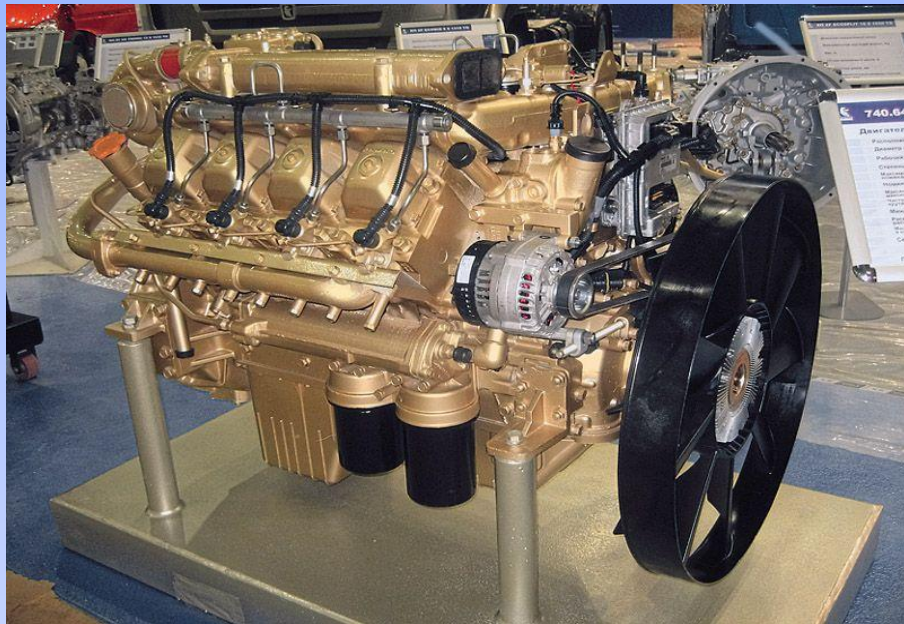




Калужское подразделение Московского учебного центра профессиональных квалификаций структурного подразделения Московской железной дороги филиала ОАО РЖД



**Конспект-лекции по конструкции, принципу работы и обслуживанию двигателей внутреннего сгорания.**



## Машинист должен помнить: что каждый второй отказ в работе двигателя из-за неправильной

Для обеспечения бесперебойной работы двигателя машинисты, мотористы, механик и все лица, связанные с его обслуживанием, должны внимательно изучать и точно выполнять правила и требования, изложенные в инструкции по уходу за двигателем, знать устройство двигателя, назначение его деталей, узлов, агрегатов и происходящие в нём процессы, содержать двигатель в чистоте, не производить без надобности разборку узлов и агрегатов.

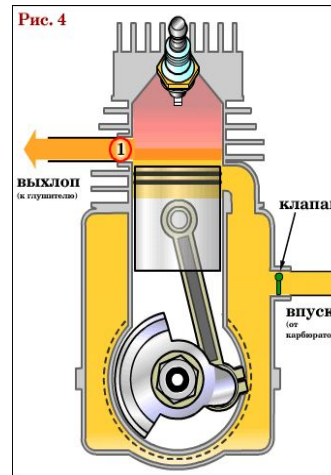
# 1. Классификация двигателей внутреннего сгорания.

**Двигателем внутреннего сгорания** называется такой тепловой двигатель, у которого тепловая энергия, полученная от сгорания топлива, превращается в механическую работу непосредственно внутри цилиндра.

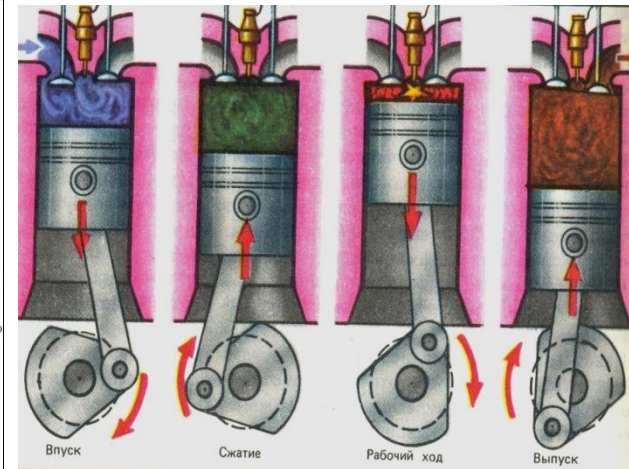
Двигатели внутреннего сгорания классифицируются по следующим основным признакам:

## 1. По способу осуществления рабочего цикла:

- а) **двухтактные** – все процессы рабочего цикла осуществляются за два хода поршня, при этом коленчатый вал совершает один оборот;
- б) **четырёхтактные** – все процессы рабочего цикла осуществляются за четыре хода поршня и два оборота коленчатого вала.



2-х тактный



4-х тактный

# 1. Классификация двигателей внутреннего сгорания:

## 2. По способу смесеобразования:

- а) с внешним смесеобразованием (карбюраторные и газовые двигатели - рабочая смесь образуется вне рабочего цилиндра);*
- б) с внутренним смесеобразованием (дизели, современные инжекторные ДВС) – рабочая смесь образуется внутри цилиндра, при этом воздух и топливо подаются в цилиндр раздельно).*

## 3. По способу воспламенения рабочей смеси:

- а) с самовоспламенением от сжатия (дизели - самовоспламенение смеси топлива и воздуха происходит только за счет высокой температуры в цилиндре, возникшей в результате сжатия воздуха);*
- б) с искровым зажиганием (карбюраторные и газовые двигатели, у которых воспламенение рабочей смеси происходит за счет постороннего источника, например свечи).*
- в) с комбинированным воспламенением (газодизели, в которых рабочая смесь принудительно зажигается путем самовоспламенения жидкого запального топлива).*

# 1. Классификация двигателей внутреннего сгорания.

## 4. По роду применяемого топлива:

- а) жидкотопливные* (бензин, керосин, дизельное топливо, моторное, газотурбинное и др.);
- б) газовые* (сжиженный нефтяной, сжатый природный и др.);
- в) газожидкостные* (основное топливо - газ, запальное топливо - жидкое).

## 5. По средней скорости хода поршня:

По значению средней скорости поршня двигателя делят на три группы:

- а)  $v_{cp} < 6,5$  м / с - тихоходные;*
- б)  $v_{cp} = (6,5 - 9)$  м / с - средней быстроходности;*
- в)  $v_{cp} > 9$  м / с - быстроходные;*

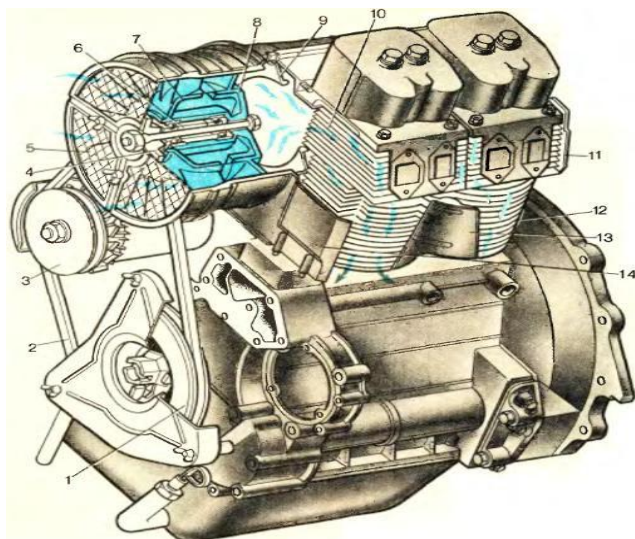
Чем выше средняя скорость поршня, тем двигатель при той же мощности компактнее, легче.

# 1. Классификация двигателей внутреннего сгорания.

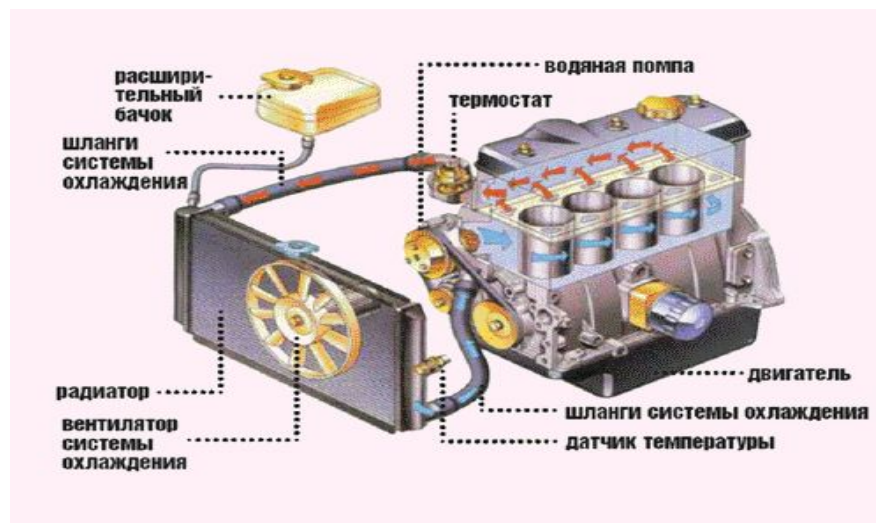
## 6. По способу охлаждения:

а) *жидкостного* охлаждения;

б) *воздушного* охлаждения.



Воздушное.



Жидкостное.

# 1. Классификация двигателей внутреннего сгорания:

## 7. По конструктивному исполнению:

- а) *однорядные* (с расположением цилиндров в один ряд, как правило, вертикально);
- б) *многорядные* ( V – образные, звездообразные и т.д.).



Однорядный.



V – образный.



# 1. Классификация двигателей внутреннего сгорания:

## 8. По назначению:

Стационарные, транспортные ( судовые, тепловозные, тракторные, автомобильные, авиационные ). Могут использоваться как электроустановка (ДГУ), компрессорная установка.

## 9. По способу наполнения воздушным зарядом:

С турбокомпрессором или атмосферные.

## 10. По направлению вращения коленчатого вала:

Нереверсивные, имеющие постоянное направление вращения колен-вала.

Реверсивные, у которых изменение направления вращения достигается с помощью специального реверсивного механизма, изменяющего фазы газораспределения.

## 2. Основные понятия, показатели и параметры, характеризующие работу двигателя.

### 2.1. Мощность.

**Мощностью** называется работа, совершаемая за единицу времени, или энергия, которую вырабатывает двигатель для передачи приводимому агрегату.

При этом в двигателе различают два вида мощности:

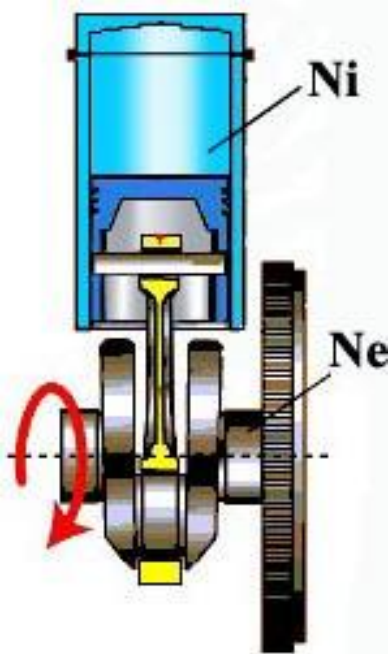
1. Мощность, развиваемая газами в цилиндре двигателя, называется **индикаторной** и обозначается (**Ni**).
2. Мощность, снимаемая с коленчатого вала (маховика), называется **эффективной** и обозначается (**Ne**).

Она меньше индикаторной мощности на величину механических потерь внутри самого двигателя. Следовательно, **Ne = Ni - Nm**;

где: **Ne** - эффективная мощность двигателя;

**Ni** - индикаторная мощность двигателя;

**Nm** - мощность, затрачиваемая на преодоление внутренних потерь в двигателе;



## 2. Основные понятия, показатели и параметры, характеризующие работу двигателя.

Таким образом, индикаторная мощность двигателя не полностью используется на полезную работу, так как часть ее затрачивается на внутренние механические потери.

Эти потери складываются из следующих составляющих:

1. потерь **на трение**, (это - трение поршней о гильзу цилиндра, трение в зубчатых передачах и подшипниках коленчатого вала);
2. **насосных** потерь (при впуске и выпуске, засасывая воздух и вытесняя отработанные газы, цилиндры, работают как насосы, затрачивая определенную энергию);
3. потерь на **привод навесных агрегатов** (насосов, вентилятора, генератора и др.).

Измеряется мощность в киловаттах (**кВт**) или в лошадиных силах (**л.с.**) ;

**$1 \text{ л.с.} = 0,736 \text{ кВт.}$  или  $1 \text{ кВт} = 1,36 \text{ л.с.}$**

## 2. Основные понятия, показатели и параметры, характеризующие работу двигателя.

**Такт** – процесс, происходящий в цилиндре при движении поршня от одной мертвой точки до другой (или часть рабочего цикла, совершаемого в течение одного хода поршня).

