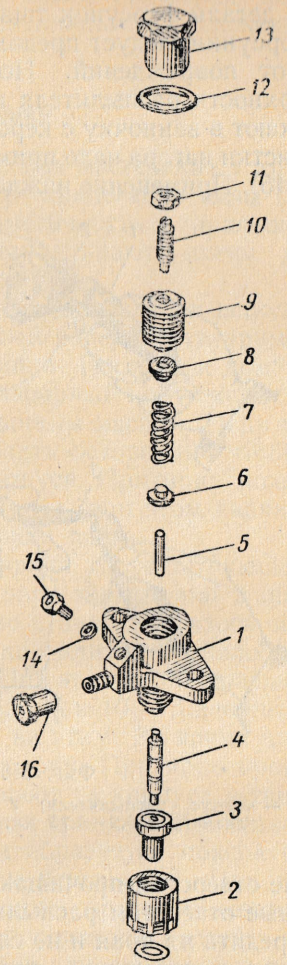
Порядок разборки форсунки дизеля КДМ-46 не отличается от разборки форсунки дизеля Д-54А.

Детали форсунок при разборке раскомплектовывать нельзя.



Фиг. 143. Детали форсунки дизелей В2-300 (Д12) и Д6:

1 — корпус форсунки; *2* — гайка распылителя; *3* — распылитель; *4* — игла распылителя; *5* — штанга форсунки; *6* — шайба; *7* — пружина форсунки; *8* — регулировочная пробка; *9* — контргайка; *10* — форсунка в сборе; *11* — прокладка.

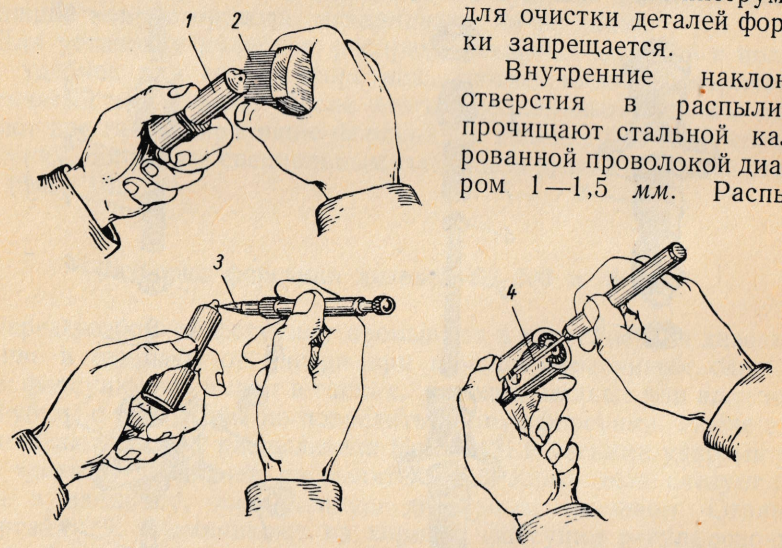


Фиг. 144. Детали форсунки дизеля Д-54:

1 — корпус форсунки; *2* — накидная гайка; *3* — распылитель; *4* — игла распылителя; *5* — нижняя штанга; *6* — шайба; *7* — пружина; *8* — верхняя шайба; *9* — нажимной стакан регулировочного винта; *10* — регулировочный винт; *11* — контргайка; *12* — уплотнительное кольцо; *13* — колпак; *14* — прокладка; *15* — штуцер; *16* — гайка.

Осмотр форсунок

Все детали форсунок тщательно промывают. При промывке корпуса форсунки следует предохранять торцовую шлифованную поверхность от повреждений. Необходимо полностью удалять нагар с поверхности распылителя и иглы. Для этого распылитель с иглой погружают в ванночку с керосином на длительный срок. Для ускорения очистки нагара надо применять деревянные или латунные скребки (фиг. 145). Применение наждачной бумаги или стального инструмента для очистки деталей форсунки запрещается.



Фиг. 145. Очистка форсунки:

1 — корпус распылителя; *2* — стальная щетка; *3* — стальная проволока диаметром 0,2—0,25 *мм*; *4* — проволока диаметром 1,5—2,0 *мм*.

Внутренние наклонные отверстия в распылителе прочищают стальной калиброванной проволокой диаметром 1—1,5 *мм*. Распыливающие отверстия прочищают специальной иглой диаметром 0,2 *мм*. Сопловые отверстия распылителя следует чистить осторожно, чтобы не повредить их края и не сломать проволоку. Если конец проволоки останется в отверстии, распылитель необходимо заменить. Нагар из распылителей рекомендуется удалять химическим способом. Для этого распылитель погружают на 3—4 *ч* в раствор, состоящий из 25 *г* едкого натра, 25 *г* кальцинированной соды, 25 *г* жидкого мыла, 1,5 *г* жидкого стекла на 1 *л* воды. Раствор подогревают до 90°.

Для достижения плавности хода собранные распылители промывают в чистом дизельном топливе.

Промытые детали форсунки осматривают. При диаметре распыливающих отверстий более 0,3 *мм* распылитель форсунки дизелей В2-300, Д12 и Д6 заменяют. Допустимое искривление пружины на всей длине не более 0,3 *мм*, длина пружины должна быть не менее 40 *мм*.

Неплотность прилегания конуса иглы к распылителю определяют по течи распылителя при испытании на специальном приспособлении.

При осмотре проверяют подъем иглы, который не должен превышать 0,8 *мм*. Игла в распылителе должна после промывки двигаться плавно от собственного веса при вертикальном положении распылителя.

Ремонт форсунки

При техническом осмотре в механических мастерских устраняется подтекание распылителя от неплотности прилегания иглы к гнезду распылителя по запорному конусу. Герметичность в торцовом соединении распылителя с корпусом восстанавливают путем доводки поверхности торца конуса распылителя.

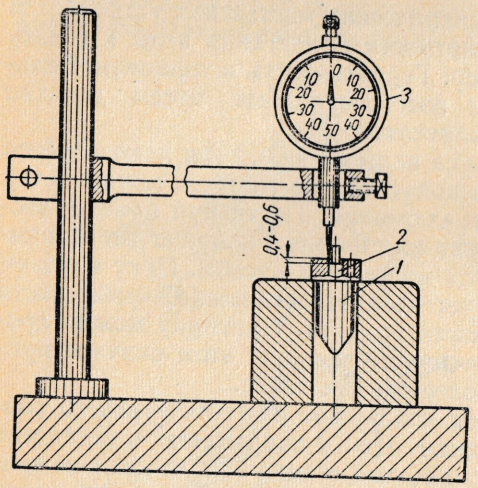
Для притирки запорного конуса иглы распылителя используется тонкая паста ГОИ. Для доводки конусной поверхности применяется паста из окиси хрома или окиси алюминия. Паста при помощи заостренной палочки наносится только на запорный конус иглы. Цилиндрическая часть иглы смазывается машинным маслом. Иглу в отверстие корпуса распылителя следует вводить осторожно, чтобы паста не попала на цилиндрическую часть корпуса. Притирку можно производить вручную или механическим путем, при этом вначале применяется паста ГОИ, а затем более тонкая паста.

Для зажима хвостовика иглы подбирают соответствующего размера цангу или изготовляют зажим. Цангу закрепляют в шпинделе настольного токарного или сверлильного станка так, чтобы при вращении не было биения. При механической притирке число оборотов иглы должно быть 850—1000 в минуту. При этом корпус распылителя вручную перемещают вдоль иглы со скоростью 10—15 двойных ходов в минуту с легкими нажимами корпуса на иглу. Во время притирки корпус поворачивают в ту и другую сторону. Притирка происходит в течение 1—1,5 *мин*. Затем иглу вынимают из корпуса и тщательно вытирают чистой, увлажненной керосином тряпкой. Притирка может быть закончена, когда на конусе иглы образуется поясок 0,5 *мм*. Чистоту обработки проверяют осмотром через лупу. При наличии мелких рисок по окружности конуса иглы притирку пастой ГОИ прекращают и продолжают притирать доводочной пастой.

Перед каждой последующей притиркой каналы корпуса распылителя очищают от прежней пасты при помощи навернутой на палочку ваты, смоченной в керосине. Как только поверхность запорного корпуса станет ровной с едва заметными в лупу рисками, притирку можно считать законченной. После этого проверяют индикатором положение конуса относительно торца корпуса распылителя (фиг. 146). Для распылителя дизеля В2-300, Д12 и Д6 минимальный размер от торца до контрольного диаметра конуса после притирки должен быть равен 3,1 *мм*. Подъем иглы должен быть в пределах 0,4—0,6 *мм* и проверяется индикатором. Игла должна плавно перемещаться в отверстии корпуса. Игла, выдвинутая на одну треть своей длины, при наклоне распылителя в 45° должна плавно опускаться под собственным весом. Окончательно качество притирки проверяют

после установки распылителя в форсунку. После притирки распылитель тщательно промывают в керосине и смачивают в дизельном топливе.

Притирка торцов распылителя и форсунки осуществляется на притирочной плите при помощи пасты ГОИ и доводочной пасты, которая применяется для притирки конусной части распылителя. Во время притирки осуществляется плавное движение притираемого распылителя в разных направлениях. Качество притирки проверяется через лупу.



Фиг. 146. Проверка подъема иглы индикатором:

1 — распылитель; *2* — игла распылителя; *3* — индикатор.

Сборка форсунок дизелей В2-300 (Д12), Д6, М-601, М-621, М50 и К-150

Сборка форсунок производится на верстаке. При сборке необходимо, чтобы не только детали форсунки, монтажный инструмент, но и рабочее место были чистыми.

Прежде всего в корпус форсунки вставляют штангу иглы и пружину вместе с шайбой. Штанга должна перемещаться в канале корпуса свободно без заеданий. Затем ввинчивают в корпус регулировочную пробку пружины до упора в пружину и навинчивают контргайку. После этого вставляют в накидную гайку распылитель с иглой и навинчивают гайку на нижний конец корпуса форсунки до отказа. Закрепив форсунку в тисках, плотно затягивают накидную гайку распылителя. Собранную форсунку регулируют на давление впрыскивания и распыливания.

Сборка форсунок дизелей Д-54А, Д-38 и КДМ-46

Для удобства сборки корпус форсунки зажимают в тисках, вкладывают в корпус медное уплотнительное кольцо и туго завинчивают ниппель сливной трубы. Затем вкладывают в корпус форсунки нижний штифт, нижнюю шайбу пружины, пружину форсунки, верхнюю шайбу и завинчивают нажимной стакан пружины до отказа. После этого на регулировочный винт форсунки навинчивают контргайки и завинчивают винт в нажимной стакан.

Протирают торец корпуса форсунки и распылителя чистой салфеткой (не шерстяной) и вставляют распылитель в сборе с иглой

в гайку распылителя, которую навинчивают на корпус форсунки до отказа. Колпак навинчивают от руки, подложив предварительно уплотнительную прокладку. После сборки регулируют затяжку пружины форсунки и контролируют распыливание форсунки.

Форсунка дизеля КДМ-46 собирается аналогично форсунке дизеля Д-54.

Проверка и регулирование давления впрыскивания по эталонной форсунке

Проверять и регулировать давление впрыскивания топлива форсункой можно при помощи эталонной форсунки. Для этой цели применяется специальный тройник с тремя трубками, на конце которых сделаны конусные головки и поставлены прижимные гайки. Эталонная форсунка, заранее точно отрегулированная для данного дизеля, должна иметь пломбу. Форсунка без пломбы не может применяться как эталонная.

Эталонную и проверяемую форсунки крепят вертикально к боковым трубкам тройника. Центральную трубку тройника присоединяют к штуцеру одного из насосных элементов топливного насоса. После этого, включив максимальную подачу топлива при помощи насоса ручной подкачки, или проворачиванием коленчатого вала, создают давление и проверяют впрыскивание топлива обеими форсунками. При одинаковой затяжке пружин форсунок впрыскивание должно быть одновременным и одинаково интенсивным из обеих форсунок.

Если у проверяемой форсунки впрыскивание произойдет раньше, чем у эталонной, необходимо отвинтить контргайку регулировочной пробки и повернуть, ввинчивая, регулировочную пробку на 1—1,2 оборота. После этого форсунку проверить вновь.

Повертыванием регулировочной пробки в ту или другую сторону необходимо добиться того, чтобы впрыскивание проверяемой форсунки и эталонной происходило одновременно. После того, как форсунка будет отрегулирована на давление впрыскивания, на регулировочную пробку навинчивают контргайку.

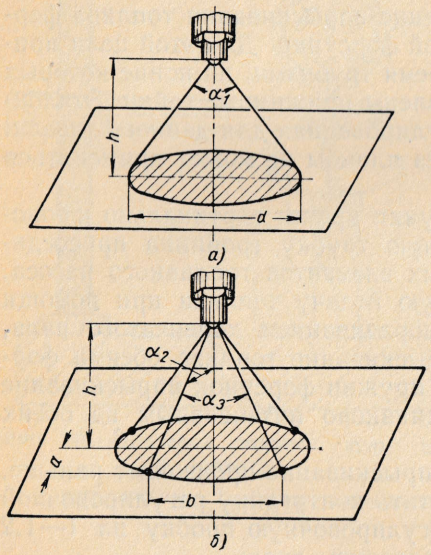
При регулировании форсунок следует добиваться высококачественного распыливания топлива форсункой. Качество распыливания топлива проверяется наблюдением за выходящим из отверстий распылителя топливом, прокачиваемым через форсунку. Распыл должен быть мелким, туманообразным, отсечка резкой и четкой, с характерным звонким звуком.

Если при первых впрыскиваниях форсунка не распыливает топливо, а оно выходит из отверстий распылителя струйками или с местными скоплениями, то это означает, что распылитель загрязнен. В этом случае форсунку необходимо разобрать, все детали промыть в чистом керосине или дизельном топливе и затем вновь собрать.

Незвучное шипящее впрыскивание без четкой отсечки может происходить от перекоса стержня форсунки, а также при загрязнении распылителя. Образование капель топлива около распыливающих

отверстий указывает на нарушение плотности посадки конуса иглы в седло, что может быть вызвано износом этих частей или загрязнением их.

Если топливо выходит не из всех отверстий распылителя, то это свидетельствует об их засорении. Для определения неработающих отверстий необходимо впрыснуть топливо на лист чистой бумаги, расположенный перпендикулярно форсунке. По оставленным на бумаге следам определяют засоренное отверстие и прочищают его специальной иглой.



Фиг. 147. Форма топливных струй на экране:

а — штифтовой форсунки; *б* — многодырчатой форсунки.

Зависание иглы может произойти от неправильной сборки форсунки, от перекоса стержня, чрезмерной затяжки накидной гайки распылителя или при загрязнении канала иглы. Для установления перекоса стержня следует проверить параллельность торцов и перекос пружины. Допускается перекос пружины и форсунок дизелей В2-300, Д12 и Д6 не более 0,15 *мм* и непараллельность ее торцов не более 0,1 *мм*. При большем перекосе пружину необходимо заменить.

При регулировании форсунки необходимо следить за величиной угла распыливания топлива. Для форсунки дизеля В2-300 угол распыливания топлива равен 140°. На дизеле Д-54 установлены форсунки с углом распыливания топлива 13—17°.

У форсунок, в которых распылители были в работе или подвергались ремонту, проверять угол распыливания обязательно. Угол распыливания топлива при небольшом опыте определяется на глаз. Более точно угол распыливания может быть определен по диаметру отпечатка на бумаге; при этом форсунку устанавливают на небольшом расстоянии от бумаги.

Угол распыливания α_1 топлива для штифтовой форсунки (см. фиг. 147) равен

$$\alpha_1 = 2 \operatorname{arctg} \frac{d}{2h}.$$

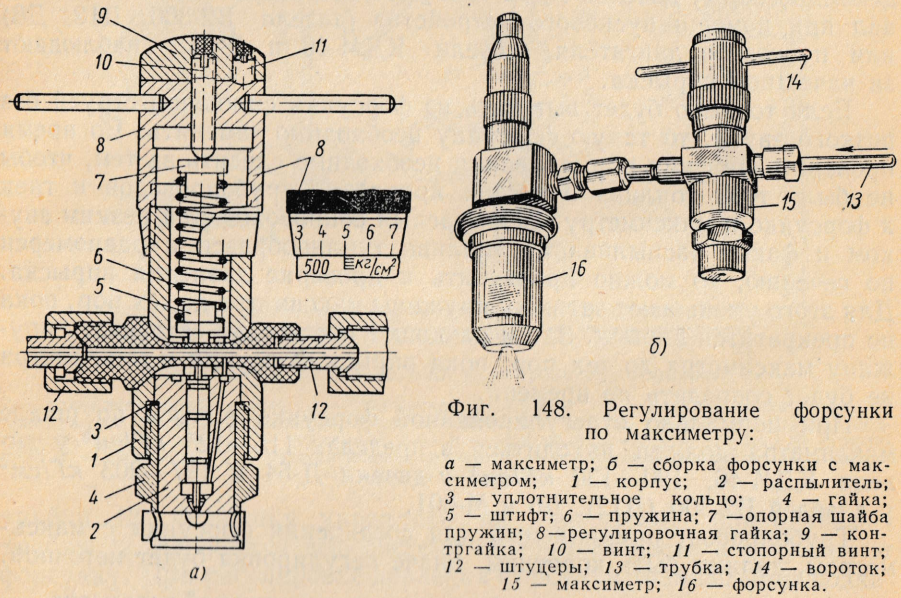
Угол распыливания 2 α_2 и угол между струями α_3 для многодырчатой форсунки (фиг. 147, *б*) определяются по формулам:

$$\alpha_2 = \operatorname{arctg} \frac{a}{h}; \qquad \alpha_3 = \operatorname{arctg} \frac{b}{2h}.$$

Для большей точности вместо бумажного экрана рекомендуется применять мелкую металлическую сетку, натянутую на обруч. На сетке краской наносят ряд концентрических окружностей, каждая из которых при определенном расстоянии от сопла будет соответствовать определеннному углу конуса струи. Перед проверкой угла на сетку наносят тонкий слой консистентной смазки или мыльного раствора, который при впрыскивании смывается. Расстояние от центра следов легко можно определить по имеющимся на экране масштабным окружностям.

Проверка и регулирование форсунки по максиметру

Регулировать форсунки в эксплуатационных условиях на давление впрыскивания топлива удобно при помощи максиметра. Действие максиметра аналогично работе форсунки.



Фиг. 148. Регулирование форсунки по максиметру:

а — максиметр; *б* — сборка форсунки с максиметром; *1* — корпус; *2* — распылитель; *3* — уплотнительное кольцо; *4* — гайка; *5* — штифт; *6* — пружина; *7* —опорная шайба пружин; *8*—регулировочная гайка; *9* — контргайка; *10* — винт; *11* — стопорный винт; *12* — штуцеры; *13* — трубка; *14* — вороток; *15* — максиметр; *16* — форсунка.

Максиметр состоит из корпуса *1* (фиг. 148, *а*), стандартного распылителя *2*, гайки *4*, имеющей в нижней части окна для выхода топлива, нажимного штифта *5* с нижней опорной шайбой пружины, тарированной пружины *6*, верхней опорной шайбы *7* пружины, регулировочной гайки *8* с воротком, контргайки *9*, устойчивого винта *10*, стопорного винта *11*, штуцеров *12* для соединения с секцией насоса и форсункой. Регулировочная гайка максиметра навинчена на мелкую резьбу корпуса и служит для изменения упругости пружины максиметра. Пружина точно тарирована, сжатие ее на 1 *мм* изменяет

давление распыливания на 50 *ат*. Резьба регулировочной гайки максиметра имеет шаг 1 *мм* (при одном обороте гайка перемещается по оси на 1 *мм*).

Для точного отсчета давления на регулировочной гайке по периметру нанесено 10 делений, что дает возможность устанавливать давление распыливания с точностью до 5 *ат*. Сжатие пружины регулируется по делениям на корпусе и на регулировочной гайке максиметра.

Для проверки и регулирования форсунок максиметр *15* (фиг. 148, *б*) присоединяют к одной из секций топливного насоса и испытываемой форсунке *16*, снятой с дизеля. При помощи воротка *14* ввинчивают регулировочную гайку на давление примерно на 30—50 *кГ/см²* больше, чем давление, на которое регулируется форсунка. Ослабив накидные гайки ниппелей остальных секций топливного насоса, с тем чтобы топливо не поступало в цилиндры, и удалив воздух из системы проверяемой форсунки и максиметра, включают декомпрессор (у дизелей КДМ-46 и Д-54). Проворачивая коленчатый вал при помощи пускового устройства (дизели В2-300, Д12, Д6) или пускового двигателя (дизели КДМ-46 и Д-54), наблюдают за качеством впрыска.

Если топливо будет вытекать из форсунки сплошной струей без резкого звука, то такую форсунку необходимо заменить. Во время проверки давления впрыскивания необходимо следить за тем, чтобы не было течи топлива в местах крепления трубопроводов и гаек к форсунке и максиметру. Если распыл сопровождается резким звуком и факел распыливания топлива туманообразен и равномерен по сечению, то можно приступить к проверке давления впрыска. Для этого уменьшают затяжку пружины максиметра до тех пор, пока не прекратится впрыск. Затем начинают постепенно затягивать пружину максиметра до тех пор, пока впрыск форсунки и максиметра не будет совпадать по времени.

При нормально отрегулированной форсунке впрыск по шкале максиметра должен находиться в пределах 115—125 *кГ/см²* у дизеля КДМ-46, 120—130 *кГ/см²* у дизеля Д-54 и 197—203 *кГ/см²* у дизелей В2-300 (Д12), Д6 и М-601.

Трубопровод, применяемый для соединения форсунки с максиметром, должен быть коротким, иначе регулировка будет неточной.

Проверка и регулирование форсунок на специальной установке

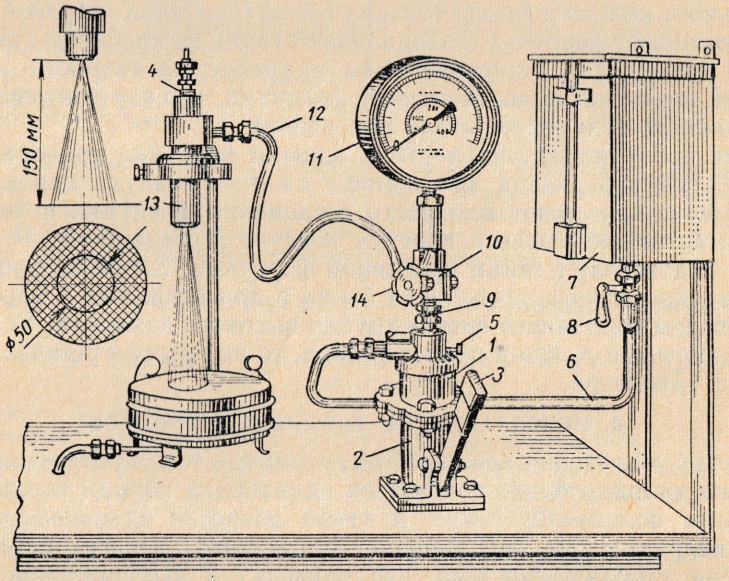
Собранную форсунку рекомендуется испытывать и регулировать на давление впрыскивания и распыливания топлива на специальной установке МД-25 (фиг. 149).

Эта установка состоит из насоса *1*, смонтированного на специальной подставке *2*, укрепленной на столе. Насос приводится в действие рычагом *3* через толкатель.

Топливо из бака *7* поступает в насос по трубке *6*. Под днищем бака установлен запорный кран *8*. К нижнему штуцеру насоса присоединена трубка *9*, связанная с тройником *10*. К тройнику прикреплен

манометр *11* на давление до 300 *кГ/см²* и нагнетательная трубка *12*, другой конец которой привинчивается к испытуемой форсунке *13*. Для выключения манометра установлен запорный вентиль *14*.

Для испытания форсунок применяется отфильтрованное дизельное топливо ДТ при температуре 15—25°. Топливо заливают в бак и закрывают крышку. Затем открывают запорный кран *8* и выпускают воздух из насоса, для чего временно отвинчивают винт *5*. Топливо прокачивают в системе до выхода его из нагнетательной



Фиг. 149. Установка МД-25 для проверки форсунки:

1 — одноплунжерный насос; *2* — подставка; *3* — рычаг; *4* — регулировочная пробка, изменяющая затяжку пружины форсунки; *5* — винт для выпуска воздуха; *6* — трубка подвода топлива к насосу; *7* — топливный бак; *8* — запорный кран; *9* — трубка; *10* — тройник; *11* — манометр; *12* — нагнетательная трубка; *13* — испытуемая форсунка; *14* — запорный вентиль манометра.

трубки *12*. Форсунку укрепляют на кронштейне, привинчивают трубку *12*, проверяют всю систему на герметичность и регулируют форсунку. При регулировке давления форсунки топливо надо подкачивать медленно, и наоборот, при контроле распыливания форсунки—быстро. Давление впрыскивания контролируется манометром.

При регулировании форсунок на установке добиваются высококачественного распыливания топлива. Форсунка должна иметь туманообразный распыл, отсечка должна быть резкой и четкой с характерным звонким звуком. Перед проверкой распыливания форсунки ее надо опрессовать. Форсунку дизеля В2-300 опрессовывают на 200 *кГ/см²*, форсунку дизеля Д-54 на 127 *кГ/см²*. При испытании давление должно повышаться на 10 *кГ/см²* через каждые 10—12 *мин*. Распылитель не должен подтекать при повышении давления в аккумуляторе свыше установленного на 10 *кГ/см²*.

Установка форсунки на дизелях В2-300 (Д12) и Д6

Перед установкой форсунки на дизель посадочную плоскость головки форсунки тщательно очищают от нагара деревянным скребком, обернутым тряпкой, смоченной в керосине. Применять металлический инструмент для этой цели нельзя. Форсунку осматривают: наружная поверхность ее должна быть чистой и без забоин. Затем проверяют толщину медного уплотнительного кольца форсунки, толщина должна быть равной 2,32—2,25 *мм*. После укладки уплотнительного кольца в гнездо головки блока (конусной стороной вверх) устанавливают форсунку и навинчивают гайки на крепящие шпильки. Гайки поочередно затягивают, не применяя чрезмерного усилия, так как это может вызвать перекос форсунки, что нарушит свободное движение иглы в распылителе при работе.

Для проверки правильности установки форсунки проворачивают коленчатый вал дизеля при помощи сжатого воздуха или электростартера и проверяют плотность соединения форсунки с головкой блока. Если наблюдается пропуск воздуха в соединении, то равномерно подтягивают гайки крепления форсунки. Затем на прокладке устанавливают крышку головки блока и присоединяют к форсункам и штуцерам топливного насоса трубки высокого давления. Если снималась крышка головки правого блока, то на крышке устанавливают привод тахометра.

6. НЕИСПРАВНОСТИ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ

Дизель может нормально работать только в том случае, если в каждый его цилиндр будет подаваться одинаковая порция топлива при заданном положении рейки и числе оборотов кулачкового вала. При неправильной регулировке топливного насоса происходит неполное сгорание топлива, что приводит к ненормальной работе и потере мощности дизелем.

При работе детали топливного насоса и регулятора постепенно изнашиваются, ввиду чего нарушается правильный впрыск топлива, и подача его по цилиндрам становится неравномерной. При смещении венца поворотной втулки насоса НК-10 на 0,4 *мм* неравномерность подачи топлива увеличивается на 5%.

В нагнетательном клапане изнашиваются больше всего разгрузочный поясок и конус. Вследствие попадания механических примесей под рагрузочный клапан на поверхности этих частей образуются продольные риски. При нарушении плотности конусной части седла и увеличении зазора между разгрузочным пояском клапана и корпусом седла более чем на 15 микрон, впрыск топлива ухудшается.

В механизме привода плунжеров больше всего изнашиваются толкатели и ролики (по наружному диаметру), уменьшается жесткость пружин и изнашиваются торцы регулировочных болтов, вследствие чего уменьшается угол опережения впрыска топлива.

Для нормальной работы топливного насоса необходимо его периодически проверять и регулировать. Эту работу должен выполнять опытный механик, хорошо знающий топливную аппаратуру.

Наиболее характерные неполадки в работе топливного насоса и их устранение

Возможные причины	Способ устранения
I. Насос не подает топлива	
1. Топливо не поступает в насос:	
а) в баке нет топлива	Залить в бак топливо
б) закрыт кран топливопровода или открыт не полностью	Открыть кран полностью
в) засорен топливопровод низкого давления	Отсоединить топливопровод, промыть и продуть сжатым воздухом
г) засорены топливные фильтры	Снять и промыть фильтрующие элементы и корпус фильтра
д) подкачивающий насос не подает топлива	Промыть перепускной клапан насоса, устранить заедание клапана
2. В насосе имеется воздух (при открытии пробки или ниппеля нагнетательного трубопровода топливо выходит с пузырьками)	Прокачивать топливо в насосе до тех пор, пока оно не начнет выходить без пузырьков
3. Насос закачивает воздух из фильтра	Удалить воздух из фильтра и насоса
II. Секция топливного насоса не подает топлива	
1. Заедает обратный клапан:	
а) сломана пружина	Сменить пружину
б) клапан поврежден	Прочистить седло клапана; если клапан поврежден, сменить клапан вместе с седлом
2. Заедает плунжер насоса:	
а) задран плунжер или гильза	Сменить плунжер и гильзу
б) сломана пружина	Сменить пружину
III. Насос работает с перебоями	
1. В насос поступает недостаточно топлива:	
а) в баке мало топлива	Залить топливо в бак
б) загрязнен фильтр или топливопровод	Промыть фильтр и топливопровод
2. В насосе имеется воздух	Прокачать топливо
3. Заедает втулка регулятора и оси рычагов	Снять насос и отправить в ремонт
4. Заедает рейка во втулках корпуса	Снять насос и отправить в ремонт. В случае увеличения числа оборотов дизеля выше номинального немедленно перекрыть подачу воздуха и топлива в цилиндры
IV. Секция работает с перебоями	
1. Заедает обратный клапан	Снять клапан, промыть и при необходимости притереть или заменить новым
2. Заедает плунжер	Снять плунжер и гильзу, промыть и при необходимости заменить новыми

Продолжение табл.

Возможные причины	Способ устранения
V. Секция подает недостаточное количество топлива	
1. Нарушена плотность обратного клапана	Снять клапан, промыть и при необходимости притереть
2. Чрезмерный износ плунжера и гильзы	Сменить плунжер и гильзу
3. Течь топлива из-под штуцера	Хорошо притянуть или же сменить уплотнение под штуцером
VI. Изменилось начало впрыскивания топлива — дизель стучит	
1. Ослаб регулировочный винт толкателя	Правильно установить и зафиксировать винт
2. Неправильно установлен момент начала впрыскивания топлива (при раннем впрыскивании дизель дымит и стучит, при позднем — дымит)	Проверить соединение топливного насоса с муфтой

Проверка работы топливного насоса

Признаком неисправной работы топливного насоса является тряска дизеля и белый цвет выпускных газов при работе прогретого дизеля.

Для проверки работы топливного насоса необходимо отсоединить от штуцеров насоса все трубки высокого давления. Затем установить полную подачу топлива и провернуть дизель вручную. Равномерный выброс топлива из всех штуцеров свидетельствует о неисправности работы плунжерных пар топливного насоса.

Проверку работы топливного насоса можно произвести на работающем дизеле при малых оборотах. Для этого, поочередно ослабляя гайки трубок форсунок на штуцерах насоса, наблюдают за выбиванием топлива через ослабленное соединение. Отсутствие резкого выброса топлива через какой-либо штуцер свидетельствует о неисправности данной плунжерной пары, при этом возможно зависание клапана, поломка пружин плунжера.

Неисправный топливный насос должен быть снят с дизеля и заменен новым.

Проверка работы насосной секции

Состояние насосных секций можно проверять непосредственно на насосе при помощи максиметра или специального прибора, состоящего из приемника и манометра со шкалой до 500 *кГ/см*^{2}. Посредством этого прибора определяется максимальное давление, развиваемое насосными секциями.

При износе топливная секция теряет способность создавать высокие давления вследствие утечки топлива через образующиеся неплотности в плунжерных парах.

Для проверки состояния плунжерных пар максиметром отвинчивают накидную гайку штуцера насоса и к нагнетательному штуцеру присоединяют максиметр. Для приведения в действие топливной секции снимают боковую крышку насоса и посредством специальной вилки, вставленной под головку болта толкателя, вручную подкачивают топливо.

Перед тем как присоединить максиметр к штуцеру, необходимо ручной подкачкой сделать несколько впрысков для удаления грязи со штуцера.

Вначале максиметр регулируют на давление 50 *ат*, а затем давление увеличивают путем затяжки пружины. Если впрыск через распылитель максиметра происходит при давлении 300 *ат*, то плунжерную пару можно считать исправной.

У дизелей В2-300 (Д12) и Д6 секции топливного насоса, которые не создают давления впрыскивания более 240 *ат* при подкачке со скоростью 70—80 ходов плунжера в минуту, подлежат замене. Проверять равномерность подачи топлива секциями рекомендуется в мастерской на специальном приспособлении.

Если в топливном насосе одна из секций повреждена из-за попадания механических примесей, то в исключительных случаях можно увеличить подачу топлива секциями. В насосах это делается путем поворота зубчатого венца, закрепленного на поворотной втулке секций.

