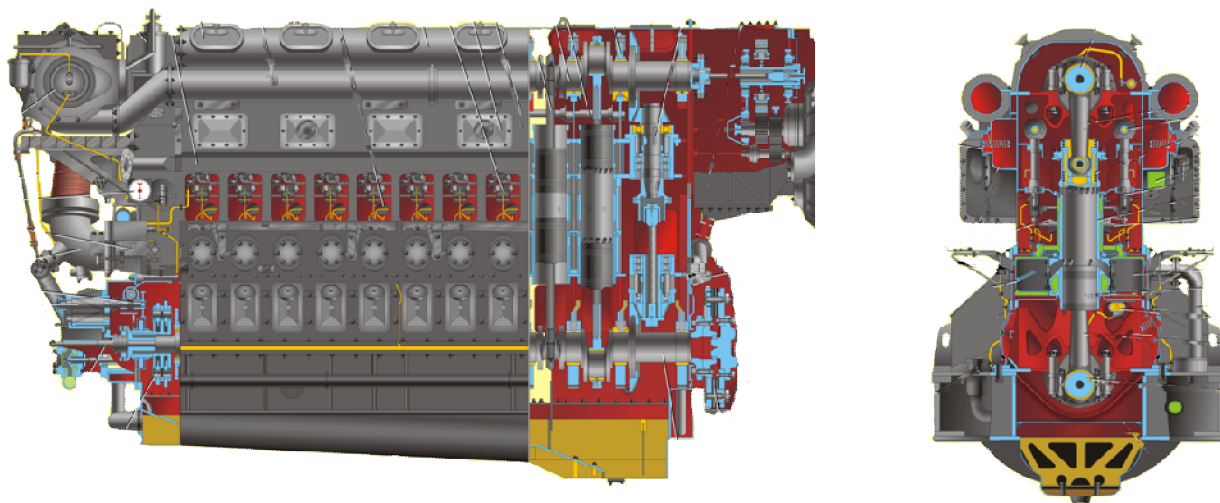


Горьковская железная дорога – филиал Открытого акционерного общества «Российские железные дороги»

**Горьковский учебный центр профессиональных
квалификаций –
Нижегородское подразделение**



МЕТОДИЧЕСКОЕ ПОСОБИЕ

по предмету:

«Устройство и ремонт тепловозов»

Раздел: **Дизель**

Наименование профессии:

Машинист тепловоза

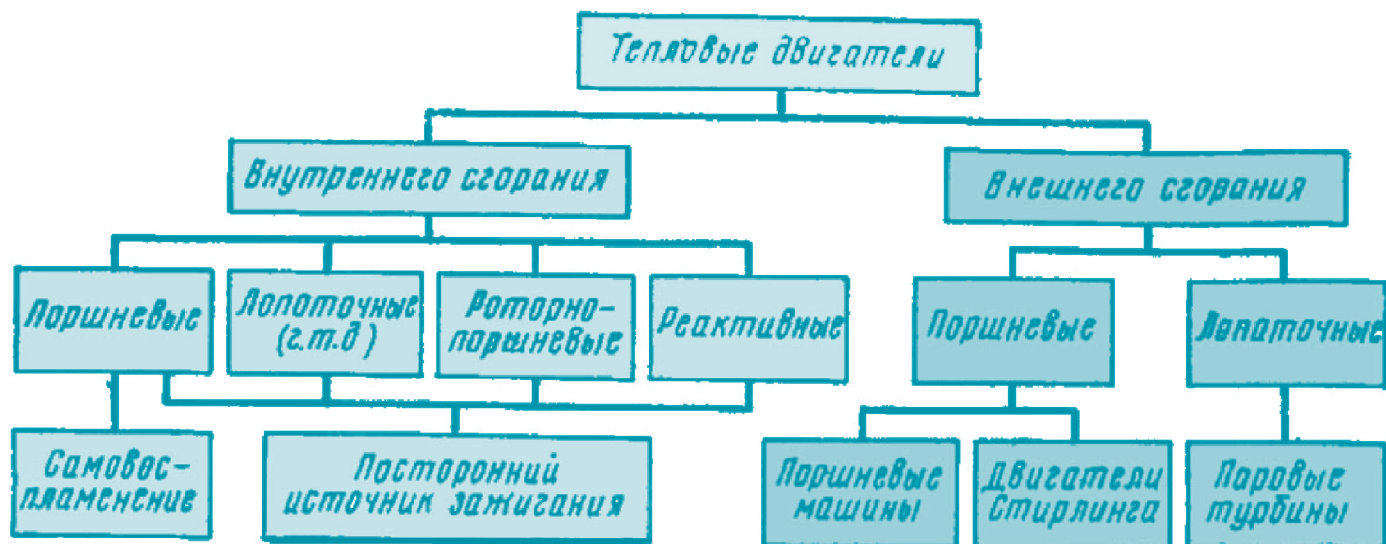
Код профессии: **14241**

Общие сведения о двигателях внутреннего сгорания и их классификация.

- Двигатель который преобразовывает тепловую энергию, получаемую от сгорания топлива в механическую энергию называют тепловым.

Тепловые двигатели разделяют :

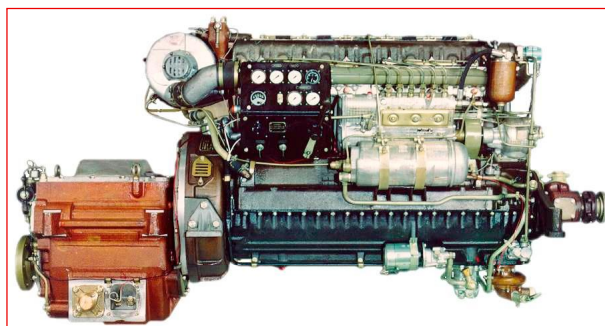
Внешнего сгорания топлива
Внутреннего сгорания топлива



Классификация тепловых двигателей

По мощности дизеля классифицируют:

- Маломощные до 74 кВт
- Средней мощности от 74 до 736 кВт
- Мощные от 737 до 7360 кВт
- Сверхмощные свыше 7360 кВт



По способу осуществления рабочего цикла:

- Двухтактные
- Четырехтактные



По степени быстроходности определяемой средней скоростью поршня:

- Тихоходные $C_m \leq 6,5$ м/с.
- Средней быстроходности $C_m = 6,5 - 8,5$ м/с
- Быстроходные $C_m \geq 8,5 - 12,0$ м/с.
- Повышенной быстроходности свыше

$C_m = S n_d / 30$, где S — ход поршня,
 n_d — частота вращения коленчатого вала дизеля об/мин.

К6S310DR — 9 м/с, 10Д100 — 7,2 м/с

По роду рабочего цикла:

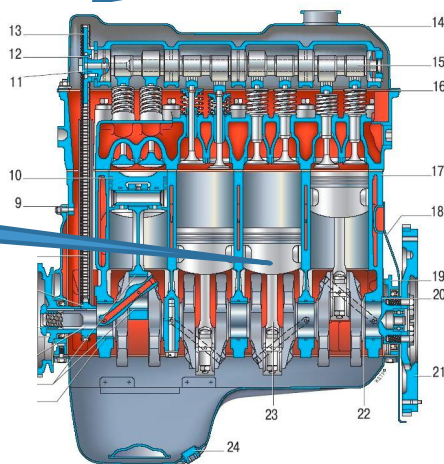
- С **низкой степенью сжатия** и принудительным зажиганием топлива (карбюраторные, газовые).
- С **высокой степенью сжатия**, воздушным распылением топлива и самовоспламенением.

По конструктивному исполнению:

Тронковые, у которых в качестве направляющей используется тронковая часть поршня.

Крейцкопфные

Тронк



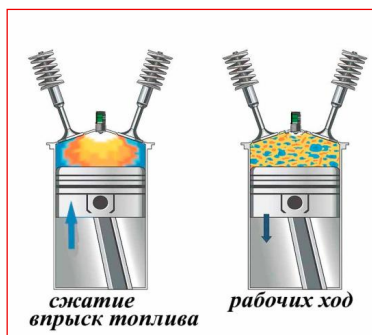
В крейцкопфных дизелях шатун и поршень связаны между собой крейцкопфом (ползуном). При работе двигателя крейцкопф передаёт продольное (по ходу поршня) усилие на шатун, а поперечное — на направляющие, тем самым освобождая поршень от перпендикулярных нагрузок, что уменьшает износ цилиндров. Бывают 2- и 4-тактные, компрессорные и бескомпрессорные, могут иметь до 12 цилиндров в одном двигателе.

Номинальная мощность составляет около 3000 л. с., частота вращения 100—250 об/мин, диаметр цилиндра не менее 600 мм. Все крейцкопфные дизеля выполняются с прямоточной продувкой. Вследствие значительной массы и некоторых конструктивных особенностей. В качестве транспортных применяются только на судах.

Рабочие циклы по способу образования смеси топлива с воздухом бывают с внешним и внутренним смесеобразованием.

С внешним подготовка смеси воздуха с топливом происходит вне цилиндра это карбюраторные двигатели, газовые и двигатели с впрыском топлива во впускной трубопровод.

Воспламенение происходит при помощи электрической искры.



С внутренним происходит только внутри цилиндра двигателя.

Для двигателей с внутренним смесеобразованием могут быть использованы все виды жидкого и газообразного топлива.

Цилиндр заполняется не смесью, а воздухом который подвергается сжатию и в конце сжатия под большим давлением впрыскивается топливо которое перемешивается с горячим (сжатым) воздухом и самовоспламеняется.

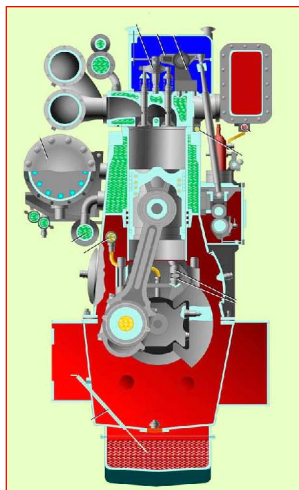
- По расположению и числу рабочих цилиндров:

С вертикальным и горизонтальным расположением цилиндров.

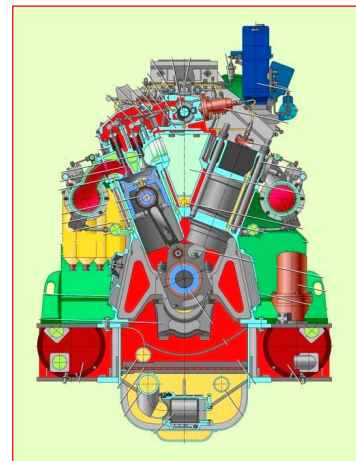
Двухрядные

Однорядные

С расположением цилиндров в один ряд, у которых оси цилиндров параллельны и расположены в одной плоскости



С расположением рядов под определенным углом (V – образные) и с параллельным расположением рядов (сдвоенные).



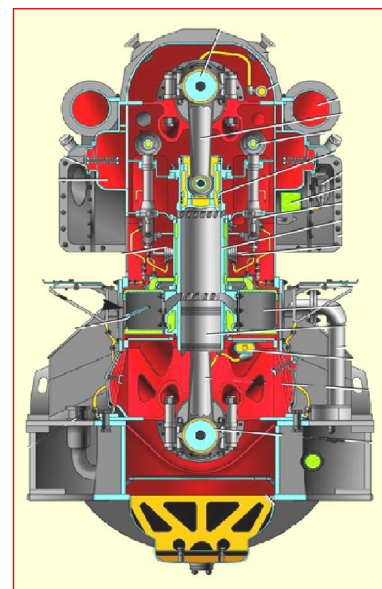
Многорядные

С расположением цилиндров под разными углами (X – образные, H – образные, W – образные).



Звездообразные

Многорядные с параллельно расположенными рядами и горизонтальными расположением коленчатого вала.



С противоположно движущимися поршнями с двумя или более коленчатыми валами.

По частоте вращения коленчатого вала об/мин:

Малооборотные (МОД) 100 -350

Среднеоборотные (СОД)
351 - 750

Повышенной оборотности (ДПО)
751 - 1500

Высокооборотные (ВОД)
1501- 3000

По направлению вращения коленчатого вала:

Реверсивные

Нереверсивные (правого или левого вращения)

По роду применяемого топлива:

Работающие на легком жидком топливе (дизельное, моторное)

Работающие на тяжелом жидком топливе (мазут)

Унифицированные многотопливные

На газообразном топливе (естественный и искусственный газ)

Каждый завод, выпускающий двигатели, присваивает им свое условное обозначение (заводскую марку), которое не несет какой-либо информации относительно его технических и конструктивных особенностей. Для систематизации информации каждому двигателю дополнительно присваивают обозначение в соответствии с ГОСТ 10150 – 88.

Заводская маркировка	Обозначение по ГОСТу	тепловоз
10Д100	10ДН207(2х254)	2ТЭ10В, М, У
1А-5Д49	16ЧН260/260	2ТЭ116, Мк, ТЭП70
14Д40	12ДН230/300	2М62
310DR	6ЧН310/360	ЧМЭЗ
ПД1М	6ЧН310/330	ТЭМ2

В соответствии ГОСТа условные обозначения локомотивных, судовых и промышленных ДВС состоят из цифр и букв.

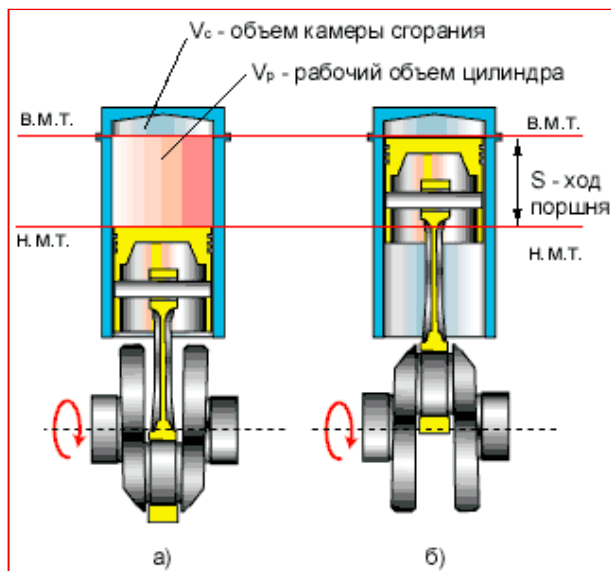
Первая цифра в обозначении дизеля указывает число цилиндров; цифра перед чертой – диаметр цилиндра, за чертой ход поршня.

Буквы дают общую характеристику дизеля и обозначают:

Ч – четырехтактный, Д – двухтактный
 К – крейцкофный (без буквы тронковый)
 С – судовый с реверсивной муфтой
 Р – реверсивный (без буквы нереверсивный)
 П – с реукторной передачей
 Г – газовый (без буквы на жидком топливе)
 Н – с наддувом (без буквы – без наддува)
 М – модернизация
 1А, 2А, 3А, 4А степень автоматизации

Основные понятия и определения.

Ход поршня (S)



Это расстояние, проходимое поршнем при его перемещении из одного крайнего положения в другое и соответствует половине оборота коленчатого вала.

Энергоноситель или
Рабочее тело ДВС



Это газ (теплоноситель) образующийся в результате сгорания топлива посредством которого в двигателе совершается механическая работа.

$$S = 2R$$

R - длина кривошипа коленчатого вала

В.М.Т. и Н.М.Т. поршня в цилиндре
Мертвая точка поршня в цилиндре
 – (крайнее положение поршней в цилиндре)

Это положение, при котором происходит изменение направления поступательного движения поршня в цилиндре.
 (верхней, нижней, внутренней, внешней или наружная).

Такт (ход поршня)

Это рабочие процессы, совершаемые в течении одного хода поршня (часть рабочего цикла).

Рабочий цикл

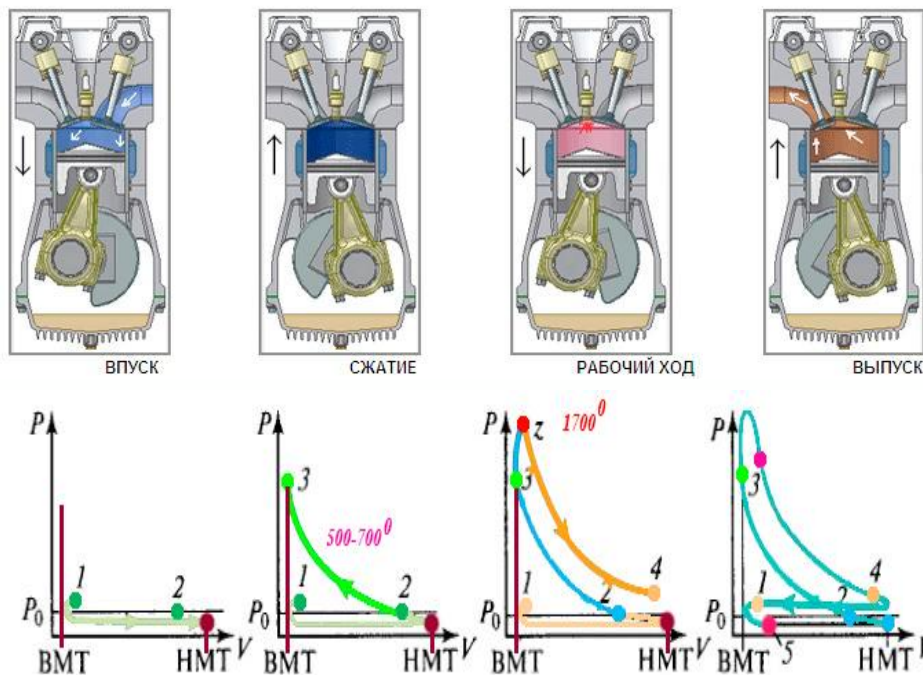
Это совокупность термодинамических процессов, происходящих в цилиндре в определенной последовательности которые повторяются во время работы двигателя.

Индикаторная диаграмма

Это графическое изображение изменения давления в цилиндре в зависимости от объема за цикл. Она делает процесс наглядным и позволяет определить работу совершаемую рабочим телом за цикл.

Угол опережения подачи топлива

показывает на сколько градусов кривошип (колесо) коленчатого вала не доходит на такте сжатия до верхнего положения, когда форсунка начинает подачу топлива в цилиндр.



При перемещении поршня объем внутренней полости цилиндра меняется.

Объем камеры сгорания V_c

Или объемом камеры сжатия— называют объем внутренней полости цилиндра при положении поршня в ВМТ.

- 310 DR– 13
- 10Д100 – 13,7

Полный объем цилиндра V_a

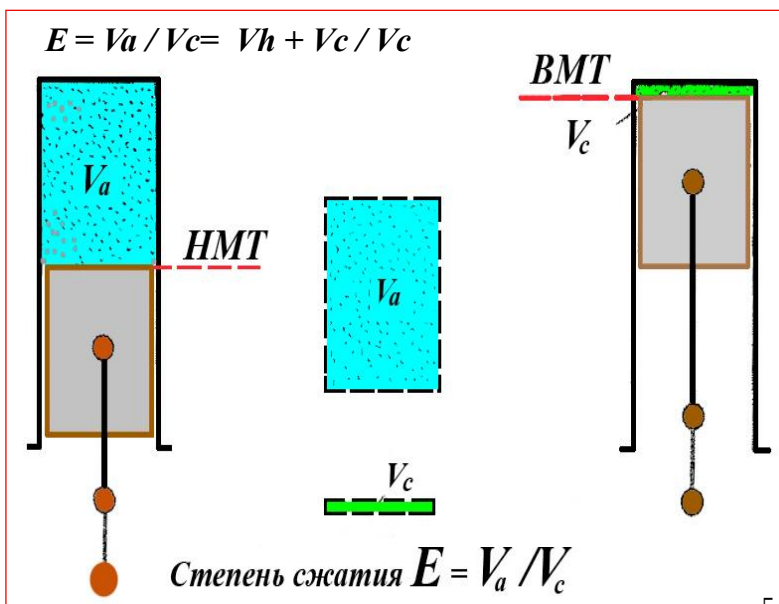
называют объем над поршнем находящимся в НМТ. Полный объем рабочего цилиндра дается соотношением

- $V_a = V_h + V_c$
- Обозначаются в литрах.
- 310DR – 177 л.
- 10Д100 – 185 л.

Рабочий объем цилиндра V_h

называют объем описываемый поршнем между мертвыми точками ВМТ и НМТ.

- 310DR – 163,2л
- 10Д100 - 170,9 л

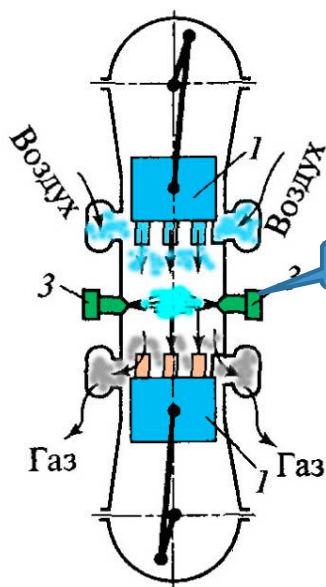


Это отношение полного объема V_a к объему камеры сгорания V_c

Принцип работы и рабочие циклы двухтактного дизеля

Двухтактный - Поршневые ДВС, рабочий цикл которых совершается за два такта (за два хода поршня или за один оборот коленчатого вала).

Дизель 10Д100, 14Д40, 11Д45.

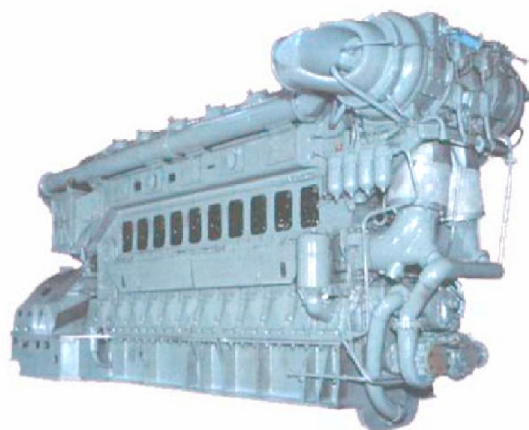


У двухтактных дизелей 10Д100 отсутствуют впускные клапаны, их роль выполняют продувочные окна.

Поэтому газораспределительный механизм в два раза проще, а частота вращения кулачкового вала равна частоте вращения коленчатого вала.

форсунка

В каждом из 10 цилиндров установлено по две форсунки

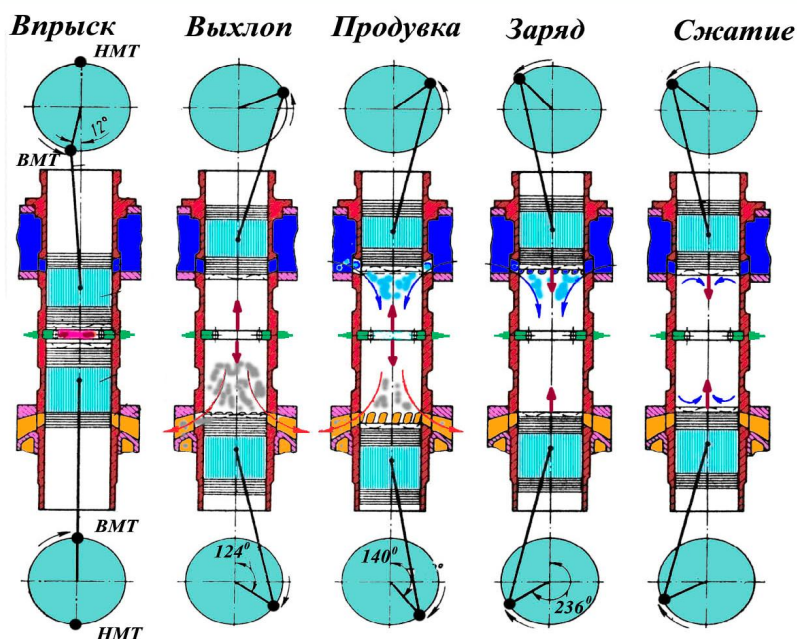


Если роль выпускных клапанов выполняют выпускные окна, газораспределительный механизм отсутствует.

При максимальной частоте вращения коленчатого вала 850 об/мин в каждом цилиндре происходит 850 полных циклов в одну минуту.

Схема и рабочий процесс тепловозного двухтактного дизеля с прямоточно-щелевой продувкой цилиндров и наддувом 10Д100.

Нижний коленчатый вал установлен так, что при полностью открытых продувочных окнах, выпускные окна уже частично прикрыты поршнем.



Последовательно в каждом цилиндре через равные промежутки времени. За один оборот происходит десять воспламенений. Для равномерности вращающего момента дизеля необходимо чередование воспламенения в цилиндрах через равные промежутки времени.

НКВ опережает ВКВ на 12 градусов.

При движении поршней навстречу друг другу от их НМТ к ВМТ нижний поршень перекрывает выпускные окна, а затем верхний – впускные. При движении от ВМТ к НМТ наоборот, нижний открывает выпускные, а потом верхний впускные.

Чем больше цилиндров тем плавнее вращается К.В. и якорь ТГ. Последовательность называется порядком работы цилиндров и имеет запись по номерам цилиндров 1-6-10-2-4-9-5-3-7-8

Первый такт

Наполнение воздухом, сжатие воздуха, впрыск топлива и начало горения.

После закрытия продувочных окон происходит сжатие воздуха поршнями, впрыск и сгорание части топлива.

Второй такт

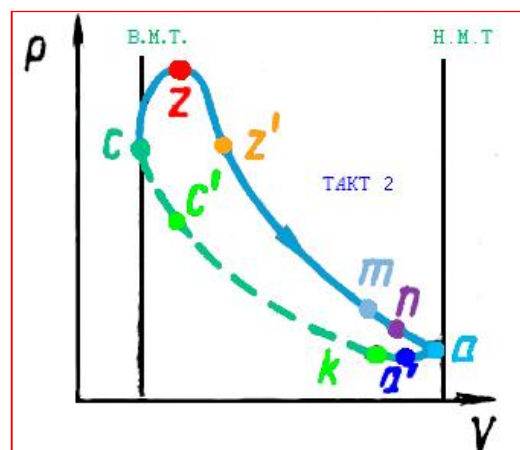
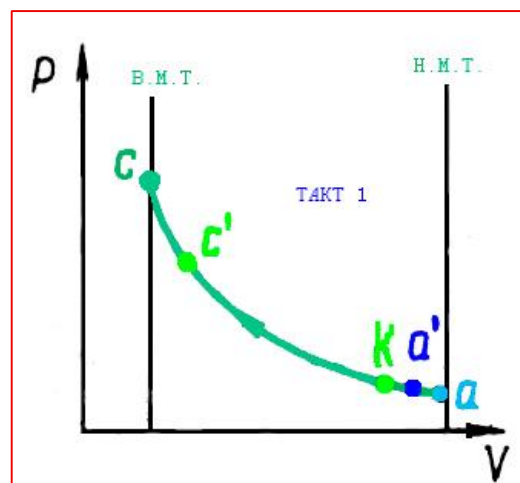
Топливо смешивается со сжатым воздухом, имеющим температуру 500-600 градусов и воспламеняется.

При горении топлива образуются газы, давление которых достигает **9,5-12 МПа**. Газы давят на головки поршней, они расходятся и совершается **рабочий ход**.

Затем следует, выхлоп через выпускные окна и следом идет продувка цилиндра сжатым воздухом через впускные окна, которые открываются чуть позже выпускных.

За два хода поршня коленчатый вал совершает один оборот.

Одновременное воспламенение в соседних цилиндрах приводит к перегрузке подшипников К.В



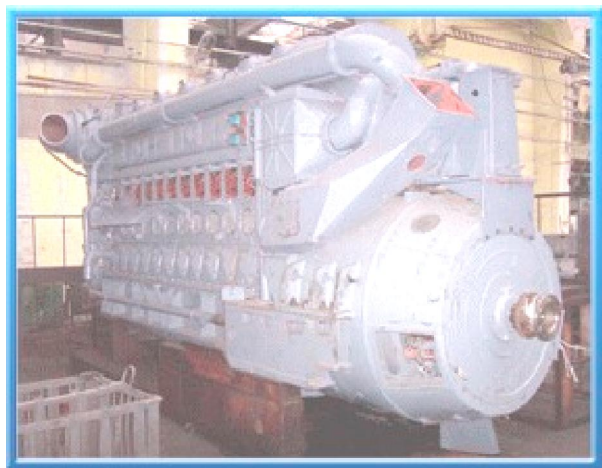
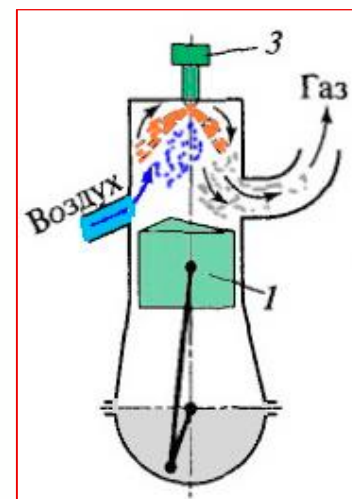
Процесс когда открыты впускные и выпускные окна называется продувкой

Работа двухтактного дизеля характеризуется следующими особенностями.