**Рабочий цикл** – совокупность процессов, происходящих в цилиндре двигателя в определенной последовательности.

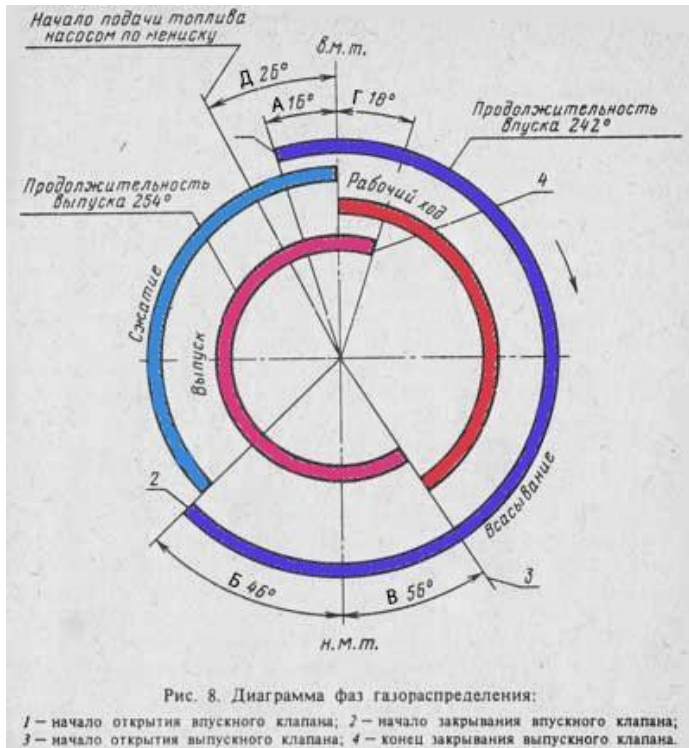
Для обеспечения равномерной нагрузки на узлы и детали двигателя, такты рабочего хода в цилиндрах многоцилиндровых двигателей происходят в определенной последовательности. Эта последовательность чередования рабочих ходов называется **порядком работы двигателя**.

**Степень сжатия** – отношение полного объема цилиндра к объему камеры сгорания.

$$\varepsilon = \frac{V_a}{V_e}$$

Чем выше степень сжатия, тем экономичнее и мощнее двигатель.

## 2. Показатели, характеризующие работу двигателя:



### **Круговая диаграмма фаз газораспределения:**

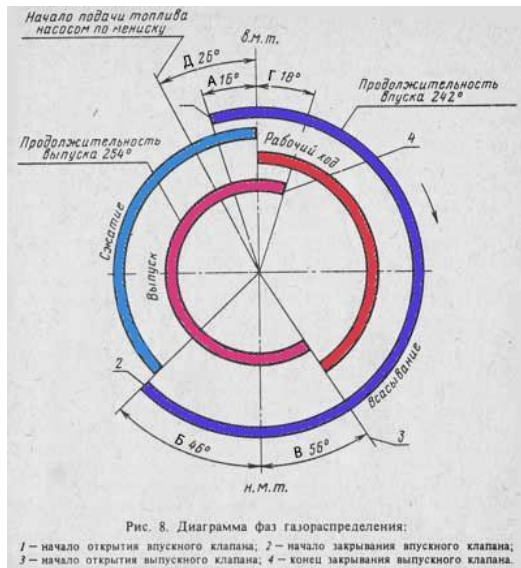
показывает время открытия и закрытия клапанов, это время выражается в углах поворота колен-вала и зависит от профиля кулачка, кулачкового вала механизма газораспределения.

1. **Опережение всасывающего клапана** – необходимо к началу 1-го такта, этот клапан был достаточно открыт и не препятствовал проходу воздуха к цилиндрам.
2. **Запаздывание закрытия впускного клапана** – необходимо для того чтобы лучше заполнить цилиндр воздухом за счёт энергии.
3. **Угол опережения впрыска топлива** – необходим для того чтобы топливо в цилиндре смешалось с воздухом и воспламенилось.

4. **Опережение открытия выпускного клапана** – необходимо для того чтобы, к началу 4-го такта, основное давление цилиндра успело выйти и поршень затрачивал меньше работы на выталкивание.

5. **Запаздывание закрытия** – и совместное открытие клапанов обеспечивает полную очистку цилиндра от отработанных газов (продувка камеры сгорания).

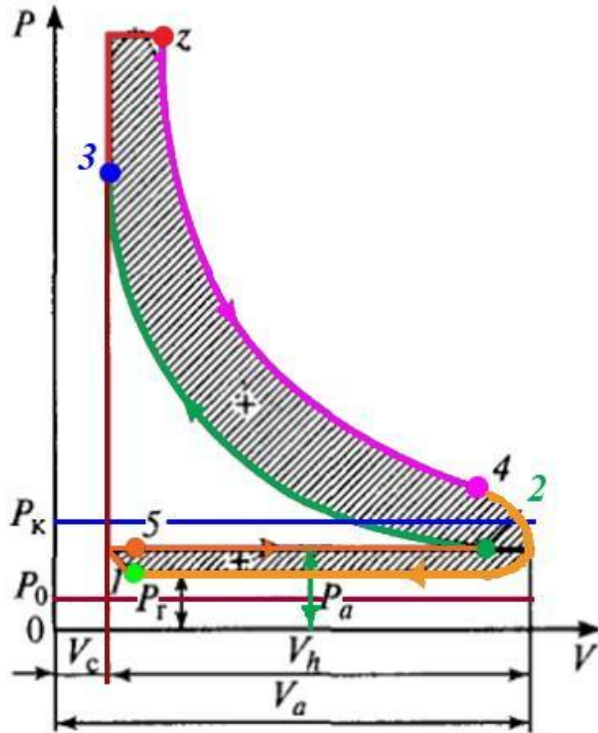
## 2. Показатели, характеризующие работу двигателя:



Тип ДВС:	Угол-А:	Угол-Б:	Угол-В:	Угол-Г:	Угол-Д:
ЯМЗ-238:	20	36	66	20	18
ЯМЗ-240	20	56	56	20	20
Камаз-740	13	49	66	10	12
Cummins NTA-14	30	35	60	40	18
12-VD 14.5/12-SV L	18	42	43	11	25

## 2. Показатели, характеризующие работу двигателя:

**Индикаторная диаграмма дизеля** – это график работы дизеля, который показывает как изменяется давление в цилиндре в зависимости от положения поршней.



- Турбокомпрессор засасывает воздух при атмосферном давлении  $P_0$  и сжимает его до давления  $P_k$ .
- Сжатый в турбине воздух проходит через охладитель и впускной коллектор.
- От турбины до цилиндра давление снижается от  $P_k$  до  $P_a$ , линия давления впуска расположена ниже линии  $P_k$  и выше линии  $P_0$ .
- После заполнения цилиндра воздухом начинается процесс сжатия 2-3.
- В конце сжатия в цилиндр впрыскивается через форсунку топливо, которое воспламеняется в точке 3.
- Процесс сгорания 3-z.
- Расширение z-4.
- В точке 4 открываются выпускные клапана, и отработавшие газы выталкиваются в газовую турбину при давлении  $P_r$ .
- В четырехтактных дизелях энергии отработавших газов достаточно, чтобы нагнетатель сжимал воздух до давления  $P_k$ , более высокого, чем  $P_r$ .

В результате наддува площадь индикаторной диаграммы, а следовательно, и мощность двигателя возрастает.

## 2. Показатели, характеризующие работу двигателя:

### 2.2. Часовой расход топлива.

Об экономичности двигателя прямо судить по расходу им топлива.

**Часовой расход** показывает сколько топлива расходует весь двигатель за один час работы на заданной мощности.

Для стационарного двигателя он определяется умножением **удельно-эффективного расхода** на **мощность эффективную**.

$$G = g \cdot Ne \text{ (кг)}$$

где:

**G** - часовой расход топлива, (кг);

**g** – удельно-эффективный расход топлива, г / л.с. (кВт) в час;

**Ne** - эффективная мощность, л. с. (кВт);

**Удельно-эффективным** называют количество грамм топлива, расходуемое на 1 л. с. или 1 кВт за 1 час.

Расчетное значение удельного расхода топлива (**g**) каждого двигателя определяется на заводе изготовителе при стендовых испытаниях или при обкатке на ремонтном предприятии и заносится в его формуляр.



## 2. Показатели, характеризующие работу двигателя:

**Удельным расходом топлива** называется: расход топлива за единицу времени на единицу мощности .

На практике достаточно часто приходится решать задачи по расчету расхода топлива.

Например:

известно, что двигатель будет работать на полной мощности непрерывно в течение **8 часов**. Необходимо узнать, какой запас топлива для этого потребуется?

Из формуляра двигателя находим его мощность эффективную

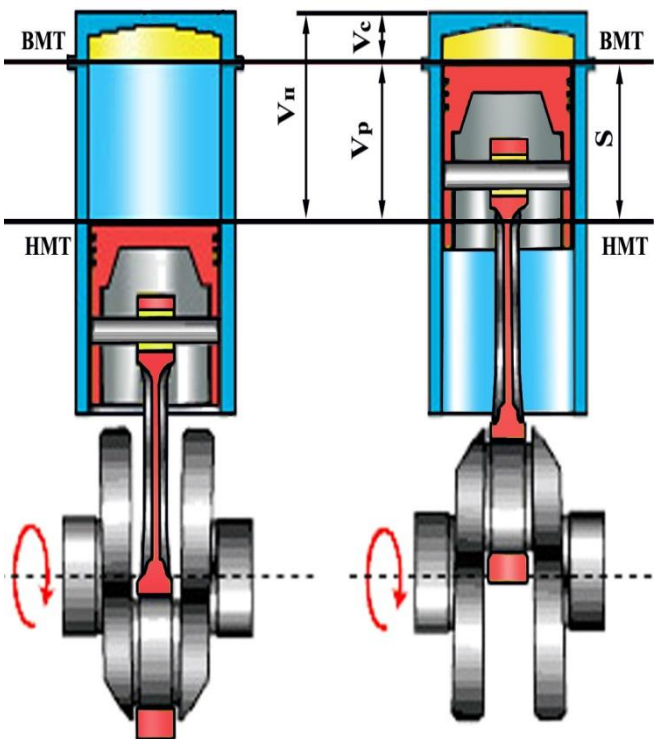
*( $N_e = 400$  л.с.)* и удельный расход топлива *( $g = 160$  г на л.с. в час)*.

На основании этих данных определим, сколько топлива израсходует данный двигатель за один час работы.

$G = g \cdot N_e = 160 \cdot 400 = 64000$  (г) или 64 (кг).

Значит, на **8 часов** потребуется  $64 \cdot 8 = 512$  (кг) топлива.

### 3. Основные параметры двигателей внутреннего сгорания:



При вращении коленчатого вала поршень в цилиндре совершает возвратно-поступательные движения.

При этом существуют две крайние точки, в которых он меняет направление движения на противоположное:

верхняя мертвая точка - ***ВМТ*** ;

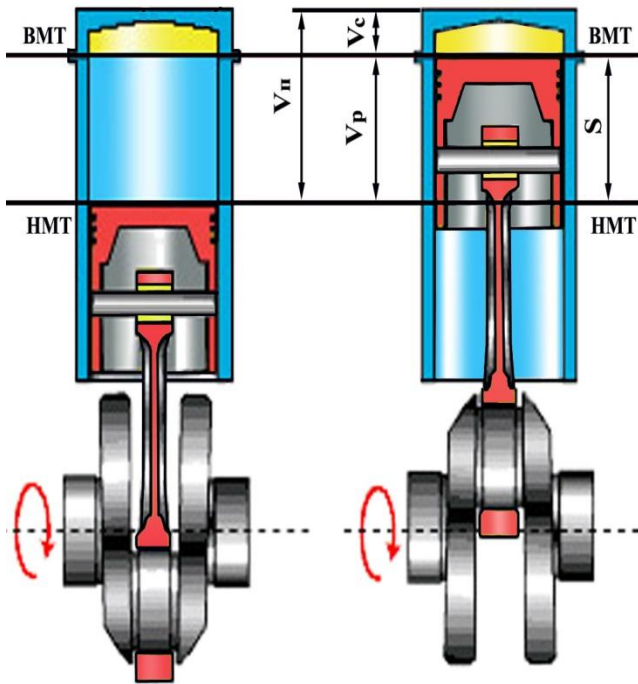
нижняя мертвая точка - ***НМТ*** ;

***Верхняя мертвая точка (ВМТ)*** – это крайнее положение поршня, при котором он максимально удален от оси коленчатого вала;

***Нижняя мертвая точка (НМТ)*** - крайнее положение поршня, при котором он минимально удален от оси коленчатого вала;

Расстояние между ***ВМТ*** и ***НМТ*** называется - ***Ход поршня*** и обозначается (***S***);

### 3. Основные параметры двигателей внутреннего сгорания:



При перемещении поршня объем в цилиндре постоянно меняется.

Для двигателя внутреннего сгорания характерны следующие три объема:

**Объем сжатия ( $V_c$ )** - это объем, находящийся над поршнем, при его положении в ВМТ;

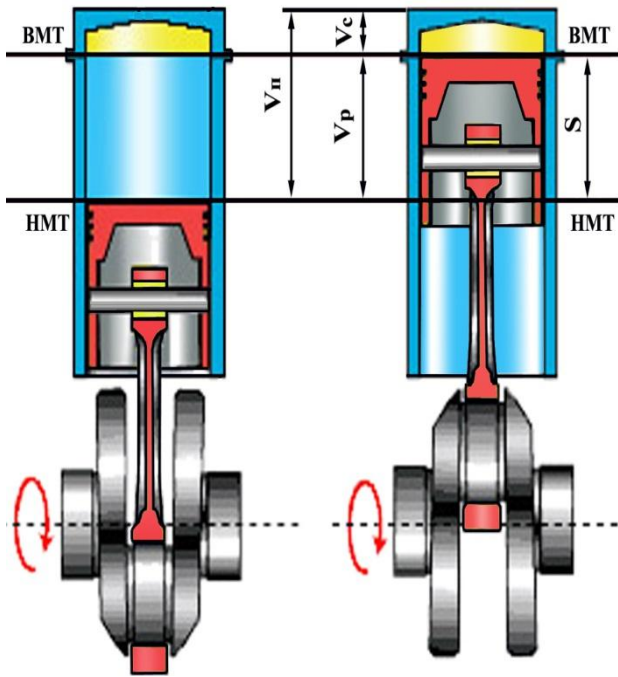
**Рабочий объем** цилиндра ( **$V_p$** ) - это объем, заключенный между ВМТ и НМТ. Рабочий объем цилиндра является главным.