Следует иметь в виду, что на заводе по окончании регулировки насоса зубчатый венец закрепляют на поворотной втулке секции стяжным винтом, а на зубчатом венце и втулке ставят общую метку, фиксирующую их взаимное положение при отрегулированном насосе. В топливной секции насоса НК-10 на буртике поворотной втулки для регулировки секции насоса сделаны радиальные сверления, служащие для захвата втулки цилиндрическим стержнем. Опыты показали, что при смещении венца поворотной втулки насоса НК-10 на величину 0,2 *мм* изменение подачи топлива секцией за один ход плунжера будет составлять около 2,5%.

Проверка нагнетательного клапана насоса

Для проверки исправности нагнетательного клапана следует отсоединить трубку высокого давления проверяемой секции насоса и убедиться в том, что клапан не пропускает топливо при заполненном топливном фильтре. При исправной секции во время работы дизеля топливо выбрасывается из штуцера отдельными порциями в виде сильной струи. В случае нарушения плотности клапана топливо из штуцера будет вытекать непрерывной слабой струей.

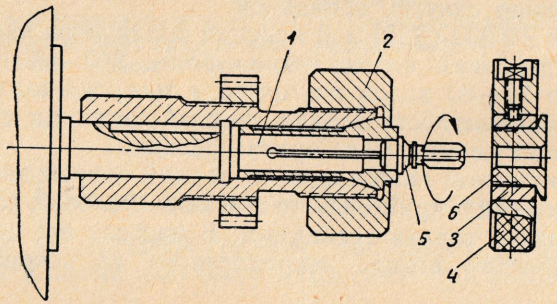
Проверять нагнетательный клапан удобнее при помощи максиметра, подобно тому, как проверяют насосные секции. Для этого максиметр присоединяют к штуцеру через длинный топливопровод.

При исправном обратном клапане через распылитель максиметра, отрегулированного на 300 *ат*, будет происходить четкое впрыскивание. Если впрыскивание будет нечетким и с подтеканием, то это свидетельствует о том, что клапан неисправен.

Неисправный клапан необходимо вынуть из гнезда корпуса. Для этого специальным ключом отвинчивают штуцер. Снятый клапан необходимо промыть в чистом дизельном топливе и поставить на место. Если после промывки клапан по-прежнему будет пропускать, его необходимо притереть или заменить.

Ремонт нагнетательного клапана топливного насоса

При неплотной посадке нагнетательного клапана ухудшается процесс впрыскивания топлива форсункой вследствие перетекания топлива из нагнетательного трубопровода в надплунжерную полость секции.



Фиг. 150. Притирка нагнетательного клапана топливного насоса:

1 — цанга; *2* — затяжная гайка; *3* — разрезное кольцо; *4* — оправка; *5* — клапан; *6* — корпус клапана.

Клапан, имеющий неплотную посадку в седло, необходимо демонтировать. На наружной поверхности седла клапана нарезана резьба, которая предназначена для выемки клапана из гнезда корпуса насоса. После разборки нагнетательный клапан тщательно промывают в керосине или дизельном топливе и просушивают.

При притирке клапана добиваются герметичности конусов, плотность прилегания которых существенно влияет на качество впрыскивания топлива.

Притирка клапана может выполняться вручную. Для этого тонкую притирочную пасту ГОИ наносят при помощи палочки тонким слоем на поверхность конуса, а затем при легком нажатии рукой на клапан притирают в течение 1—2 *мин*. Во время притирки клапан необходимо постепенно поворачивать в гнезде. По окончании притирки клапана пастой его необходимо промыть, а затем притереть с маслом без пасты.

Притирать конус клапана удобно на токарном или сверлильном станке при 250—300 *об/мин*. Для этого клапан зажимают в цанге, а седло клапана устанавливают в специальной оправке (фиг. 150);

притирка производится пастой с очень легким нажатием седла на клапан.

Притертый клапан проверяют на герметичность на установке МД-25, служащей для проверки форсунок. Для этого клапан с уплотнительным кольцом и пружиной устанавливают в гнездо насоса и ввинчивают штуцер. К штуцеру присоединяют топливопровод высокого давления от установки МД-25 и создают давление до 200 *ат*. При этом падение давления в течение 10 *сек* не допускается.

При отсутствии приспособления герметичность запорного конуса клапана может быть проверена сжатым воздухом. Для этого, закрепив клапан с гнездом в оправке, присоединяют шланг от компрессора и создают давление 4,5—5 *кГ/см*^{2}. Для проверки плотности клапана оправку опускают в воду. В течение 15 *сек* не должно появляться пузырьков воздуха.

Плотность клапана по цилиндрическому пояску можно проверять непосредственно на насосе. Для этого необходимо приподнять клапан над гнездом на 0,2—0,4 *мм* посредством подкладки под конус разрезной шайбы, а затем испытать клапан под давлением 200 *ат*; для нового или ремонтируемого клапана падение давления с 200 до 180 *ат* должно происходить в течение не менее 4—5 *сек*.

Снятие топливного насоса дизеля В2-300 (Д12)

Снятие топливного насоса вместе с регулятором (для отправки на проверку и устранение дефектов) производится следующим образом. Коленчатый вал дизеля проворачивают до совпадения рисок на кулачковой муфте и крышке шарикоподшипника топливного насоса, что дает возможность не заниматься регулировкой угла опережения впрыскивания топлива после установки насоса. Проворачивать коленчатый вал до установки насоса на дизель не разрешается.

Снимают нагнетательные трубки. Трубки нужно снимать вместе с угольниками, которые связывают по три трубки. При отвинчивании накидных гаек штуцеры топливного насоса необходимо удерживать ключом. Отверстия штуцеров закрывают заглушками во избежание попадания в них грязи.

Отсоединяют трубку, подводящую топливо к насосу. Вывинтив болты, крепящие топливный насос, отсоединяют от корпуса трубку слива топлива и освобождают зажим, посредством которого трубки крепятся к картеру. Затем наклоняют топливный насос в сторону правого блока, вывинчивают зажим и снимают медноасбестовые кольца. После этого, приподняв насос за свободный конец до выхода из зацепления, выводят его в сторону носка дизеля.

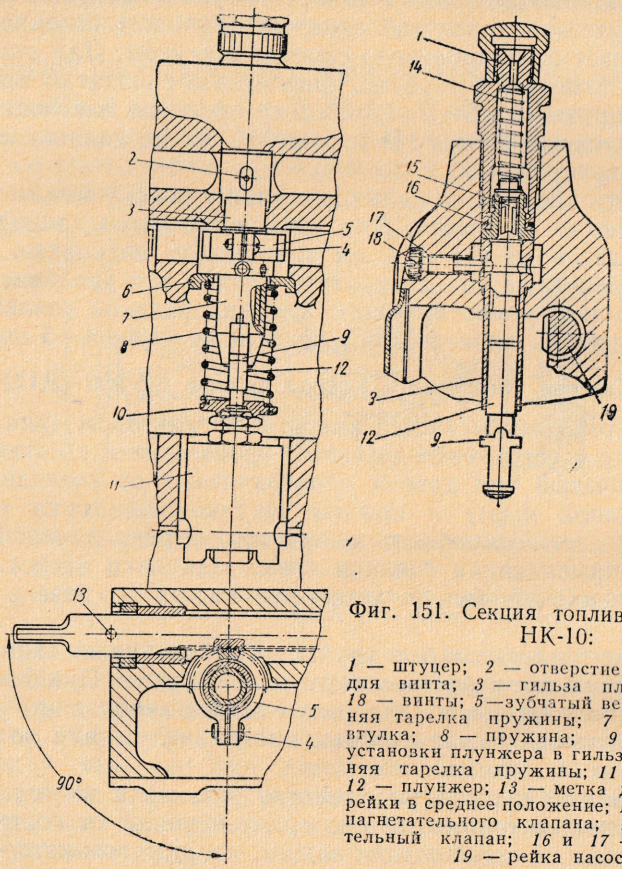
Перед отправкой насоса необходимо закрыть в нем все отверстия.

Замена плунжерной пары топливного насоса НК-10

Если одна из плунжерных пар топливного насоса окажется поврежденной (вследствие попадания грязи в топливную систему), ее необходимо заменить.

Разбирают топливную секцию в мастерской. Перед разборкой из нижней части топливного насоса сливают масло, а корпус насоса снаружи обмывают керосином и протирают.

После этого вывинчивают винты крышки насоса и снимают крышку вместе с прокладкой. Поворачивают кулачковый вал до тех пор, пока кулачок не установится выступом вниз и не будет сжимать пружину толкателя.



Фиг. 151. Секция топливного насоса НК-10:

1 — штуцер; *2* — отверстие в плунжере для винта; *3* — гильза плунжера; *4* и *18* — винты; *5* — зубчатый венец; *6* — верхняя тарелка пружины; *7* — поворотная втулка; *8* — пружина; *9* — метка для установки плунжера в гильзе; *10* — нижняя тарелка пружины; *11* — толкатель; *12* — плунжер; *13* — метка для установки рейки в среднее положение; *14* — пружина нагнетательного клапана; *15* — нагнетательный клапан; *16* и *17* — прокладки; *19* — рейка насоса.

Вывинтив специальным ключом штуцер *1* (фиг. 151), снимают пружину клапана, после чего при помощи приспособления вынимают нагнетательный клапан вместе с уплотнительным кольцом.

Для снятия нижней тарелки *10* пружины под нижний торец ее необходимо подложить вильчатую пластинку или отвертку и, сжав пружину, вывести освободившуюся тарелку из-под головки плунжера. После этого вывинчивают винт, посредством которого гильза фиксируется в корпусе насоса, и вынимают плунжерную пару через отверстие нажимного штуцера при помощи крючка, который входит

в отверстие *2* плунжера. Затем снимают поворотную втулку вместе с зубчатым венцом *5* и пружиной и вынимают из гнезда толкатель.

Перед проверкой плунжер и гильзу промывают в чистом дизельном топливе. Для очистки отсечной канавки плунжера применяют деревянные скребки.

После промывки плунжер и гильзу смачивают в дизельном топливе и соединяют для проверки плавности хода. Соединять прецизионные детали, если они не промыты и не смочены в дизельном топливе, нельзя. Плунжер, вытянутый из гильзы на 40—50 *мм*, должен под собственным весом плавно входить в гильзу при вертикальном ее положении.

На рабочей поверхности прецизионных деталей на должно быть рисок, царапин и забоин. При обнаружении рисок на поверхности или закруглений отсечной кромки плунжер надо заменить.

Сборка секции топливного насоса

Перед сборкой насосной секции рейку насоса устанавливают в среднее положение, при этом нанесенная на рейке метка *13* (фиг. 151) должна совпадать с торцом корпуса насоса. Затем толкатель смазывают маслом и вставляют в корпус насоса.

Установив на поворотную втулку верхнюю тарелку пружины выточкой вниз, надевают пружину. Тарелка должна свободно надеваться на поворотную втулку и при установке в корпус легко садиться в гнездо корпуса.

Поворотную втулку при сборке устанавливают в корпус через боковое окно. При установке зубья венца должны сцепляться с рейкой, а хвостовик венца должен располагаться по отношению к рейке под прямым углом. Для правильной установки венца необходимо отвинтить винт *4* и повернуть его при помощи стержня, вставленного в специальное отверстие, имеющееся на втулке венца.

Промыв в чистом дизельном топливе плунжерную пару, вставляют ее через отверстие нажимного штуцера в гнездо корпуса насоса. Плунжер в гильзе должен размещаться так, чтобы метка *9* (фиг. 151), нанесенная на его уступе, была направлена в сторону окна и совпадала с меткой поводка плунжера. При отсутствии метки плунжер в гильзе устанавливают по отверстию, служащему для фиксации плунжера в корпусе насоса; отсечная кромка должна находиться против отверстия.

Положение гильзы фиксируют винтом, завинчиваемым до отказа в корпус насоса. Допускается продольное перемещение гильзы в корпусе насоса не более 1 *мм*, что контролируется щупом.

При затяжке винта гильза не должна заклиниваться. Зазор между торцом винта и дном выточки в гильзе должен быть в пределах 0,65—1,27 *мм*.

На нагнетательный клапан надевают прокладку *16*, после чего его вставляют в корпус насоса. Правильно установленная прокладка толстой стороной должна быть обращена к нижнему штуцеру. После

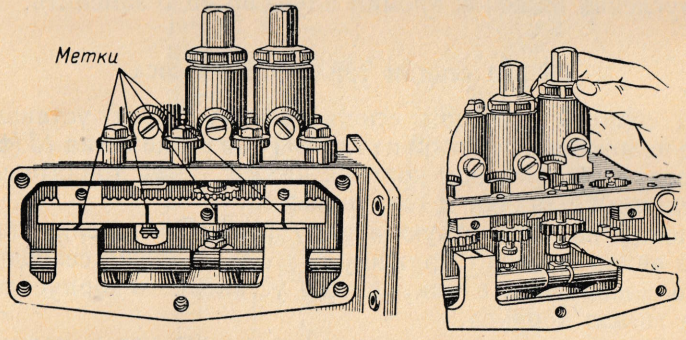
этого на головку нагнетательного клапана надевают пружину *14* и ввинчивают нажимной штуцер *1*. Подложив под нижний торец плунжерной пружины отвертку, сжимают ее для установки нижней тарелки.

По окончании сборки топливный насос проверяют на равномерность подачи.

Замена секции топливного насоса дизелей КДМ

Для замены секции насоса прежде всего нужно тщательно очистить и обтереть насос от пыли и грязи.

Средние секции следует демонтировать только после снятия крайних секций. Секции снимают следующим образом. Отвинчивают гайку штуцера и отсоединяют трубку высокого давления от секции. Во избе-



Фиг. 152. Замена секции топливного насоса.

жание попадания грязи отверстия трубки и секции закрывают пробками. После открытия смотрового люка насоса снимают поводок, связывающий рейку насоса с тягой, вывинчивают болты планок крепления рейки и вынимают рейку из корпуса.

Перед тем как вынуть секцию из гнезда корпуса насоса, вывинчивают болты и удаляют прижимные угольники. При снятии секции нужно указательным пальцем удерживать плунжер от выпадения из гильзы, как показано на фиг. 152.

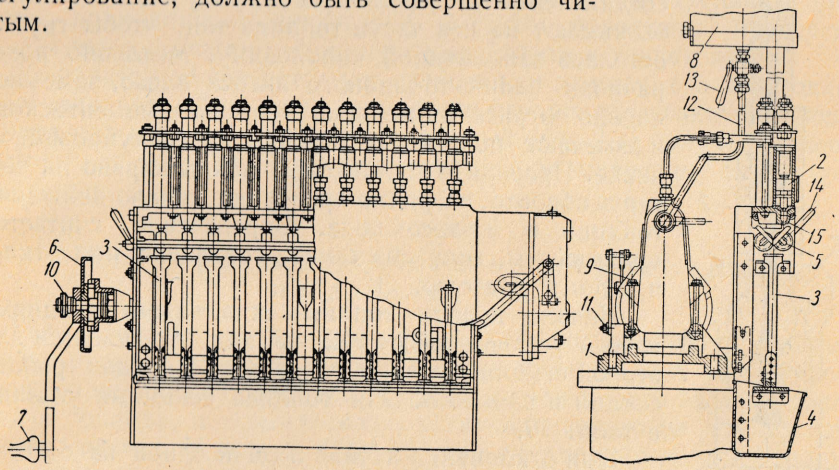
При установке секции заводят нижний конец плунжера в паз хвостовика толкателя, а затем сажают корпус секции на установочные штифты. После установки секции проверяют зазор в зубьях сектора и рейки (сначала в средних секциях, а затем в крайних). Зазор не должен быть более 0,25 *мм*. Проверив зазоры, вынимают рейку и устанавливают секции, закрепляя их болтами. Затем зубчатые секторы повертывают метками, сделанными на зубьях, в сторону рейки и совмещают метки зубчатых секторов крайних секций с рисками на приливах корпуса насоса. Установленная рейка не должна заедать.

После этого устанавливают прижимные планки рейки, соединяют поводок, закрывают крышку бокового люка и присоединяют трубку к штуцеру насоса.

Регулирование начала подачи топлива

Угол подачи топлива в цилиндр для всех режимов работы дизеля является постоянным и указан в формуляре дизеля. У дизеля В2-300 угол начала подачи топлива до в. м. т. равен $24^{+1°}$ угла поворота коленчатого вала, у дизеля Д-54 $20^{+3°}$, у дизеля КДМ-46 $15^{-1°}$.

Регулирование начала и равномерности подачи топлива насосом должно выполняться в мастерской. Рабочее место, где осуществляется регулирование, должно быть совершенно чистым.



Фиг. 153. Приспособление с ручным приводом для регулирования топливного насоса:

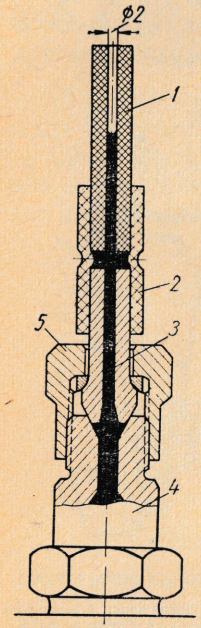
1 — рама; *2* — система отражателей с форсунками; *3* — мензурки; *4* — сборник; *5* — переключающее устройство; *6* — делительный диск; *7* — рукоятка; *8* — топливный бачок с фильтром; *9* — болты; *10* — гайка делительного диска; *11* — зажим рычага; *12* — топливоподводящая трубка; *13* — кран топливного бачка; *14* — рукоятка переключающего устройства; *15* — сливные трубки отражателей.

Насосы НК-10 и ТН-12М можно регулировать на приспособлении с ручным приводом (фиг. 153). Приспособление имеет раму *1*, на которой крепится шестью болтами *9* регулируемый топливный насос.

Система *2* отражателей с форсунками подвешена на продольной планке приспособления. Форсунки отрегулированы на давление впрыска 100 *кГ/см²*. Между переключающим устройством и сборником *4* установлены мензурки *3*. Делительный диск *6* размещен на одной оси с рукояткой *7*. Топливный бачок *8* с фильтром размещен над форсунками и крепится к стойке болтами.

Момент подачи топлива секцией насоса определяют по колебанию мениска топлива в стеклянной трубке моментоскопа. Моментоскоп (фиг. 154) состоит из стеклянной трубки внутренним диаметром *2 мм* и ниппеля, соединенных между собой посредством резиновой трубки. У дизелей В2, Д12 моментоскоп крепят на втором нагнетательном штуцере насоса посредством накидной гайки *5*. На приспособлении с ручным приводом устанавливают рычаг подачи топлива в положение, соответствующее максимальной подаче топлива насосом,

и закрепляют его посредством зажима *11* (фиг. 153). Присоединив к всасывающему штуцеру насоса трубку *12*; идущую от топливного бачка, открывают кран *13*, отвинчивают винты на корпусе насоса для выпуска воздуха и прокачивают вручную топливо до тех пор, пока не прекратится появление пузырьков воздуха, после этого винты завинчивают до отказа. Кулачковый валик продолжают вращать до заполнения стеклянной трубки моментоскопа топливом. Нажимом на соединительную резиновую трубку моментоскопа выжимают из нее часть топлива так, чтобы трубка осталась заполненной наполовину. Медленно поворачивая валик топливного насоса влево, замечают начало сотрясения мениска топлива в моментоскопе и замечают положение стрелки на градуированном диске. Провернув кулачковый валик вправо на четверть оборота, вторично проверяют начало движения топлива в моментоскопе. Определение считается правильным, если оба замера совпадают или отклоняются в пределах 1°.



Фиг. 154. Моментоскоп:

1 — стеклянная трубка; *2* — резиновая трубка; *3* — трубка; *4* — штуцер насоса; *5* — накидная гайка.

Начало подачи топлива остальными секциями насоса устанавливают так же, как это делается для второй секции топливного насоса. Порядок работы секций и начало подачи топлива секциями указаны в табл. 18.

При отклонении начала подачи одной из секций, больше чем на 1° от установленного, необходимо провести повторное регулирование. При поздней подаче следует вывинтить регулировочный болт толкателя секции и, наоборот, при ранней подаче ввинтить болт, после чего контргайку затянуть.

Во время регулирования секций нужно следить за тем, чтобы плунжер не ударял в седло клапана. Если это будет происходить, то необходимо проверить зазор между плунжером и седлом нагнетательного клапана. Он должен находиться в пределах 0,5—1 *мм*. Для проверки этого зазора толкатель проверяемого плунжера ставят в верхнюю мертвую точку, для чего проворачивают валик топливного насоса. Приподняв плунжер, при помощи щупа проверяют наличие зазора между плунжером и седлом клапана.

Таблица 18

Порядок работы секций насоса	2	11	10	3	6	7	12	1	4	9	8	5
Начало подачи топлива секциями в градусах поворота коленчатого вала	0	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330

При отсутствии приспособления начало подачи топлива секциями проверяют по зазору между торцом плунжера и седлом нагнетательного клапана (фиг. 155). Зазор между этими деталями должен находиться в пределах, указанных для каждой секции в паспорте насоса, прилагаемом к формуляру дизеля.

Для проверки зазора между торцом плунжера и седлом клапана толкатель *1* (фиг. 155) проверяемой секции при помощи кулачкового валика ставят в верхнее крайнее положение. Затем отверткой, вставленной между головкой регулировочного болта *2* и тарелкой *3* пружины, приподнимают плунжер *4*. В таком положении проверяют щупом зазор *а* между регулировочным болтом и толкателем.

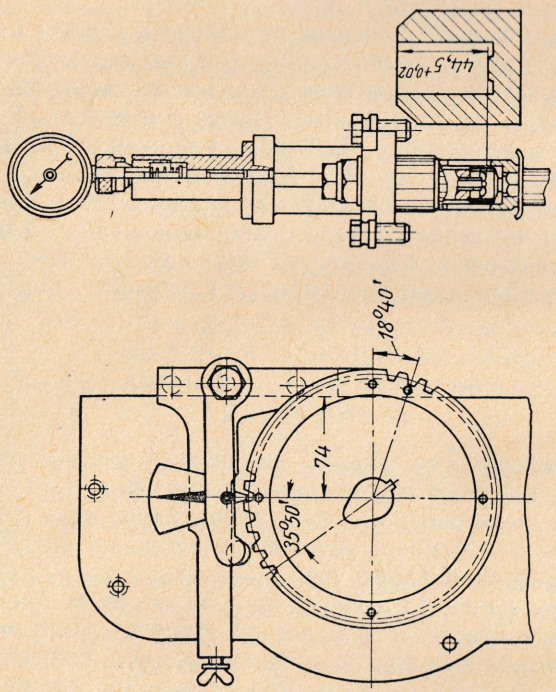
Если зазор не соответствует паспортным данным, его необходимо отрегулировать. Для изменения зазора отвинчивают гайку *5* и ввинчивают или вывинчивают регулировочный болт *2* до получения необходимого зазора. По окончании регулировки контргайку затягивают до отказа.

Регулирование начала подачи топлива на дизелях КДМ

Регулирование топливного насоса на начало подачи топлива удобно производить при помощи приспособления (фиг. 156), фиксирующего положение шестерни привода и кулачкового вала в момент подачи топлива, и моментоскопа, устанавливаемого на штуцер топливного насоса. У дизеля КДМ-46 угол опережения подачи топлива относительно в. м. т. равен 15°. Перед регулированием проверяют расстояние от верхней плоскости блока до упорной поверхности регулировочного винта толкателя при положении кулачка, соответствующем началу подачи топлива насосом. Это расстояние должно быть в пределах 44,5 ± 0,02 *мм*.

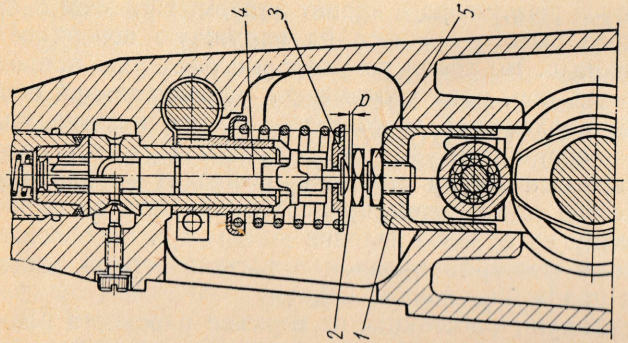
Для установки толкателя в положение начала подачи топлива первой секцией устанавливают приспособление упорами на привалочную плоскость корпуса регулятора и крепят винтом. При этом опорный ролик накидного рычага ложится на наружную поверхность зубьев шестерни привода. Во время регулировки шестерню привода вращают вправо до тех пор, пока угол между горизонтальной осью шестерни и линией, проходящей через метку «С» на впадине зуба и центр шестерни, не составит 18° 40′ (см. фиг. 156). При этом положении шестерни укрепленный на рычаге зуб заводят во впадину, против которой нанесена метка. Затем, продолжая вращать шестерню, устанавливают стрелку на нулевое деление шкалы приспособления. При таком положении шестерни кулачок толкателя первой секции будет установлен в положение начала подачи.

После этого регулируют расстояние от верхней плоскости блока до упорной плоскости хвостовика толкателя при помощи приспособления с индикатором, устанавливаемого на штифты корпуса секций. Индикатор предварительно должен быть отрегулирован по специальному калибру. Для регулировки указанного расстояния вывинчивают



Фиг. 156. Приспособление для установки кулачкового вала топливного насоса на момент впрыска топлива в цилиндр и для регулировки толкателей:

а — установка кулачкового вала на момент впрыска; *б* — регулировка толкателей.



Фиг. 155. Положение кулачкового вала при проверке зазора между торцом плунжера и седлом нагнетательного клапана секции топливного насоса:

1 — толкатель; *2* — регулировочный болт; *3* — тарелка пружины; *4* — плунжер; *5* — гайка; *а* — проверяемый зазор.

хвостовик толкателя. Для регулировки толкателей остальных трех секций шестерню поворачивают на 90, 180 и 270°.

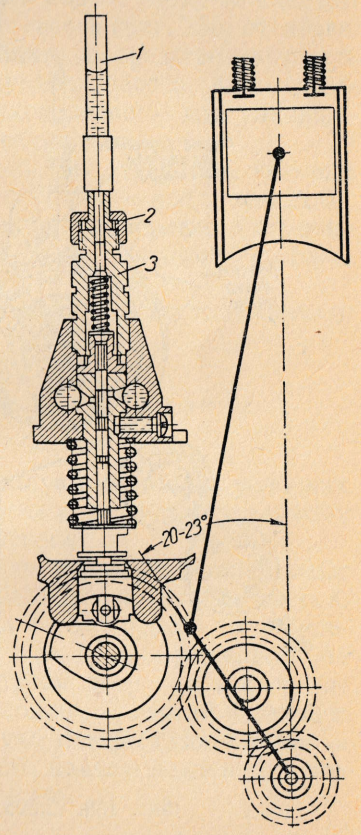
Если плунжерные пары новые или находятся в хорошем состоянии, то угол опережения подачи топлива в цилиндр можно проверять по маховику, моментоскопу и указателю, закрепленному под маховиком. Для этого открывают смотровой люк кожуха маховика и медленно поворачивают коленчатый вал дизеля, наблюдая за моментоскопом, установленным на первой секции топливного насоса. В начале движения топлива в моментоскопе вращение коленчатого вала приостанавливают и измеряют дугу по маховику от срелки указателя до ближайшей метки «ВМТ-1-4 цил» (в. м. т. первого и четвертого цилиндров), нанесенной на маховике. Длина дуги на маховике, равная 66—86,5 *мм*, соответствует углу опережения впрыска топлива в цилиндр, равному 13—17°.

Угол подачи топлива в остальные цилиндры проверяют аналогичным способом. Для этого моментоскоп устанавливают последовательно на остальные три цилиндра. Если окажется, что угол подачи в отдельных цилиндрах не будет соответствовать требуемому, то его регулируют посредством регулировочного болта толкателя секции топливного насоса.

Регулирование начала подачи топлива на дизелях Д-54 и Д-75

Дизели будут работать нормально, если впрыск топлива в цилиндр будет происходить за 20^{+3}° угла поворота коленчатого вала в такте сжатия (фиг. 157).

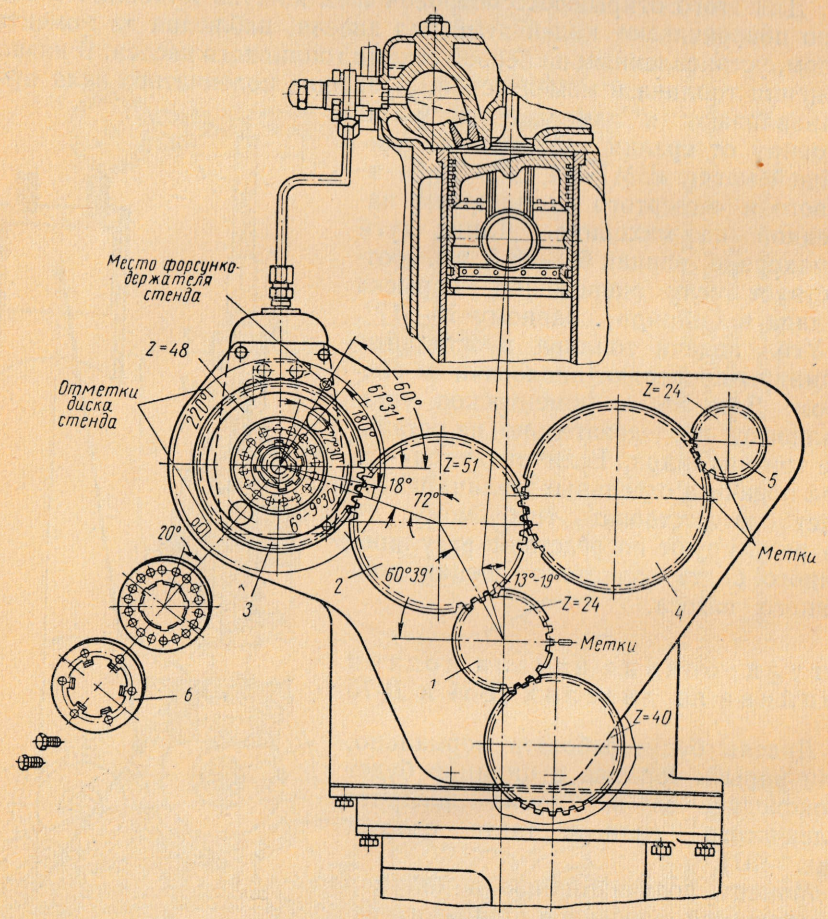
Момент подачи топлива в цилиндр регулируется смещением шлицевого валика относительно шестерни привода топливного насоса. При регулировании к топливному насосу присоединяют все трубопроводы, за исключением нагнетательных трубок, а затем посредством ручного насоса прокачивают топливо до тех пор, пока из штуцеров не прекратится появление пузырьков воздуха. После этого рычаг ручного управления отводят в положение до отказа и на штуцер первой секции устанавливают моментоскоп.



Фиг. 157. Проверка момента начала подачи топлива по моментоскопу:

1 — моментоскоп; *2* — накидная гайка; *3* — штуцер.

Под болт на крышке картера шестерен устанавливают стрелку против шкива привода вентилятора таким образом, чтобы острие ее находилось около наружной цилиндрической поверхности вентилятора. После этого рычаг декомпрессионного механизма ставят в положение «Прогрев» и проворачивают коленчатый вал рукояткой



Фиг. 158. Схема установки топливного насоса:

1—5 — шестерни механизма передач; *6* — замковая шайба.

до заполнения трубки моментоскопа топливом. Затем сжимают рукой резиновую трубку моментоскопа так, чтобы стеклянная трубка осталась заполненной топливом наполовину. После этого медленно проворачивают коленчатый вал до встряхивания мениска топлива в трубке. Момент встряхивания топлива отмечают на наружной цилиндрической поверхности шкива вентилятора против острия установленной стрелки насоса.

Вывинтив установочный болт на задней балке дизеля, вставляют его ненарезным концом в то же отверстие до упора в маховик и продолжают вращение коленчатого вала до тех пор, пока установочный винт не войдет в отверстие на маховике. При этом положении поршень первого цилиндра будет находиться в в. м. т., что отмечают на шкиве вентилятора против стрелки, нанеся вторую риску.

Если дуга по цилиндрической поверхности шкива между нанесенными двумя рисками будет равна 30—34,5 *мм* и соответствовать положению коленчатого вала 20^{+3° до в. м. т., то начало подачи топлива считается правильным. Регулируют начало подачи топлива следующим образом. В замковой шайбе *6* привода насоса (фиг. 158) отгибают усики и вывинчивают оба установочных болта, посредством которых шлицевой фланец крепится к шестерне привода насоса. Затем шлицевой фланец поворачивают вместе с валиком влево — для уменьшения угла подачи или вправо — для его увеличения.

Во фланце и ступице шестерни просверлены отверстия, которые во фланце расположены под углом 21°, а в ступице — под углом 22,5°. Следовательно, если повернуть фланец на одно отверстие в ступице шестерни, то угол подачи топлива изменится на 1,5°, что соответствует 3° поворота коленчатого вала.

После регулирования угла подачи необходимо затянуть и застопорить крепежные болты.

Регулирование начала подачи топлива на дизеле К-150

Регулирование дизеля К-150 в эксплуатационных условиях ведется по первому цилиндру и моментоскопу, установленному на штуцере первой секции топливного насоса.

Регулирование осуществляют следующим образом. Вывинчивают на насосе пробку для выпуска воздуха и удаляют воздух из насоса. Затем вращают коленчатый вал по ходу на 3—5 оборотов до появления топлива в моментоскопе. После того, как трубка моментоскопа наполнится топливом, выжимают топливо рукой из трубки так, чтобы она осталась заполненной примерно на половину. Затем продолжают вращать коленчатый вал по ходу и фиксируют момент сдвига мениска в моментоскопе. Это и будет соответствовать началу подачи топлива в первый цилиндр по градуировке на маховике.