Недостатки

- Большой потерей рабочего хода
- Необходимостью обязательного избыточного давления во впускном коллекторе с момента запуска дизеля.
- Большим расходом воздуха на продувку
- Отсутствие полных тактов впуска и выпуска
- Плохими условиями охлаждения поршневой группы

Преимущества перед четырехтактными двигателями



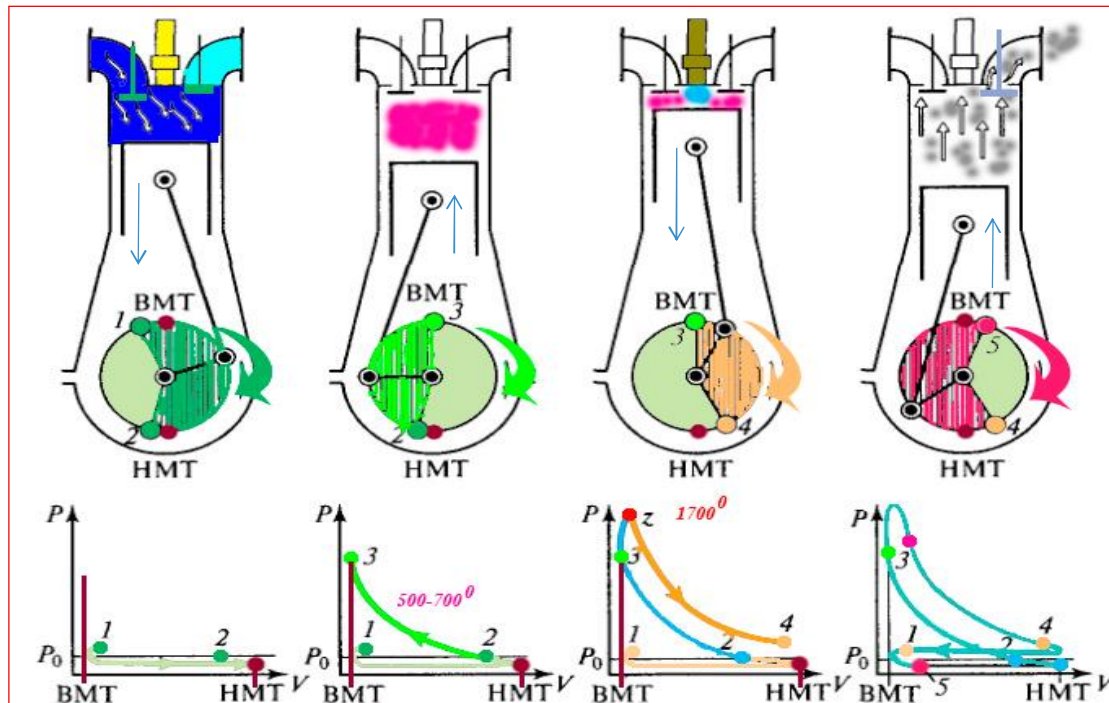
- Рабочий цикл совершается вдвое быстрее
- Отсутствие газораспределительного механизма
- Отсутствие насосных ходов поршня способствует снижению мощности механических потерь двигателя
- Равномерность крутящего момента КВ, что важно при совместной работе с ТГ электрической передачи мощности локомотиву.

Схема и рабочий процесс четырехтактного дизеля

Дизель в котором рабочий цикл совершается за четыре такта называется четырехтактным.

Однорядный с вертикальным расположением цилиндров, имеет газораспределительный механизм состоящий из распределительного вала и клапанов (впускного и выпускного).

Рабочий цикл происходит за два оборота коленчатого вала, где распределительный вал совершает один оборот.



1 такт Заряд.

При первом ходе поршня, из ВМТ в НМТ, открыт впускной клапан и происходит наполнение цилиндра воздухом.

Впускные клапана открываются чуть раньше прихода поршня в ВМТ.

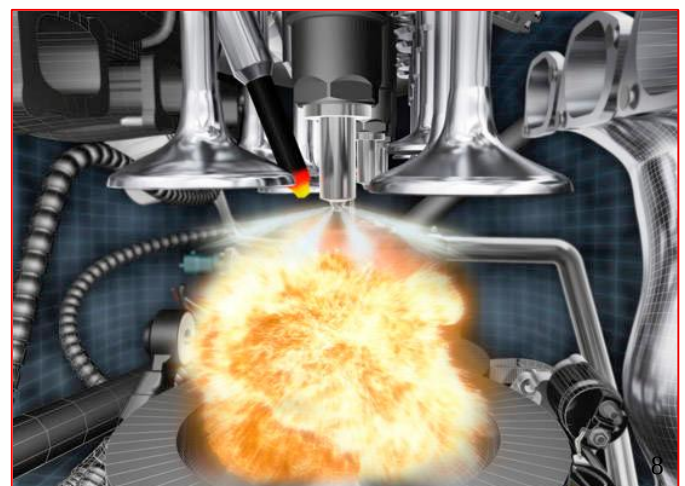
Когда поршень приходит в НМТ распределительный механизм закрывает впускной клапан.

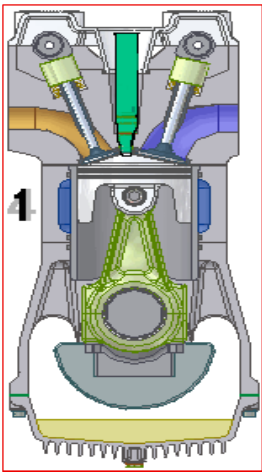
Впускной клапан открыт в точках 1-2 процесс всасывания свежего заряда.

2 такт Сжатие и впрыск топлива.

Обратный ход поршня из НМТ в ВМТ происходит – сжатие воздуха в цилиндре при закрытых клапанах; происходит момент начала впрыска топлива форсункой и самовоспламенения топлива при контакте с горячим от сжатия воздухом; горение начинается еще до прихода поршня в ВМТ.

Оба клапана закрыты 2-3. процесс сжатия свежего заряда, при этом температура достигает 500 – 700 градусов, где для воспламенения топлива достаточно 62 градуса.





3 такт. Рабочий ход (расширение газов) (ВМТ → НМТ) под действием образовавшихся газов.

Теплота преобразуется в механическую работу – в перемещение поршня. Клапана еще закрыты.

Температура сжатого воздуха возрастает до **1700** градусов и давление образовавшихся газов и сила давления газов раскручивает коленчатый вал.

Процесс заканчивается в точке 4 на индикаторной диаграмме.

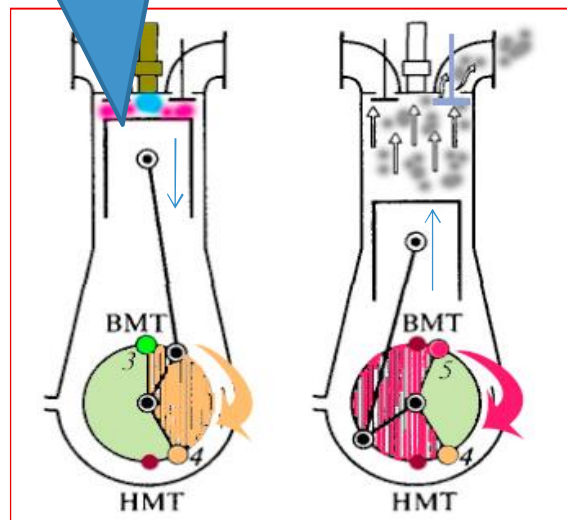
Поршень следует вниз

4 такт. Выхлоп (газы вытекают из цилиндра через выпускной клапан).

выпускной клапан открывается на такте расширения когда давление в цилиндре еще высокое – это уменьшает сопротивление движению поршня к НМТ и улучшает очистку цилиндра.

На этом один рабочий цикл в цилиндре дизеля заканчивается. **Вал совершает два оборота.**

Выпуск отработавших газов 4-5 в точке 5 клапан закрывается, а впускной открывается.



Недостатки четырехтактного двигателя

- ❑ Только 25% всего времени рабочего цикла, что составляет пол-оборота КВ, используется для получения полезной работы. Остальные 75% времени рабочего цикла отводятся на подготовительные процессы.
- ❑ Наличие насосных ходов поршня приводит к большим затратам энергии на его перемещение.
- ❑ Наличие газораспределительного механизма усложняет конструкцию двигателя и снижает его надежность.



ТЕХНИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ДИЗЕЛЕЙ

Характеристикой называется зависимость основных показателей двигателей (мощности, крутящего момента, расхода топлива) от режима его работы.

Различают три вида мощности:

Индикаторная
Эффективная
Номинальная

Индикаторная мощность - развиваемая в цилиндре дизеля. Это отношение индикаторной работы цикла во всех цилиндрах ко времени совершения этой работы (определяют по индикаторной диаграмме).

Затрачивается на **Механические потери** - при передаче на коленчатый вал и расходуется на трение поршней

Определяют экспериментально на стендах заводах-изготовителя и вносят в паспорт.

Мощность дизелей можно считать равной сумме мощностей всех цилиндров.



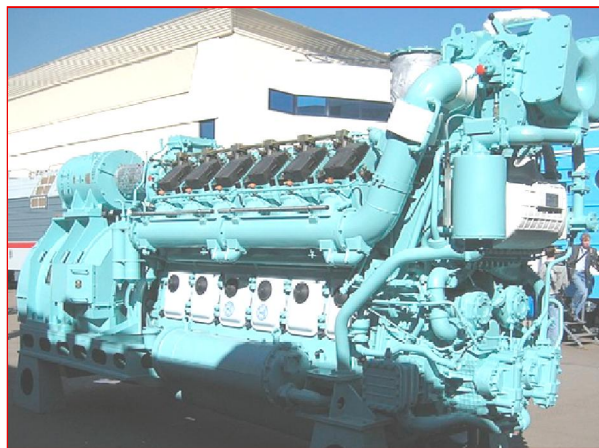
Механическими потерями – называют мощностью механических потерь от подшипников ШПГ (шатунно-поршневая группа).

Эффективная мощность

Снимается с отборного фланца коленчатого вала она меньше индикаторной на значение потерь, (трение деталей дизеля) и расход на привод вспомогательного оборудования.

Номинальная мощность

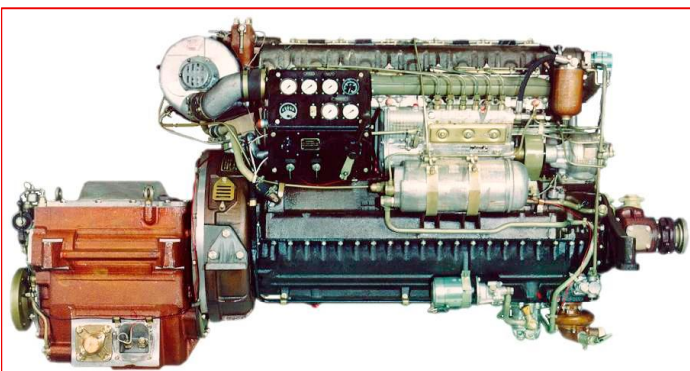
Это эффективная мощность гарантированная заводом-изготовителем при длительной работе дизеля. При нормальных условиях, т.е. при давлении воздуха 760 мм рт.ст., температуре наружного воздуха + 20° С и относительной влажности воздуха 70%. (**ГОСТ 4393-82**).



При повышении температуры и уменьшении давления воздуха мощность дизеля падает, а при понижении температуры и повышении давления мощность возрастает.

С увеличением влажности воздуха мощность дизеля снижается.

Изменение внешних условий может вызвать изменение мощности дизеля примерно на 8 – 10%.



Максимальная мощность

Это кратковременная эффективная мощность, превышающая номинальную мощность на 10% при тех же условиях работы. Время непрерывной работы не должно превышать 1 часа.

Минимальная мощность

Это наименьшая длительная эффективная мощность дизеля, гарантируемая изготовителем при соответствующей частоте и степени неравномерности вращения вала.

Мощность, соответствующая минимально устойчивой частоте вращения вала – это мощность, развиваемая дизелем с частотой вращения, соответствующей режиму холостого хода (не менее 30% номинальной).



Удельный индикаторный расход топлива

это количество топлива, расходуемое двигателем за один час работы и отнесенное к его индикаторной мощности.

Дизель	10Д100	2А5д-49	ПД1М	310DR	М62
Макс обороты КВ в мин.	850	1000	750	750	750
Минимум	400	350	300	350	400

Удельный эффективный расход топлива

это часовой расход топлива на 1 кВт мощности дизеля. Общий расход топлива, например, у дизеля 10Д100 составит $0,218 \times 2206 = 479,6$ кг/час., 310DR – $0,220 \times 993 = 218,46$ кг/час.

КПД двигателей и локомотивов

Для того чтобы оценить, насколько полно используется в дизеле теплота, полученная при сжигании топлива, пользуются понятием коэффициента полезного действия (к. п. д.).

показывает сколько процентов теплоты, сгоревшего топлива, локомотив превращает в работу по перемещению поезда

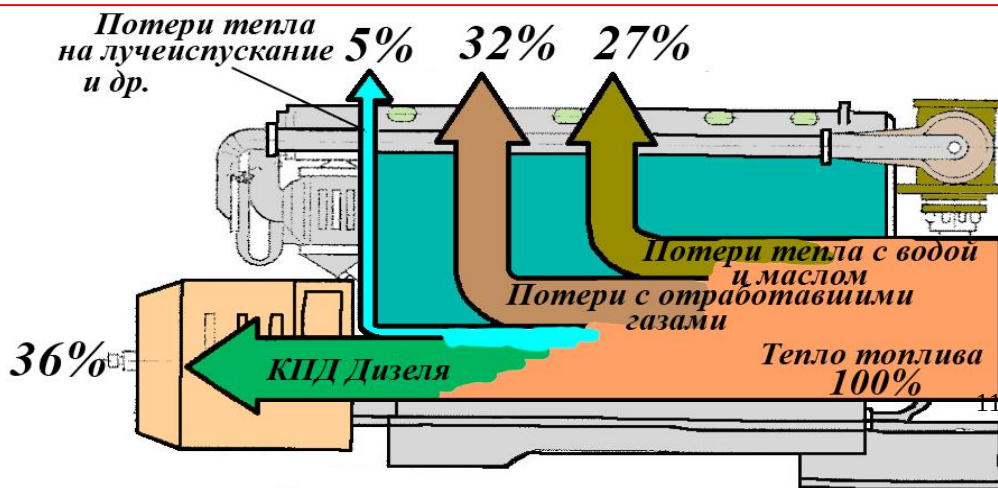
КПД локомотива



У тепловоза наибольшая сила тяги почти постоянна, независимо от числа оборотов коленчатого вала дизеля, а мощность прямо пропорциональна числу оборотов КВ.

КПД двигателей

Показывает сколько процентов теплоты, выделенной сгоревшим в них топливом, превращается в эффективную работу.



Различают три вида: КПД дизеля

Индикаторный – определяет как отношение механической энергии, производимой газами в цилиндрах к количеству тепла внесенному в дизель с топливом за час. (0,43 – 0,5).

Механический КПД

Учитывает механические потери. (0,78 – 0,9).

Эффективный к.п.д.



Показывает какая доля тепла выделяемого при сгорании топлива расходуется на совершение полезной работы.
(Для оценки экономичности дизеля).
Эффективный к.п.д. дизелей находится в пределах (0,39 – 0,42).

У тепловоза силовая установка – дизель работает на тяжелых видах жидкого топлива. Химическая энергия сгораемого топлива преобразуется в тепловую, а затем в механическую работу внутри цилиндра ДВС, поэтому КПД дизеля 38–42 %.

У паровоза сила тяги регулируется наполнением цилиндров паром (КПД 5-7%).



При почти постоянной мощности силу тяги можно увеличить с уменьшением скорости.

У газотурбовоза вместо дизеля используется газотурбинная установка (ГТУ). В силу особенности ГТУ КПД снижается до 18–23 %. Следовательно, на железнодорожном транспорте по экономичности наиболее эффективным является дизель.

Коэффициент полезного действия у электровозов постоянного тока 88–89 %, у электровозов переменного тока 84–85 %.

Коэффициент полезного действия тягового электродвигателя, отнесенный к ободам КП, учитывает не только потери в ТЭД, но и потери в передаче. Потери в передаче включают в себя потери на трение в зубчатой передаче и МОП при опорно–осевой подвеске тягового электродвигателя или в зубчатой передаче и подшипниках редуктора при опорно–рамном подвешивании. Потери в передаче зависят от скорости движения и реализуемой колесной парой силы тяги.



Основные параметры	Тип дизеля				
	10Д100	2А-5Д49	ПД1М	310DR	14Д40
Тепловоз	ТЭ10М	ТЭП70	ТЭМ2	ЧМЭЗ	М62
Мощность кВт (л.с)	2206 (3000)	2940 (4000)	880 (1200)	993 (1350)	1471 2000
Удельный расход топлива г/кВтч	217	208	224	220	215
Тактность	2	4			2
Скорость поршня м/с	7,2	8,67	8,25	9	7,5
Степень сжатия	13,7	12,5	12,5	13	14,6
Объем цилиндра л	170,9	276	157,2	163,2	150,6
Температура выпускных газов °С	420	600	470	480	470
Масса дизеля (сухая) кг	19500	18500	16200	13400	12500
Габариты мм	6180	4722	5192	5125	3787
Длина					
Ширина	1730	1610	1467	1840	1730
высота	3210	2890	2478	2860	2190

При анализе работы локомотивных дизелей различают следующие режимы: установившийся, переходной, пусковой.

Любой режим работы можно характеризовать двумя основными параметрами – частотой вращения КВ и цикловой подачей топлива. Частота вращения КВ задается машинистом исходя из условий движения, а цикловая подача топлива определяется положением рейки топливного насоса высокого давления.

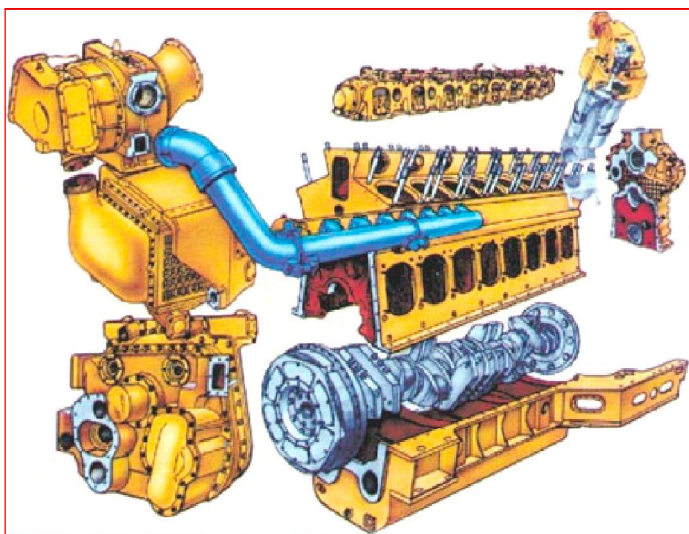


Контрольные вопросы

1. Что такое тепловой двигатель и как его классифицируют?
2. Чем отличается двухтактный двигатель от четырехтактного?
3. Чем отличается двигатель с внешним смесеобразованием топлива от внутреннего?
4. Как обозначают ДВС по ГОСТу и заводы?
5. Что такое рабочее тело ДВС, какими параметрами оно характеризуется?
6. Что такое индикаторная диаграмма?
7. Что показывает угол опережения подачи топлива?
8. Как работает дизель с прямоточно-целевой продувкой?
9. Какие виды мощности различают в ДВС?
10. Что показывает КПД ДВС и локомотивов?

<http://locomotive.nethouse.ru/>
locotruck.ru

Остов дизеля – это основа конструкции дизеля, состоящая из неподвижных элементов, жестко связанных между собой в единую систему, нагруженную силами давления газов и силами инерции движущихся частей.



Должен обеспечивать:

- Продольную и поперечную жесткость дизеля: это основное условие надежной и долговечной работы дизеля.
- Продольная – определяет жесткость постелей коленчатого вала (соосность подшипников).
- Поперечная – жесткость втулки цилиндра, рациональное распределение силового потока, весовые и габаритные требования к дизелю и его компоновке.

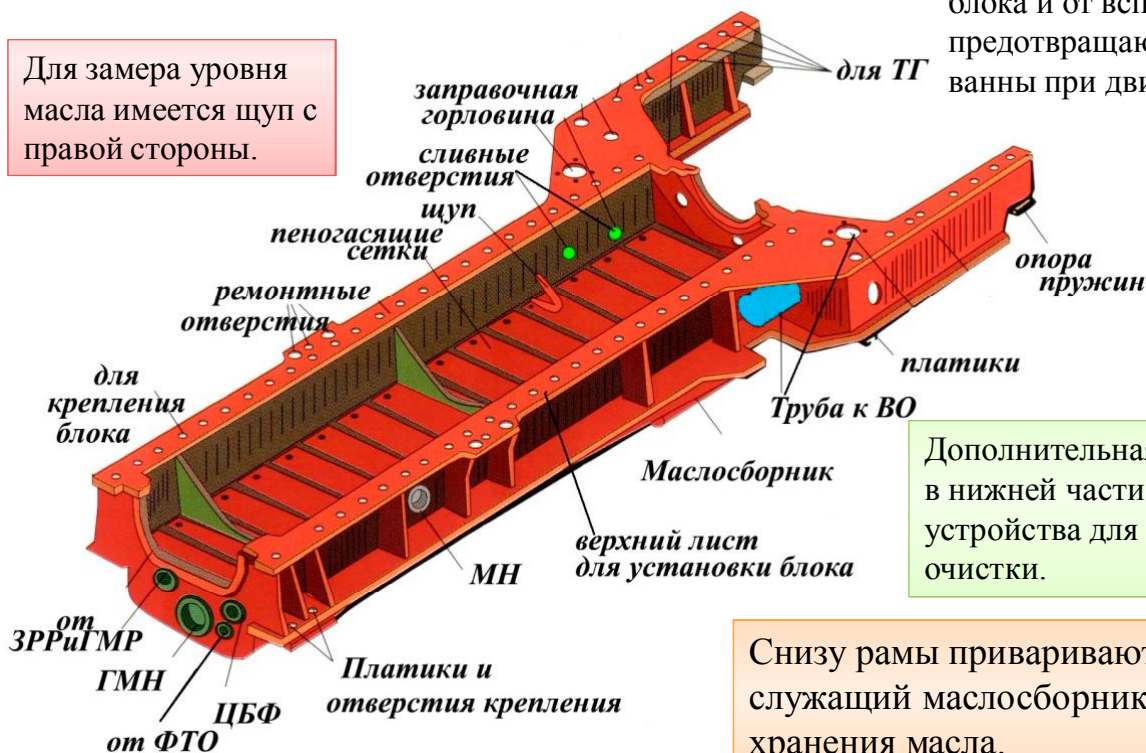
Различают два типа:

1. Из двух основных деталей (рамы дизеля и блока цилиндров) ПД1М,310DR.
2. Одной детали (блок-картера) Д49, 10Д100.

Поддизельная рама дизелей 10Д100, Д49 –

Служит для установки на ней блока цилиндров и ТГ, соединенного муфтой, а также для установки вспомогательного оборудования.

Для замера уровня масла имеется щуп с правой стороны.



Сверху поддона устанавливают съемные металлические сетки, которые предохраняют масло от засорения при поступлении из блока и от вспенивания, а также предотвращают унос масла из ванны при движении шатунов.

В нижней части маслозаборного устройства расположен отстойник и сливная труба.

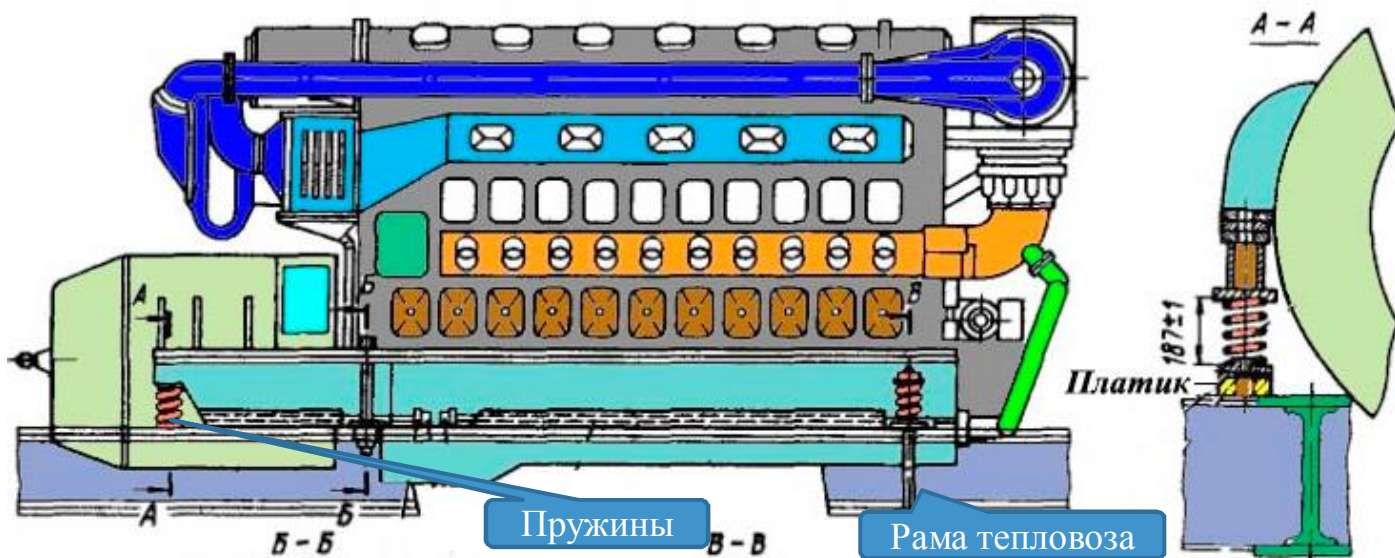
Дополнительная сетка установлена в нижней части маслозаборного устройства для предварительной очистки.

Снизу рамы приваривают поддон, служащий маслосборником для хранения масла.

Рама имеет жесткую сварную конструкцию, где внутренняя часть рамы является резервуаром для дизельного масла и имеет уклон в сторону генератора.

Раму устанавливают на четырех платиках, а со стороны генератора консольная часть рамы опирается на пружины и регулируют высоту регулировочными прокладками которые приваривают к нажимной шайбе и пластику.

Задняя часть рамы дизеля через опорные лапы опирается на раму тепловоза через мощные пружины и стягивают болтами, тем самым исключая передачу дополнительных напряжений при возникновении тепловых деформаций дизеля и динамических, статистических деформаций рамы тепловоза.



Для слива масла из рамы в бак имеется три отверстия в 4,5 и 6 отсеках, для предварительной фильтрации масла возле каждого отверстия устанавливают постоянные магниты

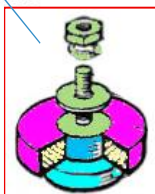
Рама дизеля 310DR

Служит основанием для коленчатого вала, блока цилиндров, и крепления ТГ.



Внутри бака на всасывающей трубе установлен стальной сетчатый фильтр

Перегородки имеют бугель (стальная фасонная отливка) и служат опорой для коленчатого вала, а для жесткости по две втулки в нижней части. Стальные полуцилиндры служат для прохода масла к сливным отверстиям.



Маслосборник

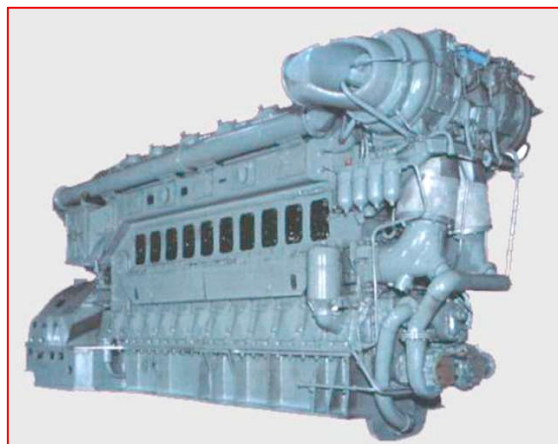
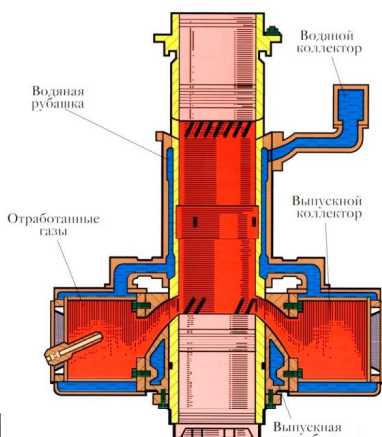
Блок цилиндров

**Разделяют на
мокрые и сухие.**

В мокрых блоках между
втулкой и стенками блока
циркулирует вода



Блок полностью воспринимает усилия от давления газов на поршни в цилиндрах и силы инерции деталей шатунно-кривошипного механизма, совершающих возвратно-поступательное и вращательное движение.



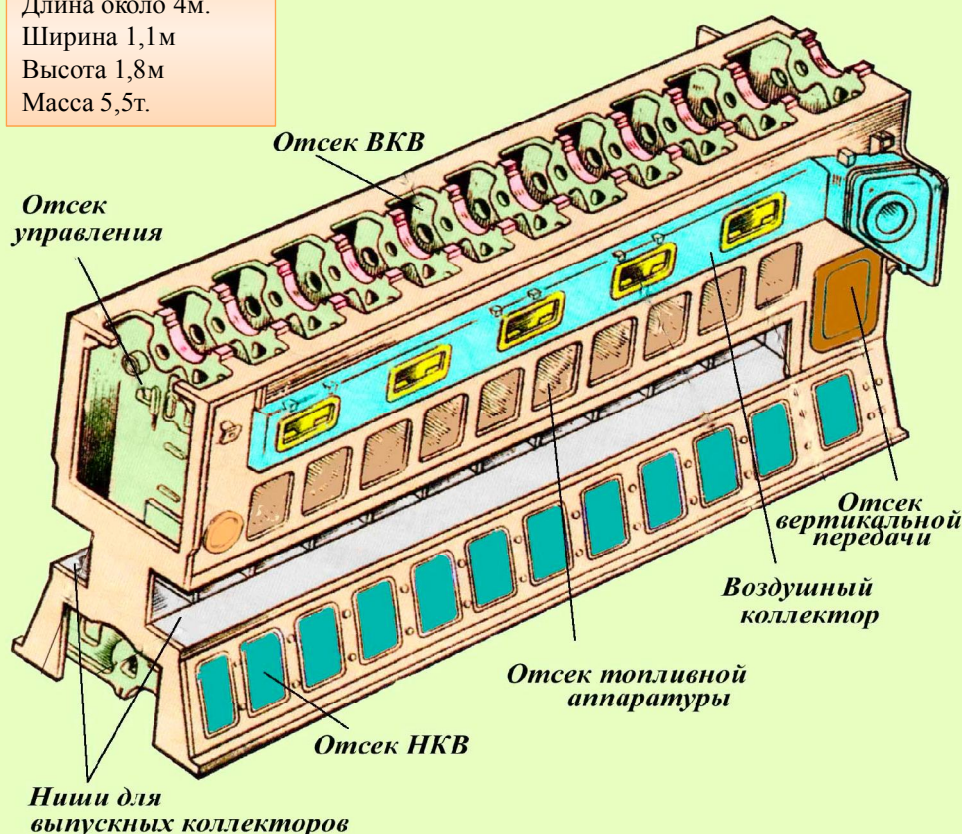
В сухих блоках вода циркулирует между втулкой и рубашкой.