**Полный объем цилиндра ( $V_n$ )** - это объем, находящийся над поршнем, при его положении в НМТ.

В тоже время полный объем цилиндра представляет собой сумму объемов камеры сжатия ( **$V_c$** ) и рабочего объема ( **$V_p$** ), т. е.

$$V_n = V_p + V_c;$$

### 3. Основные параметры двигателей внутреннего сгорания:



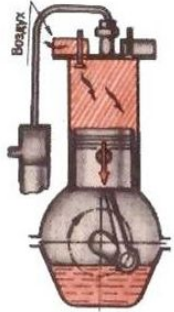
Важным конструктивным параметром любого поршневого двигателя внутреннего сгорания является *степень сжатия* ( $E$ ).

Она представляет собой отношение *полного объема* цилиндра к *объему камеры сжатия* т. е.

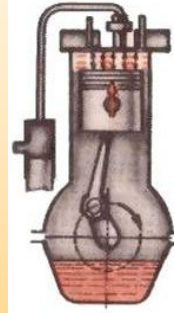
$$E = \frac{V_n}{V_c}$$

Таким образом, степень сжатия показывает во сколько раз полный объем цилиндра больше объема камеры сжатия, и является постоянной величиной для двигателя данной конструкции.

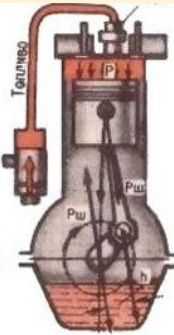
## 4. Принцип работы 4-хтактного двигателя:



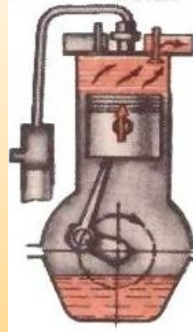
При первом такте – ходе поршня от ВМТ к НМТ, в цилиндре создается разрежение и через открытый впускной клапан в цилиндр через воздушный фильтр поступает очищенный от пыли воздух.



При втором такте поршень движется вверх и происходит процесс сжатия. Давление воздуха достигает  $40-42 \text{ кг/см}^2$ , а температура  $750-800^\circ \text{C}$ .



В конце такта сжатия через форсунку в камеру сгорания впрыскивается топливо. Вследствие высокой температуры воздуха, распыленное топливо воспламеняется и происходит горение. Давление в цилиндре резко возрастает до  $75-80 \text{ кг/см}^2$ , температура до  $1600-2000^\circ \text{C}$ . Под действием расширяющихся газов поршень с большой силой движется вниз, происходит рабочий ход до момента открытия выпускного клапана.



При четвертом такте поршень движется вверх и при открытом выпускном клапане происходит выхлоп – поршень вытесняет отработавшие газы. Давление в цилиндре несколько выше атмосферного и составляет  $1,05-1,2 \text{ кг/см}^2$ , температура  $500-700^\circ \text{C}$

Полезная работа совершается только во время рабочего хода. Все остальные такты являются подготовительными и на их совершение затрачивается часть работы, полученной в такте рабочего хода.

# Несущие части двигателя



**Блок цилиндров** является базой для крепления остальных несущих деталей ДВС и размещения всех механизмов и навесного оборудования. Блок изготавливается из чугуна и подвергается искусственному старению (усадке). Для придания жесткости, блок имеет коробчатое сечение и перегородки. В перегородках имеются расточки под:

- коленчатый вал
- отверстия под запрессованные втулки для кулачковых валов
- отверстия под запрессованные втулки для оси толкателя
- отверстия под подшипники вала привода топливного насоса высокого давления

**Головка блока цилиндров** изготавливается из чугуна и алюминиевого сплава. Над каждым цилиндром головки имеется:

- Направляющие втулки и седла клапанов
- медный стакан для форсунки
- отверстие для прохода штанг
- отверстие для слива масла
- отверстие для крепления

Головки крепятся к блоку через уплотнительную прокладку. Сверху закрываются клапанной крышкой

# Несущие части двигателя



**Гильза** является направляющей для поршня. Гильза вместе с поршнем, находящимся в ВМТ и цилиндровой головкой образуют камеру сгорания. Гильзы цилиндров мокрые, толстостенные, отливаются из специального чугуна. Внутренняя поверхность гильзы закаливается токами высокой частоты (твердость после закаливания С 48-52) и обрабатывается до чистоты с высотой микрошероховатостей 0,2-0,5 мкм.

Для получения оптимального зазора гильза-поршень гильзы по внутреннему диаметру разделяются на четыре размерные группы. Обозначение размерной группы наносится на верхнем торце бурта гильзы. При комплектации двигателя в каждый цилиндр устанавливаются гильзы и поршни одной размерной группы.



**Картер маховика** отлит из чугуна, имеет чашеобразную форму и является силовой деталью двигателя. В нижней части картера сделан люк для проворачивания маховика. Также, в картере имеется отверстие для прохода шестерни стартера.



**Передняя крышка двигателя**

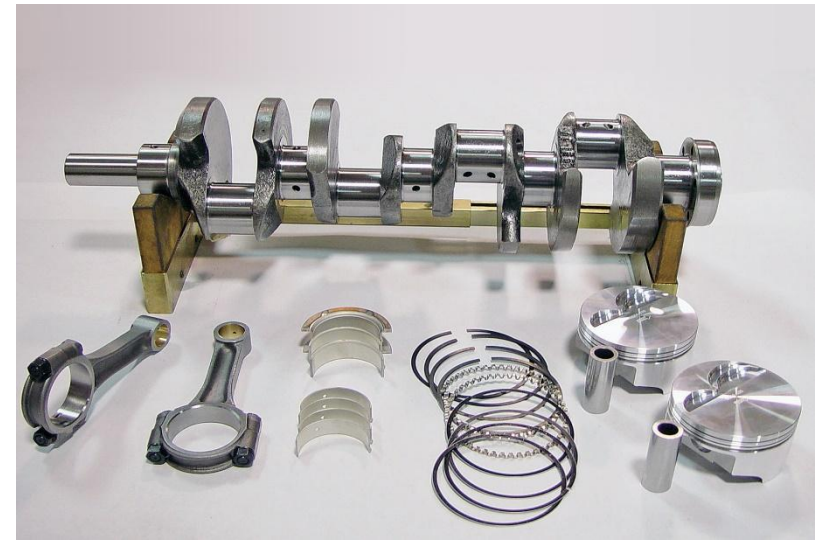
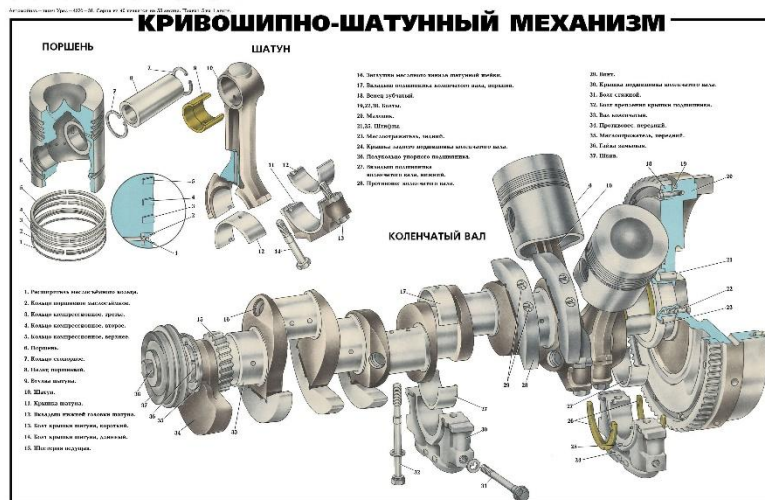
# Механизмы двигателей внутреннего сгорания.

## Кривошипно – шатунный механизм

### Кривошипно-шатунный механизм:

**Предназначен** – для превращения возвратно-поступательного движения поршней во вращательное движение коленвала.

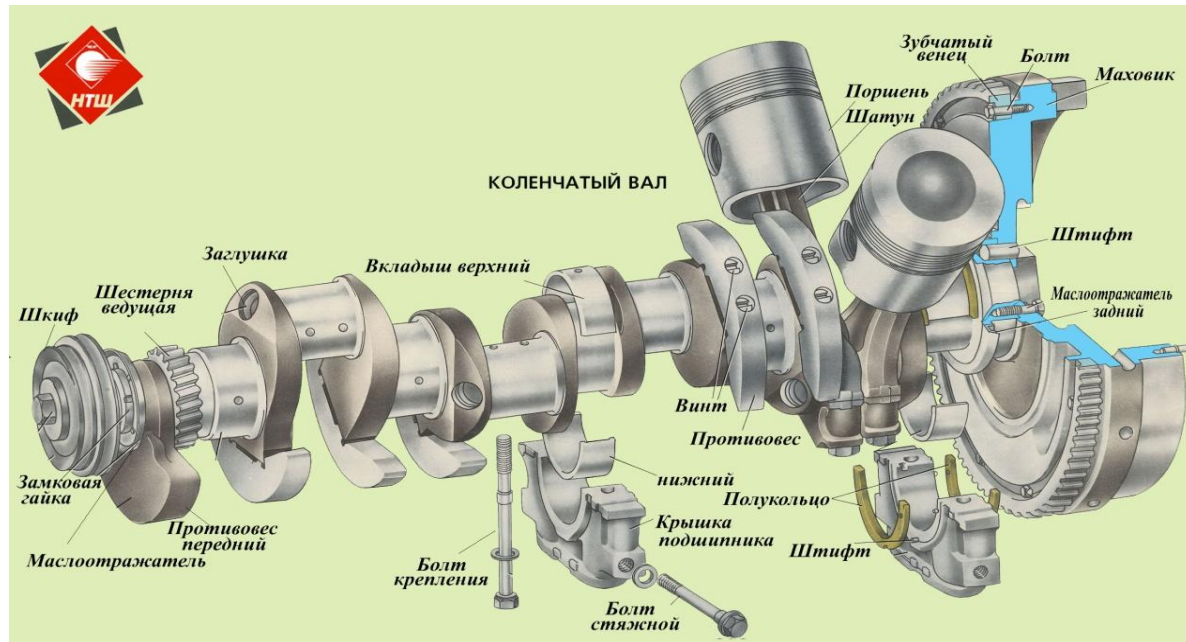
**Состоит** – из коленчатого вала, шатуна, поршня, маховика, antivибратора, коренных, шатунных, подшипников (вкладышей), а так же имеются пальцы крепления шатуна к поршню и компрессионные и маслосъёмные кольца.





# Механизмы двигателей внутреннего сгорания.

## Кривошипно – шатунный механизм



**Коленчатый вал** предназначен для организации работы КШМ. Изготавливается из высококачественной стали и имеет 5-7 коренных опор (шеек) и 4-6 (в зависимости от количества опор) шатунных шеек, которые щечками разделяются с коренными опорами. К щечкам прикручены противовесы, также есть каналы для пропуска масла от коренной к шатунной шейке. Н переднем конце вала установлена шестерня, передний выносной противовес, маслоотражательное кольцо, шкив. Задний конец заканчивается фланцем, к которому крепится маховик.

# Механизмы двигателей внутреннего сгорания.

## Кривошипно – шатунный механизм



**Маховик** предназначен для запуска ДВС, для накопления энергии и отдачи ее при пиковых нагрузках. Облегчает вывод поршней из мертвых точек.

Маховик выполнен из чугуновой отливки. На наружной поверхности с натягом и с дополнительным креплением устанавливается зубчатый венец. На торце наносятся метки для установки строго в определенном положении на фланце коленвала.



**Поршень** выполнен из высококремнистого алюминиевого сплава. Имеет компрессионные и маслосъемные кольца. В головке поршня расположена камера сгорания. С шатуном поршень соединяется пальцем плавающего типа, осевое перемещение которого в поршне ограничивается стопорными кольцами. Для обеспечения точной посадки, поршни и гильзы цилиндров разбиты на три размерные группы. Номер группы обозначен на днище поршня и верхнем торце гильзы. При сборке поршень и гильза подбираются из одной размерной группы.

**Поршневые кольца** делятся на маслосъемные и компрессионные. Маслосъемные кольца имеют прямоугольное сечение с витым пружинным расширителем и хромированной рабочей поверхностью. Компрессионные в сечении представляют собой одностороннюю трапецию, изготавливаются из чугуна со специальным химическим составом.

# Механизмы двигателей внутреннего сгорания.

## Кривошипно – шатунный механизм



**Шатун** изготовлен из стали, имеет двутавровое сечение с косым разъемом нижней головки. В теле шатуна имеется канал для масла. Крышки шатунов невзаимозаменяемые. Подшипник нижней головки шатуна снабжен сменными вкладышами, верхней – запрессованной втулкой.



**Коренные подшипники коленчатого вала** – подшипники скольжения, вкладыши сменные стальные с антифрикционным слоем из свинцовой бронзы. Верхние и нижние вкладыши коренных подшипников не взаимозаменяемы: в верхнем вкладыше, в отличие от нижнего, имеется отверстие и кольцевая канавка на внутренней поверхности для подвода смазки.