Проверка и регулирование равномерности подачи топлива по цилиндрам

Неравномерность подачи топлива между двумя любыми цилиндрами дизеля при его нормальной работе не должна быть более 3%. На равномерность подачи топливные насосы регулируют по количеству топлива, подаваемого насосными секциями через эталонные форсунки. При этом порции топлива, поданные секциями в определенный промежуток времени, должны быть равными.

Регулирование равномерности подачи топлива насосами НК-10 и ТН-12М

Регулировать равномерность подачи топлива насосом НК-10 можно на том же приспособлении, на котором производится регулирование начала подачи топлива.

Проверку равномерности подачи насосными секциями на приспособлении с ручным приводом производят следующим образом. К нажимным штуцерам насоса посредством нагнетательных трубок присоединяют эталонные форсунки и ставят на угольнике сборника *4* мензурки *3* (фиг. 153). Переводя рукоятку *14* в нижнее положение, вращают кулачковый валик насоса до появления топлива из сливных трубок, а затем рукоятку ставят в исходное положение. После этого вращают кулачковый валик насоса до тех пор, пока через форсунку в одну из мензурок не будет подано 16—18 *см*³ топлива. По количеству топлива, собранного в мензурки, определяют процент неравномерности подачи топлива между всеми секциями. Если разница в подаче топлива между любой из секций будет больше 3%, необходимо отрегулировать работу секций топливного насоса.

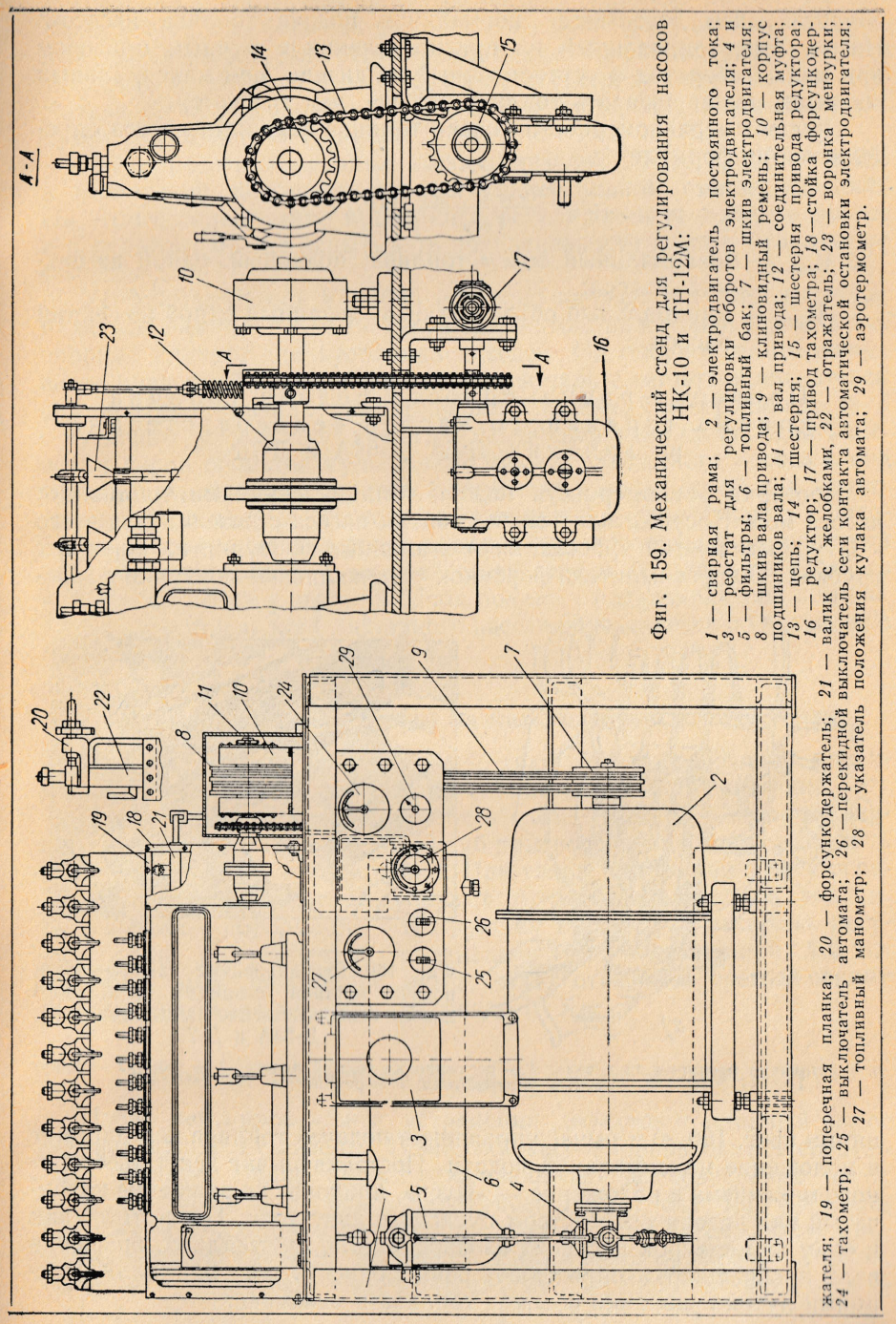
Насосные секции на равномерность подачи регулируют путем смещения зубчатого венца поворотной втулки. Для этого повертывают внешний рычаг регулятора таким образом, чтобы зубчатые венцы приняли крайнее левое положение. После этого отверткой ослабляют стопорный винт и при помощи стержня повертывают поворотную втулку.

Для уменьшения подачи топлива секцией зубчатый венец втулки поворачивают влево, если смотреть на венец сверху, и, наоборот, для увеличения подачи венец поворотной втулки поворачивают вправо. По окончании регулирования винты зубчатых венцов затягивают, а затем замеряют и определяют неравномерность подачи. Регулирование считается законченным, если разница в подаче топлива не превышает установленных норм.

Там, где эксплуатируется много дизелей, рекомендуется иметь при мастерской специальный стенд с механическим приводом для проверки и регулирования топливных насосов. Устройство такого стенда показано на фиг. 159. Стенд состоит из рамы *1* сварной конструкции, на которой смонтирован электродвигатель *2* постоянного тока, получающий питание от силовой установки мощностью 5—10 *квт* или от ртутного выпрямителя.

Электродвигатель может вращаться со скоростью 200—1200 *об/мин* и регулируется посредством реостата *3*, размещенного внутри рамы. Кулачковый валик топливного насоса приводится во вращение от электродвигателя через ременную передачу. Эталонные форсунки оборудованы отражателями и установлены на поперечной планке *19*. Стенд оборудован автоматом, посредством которого переключается подача топлива в мерные цилиндры.

Регулирование топливного насоса на равномерность подачи на стенде с механическим приводом производится при максимальных



Фиг. 159. Механический стенд для регулирования насосов НК-10 и ТН-12М:

1 — сварная рама; *2* — электродвигатель постоянного тока; *3* — реостат для регулировки оборотов электродвигателя; *4* и *5* — фильтры; *6* — топливный бак; *7* — шкив электродвигателя; *8* — шкив вала привода; *9* — клиновидный ремень; *10* — корпус подшипников вала; *11* — вал привода; *12* — соединительная муфта; *13* — цепь; *14* — шестерня; *15* — шестерня привода редуктора; *16* — редуктор; *17* — привод тахометра; *18* — стойка форсунко-держателя; *19* — поперечная планка; *20* — форсункодержатель; *21* — валик с желобками; *22* — отражатель; *23* — воронка мензурки; *24* — тахометр; *25* — выключатель автомата; *26* — перекидной выключатель сети контакта автоматической остановки электродвигателя; *27* — топливный манометр; *28* — указатель положения кулака автомата; *29* — аэротермометр.

оборотах, чем достигается нормальная подача топлива насосом. Насос, отрегулированный на приспособлении с ручным приводом при малых оборотах и установленный на дизель, при максимальных оборотах может подавать топливо больше, чем требуется.

Процент неравномерности подачи топлива секциями насоса определяется по формуле

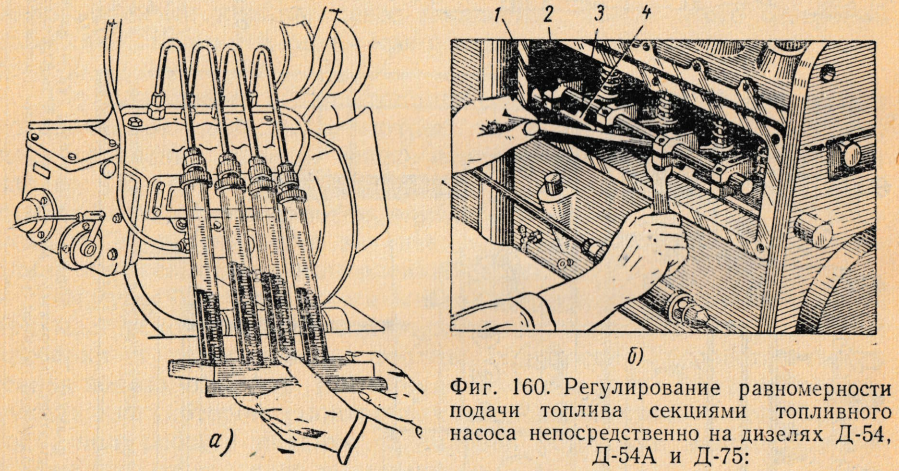
$$a = \frac{V_{max} - V_{min}}{V_{min}} 100\%,$$

где V_{max} — максимальный объем топлива, поданный одной из секций насоса;

V_{min} — минимальный объем топлива, поданный одной из секций насоса.

Проверка равномерности подачи топлива секциями топливного насоса непосредственно на дизелях Д-54, Д-54А и Д-75

Проверка равномерности подачи топлива секциями топливного насоса может осуществляться без снятия насоса с дизеля. Для этого к штуцерам секций присоединяют эталонные форсунки на коротких трубках. Под распылители форсунок устанавливают мензурки с деле-



Фиг. 160. Регулирование равномерности подачи топлива секциями топливного насоса непосредственно на дизелях Д-54, Д-54А и Д-75:

а — установка мензурок на дизеле; *б* — регулировка секций насоса; *1* — винт; *2* — хомутик; *3* — держатель; *4* — рейка.

ниями (фиг. 160, *а*) и рычаг управления подачей топлива передвигают в положение максимальной подачи. Поставив рычаг декомпрессионного механизма в положение — «Пуск», приводят во вращение коленчатый вал дизеля посредством пускового двигателя. После того, как в одну из мензурок поступит из форсунки 80 *см*³ топлива, вращение вала прекращают и определяют равномерность подачи топлива секциями путем сравнения объемов топлива в мензурках.

Разница в подаче между двумя любыми секциями не должна превышать 3%. При большей разнице необходимо регулировать отдельные секции насоса. Для регулировки секций на равномерность подачи вывинчивают винты *1* (фиг. 160, *б*) и отсоединяют хомутики *2* от держателя *3*, закрепленного на рейке *4*. Регулировка осуществляется путем смещения хомутиков.

Регулировать топливные насосы дизелей Д-54, К-150 и КДМ в мастерской рекомендуется на универсальном стенде КО-1608. На этом стенде помимо проверки и регулировки топливного насоса и регулятора можно испытывать подкачивающие помпы и топливные фильтры.

Устройство стенда КО-1608 показано на фиг. 161. Стенд состоит из металлического стола *1* с чугунной плитой, на которой установлена опорная плита *4* для крепления насосов. На опорной плите размещены приводной валик и форсункодержатель с сетчатым держателем для контроля начала впрыскивания топлива. Электродвигатель *5* с пусковым устройством крепится на нижней раме стола. Для изменения числа оборотов кулачкового валика топливного насоса стенд снабжен вариатором оборотов *6*, представляющим собой два конусных шкива с ремнем. Эталонные форсунки *2* с отражателями и механизм переключения для сбора топлива при проверке равномерности подачи смонтированы в верхней части стенда. Топливо из нижнего топливного бачка в верхний бачок подается подкачивающей помпой. Число оборотов валика топливного насоса определяется по показанию тахометра *12*.

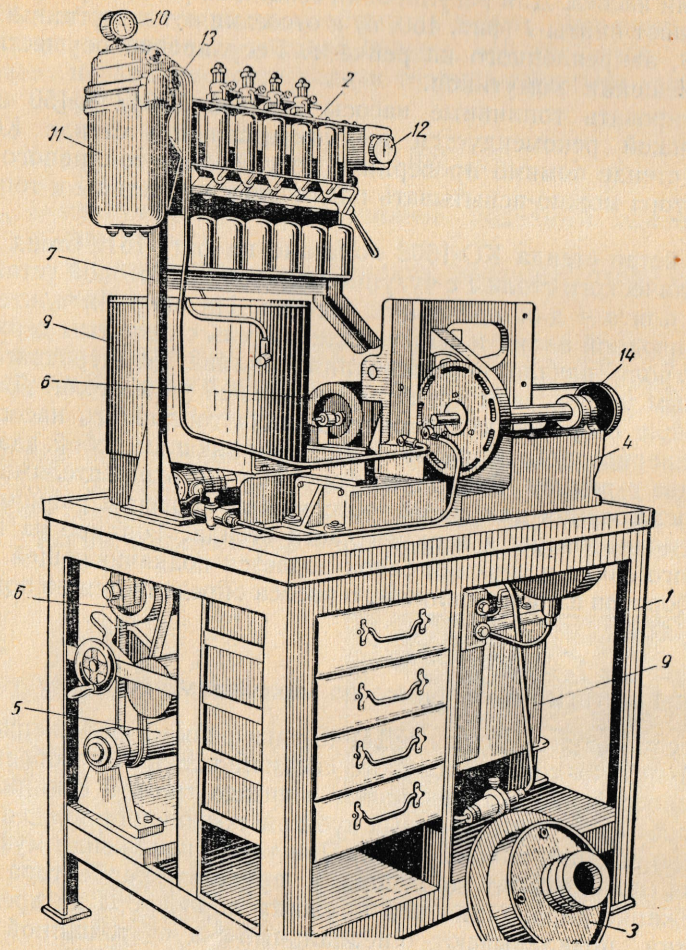
Установка тяги рейки насоса на максимальную подачу топлива

Для установки у дизеля КДМ-46 тяги рейки в положение максимальной подачи топлива служит специальное приспособление.

Приспособление устанавливают в гнездо третьей секции топливного насоса (фиг. 162). Упорный зуб приспособления должен входить в меченую впадину зубьев рейки. При таком положении муфту ограничителя повертывают до упора в пружину корректора подачи. Во избежание деформации под пружину корректора на время регулирования подкладывают специальный щуп толщиной 2,2 *мм* (см. фиг. 162). Расстояние между осью отверстия третьей секции и меткой на рейке должно быть равно 13 *мм*.

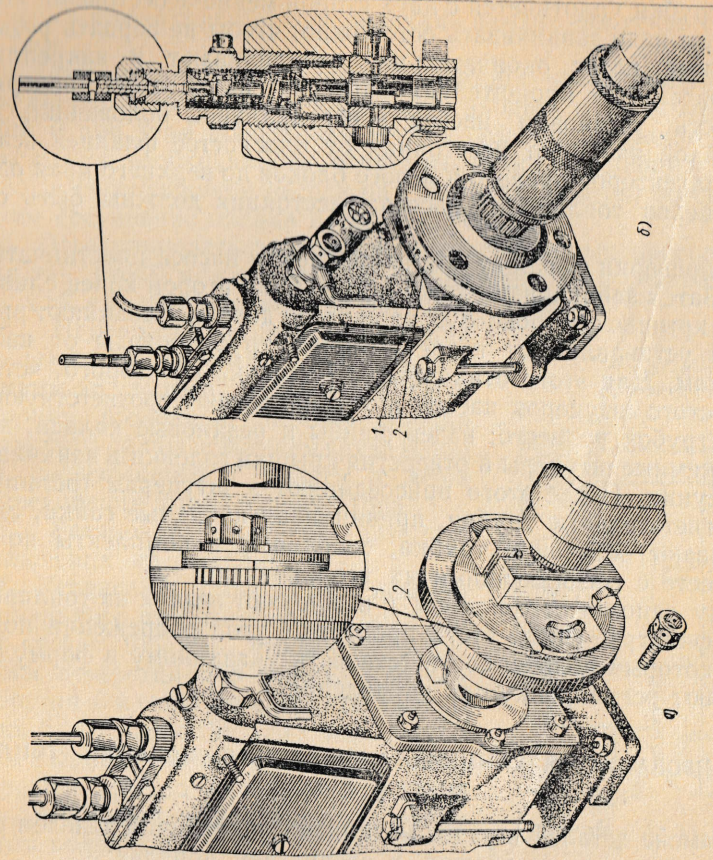
Установка топливного насоса на дизеле В2-300 (Д12)

После регулирования и устранения дефектов топливный насос устанавливают на дизель. Установка насоса производится следующим образом. Валик насоса проворачивают до совпадения рисок на кулачковой муфте и буксе шарикоподшипника (фиг. 163) и в таком положении насос устанавливают на кронштейны. Затем к нему присоединяют трубку слива топлива; для этого насос наклоняют вправо, вывинчивают из корпуса зажим и привертывают трубку. Поворотный

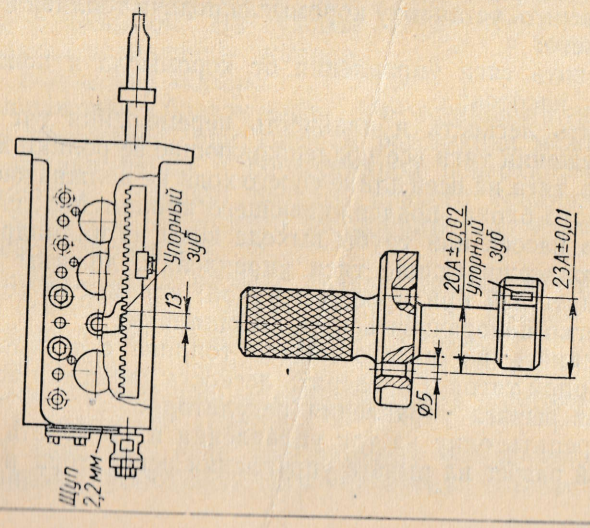


Фиг. 161. Универсальный стенд КО-1608 для испытания и регулирования топливных насосов дизелей Д-54, Д-54А, К-150 и КДМ:

1 — металлический стол; *2* — эталонные форсунки; *3* — диск для проверки топливного насоса дизеля КДМ-46; *4* — опорная плита для крепления топливного насоса дизеля Д-54; *5* — электродвигатель с пусковым устройством; *6* — вариатор оборотов; *7* — стойка; *8* — приводная коробка для испытания подкачивающих помп; *9* — бак для топлива; *10* — манометр; *11* — топливный фильтр; *12* — электрический тахометр; *13* — трубки; *14* — шкив.



Фиг. 163. Положение муфты при установке топливного насоса:
а — для дизеля Д12; *б* — для дизеля В2-300А; *1* — риска на корпусе; *2* — риска на втулке.



Фиг. 162. Приспособление для установки тяги рейки топливного насоса.

угольник трубки уплотняется с двух сторон медно-асбестовыми кольцами. Зажим надо завинчивать осторожно, чтобы не сорвать резьбу.

Топливный насос окончательно устанавливают и закрепляют шестью болтами на кронштейнах картера. После этого проверяют правильность установки насоса в вертикальном положении, для чего линейкой измеряют расстояния от плоскостей фланцев всасывающих коллекторов правого и левого блоков до верхнего края одного из штуцеров топливного насоса; расстояния должны быть одинаковыми.

После проверки стопорят болты крепления насоса пластинчатыми замками. Затем завинчивают зажим, крепящий второй конец сливной трубки на крышке смотрового люка картера дизеля. Соединяют рычаг с тягой и устанавливают нагнетательные трубопроводы от насоса к форсункам. Для этого отвинчивают колпачки со второго, четвертого и шестого штуцеров насоса и устанавливают соответствующий комплект трубок на место; надев шайбы и резиновые кольца, вставляют нажимные штуцеры в отверстия крышки головки и ввинчивают их в форсунки. После этого присоединяют к штуцерам топливного насоса нагнетательные трубки, привинчивая накидные гайки. Затем устанавливают остальные трубки, собранные в комплекты по три штуки вместе с соединяющими их угольниками.

Систему заполняют топливом и выпускают воздух из топливного насоса и фильтра. После этого проверяют угол опережения подачи топлива, который должен соответствовать указанному в формуляре, и проверяют регулировку тяг управления.

7. РЕГУЛИРОВАНИЕ МЕХАНИЗМА УПРАВЛЕНИЯ ПОДАЧЕЙ ТОПЛИВА ДИЗЕЛЯ Д100

При замене деталей и узлов механизма управления дизелем регулирование следует 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, тяга на всей длине своего хода не должна касаться стенок цилиндрового блока, поддерживающего кронштейна, штуцера слива топлива из насоса или трубы выхода воды из цилиндровой 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; при необходимости отпустить гайки, крепящие топливный насос, и перемещением насоса на шпильках (болтах) обеспечить свободное соединение пальца поводка с рейкой.

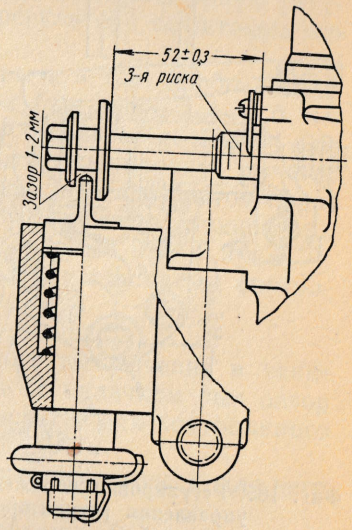
5. Отрегулировать зацепление реек топливных насосов с поводками так, чтобы между торцами пальца поводка и рейкой был зазор от 1 до 2 *мм*, как показано на фиг. 164.

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 автомата выключения на защелку.

8. Установить рычаг *3* при помощи специального приспособления, показанного на фиг. 165, так, чтобы расстояние от оси отверстия *а* в рычаге *3* до оси отверстия *б* в корпусе автомата выключения было равно $55{,}5_{-0{,}5}$ *мм*.

9. Поднять рычаг управления регулятором вверх до начала сжатия пружины стопорной тяги и закрепить рычаг в этом положении.



Фиг. 164. Регулировка зацепления рейки топливного насоса с поводком.

10. Соединить рейку первого правого насоса с поводком. На судовом дизеле рукоятка управления устанавливается в положение «Стоп».

11. Регулировочным болтом *4* (фиг. 165) установить тяги управления в такое положение, при котором расстояние между фланцем поводковой втулки рейки и обработанной поверхностью корпуса (под указательную стрелку) первого правого топливного насоса будет равно $52^{+0{,}3}$ *мм*; после этого застопорить болт *4* и вновь проверить указанное расстояние.

12. Установить рейку первого правого топливного насоса регулировочным болтом рейки, чтобы третья риска (считая слева) приходилась против указательной стрелки на насосе.

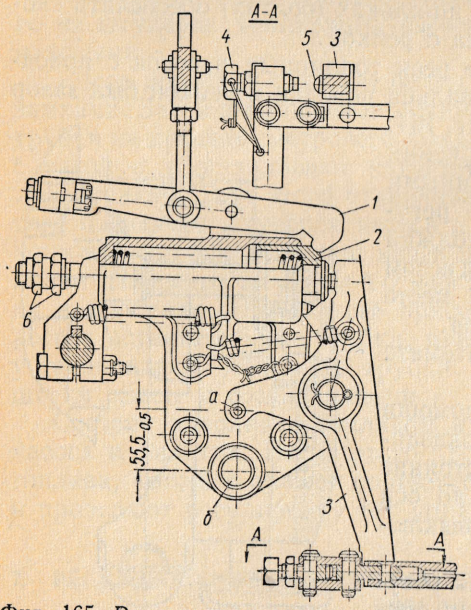
13. На тепловозном дизеле снять приспособление, фиксирующее положение рычага *3* (фиг. 165), на судовом дизеле установить рукоятку управления в положение «Работа».

14. Снять защелку *1* (фиг. 165) автомата выключения и регулировочный гайкой *6* установить тяги управления в такое положение,

при котором третья риска на рейке первого правого топливного насоса (считая слева) будет приходиться против указательной стрелки. В таком положении зашплинтовать гайки *6*. Во время регулировки рычаг регулятора необходимо поднять вверх до начала сжатия пружины стопорной тяги.

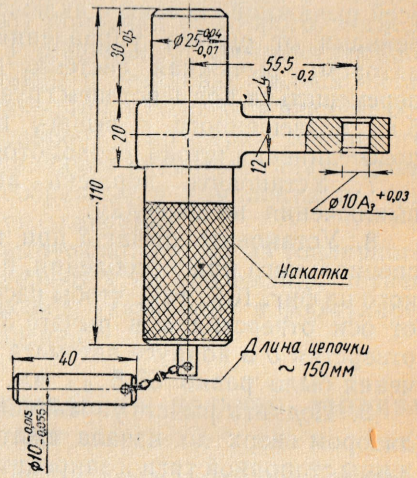
15. Соединить все рейки топливных насосов с поводками тяг управления.

16. Упором ограничения максимальной подачи топлива установить тяги управления в такое положение, при котором



Фиг. 165. Регулировка положения рычага управления регулятором:

1 — защелка; *2* — поршень автомата выключения; *3* — рычаг; *4* — регулировочный болт; *5* — сферический упор рычага; *6* — гайки; *а* и *б* — отверстия.



Фиг. 166. Приспособление для установки рычага автомата выключения на тепловозном дизеле.

максимальный выход рейки первого правого топливного насоса будет соответствовать размеру, указанному в паспорте насоса.

17. Установить рейки в положение наибольшего выхода 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 и закрепить его двумя гайками.

20. На тепловозном дизеле установить приспособление (фиг. 166), фиксирующее положение рычага *3* (фиг. 165) 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* (фиг. 165) 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, должен ходить 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 положение третьей риски на рейке первого правого топливного насоса; риска должна находиться против указательной стрелки. В случае несовпадения риски и стрелки произвести повторную регулировку соединения рычага управления регулятора со штоком его сервомотора.

24. Тягой отрегулировать положение рычага так, чтобы между грузом предельного регулятора и рычагом был зазор 1,4—1,6 *мм* и между хвостовиком рычага и кронштейном был зазор не менее 4 *мм*; при регулировке допускается производить подпиловку рычага.

25. На судовом дизеле отрегулировать зазор между болтом коромысла подачи топлива и штоком поршня выключателя топлива при низком давлении масла; зазор должен быть равным 0,7—0,9 *мм*.

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*; в таком положении засверлить отверстие для контрольного штифта.

29. Проверить действие кнопки аварийного выключения, для чего на судовом дизеле:

установить рукоятку управления в положение «Работа»;

поднять кверху шток сервомотора регулятора и закрепить его в этом положении;

кнопкой аварийного выключения освободить защелку автомата выключения и проверить по первому правому топливному насосу положение третьей риски на рейке насоса; риска должна быть против указательной стрелки.

8. УСТАНОВКА УПРАВЛЕНИЯ РЕГУЛЯТОРОМ ДИЗЕЛЯ Д100

Для установки и регулирования управления регулятором необходимо:

У тепловозного дизеля:

1. Установить и закрепить пневматический сервомотор регулятора.

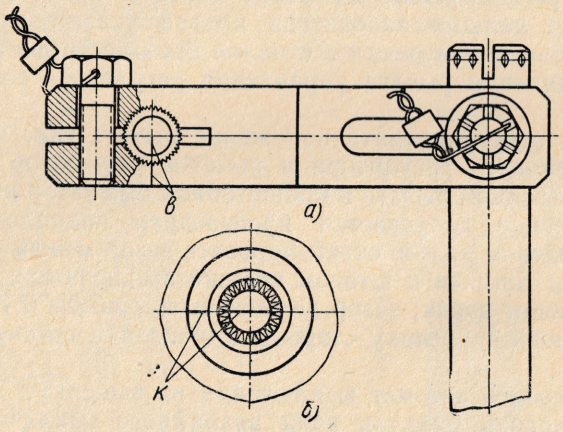
2. Установить вертикальную тягу, для чего:

проверить совпадение меток *в* (фиг. 167) на валике и рычаге регулятора; отвернуть верхнюю шаровую опору, надеть вертикальную тягу на головку шарнира и завернуть шаровую опору; проверить

легкость вращения шарнира, после чего зашплинтовать верхнюю шаровую опору;

соединить вертикальную тягу с призмой планки пневматического сервомотора.

3. Отрегулировать длину вертикальной тяги при помощи винтовой стяжки так, чтобы при крайнем нижнем положении планки пневматического сервомотора риска *к* на торце шлицевого валика регулятора совпала с риской на втулке корпуса регулятора.



Фиг. 167. Метки на механизме управления регулятором тепловозного дизеля Д100:

а — метки на валике и рычаге; *б* — метки на валике и корпусе регулятора.

У с у д о в о г о д и з е л я:

1. Установить и закрепить пневматический сервомотор регулятора.

2. Соединить с рычагом *6* (фиг. 168) планки *3* и *8* и надеть рычаг на валик регулятора так, чтобы совпали метки *Б* на рычаге и валике.

3. Соединить рычаг *6* с планкой *3* при помощи фиксатора *5*.

4. Установить вертикальную тягу *2*, для чего:

отвернуть верхнюю шаровую опору *4*, надеть вертикальную тягу на головку шарнира и завернуть шаровую опору *4*; проверить легкость вращения шарнира, после чего зашплинтовать верхнюю шаровую опору;

соединить вертикальную тягу *2* с призмой планки *1* пневматического сервомотора.

5. Отрегулировать длину вертикальной тяги *2* при помощи винтовой стяжки так, чтобы в крайнем нижнем положении планки *1* пневматического сервомотора риски *К* на торце шлицевого валика регулятора и на втулке корпуса регулятора совпали.

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;

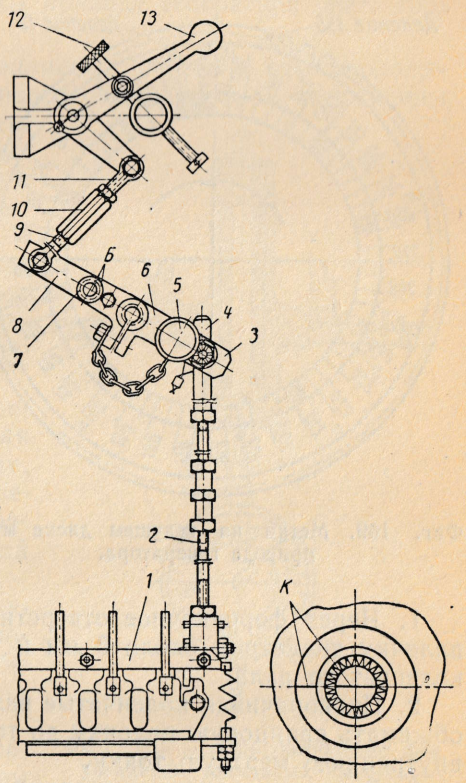
завернуть винт *12* на пять-шесть оборотов;

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 дизеля; застопорить гайку *10* и снять временный фиксатор *7*.

9. УСТАНОВКА ОПЕРЕЖЕНИЯ НИЖНЕГО КОЛЕНЧАТОГО ВАЛА ДИЗЕЛЯ Д100

Коленчатые валы дизеля Д100 должны быть соединены между собой вертикальным приводом в таком положении, чтобы нижний коленчатый вал опережал верхний на $12^{+1°}$, т. е. при положении верхнего поршня первого цилиндра во внутренней мертвой точке нижний поршень этого же цилиндра должен находиться на 12° (по углу поворота кривошипа) после внутренней мертвой точки.

Правильное взаимное положение коленчатых валов обеспечивается сборкой деталей вертикального привода по меткам. При замене деталей вертикального привода конических шестерен коленчатых валов или при смещении рисок на фланцах муфты, необходимо произвести новую установку взаимного положения коленчатых валов следующим образом:



Фиг. 168. Механизм привода регулятора судового дизеля Д100:

1 — планка пневматического сервомотора; *2* — вертикальная тяга; *3* и *8* — планки; *4* — верхняя шаровая опора; *5* — фиксатор; *6* — рычаг; *7* — временный фиксатор; *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.

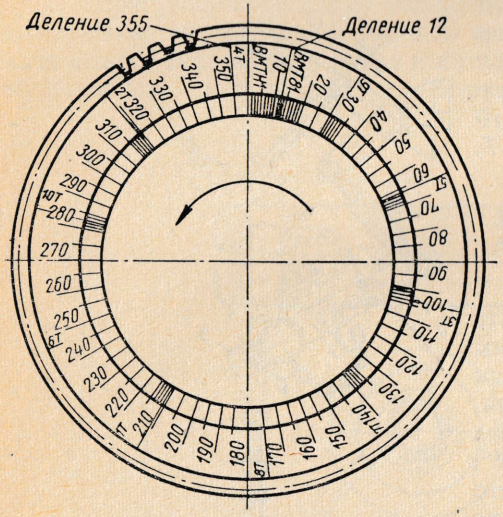
1. Разъединить верхний и нижний коленчатые валы.

2. Вращением по часовой стрелке (смотря со стороны управления) установить верхний поршень первого цилиндра во внутренней мертвой точке.

3. Поворачивая нижний коленчатый вал по часовой стрелке (смотря со стороны генератора), установить его так, чтобы указательная стрелка точно совпадала с двенадцатым градусом диска муфты

(фиг. 169), после внутренней мертвой точки 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.