**Блок дизеля 10Д100. сухого типа и является
остовом на котором размещают все механизмы
обеспечивающие работу дизеля.**

Стальной сварной конструкции разделен по горизонтали и вертикали перегородками на отсеки.

Вертикальные листы 16 мм несут основную силовую нагрузку и поделен на три отсека:

Длина около 4м.
Ширина 1,1м
Высота 1,8м
Масса 5,5т.



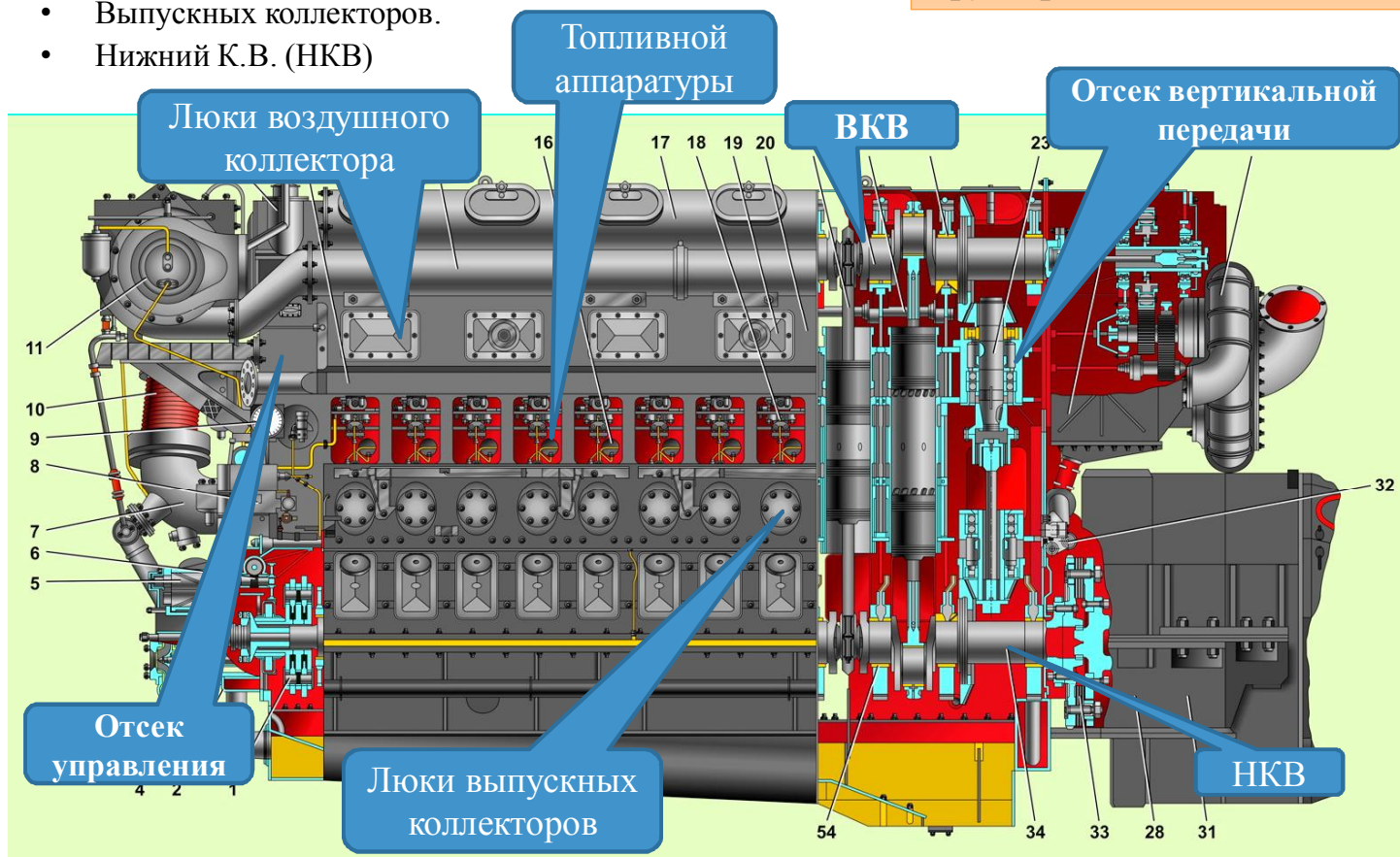
1. Отсек управления в передней части.
2. Десять отсеков в которых расположены втулки цилиндров центральная часть.
3. Отсек вертикальной передачи и привод центробежного нагнетателя задняя часть.

**Отсеки нижнего и
верхнего К.В. соединены
через отсек
вертикальной передачи
и управления.**

Горизонтальные листы 22-25мм делят блок на пять отсеков:

- Верхнего К.В. (ВКВ)
- Воздушного ресивера.
- Топливной аппаратуры и механизм управления.
- Выпускных коллекторов.
- Нижний К.В. (НКВ)

Для осмотра В.К.В. снимают крышку блока в которой имеются шесть люков для осмотра подшипников К.В. и трубопровода ВМК



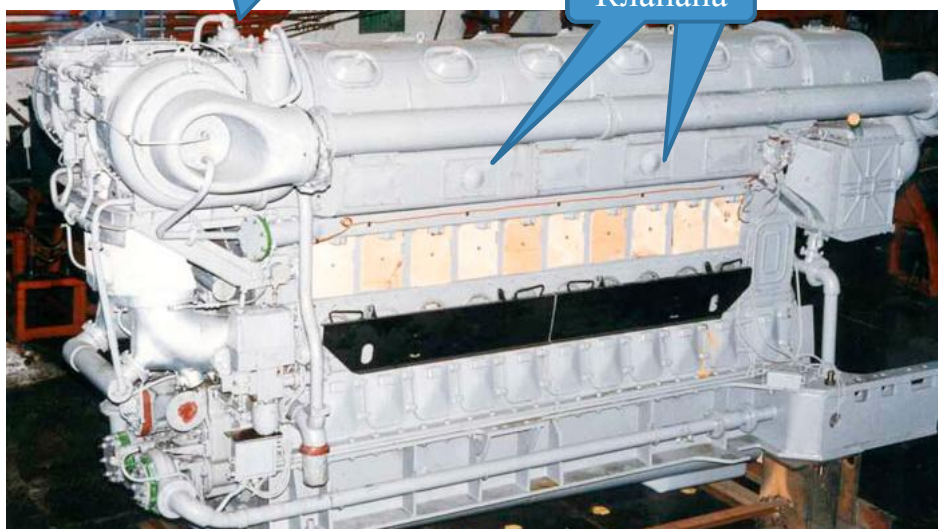
Отсек ВКВ имеет двенадцать опор для коренных подшипников К.В.

Для смазки подшипников и охлаждения поршней проходит трубопровод масла (ВМК).

На переднем торце блока с левой и правой стороны устанавливают два маслоотделителя.

Отсек воздушного ресивера. Служит резервуаром для воздуха, нагнетаемого в цилиндры.

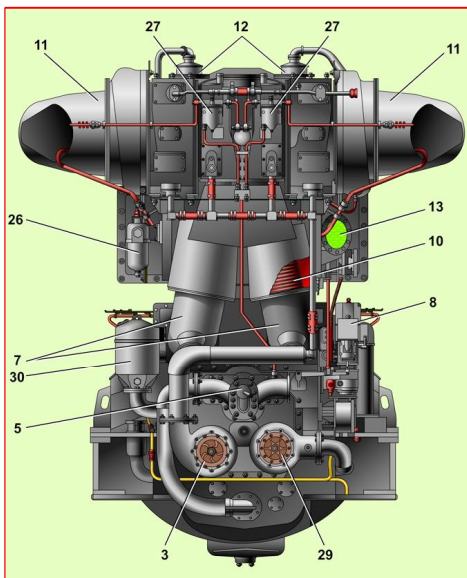
С левой стороны вдоль блока проходит водяной коллектор.



С левой и правой стороны блока приваривают впускные коллектора имеющие пять люков с крышками, где две крышки имеют предохранительные клапаны которые при повышении давления более $1,5 \text{ кгс/см}^2$ открывается. Воздух из ресивера поступает в отсек внутри блока и далее к продувочным окнам ЦВ.

Осмотр поршней и колец производят через воздушные ресиверы и люки выпускных коллекторов.

Отсек топливной аппаратуры и механизм управления.



В отсеке расположены ТНВД с рейками, форсунки с обеих сторон Цилиндровых Втулок. ТНВД крепят к нижней части отсека воздушного ресивера.

С левой и правой стороны в нишах блока расположен отсек выпускных коллекторов. Отсек закрывается плитами жесткости. Плиты придают блоку жесткость и предохраняют от коробления (искривления).



Отсек выпускных коллекторов

Для привода ТНВД с левой и правой стороны внутри блока приваривают по 11 опор для подшипников кулачковых валов.

Напротив каждого цилиндра устанавливают выпускные коробки.

Для снятия и установки люков выпускных коллекторов имеются окна.

Через них производят очистку от нагара выпускных коллекторов.

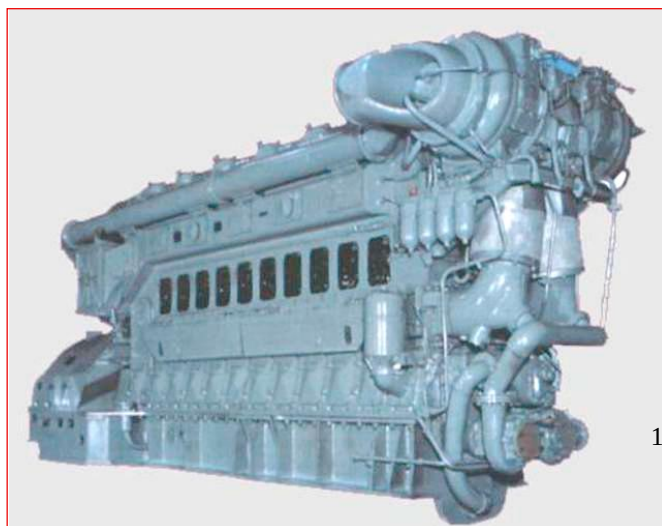
Отсек Н.К.В.



С левой и правой стороны имеет десять люков с крышками где на пяти левых и на люке отсека вертикальной передачи устанавливают предохранительные клапаны они срабатывают при повышении давления в картере $0,5 \text{ кгс/см}^2$.

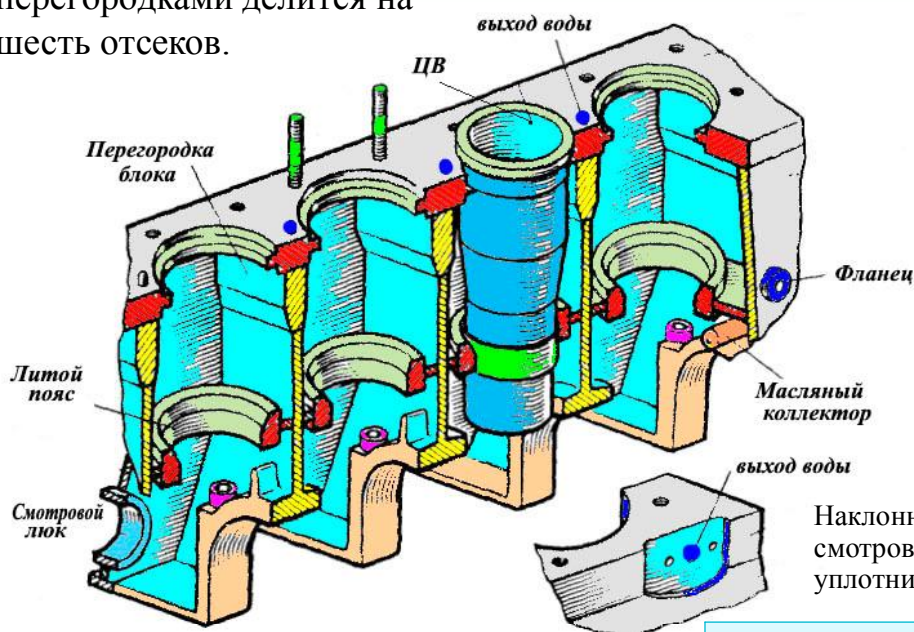
Через люка НКВ осматривают К.В. и его подшипники, разбирают и собирают нижние и верхние поршни.

Блок болтами крепят через паронитовую прокладку к поддизельной раме или картеру – это основание для крепления дизеля и генератора.



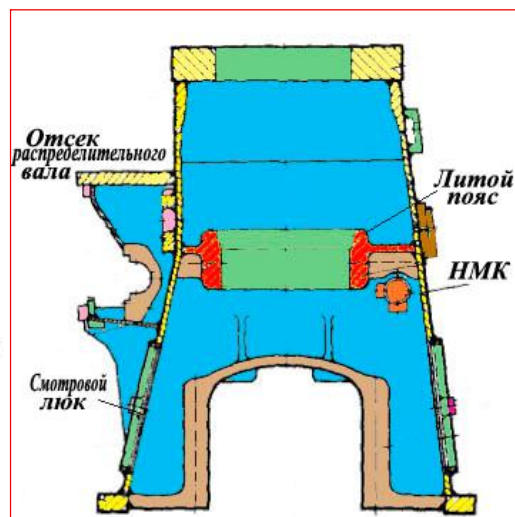
Блок дизеля 310DR мокрого типа
Служит для установки цилиндрических втулок и распределительного вала.

Блок семью поперечными перегородками делится на шесть отсеков.



Перегородки в верхней части имеют стальное литье в средней утолщенный пояс служит для направления цилиндрической втулки и в нижней арочную форму.

Верхний горизонтальный лист служит для установки шести цилиндрических втулок.



Наклонные листы в нижней части имеют смотровые люка закрываемые через уплотнительные резиновые кольца крышками.

На правом наклонном листе образован отсек для распределительного вала который имеет семь поперечных перегородок на которых устанавливают опоры для распределительного вала.

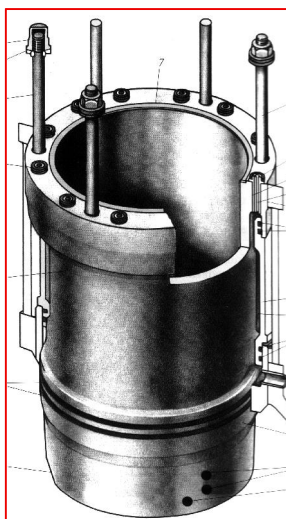
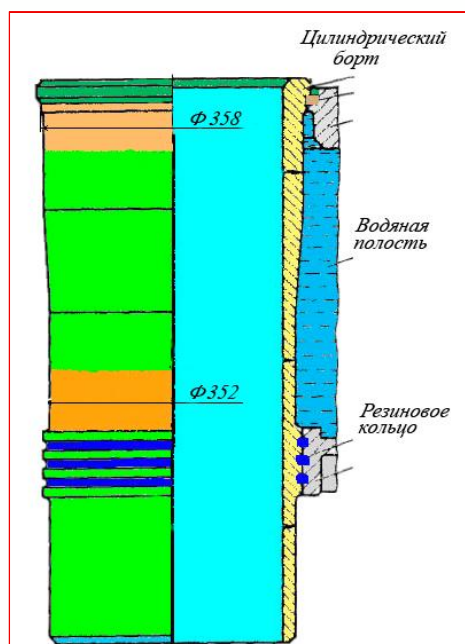
Цилиндрические Втулки

В зависимости от способа водяного охлаждения втулки разделяют на два типа:
Втулки без водяных рубашек
Втулки с водяной рубашкой

Втулка относится к самым теплонапряженным деталям двигателя. Помимо прочности в условиях высоких механических и тепловых нагрузок, она должна обладать стабильностью геометрической формы, от которой существенно зависят удельные расходы топлива и смазочного материала.

В зависимости от способа установки и закрепления в блоке втулки цилиндров делят:

1. **Опирающиеся буртом на верхнюю плиту блока и притянутые к ней крышкой цилиндров (310 DR)**
2. **Втулки подвесного типа (Д49,10Д100)**



Цилиндрические втулки служат для направления и перемещения поршней, образования камеры сгорания, в которой происходит рабочий цикл. Отливают из специального антифрикционного легированного чугуна.

На дизелях 10Д100 втулки крепят к блоку в верхней части 4-мя шпильками.

Для предохранения от просачивания масла в корпус блока устанавливают два уплотнительных кольца.

Центрируется в блоке посадочными поясами под лапами.

впускные окна

В верхней части имеет 16-ть впускных окон они продувочные и соединены с левым и правым воздушными коллекторами.

Они расположены равномерно по окружности для образования вращательно вихревого движения.

В средней части имеет продольно-поперечные ребра для увеличения жесткости.

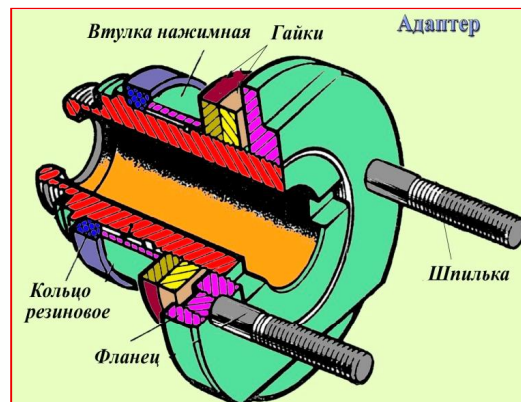
И три отверстия для установки адаптеров. «два для установки форсунок и одно для индикаторного крана».

В нижней части 10 выпускных окон которые через выпускные коробки связываются с выпускными коллекторами.

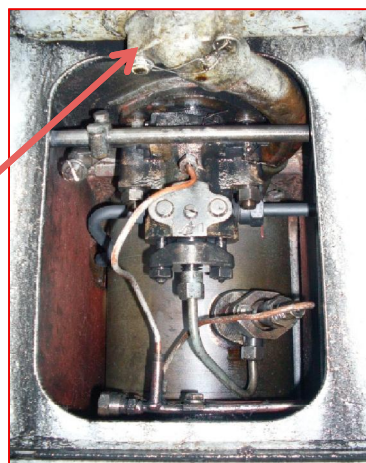
Ребра жесткости

Выпускные окна

Зеркало втулки фосфатируют



Рубашка втулки



Адаптер (переходник) служит для установки форсунок и индикаторного крана через рубашки где уплотняется по стыковым поверхностям со втулкой медными отоженными прокладками, а с рубашкой резиновым кольцом.

Для охлаждения ЦВ одевают стальную рубашку которая фиксируется стопорным кольцом и уплотняется 4-мя резиновыми кольцами.

Она служит бандажом обеспечивая необходимую прочность втулке.

Пояс служит для центровки в блоке.

Для подвода воды имеется два отверстия снизу и одно в верхней части для отвода.

Выпускная коробка

Имеет полость в которой циркулирует вода для охлаждения выпускных газов и нижней части втулки. Пояс для центровки. При работе дизеля внутренняя поверхность втулки смазывается масляным туманом который образуется при разбрызгивании масла вращающимися деталями. От пропуска газов в картер между втулкой и выпускной коробкой установлены два уплотнительных кольца.



На ТР-1. Окна втулок двухтактных дизелей очищают от нагара с помощью металлических скребков, шаберов и протирают салфеткой, после чего проверяют крепление втулок цилиндра к блоку.

Втулки вынимают в случаях обнаружения задиров, глубоких рисок и подплавления металла на рабочей поверхности, трещин во втулке или в рубашке, течи масла или воды по уплотнениям посадочных мест, среза резьбы адаптерных отверстий или износа шпилек рубашки.

На ТР-3 все втулки из блока цилиндров извлекают, осматривают и обмеряют, после чего подвергают ремонту. При заводском ремонте все цилиндровые втулки заменяют независимо от состояния.

Возможные неисправности

- В мокрых блоках наблюдается кавитационные (пустота) разрушения стенок блока и уплотнительных колец втулок.
- Появляются трещины, свищи, вытяжка шпилек и болтов крепления подвесок коренных подшипников коленчатого вала.
- Трещины появляются вследствие гидроударов при запуске дизеля и от сильной затяжки цилиндрических крышек при нарушении технологии сборки.

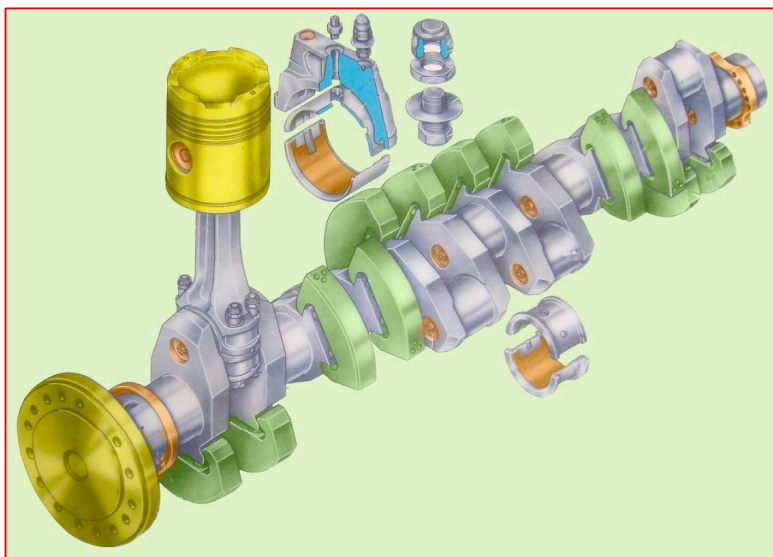


Контрольные вопросы

- Назначение остова дизеля и как их различают?
- Как закрепляют раму дизеля на главной раме тепловоза?
- Что устанавливают в рамах дизелей для предварительной очистки масла?
- Какие виды блоков применяют и чем они отличаются?
- На сколько отсеков поделен блок дизеля 10Д100?
- Назначение цилиндрических втулок и какие типы втулок применяют на дизелях?
- Назначение адаптера и рубашки на цилиндрических втулках дизеля 10Д100?

Кривошипно-шатунный механизм.

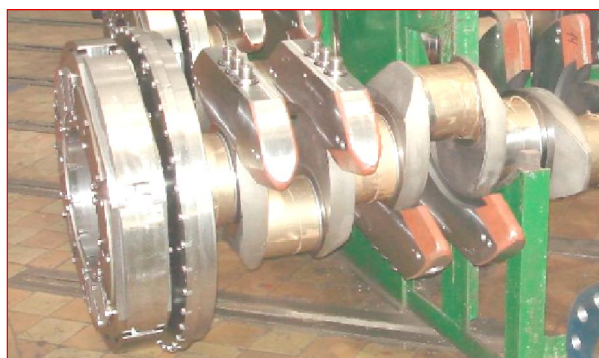
Служит для преобразования прямолинейного возвратно-поступательного движения поршня во вращение коленчатого вала (кривошипа) и наоборот (во время пуска дизеля).



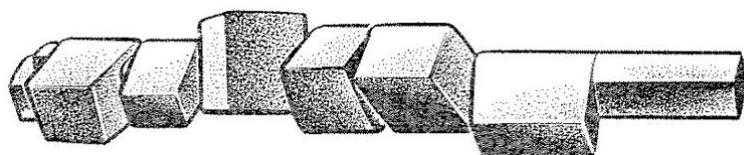
Коленчатый вал воспринимает воздействие поршней из всех цилиндров и передает мощность дизеля тяговой передаче.

В КШМ входят:

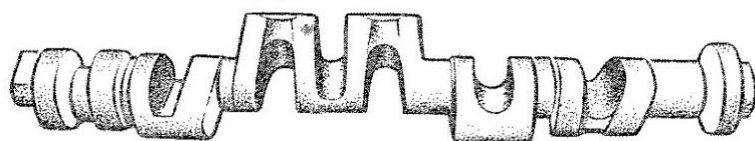
- коленчатый вал с заглушками масляного канала;
- шатун с подшипником скольжения (качения) и каналом для охлаждения поршня;
- поршневой палец с деталями крепления;
- поршень с полостью охлаждения (или без неё) с камерой сжатия (или без неё) с компрессионными (не менее двух) и маслосъёмными (не менее одного) кольцами;
- втулка цилиндра;
- крышка цилиндра.



Стальной кованный вал



Чугунный литой вал



Коленчатый вал служит для преобразования возвратно-поступательного движения поршней во вращательное и передачи через шестерни на механизмы и узлы обеспечивающие работу дизеля.

- Конструктивное исполнение зависит от особенностей конструкции дизеля, числа и расположения цилиндров.
- К.В. изготавливают из качественной углеродистой или легированной стали ковкой или штамповкой, а также литьем из высококачественного чугуна или стали.
- Цикл изготовления от 20 дней до 1,5 мес.

Материал	Высокопрочный чугун	Сталь
Отходы в стружку, кг	330	4200
Общий расход металла на изготовление Коленчатого вала, кг	2186	10000

Стальные более надежны, но трудоемки в изготовлении например для вала дизеля ПД1М массой 13т в отходы идет 86% металла.

КВ дизеля 10Д100 отлит из чугуна. Снижает затраты и экономит материал.



Коленчатые валы различают числом колен, углом между ними и порядком работы цилиндров.

Число колен зависит от числа цилиндров. Угол между коленами вала выбирают из условия необходимости обеспечения наиболее равномерного вращения вала двигателя.

Колена вала располагают взаимно так, что создаются одновременно противоположные силы инерции.

Между двумя последовательными воспламенениями у двухтактного дизеля, угол поворота равен $360:10 = 36$ градусов (б).

У четырехтактного $(360 + 360) : 6 = 120$ градусов (а).

От первого цилиндра следующие воспламенения будут через 120 градусов, третье через 240, это обеспечивает равномерную работу коленчатых валов.

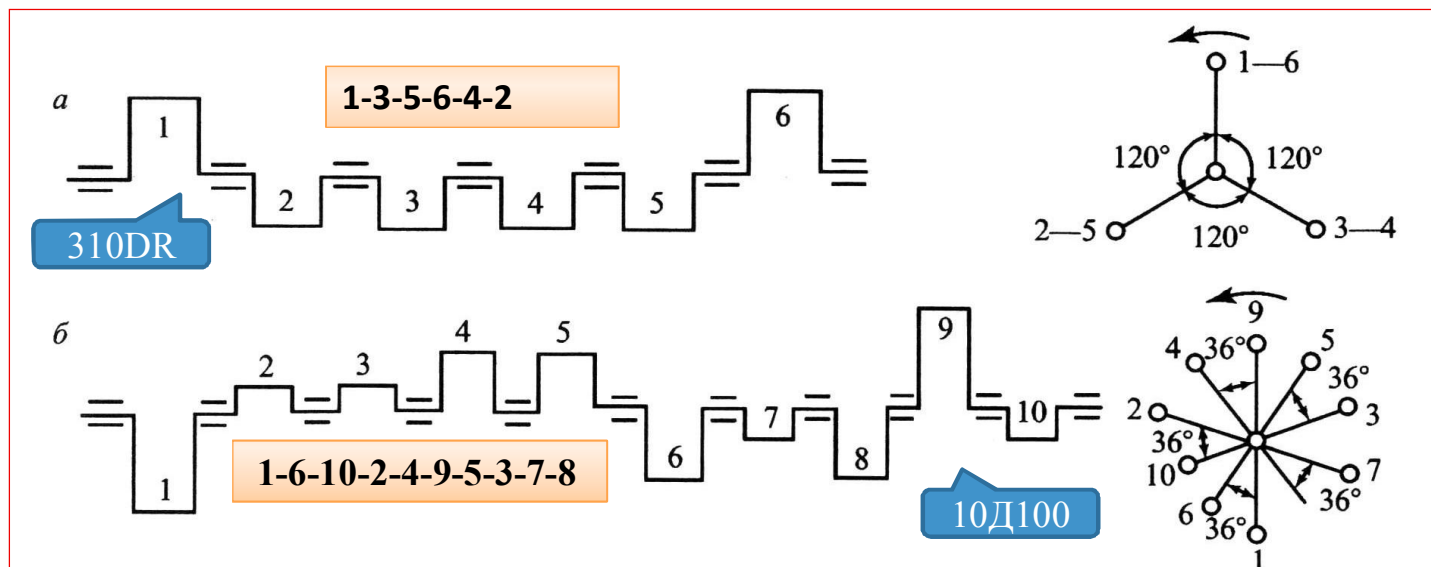
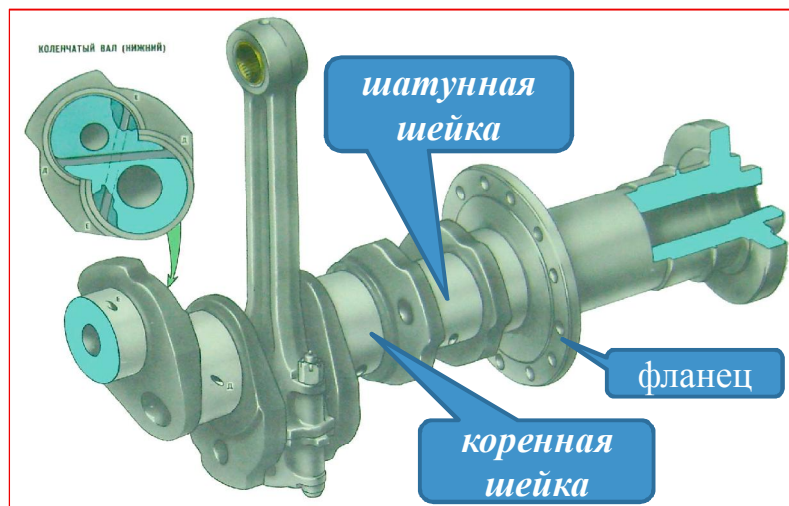
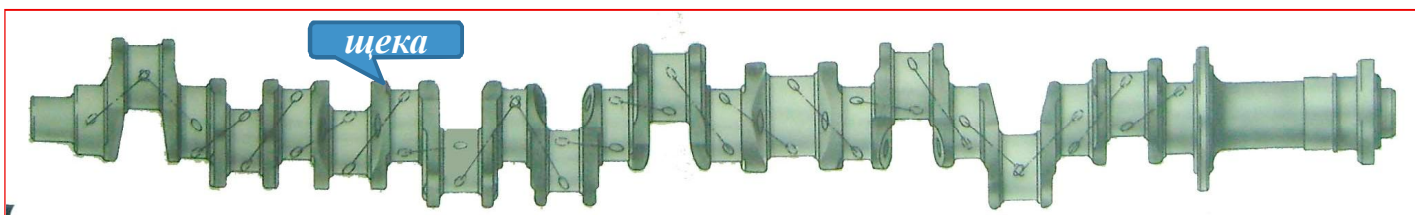


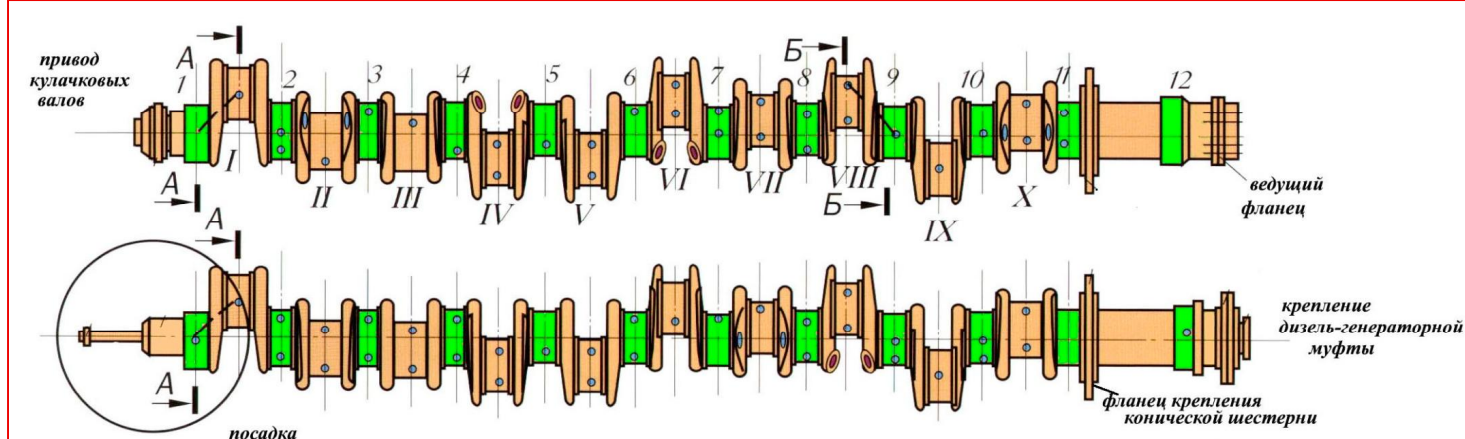
Схема расположения кривошипов и порядок работы цилиндра должны обеспечивать равномерность вращающего момента, наибольшую возможную уравновешенность двигателя и отсутствие дополнительных напряжений от крутильных колебаний.