# Механизмы двигателей внутреннего сгорания.

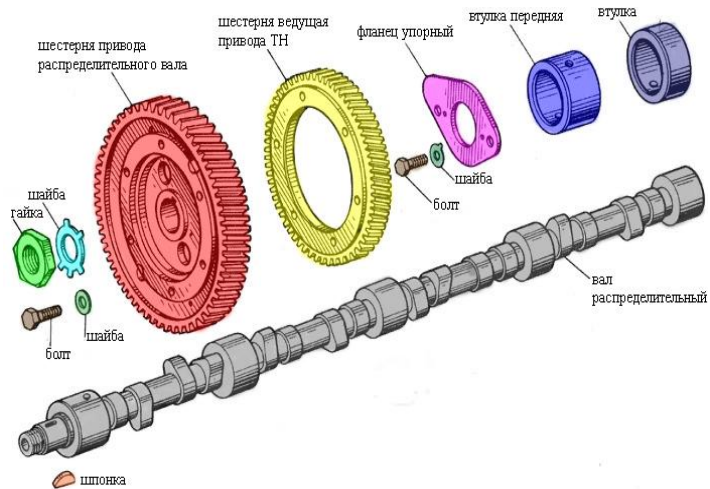
## Механизм газораспределения

**Механизм газораспределения** предназначен для своевременного открытия и закрытия клапанов. Он состоит из распределительного вала, толкателей, расположенных на составных осях, трубчатых штанг и коромысел с регулировочными винтами для регулирования тепловых зазоров, а так же впускных, выпускных клапанных узлов.

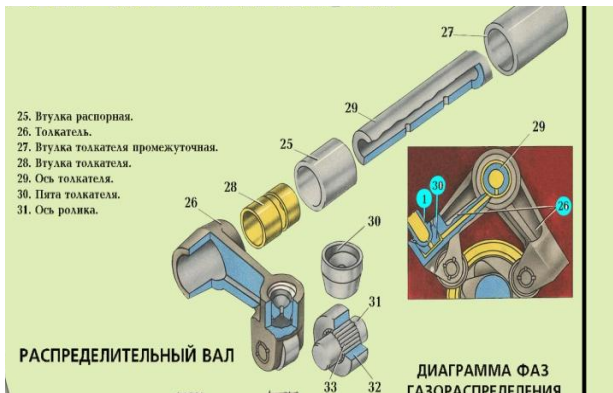


# Механизмы двигателей внутреннего сгорания.

## Механизм газораспределения



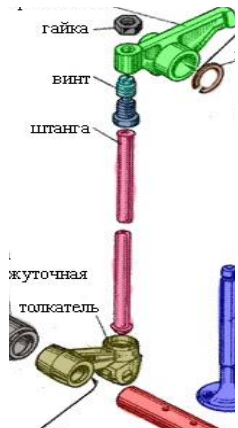
**Распределительный (кулачковый) вал** служит для своевременного открытия и закрытия клапанов в определенной последовательности. Изготавливается из стали. Все кулачки имеют одинаковый профиль. Вал устанавливается в расточки верхней части блока цилиндров, в которые запрессованы бронзовые втулки, служащие подшипниками опор вала. Скорость вращения распределительного вала в 2 раза быстрее скорости вращения коленчатого вала.



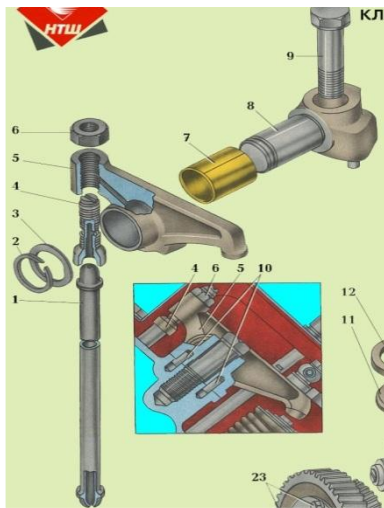
**Толкатель** служит для передачи движения от кулачка распределительного вала к штанге. Представляет собой жесткий качающийся рычажок, изготовленный из стали. Ось с толкателями расположена в блоке двигателя над распределительным валом.

# Механизмы двигателей внутреннего сгорания.

## Механизм газораспределения



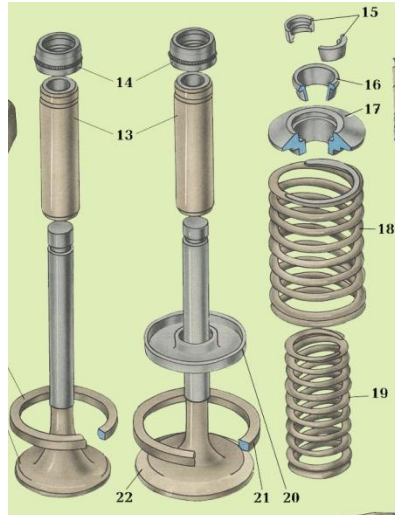
**Штанга толкателя** передает движение от толкателя к коромыслу штанги. Изготовлена из стали. С обоих концов в штангу запрессованы сферические головки. Для прохода смазки через полости штанг к подшипникам коромысел клапанов в наконечниках штанг толкателей просверлены масляные каналы.



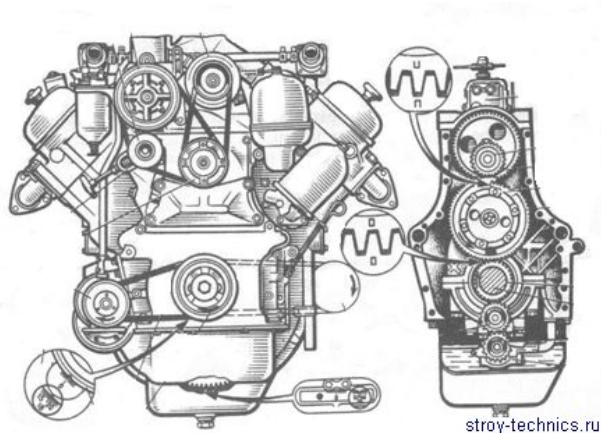
**Коромысла клапанов** служат для передачи усилия от штанги к клапану. Коромысла кованые, изготовлены из стали. Каждое коромысло установлено на отдельной стойке с осью. Стойка выполнена как одно целое с осью коромысла и крепится к верхней плоскости головки цилиндров. Подшипником коромысла служит бронзовая втулка, запрессованная в отверстие коромысла. Осевой зазор коромысел ограничивается стопорными кольцами, установленными в канавки на концах осей коромысел. Для снижения трения между стопорным кольцом и торцом коромысла установлены каленые шлифованные шайбы. На коротком плече коромысла имеется резьбовое отверстие для установки регулировочного винта.

# Механизмы двигателей внутреннего сгорания.

## Механизм газораспределения



**Впускной и выпускной клапаны** изготавливаются из жаропрочной стали с последующей закалкой. Клапаны перемещаются в направляющих втулках, изготовленных из металлокерамики. Эти втулки запрессованы в головках цилиндров. Впускной и выпускной клапан отличаются друг от друга диаметром тарелки и углом рабочей фаски. Каждый клапан имеет по две пружины, комплекты которых являются унифицированными для обоих клапанов. Наличие двух пружин обеспечивает приводу высокую резонансную характеристику. Наружная и внутренняя пружины клапана имеют противоположно направленную навивку.



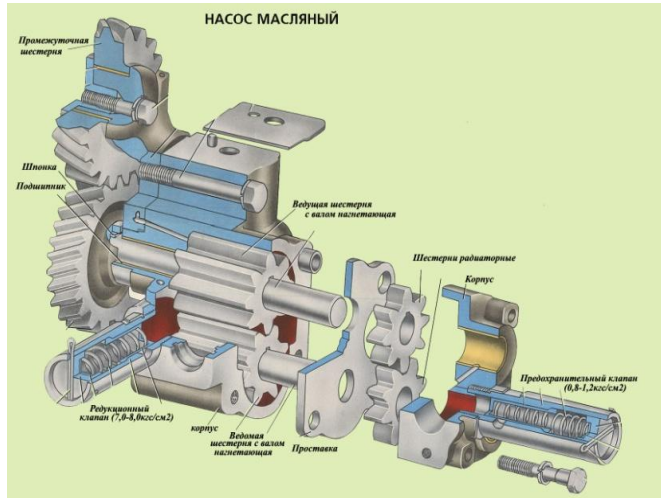
**Привод распределительного вала** от коленчатого вала может осуществляться одним из трех способов: ременной передачей, цепной передачей, а при нижнем расположении распредвала - зубчатыми шестернями. Цепной привод отличается надежностью, но его устройство сложнее и цена выше. Ременной привод существенно проще, но ресурс зубчатого ремня ограничен, а в случае его разрыва могут наступить тяжелые последствия.





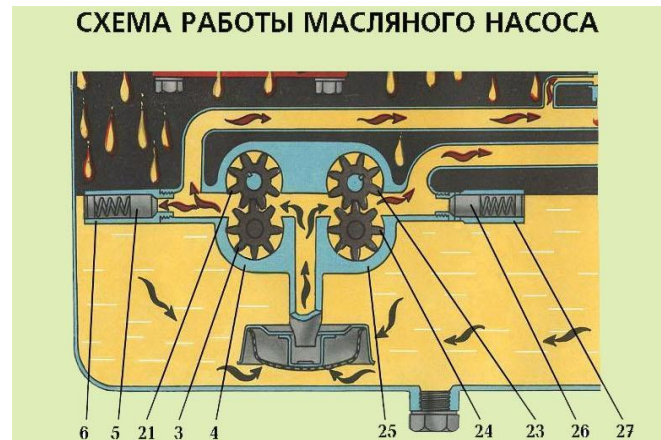
# 5. Системы двигателей внутреннего сгорания.

## Система смазки



**Система смазки** служит для хранения, очистки от механических примесей масла и подвода его к трущимся деталям при работе двигателя, а также для отвода тепла от нагревающихся деталей.

Зеркало цилиндров, зубчатые передачи, подшипники качения, кулачки распределительного вала и другие трущиеся поверхности, не требующие обильной смазки, смазываются маслом, вытекающим из зазоров в подшипниках и разбрызгиваемым вращающимися деталями двигателя.



**Масляный насос шестеренчатого типа** состоит из 2 секций: нагнетательной и радиаторной. Нагнетательная подает масло в систему смазки двигателя, а радиаторная – к радиатору. В нагнетательной секции имеется редукционный клапан. Он предназначен для поддержания определенного давления масла, поступающего в двигатель. В корпус радиаторной секции ввернут предохранительный клапан, предназначенный для отключения масляного радиатора при пуске двигателя в холодное время (при загустевшем масле) или в случае засорения радиатора.

# 5. Системы двигателей внутреннего сгорания.

## Система смазки



**Фильтр грубой очистки масла (масляный).** Через него проходит все масло, подаваемое насосом в систему. Фильтрующий элемент ФГО состоит из наружной и внутренней секций, каждая из которых имеет цилиндрический каркас, обернутый каркасной металлической сеткой. В специальное обработанное отверстие корпуса фильтра устанавливается перепускной клапан плунжерного типа, состоящий из плунжера, пружины и пробки. Между пробкой и пружиной клапана имеются регулировочные шайбы, обеспечивающие необходимую затяжку, пружины и определяющие давление начала открытия клапана.

Перепускной клапан открывается при перепаде (разности) давлений до и после фильтра  $1,8-2,3 \text{ кгс/см}^2$  и перепускает часть неочищенного масла в центральный масляный канал. В момент открытия перепускного клапана происходит замыкание контактов сигнализатора и в кабине водителя включается контрольная лампа. Это происходит при частичном или полном засорении фильтрующего элемента, а также при работе двигателя на холодном масле.

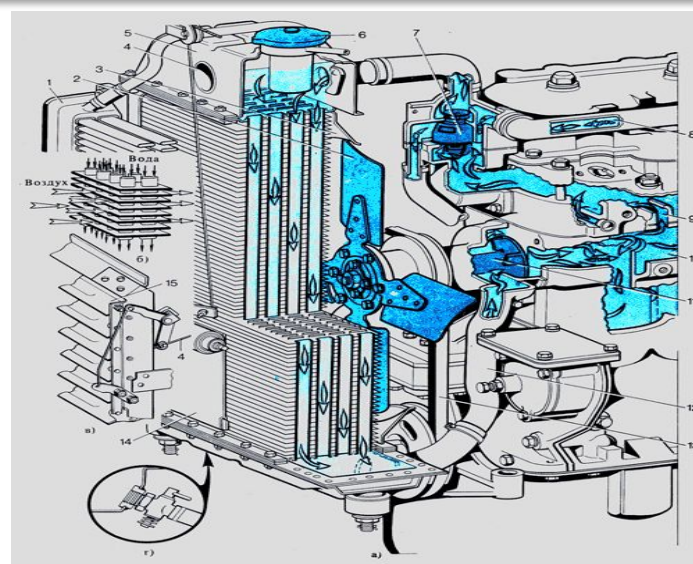
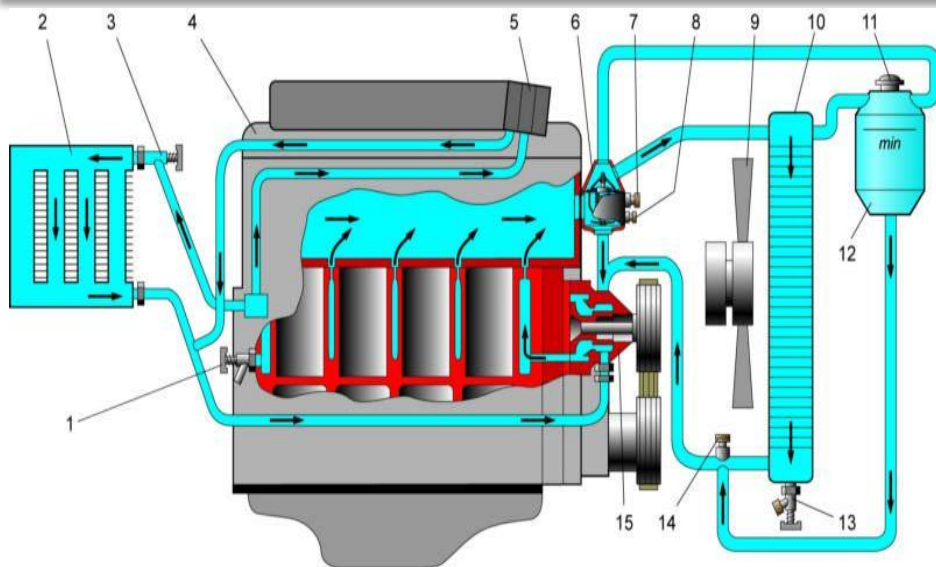
**Фильтр тонкой очистки масла (центробежный)** включен в смазочную систему параллельно, через него проходит около 10 % масла. В течение 4-5 мин работы двигателя все масло в системе проходит через фильтр тонкой очистки и очищается от механических примесей. Очистка масла происходит в процессе вращения движущейся части фильтра (ротора), за счет чего механические примеси, находящиеся в масле, отбрасываются центробежной силой к стенкам колпака ротора и оседают на них плотным слоем.