Фиг. 169. Метки на ведущем диске муфты привода генератора.

10. ОПРЕДЕЛЕНИЕ ВЕЛИЧИНЫ ЛИНЕЙНОГО СЖАТИЯ ДИЗЕЛЯ Д100

Исправление величины линейного сжатия производится 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 обоих поршней на одинаковую величину.

Для определения величины линейного сжатия необходимо:

1. Через форсуночное отверстие ввести в цилиндр свинцовую палочку диаметром около 6 *мм* и установить ее параллельно оси коленчатого вала.

2. Проворачивая коленчатые валы валоповоротным устройством, обжимать свинцовую палочку до тех пор, пока поршни не пройдут внутреннюю мертвую точку.

3. Вынуть свинцовую палочку из цилиндра и замерить с двух сторон микрометром толщину обжатой части. Средняя арифметическая линейного сжатия должна соответствовать указанной в таблице зазоров. При необходимости — отрегулировать величину линейного сжатия прокладками между опорной плитой и вставкой поршня.

В формуляр дизеля записать толщину обжатых прокладок каждого цилиндра.

11. УСТАНОВКА КУЛАЧКОВЫХ ВАЛОВ ТОПЛИВНЫХ НАСОСОВ ДИЗЕЛЯ Д100

После разборки привода валов топливных насосов и выемки валов из цилиндрового блока установку их 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.

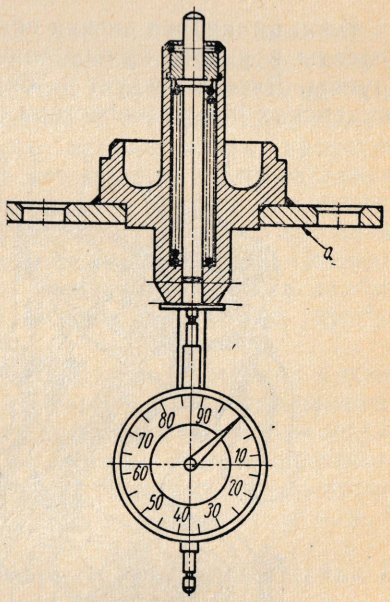
2. Поворачивая нижний коленчатый вал по ходу, совместить метку 1Т на ведущем диске муфты привода генератора (фиг. 169) с указательной стрелкой.

3. Установить валы привода топливных насосов в такое положение, 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 (фиг. 170).

5. Установить индикатор приспособления на нуль и, поворачивая нижний коленчатый вал по ходу, совместить деление 344 ± 1 на ведущем диске муфты привода генератора (фиг. 169) с указательной стрелкой.

6. Снять шестерню привода регулируемого кулачкового вала и повернуть вал в такое положение, чтобы ход штока приспособления составил 3,5 *мм* по индикатору.



Фиг. 170. Приспособление для установки топливных насосов.

7. Установить шестерню на регулируемый кулачковый вал в таком положении, чтобы метка 0 на торце шестерни была расположена слева вверх от оси вала, а шпилька крепления шестерни была бы посередине паза 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.

9. Закрепить шестерню и проверить правильность установки кулачковых валов привода топливных насосов, для чего:

поворачивая нижний коленчатый вал по ходу, совместить метку 1Т 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 1/2 деления;

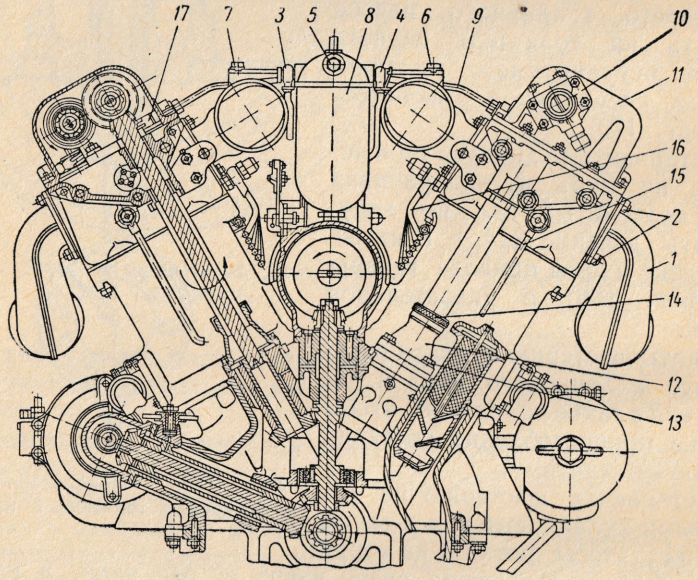
засверлить и развернуть отверстия под контрольные штифты.

10. Нанести метки на шестернях.

12. ДЕМОНТАЖНЫЕ И МОНТАЖНЫЕ РАБОТЫ. ЗАМЕНА ДЕТАЛЕЙ

Демонтаж блока дизеля В2-300 (Д12)

Блок цилиндров дизеля снимают в том случае, если обнаружены дефекты в работе кривошипно-шатунного механизма и поршневой группы. Дизель следует разбирать только в ремонтно-механических мастерских под руководством опытного механика-дизелиста.



Фиг. 171. Блок дизеля В2-300 (Д12):

1 — коллектор; *2* и *13* — гайки; *3* — трубка подвода топлива; *4* — трубка отвода топлива; *5* — трубка выпуска воздуха из фильтра; *6* и *7* — болты; *8* — топливный фильтр; *9* — нагнетательные трубки; *10* — привод тахометра; *11* — крышка; *12* — стакан кожуха наклонного валика; *14* — сальник; *15* — трубка подвода масла; *16* — воздухопроводные трубки; *17* — гайки силовых шпилек.

Перед разборкой дизель обмывают керосином и удаляют грязь с его поверхности. После этого сливают воду из системы охлаждения через сливной кран, установленный на водяной помпе. Для снятия выпускного коллектора отвинчивают гайки *2* (фиг. 171), крепящие коллектор *1* к головке. Затем от топливного фильтра отсоединяют трубку *3* подвода топлива, трубку *4* отвода топлива и трубку *5* выпуска воздуха из фильтра. Для этого вывинчивают зажимы, крепящие эти трубки.

После этого вывинчивают болты *6* и *7*, крепящие кронштейн фильтра к всасывающим коллекторам. Выходные отверстия всасывающих коллекторов закрывают заглушками во избежание попадания в них посторонних предметов.

Отсоединяют и снимают нагнетательные трубки *9* соответствующего блока. Для снятия с блока воздухопроводных трубок *16* вывинчивают зажимы, крепящие трубки к воздухораспределителю, и отвинчивают колпачки пусковых клапанов; снимают поочередно поворотные ниппели воздухопроводных трубок со штуцеров пусковых клапанов.

Снимают привод *10* тахометра, а затем крышку *11* головки правого блока. Затем отсоединяют стакан *12* кожуха наклонного валика от картера. Для этого отвинчивают четыре гайки *13*, крепящие стакан к картеру, и ослабляют гайку сальника *14*, уплотняющего кожух. Приподняв стакан кожуха наклонного валика вверх примерно на 100 *мм*, закрепляют его на кожухе при помощи гайки сальника.

Отвинчивают накидную гайку, крепящую трубку к штуцеру на торце головки со стороны носка, и отсоединяют от головки блока трубку *15* подвода масла к распределительным валикам. Отсоединяют от головки блока трубку слива масла из головки в картер, предварительно отвинтив два болта, крепящие фланец трубки к торцу головки со стороны носка.

Перед снятием головки блока наносят метки на шестернях и валиках механизма передач от коленчатого вала к распределительным валам и топливному насосу. Этот дает возможность при последующей сборке быстро отрегулировать по меткам газораспределение и работу топливного насоса. Коленчатый вал предварительно проворачивают и ставят поршень первого левого цилиндра в в. м. т. в такте расширения.

Отсоединяют блок от картера. Для этого отвинчивают гайки *17* силовых шпилек.

Блок с картера снимается при помощи талей. Во избежание заклинивания поршней блок приподнимают равномерно, строго параллельно плоскости картера. При выходе поршней из гильз поддерживают шатуны, не допуская ударов о картер и повреждения картера. Поршни после выхода из гильз осторожно кладут на кромки отверстий под гильзы и закрывают все трубопроводы плотной промасленной бумагой. После снятия блока коленчатый вал проворачивать не следует.

Снимают головки с блока цилиндров. Чтобы отсоединить головку блока от рубашки цилиндров, отвинчивают гайки сшивных шпилек, соединяющих головку с рубашкой цилиндров. Затем снимают головку, равномерно приподнимая ее с рубашки цилиндров.

Установка блока цилиндров дизеля В2-300 (Д12)

Перед сборкой блока все детали тщательно промывают, просушивают и обдувают сжатым воздухом. Затем штоки клапанов смазывают авиационным маслом и устанавливают в направляющие втулки

головки блока. После этого надевают на клапаны пружины, ставят замки и завинчивают тарели в стержни клапанов на четыре нитки.

Следует иметь в виду, что тарели должны ставиться строго на те же клапаны, с которых они сняты. После этого тарели ввинчивают в клапаны таким образом, чтобы превышение плоскости тарелей над площадью под форсунки на головке блока было равным 42 $\pm$ 0,2 *мм*. Затем легким ударом деревянного молотка осаживают замки тарелей до полного прилегания их к шлицам. На валики привода распределительных валов надевают регулировочные шайбы и вставляют валик во втулку коробки головки блоков; перед этим валик смазывают авиационным маслом. Распределительные валы укладывают в подшипники, смазанные маслом, на подшипниках устанавливают крышки.

Проверяют совпадение меток, нанесенных при разборке на деталях распределения. Поворачивая распределительный вал поочередно, устанавливают клапаны впуска таким образом, чтобы их тарели находились в нижнем положении. Проверяют величину зазора между гайками крепления форсунок и замками тарелей. Вращение кулачковых валов должно быть свободным. Между зубьями конических и цилиндрических шестерен механизма газораспределения проверяют зазор, который должен быть в пределах 0,1—0,4 *мм*.

Если сборка деталей распределения велась на головке блока, то следует ее установить на рубашку цилиндров. Перед установкой проверяется состояние резиновых уплотнительных колец на плоскости рубашки, уплотнительной прокладки головки блока цилиндров. На поверхности прокладки не должно быть заусенцев, кольца не должны иметь вмятин. После этого устанавливают головку и предварительно затягивают гайки сшивных шпилек.

Затем проверяют плоскость разъема картера с блоком и смазывают поршни и поршневые кольца.

Во избежание прорыва газов, поршневые кольца должны располагаться так, чтобы замки двух смежных колец были смещены на 72° относительно друг друга.

Для свободного входа поршней в цилиндры кольца сжимают хомутами, изготовленными из тонкой стальной ленты, а на пусковые клапаны навинчивают колпачки, внутрь которых предварительно вкладывают гайки, чтобы клапаны оказались открытыми. Открытие пусковых клапанов нужно для выхода воздуха при надевании гильз блока на поршни.

Проверяют положение поршней. Поршни первого и шестого цилиндров должны находиться в верхнем положении, а остальных цилиндров на одном уровне.

Проверяют расположение распределительных валов по меткам, нанесенным при разборке на цилиндрических шестернях и крышке упорного подшипника. Надевают блок на крайние поршни и медленно опускают.

Замена прокладки головки блока цилиндров дизелей В2-300 (Д12) и Д6

Преждевременная замена прокладки может быть вызвана перегревом дизеля и несвоевременной затяжкой силовых и сшивных шпилек. Признаками, указывающими на неплотность прокладки, являются прорыв газов и наличие подтеков масла и сажи в местах соединений головки блока с рубашкой цилиндров.

Для устранения прорыва газов между головкой и блоком цилиндров сначала подтягивают гайки сшивных и силовых шпилек в установленной последовательности. Если подтяжкой гаек не удается устранить неплотность в соединении, то головку демонтируют и снимают для осмотра прокладки. Прокладка подлежит ремонту при прогорании, наличии разрывов и вмятин в местах сопряжения с опорным буртом гильзы. При повреждении внутренних кромок прокладки ее растачивают и устанавливают ремонтные кольца, изготовленные из алюминия А2 (ГОСТ 3549-55). Разность толщин колец, устанавливаемых на одну прокладку, не должна превышать 0,05 *мм*.

При потере прокладкой пластической деформации и при обмятии ее поверхности в местах сопряжения с опорным буртом гильзы прокладку отжигают при температуре 350° в течение 1,5 *ч*. Твердость прокладки после отжига должна быть не более *НВ* 27. Прогнутую прокладку правят на плите деревянным или свинцовым молотком. Отожженную прокладку ставят обратной стороной.

Прокладку заменяют новой при наличии рисок и забоин на поверхности прилегания к бурту гильзы и на противоположной кольцевой поверхности.

Перед установкой новой прокладки тщательно очищают поверхность уплотнительных кольцевых канавок гильз и головки блока от следов прежней прокладки. Прокладку обтирают и удаляют шабером шероховатости. Затем кладут прокладку на выступающие кольцевые поверхности гильз, цилиндров, смазывают внутреннюю поверхность гильз авиационным маслом, надевают головку на силовые шпильки и производят монтаж на дизеле.

При монтаже надо обращать внимание на то, чтобы поставленные между головкой и рубашкой резиновые уплотнительные кольца не имели вмятин и других дефектов.

При надевании головки не следует допускать перекосов, головка должна строго фиксироваться по силовым шпилькам и четырем контрольным штифтам. Головку надевают на силовые шпильки шайбы, не доводя ее до рубашки цилиндров на 10—12 *мм*, и затем навинчивают гайки. Посадив головку на место, гайки силовых и сшивных шпилек затягивают согласно установленному порядку.

После монтажа головки проверяют плотность соединений, собранных трубопроводов, а также головки блока с рубашкой. Для этого дизель прогревают водой, имеющей при заливке температуру 70—75°, заправляют систему смазки и пускают дизель.

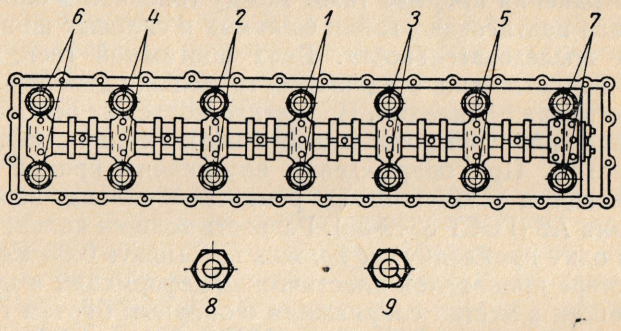
При обнаружении течи в соединениях дизель останавливают для устранения неплотности.

Подтяжка гаек силовых и сшивных шпилек дизелей В2-300 (Д12) и Д6

Гайки силовых и сшивных шпилек подтягивают через 500 *ч* работы дизеля.

Подтяжку гаек силовых шпилек выполняют в следующем порядке:

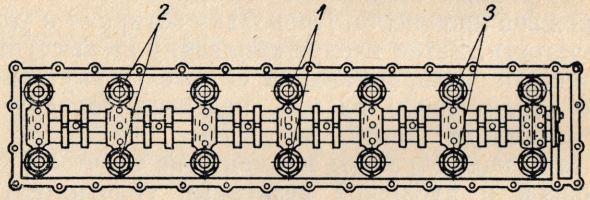
1. На всех шпильках и их гайках перед затяжкой наносят карандашом метку (фиг. 172) для правильного отсчета граней.



Фиг. 172. Последовательность подтяжки силовых шпилек дизеля В2-300 (Д12).

2. Подтягивают гайки в порядке, указанном на фиг. 172, на величину от 0,5 до 1 грани в зависимости от усилия, которым гайка затягивается.

Если прокладку головки блока цилиндров заменяли, подтягивать гайки силовых шпилек необходимо через 10 *ч* работы дизеля.



Фиг. 173. Схема последовательности подтяжки гаек сшивных шпилек дизелей В2-300 (Д12) и Д6.

Гайки сшивных шпилек подтягивают по окончании подтяжки силовых шпилек. При подтяжке сшивных шпилек гайки поворачивают на 0,5—1 грань в порядке, указанном на фиг. 173. Усилие, прикладываемое при подтяжке, должно быть постоянным. Поэтому подтяжку должен производить один человек, обходя блок и последовательно затягивая все гайки.

Гайки сшивных шпилек следует подтягивать в два приема ключом с рукояткой длиной 250 *мм*. По окончании подтяжки гайки стопорят пластинчатыми замками.

Чтобы правильно подтянуть гайки сшивных шпилек, рекомендуется снять с дизеля топливный насос, топливный фильтр и выпускные коллекторы.

Затяжка гаек силовых и сшивных шпилек дизелей В2-300 (Д12) и Д6

Затяжка силовых и сшивных шпилек производится при переборке дизеля или демонтаже блоков.

Для удобства сборки на торцах всех силовых шпилек имеются порядковые номера от 1 до 14, соответственно которым нанесены номера на шайбах и гайках этих шпилек. Менять места гаек при переборке дизеля нельзя. Отвинчивание и затяжка гаек производится по углу их поворота. Для этого отсчет ведется по граням гаек, на которых карандашом наносятся метки.

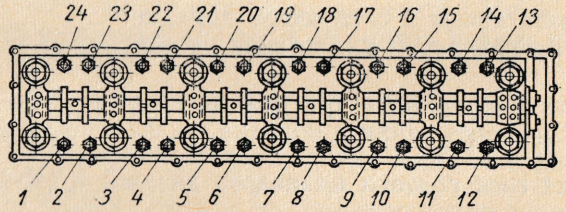
При демонтаже блока гайки силовых шпилек отвинчивают в несколько приемов. За первый прием отвинчивают все гайки на одну грань. За последующие приемы гайки отвинчивают на две грани, соблюдая при этом указанную на фиг. 172 последовательность.

Гайки сшивных шпилек отвинчивают только при снятии головки блока.

Затяжка гаек силовых шпилек при замене прокладки головки блока дизелей В2-300 (Д12) и М-601

Гайки силовых шпилек при замене прокладки затягивают в следующем порядке:

1. Отжимают прокладку и резиновые кольца уплотнения трубок перепуска воды из рубашки цилиндров в головку. Для этого устана-



Фиг. 174. Схема последовательности затяжки гаек силовых шпилек дизелей В2-300 (Д12) и Д6.

вливают шесть гаек силовых шпилек, имеющих метки *1*, *2* и *3* (фиг. 174) до упора (под упором подразумевается резкое изменение усилия на ключе с плечом 150 *мм*). Затем завинчивают указанные шесть гаек на три грани в три приема, по одной грани за прием.

2. Завинчиваются до упора остальные гайки.

3. Завинченные ранее шесть гаек полностью отпускают, а затем вновь устанавливают их до упора.

4. Завинчивают крайние четыре гайки силовых шпилек на 4,5 грани (270°), остальные — на 5 граней (300°). Затяжка силовых гаек

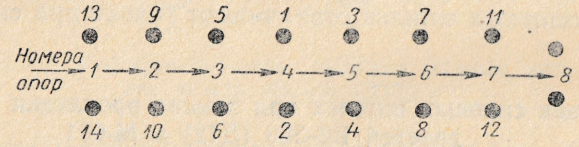
производится в пять приемов, по одной грани за прием; для крайних четырех гаек последний прием должен быть 0,5 грани (30°). Последовательность затяжки указана на фиг. 174.

5. Для устранения напряжения в силовых шпильках, образовавшегося после их затяжки, отвинчивают все гайки при помощи ключа на 3—5°, что соответствует смещению по меткам на 1—1,5 *мм*.

После окончательной сборки дизеля и затяжки гаек силовых шпилек затягивают гайки сшивных шпилек. Гайки затягивают в два приема ключом с рукояткой длиной 250 *мм*. Гайки сшивных шпилек после затяжки стопорят пластинчатыми замками.

Затяжка гаек крепления крышек коренных подшипников коленчатого вала дизелей В2-300 (Д12) и М-601

Затягивать гайки следует по углу их поворота. Если при затяжке на нормальный угол приходится прилагать чрезмерное усилие, то гайку нужно отвинтить в порядке, указанном на фиг. 175,



Фиг. 175. Порядок крепления коренных подшипников дизелей В2-300 (Д12) и М-601.

и осмотреть ее резьбу и торцы гайки и шайбы. При обнаружении задиров деталь должна быть заменена.

Гайки затягивают в следующем порядке:

1. Легким поворотом ключа гайки довертывают до упора к шайбам.

2. Затягивают гайки в три приема на угол 180—210° поворота гайки. Завинчивают гайки в порядке, указанном на фиг. 175.

Затяжка гаек головки цилиндров дизелей КДМ-46 и Д-54

Затяжка гаек головки цилиндров производится следующим образом:

Перед затяжкой гаек головку дизеля КДМ-46 выравнивают в поперечном направлении до совпадения с отверстием водоотводной трубки.

Затяжку гаек производят в два приема. Большие гайки затягивают ключом с плечом 1 *м*, а малые — ключом с плечом 0,5 *м*.

После затяжки гаек регулируют зазоры в клапанах и штангах декомпрессора.

Замена гильз цилиндров дизеля 9ДМ

При выемке гильзы цилиндра необходимо снять крышку цилиндра и вынуть поршень. Затем, при помощи приспособления, вынуть втулку из блока. После этого снять протекторы, очистить внутренние поверхности блока и осмотреть их, обратив внимание на коррозию стенок. При необходимости протекторы заменить.

Гильзу очистить от накипи и обмерить. Уступы в верхней части гильзы, получающиеся от выработки поршневыми кольцами, зачистить. Гильзы, у которых местные поражения коррозией незначительны, нужно при установке в блок поворачивать на 90°. Гильзы, у которых местные поражения коррозией имеют значительную глубину, но не превышают 7 *мм*, рекомендуется использовать для дальнейшей работы с предварительной запайкой пораженных мест. При большей глубине поражения коррозией или при достижении предельных износов гильза подлежит замене.

При постановке новой гильзы ее ось должна быть перпендикулярна оси коленчатого вала, что достигается следующим образом: очищают опорные поверхности новой гильзы и полки блока, после чего окрашивают бурт гильзы притирочной краской и вывертывают из блока установочный винт. Гильзу опускают в блок, слегка поворачивают (приблизительно на 20°) в одну и другую сторону и затем вынимают. При нормальной посадке краска должна сниматься по всей окружности опорного бурта втулки. При этой пригонке уплотнительные резиновые кольца должны быть с гильзы сняты. Одновременно просматривают и проверяют щупом положение втулки относительно нижнего уплотнительного пояса блока. Зазор по всей окружности должен быть от 0,07 до 0,23 *мм*.

После окончательной пригонки гильзы ставят установочный винт на место в блок и надевают на втулку два уплотнительных резиновых кольца диаметром 7 *мм*, смазанных вазелином. Под опорный бурт гильзы укладывают отожженную прокладку из красной меди, после чего гильзу осторожно опускают, следя за тем, чтобы не повредить резиновые кольца и не помять медное уплотнительное кольцо (прокладку).

Расшлифовка гильз дизелей КДМ-46 и Д-38

У дизеля КДМ-46 гильзы по диаметру могут расшлифовываться под ремонтные поршни на следующие размеры:

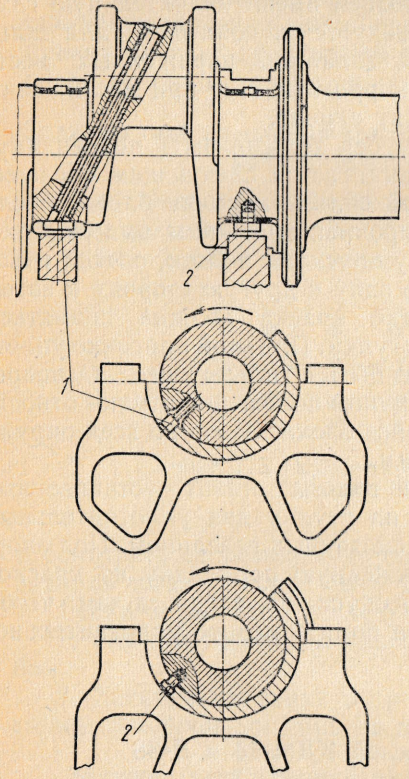
$$145^{+0,080}_{+0,060}\ мм,\quad 145^{+0,060}_{+0,040}\ мм,\quad 145^{+0,040}_{+0,020}\ мм,\quad 145^{+0,020}\ мм.$$

Ремонтные размеры отмечаются на верхнем торце гильзы. Гильзы, имеющие износ более 0,6 *мм*, заменяются новыми или расшлифовываются под ремонтный поршень увеличенного диаметра.

У дизеля Д-38 износ гильз допускается до 0,4 *мм* на диаметр (в верхней части на расстоянии 22 *мм* от верхней плоскости). При большем износе гильзы заменяются новыми или перешлифовываются до размера внутреннего диаметра $106^{-0,035}$ *мм* под поршни первого ремонтного размера. Поршни ремонтного размера дизеля Д-38 имеют наружный диаметр 106 *мм* и отверстие под палец 37,7 *мм*.

Выемка, осмотр и установка вкладышей коренных подшипников дизеля Д100

В сроки, предусмотренные периодическими техническими осмотрами, вкладыши коренных подшипников вынимают для проверки их состояния. Выемку вкладышей следует производить в указанном ниже порядке.



Фиг. 176. Выемка вкладышей коренных подшипников:

1 — штифт для установки и выемки опорных вкладышей; *2* — штифт для установки и выемки упорных вкладышей.

При выемке вкладышей нижнего коленчатого вала:

1. Снять боковые крышки цилиндров блока.

2. Специальным ключом отвернуть гайки болтов, крепящих крышку подшипника, вынуть болты, снять крышку подшипника вместе с нижней половиной вкладыша.

3. Вывести верхнюю половину вкладыша из постели, для чего вставить соответствующий штифт в сверление шейки коленчатого вала и, проворачивая вал, вывести половину вкладыша, как показано на фиг. 176.

4. Вынуть вкладыши других подшипников коленчатого вала. Выемку вкладышей можно производить одновременно не более, чем на шести несмежных опорах.

При выемке вкладышей верхнего коленчатого вала:

1. Снять верхнюю крышку цилиндрового 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.

Снятые вкладыши промываются в керосине, обдуваются воздухом и осматриваются.

Вкладыши подлежат замене при наличии трещин в баббите или бронзе, при выплавлении или выкрашивании баббитовой заливки, при задирах баббитовой поверхности и при износе по толщине более чем на 15 *мм*.

Толщина нового устанавливаемого вкладыша должна соответствовать имеющейся толщине заменяемого вкладыша. При замене всех вкладышей толщина новых вкладышей должна соответствовать первоначальной толщине заменяемых вкладышей. Вкладыши клеймятся в местах холодильников и записываются в формуляре дизеля.

Перед установкой на место новых вкладышей замерить их толщину на расстоянии 12 *мм* от плоскости разъема; эта толщина должна быть на 0,08—0,10 *мм* меньше толщины средней части вкладыша. При необходимости допускается шабровка с постепенным переходом на длине 50—60 *мм* от плоскости разъема вкладыша.

В случае, если обнаружен износ одного из вкладышей по толщине более 0,15 *мм*, рекомендуется заменить все вкладыши, расположенные в крышках подшипников коленчатого вала. Кроме того, вкладыши упорного подшипника подлежат замене при увеличении продольного разбега коленчатого вала выше допустимого размера.

Установку вкладышей надо производить в следующей последовательности:

1. Протереть постель вкладыша в крышке и в цилиндровом 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 канат, закрепив его концы так, чтобы вкладыш прижимался к шейке вала.
6. Проверить клеймение вкладыша, указывающее на его принадлежность к данному подшипнику.
7. Смазать вкладыш тонким слоем дизельного масла по внутренней поверхности.
8. Приложить вкладыш к шейке вала и прижать канатом.
9. Поворачивая вал, завести вкладыш в постель блока.
10. Снять канат 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 подшипников.
13. Затянуть гайки крепления коренных подшипников.

Затяжку гаек крепления коренных подшипников надо производить в следующем порядке:

1. Смазать резьбу гаек, болтов и шпилек касторовым маслом.
2. Завернуть гайки до упора ключом с рукояткой, имеющей длину 250—300 *мм*.
3. Затянуть гайки окончательно в три-четыре приема, производя затяжку поочередно обеих гаек подшипника. Гайки затягивать до совпадения меток, нанесенных керном на торцах шпилек и болтов. Затяжку производить специальным ключом с рукояткой длиной 1 *м*

и усилием одного человека. Если гайка затягивается слабо, произвести перезатяжку.

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.

В случае замены шпилек или болтов коренного подшипника следует заменять обе шпильки комплектно с гайками. В этом случае затяжку гаек производят в следующем порядке:

1. Установить крышку на цилиндровый блок без вкладышей.
2. Смазать резьбу гаек и болтов касторовым маслом.
3. Завернуть гайки по упора ключом, с длиной рукоятки 250—300 *мм*.
4. Проверить, нет ли зазора между торцами постели цилиндрового блока и крышки; щуп 0,03 *мм* не должен входить в зазор.
5. Нанести карандашом совпадающие метки на торцах гаек и болтов нижних опор или на верхних гайках и шпильках верхних опор.
6. Затянуть гайки в три-четыре приема на 2 ± 1/4 грани от упора, производя затяжку поочередно обеих шпилек (болтов) специальным ключом.

Осмотр вкладышей шатунных подшипников дизеля Д100

Для выемки шатунных вкладышей верхнего коленчатого вала необходимо:

1. Снять верхнюю крышку цилиндрового блока.
2. Установить соответствующий кривошип во внешнюю мертвую точку, укрепить на шатуне трос.
3. Удерживая шатун тросом, отвернуть гайки шатунных болтов и снять крышку шатуна вместе со вкладышами, снять шатунные болты и 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.

Для выемки, осмотра и установки шатунных вкладышей нижнего коленчатого вала необходимо:

1. Снять нижние боковые крышки цилиндрового 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 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. 177).

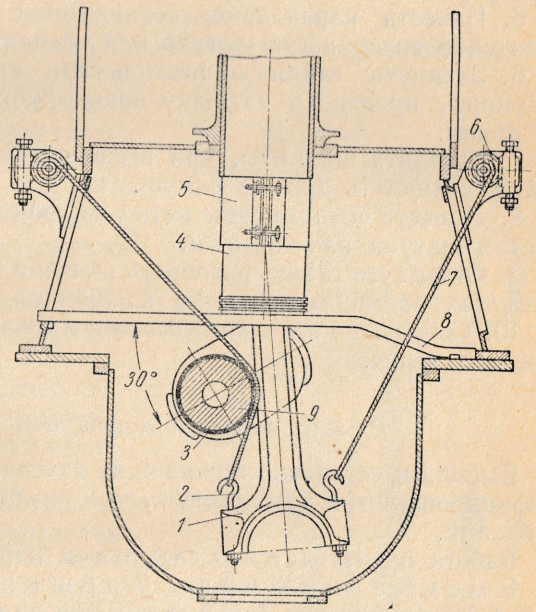
5. Удерживая шатун с поршнем на тросах, повернуть коленчатый вал так, чтобы шатунная шейка вышла из сочленения с шатуном.
6. Снять вкладыш, установленный в шатуне.

Вкладыши шатунных подшипников заменяют при наличии дефектов баббитовой заливки, или бронзы, а также при износе вкладыша по толщине более 0,1 *мм* (толщина нового вкладыша клеймится в холодильнике и записывается в формуляре дизеля).

При замене новый вкладыш должен соответствовать по толщине заменяемому вкладышу.

Перед установкой протирают постель вкладыша в шатуне и крышке, проверяют клеймо вкладыша, указывающее на его принадлежность к данному подшипнику; внутреннюю поверхность вкладыша и шейку вала смазывают тонким слоем дизельного масла.

Сборку шатунного подшипника производят в обратном порядке по сравнению с разборкой.



Фиг. 177. Выемка вкладышей шатуна дизеля Д100:

1 — шатун; *2* — крюк; *3* —предохранитель; *4* —поршень; *5* — хомут для заводки поршневых колец; *6* — лебедка; *7* — трос; *8* — полоз; *9* — коленчатый вал.

Затяжка гаек шатунных болтов дизеля Д100

Перед затяжкой смазывают резьбу гаек и болтов касторовым маслом, затем завертывают гайки до упора, пользуясь ключом с рукояткой 250—300 *мм*.

После этого затягивают гайки окончательно в шесть-восемь приемов на 1,5—2 грани, производя затяжку поочередно обеих гаек примерно по 1/4 грани за прием до совпадения меток на гранях гаек с метками на шатуне. Затянутые гайки шплинтуют, шплинты должны сидеть плотно.

Если какая-либо гайка будет затянута больше, чем это предусмотрено метками, следует отвернуть обе гайки и вновь их затянуть до совпадения меток.

Затяжка гаек при замене шатунных болтов дизеля Д100

На шатуне следует заменять одновременно оба болта комплектно с гайками. Для этого необходимо:

1. Смазать резьбу шатунных болтов и их гаек касторовым маслом.

2. Собрать шатун вместе с крышкой без вкладышей, вставить болты и навернуть вручную гайки.

3. Завернуть гайки до упора, пользуясь ключом с длиной рукоятки 250—300 *мм*.

4. Проверить отсутствие зазора в стыке крышки с шатуном; щуп 0,03 *мм* не должен входить.

5. Нанести карандашом совпадающие метки на гранях гаек и боковой поверхности шатуна или крышки.

6. Затянуть гайки в шесть-восемь приемов на 1,5—2 грани от упора, производя затяжку поочередно обеих гаек по $^1/_4$ грани за прием.