- К.В. разделен на участки равные по длине соединению с одним кривошипом.
- Кривошип опирается на два соседних подшипника, тем самым снижая нагрузку на подшипники и от прогиба.
- Часть вала которой он опирается на подшипники называется **коренной шейкой**.
- Часть которая с шатуном **шатунной шейкой**. Между собой шейки соединены **щеками**.
- К.В. На дизелях 10Д100 имеет 10 шатунных и 12 коренных пустотелых шеек.

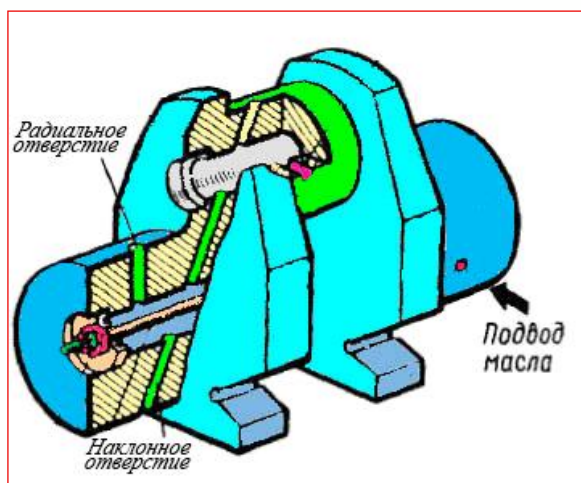


Масса ВКВ – 1052 кг, НКВ 1073 кг

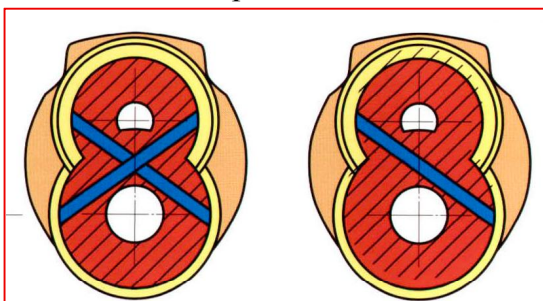
Одиннадцатые коренные шейки обоих валов со стороны вертикальной передачи предназначены для вращения в опорно-упорных подшипниках со специальными упорными буртами и увеличены по длине. Остальные шейки опорные.



Верхний и нижний К.В по конструкции и размерам шеек одинаковы отличаются концевыми частями и зеркальным расположением кривошипов.



Для смазки от коренных шеек к шатунным сделано по два канала по которым масло поступает к шатунным подшипникам смазывая вкладыши и далее на охлаждение поршней.



Для прохода масла коренные и шатунные шейки имеют радиальные отверстия, а в щеках наклонные.

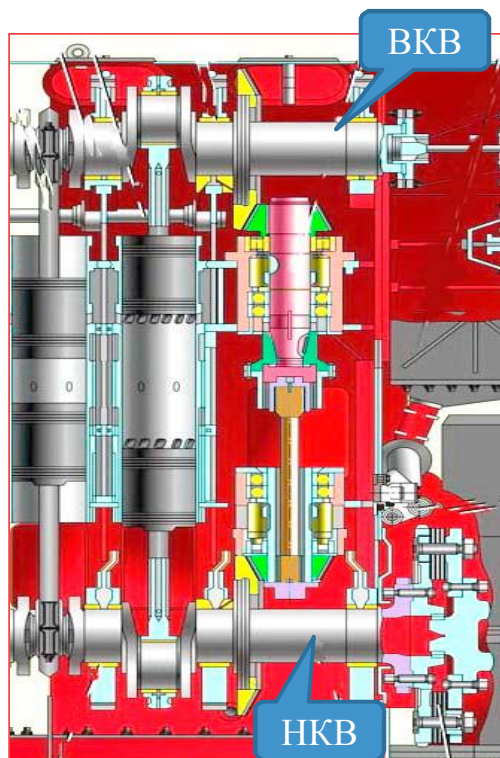


- К фланцам верхнего и нижнего КВ со стороны ТГ болтами крепят конические шестерни вертикальной передачи.
- На переднем конце В.К.В. устанавливают при помощи шпонки шестерню привода кулачковых валов ТНВД.
- На заднем конце В.К.В. к фланцу крепят болтами ведущий фланец со шлицами для привода торсионного вала редуктора центробежного нагнетателя.
- На переднем конце Н.К.В. на специальном хвостовике устанавливают антивибратор при помощи шпилек.



На заднем конце Н.К.В. к фланцу устанавливают муфту привода генератора, а на хвостовик напрессовывают стальное цементированное направляющее кольцо для центровки вала генератора.

Вертикальная передача



Служит для соединения ВКВ и НКВ обеспечивая синхронность вращения валов. Часть мощности передается от ВКВ к НКВ.

Имеет большие конические зубчатые колеса которые крепят к фланцам КВ (12-ю болтами, 6-ть из которых призонные).

И две малые конические шестерни, которые закрепляют на нижний и верхний вертикальные валы при помощи шпонки.

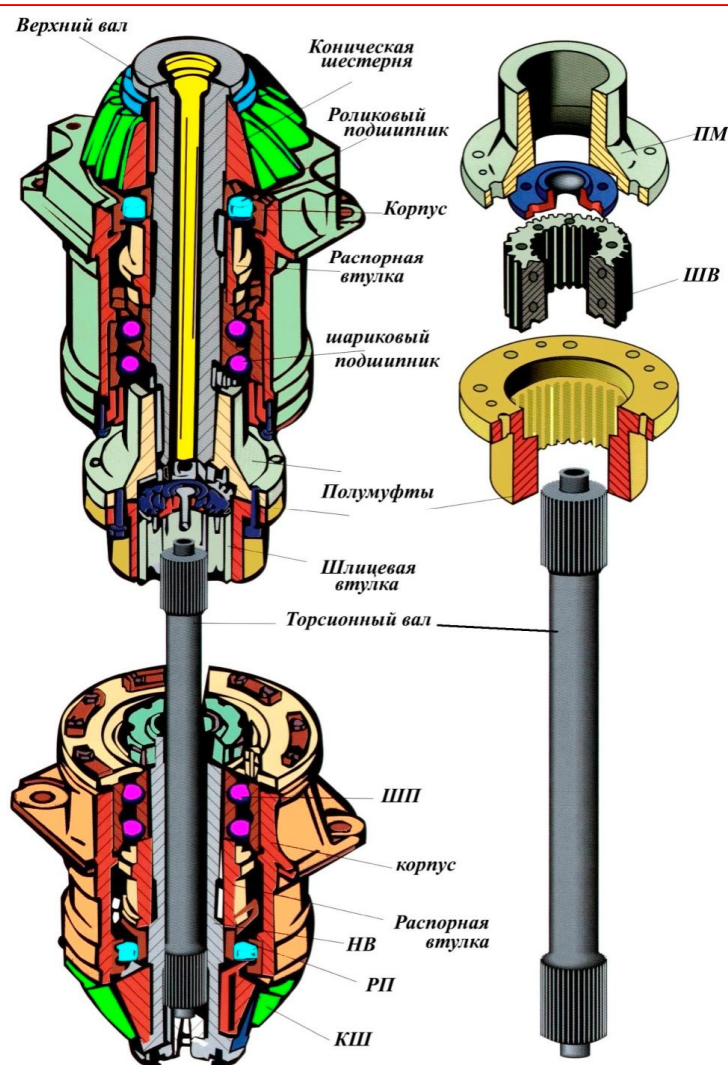
Каждая пара конических шестерен большой и малой составляют комплект имеющий один номер. Зазор между зубьями конической пары регулируется стальными прокладками (между фланцем КВ и привалочной плоскостью большого зубчатого колеса и между фланцем корпуса и платиками блока).

Смазка подшипников и валов:

Масло поступает из верхнего масляного коллектора, через угловой штуцер который ввернут во фланец корпуса, смазав шариковый подшипник масло стекает на роликовый.

Верхний корпус смазывается по каналам в корпусе на роликовый а потом на шариковый.

Нижняя пара шестерен смазывается из нижнего масляного коллектора струей, где специально устанавливают сопла.



Состоит:

- Двух вертикальных валов.
- Двух корпусов с подшипниками нижнего и верхнего в который входит один роликовый (качения) и два шариковых (радиально-упорных) подшипника между которыми устанавливают распорные втулки.

Роликовые подшипники **РП** стопорятся разрезными пружинными кольцами, где наружные кольца зажимаются фланцами корпусов. Между внутренними и наружными кольцами шарикоподшипников **ШП** устанавливают регулировочные и проставочные кольца.

Нижний вал пустотелый для прохода торсионного вала он вращается в нижнем корпусе подшипника.



Для связи вертикальных валов применяют торсионный вал (эластичный узел).

Который также предохраняет КШМ, ЦГ и блок дизеля от поломок при недопустимых режимах (гидравлический и пневматических ударах, разноса).

Муфта

Вал при помощи шлицов соединен с нижним валом и верхней шлицевой втулкой (**ШВ**) которая входит в зацепление со шлицевой муфтой и ее при помощи болтов крепят к ступице, а при помощи шпонки крепят на конусную часть и закрепляют гайкой со стопорной планкой верхнего вертикального вала.



торсионный вал

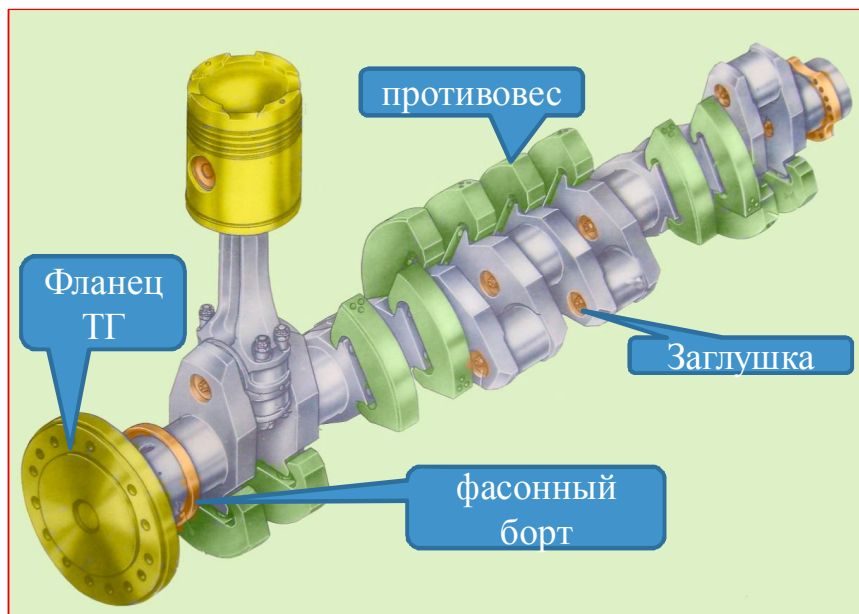
Нижний вал

Для осмотра вертикальной передачи предусмотрены боковые люка с обеих сторон дизеля.

Возможные неисправности:

Ослабление гаек крепления внутренних колец опорно-упорных подшипников. Излом зубьев зубчатых колес. Излом торсионного вала. Разрушение крепления шлицевой втулки и ее падение. Обрыв шпилек и трещины в корпусе передачи. Несоблюдения технологии сборки и регулировки зацепления зубьев передачи. Ослабления шплинтовых болтов шлицевой втулки. Отключения двух и более ТНВД в процессе эксплуатации. Перемещения вручную тяг привода реек ТНВД при пуске дизеля.

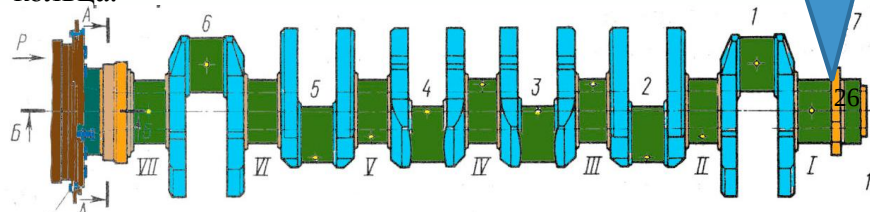
- К.В. дизеля 310DR изготовлен ковкой из высококачественной стали. Стоимость изготовления вала достигает 30% стоимости изготовления всего дизеля.



КВ имеет семь коренных и шесть шатунных шеек которые соединены щеками образуя кривошип в трех плоскостях под углом 120 градусов между ними. Для уменьшения массы шейки пустотелые. Между собой шейки связаны щеками. Для балансировки КВ на щеки крепят 12 противовесов массой 42 кг.

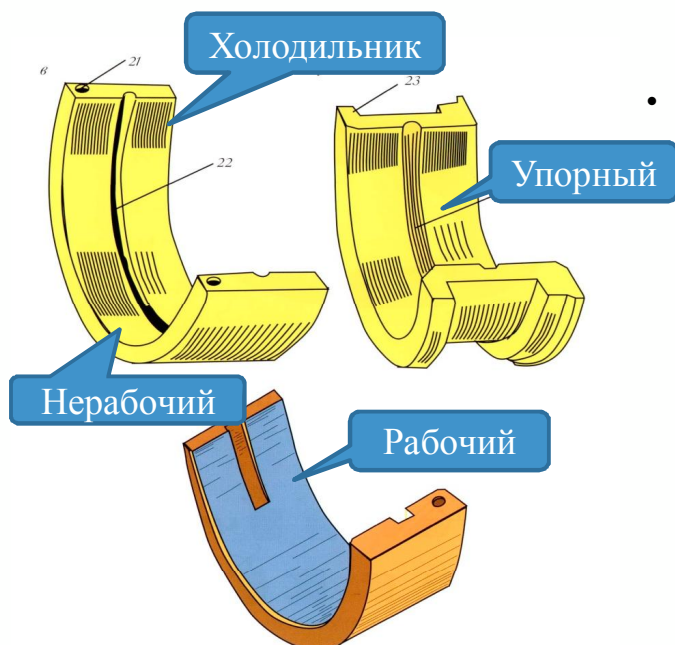
Седьмая коренная шейка имеет фасонный борт который служит для установки разъемной шестерни ($z=74$) привода распределительного вала которая закрепляется хомутом.

Полости шеек (кроме седьмой) с обеих сторон закрыты крышками и стянуты шпильками, а для уплотнения используют алюминиевые кольца.



Фланец крепления антивибратора

Вкладыши (подшипники KB).



Диаметр и форма вкладышей не вполне совпадают с диаметром и формой постели, после установки их обжимают. Плотное прилегание вкладышей к постелям и предохранение их от проворачивания обеспечиваются натягом при установке.

- По конструкции вкладыши бывают толстостенными (10Д100 – толщина более 7 мм) и тонкостенными (Д49, ПД1М, 310DR – 2,5 – 7,0 мм).
- Толстостенные изготавливают из чугуна, стали или бронзы и заливают баббитом различных марок. Тонкостенные вкладыши из низкоуглеродистых сталей заливают обычно свинцовой бронзой с приработочным покрытием. Внутреннюю поверхность обрабатывают алмазной расточкой.

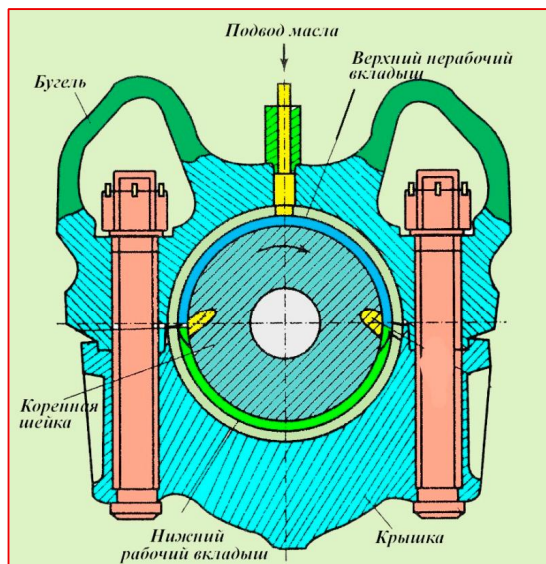
Делят на рабочие и нерабочие.

Рабочие несут основную нагрузку от давления газов и сил инерции их располагают в крышках подшипников ВКВ и НКВ.

В крышки дизеля 10Д100 НКВ устанавливают бесканавочные (рабочие) вкладыши, а в постели с масляной канавкой на тыльной стороне и двумя отверстиями для подвода масла к шейкам.

Неисправности вкладышей.

- Сверхнормативный износ шеек, трещины и изломы, выкрашивание, коррозия и износ баббитовой заливки вкладышей, износ вкладышей и потеря торцового натяга, трещины крышек коренных подшипников.



Коренные подшипники предназначены для опоры KB.

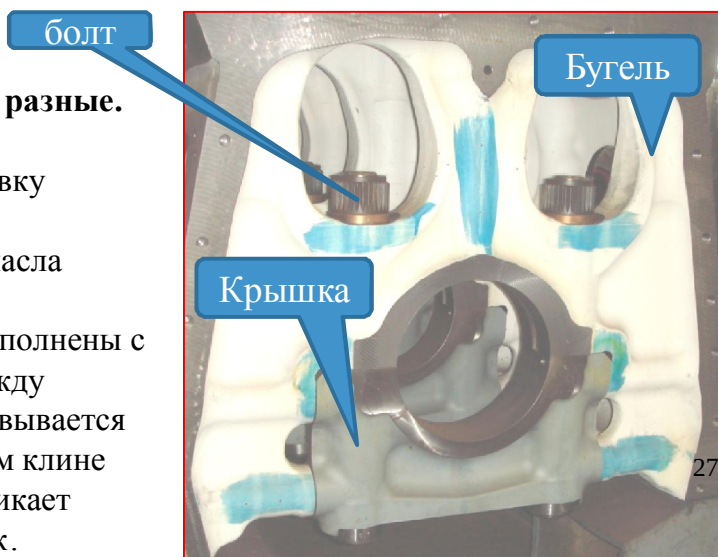
Состоят из корпуса и двух вкладышей.

- Корпус разъемный выполнен из двух половин.
- Одна половина изготавливается как одно целое с рамой или блоком цилиндров.
- Вторая половина, съемная называется крышкой и крепится с помощью шпилек, болтов или специальных домкратов.

Для НКВ и ВКВ бесканавочные подшипники разные. расположены в крышках подшипников

для ВКВ по наружной поверхности имеют канавку которая соединяется по концам с внутренней поверхностью двумя отверстиями для подвода масла сверху.

Карманы (холодильник) у торцов вкладышей выполнены с плавным переходом поверхности тем самым между шейкой и подшипником во время работы образовывается зазор и происходит всплытие шейки на масляном клине при уменьшении клина на малых оборотах возникает полусухое трение и может произойти задиры шеек.

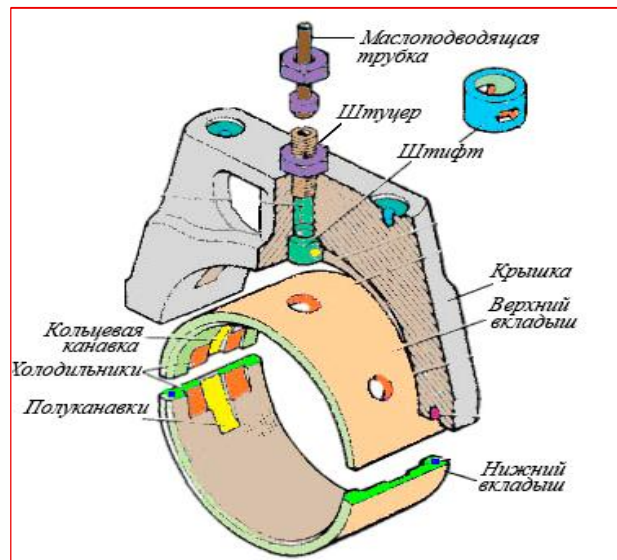


- Одиннадцатые подшипники НКВ и ВКВ являются упорными.
- Со специальными упорными буртами и увеличены по длине.
- Осевой разбег КВ 10Д100 - (0,12-0,25 мм)

Нерабочие вкладыши одинаковые для НКВ и ВКВ. устанавливают в бугель (постели блока) и закрепляют крышкой при помощи шпилек. От проворота и осевого смещения используют штифты. В середине имеют отверстия и канавку по всей внутренней полуокружности. Отверстие и канавка служат для подвода масла к шейкам КВ и их называют канавочные.

Вкладыши дизеля 310DR - Стальные с внутренней стороны покрывают антифрикционным слоем (медь, свинец, олово).

Верхний вкладыш (нерабочий) имеет три отверстия, а с внутренней стороны кольцевую канавку которая соединяет отверстия. Рядом с обеих сторон холодильники которые служат для вывода масла на рабочую поверхность вкладышей. Нижний вкладыш (рабочий) имеет две полуканавки с холодильниками.

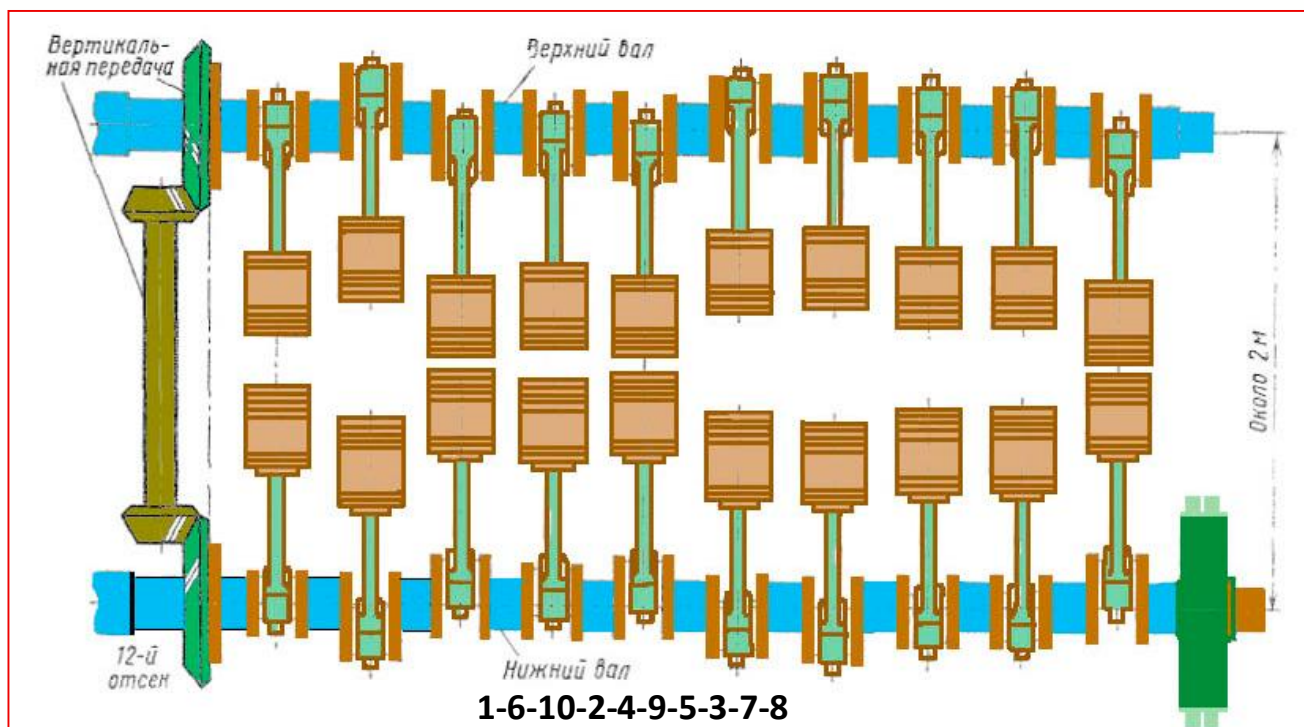


Седьмой подшипник опорно-упорный он шире остальных на 19,4 мм и является подшипником якоря ТГ, имеет борты для ограничения осевого разбега коленчатого вала (0,4 - 0,8 мм).

Основным недостатком КШМ

является неравномерное движение поршня при равномерном вращении коленчатого вала – в каждой мёртвой точке скорость поршня равна нулю, затем она возрастает до максимума и вновь падает до нуля в следующей мёртвой точке в течении одного хода.

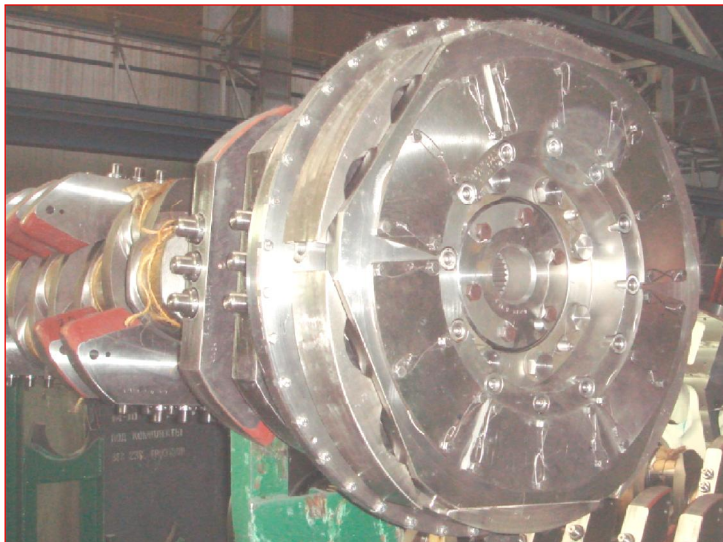
Такое неравномерное движение поршня и связанного с ним комплекта подвижных деталей вызывает переменные по величине и направлению действия силы инерции (**Рин**) поступательно движущихся частей КШМ, направленные по оси цилиндра.



Циклически изменяющие свою величину и направление действия силы инерции вызывают вибрацию двигателя.

Устранить такую вибрацию можно только создав силы, равные по величине и противоположные по направлению силам инерции.

Неуравновешенные силы инерции **1ого порядка** уравниваются установкой противовесов на щеки коленчатого вала, а неуравновешенные силы инерции **2ого порядка** уравниваются установкой специальных валов с противоположно движущимися массами.



Силы, действующие на детали кривошипно-шатунного механизма двигателя, складываются из сил давления газов на поршень и инерционных сил движущихся масс. Инерционные силы за время рабочего цикла изменяются по величине и направлению, что в случае их неуравновешенности приведет к нежелательным вибрациям и колебаниям на опорах.

Для борьбы с крутильными колебаниями валов применяют гасители колебаний.