## 5. Системы двигателей внутреннего сгорания. Система охлаждения

**Система охлаждения** предназначена – для отвода тепла от нагретых частей ДВС, которыми являются гильзы и головки, а так же для поддержания заданной рабочей температуры.

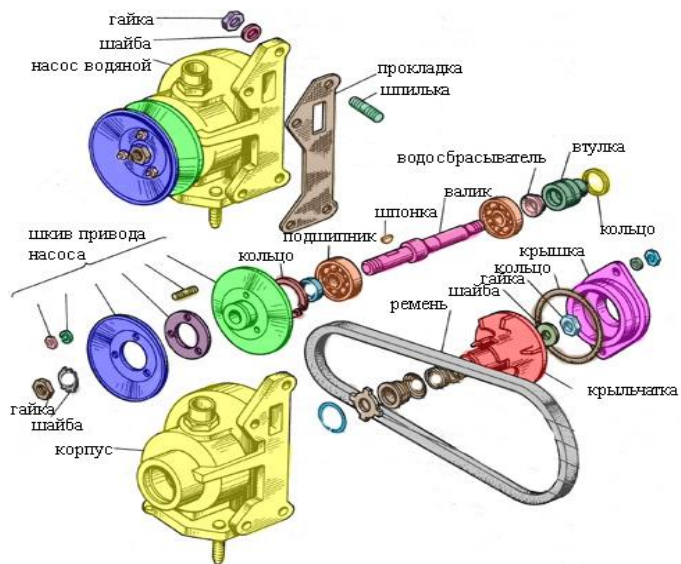
Система охлаждения закрытого типа, разобщена с атмосферой поэтому точка кипения на 15-20° С выше рабочей.

**Состоит** – из радиатора , вентилятора, рубашек охлаждения блока цилиндров и головки блока, термостата, циркуляционного насоса, расширительного бака, соединительных патрубков и шлангов, воздушного диффузора, жалюзи, датчика.



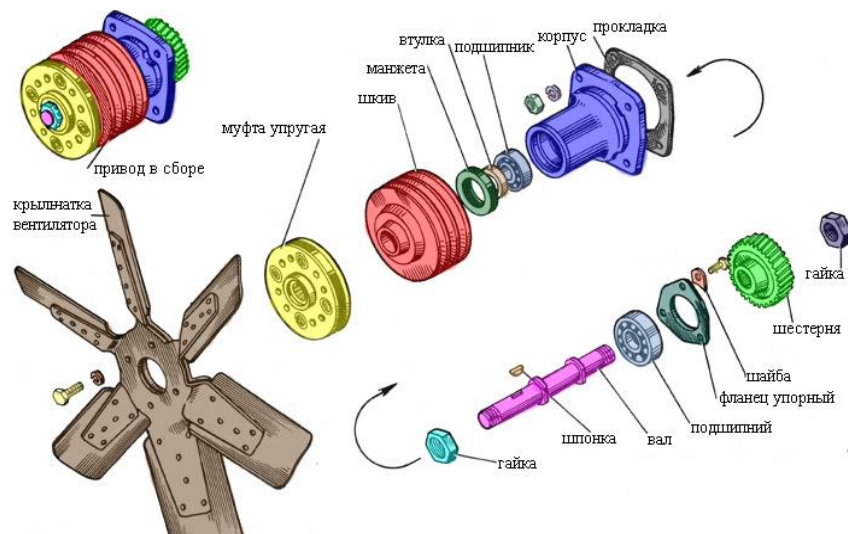
# 5. Системы двигателей внутреннего сгорания.

## Система охлаждения



**Водяной насос центробежного типа** обеспечивает циркуляцию охлаждающей жидкости по системе. Насос приводится в действие клиновым ремнем от шкива коленчатого вала. Для регулировки натяжения ремня ведомый шкив, насаженный на передний конец валика насоса, выполнен разъемным.

**Вентилятор** - осевой, с шестеренчатым приводом. Вентилятор с приводом крепится к переднему торцу крышки шестерен распределения и приводится во вращение специальной шестерней, входящей в зацепление с шестерней распределительного вала.



## 5. Системы двигателей внутреннего сгорания.

### Система охлаждения

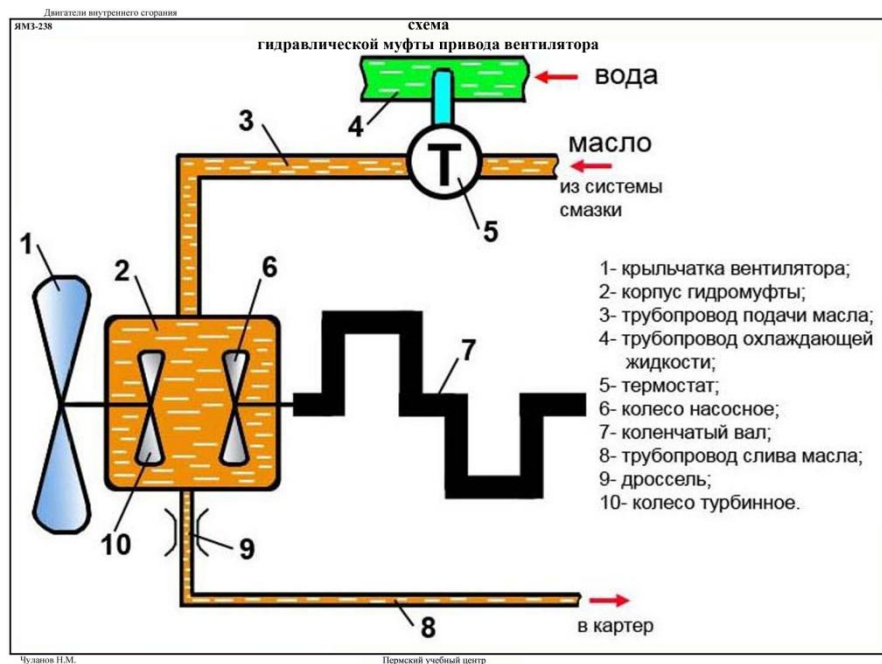


На передних концах водоотводящих труб установлены **термостаты системы охлаждения**. При сборке термостат регулируется таким образом, чтобы центральный клапан начинал открываться при температуре охлаждающей жидкости  $70^{\circ}\text{C}$ . При прогревании двигателя, когда температура охлаждающей жидкости в рубашке двигателя ниже  $70^{\circ}\text{C}$ , центральный клапан термостата закрыт и вся жидкость, прокачиваемая насосом, проходит через открытый кольцевой клапан и перепускную трубку во всасывающий патрубок насоса, минуя радиатор.

С повышением температуры жидкости давление паров в баллоне термостата возрастает, и центральный клапан термостата начинает открываться, пропуская часть воды через радиатор.

При температуре жидкости  $85^{\circ}\text{C}$  центральный клапан открывается полностью; одновременно кольцевой клапан перекрывает боковые отверстия корпуса термостата. Циркуляция жидкости через перепускные трубки полностью прекращается, и вся жидкость направляется через центральный клапан термостата в радиатор.

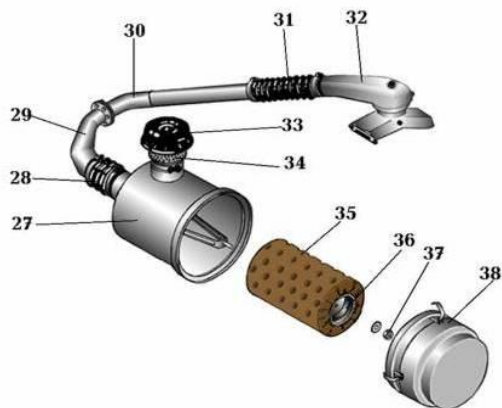
## 5. Системы двигателей внутреннего сгорания. Система охлаждения



**Гидромуфта** служит приводом для вентилятора охлаждения. Она может работать в нескольких режимах: автоматическом, постоянно включенном, отключенном. Работая в паре, муфта и регулятор-выключатель, с помощью которого устанавливается режим работы муфты, управляют работой вентилятора и всей системы охлаждения дизеля в целом.

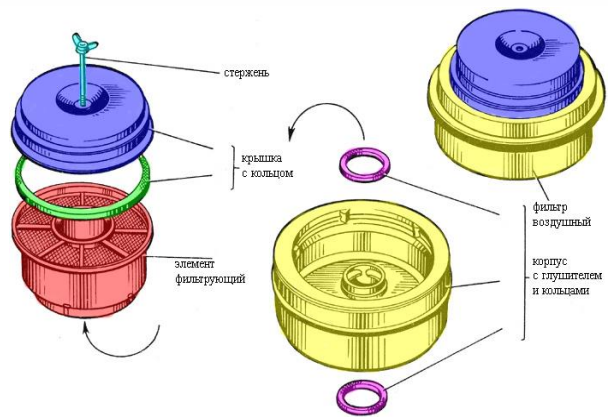
## 5. Системы двигателей внутреннего сгорания. Система подачи воздуха и воздухоотвода

СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДВИГАТЕЛЯ  
ВОЗДУХОМ



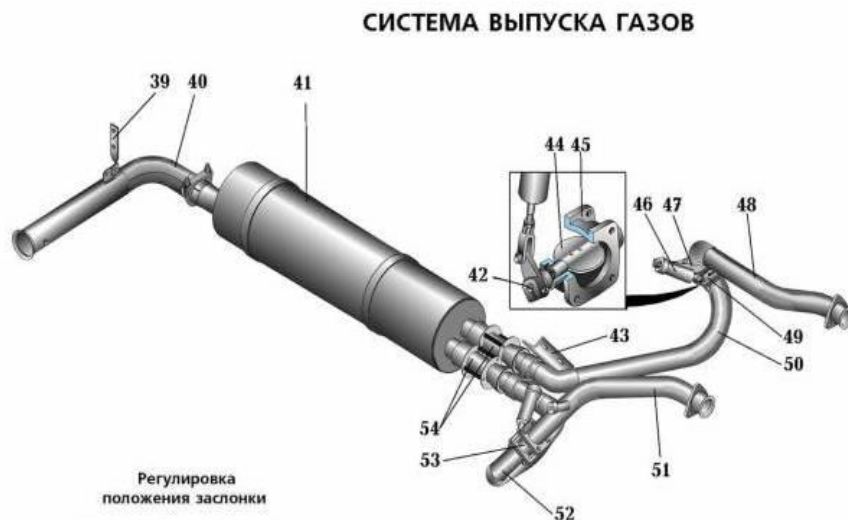
- 49.53. Тормоз вспомогательный.
- 54. Кошпекаторы.
- 55. Ручка тяги ручного управления акселератором.
- 56. 68. Тяга ручного управления.
- 57. 69. Кронштейны оболочки тяги.
- 58. Педаль акселератора.
- 59. Балл регулировочный.
- 60. Уплотнитель тяги педали акселератора.
- 61. Рычаг ручного привода акселератора.
- 62. Рычаг вала акселератора.
- 63. Тяга привода акселератора с наконечниками.
- 64. Рычаг управления регулятором.
- 65. Кронштейн вала акселератора.
- 66.74. Зажим жила троса.
- 67. Ручка останова двигателя.
- 70. Планка с кронштейном пневмоцилиндра.
- 71. Цилиндр останова двигателя.
- 72. Рычаг пневмоцилиндра привода останова.
- 73. Рычаг останова двигателя.

**Система подачи воздуха** предназначена для подачи воздуха в цилиндры, который способствует лучшему сгоранию топлива. Состоит из воздухозаборника, воздушного фильтра с входным и выходным воздухопроводом и турбокомпрессора (в некоторых моделях ДВС).



**Воздушный фильтр с масляной ванной и контактным элементом.** Внутри корпуса установлен фильтрующий элемент, который состоит из обоймы с заделанными в ней пакетами фильтрующей набивки из капронового волокна. Крупные частицы пыли оседают в масляной ванне, а окончательная очистка воздуха происходит в фильтрующем пакете, смоченном маслом.

## 5. Системы двигателей внутреннего сгорания. Система подачи воздуха и воздухоотвода



Регулировка  
положения заслонки

При крайнем верхнем положении штока пневмоцилиндра установить заслонку 44 вспомогательного тормоза в положение полного открытия (шпонка 42 должна быть направлена по оси трубопровода) регулировкой длины свинчивания.

### Отвод отработанных газов:

**Предназначен** – для вывода продуктов горения из цилиндров, снижения шума от работы двигателя, снижения в отработанных газах токсичных веществ и вывода за пределы машины для предотвращения попадания газов в кабину.