7. Вставить шплинты, при несовпадении отверстия под шплинт гайку довернуть (но не отпускать).

8. Нанести совпадающие метки на гранях гаек и боковых поверхностях шатуна или крышки.

9. Отвернуть гайки, разобрать шатун и нанести клейма на гайках и болтах согласно правилам клеймения заменяемых деталей.

10. Собрать шатун с вкладышами и произвести затяжку гаек, как указано выше.

Осмотр поршней и шатунов дизеля Д100

Выемка и установка поршней на дизелях Д100 производится квалифицированными специалистами и требует специальных приспособлений.

Работа производится в следующем порядке.

Выемка нижнего поршня:

1. Снять нижние боковые крышки цилиндрового блока.

2. Повернуть нижний коленчатый вал так, чтобы соответствующий поршень был установлен во внутренней мертвой точке.

3. Отвернуть гайки шатунных болтов и снять крышку шатуна вместе с вкладышем.

4. Снять шатунные болты.

5. Установить в болтовых отверстиях головки шатуна специальные крюки.

6. Установить на блоке две специальные лебедки и присоединить тросы лебедок к крюкам.

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.

10. Установить полозья с каждой стороны шатуна между щеками кривошипа.

11. Снять вкладыш шатуна.

12. Опустить поршень на полозья.

13. Ослабить и снять тросы и крюки.

14. Переместить поршень с шатуном по полозьям к люку и вынуть из блока.

Выемка верхнего поршня:

Если верхний коленчатый вал разобран, то укрепить на верхнем шатуне трос и вынуть шатун с поршнем из цилиндра.

Если верхний коленчатый вал не разобран, то:

1. Произвести выемку нижнего поршня.

2. Снять верхнюю крышку цилиндрового блока и соответствующую крышку продувочного ресивера.

3. Поставить соответствующий поршень во внешнюю мертвую точку.

4. Укрепить на шатуне трос *3* (фиг. 178).

5. Отвернуть гайки шатунных болтов и снять крышку шатуна вместе с вкладышем.

6. Снять шатунные болты.

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*.

10. Опустить поршень на опорный стержень.

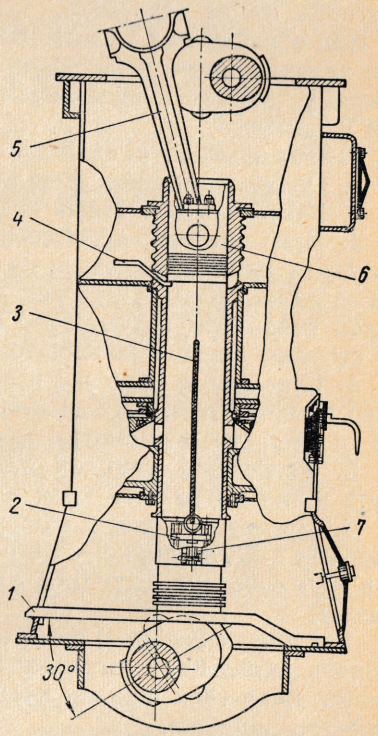
11. Снять вкладыш шатуна.

12. Отвернуть гайки крепления вставки поршня, снять сливной патрубок и шатун со вставкой.

13. Установить на шпильках поршня специальную скобу и закрепить на ней трос.

14. Подложить под цилиндр брезент и очистить камеру сгорания от нагара.

15. Провернуть нижний коленчатый вал так, чтобы соответствующий кривошип был установлен под углом 30° к горизонтали.



Фиг. 178. Выемка верхнего поршня дизеля Д100:

1 — полоз; *2* — подъемная скоба; *3* — трос; *4* — опорный стержень; *5* — шатун; *6* — поршень; *7* — хомут для заводки поршневых колец.

16. Установить полозья, как указано выше, при выемке нижнего поршня.

17. Вынуть опорный стержень и опустить поршень через цилиндровую гильзу на полозья.

18. Передвинуть поршень к люку и вынуть его из блока, снять скобу с поршня.

Замена рамовых подшипников дизеля 9ДМ

При обнаружении в подшипниках зазоров, превышающих допустимые, следует произвести замену износившихся вкладышей. Вкладыши заменяются также при появлении серьезных дефектов заливки (отставание или выкрашивание баббита).

Опиливание стыков вкладышей и крышки подшипника с целью уменьшения зазора, а также шабровка заливки вкладышей категорически запрещается. Запасные вкладыши взаимозаменяемы с вкладышами, установленными на дизеле, поэтому при замене вкладышей подгонка их не требуется.

При обращении с вкладышами следует иметь в виду, что баббитовая заливка имеет небольшую толщину, а сам баббит очень мягок. Поэтому заливку вкладышей необходимо предохранять от ударов и царапин.

Замена нижних вкладышей производится в следующем порядке:

1. Ослабить затяжку шпилек двух соседних подшипников.
2. Разобрать дефектный подшипник и удалить верхний вкладыш.
3. При помощи приспособления поворотом коленчатого вала выкатить нижний вкладыш из гнезда фундаментной рамы. Выкатывание нижнего вкладыша как левого, так и правого дизеля производится поворотом коленчатого вала против часовой стрелки, смотря со стороны фланца коленчатого вала.
4. С помощью того же приспособления установить новый вкладыш в гнездо рамы. Коленчатый вал следует при этом поворачивать по часовой стрелке, смотря со стороны фланца коленчатого вала.
5. Установить верхний вкладыш, крышку подшипника и затянуть шпильки на всех трех подшипниках.
6. Проверить зазоры между коленчатым валом и нижними вкладышами в подшипнике, у которого производилась замена вкладыша, и в двух соседних. Щуп 0,04 *мм* не должен проходить под коленчатым валом.

В случаях больших износов шеек коленчатого вала следует применять вкладыши, изготовленные по особому заказу.

Затяжка гаек шпилек крышек подшипников выполняется в следующем порядке:

в перекрестном порядке произвести затяжку гаек усилием одной руки сначала гаечным ключом длиной 250 *мм*, а затем ключом длиной 500 *мм*. После этого гайки отвернуть;

в перекрестном порядке произвести затяжку гаек ключом длиной 250 *мм* усилием одной руки до выбора зазора в стыке крышки подшипника с фундаментной рамой. После этого ключом длиной 500 *мм* дополнительно повернуть гайки на 1,5 грани.

При затяжке гаек шпильки удерживать от проворачивания за квадрат верхнего хвостовика. В случае несовпадения отверстия для шплинта с прорезями в гайке разрешается дотягивать гайку не более чем на 0,5 грани.

Проверка затяжки шпилек производится обстукиванием их через каждые 150 *ч* работы дизеля.

Замена шатунных подшипников дизеля 9ДМ

При наличии зазоров, превышающих допустимые, следует произвести замену износившихся вкладышей. Вкладыши заменяют также при появлении серьезных дефектов заливки (отставание или выкрашивание баббита).

Опиливание стыков вкладышей и головки шатуна с целью уменьшения зазора, а также шабровка вкладышей категорически запрещается.

Запасные вкладыши взаимозаменяемы с вкладышами, установленными на дизеле, поэтому для замены вкладышей запасными подгонка не требуется.

При обращении с вкладышами следует иметь в виду, что баббитовая заливка имеет небольшую толщину, а сам баббит очень мягок. Поэтому заливку вкладышей необходимо предохранять от ударов и царапин.

Замена вкладышей или одного верхнего вкладыша производится в следующем порядке:

1. Поставить поршень в в. м. т.
2. Расшплинтовать и открепить в перекрестном порядке за 3—4 приема ключом гайки шатунных болтов и удалить из картера дизеля крышку шатунного подшипника с нижним вкладышем.
3. Снять крышку цилиндра.
4. Приподнять рычагом шатун и надеть на головку поршня приспособление для выемки поршня.
5. Слегка приподняв поршень и убрав рычаг, вставить конец отвертки в специальный паз, расположенный в средней части нижней головки шатуна, и, отжав вкладыш, вынуть его.
6. Поставить запасный верхний вкладыш затылком в гнездо стержня шатуна и вместе с шатуном опустить на шейку коленчатого вала.
7. Установить на место крышку шатунного подшипника с нижним вкладышем и затянуть шатунные болты.
8. Произвести проверку:

а) зазора в подшипнике;

б) разности зазоров с обеих сторон подшипника;

в) зазора между крышкой шатунного подшипника и стержнем шатуна (щуп 0,03 *мм* не должен проходить).

9. Поставить на место крышку цилиндра.

Замена шатунных болтов дизеля 9ДМ

Шатунный болт является весьма ответственной деталью. Обрыв шатунного болта при работе дизеля обычно сопровождается тяжелыми повреждениями.

При осмотре и замене шатунных болтов необходимо соблюдение следующих правил:

1. Не допускаются повреждения резьбы болта и гайки, забоины и царапины на теле болта. Мелкие забоины и царапины должны быть зашлифованы.

2. Гайки должны навертываться на болты плотно, но без заеданий.

3. Головка болта и гайка должны прилегать к опорным поверхностям без перекосов.

Для затяжки гаек небходимо кривошип цилиндра, на котором производится работа, поставить в в. м. т. Затяжку гаек производить в перекрестном порядке без поворачивания кривошипа в следующей последовательности: передняя со стороны распределения, задняя со стороны выпуска, задняя со стороны распределения, передняя со стороны выпуска.

Порядок затяжки гаек следующий:

1. Произвести предварительную затяжку или обжатие гаек за 3—4 приема усилием одного человека с помощью надетой на ключ трубы длиной 700—800 *мм*. После этого гайки отвернуть.

2. Произвести за 2—3 приема затяжку гаек до положения начальной отметки (сделанной вначале разборки) ключом усилием одной руки до упора. После этого сделать метку (мелом или мягким карандашом) на гайке против риски на стержне шатуна. Эта метка будет служить «отправной точкой» при окончательной затяжке. Перед окончательной затяжкой проверить прилегание торцов головки болта и гайки к шатуну. Щуп 0,03 *мм* не должен входить.

3. Окончательную затяжку производить путем равномерного завертывания гаек в перекрестном порядке на 3,5 деления от положения «отправной точки» в 3—4 приема.

4. При шплинтовке допускается довертывание гайки не более, чем на 1,5 деления.

5. Постановка шплинтов меньшего против предусмотренного для них чертежом диаметра (4 *мм*) категорически запрещается. При каждой затяжке гайки шплинт устанавливать только новый. Концы шплинта после постановки на место разводятся — один конец загибается на грань гайки, а другой конец на торец болта. Запрещается разводить концы шплинта ударами молотка.

При плановых осмотрах необходимо проверить состояние затяжки шатунных болтов легким обстукиванием гаек, а также исправность их шплинтовки.

В случае обнаружения какой-либо неисправности все четыре болта ослабить и затянуть вновь.

При эксплуатации нового дизеля, а также после ремонта или переборки шатунно-поршневой группы необходимо после первых 250—300 *ч* работы проверить затяжку шатунных болтов следующим образом:

1. Гайки шатунных болтов расшплинтовать.

2. Заметить положение гаек шатунных болтов относительно нижней головки шатуна (по рискам).

3. Проверить возможность подтяжки гаек ключом длиной 250—300 *мм*, приложив к нему нормальное усилие одной руки (20 *кГ*). Если хотя бы одна гайка повернется, то необходимо все четыре болта шатуна затянуть, как это указано выше.

Снятие поршня дизеля 9ДМ

При замене поршня снятие его необходимо производить в следующем порядке:

1. Снять крышку цилиндра.

2. Поставить поршень в верхнюю мертвую точку.

3. Расшплинтовать и отвинтить в перекрестном порядке за 3—4 приема гайки шатунных болтов.

4. Снять крышку нижней головки шатуна и вынуть ее из картера.

5. Приподнять рычагом шатун и надеть на головку поршня приспособление для выемки поршня.

6. Убрав рычаг, вставить конец отверстия в специальный паз, расположенный в средней части нижней головки шатуна, и, отжав верхний вкладыш, вынуть его.

7. Вынуть поршень.

Снять поршневые кольца. При осмотре поршневых колец необходимо обратить внимание на приработку их ко втулкам цилиндров и на пригорание. При наличии на поршневых кольцах следов значительного пропуска газов кольца необходимо заменить новыми.

Необходимо замерить зазоры в стыках поршневых колец; зазоры не должны превышать допустимых пределов.

Категорически запрещается производить очистку поршней от нагара стальным инструментом.

Очистка производится либо деревянным скребком, либо, в крайнем случае, медной проволокой. При осмотре поршня надо проверить щупом зазор между поршневым пальцем и отверстием в бобышке поршня и, если зазор превышает допустимую величину, произвести замену втулок.

После промывки поршня осмотреть состояние его наружной поверхности: нет ли на ней трещин, следов задира, рисок и т. д. Все глубокие и не загладившиеся риски и следы задира должны быть тщательно зачищены. При наличии трещин на поршне или пальце детали надо заменить новыми.

При снятии поршневого пальца необходимо поршень подогревать до температуры 50—60°.

Замена деталей шатунно-поршневой группы, кроме втулки верхней головки шатуна, как правило, никаких пригоночных работ не требует. Однако после замены или ремонта деталей следует проверить:

а) зазор между поршнем и втулкой (по обмеру);

б) зазоры или натяг между пальцем и втулками бобышек поршня, пальцем и втулкой верхней головки шатуна;

в) осевой разбег верхней головки шатуна на пальце поршня;

г) зазоры в канавках поршня.

Эти же проверки производятся при профилактических осмотрах шатунно-поршневой группы.

Замена втулки верхней головки шатуна дизеля 9ДМ

1. Выпрессовать старую втулку из верхней головки шатуна. Замерить наружный диаметр новой втулки и отверстие в головке шатуна; натяг должен быть 0,00—0,03 *мм*. Исходными диаметрами втулки и отверстия верхней головки шатуна для определения величины натяга берутся средние из шести замеров, сделанных взаимноперпендикулярно в трех сечениях по длине.

2. Запрессовать новую втулку и верхнюю головку так, чтобы продольные канавки в средней части втулки располагались в плоскости, перпендикулярной оси шатуна.

После постановки втулки внутренний диаметр ее проверяется микрометрической шпилькой. В случае уменьшения диаметра втулку необходимо расшабрить. Вставить в верхнюю головку шатуна поршневой палец и убедиться, что палец входит с достаточным зазором.

3. После этих операций шатун соединяют с поршнем, а затем, поставив поршень днищем вниз, прикладывают линейку (угольник) так, чтобы она проходила через середину отверстия для поршневого пальца. Шатун ставится в вертикальное положение, осевой разбег шатуна по пальцу выбирается в сторону, противоположную линейке, и проверяется расстояние от кромки верхнего вкладыша мотылевого подшипника до линейки. Таким же образом проверяется расстояние между линейкой и кромкой верхнего вкладыша мотылевого подшипника с другой стороны поршня. Эти замеры не должны разниться между собой более, чем на 1,5 *мм*.

4. При проверке по линейке положения шатуна надо проверить осевой разбег шатуна на пальце поршня. Для этого необходимо сдвинуть шатун до отказа в одну сторону, а с другой стороны щупом замерить зазор между торцом втулки и бобышкой поршня. Затем сдвинуть шатун до отказа в противоположную сторону и щупом замерить зазор в том же месте. Осевой разбег должен быть в пределах 0,57—1,33 *мм*. Если разбег меньше допустимого или торцы втулки верхней головки будут не перпендикулярны оси втулки, следует торцы опилить по плите так, чтобы середина втулки совпадала с осью шатуна.

5. Шатун собирается с поршнем без колец и опускается в гильзу цилиндра для проверки положения поршня в гильзе. Для этого собирается мотылевый подшипник, нормально затягиваются шатунные болты и щупом контролируется зазор.

Для привалки поршня с шатуном в гильзе необходимо поставить поршень в положение, при котором он не доходил бы на 15° до верхней мертвой точки. Затем щупом длиной около 200 *мм* замерить зазоры между поршнем и гильзой цилиндра сверху и снизу. Замеры производятся по оси дизеля со стороны носа и кормы. Для этой проверки ставить поршень точно в верхнюю мертвую точку нельзя, так как при таком его положении кривошип коленчатого вала не позволит иметь доступ руке со щупом. После этого поршень ставится в нижнюю мертвую точку и производятся замеры зазоров между

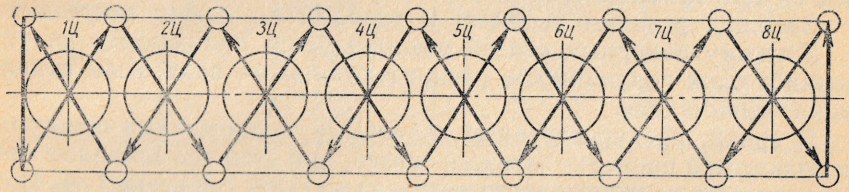
гильзой цилиндра и поршнем при данном положении поршня. Щуп вводить с усилием нельзя, так как поршень будет отжиматься и обмер будет неверным. Все замеры в целях большей точности следует произвести дважды. Разность сумм накрест лежащих зазоров не должна превышать 0,4 *мм* для верхней и нижней мертвых точек (перекос 0,2 *мм*).

После этой проверки поршень с шатуном вынимаются для установки поршневых колец.

Привалка поршня производится, кроме того, при замене втулки цилиндра, поршня или шатуна.

Установка поршня с шатуном в цилиндр дизеля 9ДМ

Перед опусканием поршня в цилиндр необходимо тщательно осмотреть и промыть цилиндровую гильзу и поршень, смазать их чистым маслом, и поршневые кольца расставить так, чтобы их замки были смещены относительно друг друга примерно на 180° и распо-



Фиг. 179. Схема затяжки анкерных связей.

ложены по оси дизеля. Поршень опустить в цилиндр с помощью приспособления. При опускании поршня установить на гильзу цилиндра приспособление для заводки поршневых колец.

Перед окончательным креплением цилиндровой крышки, если производилась замена поршня или шатуна, необходимо проверить высоту пространства сжатия. Для этого на верхний буртик поршня кладут с каждой стороны поршня по оси дизеля по кубику свинца высотой 15 *мм* и закрепляют крышку на всех крышечных шпильках. Затем коленчатый вал проворачивают до тех пор, пока поршень не пройдет верхнюю мертвую точку. Высота полученных оттисков и будет высотой пространства сжатия.

Прокладка под крышку цилиндра должна быть отожжена или заменена новой.

В случае замены поршня или шатуна дизель необходимо обкатать.

Затяжка анкерных связей дизеля 9ДМ

При осмотрах дизеля проверяют состояние шплинтовки анкерных связей в фундаментной раме и на блоке цилиндров. Анкерные связи относятся к числу ответственных и сильно нагруженных деталей. Поэтому при всяких работах, проводимых вблизи от них, следует принимать меры к защите от забоин, крупных царапин и других повреждений, являющихся причиной обрыва связей.

При установке анкерных связей необходимо обращать внимание на правильную и равномерную затяжку гаек в последовательности, указанной на схеме фиг. 179, в следующем порядке:

1. Затянуть предварительно все анкерные связи в три приема усилием одного человека, употребляя ключ с плечом 1—1,2 *м*.

2. Ослабить все гайки и ключом с плечом 350 *мм* вновь произвести затяжку до полного прилегания гаек к опорной поверхности (отправная точка).

3. Сделать риски на гайках и связях и удлиненным ключом в два приема окончательно затянуть гайки на 3 ± 0,25 грани от отправной точки (по 1,5 грани за каждый прием).

Затяжка контролируется смещением рисок на гайке и связи. В случае несовпадения отверстий под шплинт гайку разрешается довернуть на угол не более 15°, при этом подтяжка должна быть не более, чем на 3,25 грани. Если угол подтяжки окажется больше 15°, гайку необходимо отвернуть и произвести вновь затяжку не менее, чем на 2,75 грани до совпадения отверстий под шплинт.

Затяжка резкими рывками и ударами по ключу запрещается.

Затяжку анкерных связей рекомендуется производить до установки в блок подшипников распределительного вала, если подшипники вынимались.

В сроки, предусмотренные плановыми техническими осмотрами, производится проверка затяжки связей, при этом все анкерные связи подтягивают усилием одного человека ключом с плечом 1 *м*. После подтяжки необходимо проверить щупом зазоры в рамовых подшипниках (сверху и снизу). Развал щек коленчатого вала проверяется дважды: до и после подтяжки анкерных связей.

Замена вкладышей коренных и шатунных подшипников дизелей Д-54, КДМ-46, В2-300 (Д12) и Д6

Замена вкладышей подшипников коленчатого вала, залитых свинцовистой бронзой и не подлежащих регулировке, является ответственной и трудоемкой операцией; она выполняется в механических мастерских опытными слесарями.

Внешними признаками, указывающими на износ подшипников и шеек дизеля, являются: 1) появление постороннего стука в дизеле; 2) падение давления масла в системе до 0,7 *кГ/см²* при исправном манометре, надлежащей чистоте сетчатого фильтра масляного насоса и элементов наружного масляного фильтра, а также исправности сливного клапана.

Для проверки зазоров между поверхностями подшипников и шейками коленчатого вала дизель разбирают, измеряют шейки коленчатого вала и вкладыши в двух диаметральных положениях, а затем путем сопоставления полученных данных определяют зазоры. Для новых вкладышей допускается зазор в шатунных шейках 0,08—0,13 *мм* и в коренных 0,08—0,136 *мм*.

Для получения нормальных зазоров в шатунных и коренных подшипниках коленчатого вала при замене вкладышей заводом разработана система ремонтных размеров (табл. 19).

Таблица 19

Ремонтные размеры шеек коленчатого вала, коренных и шатунных вкладышей дизеля Д-54

№ размерной группы	Ремонтные размеры шеек коленчатого вала в *мм*	Толщина коренных вкладышей в *мм*	Толщина шатунных вкладышей в *мм*
1	$85^{-0,080}_{-0,095}$	$5^{-0,010}$	$3^{-0,010}$
2	$85^{-0,330}_{-0,345}$	$5^{+0,125}_{+0,290}$	$4^{+0,125}_{+0,115}$
3	$85^{-0,680}_{-0,695}$	$5^{+0,300}_{+0,290}$	$3^{+0,300}_{+0,200}$
4	$84^{-0,680}_{-0,695}$	$6^{-0,200}_{-0,190}$	$4^{-0,200}_{-0,210}$
5	$83^{-0,480}_{-0,495}$	$6^{+0,200}_{+0,190}$	$4^{+0,200}_{+0,190}$
6	$83^{-0,280}_{-0,295}$	$7^{-0,400}_{-0,410}$	$5^{-0,400}_{-0,410}$
7	$81^{-0,080}_{-0,095}$	$7^{-0,010}$	$5^{-0,010}$

Номер ремонтных шатунных вкладышей нанесен на поверхности выточки под шатунный болт, а номера вкладышей коренных подшипников — на внутренней поверхности фиксирующего уса. Номер ремонтных шеек коленчатого вала нанесен на обратной площадке восьмой шеки: после номера стоит буква К или Ш, указывающая, к каким шейкам относится щека — к коренным или шатунным.

Устанавливать вкладыши несоответствующего размера и менять положение их в гнездах, а также шабрить вкладыши и ставить прокладки между ними и постелью запрещается. При установке вкладышей следует обращать внимание на номер комплекта, который определяет место установки.

Условные обозначения комплектности вкладышей дизеля Д-54 указаны в табл. 20.

Условные обозначения на вкладышах шатунных подшипников нанесены на выточках под шатунный болт. На всех вкладышах коренных подшипников, кроме пятого, нанесено обозначение на торцах вкладышей. На вкладышах пятого подшипника обозначение нанесено на цилиндрической поверхности наружного бурта.

У дизеля КДМ-46 шатунные вкладыши изготовлены из бронзы с последующей заливкой тонким слоем баббита БТ. Эти вкладыши не имеют регулировочных прокладок. При зазоре между вкладышем и шейкой коленчатого вала более 0,4 *мм* вкладыши перезаливают баббитом и растачивают. После расточки толщина слоя баббита должна быть равна 0,15—0,35 *мм*. Вместо изношенных могут быть установлены вкладыши ремонтного размера.

Таблица 20

Условные обозначения комплектности вкладышей подшипников дизеля Д-54

Вкладыши	№ опоры				
	1	2	3	4	5
Коренной верхний в блоке	28	22	26	22	24
» нижний в крышке	27	23	27	23	25
Шатунный верхний в шатуне	14	14	14	14	—
» нижний в крышке	15	15	15	15	—

Ремонтные шатунные вкладыши для дизеля КДМ-46 выпускаются следующих размеров: П = 91 *мм*, Р1 = 90,25 *мм*, Р2 = 89,5 *мм*, Р3 = 89 *мм*, Р4 = 88,5 *мм*, эти вкладыши имеют припуск на окончательную расточку в шатуне. Толщина слоя баббита вкладыша с буквой П равна 0,65—0,85 *мм*, в остальных вкладышах 0,8—1 *мм*.

Верхнюю и нижнюю половины вкладышей растачивают в сборе с шатуном. Между шейкой коленчатого вала и отверстием вкладыша зазор должен быть в пределах 0,04—0,96 *мм*.

Для верхней головки шатуна дизеля КДМ-46 бронзовые втулки выпускают двух размеров: диаметром $68^{+0,12}_{+0,09}$ *мм* и $68{,}5^{+0,12}_{+0,09}$ *мм*. При замене шатунов разница в весе установленного комплекта шатунов не должна превышать 40 *г*.

Для дизелей В2-300 ремонтные коренные вкладыши поставляются заводом-изготовителем в виде полуфабрикатов; внутреннюю поверхность вкладышей обрабатывают по шейке вала при ремонте дизеля.

Ремонтные коренные вкладыши состоят из двух размерных групп. К первой группе относятся вкладыши, имеющие внутренний диаметр $93{,}5^{+0,07}$ *мм*. Эти вкладыши можно растачивать для шеек вала в пределах от $94{,}25А^{+0,021}$ до $95А^{+0,021}$ через каждые 0,25 *мм*.

Ремонтные вкладыши, имеющие внутренний диаметр $92{,}5^{+0,07}$ *мм*, относятся ко второй группе; окончательно расстачивают их в пределах от $93А^{+0,021}$ через каждые 0,25 *мм*.

Кроме того, ремонтные коренные вкладыши по каждой группе в зависимости от наружного диаметра делятся на три типа: тип I — коренные вкладыши диаметром $105^{+0,12}_{+0,11}$ *мм*; тип II — коренные вкладыши диаметром $107^{+0,12}_{+0,11}$ *мм*; тип III — коренные вкладыши диаметром $109^{+0,12}_{+0,11}$ *мм*.

Коренные вкладыши в готовом виде имеют шесть ремонтных размеров (табл. 21).

Для новых вкладышей при сборке допускается зазор в шатунных шейках 0,111—0,18 *мм* и в коренных 0,08—0,2 *мм*. Осевой суммарный разбег коленчатого вала допускается в пределах 0,26—0,90 *мм*.

Таблица 21

Классификация коренных ремонтных вкладышей к дизелям В2-300, Д12 и Д6

Ремонтные размеры	Наружный диаметр вкладыша в *мм*	Предел внутреннего диаметра в *мм*	Внутренний диаметр заготовки, выпускаемой заводом-изготовителем, в *мм*	Группа	Тип
Р1	$105^{+0,12}_{+0,11}$	$94^{+0,21}$—$95^{+0,21}$	$93{,}5^{+0,07}$	I	II
Р2	$107^{+0,12}_{+0,11}$	$94^{+0,21}$—$95^{+0,21}$	$93{,}5^{+0,07}$	I	II
Р3	$109^{+0,12}_{+0,11}$	$94^{+0,21}$—$95^{+0,21}$	$93{,}5^{+0,07}$	I	III
Р4	$105^{+0,12}_{+0,11}$	$93^{+0,21}$—$94^{+0,21}$	$92{,}5^{+0,07}$	II	I
Р5	$107^{+0,12}_{+0,11}$	$93^{+0,21}$—$94^{+0,21}$	$92{,}5^{+0,07}$	II	II
Р6	$109^{+0,12}_{+0,11}$	$93^{+0,21}$—$94^{+0,21}$	$92{,}5^{+0,07}$	II	III

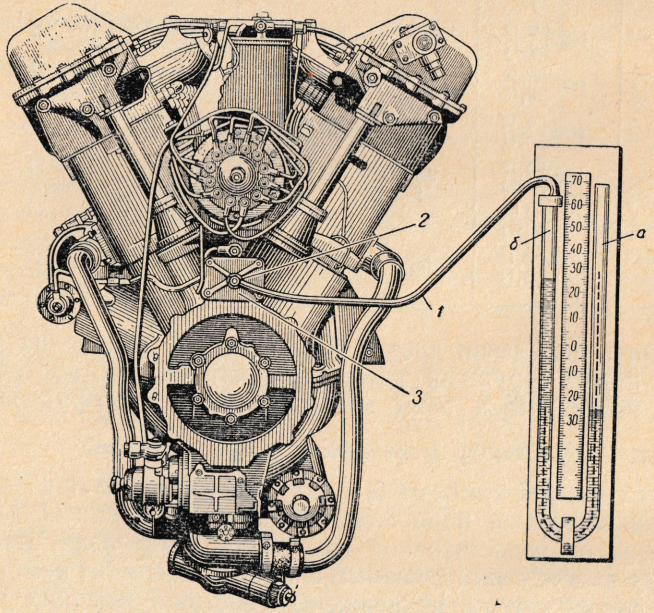
Заменять вкладыши дизеля В2-300 можно только на ремонтных заводах или в крупных ремонтно-механических мастерских, где имеется необходимый парк металлорежущего оборудования.

Осмотр и замена поршневых колец

Из всех деталей кривошипно-шатунного механизма дизеля быстрее всего изнашиваются поршневые кольца. Ускоренный износ колец происходит от недостаточной их смазки и от пыли, поступающей в цилиндр вместе с засасываемым воздухом. Верхние компрессионные кольца более других подвержены действию высоких температур при сгорании топлива, а поэтому изнашиваются быстрее, чем маслосъемные кольца. От сработки при трении о стенки цилиндров кольца становятся тоньше, отчего замки их расходятся и увеличивается пропуск воздуха в картер дизеля в момент сжатия. Компрессия в цилиндрах дизеля от этого снижается и, как следствие, замедляются воспламенение и сгорание топлива. При этом ухудшается пуск дизеля и снижается его мощность. При износе поршневых колец на выпуске наблюдается сильная дымность и выбрасывание масла. Масло выбрасывается также из сапуна.

В процессе работы дизеля необходимо проверять состояние поршневых колец путем замера давления в картере дизеля U-образным манометром (фиг. 180). Трубку манометра частично заполняют водой с высотой 100 *мм вод. ст.* Одно колено трубки сообщается с атмосферой, а второе посредством резиновой трубки *1* и зажима *2* — с внутренней полостью картера. При нормальной работе поршневых колец в картере будет разрежение и атмосферное давление будет превышать давление воздуха во внутренней полости картера на 30 *мм*, уровень в трубке *б* будет выше, чем в трубке *а*.

При износе поршневых колец давление в картере будет свыше 70 *мм вод. ст.* Следует иметь в виду, что давление в картере может повыситься также при неплотной посадке форсунок, в результате чего газы из цилиндра будут проникать через крышку головки и канал блока в картер. Повышение давления в картере может происходить также из-за плохой работы отсасывающей секции масляного насоса и неплотностей трубопроводов. Показателем повышения давления газов в картере является выброс масла из сапуна.



Фиг. 180. Схема проверки давления внутри картера дизеля:

1 — резиновая трубка; *2* — зажим; *3* — крышка; *а* и *б* — колена трубки манометра.

Для замены неисправных колец поршней дизеля В2-300 дизель демонтируют и снимают поршневые кольца при помощи специального приспособления-съемника *1* (фиг. 181) или металлических 1—1,5 *мм* пластинок. Две из этих пластинок устанавливают у замка и одну пластинку с противоположной стороны поршня. Снимают кольца осторожно, не расширяя их замков и не допуская их повреждения. Для облегчения снятия закоксовавшихся колец поверхность поршня обильно смазывают керосином.

Снятые поршни промывают в щелочной ванне при температуре 0—100° в течение 40 *мин*, а затем просушивают.

Поршневые кольца дизелей В2-300 (Д12) и Д6 заменяют новыми, если они имеют следующие дефекты:

1) трещины любого размера и расположения;

2) недостаточную высоту кольца (менее 2,36 *мм*);

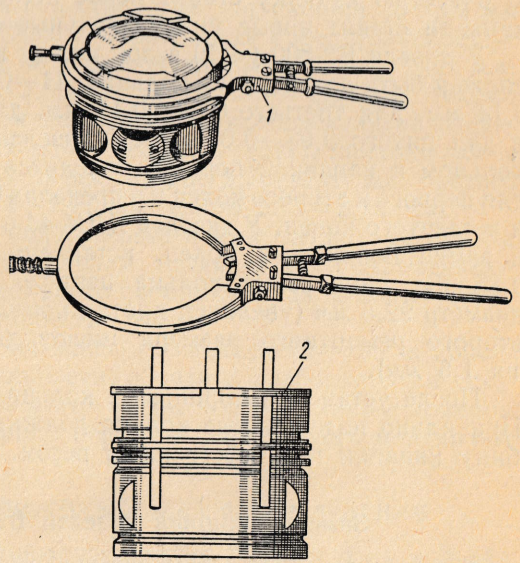
3) потерю упругости кольца; при зазоре в замке у свободного кольца менее 15 *мм*;

4) большую выработку;

5) зазор в замке более 2 *мм* у кольца, установленного в калиброванную шайбу диаметром $150^{+0,01}$ *мм*;

6) наличие цилиндрического пояска на поверхности маслосъемного кольца высотой более 1,5 *мм*.