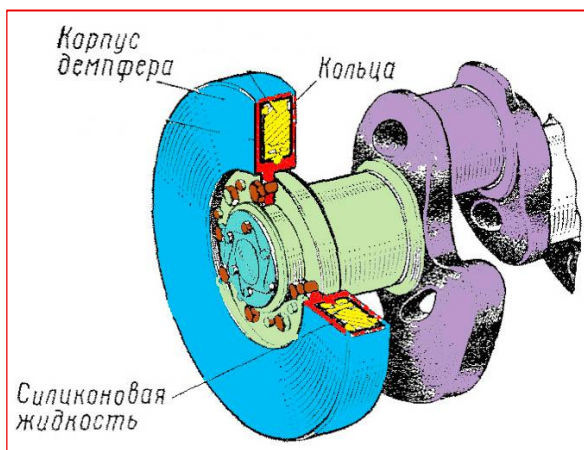
Состоят из двух групп

- Первая группа устраняет колебания путем гашения энергии этих колебаний. **Гасители жидкостного или сухого трения – демпфер.**
- Вторая группа устраняет опасные резонансы путем изменения частот собственных колебаний КВ. **Гасители маятникового типа.**

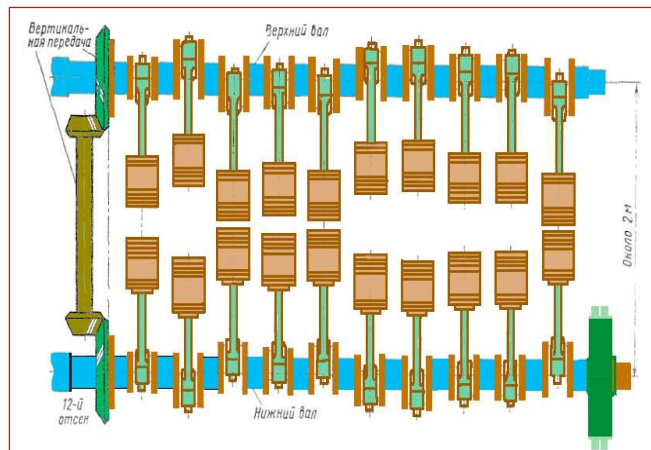
Антивибратор маятникового типа

Служит для уменьшения крутильных колебаний при работе дизеля и предотвращает от поломки коленчатый вал.

Устройство с помощью которого вводят в систему дополнительные сопротивления практически без изменения частотных свойств, называются демпферами колебаний.



Вращательное движение масс валопровода друг относительно друга, а не как одно целое, за счет упругого скручивания участков называется крутильными колебаниями системы.



Свободные колебания – под действием внешних моментов, приложенных к массам системы, осуществляется упругое скручивание участков системы, а затем эти моменты внезапно устраняются и система предоставляется самой себе.

Вынужденные колебания – крутильные колебания валопровода вызываются внешними, постоянно действующими, периодически меняющимися моментами.

(Под влиянием внешних сил, где частота равна частоте приложения возмущающих сил).

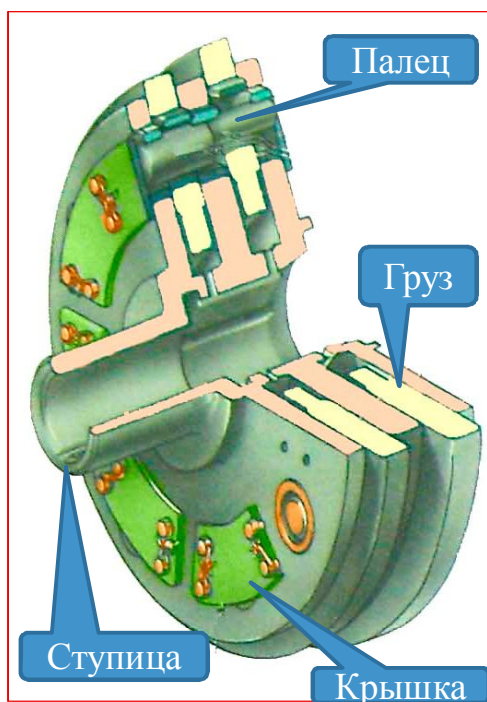
Резонансные вынужденные – когда частота внешних возмущающих моментов совпадает с частотой свободных колебаний системы.

- Резонансные колебания характеризуются тем, что амплитуды вынужденных колебаний масс системы зависят от времени и с течением времени растут.

Причиной возникновения крутильных колебаний в системе валопровода являются периодически меняющиеся вращающие моменты, действующие на кривошипы КВ.

Резонанс – возникает когда амплитуды крутильных колебаний и собственных колебаний совпадают. Это критическая частота вращения КВ.

У 10Д100 пять критических частот **330, 470, 550, 825, 1100 об/мин.**

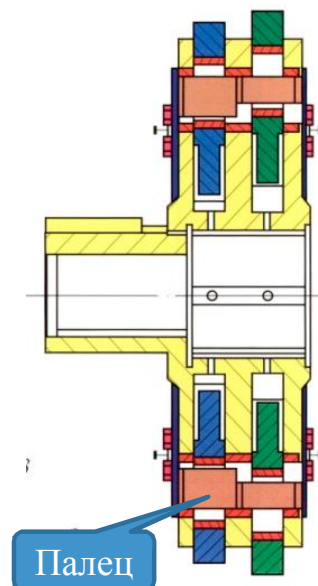


Антивибратор дизеля 10Д100

Состоит:

Ступица имеет три диска в которые запрессовывают втулки одного диаметра. Четыре пары секторообразных (маятниковых) грузов по **10.34 кг**, которые свободно подвешены на пальцах, а они опираются на ступицу антивибратора.

Осевое перемещение пальцев (0,22-1,1 мм) ограничивается крышками.



Комплект пальцев состоит:

из 4-х типов пальцев которые отличаются друг от друга наружным диаметром.

Диаметр пальцев устанавливает настройку антивибратора на определенную частоту крутильных колебаний относительно собственной частоты КВ.

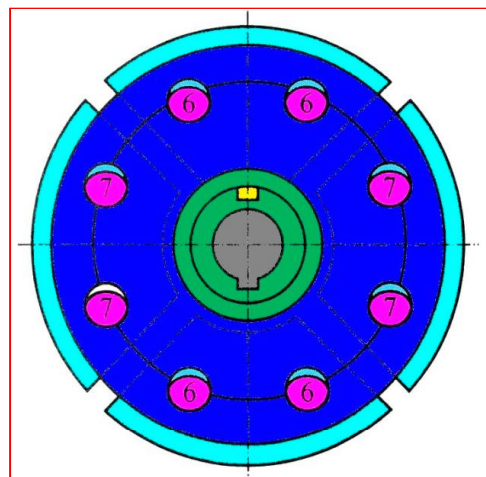
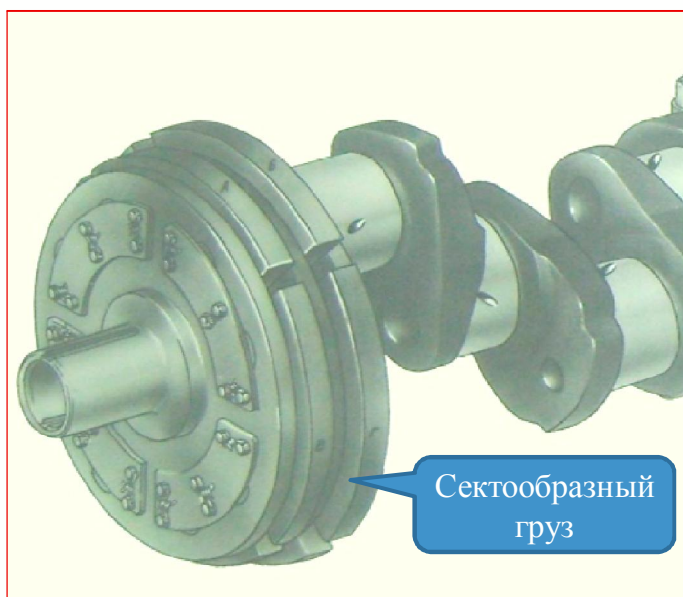
4-ре пальца настраивают на один порядок.

29мм – 3-го порядка,
38мм – 4-го порядка,
44,4мм – 6-го порядка,
46,15мм -7го порядка.

На ступице против каждого отверстия выбиты цифры 3,4,6 и 7 они соответствуют типу пальца на которых наносят на торец такие же цифры.

Ступицу жестко соединяют с передним концом НКВ.

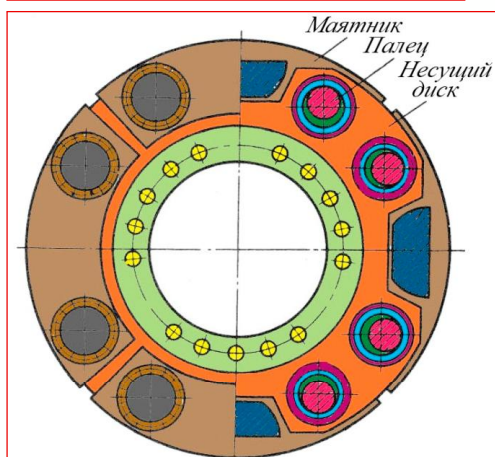
На цапфу при помощи шпонки устанавливают шестерню привода агрегатов.



Для уменьшения износа пальцев и втулок к ним подводится смазка от первой коренной шейки Н.К.В.

При трех значениях частот вращения вала от 0 – до 835 об/мин частота действия возмущающей силы в целое число раз меньше частоты собственных колебаний КВ, т.е. начало действия возмущающей силы совпадает с началом периода крутильных колебаний.

Антивибратор дизеля 310DR



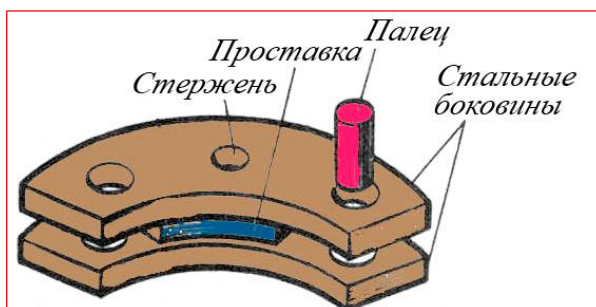
На несущий диск свободно подвешивают четыре маятниковых груза при помощи пальцев, где в отверстия диска сначала запрессовывают втулки с двух сторон и фиксируются стопорными кольцами.

Пальцы имеют разные диаметры которые устанавливают на стенде от опасных колебаний при трех значениях частоты вращения вала.

4-ре пальца – 53,75 мм. одинаковая частота и расположены противоположно.

Два – 52,6 мм и 57,25 мм.

Пальцы закрываются крышками, чем ограничивается осевое перемещение.



В диапазоне частот вращения КВ дизеля **310DR 0 – 835 об/мин** резонанс не угрожает.

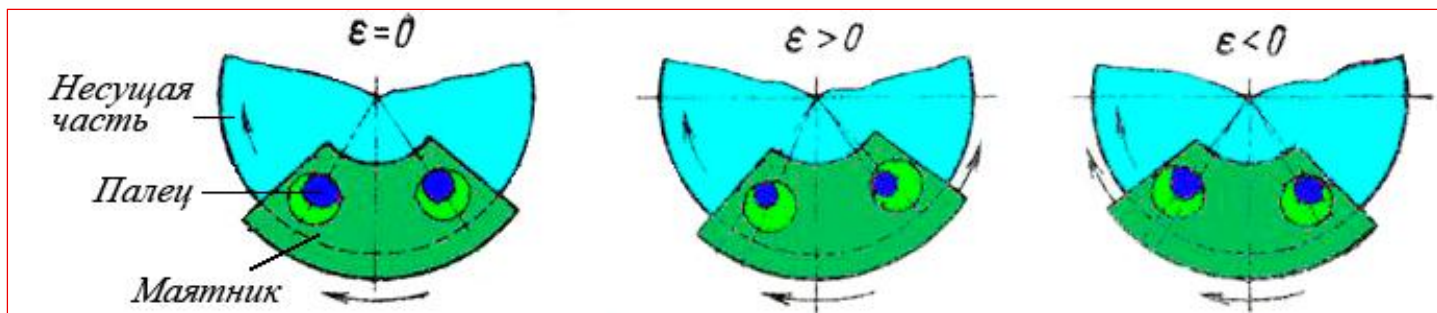
Маятниковый груз состоит из двух стальных боковин которые соединены между собой через проставки стержнем и имеет массу 17,6 кг. Маятник имеет сменные втулки с бортами

При определенной частоте вращения коленчатого вала возникает возмущающая сила, вызывающая опасные крутильные колебания.

Маятниковый груз настроенный на эту частоту (где частота его собственных колебаний равна частоте действия возмущающей силы) начинает качаться и гасить колебания коленчатого вала.

Полным колебанием называют прохождение груза из одного крайнего положения в другое и возвращения его в первоначальное крайнее.

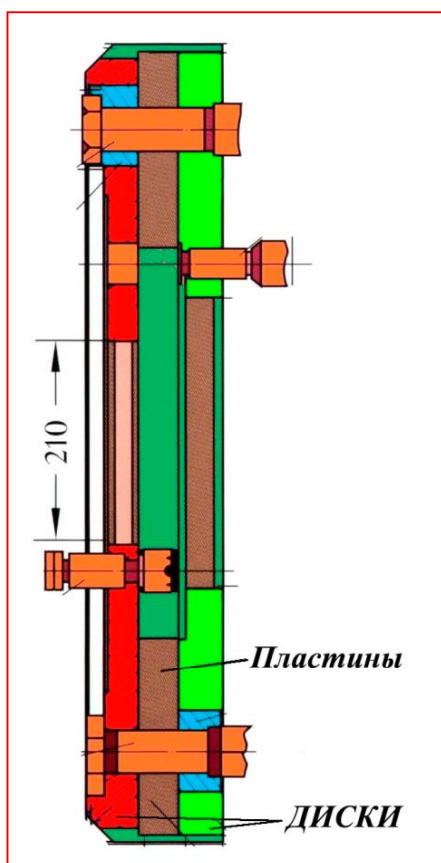
Периодом колебания называют время прохождения грузов.



1. При равномерном вращении вала грузы остаются в среднем положении и вращаются подобно маховику.
2. Если частота вращения вала начинает возрастать грузы будут отставать тем самым препятствуя закручиванию вала.
3. Если частота вала уменьшается грузы будут смещаться вперед закручивая вал и предупреждая совпадение вынужденной частоты с собственной.

Дизель-генераторная муфта

Для связи К.В. с валом якоря генератора применяют полужесткую муфту.



Состоит:

Из двух дисков. Один крепят болтами к фланцу К.В. а второй к фланцу якоря генератора.

Между ними установлен пакет тонких стальных пластин которые притягиваются болтами через сухари к ведущему и ведомому дискам.

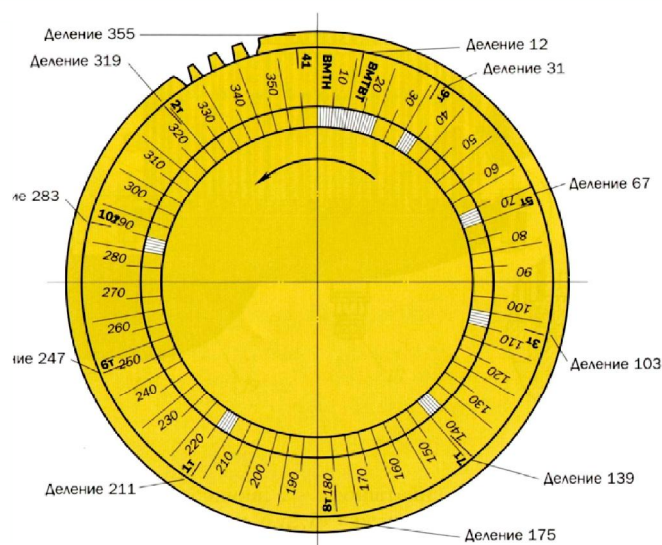
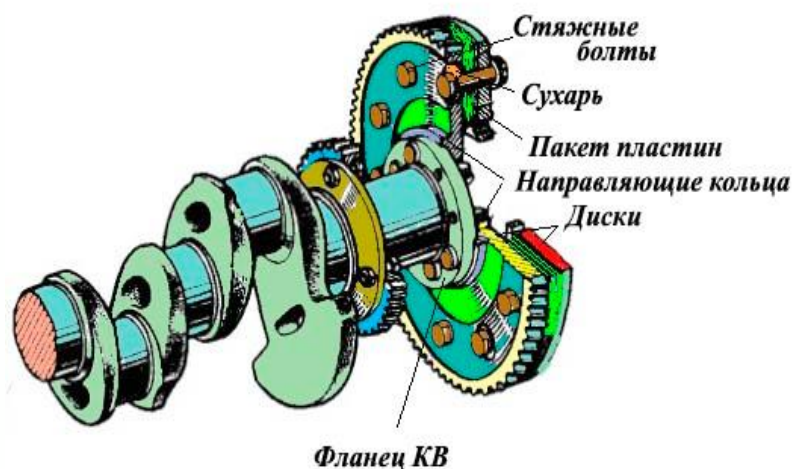


Болты расположены равномерно по окружности и поочередно крепят пластины то к ведущему, то к ведомому дискам.

Перекосы компенсируются изгибом пластин муфты.

Ведущий диск муфты градуирован на 360 градусов и имеет 12 меток.

От 1Т до 10Т указывают положение кулачков валов привода ТНВД. Две метки указывают В.М.Т. поршней первого цилиндра.



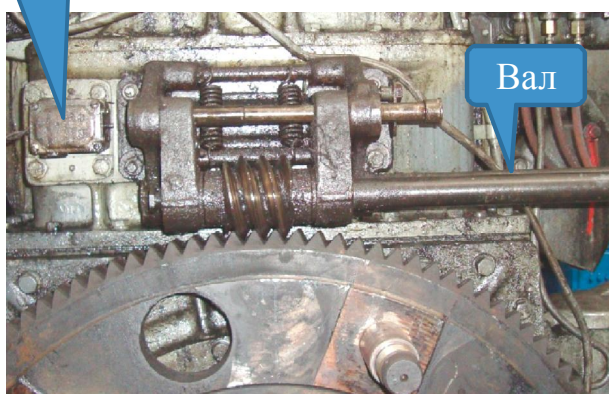
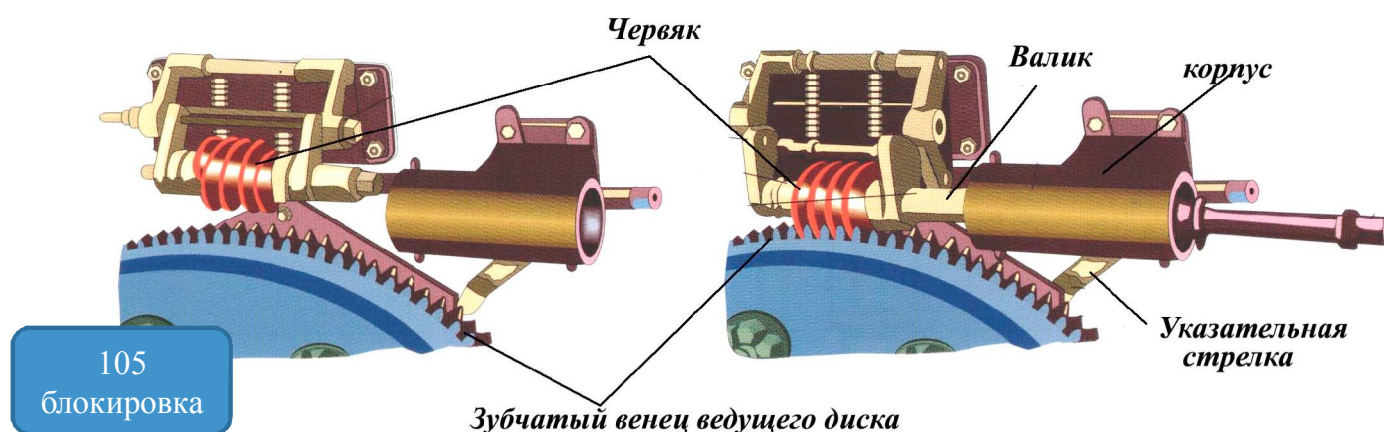
Направляющие кольца служат для центрирования муфты которые устанавливают на ведущий фланец.

Проскальзывание ведущего диска относительно ведомого при перегрузках предупреждает перелом К.В.

Валоповоротный механизм.

Служит для проворота К.В. при ремонте и регулировании дизеля.

На ведущем диске имеются на наружной поверхности зубья которые входят в зацепление валоповоротного механизма.



Имеет два кронштейна, червяк, вал червяка с подшипниками из бронзовых втулок и стопорного штыря с пружинами.

- Подвижный кронштейн устанавливают на оси неподвижного тем самым поворачивается для ввода в зацепление червяка.

- Штырь от произвольного включения удерживается пружинами.

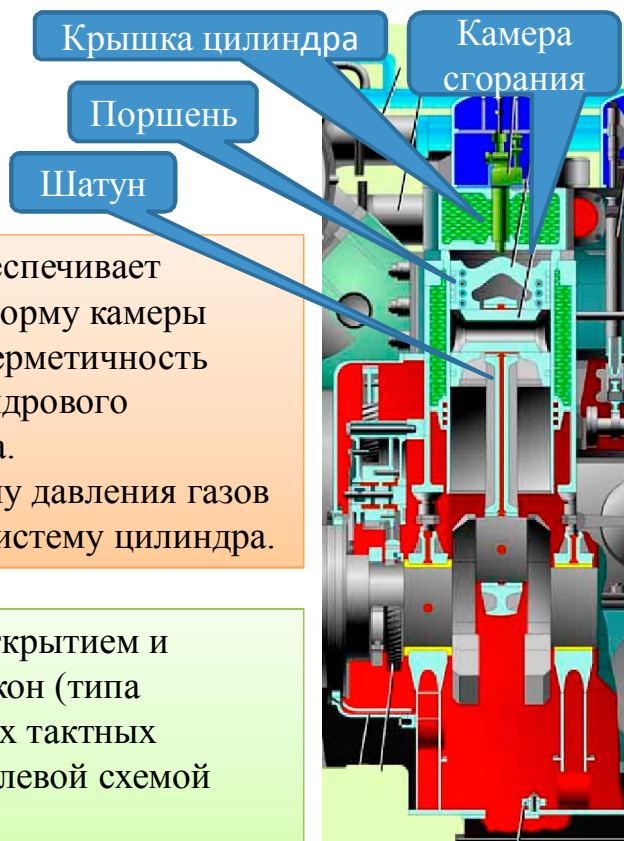
Шатунно-поршневая группа.

В группу входит:

1. Поршень с уплотнительными (компрессионными) и маслосъемными кольцами
2. Палец, соединяющий поршень с шатуном
3. Шатун
4. Подшипники верхний и нижний головок шатуна



Представляет собой группу деталей кинематической пары поршень – шатун, играющей важную роль в рабочем процессе дизеля.



Поршень обеспечивает требуемую форму камеры сгорания и герметичность внутрицилиндрового пространства. Передает силу давления газов на шатун и систему цилиндра.

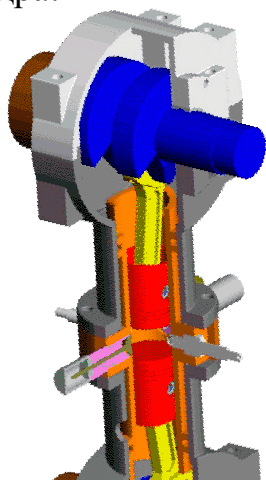
Управляет открытием и закрытием окон (типа клапана) в 2-х тактных дизелях с щелевой схемой газообмена.

На поршень воздействуют механические нагрузки давления газов и сил инерции, высокие тепловые нагрузки при сгорании топлива и расширении продуктов сгорания, температура может достигать 1700°C , при этом они испытывают высокое давление газов ($1,3 - 1,5 \text{ кгс/см}^2$).

Дополнительно поршень нагревается от трения о стенки цилиндра.



При нагреве понижаются механические свойства его материала и возрастают термические напряжения в нем. Ухудшается наполнения цилиндра свежим зарядом тем самым уменьшая мощность дизеля и может привести к заклиниванию.



В поршнях тепловозных дизелей применяется масляное охлаждение четырех типов:

1. Струйное
2. Циркуляционное
3. Инерционное
4. Комбинированное

Поршни изготавливаются литьем или штамповкой. Из чугуна, стали и сплавов алюминия. Алюминий имеет в 2,5 раза меньшую плотность и в 5 раз большую теплопроводность, чем чугун. Конструкция поршня обеспечивает свободное перемещение в цилиндре и герметичность для предотвращения прорыва газа из камеры сгорания в картер.

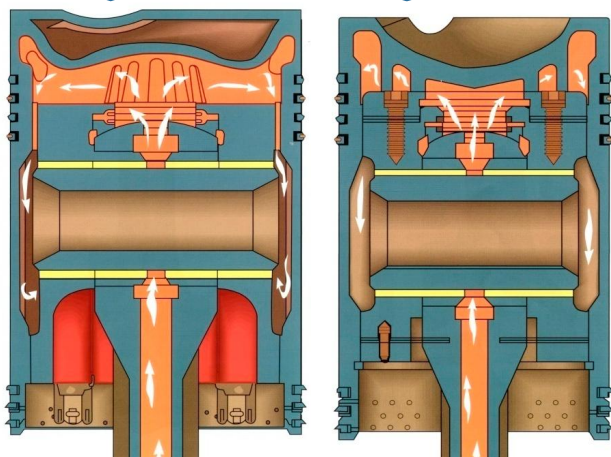
Поршни делят на составные и цельные.

Нижний и верхний поршень на дизелях 10Д100 отличаются зеркальным расположением камеры сгорания т.е. формой днища и невзаимозаменяемые.



Нижний

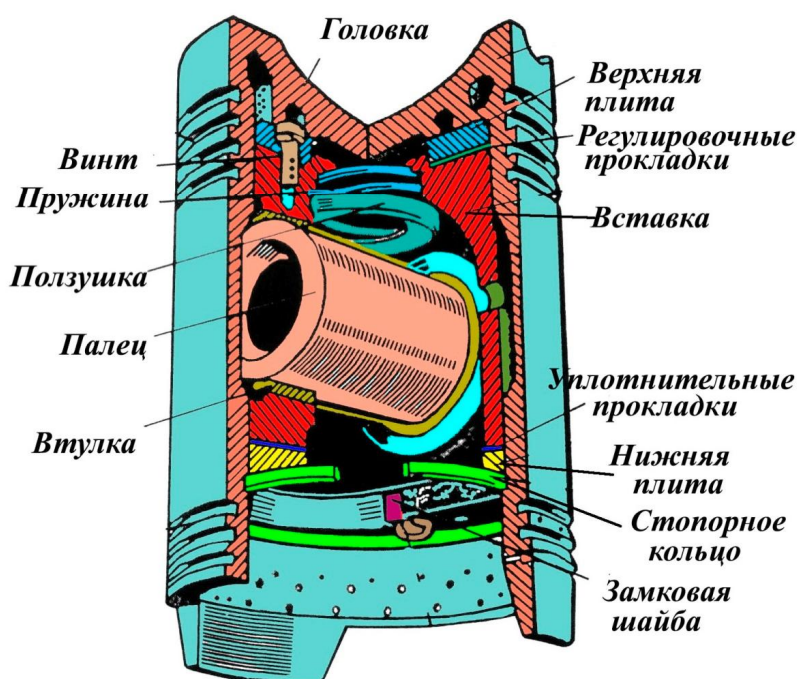
Верхний



Составные имеют отдельно головку и юбку(тронк) или вставку(внутри тронка). Дизеля типа Д49 На дизелях 10Д100 и 310DR головка и тронк отлиты как единая деталь.

Устанавливают три варианта 3, 3А и 5. 5 – это бесшпильчатый крепится при помощи стопорного кольца и применяется циркуляционная система охлаждения головки поршня.

Масса верхнего поршня – 18,8 кг
Нижний поршень – 40,34 кг



Корпус отлит из серого чугуна, легированного хромом, никелем, молибденом и медью для повышения прочности.

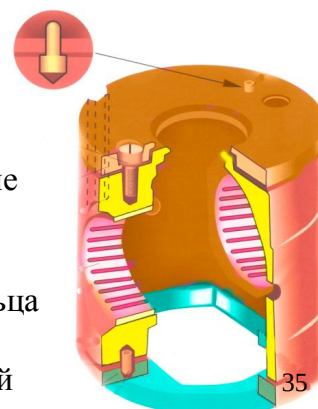
В верхней части проделаны 4 канавки для поршневых колец, которые предохраняют от прорыва газов в картер и попадания смазки в камеру сгорания.

Состоит:

из стакана с дном вогнутой формы и имеются кольцевые ребра с внутренней стороны, образующие каналы для прохода масла этими ребрами он опирается на вставку. Вставка имеет верхнюю и нижнюю плиты, и прокладки, которыми регулируется камера сжатия (от 0,1 до 3,0мм) и стопорного кольца.

Силы давления газов всегда прижимают корпус поршня к вставке, т.к. они превышают силы инерции.

Вставка отлита из чугуна и имеет отверстия в которые устанавливают бронзовую втулку для установки пальца который соединяет поршень с головкой шатуна.

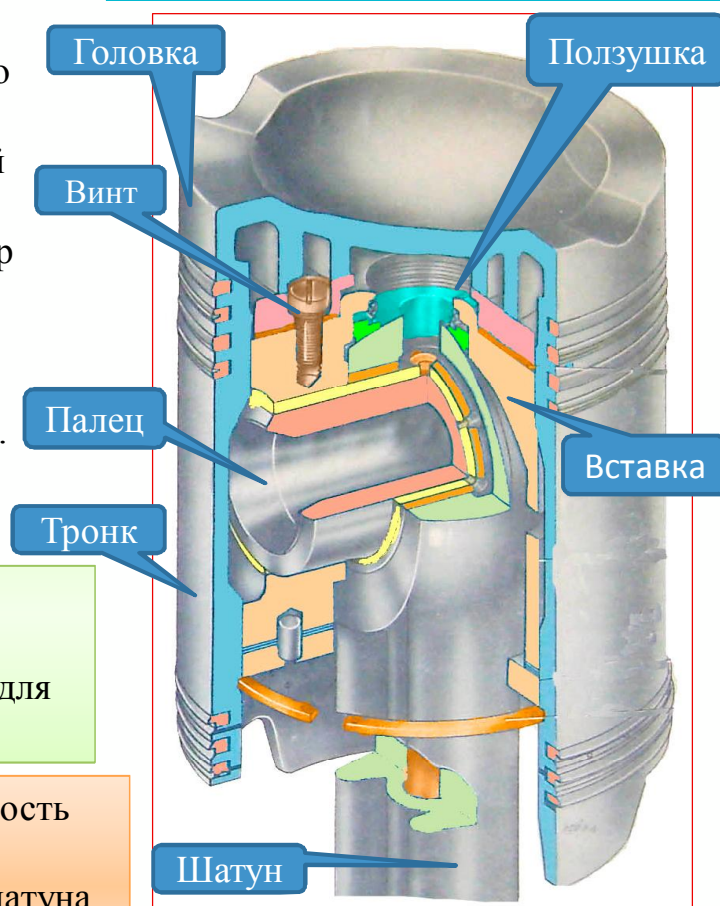


Верхняя часть – головка. Соприкасается с горячими газами. Она имеет меньший диаметр чтобы исключить заклинивание.