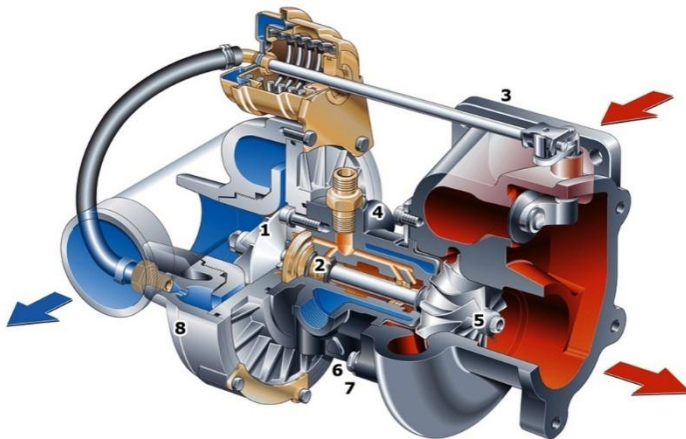
**Состоит** – из выпускного коллектора, трубопровода, резонатора и глушителя.



## 5. Системы двигателей внутреннего сгорания. Система подачи воздуха и воздухоотвода

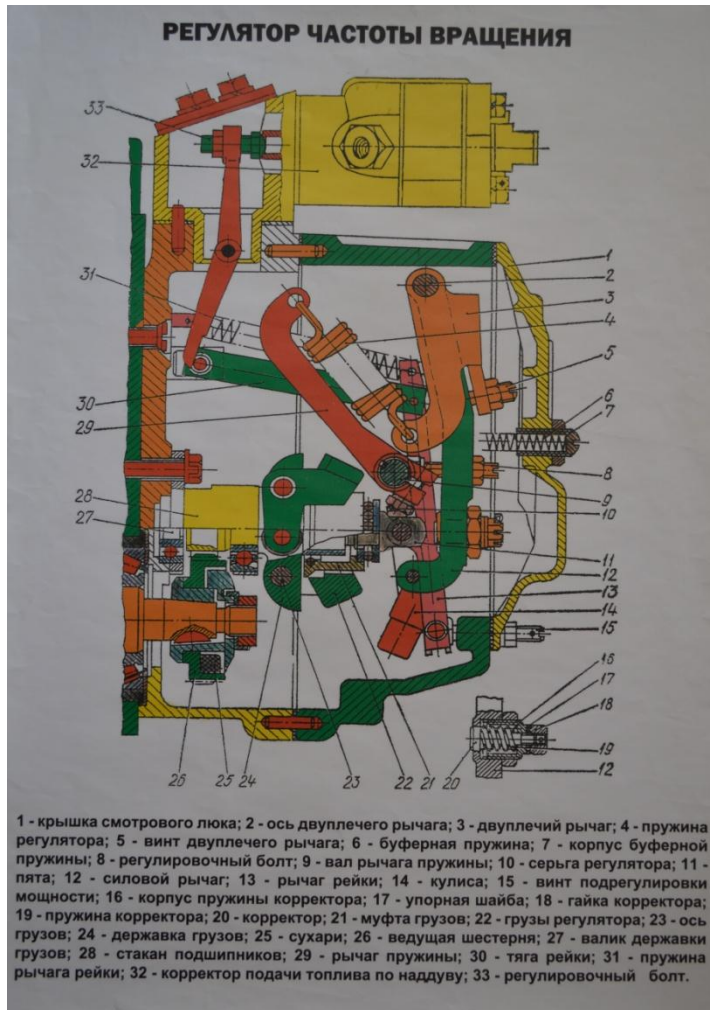
**Турбокомпрессор**, увеличивая массу воздуха, поступающего в цилиндры, способствует более эффективному сгоранию топлива за счёт чего повышается мощность двигателя до 30%.

**Состоит** – корпус турбины из сфероидного чугуна, колесо турбины покрытое никелевым сплавом, вал, корпус подшипников, корпус компрессора из алюминия, колесо компрессора из алюминия или титана, масляные каналы, сальниковое уплотнения.



## 5. Системы двигателей внутреннего сгорания.

### Система подачи воздуха и воздухоотвода

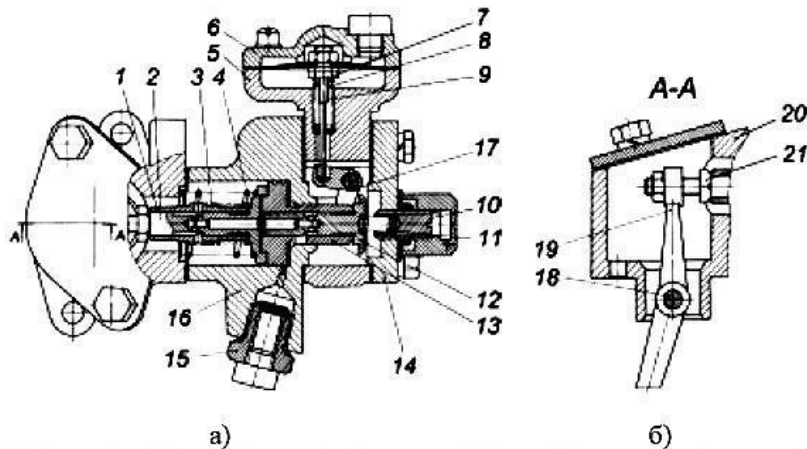


**Регулятор частоты вращения** механический всережимный прямого действия с повышающей передачей на привод грузов, предназначен для поддержания заданного водителем скоростного режима работы двигателя путем автоматического изменения количества подаваемого топлива в зависимости от изменения нагрузки на двигатель.

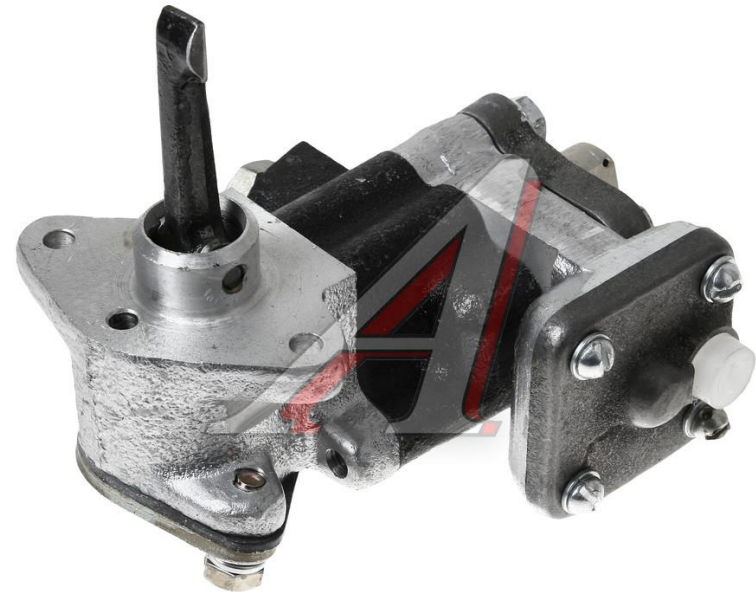
Кроме того, регулятор ограничивает максимальную частоту вращения двигателя и обеспечивает работу двигателя в режиме холостого хода.

Регулятор имеет устройство для выключения подачи топлива в любой момент независимо от режима работы двигателя. Автоматически поддерживая скоростной режим при изменяющихся нагрузках, регулятор обеспечивает экономичную работу двигателя.

## 5. Системы двигателей внутреннего сгорания. Система подачи воздуха и воздухоотвода



Корректор подачи топлива по наддуву: а) горизонтальный разрез; б) вертикальный разрез  
1—гильза упора; 2—упор; 3—пружина гильзы; 4—пружина поршня; 5—корпус мембраны; 6—крышка мембраны; 7—контргайка штока мембраны; 8—пружина; 9—шток с мембраной; 10—корпус пружины корректора; 11—пружина корректора; 12—золотник; 13—поршень; 14—крышка корректора; 15—штуцер подвода масла; 16—корпус корректора; 17—рычаг; 18—ось рычага; 19—рычаг; 20—проставка; 21—регулирующий болт рычага

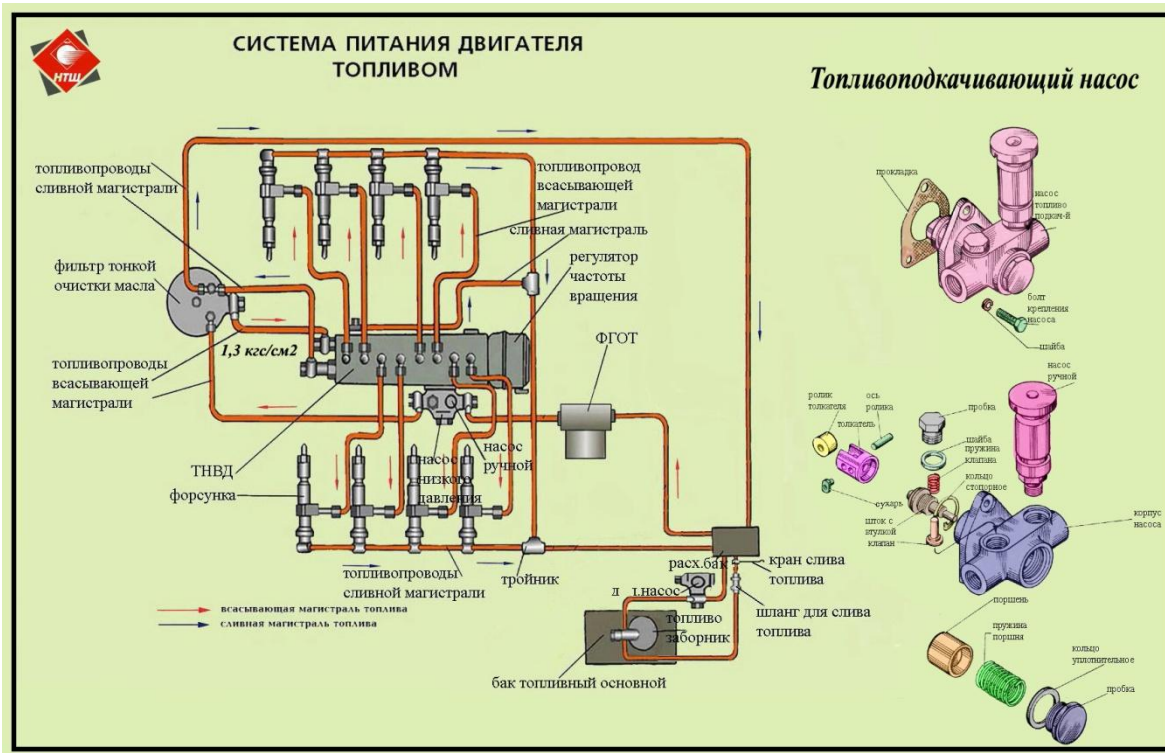


Регулятор частоты вращения оснащен **корректором подачи топлива по наддуву** для снижения теплонапряженности и дымности отработавших газов дизеля на малых частотах вращения и переходных режимах. Кроме того, корректор защищает двигатель в аварийных ситуациях, возникающих при отказах системы турбонаддува.

Принцип действия корректора по наддуву заключается в том, что при снижении давления наддувного воздуха, он воздействует на рейку топливного насоса, уменьшая подачу топлива.

# 5. Системы двигателей внутреннего сгорания. Система подачи топлива

**Система питания топливом** служит для очистки топлива от механических примесей, подачи его в цилиндры в нужный момент в мелко распыленном виде и регулировки количества топлива, вводимого в цилиндры.



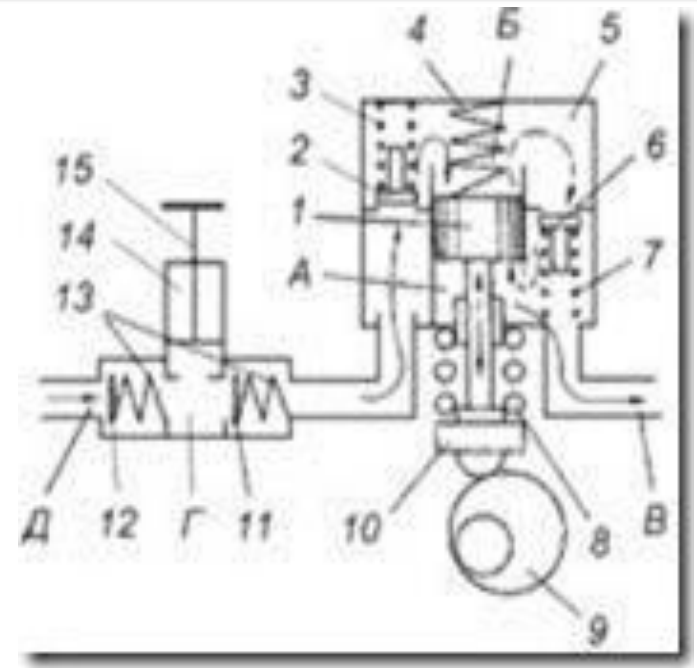
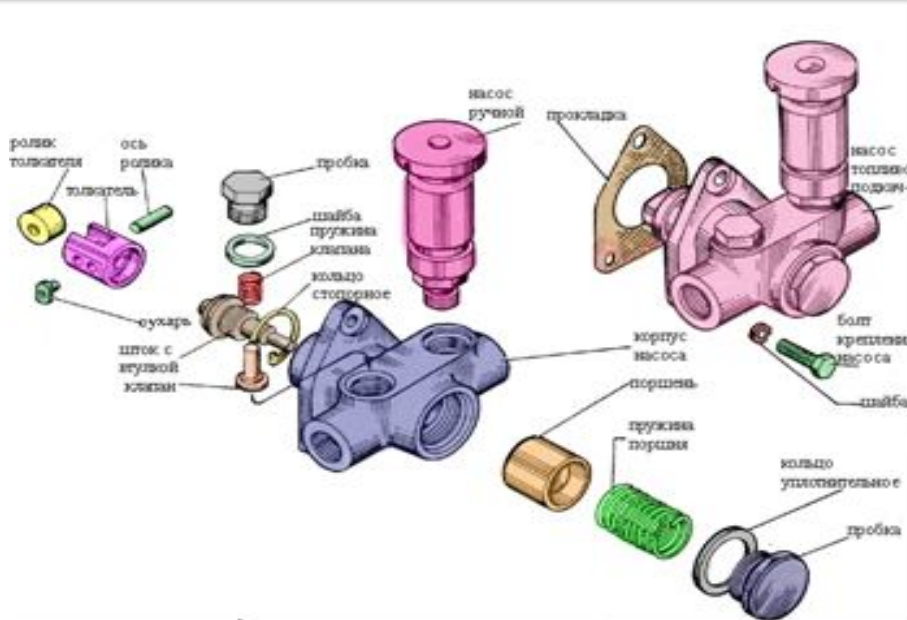
## **Система питания топливом состоит:**

- топливный бак
- фильтры грубой и тонкой очистки топлива;
- топливopодкачивающий насос низкого давления и с ручным поршневым насосом;
- топливный насос высокого давления с регулятором числа оборотов и автоматической муфтой опережения впрыска топлива:
- форсунки;
- трубопроводы высокого и низкого давлений.
- дополнительный топливный насос с электрическим приводом.
- Расходный бак (180 л).