Кольца, покоробленные и имеющие ступенчатый износ на торцовых поверхностях, притирают на плите в пределах допускаемых размеров. Покоробленность торцовых поверхностей колец допускается не более 0,05 *мм*, непараллельность — до 0,015 *мм*.



Фиг. 181. Снятие поршневого кольца при помощи приспособления и пластинок:

1 — приспособление для снятия поршневых колец; *2* — поршневое кольцо.

Прежде чем установить новые кольца, поршни тщательно промывают и очищают от нагара. Для облегчения снятия нагара наружную поверхность поршня протирают сухой содой. Применение наждачной бумаги, медных или железных пластинок для очистки нагара не допускается, так как это может привести к порче рабочей поверхности поршня.

Перед постановкой поршневые кольца прогоняют по канавке поршня и по цилиндру. Кольца должны полностью входить в канавки без заедания. Для проверки зазора в замке нового кольца нужно его вставить в цилиндр на глубину 25—30 *мм* от верхнего края, выровнять и проверить прилегание к стенке цилиндра, кольцо не должно давать просвет. После этого замеряют зазор в замке. Зазор в замке новых колец принимают равным 0,003—0,006 диаметра цилиндра. Для новых колец дизеля В2-300 зазор в замке должен быть равен 0,9 ± 0,12 *мм* и у дизеля Д-54 в пределах 0,3—0,6 *мм*, причем наибольший допускаемый размер относится к верхним компрессионным кольцам. Недостаточные зазоры в замках свидетельствуют об избыточном давлении колец на стенки цилиндров, что может привести к заеданию и излому колец при работе дизеля.

Зазоры в замках колец подгоняют до требуемой величины личным напильником. Для этого кольцо зажимают в тиски с медными или свинцовыми губками во избежание его повреждения.

Пригодные старые поршневые кольца устанавливают для дальнейшей работы. Установка старых годных колец на поршни дизеля В2-300 (Д12) может производиться в следующем порядке: а) в пятую канавку поршня (считая сверху) для удобства монтажа кольцо вначале можно не устанавливать; б) в четвертую канавку ставят коническое маслосъемное кольцо, снятое из пятых канавок этих же поршней; в) в третью канавку ставят новое кольцо; г) во вторую и первую канавки ставят новые уплотнительные кольца.

У дизеля В2-300 (Д12) зазор между кольцом и канавкой поршня должен быть для первого кольца 0,11—0,15 *мм*, для второго 0,009—0,14 *мм*, для третьего 0,07—0,11 *мм*, для четвертого 0,06—0,10 *мм* и для пятого 0,03—0,07 *мм*. У дизелей Д-54, Д-54А зазор между кольцом и канавкой поршня находится в пределах 0,16—0,117 *мм* для первого и второго колец и в пределах 0,125—0,107 *мм* для третьего и четвертого колец. У дизелей КДМ-46 и КДМ-100 нормальный зазор в замке поршневых колец, вставленных в гильзу, равен 0,65—0,85 *мм*. Поршневые кольца первого ремонтного размера имеют диаметр 92,5 *мм* (увеличен против номинального на 0,5 *мм*). Кольца второго ремонтного размера имеют диаметр 93,5 *мм* (увеличен на 1,5 *мм*).

После установки поршневые кольца проверяют на закусывание. Правильно подобранные кольца должны перемещаться на всю глубину канавки под собственным весом.

Замена поршней дизелей В2-300 (Д12) и Д6

Замена поршней может быть вызвана разрушением перемычек между канавками для поршневых колец, разработкой канавок более 2,6 *мм*, местным выгоранием днища поршня, появлением трещин, износом рабочей поверхности. Для замены поршня дизель демонтируют и снимают блок. Для ослабления поршневых пальцев при снятии поршней необходимо подогреть поршни до температуры 80—120°. Необходимо следить за тем, чтобы поршни не нагревались выше указанной температуры, так как это приводит к потере упругости поршневых колец. Пальцы должны выходить из бобышек поршней без заеданий.

Новые поршни, предназначенные для установки, подбирают по размеру юбки и по весу. Вес поршня указан на холодильнике поршня трехзначной цифрой, показывающей количество граммов в поршне сверх 2 *кг*. Так, например, если на поршне имеется цифра 340, то вес поршня равен 2,34 *кг*. Вес подобранных поршней не должен отличаться от веса остальных поршней более, чем на 20 *г*.

Поршни, снятые для зачистки вмятин, забоин и задиров на рабочей поверхности и для проточки канавок под ремонтные кольца, должны быть промыты специальным раствором, снимающим нагар. Раствор состоит из жидкого стекла, кальцинированной соды и мыла в равных частях с добавкой 3% по весу хромпика. Поршень погружают в ванну с раствором на половину его высоты днищем вниз

и выдерживают в течение 40—45 *мин*, после чего удаляют нагар при помощи деревянных скребков и волосяной щетки. Плотно закоксовавшийся нагар для облегчения его снятия протирают сухой содой.

Промытые поршни осматривают и проверяют наиболее важные размеры. Допускается износ юбки поршня до диаметра (внутреннего) 149,14 *мм*. Диаметр отверстия для поршневого пальца должен быть не более 48 *мм*. Овальность этого отверстия допускается до 0,02 *мм* и конусность — до 0,01 *мм*. Высота канавок для колец допускается: для первой канавки (считая со стороны днища поршня) 2,68 *мм*, второй — 2,64 *мм*, третьей — 2,59 *мм*, четвертой — 2,57 *мм*. Можно растачивать канавки до ремонтного размера с последующей постановкой ремонтных поршневых колец. Высота первой канавки после расточки должна быть 2,79—2,82 *мм*, второй 2,78—2,81 *мм*, третьей 2,75—2,78 *мм*, четвертой 2,74—2,77 *мм*, пятой 2,71—2,74 *мм*.

Перед сборкой поршни и подобранные к ним поршневые пальца промывают в бензине или дизельном топливе. Кольца надевают на поршни при помощи специального съемника в таком же порядке, как это делают при смене поршневых колец.

Перед установкой поршни нагревают в масле до 90—120° и монтируют на дизеле в последовательности, обратной разборке. При установке надо обращать внимание на то, чтобы холодильники с номером дизеля были обращены в сторону передачи. После этого монтируют блок.

13. ПРОВЕРКА И РЕГУЛИРОВАНИЕ ГАЗОРАСПРЕДЕЛЕНИЯ

Проверка и регулирование газораспределения дизелей Д-54 и Д-54А

Клапаны проверяют и регулируют на холодном дизеле. Для этого снимают верхний лист капота и штампованные крышки колпака клапанного механизма, поршень первого цилиндра устанавливают в в. м. т. в такте сжатия. Для этого коленчатый вал дизеля поворачивают рукояткой и ведут наблюдение за коромыслами клапанов первого цилиндра. Открытие и последующее закрытие клапанов означает, что в первом цилиндре будет происходить такт сжатия.

Проверку и регулировку зазоров клапанов производят при положении декомпрессионного рычага против надписи «Работа». Для точного определения положения поршня в в. м. т. вывинчивают установочный винт из кожуха маховика и вставляют его в отверстие ненарезной частью. Нажимая на установочный винт, медленно вращают коленчатый вал, пока винт не войдет в отверстие на маховике, при этом толкатели будут опущены вниз. В таком положении проверяют щупом зазор между стержнем клапана и бойком коромысла. Этот зазор должен быть у впускного клапана 0,3 *мм* и у выпускного 0,35 *мм*.

Для регулирования зазора ослабляют контргайку регулировочного винта и, завинчивая или отвинчивая винт отверткой, регулируют зазор по щупу. При этом гайку удерживают гаечным ключом, не

допуская ее проворачивания. При регулировке следует проверять, не изгибаются ли штанги и толкатели. Для этого штангу поворачивают вокруг оси. Погнутую штангу следует выправить на плите или заменить новой.

После окончания регулировки клапанов первого цилиндра установочный винт вынимают и устанавливают нарезной частью в отверстие кожуха. Затем поворачивают коленчатый вал на пол-оборота для подготовки к проверке клапанов третьего цилиндра. Для подготовки к регулировке клапанов четвертого цилиндра дополнительно поворачивают коленчатый вал на пол-оборота. По окончании регулировки клапанов четвертого цилиндра в соответствии с порядком работы цилиндров регулируют второй цилиндр.

После окончания проверки и регулировки зазоров клапанного механизма устанавливают на место крышку головки.

Регулирование клапанов дизеля К-150

Перед регулированием клапанов отвинчивают гайки и снимают крышку головки цилиндров. Затем поворачивают коленчатый вал до тех пор, пока проверяемый клапан не закроется. После этого поворачивают коленчатый вал по ходу на 40—50° и проверяют зазор клапана, который должен быть в пределах 0,25—0,3 *мм*.

Для установки необходимого зазора освобождают гайку регулировочного болта на коромысле и постепенно ввинчивают или вывинчивают отверткой болт, проверяя при этом зазор между торцом стебля клапана и коромыслом. После регулировки затягивают гайку болта и определяют угол от в. м. т. первого цилиндра, соответствующий началу подачи топлива. Если окажется, что угол не соответствует 20°, то производят регулировку, для чего устанавливают коленчатый вал в положение, при котором поршень первого цилиндра будет находиться на 20° (по делению на маховике) до в. м. т. на такте сжатия. После этого вывинчивают два болта, стягивающие фланец приводной муфты с кулачковой шайбой, поворачивают валик топливного насоса до совпадения рисок на кулачковой муфте и корпусе шарикоподшипника и снова закрепляют болты.

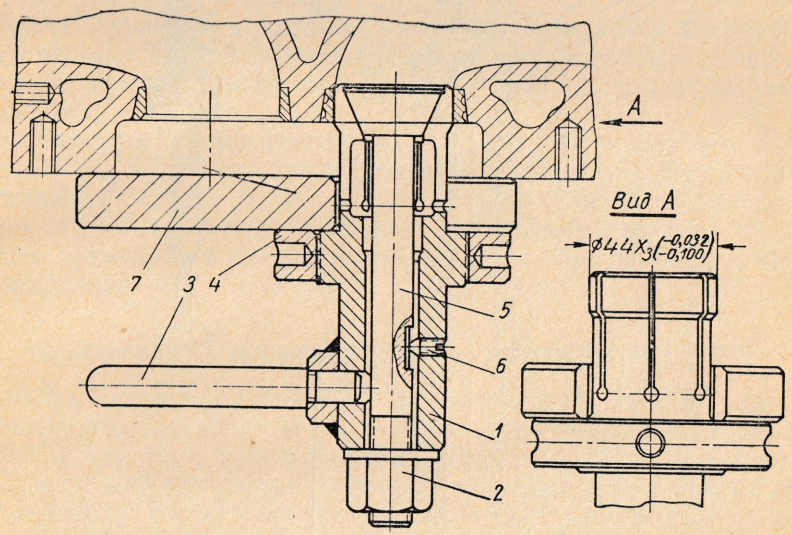
Притирка клапанов

Рабочие фаски клапанов и их седел под воздействием высоких температур газов обгорают, и клапаны начинают неплотно закрываться. От этого ухудшается компрессия в цилиндрах, затрудняется пуск дизеля и снижается его мощность. Для притирки клапанов снимают с дизеля головку блока и разбирают клапанный механизм.

Для разборки клапанного механизма дизеля В2-300 (Д12) нужно отжать вилкой замок клапана, вывинтить клапан, вынуть клапан из направляющей втулки и снять клапанные пружины. Перед снятием клапанов надо проверить наличие на них меток.

Клапаны и их седла очищают от нагара и промывают керосином. Промытые клапаны осматривают и проверяют их основные размеры.

Рабочую фаску клапана проверяют индикатором. Биение фаски при поворачивании клапана допускается не более 0,06 *мм*. На рабочей фаске клапана выработка, выгорание и наклеп глубиной более 0,1 *мм* выводятся шлифовкой на токарном станке. После шлифовки фаска должна иметь угол 45° ± 30′. Высота цилиндрического пояска выпускных клапанов у дизеля В2-300 должна быть не менее 1,5 *мм*, а впускных клапанов — 0,8 *мм*. Мелкие местные углубления на рабочей фаске выводятся притиркой с пастой ГОИ.

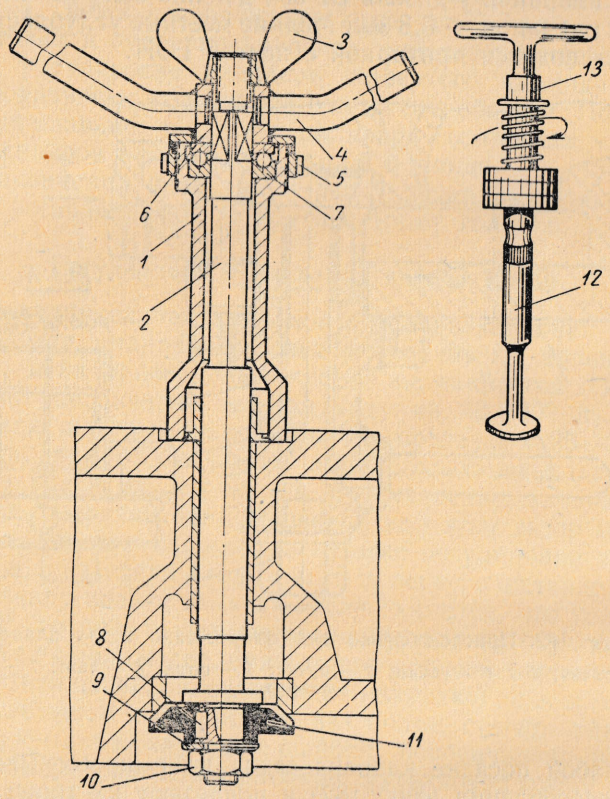


Фиг. 182. Приспособление для выпрессовки седла клапана:
1 — оправка; *2* и *4* — гайки; *3* — ручка; *5* — шток; *6* — винт; *7* — съемная планка.

При слабой посадке клапана седла их выпрессовывают посредством приспособления (фиг. 182) и подрезают их торец со стороны меньшего диаметра. Подрезать торец нельзя более чем на 0,4 *мм*. На рабочих фасках седел глубокие раковины и выработку выводят фрезерованием специальным зенкером, установленным на оправке приспособления (фиг. 183).

Притирка клапанов производится пастой ГОИ и при отсутствии последней наждачным порошком с добавкой автола. Окончательную притирку делают пастой ГОИ (или пастой, приготовленной из электрокорундового порошка зернистостью № 325) с добавкой авиационного масла. Для притирки клапанов фаску клапана покрывают равномерным тонким слоем мази или пасты и, вставив клапан в направляющую втулку, начинают притирку при помощи воротка *13* (фиг. 183), слегка нажимая и отпуская приспособление. При ослаблении нажатия на приспособление пружина, находящаяся над клапаном, приподнимает его и мазь попадает на фаску.

При отсутствии приспособления притирать клапаны можно коловоротом. Клапан при ослаблении нажатия на коловорот должен поворачиваться на четверть оборота в обратном направлении и, кроме того, периодически поворачиваться на пол-оборота. Притирать клапан коловоротом вкруговую не рекомендуется.



Фиг. 183. Приспособление для фрезерования фаски седла клапана:

1 — стакан; *2* — валик; *3* — барашек; *4* — ручка; *5* и *10* — гайки; *6* — втулка; *7* — подшипник; *8* — шпонка; *9* — шайба; *11* — фреза; *12* — клапан; *13* — вороток.

Клапан притирают до появления пояска матового цвета шириной 2—3 *мм* по всей окружности фаски клапана и седла. После окончания притирки клапан и седло тщательно промывают керосином и протирают до полного удаления наждачной пыли. Притертый клапан проверяют, для чего на притертой поверхности седла клапана наносят поперечные риски на расстоянии 3—4 *мм* друг от друга и, вставив клапан в направляющую втулку без пружины, проворачивают на одну восьмую оборота при сильном нажатии на тарелку

клапана. В притертом клапане риски на седле клапана будут все стерты и на фаске останется лишь легкий матовый налет графита.

Притертые клапаны проверяют дополнительно на плотность. Для этого все клапаны и седла вытирают насухо и собирают клапанный механизм; каждый клапан медленно проворачивают по седлу. Затем во всасывающие и выпускные патрубки поочередно заливают керосин. Отсутствие течи из-под клапанов со стороны камеры сгорания в течение 8—10 *мин* свидетельствует об удовлетворительном качестве притирки клапанов.

При обнаружении подтекания керосина разбирают и осматривают пропускающий клапан. Убедившись в отсутствии раковин и задиров, повторяют притирку клапана и проверяют его еще раз на плотность керосином.

Проверенные на плотность клапаны снимают с головки блока, промывают в воде, нагретой до температуры кипения, просушивают и устанавливают на место. После сборки клапанного механизма дизеля В2-300 проверяют установку клапанных тарелок, которые должны размещаться от плоскости для форсунки на головке блока на расстоянии 42,1—41,9 *мм*.

Регулирование газораспределения дизеля В2-300 (Д12)

Клапанно-распределительный механизм работает в тяжелых условиях, что вызывает износ его трущихся деталей. Увеличение зазоров между тарелками и тыльной частью кулачков нарушает нормальную работу газораспределения. Правильной регулировкой газораспределения обеспечивается получение от дизеля номинальной мощности при наибольшей его экономичности.

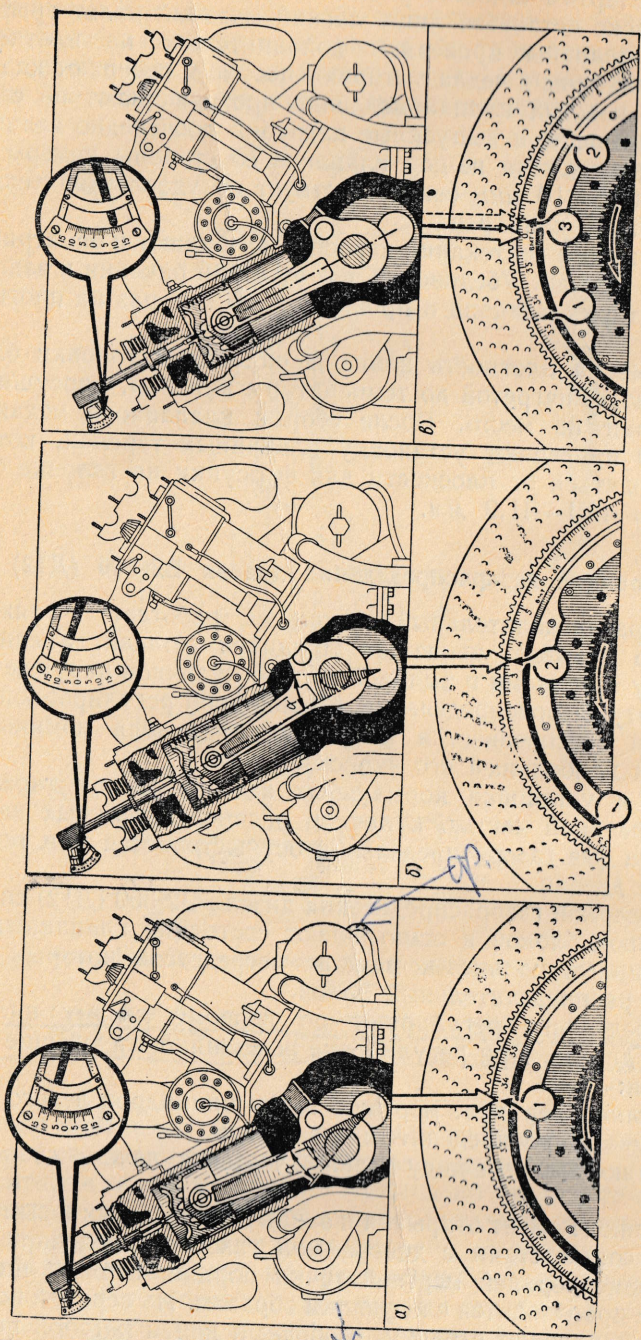
Проверка и установка нормальных зазоров между тарелками клапанов и тыльной частью кулачков распределительных валиков и регулировка фаз газораспределения осуществляется при техническом осмотре дизеля.

Перед проверкой газораспределения дизеля В2-300 (Д12) снимают крышки головок блоков и осматривают состояние клапанных пружин и пружинных кольцевых замков, посредством которых стопорятся гайки распределительных валов.

Газораспределение регулируют по первому левому цилиндру на холодном дизеле. При регулировке выполняют следующие основные операции:

1) определяют верхнюю мертвую точку цилиндров левого блока;
2) вкладывают распределительные валы;
3) проверяют зазоры между тыльной частью кулачков и тарелками клапанов;
4) проверяют момент открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов в соответствии с диаграммой газораспределения.

Определение верхней мертвой точки поршня первого цилиндра левого блока производится следующим образом. На верхней половине картера устанавливают стрелку, свободный конец которой подводят



Фиг. 184. Определение верхней мертвой точки и установка стрелки указателя на нуль:
а — нанесение первой метки; *б* — нанесение второй метки; *в* — установка стрелки указателя на нуль.

к делениям, нанесенным на маховике. После этого снимают форсунку с первого левого цилиндра и в форсуночное отверстие устанавливают регляж (фиг. 184). Затем проворачивают коленчатый вал по ходу до тех пор, пока стрелка регляжа не дойдет 5—10 делений до нулевой точки на регляже. Положение точки точно отмечают по шкале регляжа, одновременно делают отметку на маховике против установленной стрелки (фиг. 184).

После этого продолжают проворачивать коленчатый вал по ходу, пока стрелка регляжа не пройдет нулевое деление и не вернется в исходное положение, т. е. не станет против ранее отмеченного деления на шкале регляжа. При таком положении на маховике делают вторую отметку против стрелки.

Разделив дугу между двумя нанесенными точками на маховике пополам, делают отметку на маховике. Эта отметка и будет соответствовать в. м. т. Для установки поршня первого левого цилиндра в в. м. т. нужно повернуть коленчатый вал по ходу и подвести отмеченное перед этим деление в. м. т. на маховике к стрелке указателя, закрепленного на картере. Если при данном положении коленчатого вала стрелка не будет совпадать с заводской риской «в. м. т.», нанесенной на маховике, то указатель нужно передвинуть, окончательно закрепив его против этой риски.

Найденную в. м. т. проверяют несколько раз до тех пор, пока не будут получены одинаковые результаты проверки.

Для удобства определения в. м. т. поршня первого левого цилиндра на торцах корпуса ведомого валика привода тахометра нанесены риски. Совпадение этих рисок соответствует в. м. т. начала такта всасывания первого левого цилиндра. В этом случае отклонение от действительной в. м. т. не превышает $\pm 0{,}5°$.

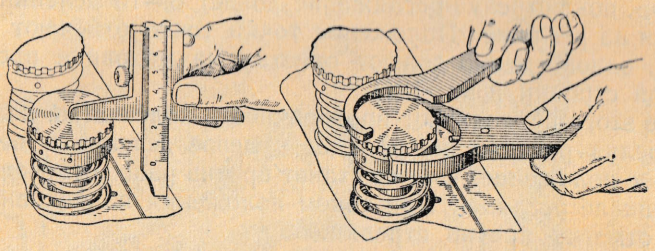
Укладка распределительных валов

Укладка распределительных валов производится в мастерских при текущем ремонте дизеля. Перед укладкой валов проверяют и регулируют высоту расположения плоскостей тарелей клапанов над площадками и устанавливают поршень первого левого цилиндра в в. м. т.

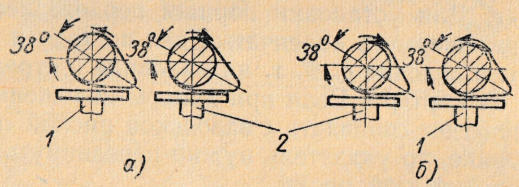
Тарели клапанов устанавливают на высоте $42 \pm 0{,}1$ *мм* над плоскостью под форсунку на головке блока цилиндров (фиг. 185).

Для установки поршня первого левого цилиндра в в. м. т. коленчатый вал поворачивают против хода на 20—30° от в. м. т., нанесенной на маховике, а затем вращают в обратном направлении до установки поршня левого цилиндра в в. м. т.

После этого вкладывают распределительные валы левого блока в основания подшипников и устанавливают крышки подшипников. Распределительные валы должны быть установлены в такое положение, при котором кулачок распределительного вала впуска находился бы в положении начала открытия впускного клапана, а кулачок выпуска — в положении конца закрытия выпускного клапана (фиг. 186).

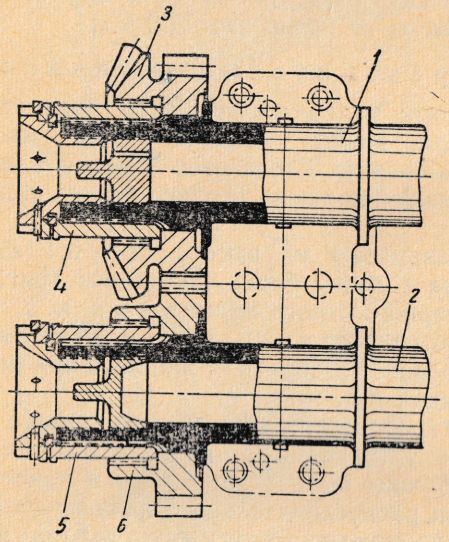


Фиг. 185. Установка тарелей клапанов.



Фиг. 186. Положение кулачков при укладке распределительных валов дизеля В2-300 (Д12) (вид со стороны механизма передач):

а — левый блок (первый цилиндр, поршень в в. м. т.); *б* — правый блок (шестой цилиндр, поршень в в. м. т.); *1* — клапан выпуска; *2* — клапан впуска.



Фиг. 187. Шестерни с регулировочными втулками газораспределения дизеля В2-300 (Д12):

1 — распределительный вал впуска; *2* — распределительный вал выпуска; *3* — сдвоенная шестерня; *4* и *5* — регулировочные втулки; *6* — цилиндрическая шестерня распределительного вала выпуска.

Распределительные валы впуска имеют правое вращение, а распределительные валы выпуска — левое. Неправильная установка распределительных валов может вызвать поломку клапанов.

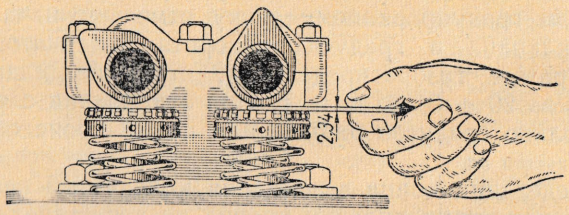
После укладки валов вводят регулировочную втулку *4* вала впуска (фиг. 187), а затем втулку *5* вала выпуска в зацепление с шестернями *3* и *6*. При установке подбирают такое положение втулки, чтобы треугольные шлицы свободно входили в зацепление со шлицами шестерни. После установки втулки проверяют на маховике риску в. м. т. шестого правого цилиндра. Для этого от риски в. м. т. первого левого цилиндра откладывают против направления вращения коленчатого вала дугу 60°. Провернув по ходу коленчатый вал, ставят поршень шестого правого цилиндра в в. м. т. В этом положении в первом левом цилиндре должен происходить такт всасывания, при котором клапаны цилиндра открыты.

После этого укладывают распределительные валы правого блока; кулачки валов для шестого правого цилиндра должны быть в том же положении, что и для первого левого цилиндра в момент установки. Регулировочную втулку вводят в зацепление с шестерней правого вала, при этом подбирают такое положение втулки, чтобы ее прямоугольные шлицы свободно входили в зацепление со шлицами шестерни.

После укладки распределительных валов проверяют моменты открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов согласно диаграмме газораспределения.

Проверка зазоров между тарелями клапанов и тыльной частью кулачков

Зазор между тарелями клапанов и тыльной частью кулачков (фиг. 188) должен находиться в пределах 2,24—2,44 *мм*. Для клапанов первого и шестого цилиндров зазоры должны быть строго одинаковыми.



Фиг. 188. Проверка зазора между тарелями клапанов и тыльной частью кулачков.

Зазоры проверяют щупом в порядке работы цилиндров. Для этого проворачивают коленчатый вал по ходу до тех пор, пока затылки кулачков вала впуска и вала выпуска не станут против тарелей клапанов первого левого цилиндра. Если при проверке оказывается, что зазор выходит из пределов, то специальной скобой отжимают

замок тарели и вставляют между замком и тарелью регулировочную пластинку. Затем, ввинчивая или вывинчивая тарель клапана при помощи специального ключа, регулируют зазор и вынимают пластинку. Отрегулировав зазоры клапанов первого левого цилиндра, в описанной последовательности проверяют зазоры остальных цилиндров.

Регулирование газораспределения

Газораспределение проверяется на холодном дизеле после установки зазоров между тыльной частью кулачков и тарелями клапанов. При проверке устанавливают начало открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов в соответствии с диаграммой газораспределения. Регулируют газораспределение сначала по левому, а затем по правому блоку цилиндров.

В начале проверки газораспределения определяют среднее отклонение начала и конца открытия клапанов первого и шестого цилиндров дизеля. Если окажется, что открытие и закрытие клапанов не соответствуют диаграмме газораспределения, то производится их регулирование. Регулирование газораспределения осуществляется посредством регулировочных втулок *4* и *5* (фиг. 187). Регулировочная втулка имеет на наружной поверхности треугольные шлицы, а на внутренней кольцевой поверхности — прямоугольные шлицы.

Регулирование начала и конца всасывания

Проверка начала и конца всасывания осуществляется сначала по первому, а затем по шестому цилиндру левого блока.

Для определения начала открытия впускного клапана коленчатый вал поворачивают против хода на 30—50° от в. м. т. первого левого цилиндра. Затем вращают коленчатый вал по ходу до тех пор, пока кулачок распределительного вала не начнет нажимать на тарель клапана. Момент нажатия определяют путем проворачивания клапана за тарель. Закрытый клапан проворачивается с трудом. По маховику или градуированному диску отмечают начало открытия впускного клапана в градусах поворота коленчатого вала. Согласно диаграмме газораспределения, открытие клапана должно происходить за 20 ± 3° до в. м. т. При отклонении следует подсчитать, на сколько градусов раньше или позже происходит открытие клапана.

Для определения конца всасывания коленчатый вал проворачивают до тех пор, пока кулачок впуска не перестанет нажимать на тарель впускного клапана первого левого цилиндра, что соответствует моменту конца всасывания. Момент выхода кулачка из соприкосновения с тарелью клапана определяют при проворачивании тарели рукой. Конец свободного проворачивания тарели свидетельствует о закрытии клапана. По маховику определяют угол, соответствующий моменту закрытия. Закрытие впускного клапана нормально должно происходить на 48 ± 3° после н. м. т. При несоответствии момента закрытия клапана диаграмме газораспределения

следует подсчитать, на сколько градусов раньше или позже всасывающий клапан закрывается.

Начало и конец всасывания для шестого левого цилиндра в градусах поворота коленчатого вала определяют так же, как и для первого цилиндра.

После этого подсчитывают, на сколько в среднем раньше или позже открываются впускные и выпускные клапаны первого и шестого цилиндров. Если отклонение фаз будет больше 3°, то производится их регулирование.

Для регулирования газораспределения регулировочную втулку выводят из зацепления с распределительным валом и поворачивают на определенное количество шлицев. Если регулировочную втулку переместить на валу на один прямоугольный шлиц, то втулка повернется на $^1/_{10}$ оборота, а по отношению к мелким шлицам шестерни она переместится на $4^1/_{10}$ мелкого шлица. В этом случае втулка не сможет войти в зацепление с неподвижной шестерней вследствие несовпадения на $^1/_{10}$ мелкого шлица.

Для того чтобы втулка вошла в зацепление с шестерней, необходимо повернуть распределительный вал вместе с регулировочной втулкой в обратную сторону на $^1/_{10}$ мелкого шлица, или на $^7/_8°$ $\left(\frac{360°}{41 \times 10} = {}^7/_8°\right)$ по распределительному валу или на $1^3/_4°$ $\left(\frac{720°}{41 \times 10} = 1^3/_4°\right)$ по коленчатому валу.

При повороте регулировочной втулки на два и три прямоугольных шлица в одну сторону, а затем распределительного вала вместе с регулировочной втулкой в другую сторону до совпадения мелких шлицев, начало открытия клапана изменится:

$$1^3/_4° \times 2 = 3^1/_2°; \quad 1^3/_4° \times 3 = 5^1/_4°.$$

При регулировании открытия клапанов удобно пользоваться таблицей 22.

Таблица 22

Таблица подсчета шлицев для перестановки регулировочной втулки

Изменение угла поворота коленчатого вала в *град*	Число прямоугольных шлицев, на которое переставляется регулировочная втулка относительно распределительного вала		Изменение угла поворота коленчатого вала в градусах	Число прямоугольных шлицев, на которое переставляется регулировочная втулка относительно распределительного вала	
	при раннем открытии клапана	при позднем открытии клапана		при раннем открытии клапана	при позднем открытии клапана
$1^3/_4$	+1 *	—1 *	$10^1/_2$	+6	—6
$3^1/_2$	+2	—2	$12^1/_4$	+7	—7
$5^1/_4$	+3	—3	14	+8	—8
7	+4	—4	$15^3/_4$	+9	—9
$8^3/_4$	+5	—5			

* Знак плюс означает, что регулировочную втулку необходимо повернуть по ходу кулачкового вала, минус — против хода.