Поршень торцевыми поверхностями кольцевых ребер опирается на стальную опорную плиту, а она лежит на вставке.

Головка охлаждается маслом которое поступает по осевому каналу в шатуне и по кольцевым канавкам через ползушку в полость между головкой поршня и верхней плитой охлаждая донышко и зону уплотнительных колец и сливается в картер через вырез в плите и во вставке попадая между поршнем и вставкой смазывая втулку пальца.

Из нижнего через два отверстия во вставке. Из верхнего выбрасывается через сливной канал во вставке и в нижней плите.

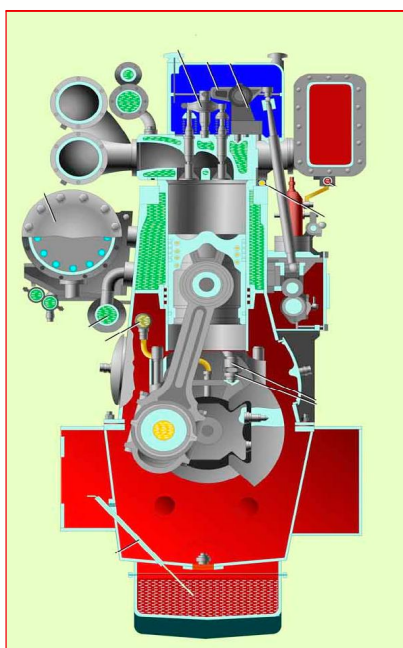


Нижняя часть направляющая - юбка. Имеет кадмиевое или оловянное покрытие для устранения задиров и натиров. Три канавки для установки маслосъемных колец.

Ползушка – служит для приема масла в полость поршня и уплотняет от утечек масла при сочленение с вставкой и верхней головкой шатуна.

На дизелях 310DR поршень отлит из кремнийалюминиевого сплава.

Они обладают меньшей прочностью и износостойкостью, чем чугунные, но легче чугунных. Теплопроводность сплавов в 3 – 4 раза выше, чем у чугуна, поэтому температура днища алюминиевых поршней ниже, чем у чугунных.

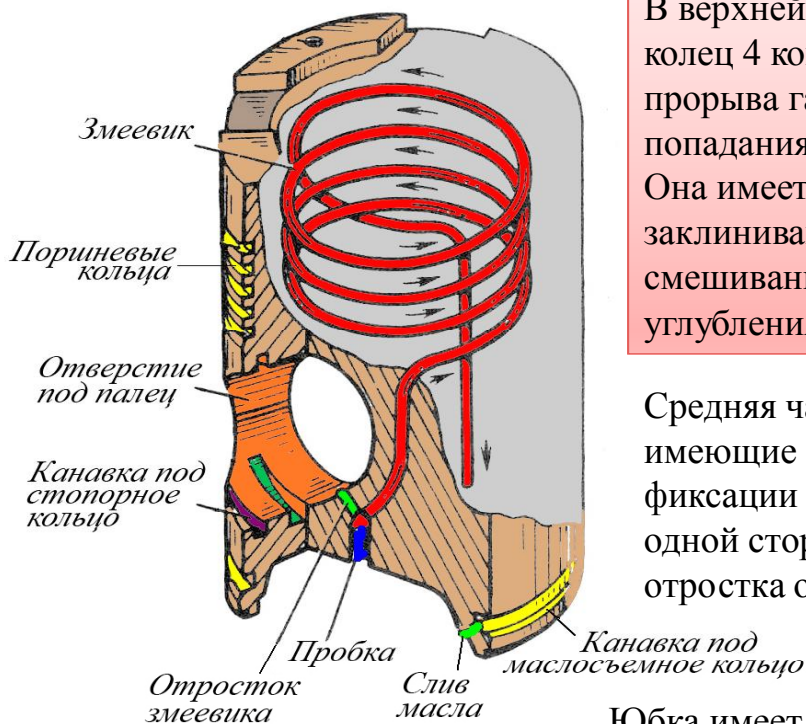


Имеют высокий коэффициент линейного расширения по сравнению с чугунными примерно в 2 – 2,5 раза больше, чем у чугуна.

Поэтому поршни устанавливают в цилиндры с большим зазором, который затрудняет пуск дизеля, вызывает стук при работе непрогретого дизеля на малых оборотах коленчатого вала.

Лучше наполнение цилиндра свежим воздухом и меньше затраты энергии на трение поршня о стенки цилиндра, чем у чугунных.





В верхней части 5 канавок для поршневых колец 4 компрессионных предохраняют от прорыва газов и пятое маслосъемное от попадания смазки в камеру сгорания. Она имеет меньший диаметр чтобы исключить заклинивание. Днище головки обеспечивает смешивание топлива с воздухом и имеет четыре углубления для свободного открытия клапанов.

Средняя часть имеет приливы (бобышки) имеющие отверстия под поршневой палец, а для фиксации канавка под стопорное кольцо. С одной стороны бобышки имеется канавка для отростка от змеевика.

Юбка имеет одну канавку для установки маслосъемного кольца, где маслосъемные канавки имеют отверстия для слива масла.

Головка охлаждается маслом которое поступает по осевому каналу в шатуне и через палец и отросток в змеевик который отлит вместе с поршнем.

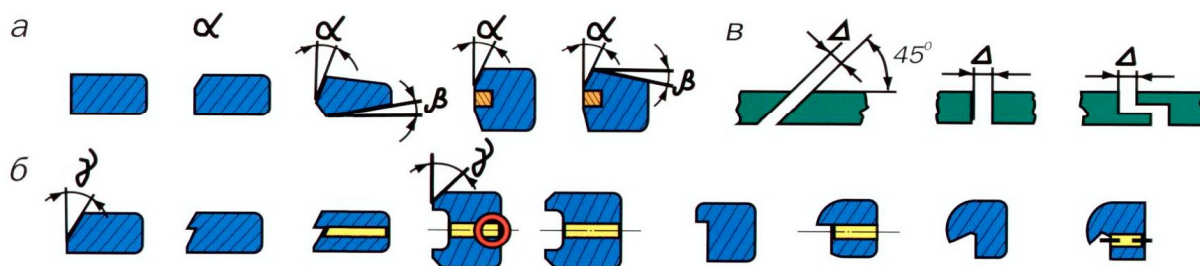
Змеевик это стальная спиральная трубка имеющая на одном конце резьбу под сопло для слива масла, а другой конец заглушен пробкой применяется в ремонтных целях.

Поршневые кольца

Число поршневых колец для уплотнения определяется частотой вращения КВ и типом дизеля. Чем выше частота вращения тем меньше число колец.

Компрессионные кольца ставят для предупреждения прорывов газов в картер во время сжатия и расширения. Кроме того, они служат для отвода теплоты от поршня.

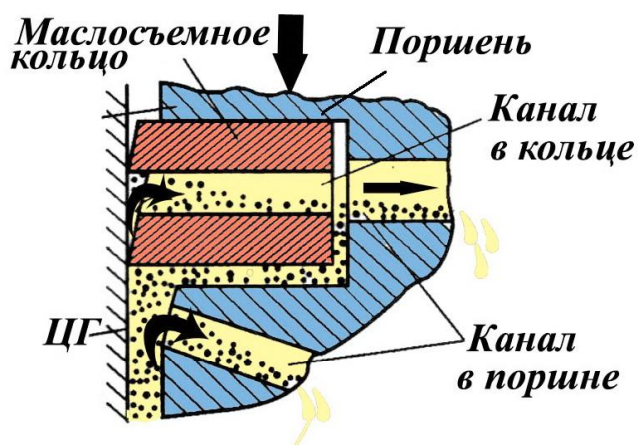
- Создают уплотнение между поршнем и цилиндровой втулкой для предотвращения прорыва газа из камеры сгорания в картер, а также регулируют подачу смазки в верхние пояса втулки цилиндра.
- На работу трения поршневых колец приходится примерно 40-50% всех механических потерь в двигателе.
- Делятся на компрессионные (уплотнительные) и маслосъемные (маслосрезающие).
- Весь комплект поршневых колец (уплотнительных и маслосъемных) участвует в уплотнении над поршневого пространства и в ограничении потери масла на угар.



a - сечения уплотнительных (компрессионных) колец;
б - сечения маслосрезающих колец;
в - замки колец

Верхнее компрессионное кольцо работает в области полусухого трения и высоких температур (356-450 градусов), где нижние кольца в пределах 200-250 градусов.

- **Маслосъемные препятствуют** попаданию масла в камеру сгорания и регулируют подачу масла к трущимся поверхностям втулки.
- Маслосъемные имеют один или два окна для отвода масла и уплотнительную скошенную острую кромку. Верхнее кольцо дополнено пружинным эспандером для увеличения нажатия кольца на стенки цилиндра.



Ступенчатый замок.

При движении вниз от камеры сгорания кольцо соскабливает масло со стенок цилиндра и через сквозные щели и каналы в поршне стекает в картер. Когда идет вверх кольцо своими скошенными поверхностями скользит по масляной пленке.

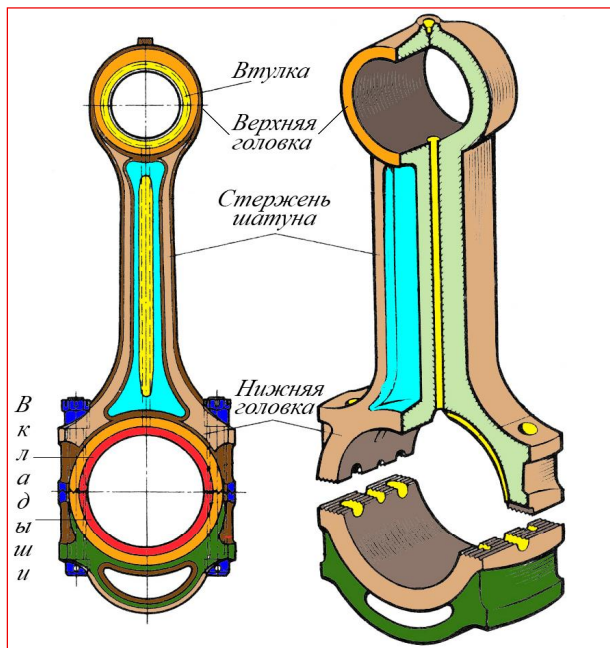
Шатун связывает колено вала с поршнем.

- Передают усилие воспринимаемое поршневым пальцем от поршня на К.В.

Каждый шатун передает на колено вала усилие 30 000 – 70 000 кгс (294-686 кН).

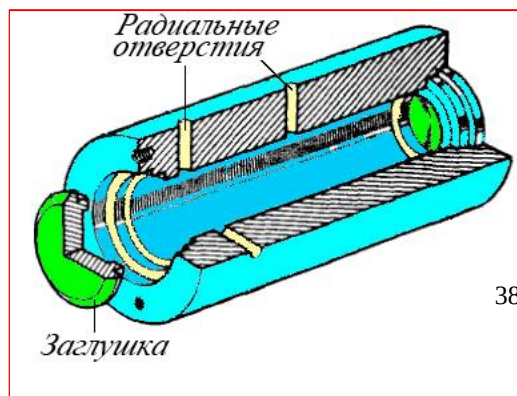
Изготавливают из высококачественной легированной стали штамповкой.

Имеет форму фасонного стержня двутаврового сечения чтобы противостоять продольному изгибу действующие на шатун – Сжатие, растяжение. С верхней и нижней головками.



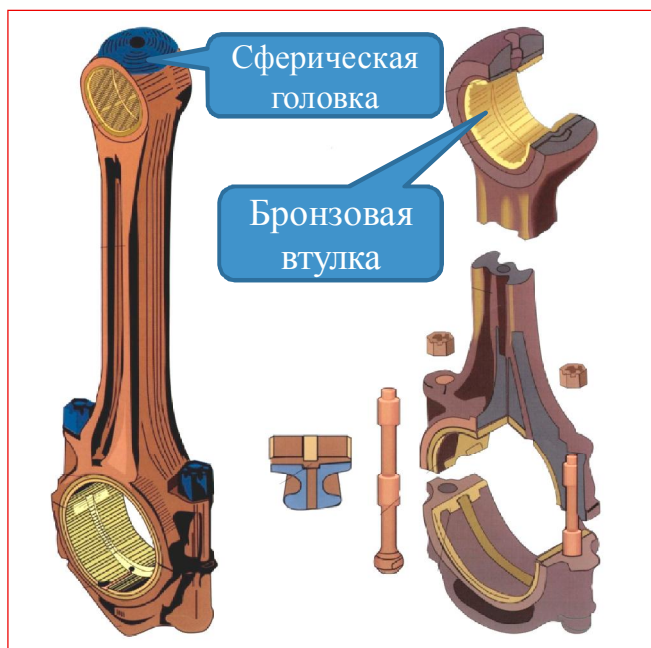
Пальцы служат для соединения поршня с шатуном и передачи усилия от поршней к коленчатому валу.

- Пальцы бывают с жестким закреплением в бобышках поршня или вставки и плавающие, которые могут вращаться вокруг собственной оси.
- Плавающие имеют меньший износ.
- При работе на палец действуют большие силы переменные по величине и направлению.
- Для снижения веса сделаны полыми.



На дизелях 10Д100 верхний и нижний шатуны имеют различную длину.

- Нижний удлиннен на 102,2 мм для обеспечения условия выемки поршней через картер.



Верхняя головка имеет сферическую форму с полированной поверхностью на диаметре 98 мм под ползушку для плотности скользящего сочленения.

В верхней головке запрессовывается две втулки стальную (наружная) и бронзовую с (8-мь отверстий) наклонными канавками по всей поверхности для равномерного распределения масла которая служит подшипником для поршневого пальца.

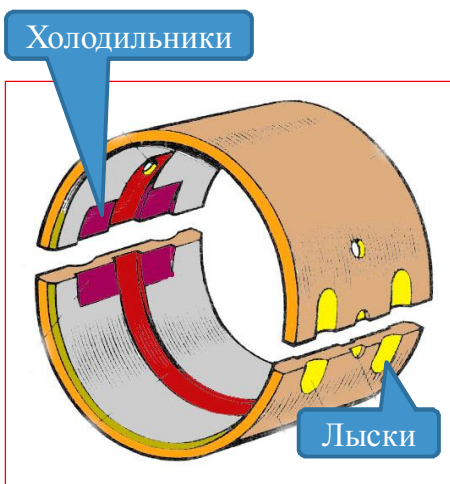
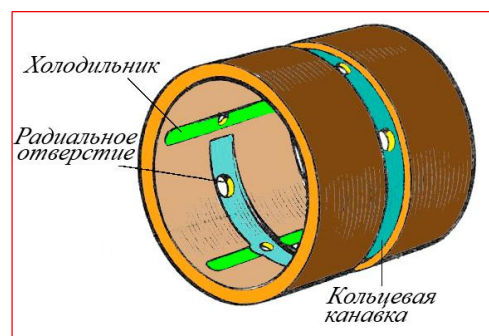
В средней части для прохода масла просверлен продольный и два косых канала.

Нижняя головка разъемная и имеет крышку с болтами и гайками для крепления которые имеют маркировку попарно и метки взаимного положения после окончательной затяжки после шплинтуются. В средней части болты имеют пояски для центровки шатуна и крышки. Головки болтов круглые с лысками для удержания от проворачивания при затяжке.

Шатунный подшипник состоит из двух бронзовых вкладышей залитых слоем баббита 0,5-0,7мм. С обеих сторон около стыков имеются холодильники для создания масляного клина.

Рабочий вкладыш устанавливают в корпус шатуна и он более нагружен и он бесканавочный. Он имеет по среднему сечению с обоих концов карманы с отверстиями которые соединяются с косыми каналами шатуна.

Вкладыш который установлен в крышке нерабочий имеющий кольцевую канавку в которой просверлено отверстие.



Измерение температуры поршней при разных давлениях масла на входе в дизель показали, что снижение давления масла с 2,5 кгс/см² на 1,5 кгс/см² вызывает резкое повышение температуры поршня на 100°C.

Повышение температуры масла на 10°C вызывает увеличение температуры поршня примерно на 3 - 5°C.

Изменение температуры охлаждающей воды на 10°C (в диапазоне температур 60 - 90°C) изменяет температуру верхнего поршня на 4°C и нижнего на 6°C.

Снижение максимального давления сгорания 1 кгс/см² путем уменьшения угла опережения подачи топлива понижает температуру на 2,5°C.



Контрольные вопросы

- Какие коренные шейки являются опорно-упорными у КВ дизеля 10Д100?
- С какой стороны, и на каких смотровых люках нижнего коленчатого вала устанавливают предохранительные клапаны?
- Сколько клапанов устанавливают на один воздушный ресивер дизеля 10Д100?
- Назначение коленчатого вала дизеля?
- Назначение торсионного вала вертикальной передачи?
- На какой коленчатый вал, через вертикальную передачу передается часть мощности?
- Назначение антивибратора коленчатого вала?
- Назовите назначение, схемы и основные элементы шатунно-кривошипных механизмов?
- Перечислите основные элементы шатунно-поршневой группы и как происходит смазка?
- Назначение вставки и ползушки в поршне дизеля 10Д100?
- Какое назначение имеют компрессионные и маслосъемные кольца?

<http://locomotive.nethouse.ru/>
locotruck.ru

Механизм газораспределения

Служит для управления процессами впуска воздуха в цилиндры и выпуска отработавших газов.

Требования:

Обеспечивать хорошую очистку цилиндра от продуктов сгорания хорошее наполнение цилиндров свежим зарядом быть надежны в работе.

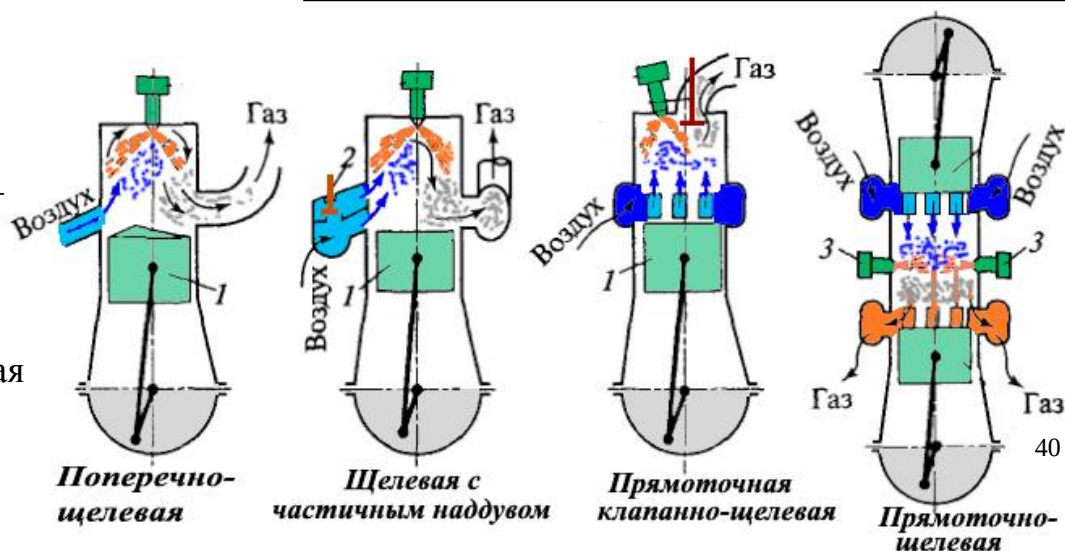
В ДВС применяют золотниковое, клапанное и комбинированное газораспределение.

Золотниковое газораспределение способно обеспечить большие проходные сечения для воздуха и отработавших газов, низкий уровень шума, малые динамические нагрузки на детали привода.

• Поперечно – щелевое (петлевая схема газообмена)

• Щелевое (прямоточная клапанно - щелевая – комбинированное 14Д40).

• Прямоточно – щелевое (прямоточная схема газообмена 10Д100).

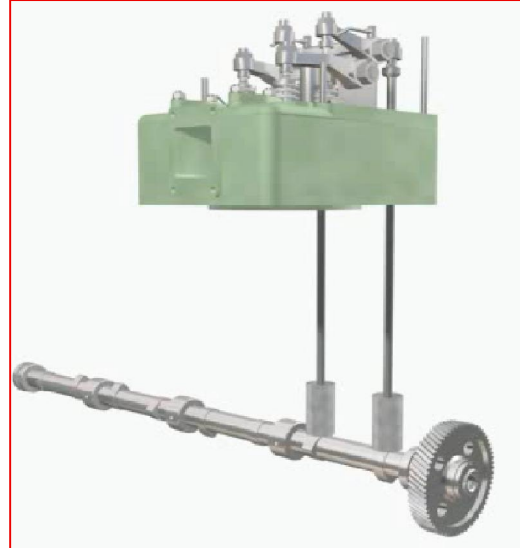


Клапанное газораспределение.

Обеспечивает работу четырехтактных двигателей.

Требования:

- Обеспечивать максимальное время открытия и сечения каналов для смены воздушного заряда цилиндра
- Минимальное гидравлическое сопротивление при движении газа в цилиндр и из цилиндра
- Минимальный вес клапанов и других звеньев привода для уменьшения сил инерции механизма
- Минимальный нагрев и максимальная отдача теплоты клапанами, особенно выпускными
- Безударная посадка клапана на седло
- Быстродействие и надежность в работе.



Клапанный привод

Верхнее расположение клапанов с приводом от распределительного вала, установленного на головке цилиндра.

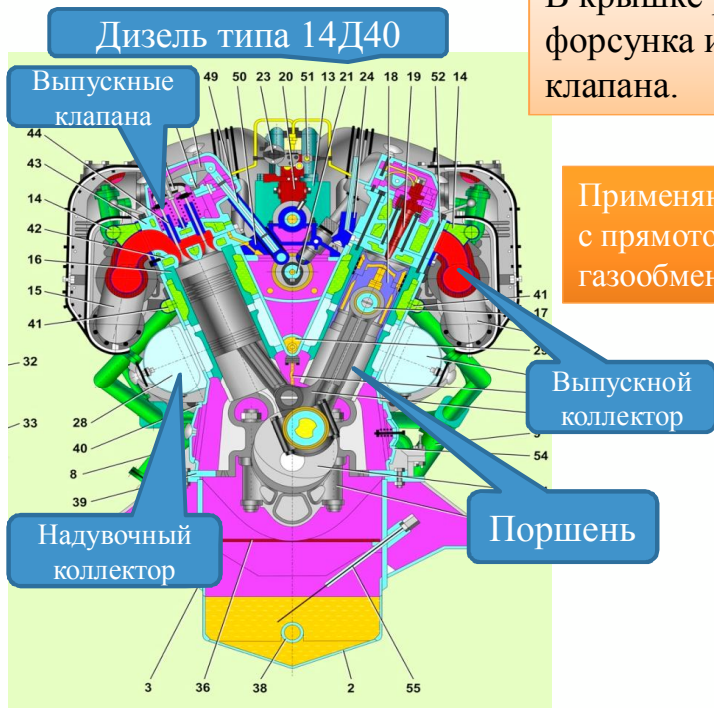
Верхнее расположение клапанов при нижней установке распределительного вала.

Нижнее расположение клапанов. (плохое наполнение цилиндров свежим зарядом воздуха).



Комбинированное газораспределение

Золотниковой частью такого устройства является поршень, который управляет пропуском свежего заряда воздуха через продувочные окна цилиндра, а клапаны установленные в крышке цилиндра, осуществляют только выпуск отработавших газов из камеры сгорания.



Крышка цилиндра

В крышке размещены форсунка и два выпускных клапана.

Применяют в двухтактных двигателях с прямоточной-щелевой схемой газообмена.

Впускные окна



Устройство крышек цилиндров

В мощных дизелях тепловозов крышки выполняются индивидуальными для каждого цилиндра.

В быстроходных крышки каждого ряда цилиндров объединяются в одну деталь называемой головкой.



Крышка Цилиндра - служит для **образования камеры сгорания** в цилиндре (совместно с ЦВ и головкой поршня), и для размещения клапанного механизма газораспределения, форсунки.



В центре устанавливают медный кожух в который устанавливают форсунку и закрепляют при помощи трех шпилек. (кожух отделяет форсунку от водяной полости).

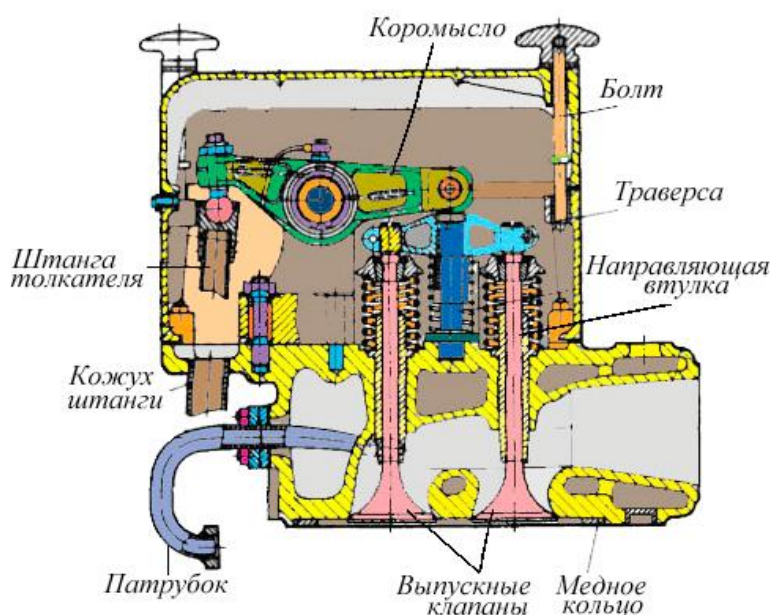
Требования:

Должны иметь меньшие термические напряжения и местные перегревы отдельных частей, иметь хороший и равномерный теплоотвод потоками охлаждающей жидкости, иметь хороший доступ к полостям охлаждения для удаления накипи, обладать достаточной жесткостью и прочностью от действия давления газов в цилиндре, обеспечивать максимальные проходные сечения впускных и выпускных клапанов.

Крышка дизеля 310DR отлита из серого чугуна.

Крепится к блоку через медное кольцо (**1,5-2,5мм**) которым регулируют высоту камеры сжатия (**13 мм**) при помощи пяти шпилек.

В нижней части имеется кольцевой борт для центровки с втулкой.



Для работы клапанов запрессовывают направляющие чугунные втулки, а днище имеет гнезда под тарелки клапанов. притирка тарелок клапанов с гнездом крышки обеспечивает герметичность камеры сгорания при закрытых клапанах.

Имеет два коллектора – впускной и выпускной при помощи которых происходит завихрение воздуха в цилиндре при продувке.

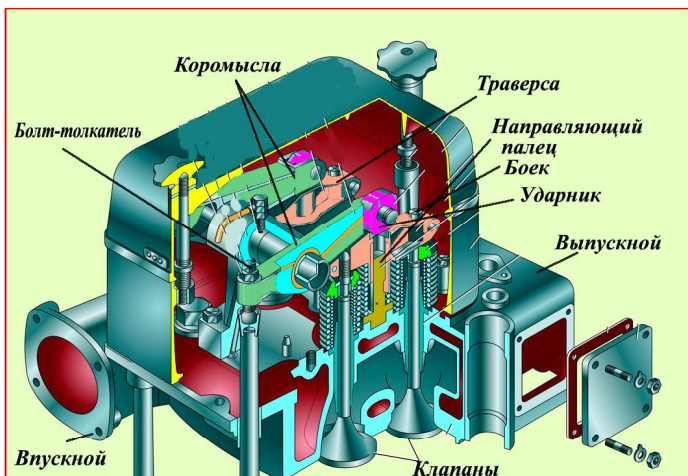
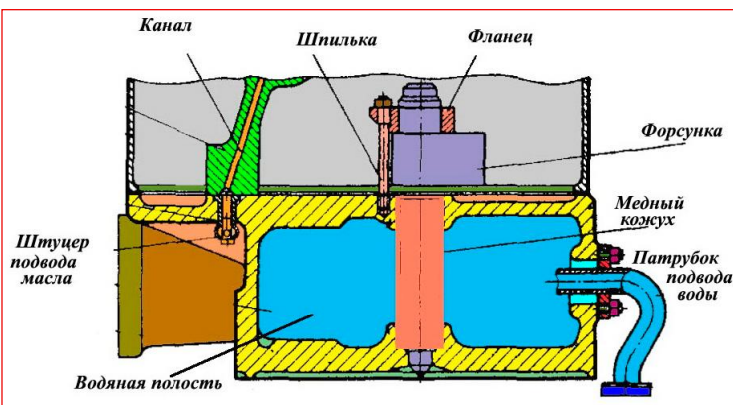


В крышке устанавливают стойку на оси которой устанавливают два коромысла. На коротком плече болт-толкатель на длинном ударник.

Два направляющих пальца с траверсами и возвратными пружинами.

Когда клапан закрыт, между его колпачком и бойком рычага, перемещающего клапан, должен оставаться небольшой зазор. Его величина на холодном дизеле должна находиться в пределах 0,4 — 0,5 мм.

Для охлаждения крышки вода поступает из блока по трем перепускным патрубкам, а выходит через один в коллектор горячей воды.



Снизу для подвода масла запрессована втулка под штуцер.