# 5. Система двигателей внутреннего сгорания.

## Система подачи топлива

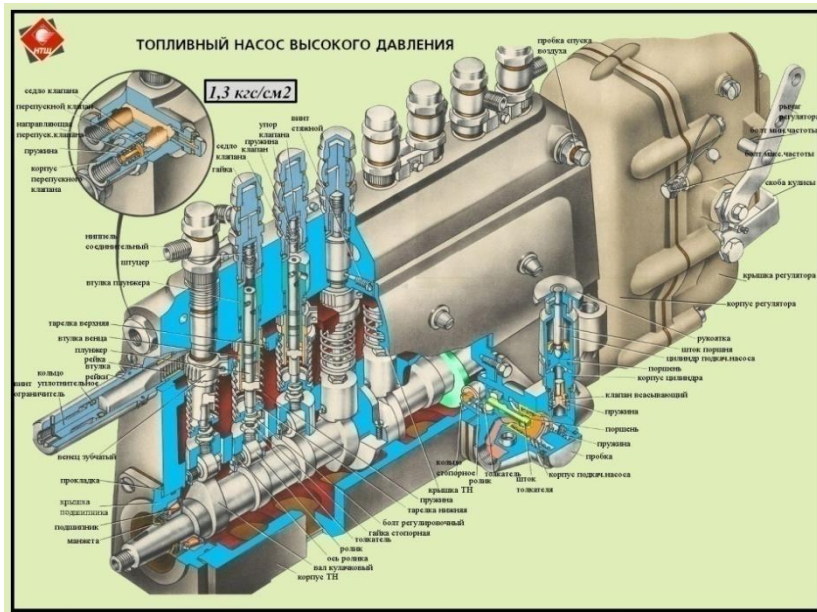
**Топливоподкачивающий насос ТН (низкого давления)** - поршневого типа, устанавливается на корпусе насоса высокого давления и приводится в действие от эксцентрика кулачкового вала привода ТНВД. Предназначен для подачи топлива от бака через фильтры грубой и тонкой очистки топлива к впускной полости насоса высокого давления.



# 5. Система двигателей внутреннего сгорания.

## Система подачи топлива

**Топливный насос высокого давления (ТНВД)** - плунжерного типа, восьми- секционный, обеспечивает равномерную подачу строго дозированных порций топлива в каждый цилиндр двигателя в определенный момент и в течение определенного промежутка времени под высоким давлением.



ТНВД состоит из:

- блочный корпус
- кулачковый вал
- восемь секций ТНВД
- толкатели
- зубчатая рейка

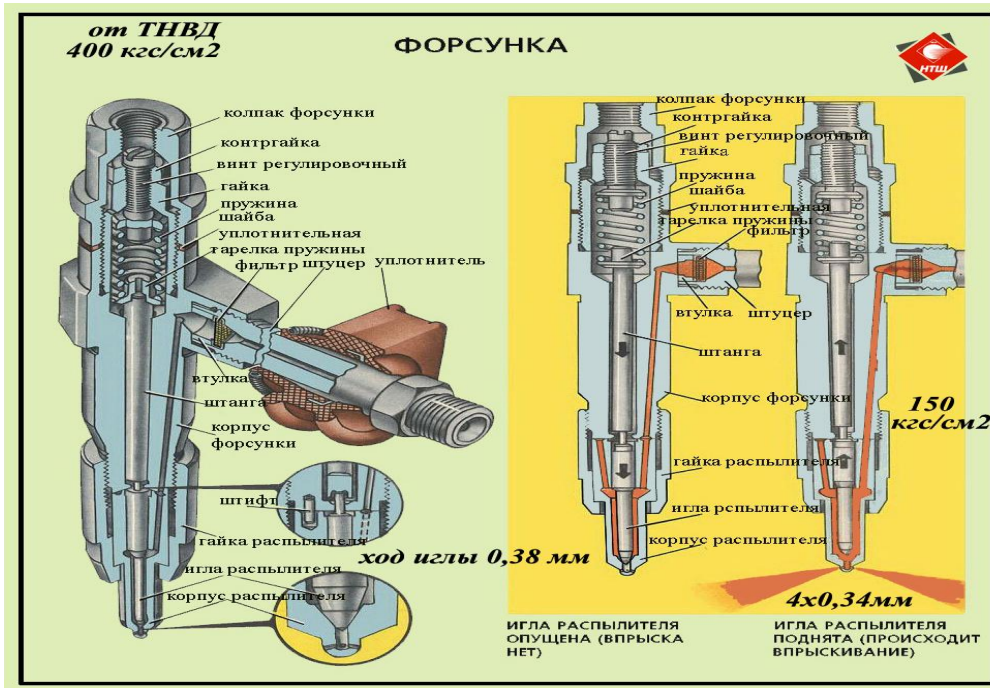
Привод топливного насоса высокого давления осуществляется парой цилиндрических шестерен со спиральным зубом. Ведущая шестерня крепится к шестерне распределительного вала шестью болтами.

Трущиеся детали ТНВД смазываются из системы смазки. Масло разбрызгивается кулачками кулачкового вала. На верхней поверхности средней полки корпуса насоса выполнены маслосборные лотки для смазки трущейся пары толкатель - корпус насоса.

# 5. Система двигателей внутреннего сгорания.

## Система подачи топлива

**Топливная форсунка** - служит для подачи порции топлива в цилиндр двигателя в мелкораспыленном, туманообразном состоянии.



Форсунки при изготовлении разбиваются на четыре группы (0,1,2,3) по пропускной способности и на две группы (1 и 2) по величине хода иглы распылителя. К первой группе по ходу иглы относят форсунки, у которых высота подъема иглы лежит в пределах 0,28- 0,35 мм. Форсунки нулевой группы имеют минимальную пропускную способность. На верхнем торце корпуса форсунки имеется индекс из двузначного числа. Первая цифра - ее пропускная способность. Вторая цифра двузначного числа определяет ход иглы распылителя.

Так, например, форсунки, имеющие индекс 01, принадлежат к нулевой группе по пропускной способности и к первой группе по ходу иглы. На каждый двигатель при его сборке на заводе-изготовителе устанавливают форсунки только с одним индексом.

# 5. Система двигателей внутреннего сгорания.

## Система подачи топлива



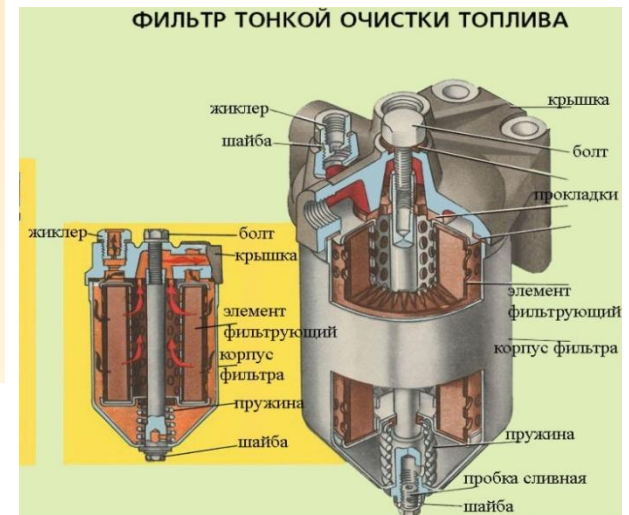
**Фильтр грубой очистки топлива** предназначен для предварительной очистки топлива, поступающего в ТН (низкого давления), устанавливается на всасывающей магистрали системы питания вне двигателя.

Фильтрующий элемент состоит из сетчатого каркаса с навитым на него ворсистым хлопковым шнуром. Правильная установка элемента обеспечивается штампованной розеткой, приваренной к днищу корпуса, и коническим выступом на крышке фильтра.

**Фильтр тонкой очистки топлива**, предназначен для полной очистки топлива, поступающего в ТНВД, устанавливается перед ТНВД в самой высокой точке системы питания.

Фильтрующий элемент состоит из перфорированного металлического каркаса, обмотанного ситцевой оберткой, на котором сформована фильтрующая масса из древесной муки.

**Для обеспечения нормальной работы двигателя, фильтрующие элементы подлежат периодической замене.**

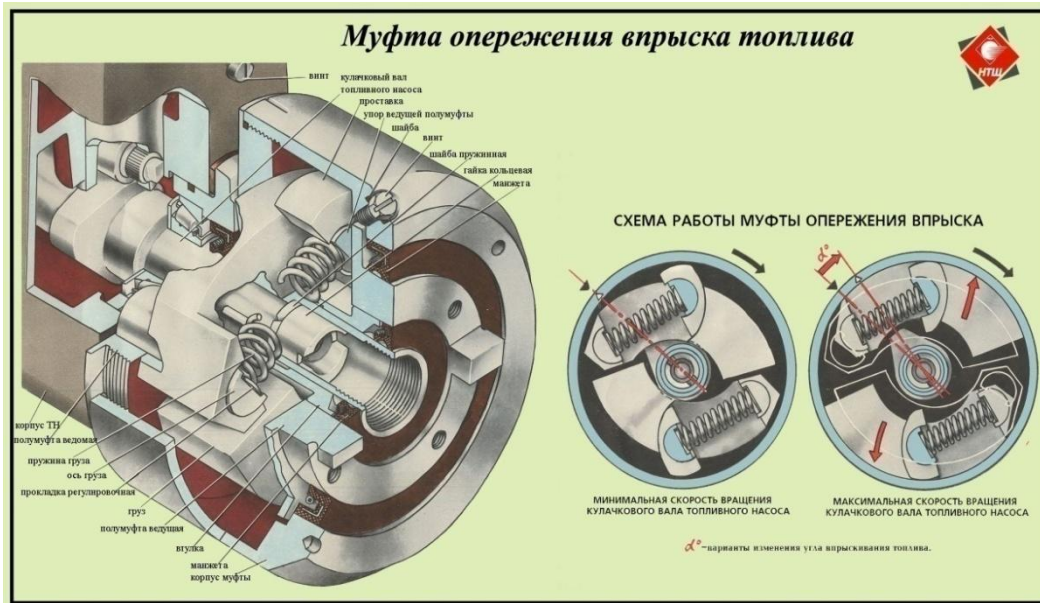




# 5. Система двигателей внутреннего сгорания.

## Система подачи топлива

**Муфта опережения впрыска топлива** предназначена для автоматического изменения начала подачи топлива в цилиндры в зависимости от числа оборотов коленчатого вала двигателя. Автоматическая муфта опережения впрыска установлена на переднем конце кулачкового вала ТНВД.



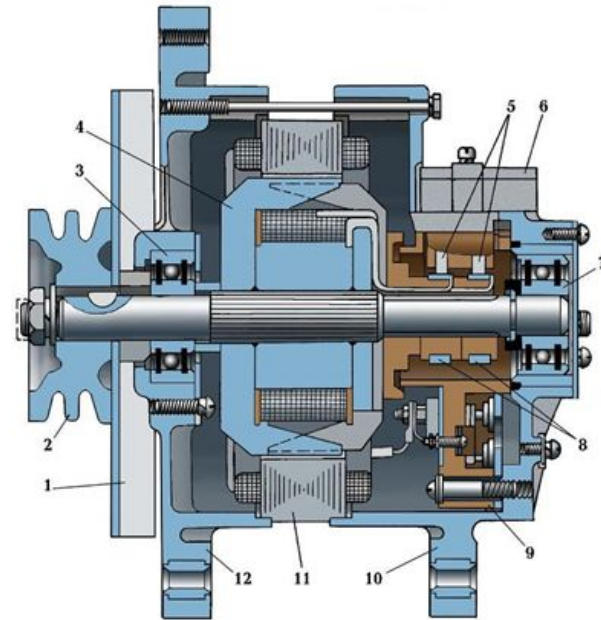
При увеличении числа оборотов двигателя грузы под действием центробежных сил, преодолевая сопротивление пружин, поворачиваются (расходятся) в направлении, указанном стрелками вокруг осей, жестко связанных с ведущей полумуфтой.

Расстояние между осями грузов и пальцами ведущей полумуфты, по которым скользят специальные профили грузов, уменьшается, и в результате происходит угловое смещение ведомой и ведущей полумуфт на некоторый угол (макс. 5-6 градусов).

При уменьшении числа оборотов двигателя грузы сходятся под действием пружин, и угол смещения ведомой и ведущей полумуфт уменьшается.