Проверка открытия и закрытия выпускных клапанов

Момент открытия и закрытия выпускных клапанов проверяют и регулируют аналогично проверке и регулированию впускных. Открытие выпускного клапана должно происходит за 40 ± 3° до н. м. т. такта расширения, закрытие — за 20 ± 3° после в. м. т. такта всасывания.

Проверка открытия и закрытия впускных и выпускных клапанов по всем цилиндрам

Проверив и отрегулировав фазы газораспределения в первом и шестом цилиндрах левого блока, делают то же и по остальным цилиндрам блока. Результаты проверки записывают в формуляр дизеля.

Отклонения по фазе конца всасывания или выпуска устраняют подвинчиванием тарели клапана. При этом зазор между затылками кулачка и тарелью должен оставаться в пределах 2,24—2,44 *мм*. Следует иметь в виду, что при изменении фазы закрытия на столько же меняется фаза открытия клапана.

По окончании регулирования клапанов левого блока регулируют клапаны правого блока. Для этого коленчатый вал от найденной в. м. т. первого левого цилиндра поворачивают на 60° по ходу и повторяют все операции, проведенные при проверке и регулировании клапанов левого блока.

Регулирование фаз газораспределения для впускного клапана рассмотрим на примерах.

Пример 1. Впускные клапаны первого левого цилиндра открываются за 26° до в. м. т. и закрываются на 43° после н. м. т., а впускные клапаны шестого левого цилиндра открываются за 24° до в. м. т. и закрываются на 45° после н. м. т.

Прежде всего определим среднее начало открытия впускных клапанов первого и шестого цилиндров:

$$\frac{26 + 24}{2} = 25°$$

до в. м. т., а затем — среднюю величину конца их закрытия:

$$\frac{43 + 45}{2} = 44°$$

после н. м. т.

Из этого следует, что впускные клапаны открываются раньше на 25 — 20 = = 5°, а закрываются раньше на 48 — 44 = 4°.

В среднем раннее открытие будет составлять

$$\frac{5 + 4}{2} = 4\,^1/_2°.$$

По табл. 22 в первой графе находим ближайший к $4\,^1/_2°$ угол, он равен $5\,^1/_4°$. Во второй графе таблицы находим, что при раннем открытии следует вывести из зацепления втулку и переставить ее на три прямоугольных шлица по ходу вращения вала, а затем повернуть распределительный вал вместе с регулировочной втулкой против хода до совпадения мелких шлицев регулировочной втулки с шестерней распределительного вала.

Пример 2. Определено, как и в первом примере, что позднее открытие всасывающего клапана составляет $6\,^3/_4°$.

В табл. 22 в первой графе находим ближайший к $6\,^3/_4°$ угол; он будет равен 7°. В третьей графе находим, что при позднем открытии следует вывести из зацепления регулировочную втулку и переставить ее против хода на четыре прямоугольных шлица, а затем поворачивать распределительный вал вместе с регулировочной втулкой по ходу до совпадения мелких шлицев регулировочной втулки и шестерни.

14. РЕМОНТ И РЕГУЛИРОВАНИЕ ВОЗДУХОРАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ ДИЗЕЛЯ В2-300 (Д12)

Чтобы снять воздухораспределитель, вывинчивают зажим, крепящий трубку к колпаку воздухораспределителя, и отсоединяют трубку подвода воздуха из баллона. Затем расшплинтовывают и отвинчивают гайки, крепящие воздухораспределитель к корпусу привода топливного насоса. После этого снимают воздухораспределитель.

Снятый воздухораспределитель зажимают в тиски, соблюдая осторожность, чтобы не повредить его поверхности. Вывинтив из корпуса воздухораспределителя колпак *2* (фиг. 189), снимают уплотнительную алюминиевую прокладку *3*, отгибают и вынимают проволочный стопор, вывинчивают крышку из распределительного диска *10*. Снимают распределительный диск, вытолкнув медной выколоткой стопорный штифт *6* из валика воздухораспределителя. После этого снимают прокладку *7*, пружину *8*, регулировочную муфту *9* и распределительный диск *10*.

Детали воздухораспределителя промывают в бензине и просушивают. На трущихся поверхностях корпуса не должно быть задиров и глубоких рисок. Мелкие круговые риски зачищают шабером, а затем пришабривают рабочую поверхность распределительного диска к корпусу. Поверхность должна прилегать не менее, чем на 90%. Если резьба под зажимы крепления воздухораспределительных трубок вытянута или сорвана, корпус заменяют новым.

На поверхности распределительного диска не допускаются задиры и наволакивание алюминия. Мелкие круговые риски на рабочей поверхности удаляют притиркой на плите. Притирку производят пастой из наждачного порошка или пастой ГОИ.

При обнаружении на поверхности пружины воздухораспределителя трещин и надломов ее заменяют.

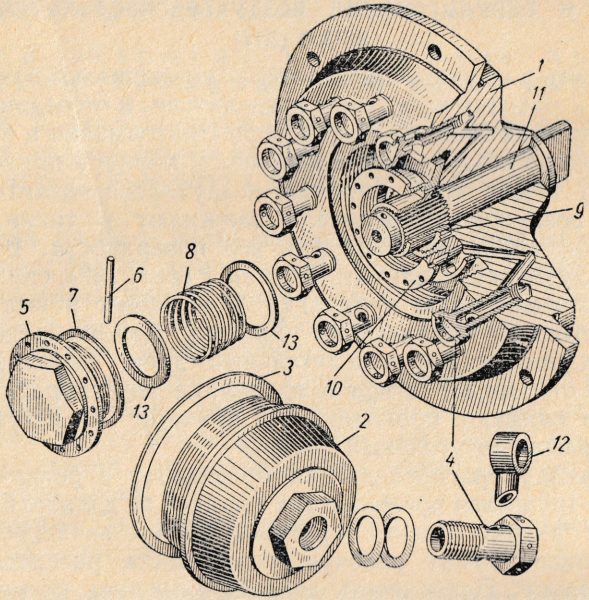
Сборка воздухораспределителя осуществляется следующим образом. Устанавливают в корпус *1* (фиг. 189) валик *11*. Перед установкой валик протирают и смазывают маслом. После этого на шлицы валика надевают регулировочную муфту *9*. На шлицы этой муфты надевают распределительный диск. Поставив на муфту шайбу *13*, пружину *8* и вторую шайбу, вставляют в отверстие валика штифт *6*.

Осевое перемещение распределительного диска по наружным шлицам регулировочной втулки должно быть совершенно свободным.

Поставив между торцами диска и крышки прокладку *7*, ввинчивают в распределительный диск крышку и, установив на торец корпуса уплотняющую алюминиевую прокладку *3*, ввинчивают колпак *2* и туго его затягивают.

Воздухораспределитель регулируют по первому левому цилиндру дизеля, если смотреть со стороны передачи. Регулирование его производят в следующем порядке:

1. Вращая коленчатый вал по ходу, устанавливают поршень первого левого цилиндра по метке на маховике в положение на 27° после в. м. т. при такте расширения. Такая установка золотника



Фиг. 189. Детали воздухораспределителя дизеля В2-300 (Д12):

1 — корпус; *2* — колпак; *3* — прокладка под колпак; *4* — стопор крышки; *5* — крышка распределительного диска; *6* — штифт; *7* — прокладка под крышку распределительного диска; *8* — пружина муфты; *9* — регулировочная муфта валика; *10* — распределительный диск; *11* — валик; *12* — поворотный угольник подвода воздуха к воздухораспределителю; *13* — шайбы.

соответствует полному открытию отверстия в корпусе воздухораспределителя. При этом начало открытия отверстия золотника будет в пределах 6—7° до в. м. т.

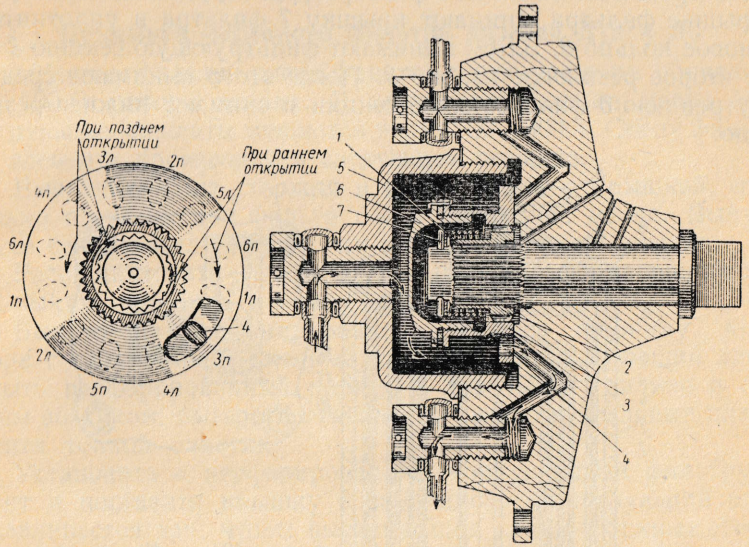
2. Вывинчивают и снимают колпак *5* (фиг. 190) воздухораспределителя, снимают уплотнительную прокладку.

3. Снимают стопор и вывинчивают крышку *6* распределительного диска, вытаскивают стопорный штифт *7*, снимают шайбу и пружину и вытягивают из распределительного диска регулировочную втулку *2*.

4. Распределительный диск устанавливают таким образом, чтобы отверстие подачи сжатого воздуха было полностью открыто к первому левому цилиндру и чтобы кромка золотникового отверстия распределительного диска передней частью совпала с кромкой отверстия первого левого цилиндра.

5. Придерживая рукой распределительный диск, подбирают такое положение регулировочной втулки, при котором она войдет в зацепление со шлицами валика *1* и распределительного диска *3* без их относительного перемещения.

6. Проверяют регулировку воздухораспределителя. Для этого, проворачивая коленчатый вал, проверяют совпадение передней кромки золотникового отверстия с кромкой отверстия первого левого цилиндра, когда поршень цилиндра находится на 27° после



Фиг. 190. Схема регулировки воздухораспределителя дизеля В2-300 (Д12):

1 — валик привода; *2* — регулировочная втулка; *3* — распределительный диск; *4* — отверстия; *5* — колпак; *6* — крышка; *7*—штифт; *л*—цилиндры левого блока; *п* — цилиндры правого блока.

в. м. т. на такте расширения. Устанавливают уплотнительную прокладку и ввинчивают крышку распределительного диска, поставив стопор. Ввинчивают колпак *5* воздухораспределителя, положив предварительно уплотнительную прокладку.

15. РЕМОНТ МАСЛЯНОЙ ЦЕНТРИФУГИ

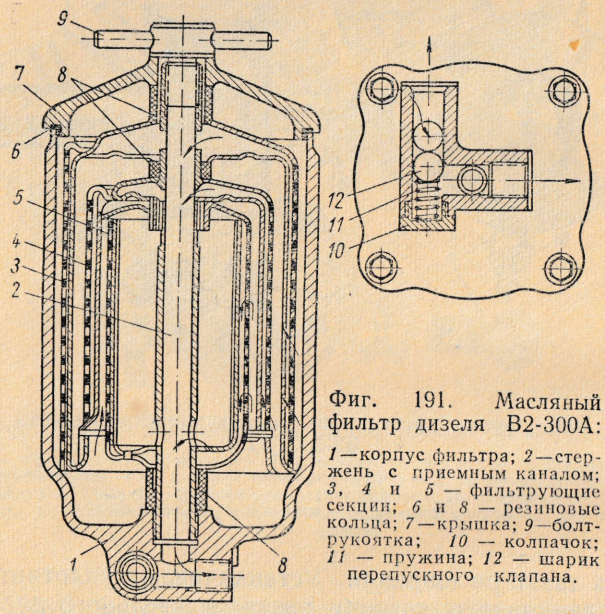
В реактивной центрифуге дизелей Д-54А и Д-75 наибольшему износу подвергаются втулка и ось ротора. Нормальный зазор между осью и втулкой в крышке корпуса составляет от 0,016 до 0,052 *мм*. Износ втулок и опорных шеек оси за 2000 *ч* работы обычно не превышает 0,01 *мм*. При износе более 0,01 *мм* втулка заменяется. Втулка запрессовывается с натягом 0,1—0,14 *мм* с последующей развальцовкой до нормального или ремонтного размера. Замена шпилек фор-

сунок производится только в случае их повреждения. Маслосборные трубки запрессовываются в корпус ротора с натягом 0,02—0,14 *мм*. Ось ротора при износе опорных шеек более 0,1 *мм* может быть отремонтирована хромированием с последующей шлифовкой шеек.

16. ПРОМЫВКА МАСЛЯНЫХ ФИЛЬТРОВ

Промывка масляного фильтра дизеля В2-300А

Для промывки масляного фильтра (фиг. 191) вывинчивают болт *9* на крышке фильтра, снимают крышку *7* фильтра и уплотнительное резиновое кольцо *8*. Затем вынимают фильтрующую секцию *3* и снимают второе резиновое кольцо *8*. После этого вынимают среднюю *4* и внутреннюю *5* фильтрующие секции и снимают нижнее резиновое кольцо.



Фиг. 191. Масляный фильтр дизеля В2-300А:

1—корпус фильтра; *2*—стержень с приемным каналом; *3*, *4* и *5* — фильтрующие секции; *6* и *8* — резиновые кольца; *7*—крышка; *9*—болт-рукоятка; *10* — колпачок; *11* — пружина; *12* — шарик перепускного клапана.

По окончании разборки фильтра секции промывают в керосине или дизельном топливе последовательно в двух ваннах. Для лучшей очистки от грязи поверхность секций при промывке очищают волосяной щеткой. После промывки секций их обдувают снаружи воздухом.

Корпус фильтра и кожух не снимают; обычно их очищают внутри смоченной в керосине тряпкой, после чего насухо протирают.

При промывке необходимо осторожно обращаться с фильтрующими секциями; нельзя класть их на металлические детали, ударять о другие предметы, обтирать ватой или концами с ворсинками, которые, оставшись на секциях фильтра, могут быть увлечены маслом в систему смазки и образовать пробки, прекращая доступ смазки к трущимся поверхностям.

Собирают фильтры в порядке, обратном разборке. При этом следует обращать внимание на правильную укладку резиновых колец. На втулки наружной и внутренней секций ставят кольца длиной 25 *мм*, на втулку средней секции — короткое кольцо длиной 14 *мм*. Соединение крышки фильтра с корпусом должно быть плотным. Под болт *9* для этих целей ставят алюминиевую прокладку. Сразу же после промывки фильтр устанавливают на место. После каждой промывки проверяют крепление фильтра и присоединение к нему масляного трубопровода.

Промывка масляного фильтра дизелей Д12 и Д6

В масляном фильтре смена фильтрующего элемента производится через 100 *ч* работы дизеля. В случае применения масла МТ-16п фильтрующие элементы меняются через 250—300 *ч*. Смену фильтрующего элемента производят в следующем порядке.

1. Вывинтить болт стержня и снять вместе с крышкой, предварительно поставив под фильтр сосуд для слива масла. Вынуть из корпуса секцию щелевой очистки и секцию тонкой очистки.
2. Расшплинтовать отъемное донышко перфорированного корпуса, вынуть шплинты и снять донышко.
3. Вынуть из перфорированного корпуса пружину, крышку в сборе с сальником и сменный картонный фильтрующий элемент. Промыть перфорированный корпус в дизельном топливе и обдуть сжатым воздухом, вытереть отъемное донышко и стальные пластины элемента тонкой очистки.
4. Установить в перфорированный корпус новый фильтрующий элемент и поставить крышку с сальником. Фильтрующий элемент устанавливается так, чтобы выступающие концы стяжных стержней находились в выемках стальных пластин.

Следует иметь в виду, что во время хранения фильтрующих элементов картонные пластины и прокладки могут высыхать и длина элемента сокращаться. В этом случае элемент необходимо дополнить пластинами и прокладками. При доукомплектовании фильтрующего элемента прокладки должны располагаться лучевыми канавками в одну сторону с канавками прокладок, которые были ранее установлены. Для установки прокладок и пластин необходимо снять два пружинных замка и картонный диск, поставить комплект фильтрующих пластин и прокладок и установить картонный диск. До постановки замков на стержни, пластины и прокладки элемента необходимо сжать с усилием 40 *кГ*; при этом высота элемента с картонным диском должна находиться в пределах 340 ± 1 *мм*. Если этот размер выдержан, то следует установить пружинные замки, поставить пружину и отъемное донышко. Затем, сжимая пружину донышком, вставить перфорированный корпус до совмещения отверстий под шплинты. После этого поставить шплинты, установить в корпус фильтра собранную секцию тонкой очистки и промытую секцию щелевой очистки. При установке секции следует поворачивать. Затем установить крышку фильтра, завинтить шесть стяжных болтов

и испытать. При испытании необходимо при помощи маслоподкачивающего насоса закачать систему маслом под давлением 2,5 *кГ/см²* и провернуть стартером коленчатый вал на несколько оборотов без подачи топлива.

Пуск дизеля без установленного фильтрующего картонного элемента не допускается.

Промывка фильтра грубой очистки масла дизелей СМД и Д54А

Промывку фильтра грубой очистки масла следует производить в таком порядке:

1. Очистить снаружи корпус и колпак фильтра от грязи, слить масло и снять колпак.

2. Вынуть осторожно фильтрующий элемент: вынимается внутренняя секция из наружной секции и снимается уплотнительное кольцо.

3. Промыть обе секции фильтрующего элемента в керосине или дизельном топливе. Применение металлических щеток или скребков не допускается.

4. Проверить отсутствие повреждений в навивках фильтрующих секций или сползания витков и образования широких щелей. Работа с поврежденными секциями фильтра не допускается. Все неисправности намотки устранить подпайкой. Общая площадь пайки (старой и новой) не должна превышать 5 *см²* на одну секцию.

5. Надеть на внутреннюю горловину наружной секции войлочное кольцо и вставить внутреннюю секцию в наружную до упора.

6. Надеть на шейку внутренней секции войлочное кольцо и поставить секции в корпус фильтра так, чтобы шейка вошла в отверстие корпуса. Надеть на шейку наружной секции войлочное кольцо и металлическую шайбу.

7. Промыть колпак, проверить состояние паронитовой прокладки в корпусе и установить детали на место. Закрепить колпак пробкой, подложив прокладку.

При эксплуатации дизеля фильтрующие элементы засоряются смолами и коксом. Поэтому при ремонте дизеля необходимо проверить степень засорения секций. Проверка производится по времени заполнения секций дизельным топливом.

Снятая с дизеля, очищенная от наружных смолистых отложений и промытая секция фильтра погружается в дизельное топливо в вертикальном положении так, чтобы намотка секции находилась в топливе. При этом предварительно горловина секции закупоривается резиновой или деревянной пробкой.

Новая секция заполняется топливом за 20—40 *сек*. Если время заполнения секции более 100 *сек*, ее необходимо промыть струей топлива высокого давления на специальном приборе.

Промывка фильтра грубой очистки масла дизеля Д-54

Промывать фильтр грубой очистки масла следует сразу после остановки дизеля. Из фильтра выпускают масло через сливные пробки, которые затем вновь завинчивают. После этого вывинчивают

стяжную шпильку колпака фильтра, снимают колпак, вынимают фильтрующий элемент и снимают с обоих концов фильтрующего элемента войлочные кольца. Затем вынимают внутреннюю секцию фильтрующего элемента из наружной секции и тщательно промывают керосином при помощи кисти.

После промывки проверяют состояние фильтрующей ленты, которая не должна иметь смещенных витков с образованием щелей. Повреждения в ленте устраняют подпайкой, причем общая площадь пайки не должна превышать 5 *см²*.

Собирают фильтр в следующем порядке. В наружную секцию вставляют внутреннюю до упора, и на шейку внутренней секции надевают войлочное кольцо. После этого устанавливают секции в корпус фильтра и надевают на шейку наружной секции второе войлочное кольцо. Затем устанавливают в корпус паронитовую прокладку, надевают колпак и ввинчивают стяжную шпильку.

17. ЗАМЕНА ФИЛЬТРУЮЩЕГО ЭЛЕМЕНТА ТОНКОЙ ОЧИСТКИ МАСЛА ДИЗЕЛЯ Д-54

Фильтрующий элемент АСФО-1 фильтра тонкой очистки масла необходимо заменять через 100 *ч* работы дизеля.

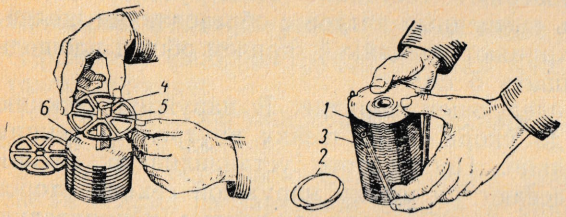
Для замены фильтрующего элемента вывинчивают шпильку, при помощи которой колпак крепится к корпусу фильтра, снимают колпак и вынимают элемент тонкой очистки. Затем тщательно промывают корпус фильтра керосином, причем керосин должен полностью стечь из корпуса через спускные пробки. Калиброванные отверстия в шпильке прочищают медной проволокой, не нарушая кромки отверстий.

После промывки в корпус устанавливают новый бумажный фильтрующий элемент дужкой вверх, и на шпильку фильтра надевают медную прокладку. Затем вставляют шпильку в колпак и надевают на нее войлочный сальник обоймой к пружине. Надев на шпильку фильтрующий элемент и установив колпак в сборе на место, плотно притягивают его к корпусу шпилькой.

При отсутствии бумажных фильтрующих элементов АСФО-1 допускается временное использование снятого элемента. Для этого фильтрующий элемент разбирают и восстанавливают. Разбирают фильтрующий элемент в следующем порядке. Ставят элемент дужкой вверх (фиг. 192), снимают проволочное кольцо *2*, связывающее концы стяжек *3*. Нажав на верхнюю крышку элемента, снимают с нее стяжки, а затем крышку. После этого аккуратно снимают с элемента картонные диски *1*, не допуская их повреждения и поломки. Из картонных дисков удаляют смолистую грязь при помощи гладкой деревянной палочки, после чего диски промывают в керосине. В нижнем днище элемента прочищают и промывают керосином перепускное отверстие.

После промывки собирают картонные диски, нанизывая их на деревянный трехгранный стержень *4*. Вначале надевают сплошной

картонный диск *6*, на него накладывают диск *5* с вырезанным в нем сектором. В такой последовательности диски набирают до тех пор, пока стопа не будет высотой 200 *мм*. Диски, имеющие внутри вырезанный сектор, устанавливают канавками, выдавленными на спицах, кверху. Набранный пакет дисков, не снимая со стержня, переносят на днище элемента. После этого, прижав сверху пакет, вытаскивают деревянный стержень. Затем накрывают пакет крышкой, углубления которой должны строго совпадать с канавками дисков, предназначенными для прохода проволочных стяжек.



Фиг. 192. Восстановление фильтрующего элемента фильтра тонкой очистки масла дизеля Д-54:

1 — картонные диски; *2* — проволочное кольцо; *3* — стяжка; *4* — стержень; *5* — диск с вырезанными секторами; *6* — сплошной диск.

Если при установке стяжек окажется, что диски вследствие усадки не имеют достаточной высоты, то следует дополнительно набрать диски.

Срок работы восстановленного фильтрующего элемента не должен превышать 60—70 *ч*, так как фильтрующая способность его легко снижается.

18. ОЧИСТКА И ПРОМЫВКА ВОЗДУХООЧИСТИТЕЛЕЙ ДИЗЕЛЕЙ В2-300 (Д12) И Д6

Воздухоочиститель очищают и промывают следующим образом. Отсоединяют воздухоочиститель от дизеля и разбирают. Из бункера, снятого с корпуса, удаляют грязь и промывают внутреннюю полость его керосином.

Все промытые части воздухоочистителя протирают и просушивают. Особенно тщательно следует очищать пылесбрасывающие конусы (см. фиг. 78). Кассеты фильтра промывают, не вынимая из них капительную набивку. После этого кассеты опускают на 5—10 *мин* в масло, а затем вынимают и дают маслу стечь. Протирают головку воздухоочистителя и устанавливают в нее кассеты.

Перед сборкой воздухоочистителя проверяют состояние всех уплотнительных колец и сальников, которые обильно смазывают солидолом. При сборке на уплотнительных кольцах должен иметься след прилегаемой поверхности детали по всей окружности. Это обеспечивает плотность соединения и устраняет возможность засасывания дизелем запыленного воздуха.

После сборки воздухоочиститель ставят на место. При монтаже необходимо обеспечить плотность соединения между корпусом, головкой воздухоочистителя и бункером, а также между всасывающим коллектором и головкой воздухоочистителя. Ленты крепления должны плотно охватывать воздухоочиститель.

19. ПРОМЫВКА СИСТЕМЫ ОХЛАЖДЕНИЯ ДИЗЕЛЕЙ В2-300 (Д12) И Д6

Бесперебойная эксплуатация дизеля в значительной степени зависит от состояния системы охлаждения. При неисправной системе охлаждения дизель может перегреваться. Пропуски в соединениях системы охлаждения устраняют подтяжкой резьбовых соединений и хомутиков дюритовых шлангов и сальников водяного насоса. Для удаления скопившейся грязи и осадков воду из системы охлаждения периодически выпускают.

Наряду с этим через 2000 *ч* работы дизеля из системы охлаждения удаляют накипь. Для этого приготовляют раствор из 150 *г* каустической соды и 100 *г* керосина на одно ведро воды (10 *л*). Раствор заливают в систему охлаждения и пускают дизель. Дизель работает в течение 8 *ч*, затем его останавливают и раствор сливают. После этого систему охлаждения промывают чистой водой и заправляют мягкой или смягченной водой.

Для предупреждения скопления грязи наружная поверхность радиатора должна быть сухой. Грязь, засевшую между пластинками водяных радиаторов, аккуратно удаляют плоскими деревянными скребками и сжатым воздухом.

20. ОБКАТКА ДИЗЕЛЕЙ ПОСЛЕ РЕМОНТА

Обкатка дизелей В2-300 (Д12) и Д6

После замены поршней и поршневых колец дизель обкатывают следующим образом. Заправляют дизель и пускают его с соблюдением общих правил. После пуска необходимо прогреть дизель на холостом ходу 5 *мин* при 500—600 *об/мин*, а затем произвести обкатку дизеля на режимах, указанных в табл. 23.

Таблица 23

Число оборотов в минуту	Мощность в *л. с.*		Время в *мин*	Число оборотов в минуту	Мощность в *л. с.*		Время в *мин*
	дизелей Д12, В2-300А	дизеля Д6			дизелей Д12, В2-300А	дизеля Д6	
800	50	20	10	1200	200	100	60
900	80	40	20	1300	240	120	60
1000	120	60	60	1400	270	135	20
1100	160	80	60	1500	300	150	10

Отклонение чисел оборотов допускается в пределах ±25 *об/мин*, а отклонение мощности ±10 *л. с.*

Все обнаруженные дефекты устраняются. Результаты испытаний заносятся в паспорт дизеля.

Обкатка судовых дизелей 9ДМ и Д100

Дизель обкатывается по винтовой характеристике при работе на переднем ходу. При работе на заднем ходу максимальная мощность ограничивается предельным давлением в цилиндрах и температурой выпускных газов, допускаемыми при работе на переднем ходу.

Режимы работы дизеля 9ДМ:

I. Холостой ход

Число оборотов в минуту	Продолжительность работы в *мин*
300—350	10—15

II. Работа при 25% загрузке по мощности

Число оборотов в минуту	Продолжительность работы в *мин*	Число оборотов в минуту	Продолжительность работы в *мин*
1-й режим		2-й режим	
300	5	300	5
350	35	350	25
375	20	375	20
400	20	400	30
		425	20
		450	20
Всего . . . . 1 *ч* 20 *мин*		Всего . . . . 2 *ч*	

III. Работа при полной загрузке

Число оборотов в минуту	Продолжительность работы в *мин*	Число оборотов в минуту	Продолжительность работы в *мин*
1-й режим		2-й режим	
300	5	300	5
350	10	350	5
400	10	400	10
450	20	450	10
500	20	500	10
550	10	550	60
		575—600	20
Всего . . . . 1 *ч* 15 *мин*		Всего . . . . 2 *ч*	

Зазоры дизелей 9Д и 9ДМ

Наименование	Установленный зазор при монтаже в *мм*		Предельный зазор при эксплуатации в *мм*
	Минимальный	Максимальный	
Зазор в коренном подшипнике (по щупу)	0,13	0,25	0,40
Разница замеров зазоров с обеих сторон подшипника (по щупу)	0,00	0,03	0,05
Осевой разбег коленчатого вала в упорном подшипнике	0,17	0,27	0,50
Эллипсность коренных шеек коленчатого вала	0,00	0,03	0,15
Зазор в шатунном подшипнике (по щупу)	0,12	0,20	0,40
Разница замеров зазоров с обеих сторон шатунного подшипника (по щупу)	0,00	0,03	0,05
Эллипсность шатунных шеек коленчатого вала	0,00	0,03	0,15
Разница обмеров коренных и шатунных шеек коленчатого вала по середине и по концам (бочкообразность)	0,00	0,03	0,15
Развал щек кривошипов коленчатого вала:			
у дизеля без маховика	0,00	0,03	0,12
у дизеля с маховиком	0,00	0,05	0,12
Шатун, поршень и гильза цилиндра			
Зазор в головном подшипнике (по щупу)	0,16	0,20	0,40
Разница замеров зазора с обеих сторон в головном подшипнике (по щупу)	0,00	0,03	0,06
Разбег верхней головки шатуна между бобышками поршня	0,53	1,33	1,80
Зазор между втулками поршня и пальцем	Натяг 0,01	Зазор 0,02	Зазор 0,05
Диаметральный зазор между направляющей частью поршня и гильзой цилиндра (разность обмеров наименьшего диаметра гильзы и наибольшего диаметра поршня)	0,40	0,62	1,50
Высота пространства сжатия	11,50	13,50	—
Зазоры в замках поршневых колец (по щупу)	1,50	1,70	4,0
Зазоры между поршневыми кольцами и канавками поршня по высоте (по щупу):			
1 и 2	0,23	0,27	0,40
3, 4 и 5	0,13	0,17	0,30
6, 7 и 8	0,10	0,14	0,30
Овальность и конусность гильзы цилиндра, установленной в блоке	0,00	0,06	0,50
Диаметральный зазор между нижним поясом гильзы цилиндра и уплотнительным поясом блока	0,07	0,23	—

Наименование	Установленный зазор при монтаже в *мм*		Предельный зазор при эксплуатации в *мм*
	Минимальный	Максимальный	
Впускные и выпускные клапаны			
Диаметральный зазор между стержнем клапана и направляющей втулкой	0,30	0,47	0,90
Диаметральный зазор между стержнем клапана и уплотнительной бронзовой втулкой	0,05	0,10	0,25
Линейная неодновременность нажатия на клапаны (по щупу)	0,00	0,10	—
Зазор между роликом толкателя клапанов и цилиндрической частью кулачковой шайбы (для холодного дизеля) для впускных и выпускных клапанов (по щупу)	0,90	1,10	—
Высота цилиндрической части тарелки впускного клапана	4,00	4,50	1,00
Высота цилиндрической части тарелки выпускного клапана	5,00	5,70	1,00
Диаметральный зазор между толкателем и корпусом привода впускных и выпускных клапанов, а также топливного насоса	0,01	0,06	0,20
Осевой разбег ролика толкателя на оси	0,10	0,26	—
Диаметральный зазор между плавающей втулкой и осью ролика толкателя	0,01	0,04	0,25
Диаметральный зазор между ступицей ролика толкателя и плавающей втулкой	0,01	0,05	0,25
Подъем роликов толкателей над вершинами шайб рабочих клапанов при реверсе не более	—	13	—
Распределительный вал и механизм перестановки распределительного вала			
Зазор в подшипниках распределительного вала (по щупу)	0,06	0,13	0,25
Натяг подшипника в гнезде блока	0,00	0,02	—
Разбег поводка распределительного вала между упорной гайкой и кольцом	0,20	0,30	0,80
Диаметральные зазоры между вертикальным валом и подшипниками	0,03	0,09	0,20
Зазор в зубьях шестерен механизма перестановки распределительного вала (по щупу)	0,10	0,25	0,40
Ход клапанов реверса	8,70	9,30	—
Зазор между плавающим коромыслом и клапаном реверса при крайних положениях механизма	0,55	0,75	—
Зазор в улитке реверса	0,05	0,27	0,35
Зазор между плавающим коромыслом и сектором в крайних положениях по вертикали	1,20	1,60	—

Наименование	Установленный зазор при монтаже в *мм*		Предельный зазор при эксплуатации в *мм*
	Минимальный	Максимальный	
Шестерни приводов распределительного вала			
Зазор в зубьях шестерен привода распределительного вала и регулятора (по щупу)	0,08	0,20	0,40
Несовпадение торцов шестерен	0,00	1,50	—
Зазор в зубьях шестерен привода насосов (по щупу)	0,10	0,20	0,40
Диаметральный зазор между цапфой и втулкой промежуточной шестерни привода распределительного вала:			
по обмеру	0,07	0,12	0,25
по щупу	0,05	0,09	0,20
Осевой разбег промежуточной шестерни привода распределительного вала на цапфе	0,20	0,30	0,60
Регулятор и его привод			
Осевой зазор между конической и цилиндрической шестернями в упругой муфте привода регулятора	0,05	0,15	0,25
Боковой зазор между зубьями цилиндрических шестерен	0,15	0,25	0,50
Зазор в зубьях конических шестерен	0,15	0,25	0,50
Ход муфты регулятора	16,50	18,00	—
Масляный насос			
Зазор между зубьями шестерен масляного насоса (по щупу)	0,10	0,32	0,60
Радиальный зазор между вершинами зубьев и корпусом (по обмеру)	0,10	0,13	0,30
Суммарный зазор между торцами шестерен и крышками насосов с учетом двух прокладок	0,07	0,12	0,20
Диаметральный зазор между осью ведущей шестерни и втулками (по обмеру)	0,05	0,11	0,20
Диаметральный зазор между ведомой шестерней и ее осью (по обмеру)	0,04	0,10	0,20
Топливоподкачивающий насос			
Зазор между зубьями шестерен (по щупу)	0,05	0,15	0,35
Радиальный зазор между вершинами зубьев и корпусом насоса (по обмеру)	0,06	0,10	0,25
Суммарный зазор между торцами шестерен и корпусом насоса (с прокладкой)	0,07	0,12	0,20
Диаметральный зазор между втулками и осями шестерен насоса (по обмеру)	0,04	0,06	0,15