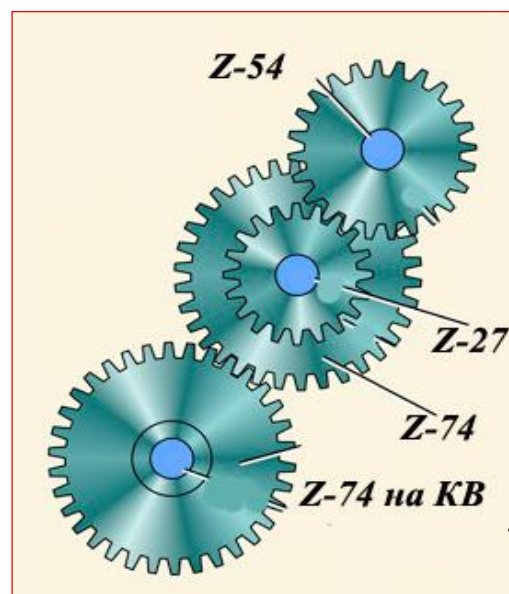
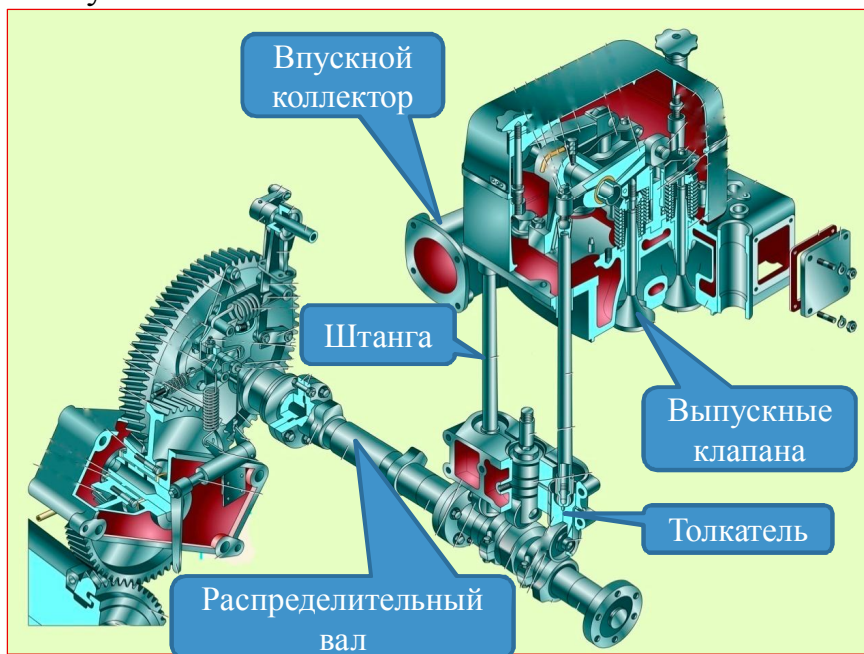
Четыре клапана (два впускных и два выпускных). Каждый клапан имеет две возвратные пружины. После закрывают алюминиевой клапанной коробкой и закрепляют шестью шпильками к блоку дизеля. Для прохода штанг толкателей в крышке сделаны два отверстия.

Привод механизма газораспределения

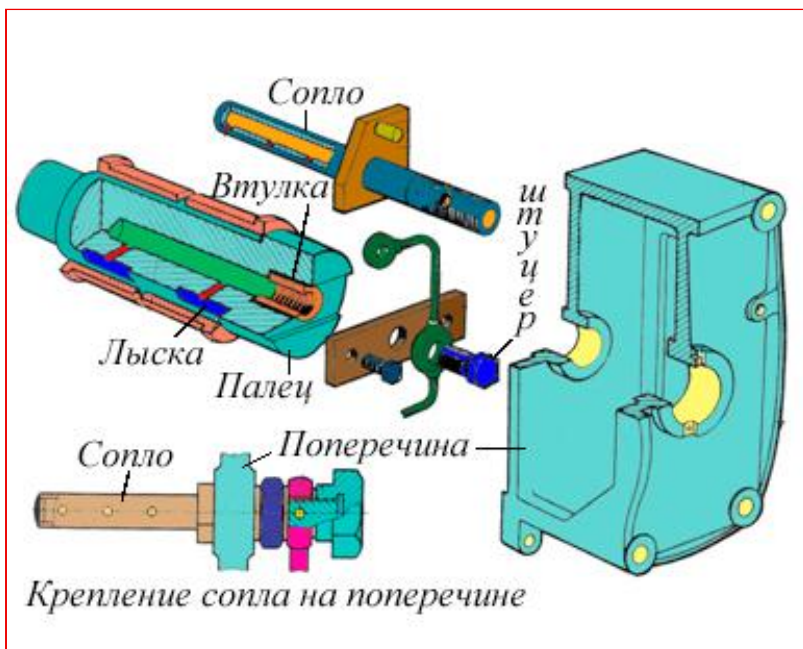
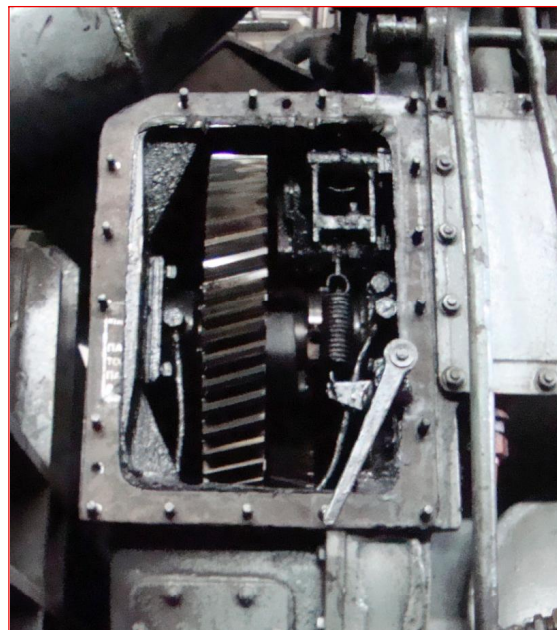
Состоит из распределительного вала и привода впускных и выпускных клапанов.

Обеспечивает открытие и закрытие впускных и выпускных клапанов, согласно порядку работы цилиндров, через шестеренчатый привод.

Вращение получает от ведущей шестерни ($Z = 74$) установленной на КВ и через паразитные шестерни состоящие из большой (74) входящая в зацепление с ведущей шестерней КВ и малой (27) которая посажена на ступицу большой шестерни, которая входит в зацепление с ведомой шестерней (54) установленной на распределительном валу.



Промежуточная малая шестерня в ступице имеет стальные втулки которые являются подшипниками для шестерни и насажены на палец запрессованный в стальную коробку. Палец имеет с торца одно отверстие для крепления штуцера и четыре отверстия с лысками для создания масляного клина и подвода масла к подшипникам.



Для смазывания шестерен в стальной коробке применяют сопло имеющее одно отверстие для подвода масла 3 мм и три отверстия диаметром 1 мм для разбрызгивания на шестерни после стекает в корпус распределительного вала.

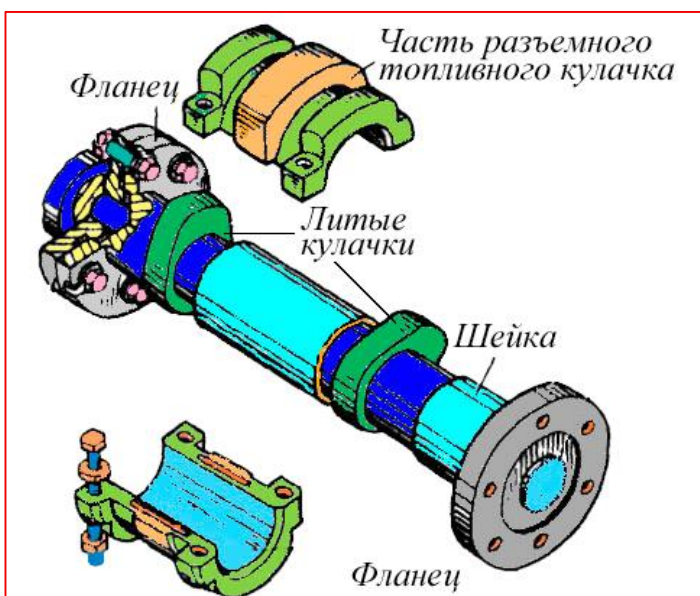
Распределительный вал

Вал состоит из семи составных секций соединенных между собой фланцами.

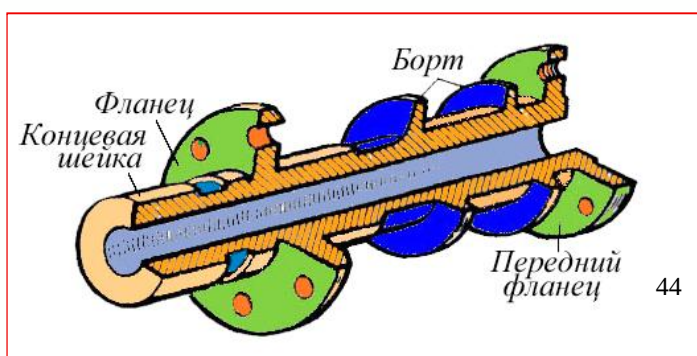
Служит для привода клапанов, ТНВД и двух регуляторов дизеля (объединенного и предельного).

Каждая секция имеет шейки под упорные подшипники и для привода впускных и выпускных клапанов литые кулачки, а между ними устанавливают разъемный топливный кулачок.

Седьмая секция – это пустотелый хвостовик для уменьшения массы.



Концевая шейка хвостовика является дополнительной опорой для вала. К концевому фланцу хвостовика крепят шестерню привода распределительного вала ($z=54$). Передняя шейка хвостовика ограничена буртами под опорно-упорный подшипник.



Вал вращается в восьми подшипниках, где семь являются разъемными и один втулочным. Разъемный подшипник состоит из двух вкладышей и крышки крепления.

Нижние вкладыши имеют холодильники, а верхние распределительную канавку и каждый по полуотверстию для прохода масла.

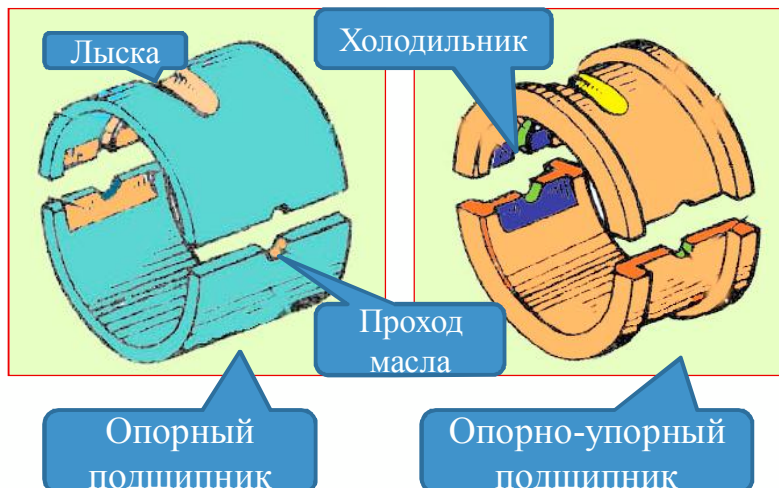
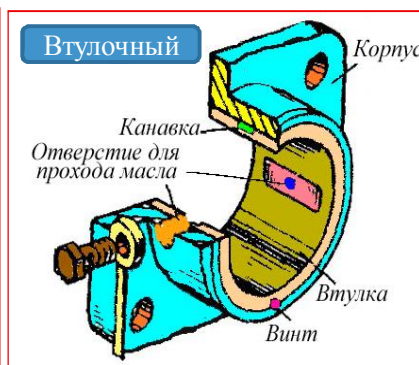
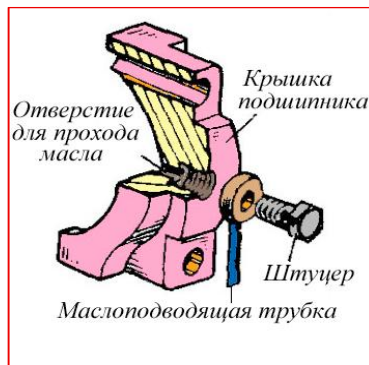
Для фиксации вкладыши имеют лыски.

Крышка крепится к перегородке и имеет штуцер для крепления подводящей трубки.

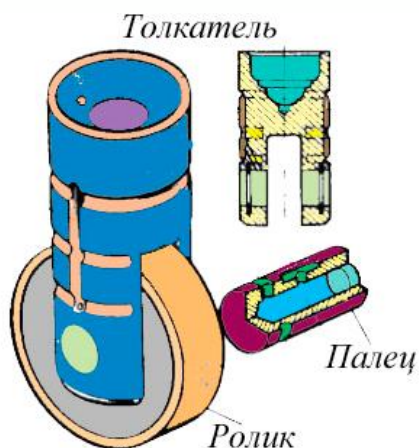
Седьмой подшипник опорно-упорный он шире на 10 мм и имеет борта для ограничения осевого разбега вала (0,1 – 0,5 мм).

Восьмой подшипник имеет стальной корпус в котором запрессована стальная втулка с бронзовым покрытием с внутренней стороны, а с внешней кольцевая канавка и два отверстия с холодильниками.

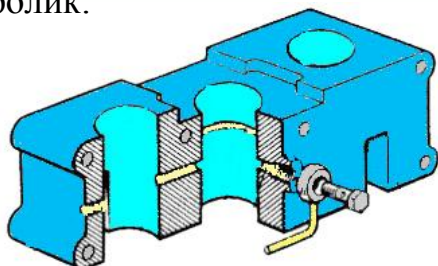
Для смазки масло поступает от верхнего масляного коллектора по четырем трубкам.



Привод клапанов

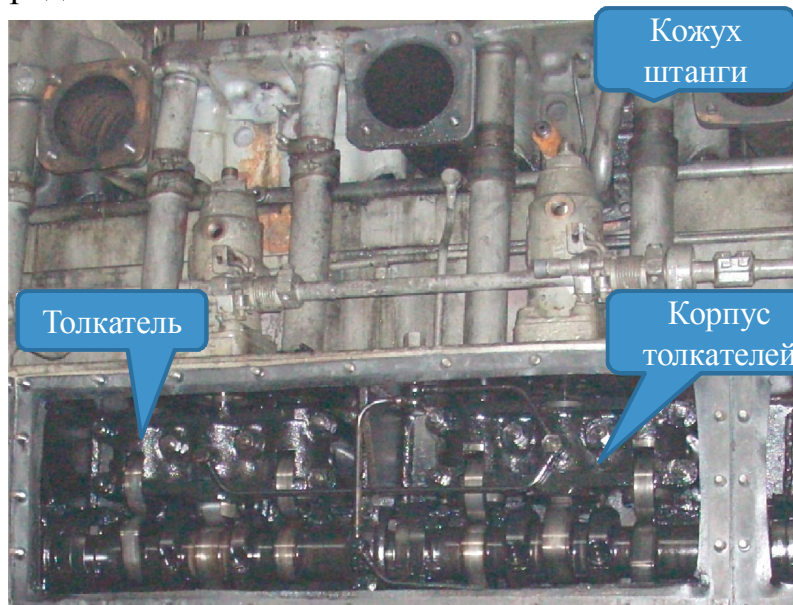


Толкатель сверху имеет сферическое углубление для соединения со штангой и два отверстия для прохода масла на ролик.



Состоит:

Толкателей с корпусом, штанги, коромысла, траверса. Корпус чугунный имеет три отверстия для установки толкателей в центре толкатель ТНВД по бокам привода клапанов, крепится к листу блока в отсеке распределительного вала.



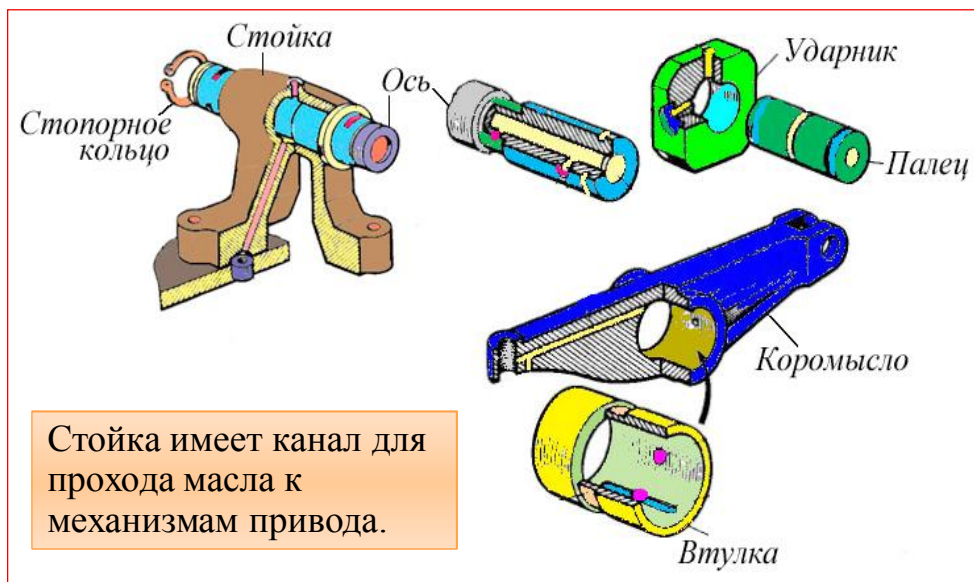
Для подвода масла к корпусу от верхнего масляного коллектора в средней части имеется отверстие под штуцер и кольцевая канавка далее по осевым сверлениям к толкателям клапанов.

Штанга - имеет защитный кожух из двух трубок соединенных резиновой втулкой и два шаровых наконечника. Нижний опирается в толкатель, а верхний упирается в болт - толкатель.

Коромысло (имеет два плеча, короткое и длинное)

Левое коромысло управляет впускными, а правое выпускными клапанами и они не взаимозаменяемы.

Устанавливают на стойку, а стойку через прокладку крепят при помощи шпилек к крышке. В средней части установлен подшипник из стальной втулки которая имеет канавки и четыре отверстия с холодильниками и одно для подвода масла.



В длинное плечо вставляют ударник квадратной формы имеющий четыре отверстия для прохода масла из коромысла.

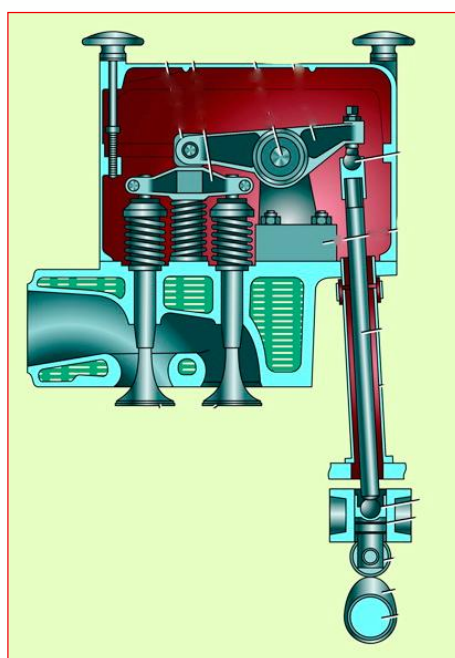
Короткое имеет резьбовое отверстия под болт толкатель. Для смазки в плече имеется отверстие.

Траверса.

Служит для передачи усилий на два клапана.

Сверху вставляют сменную пяту. В нижней части имеет паз предотвращающий проворота. Плечи разрезные для фиксации бойков.

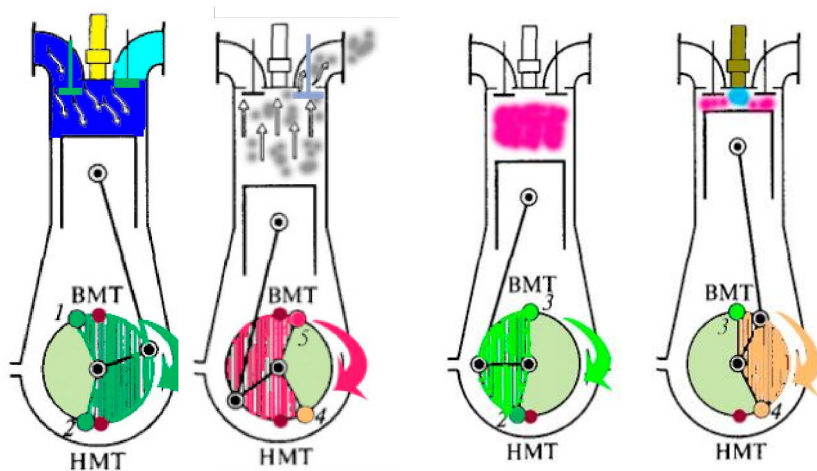
Кулачок набегает на ролик толкателя который перемещает штангу вверх она на болт толкатель и плечо коромысла, длинное плечо опускается ударником ударяет пяту, которая давит на траверсу и через бойки на клапана опуская на 25 мм.



Направляющий палец с пружиной служит для возвратно-поступательного движения траверсы.

Круговая диаграмма газораспределения дизеля 310DR.

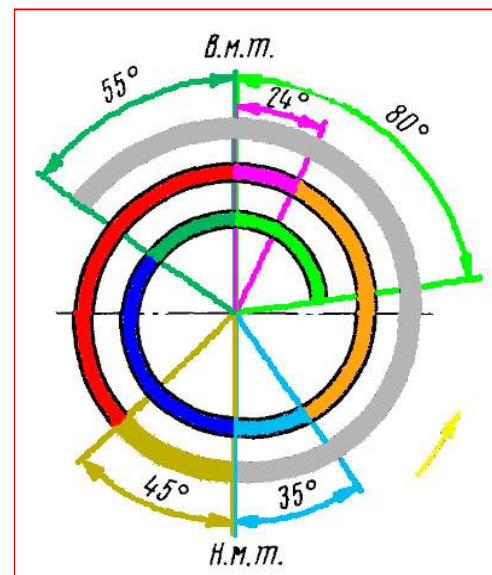
За 80 градусов до ВМТ КВ открываются впускные клапана и при открытых выпускных клапанах идет процесс продувки цилиндра.



далее через 55 градусов после ВМТ закрываются выпускные клапана.

Угол одновременно открытых впускных и выпускных клапанов составляет 135 градусов.

Наддув и закрытие впускных клапанов через 35 градусов после НМТ.



За 24 градуса до ВМТ форсунка начинает впрыскивать топливо и после прохода коленчатого вала ВМТ идет горение топлива и совершается рабочий ход который заканчивается за 45 до НМТ открытием выпускных клапанов.



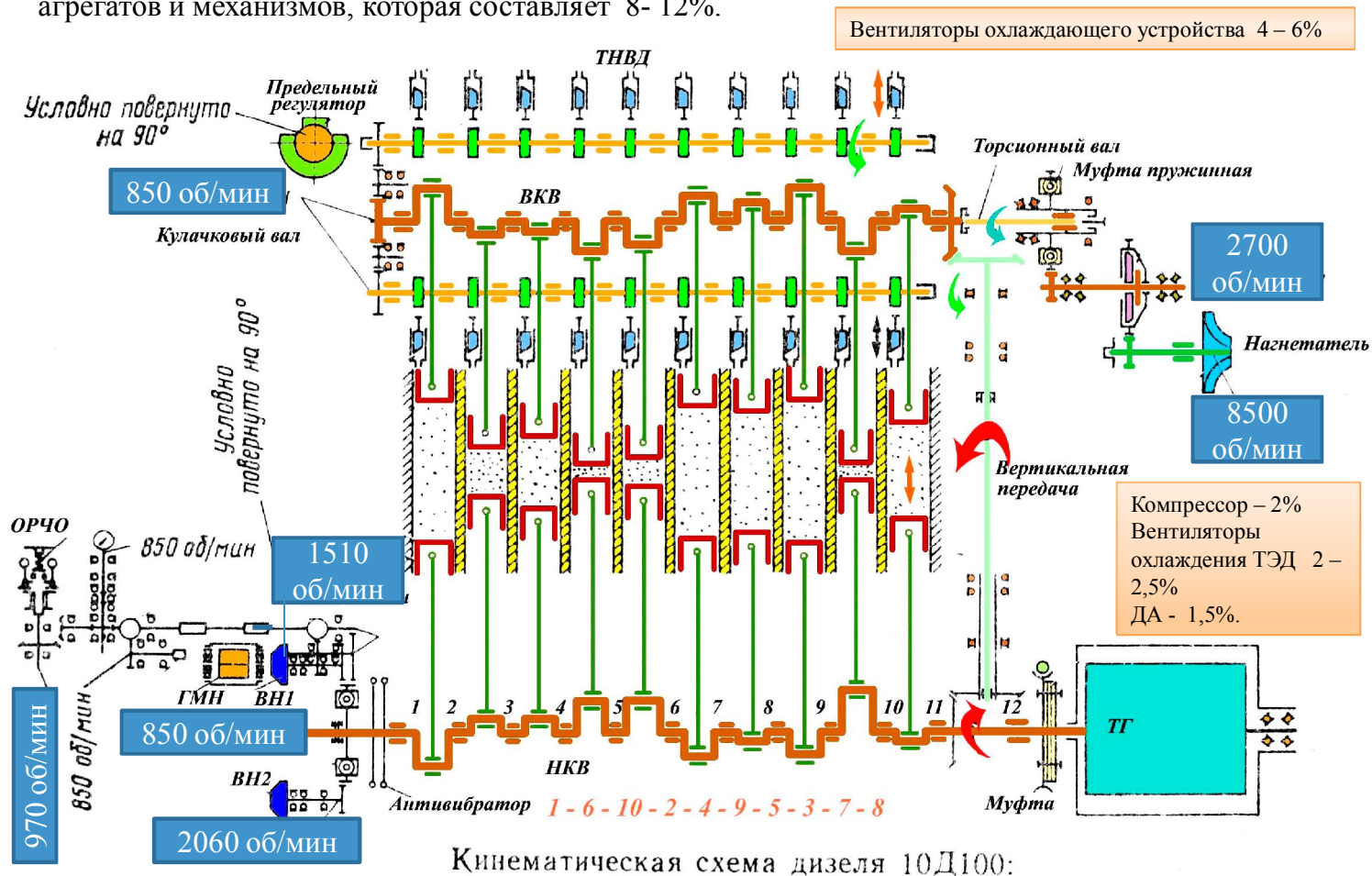
Контрольные вопросы

- Какие существуют типы газораспределительных механизмов?
- Каковы требования к газораспределительному механизму?
- Что включает в себя комбинированное газораспределения и какой принцип работы?
- Назначение цилиндровой крышки дизеля?
- Как обеспечивается привод клапанного механизма?
- Из каких частей состоит распределительный вал и его назначение?
- Почему устанавливают по два клапана на выпуск отработавших газов и на впуск свежего заряда воздуха?
- Как происходит охлаждение цилиндровой крышки?
- Какую роль выполняют ударники и сменная пята?
- Как смазывается клапанный механизм в цилиндровой крышке?

<http://locomotive.nethouse.ru/>
locotruck.ru

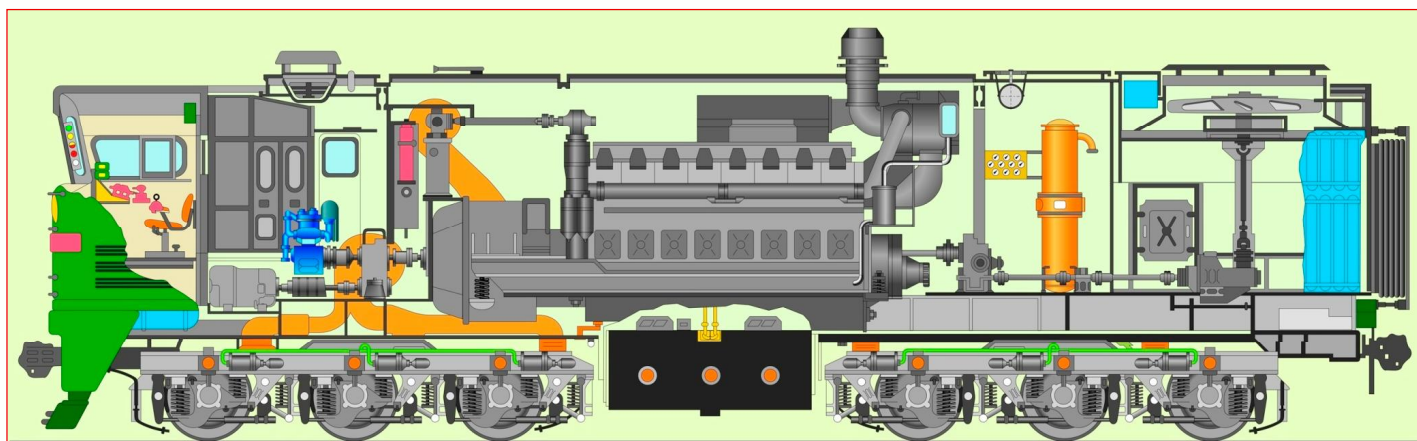
Отбор мощности от дизеля для привода вспомогательного оборудования

Для обеспечения работы дизеля необходимо затратить эффективную мощность на привод агрегатов и механизмов, которая составляет 8- 12%.



Вспомогательные силовые механизмы служат для передачи вращающего момента от коленчатого вала дизеля к различным агрегатам тепловоза.

От НКВ отбирается мощность на привод с передней и задней стороны.



Затрачиваемая эффективная мощность на привод вспомогательного оборудования составляет:

ПРР – 135 л.с.
КТ7 – 60 л.с.
ДА – 37 л.с.
Вентиляторы охлаждения ТЭД тележек 62 л.с.

ЗРР – 230 л.с.
МНВД – 5,5 л.с.
СПВ – 2 л.с.
ГМР – 179 л.с.

Общая мощность передаваемая на ПРР составляет 96 кВт.

ДА

КТ-7

Вентилятор ТЭД

ПРР

Валопровод

Пластинчатая муфта

Пластинчатая муфта за счет упругой деформации дисков обеспечивает относительный поворот соединяемых валов при их несоосности.

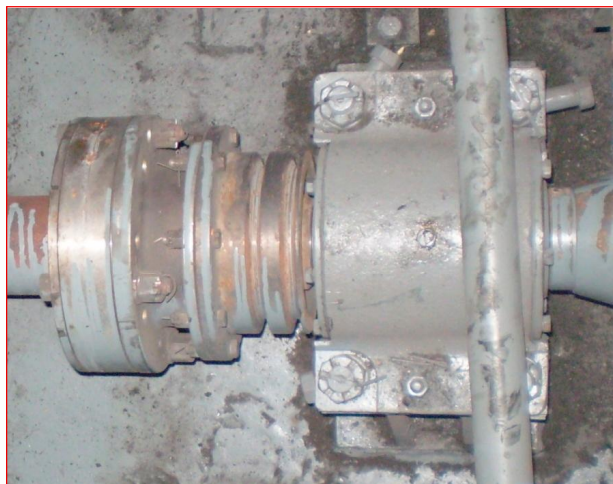
Служит для соединения ПРР
с валом ТГ, КТ-7 и
соединения с ЗРР с ГМР
через промежуточную опору.

Полумуфты имеют фланцы к которым с обеих сторон крепят пакеты дисков при помощи болтов с обжимными гайками и сферическими шайбами которые позволяют изгибаться дискам, где пакет состоит из 22 дисков толщиной 0,5 мм.

Общая мощность передаваемая на ЗРР составляет 155 кВт.

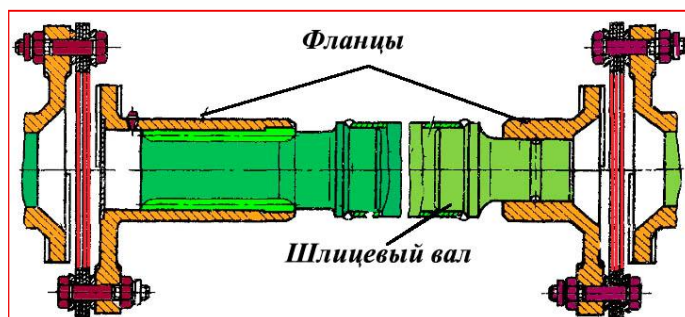


Опора промежуточная



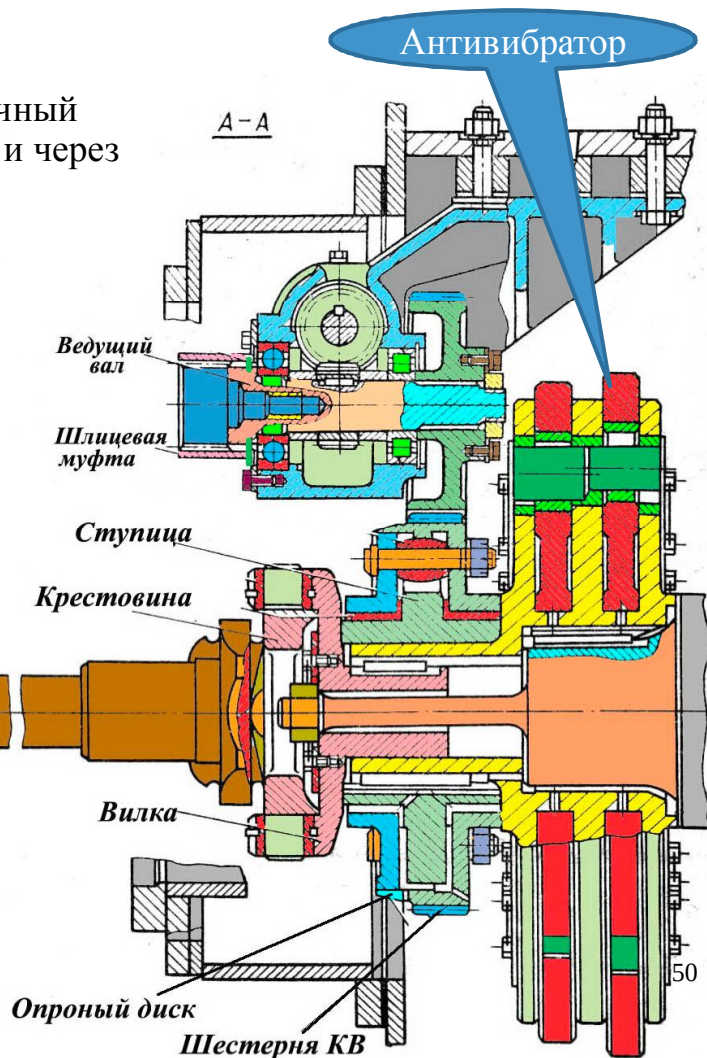
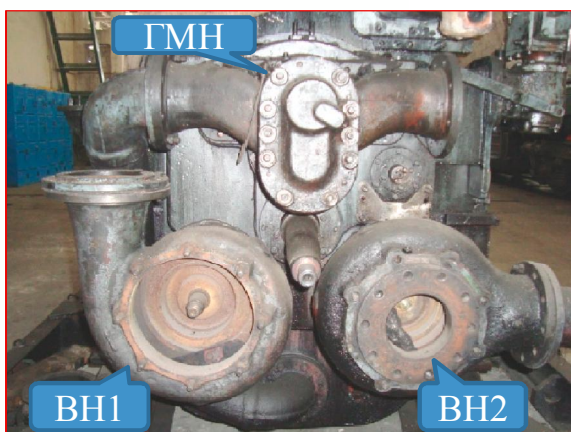
Валопровод

Это труба в которую с двух сторон запрессованы и приварены хвостовики, где на один напрессован фланец, а с другой имеет шлицы. При сборке заполняется смазкой. Для добавления смазки имеется коническое отверстие закрываемое пробкой.



Привод агрегатов на дизелях 10Д100

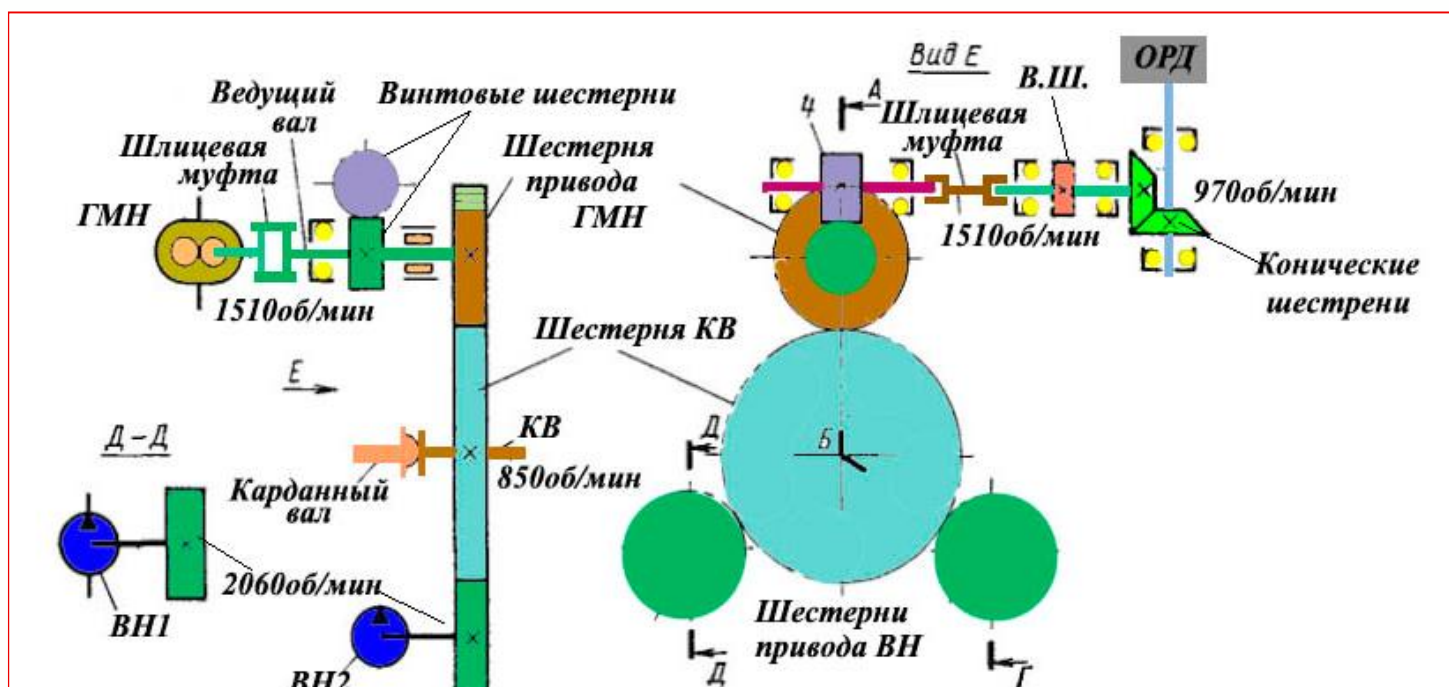
От НКВ вращение передается через эластичный привод на привод ГМН, центробежных ВН и через кардан на ОРЧО.



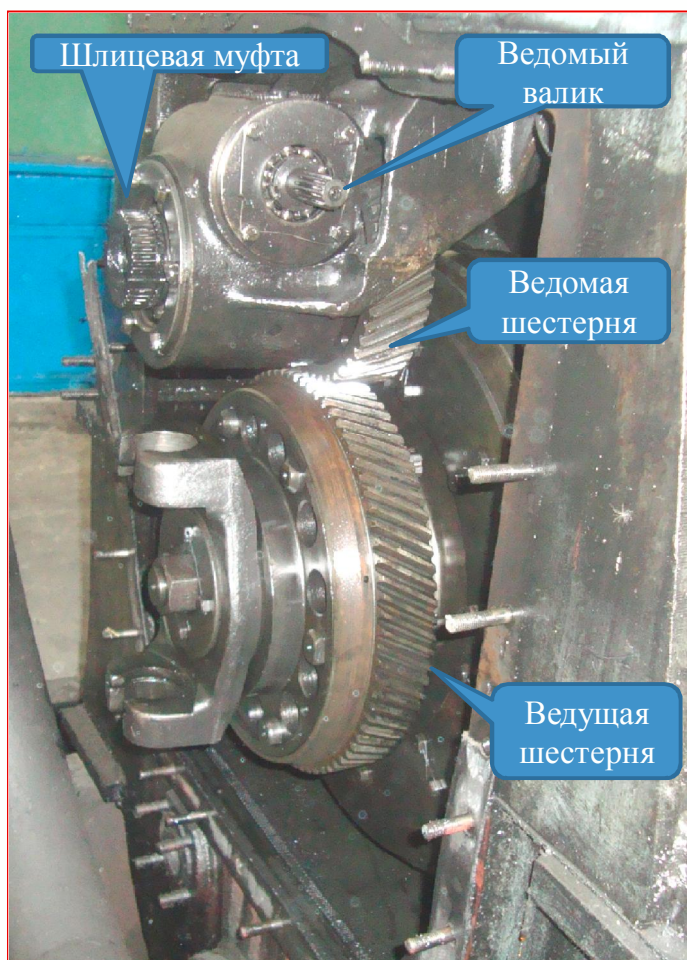
На цапфу антивибратора устанавливают ступицу эластичного привода (фиксируется шпонкой).

Ступица передает вращающий момент своими выступами через пружины и сухари опорному диску, а также шестерне которая входит в зацепление с шестернями привода ГМН и центробежных насосов.

Карданная передача состоит из вилок и крестовины, где крестовина двумя цапфами входит в вилку КВ, а двумя другими во втулки вилки передающей вращение.

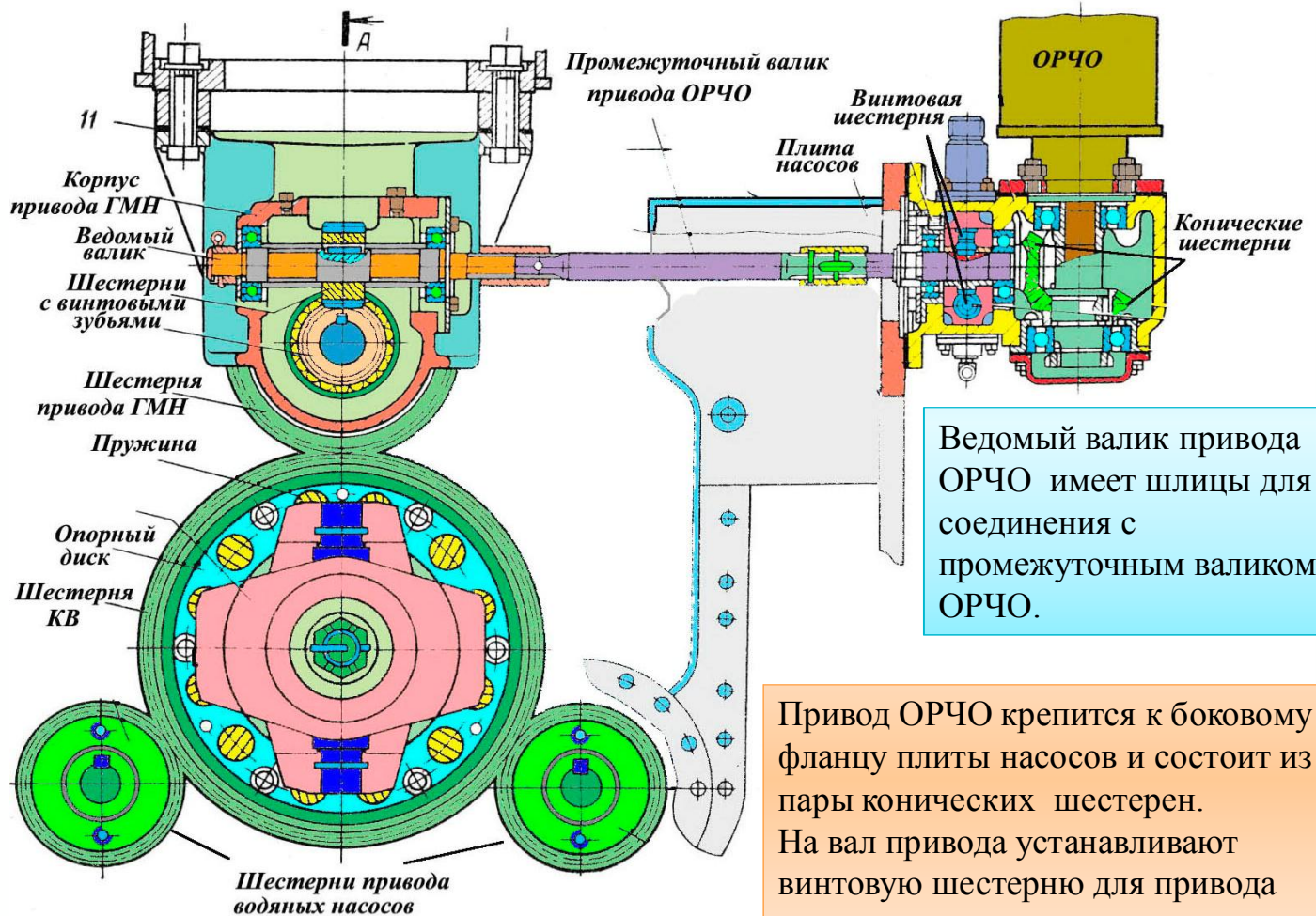


Кинематическая схема привода насосов дизеля 10Д100



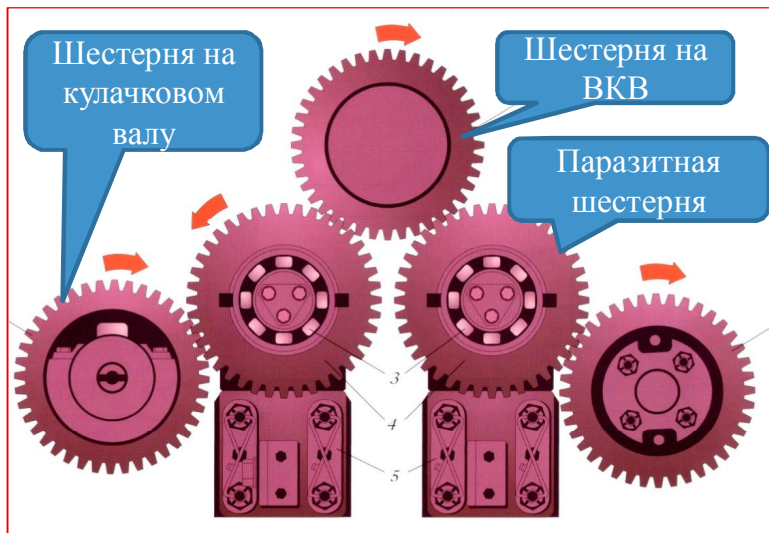
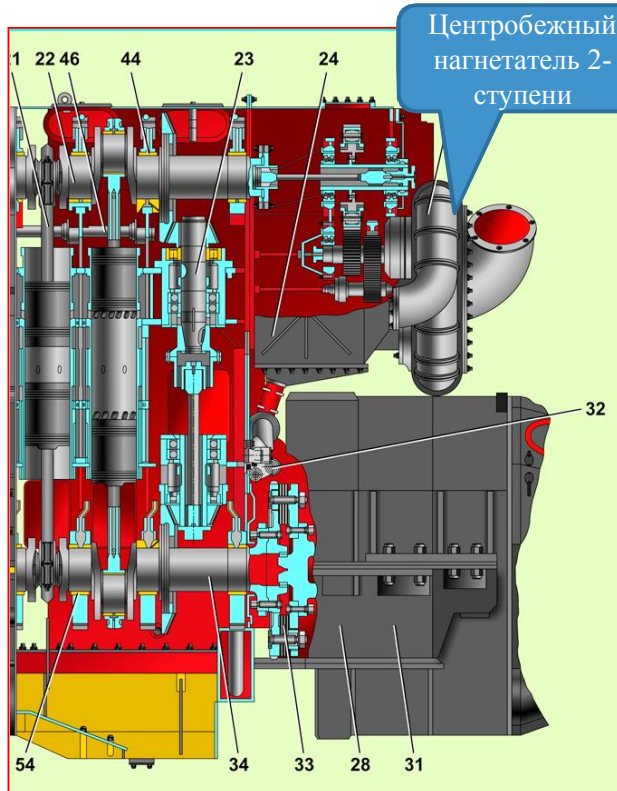
- На ведомом валу устанавливают шестерню, которая входит в зацепление с шестерней КВ.
- На другом конце ведомого вала имеется шлицевая муфта для соединения с ГМН.
- В середине ведомого вала имеется цилиндрическая шестерня с винтовыми зубьями, она входит в зацепление с винтовой шестерней установленной на ведомом валике привода ОРЧО.





Мощность, отбираемая от ВКВ

- На ведущий вал редуктора привода вентилятора охлаждения ТГ
- На привод нагнетателя 2-й ступени
- На привод кулачковых валов ТНВД



Промежуточные шестерни вращаются на шариковых подшипниках которые установлены на цапфах кронштейнов и закреплены к блоку в отсеке управления

Мощность отбираемая от коленчатого вала на привод вспомогательного оборудования тепловоза ЧМЭЗ

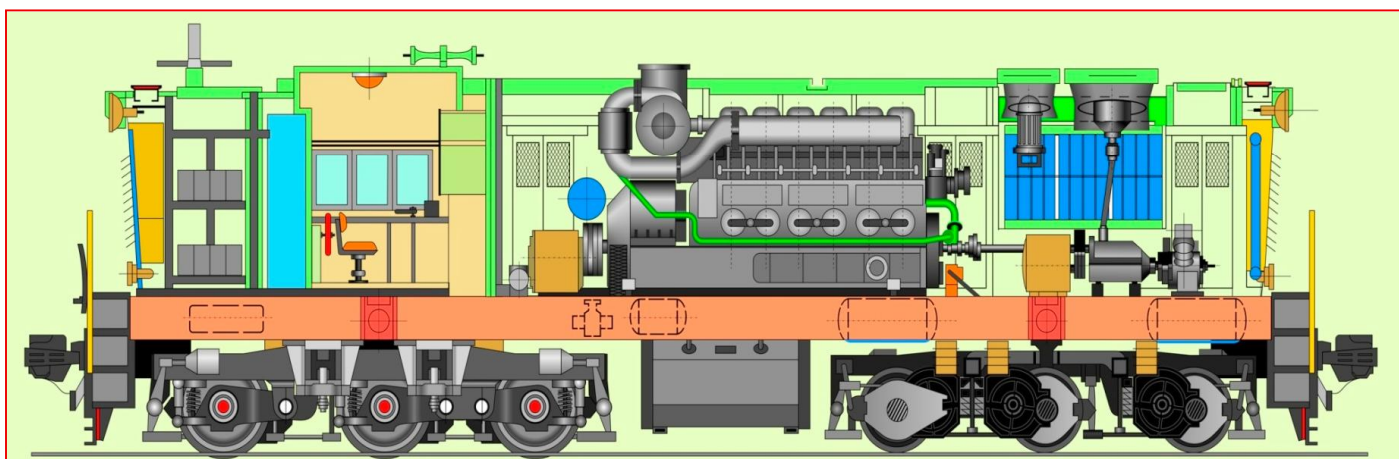
С передней стороны дизеля.

- На привод ГМР, компрессора, и через ременную передачу на вентилятор охлаждения ТЭД передней тележки.
- На привод вентилятора охлаждения ТЭД затрачивается 8,8 кВт (12 л/с).
- На компрессор 31,6 кВт (43 л/с).
- Главного вентилятора холодильника основного контура - 24,3 кВт (33 л/с).
- Электродвигатель привода вентилятора Вспомогательного контура 6,6 кВт (9 л/с).

Со стороны ТГ мощность отбирается от вала якоря ТГ на котором посажен шкив имеющий 13 ручьев для привода вентилятора охлаждения задней тележки и на привод ДА.

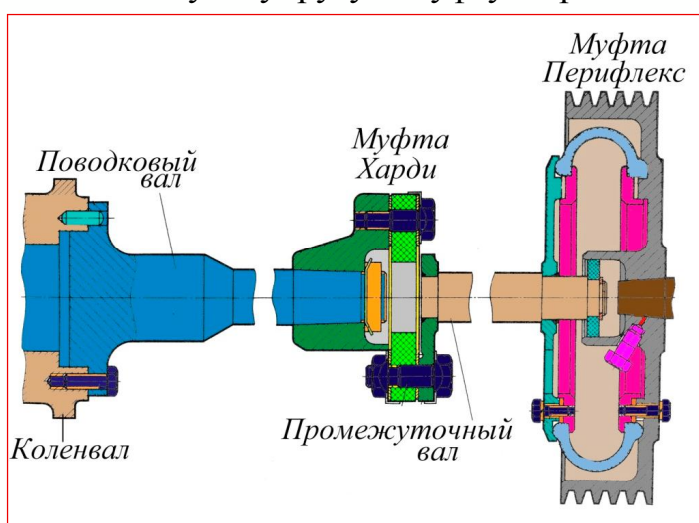
5 - ремней на вентилятор охлаждения ТЭД

8 - ремней ДА



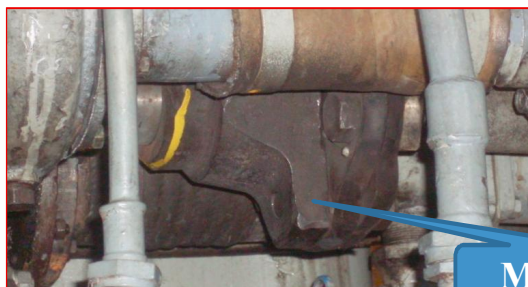
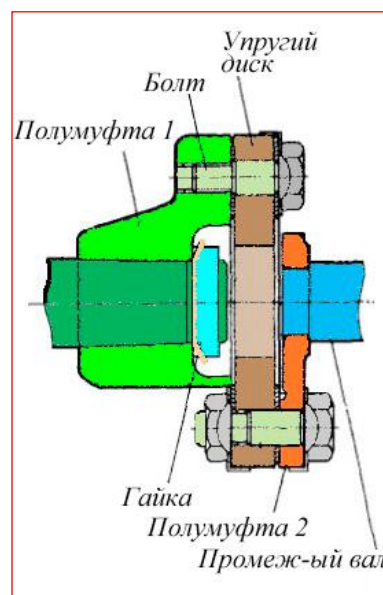
Для передачи вращения применяют поводковый вал который крепят к переднему торцу коленчатого вала при помощи 8-ми болтов.

От поводкового вала вращение передается на промежуточный вал, где для соединения валов используют упругую муфту Харди.



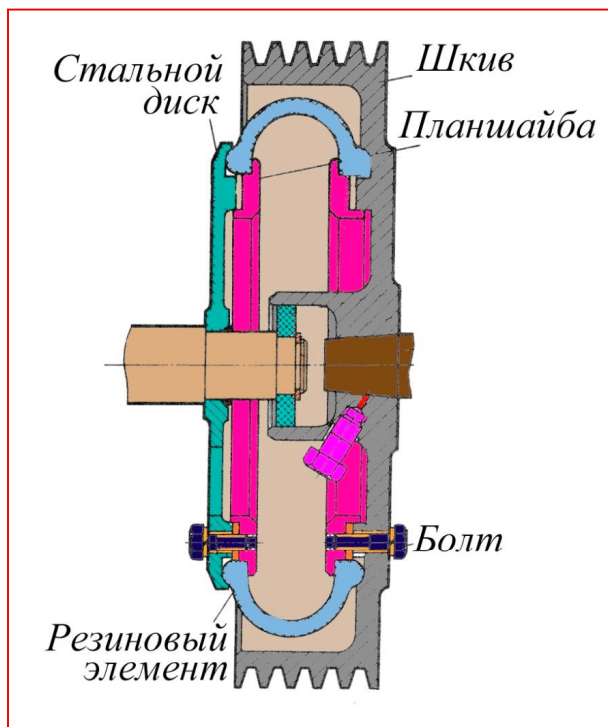
Муфта Харди состоит:

Две полумуфты и упругий диск из армированной резины который во время работы смягчает удары и допускает небольшую соосность.



Муфта Харди

От промежуточного вала вращение передается через упругую муфту Перифлекс входному валу ГМР, а также от ГМР через муфту Перифлекс на привод компрессора.

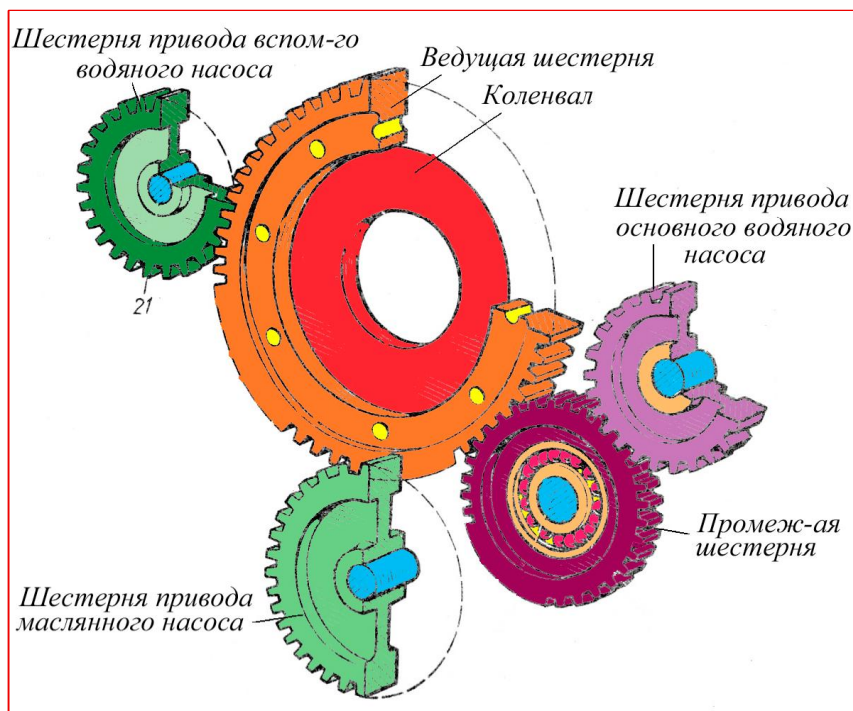


Упругий элемент арочной формы. элемент прижимают к другому концу промежуточного вала при помощи планшайбы (диск с отверстиями) 8-ью болтами, после притягивают к шкиву при помощи планшайбы который напрессован на входном валу ГМР.

Шкив имеет пять ручьев для привода вентилятора охлаждения ТЭД передней тележки, а для центровки на промежуточный вал крепят текстолитовый диск и смазывают смазкой ЖРО.

Шестерни привода насосов находятся в корпусе и крепятся к переднему торцу блока дизеля.

- К корпусу привода насосов крепят ГМН, промежуточную шестерню, ВН1 и ВН2 (плита насосов)



От КВ через косозубую шестерню (67) приводится во вращение шестерня (36) установлена валу ГМН и служит для привода ГМН и ТН. Две шестерни привода ВН, где шестерня (23) установлена на вспомогательном (имеет левое вращение) и через промежуточную шестерню (45) от которой получает вращение шестерня (26) основного насоса (вращение по часовой). Для смазки шестерен масло поступает от НМК и сливается через втулку в первый отсек рамы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- О.Г. Куприенко. Тепловозы. «Назначение и устройство» 2006г.
- Л.А. Собенин; В.И. Бахолдин; О.В. Зинченко. «Устройство и ремонт тепловозов» 2006г.
- А.А. Пойда; Н.М. Хуторянский; В.Е. Кононов. «Механическое оборудование устройство и ремонт» 1991г.
- И.В.Дмитриенко. «Текущий ремонт и техническое обслуживание локомотивов» 1999г
- С.П. Филонов. Тепловоз ТЭ10М. «Руководство по эксплуатации и обслуживанию» 1985г.
- С.П. Филонов и др. «Тепловозы «ТЭ10М и 3ТЭ10М устройство и работа»1986г.
- В.Л. Сухоносков. «Пособие машинисту по устранению неисправностей тепловозов 2ТЭ10М; ЧМЭЗ» 2006г.
- З.Х. Нотик. Тепловозы ЧМЭЗ; ЧМЭЗТ; ЧМЭЗЭ. 1996г
- А.Э. Симсон, А.З.Хомич, А.А.Куриц «Двигатели внутреннего сгорания» 1980г.
- Е.А. Никитин, В.М. Ширяев, В.Г. Быков. «Тепловозные дизели типа Д49» 1982 г.
- В.Т. Данковцев, В.И. Киселев, В.А. Четвергов «Техническое обслуживание и ремонт локомотивов» 2007г.
- Н.Г. Заболотный Устройство и ремонт тепловозов управление и техническое обслуживание тепловозов 2007г.