Наименование	Установленный зазор при монтаже в *мм*		Предельный зазор при эксплуатации в *мм*
	Минимальный	Максимальный	
Водяной насос			
Радиальный зазор между рабочим колесом и передней крышкой	0,165	0,265	0,80
Радиальный зазор между колесом и буртом задней стенки корпуса	0,165	0,345	0,80
Диаметральный зазор между внешней обоймой шарикоподшипников и корпусом	0,00	0,04	0,08
Зазоры в лабиринтовом уплотнении:			
радиальный	0,40	0,80	1,20
осевой	0,88	1,88	2,50

Приложение 2

Монтажные зазоры и размеры деталей дизеля М-601

Наименование	Номинальный размер в *мм*	Предельно допустимый размер при ремонте в *мм*
Верхний картер		
Диаметр гнезда вкладыша коренного подшипника коленчатого вала	117	117,4
Коленчатый вал		
Диаметр коренной шейки	105	104,5
Зазор между коренной шейкой и вкладышем	0,075—0,111	0,18
Овальность коренных шеек	0,015	0,04
Конусность коренных шеек	0,01	0,03
Диаметр шатунных шеек	95	94,5
Зазор между шатунной шейкой и вкладышем	0,07—0,06	0,16
Овальность шатунных шеек	0,015	0,04
Конусность шатунных шеек	0,01	0,03
Главные и прицепные шатуны		
Диаметр втулки верхней головки шатуна	50	50,10
Зазор между втулкой верхней головки шатуна и пальцем	0,045—0,076	0,11
Овальность втулки верхней головки шатуна	0,01	0,02
Конусность втулки верхней головки шатуна	0,01	0,02
Диаметр гнезда втулки верхней головки шатуна	55	55,43
Овальность отверстий под втулку верхней головки шатуна	0,02	0,03
Конусность отверстий под втулку верхней головки шатуна	0,02	0,03

Наименование	Номинальный размер в *мм*	Предельно допустимый размер при ремонте в *мм*
Пальцы шатуна		
Диаметр поршневого пальца	50	—
Зазор между втулкой верхней головки шатуна и поршневым пальцем	0,014—0,002	0,02
Овальность поршневого пальца	0,01	0,015
Конусность поршневого пальца	0,01	0,015
Диаметр пальца прицепного шатуна	45	44,8
Зазор между втулкой и пальцем прицепного шатуна	0,076—0,103	0,12
Овальность пальца прицепного шатуна	0,005	0,01
Конусность пальца прицепного шатуна	0,005	0,01
Диаметр заглушки поршневого пальца	25	—
Зазор между заглушкой и отверстием пальца	0,0—0,068	0,1
Поршни и поршневые кольца		
Диаметр рабочей поверхности поршня (по юбке)	180	—
Зазор между поршнем и гильзой цилиндра	0,8—0,89	1,15
Диаметр отверстий под поршневой палец (проушин)	50	—
Овальность и конусность в отверстиях под поршневой палец	0,005	0,015
Зазор в замке при установке поршневого кольца в калиброванную шайбу	1,2+0,1	2,0
Высота поршневого кольца	3	—
Гильзы		
Диаметр рабочей поверхности	180	183,3
Зазор между поршнем и гильзой	0,08—0,089	1,15
Овальность гильзы в незатянутом блоке в верхнем и нижнем поясах, не более	0,1	—
Конусность гильзы (в обоих случаях), не более	0,15	—
Рубашка цилиндров		
Диаметр посадочных поясов рубашки	195 и 194	—
Зазор между посадочным поясом и цилиндром	0,12—0,03	0,23
Клапаны впуска и выпуска		
Диаметр рабочей части стержня клапана	18	17,6
Зазор между стержнем клапана и направляющей втулкой	0,045—0,094	0,2
Овальность стержня клапана	—	0,02
Конусность стержня на всей длине клапана	—	0,02
Распределительный вал		
Диаметр шеек	30	—
Высота кулачков	51,02	50,6

Приложение 3

Монтажные зазоры дизелей В2-300 (Д12) и Д6

Наименование	Характер зазора	Зазор в сопрягаемых деталях в *мм*	
		Номинальный	Предельно допустимый при ремонте
Кривошипно-шатунный механизм			
Коленчатый вал и коренные вкладыши	Диаметральный	0,07—0,11	0,17
Коленчатый вал и шарикоподшипник	Осевой	0,10—0,20	0,25
Шарикоподшипник и верхняя половина вкладыша	»	0,16—0,38	0,60
Палец прицепного шатуна и проушины главного шатуна	Диаметральный	0,035—0,066	0,100
Шейка коленчатого вала и вкладыш шатуна	»	0,060—0,101	0,140
Головка главного шатуна и буртики щек коленчатого вала	Осевой	0,19—0,39	0,70
Поршневой палец и бобышка поршня	Диаметральный	0,001—0,028	0,000
Поршневой палец и втулка верхней головки шатуна	»	0,035—0,066	0,120
Кольцо компрессионное верхнее и канавка поршня	Зазор по высоте	0,070—0,110	0,180
Кольцо компрессионное нижнее и канавка поршня	То же	0,06—0,10	0,16
Кольцо поршневое маслосъемное верхнее и канавка поршня	»	0,03—0,07	0,12
Кольцо поршневое маслосъемное третье и канавка поршня	»	0,02—0,06	0,10
Кольцо поршневое маслосъемное четвертое и канавка поршня	»	0,02—0,06	0,10
Рубашка цилиндров			
Гильза и рубашка цилиндров по верхнему поясу	Диаметральный	0,04—0,07	0,25
Гильза и рубашка цилиндров по нижнему поясу	»	0,02—0,06	0,20
Поршень (юбка) и гильза; измерять на расстоянии 210 *мм* от верхнего торца гильзы	»	0,45—0,54	0,90
Механизм передач			
Нижний вертикальный валик и втулка нижней половины картера	Диаметральный	0,020—0,063	0,150
Коническая шестерня нижнего вертикального валика и верхняя втулка нижней половины картера	»	0,020—0,063	0,150
Горизонтальный валик привода электрогенератора и втулка в корпусе	»	0,020—0,063	0,150
Горизонтальный валик электрогенератора и корпус	»	0,02—0,18	0,30
Верхний вертикальный валик и втулка стакана вертикального валика	»	0,020—0,063	0,150

Наименование	Характер зазора	Зазор в сопрягаемых деталях в *мм*	
		Номинальный	Предельно допустимый при ремонте
Наклонный валик привода электрогенератора и втулка стакана	Диаметральный	0,020—0,063	0,150
Нижняя часть наклонного валика и втулка стакана валика	»	0,025—0,077	0,180
Валик привода топливного насоса и стакан привода	»	0,020—0,063	0,150
Хвостовик двойной шестерни топливоподкачивающего насоса и втулка нижней половины картера	»	0,016—0,052	0,120
Хвостовик конической шестерни привода топливоподкачивающего насоса и втулка подшипника	»	0,016—0,052	0,120
Нижний вертикальный валик	Осевой	0,15—0,30	0,45
Валик привода топливного насоса	»	0,095—0,255	0,350
Верхний вертикальный валик	»	0,35—0,50	0,60
Нижняя часть наклонного валика	»	0,120—0,305	0,500
Зубья шестерен нижнего вертикального валика и двойной шестерни привода топливоподкачивающего насоса	Зазор между зубьями в рабочем положении	0,20—0,40	0,50
Зубья промежуточной шестерни и шестерни нижнего вертикального валика	То же	0,15—0,30	0,50
Зубья конической шестерни привода топливоподкачивающего насоса	Зазор между зубьями	0,08—0,25	0,30
Зубья шестерен верхнего вертикального валика и шестерен привода топливного насоса	То же	0,08—0,20	0,40
Зубья шестерни нижней части наклонного валика и шестерни верхнего вертикального валика	»	0,08—0,20	0,40
Зубья промежуточной шестерни и шестерни валика масляного насоса	»	0,15—0,30	0,50
Зубья конической шестерни коленчатого вала и конической шестерни нижнего вертикального валика	»	0,08—0,20	0,40
Зубья конической шестерни коленчатого вала и нижней шестерни верхнего вертикального валика	»	0,40—0,20	0,40
Зубья конической шестерни коленчатого вала и наклонного валика привода электрогенератора	»	0,30—0,40	0,50
Зубья конической шестерни горизонтального валика и наклонного валика привода электрогенератора	»	0,08—0,20	0,40

Наименование	Характер зазора	Зазор в сопрягаемых деталях в *мм*	
		Номинальный	Предельно допустимый при ремонте
Зубья конической шестерни наклонного валика и конической шестерни распределительного вала впуска	Зазор между зубьями	0,08—0,20	0,40
Шарикоподшипники и втулка верхней половины картера	Диаметральный	0,000—0,043	0,043
Валик воздухораспределителя и корпус	»	0,030—0,064	0,120
Механизм газораспределения			
Распределительные валы впуска и выпуска в подшипниках	Диаметральный	0,040—0,093	0,200
Зубья шестерен распределительных валов впуска и выпуска	Зазор между зубьями в рабочем положении	0,10—0,20	0,40
Клапаны впуска и выпуска в направляющих втулках	Диаметральный	0,040—0,071	0,200
Водяной насос (старой конструкции)			
Валик водяного насоса и втулка корпуса	Диаметральный	0,06—0,14	0,25
Валик водяного насоса во втулке сальника и корпусе шарикоподшипника	»	0,260—0,435	0,500
Валик водяного насоса во втулке крыльчатки	Зазор по ширине шлица	0,025—0,075	0,100
Масляный насос			
Шестерня нагнетающей секции и корпус	—	Диаметральный 0,195—0,315	Радиальный 0,170
Шестерня откачивающих секций и корпус	—	Диаметральный 0,195—0,315	Радиальный 0,17
Шестерни нагнетающей секции и корпус	Осевой	0,040—0,115	0,120
Шестерни откачивающих секций и корпус	»	0,040—0,115	0,120
Ось шестерни и втулки шестерен	Диаметральный	0,016—0,052	0,100
Валик масляного насоса и втулка корпуса верхней откачивающей секции	»	0,016—0,052	0,120
Валик масляного насоса и втулка	»	0,016—0,052	0,120
Зубья шестерен откачивающих и нагнетающих секций	Зазор между зубьями в рабочем положении	0,200—0,360	0,500

Монтажные зазоры дизеля КДМ-46

Наименование	Характер зазора	Номинальный зазор в сопрягаемых деталях в *мм*
Кривошипно-шатунный механизм		
Шатунные подшипники и шатунные шейки коленчатого вала	Диаметральный	0,040—0,096
Шестерня коленчатого вала и коленчатый вал	»	0—0,01
Шатун и шейка коленчатого вала	Продольное перемещение	0,23—0,69
Втулка верхней головки шатуна и верхняя головка шатуна	Диаметральный натяг	0,06—0,12
Шатунный болт и шатун	Диаметральный зазор	0,006—0,037
Поршневой палец и бобышка поршня	Диаметральный натяг	0,002—0,020
Поршень и верхнее компрессионное кольцо	Торцовый	0,08—0,12
Поршень и среднее компрессионное кольцо	»	0,07—0,11
Поршень и маслосъемное кольцо	»	0,04—0,08
Вкладыши коренных подшипников и шейка коленчатого вала	Диаметральный	0,040—0,096
Коленчатый вал и коренные подшипники	Продольное перемещение:	
	зазор	0,1
	натяг	0,5
Поршневой палец и втулка шатуна	Диаметральный	0,026
Гильза и блок		
Гильза и блок по верхнему и нижнему поясам	Диаметральный	0,050—0,185
Гильза и блок (выступание торца гильзы над верхней плоскостью блока)	Натяг	0,07—0,27
Головки цилиндров		
Втулка клапана и головка цилиндров	Диаметральный натяг	0,016—0,062
Впускной клапан и втулка клапана	Диаметральный зазор	0,045—0,110
Выпускной клапан и втулка клапана	То же	0,075—0,135
Штанга декомпрессора и головка цилиндров	»	0—0,3
Валик декомпрессора и блок	»	0—0,185
Валик и подшипник валика декомпрессора	»	0,060—0,270
Шестерни распределения		
Втулка и большая промежуточная шестерня	Диаметральный натяг	0,008—0,052
Втулка и малая промежуточная шестерня	То же	0,008—0,052

Наименование	Характер зазора	Номинальный зазор в сопрягаемых деталях в *мм*
Ось промежуточных шестерен и кожух шестерен распределения	Диаметральный: зазор	0,035
	натяг	0,008
Ось промежуточных шестерен и большая промежуточная шестерня в сборе	Диаметральный зазор	0,050—0,112
Ось промежуточных шестерен и малая промежуточная шестерня в сборе	То же	0,050—0,112
Сальник коленчатого вала и кожух шестерен распределения	Диаметральный натяг	0,02—0,20
Механизм распределения		
Шестерня и втулка распределительного вала: крайние шейки	Диаметральный зазор	0,065—0,135
средние шейки	То же	0,095—0,175
Шестерня распределительного вала и распределительный вал	Диаметральный: зазор	0,009
	натяг	0,035
Стакан пружины клапана и стойка валика коромысел	Диаметральный зазор	0,03—0,12
Валик коромысел и втулка коромысла	То же	0,050—0,11
Втулка коромысла и коромысло	Диаметральный натяг	0,008—0,052
Распределительный вал и втулка распределительного вала	Продольный зазор	0,10—0,33
Вентилятор		
Шкив и сальник вентилятора	Диаметральный натяг	0,015—0,185
Ось и подшипник вентилятора	Диаметральный: зазор	0,014
	натяг	0,010
Шкив вентилятора и подшипник	Диаметральный: зазор	0,033
	натяг	0,010
Водяной насос		
Кронштейн и втулка	Диаметральный натяг	0,033—0,110
Валик и крыльчатка насоса	Диаметральный зазор	0—0,044
Сальник и фланец кронштейна	Диаметральный натяг	0,010—0,160
Валик водяного насоса и втулка кронштейна	Осевой зазор	0,160—0,320
Упорная втулка и валик водяного насоса	Диаметральный зазор	0—0,160
Корпус водяного насоса и крыльчатка	То же	0,560—0,745

Наименование	Характер зазора	Номинальный зазор в сопрягаемых деталях в *мм*
Масляный насос		
Ось ведомых шестерен и передняя крышка водяного насоса	Диаметральный зазор	0,020—0,064
Передняя крышка и втулка	Диаметральный натяг	0,016—0,062
Передняя крышка и клапан	Диаметральный зазор	0,020—0,064
Валик ведущих шестерен и ведущая нагнетательная шестерня	Диаметральный: зазор	0,037
	натяг	0,007
Ось ведомых шестерен и ведомая нагнетательная шестерня	Диаметральный зазор	0,020—0,064
Корпус откачивающих секций и откачивающие шестерни	Зазор по торцам	0,099—0,157
Ось ведомых шестерен и задняя крышка насоса	Диаметральный натяг	0,005—0,042
Валик ведущих шестерен и задняя втулка крышки насоса	Диаметральный зазор	0,060—0,126
Валик ведущих шестерен и передняя втулка насоса	То же	0,060—0,126
Валик и втулка привода	»	0,020—0,071
Валик и шестерня привода	Диаметральный: зазор	0,037
	натяг	0,007
Ведущие и ведомые шестерни и корпусы секций	Диаметральный зазор по наружному диаметру зубьев	0,075—0,154
Кронштейн привода и втулка	Диаметральный натяг	0,016—0,062
Подкачивающий насос		
Валик подкачивающего насоса и втулка подшипника	Диаметральный зазор	0,030—0,072
Ось и ведущая шестерня	То же	0,006—0,037
Шестерня подкачивающего насоса и корпус шестерен	Осевой зазор	0,200—0,500
То же	Зазор по торцам зубьев	0,039—0,083
Корпус и втулка валика	Диаметральный натяг	0, 05—0,075
Валик подкачивающего насоса и ведущая шестерня	Диаметральный: зазор	0,017
	натяг	0,014
Зубья спиральных шестерен привода	Осевой зазор	0,10—0,30

Наименование	Характер зазора	Номинальный зазор в сопрягаемых деталях в *мм*
Топливный насос		
Кулачковый вал топливного насоса и втулки подшипников	Продольный зазор	0—0,8
Опорная шейка кулачкового вала и втулка подшипников	Диаметральный зазор	0,025—0,077
Передняя втулка кулачкового вала и корпус топливного насоса	Диаметральный натяг	0,008—0,052
Задняя втулка кулачкового вала и корпус подшипника	То же	0,008—0,052
Ось ролика толкателя и толкатель	»	0,003—0,034
Ось ролика толкателя и ролик толкателя	Диаметральный зазор	0,006—0,037
Рейка и направляющие пазы корпуса топливного насоса	Зазор	0,045—0,145
Тяга рейки и втулка подшипника	Диаметральный зазор	0,030—0,074
Втулка тяги рейки и тяга рейки	Диаметральный натяг	0,002—0,028
Втулка подшипника тяги рейки и корпус топливного насоса	То же	0,005—0,042
Ось и втулка тяги рейки	Диаметральный зазор	0,010—0,035
Регулятор		
Ось ролика и двуплечий рычаг	Диаметральный натяг	0,007—0,039
Верхний валик и двуплечий рычаг	Диаметральный зазор	0—0,031
Втулка двуплечего рычага и двуплечий рычаг	Диаметральный натяг	0,002—0,028
Ось и регулировочная вилка тяги	Диаметральный зазор	0,010—0,047
Опорная шейка валика привода регулятора и втулка подшипника	То же	0,027—0,077
Втулка и корпус переднего подшипника	Диаметральный натяг	0,008—0,052
Ось сухаря и сухарь	Диаметральный зазор	0,010—0,047
Ось сухаря и груз регулятора	То же	0,010—0,035
Ось груза и втулка оси	»	0,013—0,043
Корпус и радиальный шарикоподшипник	»	0—0,038
Валик регулятора и радиальный шарикоподшипник	Диаметральный натяг	0,007—0,029

Монтажные зазоры дизелей Д-54, Д-54А и Д-75

Наименование	Характер зазора	Зазор в *мм*	
		Номинальный	Допустимый
Коленчатый вал и вкладыши коренных подшипников	Диаметральный	0,151—0,090	0,3 при нераскомплектованной паре
	Овальность и конусность	0,08	
Поршневой палец и втулка верхней головки шатуна	Диаметральный	0,055—0,025	0,08 при нераскомплектованной паре
Поршневой палец и поршень алюминиевый	Диаметральный натяг	0,020—0,010	0,025
Поршневой палец и поршень чугунный	То же	0,005—0,015	0,030
Поршень алюминиевый (1 и 2-я канавки) и компрессионное кольцо	Осевой зазор	0,095—0,145	0,190
Поршень алюминиевый (3-я канавка) и кольцо компрессионное	Осевой	0,075—0,115	+0,16
Поршень алюминиевый (канавка для маслосъемного кольца) и кольцо	»	0,042—0,085	0,150
Поршень чугунный (1 и 2-я канавки) и кольцо компрессионное	»	0,117—0,160	0,200
Поршень чугунный (3 и 4-я канавки) и кольцо компрессионное	»	0,125—0,082	0,150
Поршень чугунный (канавка для маслосъемного кольца) и кольцо	»	0,085—0,042	0,150
Поршень алюминиевый и гильза	Диаметральный	0,25—0,29	0,42
Поршень чугунный и гильза	Диаметральный	0,17—0,13	0,30
Муфта сцепления и коленчатый вал	Диаметральный: зазор	0,005	0,20
	натяг	0,040	—
Ось натяжного ролика и шарикоподшипник задний	Диаметральный: натяг	0,010	
	зазор	0,014	0,020
Ось натяжного ролика и шарикоподшипник передний	Диаметральный: натяг	0,010	
	зазор	0,014	0,020
Валик водяного насоса и втулка	Диаметральный зазор	0,105—0,020	0,300

Приложение 6

Монтажные зазоры дизелей Д-38 и Д-40

Наименование	Характер зазора	Зазор в *мм*	
		Номинальный	Допустимый
Коленчатый вал и вкладыши коренных подшипников	Диаметральный	0,131—0,070	0,250
Коленчатый вал и вкладыши заднего уплотнения	»	0,200—0,336	0,45
Втулка верхней головки шатуна и палец поршневой	»	0,028—0,008	0,060
Коленчатый вал и шатун в сборе с вкладышами	»	0,120—0,065	0,200
Поршень и поршневой палец	Диаметральный натяг зазор	0,020 0,000	0,030
Поршень (1 и 2-я канавки) и компрессионное кольцо	Осевой	0,080—0,125	0,200
Поршень (3 и 4-я канавки) и кольцо	»	0,050—0,095	0,150
Поршень и кольцо маслосъемное	»	0,050—0,095	0,150
Гильзы блока и поршень	Диаметральный	0,220—0,180	0,400
Распределительный вал и втулка распределительного вала	»	0,145—0,075	0,250
Палец промежуточной шестерни и втулка	»	0,142—0,075	0,185
Крышка распределения и передняя опора	»	0,280—0,050	0,600
Валик декомпрессионный и сухарь соединительный	Осевой	0,160—0,340	0,900
Валик масляного насоса и втулка	Диаметральный	0,072—0,030	0,150
Палец ведомой шестерни и втулка ведомой шестерни масляного насоса	»	0,072—0,030	0,150
Втулка кронштейна масляного насоса и валик промежуточной и ведущей шестерни масляного насоса	»	0,040—0,093	0,150
Корпус масляного насоса (гнездо под шестерни)	»	0,245—0,125	0,360

Приложение 7

Монтажные зазоры регулятора дизелей Д-54, Д-38 и Д-40

Наименование деталей	Номинальный размер в *мм*	Зазор в *мм*	
		Номинальный	Допустимый
Валик регулятора	$17^{+0,014}_{+0,002}$	Натяг 0,026—0,002	Натяг 0,002
Шарикоподшипник	$17^{-0,012}$		
Валик регулятора	$10^{-0,005}_{-0,015}$	Натяг 0,005	
Шарикоподшипник	$10^{-0,010}$	Зазор 0,015	0,022
Валик регулятора	$12^{-0,030}_{-0,055}$	0,030—0,074	0,084
Втулка муфты регулятора	$12^{+0,019}$		
Ось груза регулятора	$9^{-0,013}_{-0,027}$	0,013—0,057	0,072
Втулка груза регулятора	$9^{+0,030}$		

Приложение 8

Монтажные зазоры топливного насоса дизелей Д-54, Д-38 и Д-40

Наименование деталей	Номинальный размер в *мм*	Зазор в *мм*	
		Номинальный	Допустимый
Корпус насоса	$60^{+0,030}$	0,000—0,060	0,120
Фланец крепления регулятора	$60^{-0,030}$		
Корпус насоса	$28^{+0,023}$	0,020—0,063	0,200
Толкатель плунжера в сборе	$28^{-0,020}_{-0,040}$		
Фланец крепления регулятора	$47^{+0,018}_{-0,008}$	Натяг 0,008	
Шарикоподшипник кулачкового вала	$47^{-0,011}$	Зазор 0,029	0,030
Фланец насоса	$50^{-0,085}_{-0,050}$	0,112—0,050	0,250
Втулка шестерни привода насоса	$50^{+0,027}$		
Ролик толкателя плунжера	$9^{+0,033}_{+0,013}$	Натяг 0,043	
Ось ролика толкателя	$9^{-0,030}_{-0,010}$	Зазор 0,013	0,080
Рейка насоса	$15^{-0,030}_{-0,055}$	0,030—0,074	0,150
Корпус насоса	$15^{+0,019}$		

Приложение 9

Монтажные зазоры дизелей СМД

Наименование	Характер зазора	Номинальный зазор в *мм*
Шейка коленчатого вала и коренные вкладыши с толщиной стенки по вертикальной оси $4{,}875^{-0{,}002}_{-0{,}012}$	Диаметральный	0,084—0,140
Шейки коренные коленчатого вала и коренные вкладыши с толщиной стенки по вертикальной оси $5^{-0{,}002}_{-0{,}012}$	»	0,084—0,140
Шейки шатунные коленчатого вала и вкладыши с толщиной стенки по вертикальной оси 2,875± ± 0,005	»	0,065—0,121
Шейки шатунные коленчатого вала и вкладыши с толщиной стенки по вертикали 3,0±0,005	»	0,065—0,121
Шейка коленчатого вала под втулку шкива	»	0,072
Коленчатый вал в сборе с подшипниками	Осевой	0,129—0,313
Гильза и поршень	Диаметральный	0,22—0,26
Палец поршневой и отверстие в поршне	Диаметральный натяг	0,002—0,011
Палец поршневой и отверстие во втулке верхней головки шатуна	Диаметральный зазор	0,016—0,028
Кольцо компрессионное и канавка в поршне (1 и 2-я)	Осевой	0,080—0,125
Кольцо компрессионное и канавка в поршне (3-я)	»	0,05—0,095
Кольцо маслосъемное и канавки в поршне (4 и 5-я)	»	0,040—0,080

Приложение 10

Монтажные зазоры пусковых двигателей П-46 и ПД-10М

Наименование	Характер зазора	Зазор в *мм*	
		Номинальный	Допустимый
Двигатель П-46			
Валик привода магнето и втулка	Радиальный	0,020—0,063	0,200
Ось рычагов регулятора и втулка регулятора	»	0,045—0,115	0,250
Ось регуляторов и рычаг нажимной	»	0,00—0,07	0,10
Ось груза и груз регулятора	»	0,015—0,085	0,250
Шатун и втулка верхней головки шатуна	Радиальный натяг	0,115—0,038	0,030
Втулка верхней головки шатуна и палец поршня	Радиальный зазор	0,007—0,029	0,050
Поршень и кольцо поршневое компрессионное	Осевой	0,020—0,065	0,200

Наименование	Характер зазора	Зазор в *мм*	
		Номинальный	Допустимый
Поршень и кольцо поршневое маслосъемное	Осевой	0,020—0,065	0,200
Поршень и палец поршня	Диаметральный: зазор	0,005	0,030
	натяг	0,017	
Втулка клапана, клапан всасывающий и выпускной	Диаметральный зазор	0,065—0,115	0,200
Вал коленчатый, вкладыш шатуна	Диаметральный	0,025—0,065	0,150
Двигатель ПД-10М			
Палец поршня и поршень	Диаметральный натяг	0,002	0,020
Палец поршня и втулка верхней головки шатуна	Диаметральный зазор	0,012—0,028	0,050
Канавка поршня и кольцо поршневое	Осевой	0,085—0,045	0,150
Поршень и цилиндр	Диаметральный	0,018—0,240	—
Направляющий палец и крышка корпуса регулятора	»	0,016—0,060	0,300
Ось рычага регулятора и втулка крышки	»	0,015—0,077	0,150

ЛИТЕРАТУРА

Аврунин А. Г., Аринкин В. В., Мильман Б. Е., Струнге Б. Н. Дизель Д100. Машгиз, 1958, 327 с.

Аврунин А. Г., Аринкин В. В., Андреев Н. Н., Струнге Б. Н., Шмидт М. М. Тепловозные и судовые двигатели Д50. Машгиз, 1952, 270 с.

Артемьев Е. И., Вегера Н. Л., Шумило И. А., Вояков В. М. Дизель Д6. Машгиз, 1957, 192 с.

Вихерт М. М., Доброгаев Р. П., Ляхов М. И., Павлов А. В., Соловьев М. П., Степанов Ю. А., Суворов В. Г. Конструкция и расчет автотракторных двигателей. Машгиз, 1957, 640 с.

Жеваго К. А. Двигатели внутреннего сгорания, применяемые в бурении. Гостоптехиздат, 1953, 348 с.

Жеваго К. А., Портной Т. З., Школьников Б. М. Приводы буровых установок. Гостоптехиздат, 1960, 362 с.

Крутов В. И. Автоматическое регулирование двигателей внутреннего сгорания. Машгиз, 1958, 344 с.

Лазарев А. А., Розет И. Я., Ефимов В. И. Двигатель КДМ-100. Машгиз, 1960, 255 с.

Моргулис Ю. Б. Двигатели внутреннего сгорания. Машгиз, 1959, 341 с.

Шишкин К. А., Гуревич А. Н., Степанов А. Д., Платонов Е. В., Близнянский А. С. Советские тепловозы. Машгиз, 1961, 480 с.

Условна библиотека Ивановского гр. 321

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие 3

Глава I. **Теоретические основы работы дизелей** 5

1. Рабочие циклы 5
2. Основные параметры и характеристики дизелей 10
3. Устойчивость и регулирование 18

Глава II. **Устройство и технические характеристики дизелей** 32

1. Общие сведения 32
2. Дизель Д100 36
3. Дизель Д50 41
4. Дизели 9Д и 9ДМ 43
5. Дизели В2 (Д12) и Д6 46
6. Дизель М50 61
7. Дизель М-601 62
8. Дизель Д-54 65
9. Дизели СМД 68
10. Дизели Д-38 71
11. Дизели КДМ 73
12. Дизель Д-30 77
13. Дизель К-150 79
14. Дизель Ч $\frac{10,5}{13}$ 84
15. Дизели ЯАЗ 85
16. Дизель 40Д 86

Глава III. **Конструкции основных узлов и деталей** 90

1. Картеры 90
2. Блоки цилиндров 95
3. Головки блоков и крышки цилиндров 102
4. Гильзы цилиндров 103
5. Крышка головки блока 104
6. Кривошипно-шатунный механизм 104
7. Клапанно-распределительный механизм 120
8. Механизм передач 126

Глава IV. **Системы** 138

1. Система питания 138
2. Система смазки 200
3. Система охлаждения 218
4. Система пуска 228
5. Система управления и контроля 239

Глава V. **Эксплуатация дизелей** 262

1. Эксплуатация дизелей В2-300 (Д12) и Д6 262
2. Пуск и остановка дизелей 269
3. Гарантийный срок службы и меры по увеличению срока службы дизеля 273
4. Технические осмотры 274
5. Характерные неисправности дизелей 278

Глава VI. **Ремонт и регулирование дизелей при технических осмотрах** . . . 285

1. Общие правила разборки и сборки 285
2. Неисправности топливоподкачивающих насосов 286
3. Промывка топливных фильтров 288
4. Удаление воздуха из топливной системы 289
5. Неисправности форсунок 290
6. Неисправности топливных насосов 302
7. Регулирование механизма управления подачей топлива дизеля Д100 324
8. Установка управления регулятором дизеля Д100 327
9. Установка опережения нижнего коленчатого вала дизеля Д100 . . . 329
10. Определение величины линейного сжатия дизеля Д100 330
11. Установка кулачковых валов топливных насосов дизеля Д100 . . . 330
12. Демонтажные и монтажные работы. Замена деталей 332
13. Проверка и регулирование газораспределения 359
14. Ремонт и регулирование воздухораспределителя дизеля В2-300 (Д12) 371
15. Ремонт масляной центрифуги 373
16. Промывка масляных фильтров 374
17. Замена фильтрующего элемента тонкой очистки масла дизеля Д-54 378
18. Очистка и промывка воздухоочистителя дизелей В2-300 (Д12) и Д6 377
19. Промывка системы охлаждения дизелей В2-300 (Д12) и Д6 379
20. Обкатка дизелей после ремонта 379

Приложения 381

1. Зазоры дизелей 9Д и 9ДМ 381
2. Монтажные зазоры и размеры деталей дизеля М-601 384
3. Монтажные зазоры дизелей В2-300 (Д12) и Д6 386
4. Монтажные зазоры дизеля КДМ-46 389
5. Монтажные зазоры дизелей Д-54, Д-54А и Д-75 393
6. Монтажные зазоры дизелей Д-38 и Д-40 394
7. Монтажные зазоры регулятора дизелей Д-54, Д-38 и Д-40 395
8. Монтажные зазоры топливного насоса дизелей Д-54, Д-38 и Д-40 . . 395
9. Монтажные зазоры дизелей СМД 396
10. Монтажные зазоры пусковых двигателей П-46 и ПД-10М 396

Литература 398

ЖЕВАГО К. А.

Быстроходные дизели. Устройство, монтаж и эксплуатация.
М., Машгиз, 1962, 400 стр. с илл.

Редактор издательства *С. И. Булатов*

Технические редакторы *В. Д. Элькинд* и *А. Ф. Уварова* Корректор *И. М. Борейша*

Переплет художника *Л. С. Вендрова*

Сдано в производство 18/VI 1962 г. Подписано к печати 18/X 1962 г. Т-11071

Тираж 13 000 экз. Печ. л. 25,5 (2 вкл.) Бум. л. 12,75

Уч-изд. л. 27,7 Формат 60 × 90/16 Зак. 1040. Цена 1 р. 12 к.

Типография № 6 УЦБ и ПП Ленсовнархоза, гор. Ленинград, ул. Моисеенко, 10