# Электрооборудование. Генератор

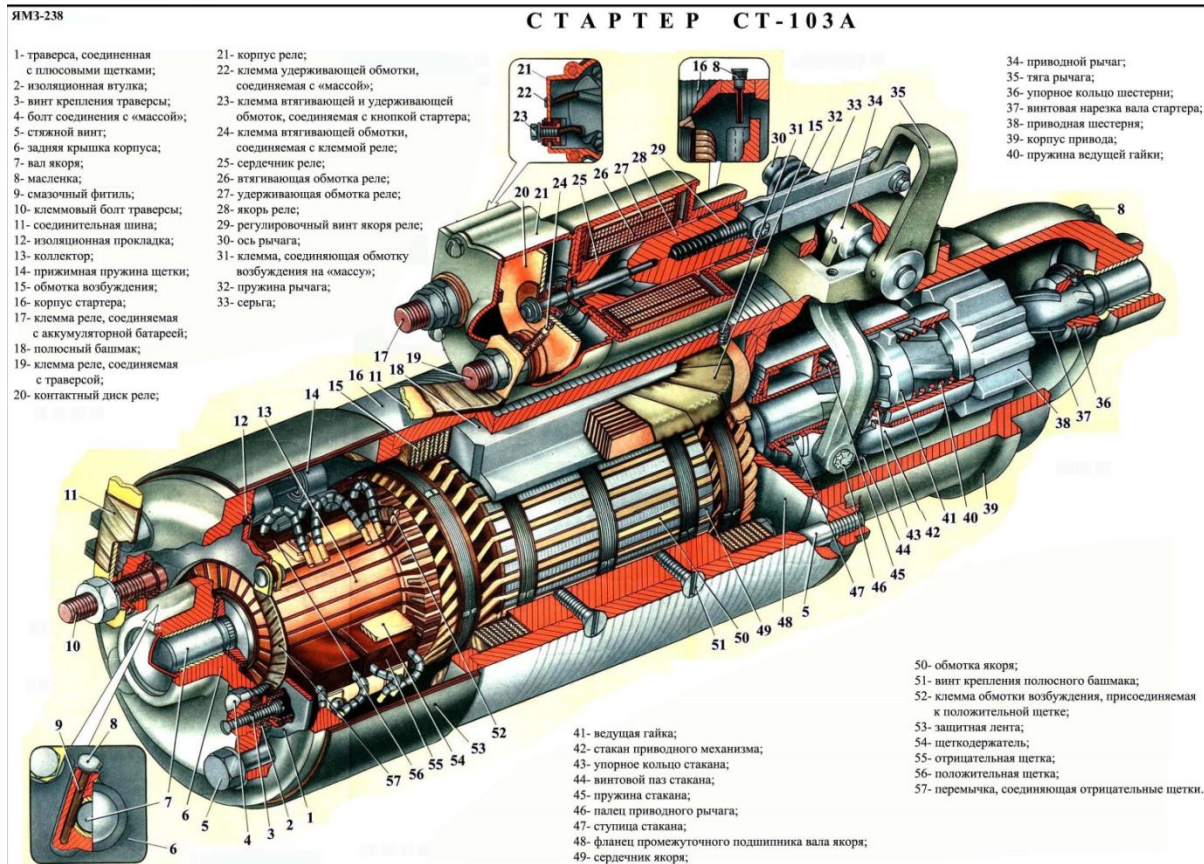
**Генератор** предназначен для питания электроэнергией установленных на машинах потребителей и подзарядки аккумуляторных батарей.



1 – вентилятор; 2 – шкив; 3, 7 – шарикоподшипники; 4 – ротор; 5 – щетки; 6 – щеткодержатель; 8 – кольца контактные; 9 – блок выпрямительный; 10 – крышка со стороны контактных колец; 11 – статор; 12 – крышка со стороны привода

# Электрооборудование. Стартер

**Стартер** предназначен для прокручивания вала двигателя при пуске и состоит из электродвигателя, механизма привода и тягового электромагнитного реле. Стартер установлен на постели блока цилиндров двигателя справа и закреплен двумя ленточными хомутами.



# Электрооборудование. ЭФУ, предпусковой обогреватель.

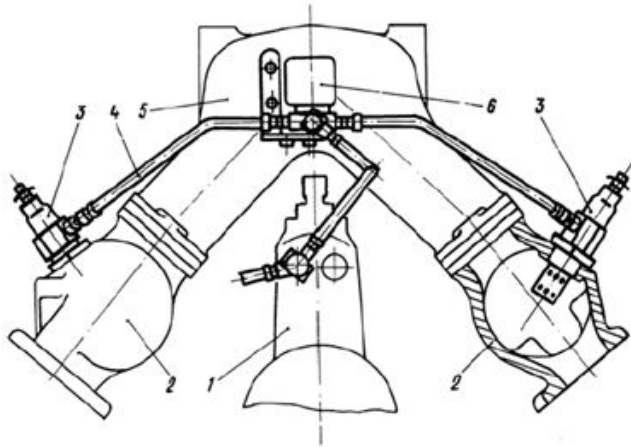
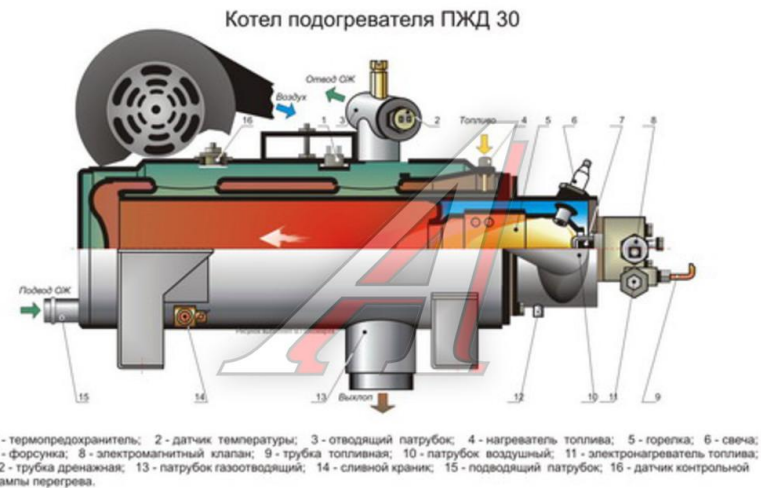


Схема установки электрофакельного устройства на двигателе:

1-топливный насос высокого давления; 2-впускной коллектор; 3-электрофакельная свеча; 4-топливopроводы; 5-переходник впускных коллекторов; 6-электромагнитный топливный клапан

**Электрофакельное устройство (ЭФУ)** в дизельных двигателях устанавливается для обеспечения запуска холодного двигателя при температуре окружающего воздуха до  $-22^{\circ}\text{C}$ , а также для быстрого разогрева двигателя до рабочих температур. Запуск двигателя происходит при подогреве всасываемого воздуха в цилиндры факелами топлива. Воспламенение происходит во впускных коллекторах штифтовыми факельными свечами.

**Предпусковой обогреватель** предназначен для прогрева двигателя, без его запуска. В основном используется для облегчения запуска двигателя в холодную погоду.



# Техническое обслуживание двигателя. Возможные неисправности и способы их устранения.

Надежная работа двигателя и длительный срок его службы обеспечиваются своевременным проведением технического обслуживания. Работы по техническому обслуживанию являются профилактическими, поэтому их выполнение обязательно в строго установленные сроки в течение всего периода эксплуатации. Техническое обслуживание силового агрегата, установленного на автомобиле, следует проводить одновременно с техническим обслуживанием автомобиля.

## Общие указания по обслуживанию

Поддерживать силовой агрегат в чистоте, регулярно очищая его от пыли и грязи. Следить за затяжкой резьбовых соединений.

Техническое обслуживание силовых агрегатов по периодичности и перечню выполняемых работ подразделяется на следующие виды:

- ежедневное техническое обслуживание выполняется один раз в сутки по окончании суточной работы.
- техническое обслуживание после обкатки производится после первых 50 часов работы двигателя.
- первое техническое обслуживание (ТО-1) производится через каждые 500 часов работы двигателя.
- второе техническое обслуживание (ТО-2) производится через каждые 1 000 часов работы двигателя.
- сезонное техническое обслуживание.

# Техническое обслуживание двигателя.

## Ежедневное обслуживание (ЕО)

1. Проверить работу двигателя.
2. Осмотреть двигатель, если необходимо, очистить его от пыли и грязи, устранив возможные подтекания масла, топлива, охлаждающей жидкости.
3. Заполнить топливный бак топливом, не ожидая его охлаждения во избежание конденсации паров воды.
4. Проверить уровень масла в поддоне двигателя.
5. Проверить работу сцепления на транспортном средстве.

## Техническое обслуживание по окончании периода обкатки

1. Осмотреть двигатель, если необходимо, очистить его от пыли и грязи.
2. Проверить момент затяжки болтов крепления головок цилиндров и, если необходимо, подтянуть их.
3. Подтянуть все внешние резьбовые соединения устранив возможные подтекания масла, топлива, охлаждающей жидкости.
4. Подтянуть резьбовые соединения муфты привода топливного насоса высокого давления.
5. Отрегулировать зазоры в приводе клапанов механизма газораспределения.
6. Проверить и при необходимости отрегулировать установочный угол опережения впрыска топлива.
7. Проверить и, при необходимости, отрегулировать натяжение приводных ремней.
8. Промыть фильтр центробежной очистки масла.
9. Проверить момент затяжки крепления стартера.
10. Прогреть двигатель до температуры охлаждающей жидкости 75...90°C.
11. Заменить масло в системе смазки двигателя.
12. Заменить фильтрующие элементы масляного и топливных фильтров.
13. Провести техническое обслуживание коробки передач с заменой масла.
14. Провести техническое обслуживание сцепления в том числе включая перечень операций через одно ТО-1 и при проведении ТО-2.

# Техническое обслуживание двигателя.

## Первое техническое обслуживание (ТО-1)

1. Слить отстой из топливных фильтров грубой и тонкой очистки, после чего пустить двигатель и дать ему проработать 3-4 минуты для удаления воздушных пробок. Зимой отстой сливать ежедневно после окончания работ.
2. Проверить натяжение приводных ремней и, при необходимости, отрегулировать.
3. Промыть фильтр центробежной очистки масла.
4. Заменить фильтрующий элемент фильтра грубой очистки топлива.
5. Проверить и, если необходимо, отрегулировать свободный ход муфты выключения сцепления.
6. Провести техническое обслуживание коробки передач.

При первом ТО-1 снять форсунки с двигателя и провести их техническое обслуживание. В последующей эксплуатации обслуживание форсунок проводить при ТО-2 (1000 часов).

## Через одно ТО-1 (через 500 часов работы)

1. Заменить масло в системе смазки двигателей ЯМЗ-238БЕ и ЯМЗ-238ДЕ и их комплектациях.
2. Заменить фильтрующий элемент масляного фильтра. При свечении сигнализатора на прогретом двигателе элемент необходимо заменить не дожидаясь указанного срока.
3. Заменить фильтрующий элемент фильтра тонкой очистки топлива.
4. Проверить и, если необходимо, отрегулировать установку угла опережения впрыска топлива.
5. Наполнить смазкой полость подшипников натяжного устройства привода компрессора.
6. Подтянуть резьбовые соединения муфты привода топливного насоса высокого давления.
7. Подтянуть крепления турбокомпрессора.
8. Смазать муфту выключения сцепления с подшипником и валик вилки выключения сцепления.

# Техническое обслуживание двигателя.

## Второе техническое обслуживание (ТО-2)

1. Выполнить все операции ТО-1.
2. Заменить масло в системе смазки двигателя.
3. Заменить фильтрующий элемент масляного фильтра. При свечении сигнализатора на прогретом двигателе элемент необходимо заменить не дожидаясь указанного срока.
4. Выполнить пункты 10-15 раздела через одно ТО-1.
5. Снять форсунки с двигателя и провести их техническое обслуживание.
6. Снять для проверки топливный насос высокого давления, в случае необходимости произвести его подрегулировку.
7. Первую проверку насоса производить по окончании гарантийного срока.
8. Проверить и, при необходимости, отрегулировать тепловые зазоры в приводе клапанов.
9. Провести техническое обслуживание воздушного фильтра. При наличии индикатора засоренности воздушного фильтра обслуживание фильтрующего элемента проводить по сигналу индикатора.
10. Провести техническое обслуживание генератора.
11. Провести техническое обслуживание коробки передач.

## Сезонное техническое обслуживание

1. Заменить моторное масло в двигателе и топливо на соответствующие предстоящему сезону, при этом топливный бак рекомендуется ополоснуть чистым топливом. Если в двигатель залито всесезонное моторное масло, а сезонное техническое обслуживание не совпадает со сроком его смены, масло в этом случае замене не подлежит.
2. Осенью, при переходе на зимнюю эксплуатацию, проверить узлы электрофакельного устройства и промыть фильтр-отстойник топлива.
3. Осенью, при переходе на зимнюю эксплуатацию и в случае использования в качестве охлаждающей жидкости воды промыть систему охлаждения.

## Дополнительные работы

Через каждые 3000 часов работы проверить легкость вращения, осевой и радиальный люфты ротора турбокомпрессора, при необходимости, провести техническое обслуживание турбокомпрессора.

Через каждые 3500 часов работы снять стартер с двигателя и провести его техническое обслуживание.



# Возможные неисправности и способы их устранения.

## Двигатель не запускается

Стартер не проворачивает коленчатый вал или вращает его очень медленно	а) проверьте степень зарядки и исправность аккумуляторных батарей и, если необходимо, зарядите или замените их; б) проверьте контакты в цепи питания стартера; при необходимости очистите и затяните клеммы приводов; в) проверьте состояние контактов реле стартера, при наличии подгара зачистите контакты; г) проверьте контактные соединения на аккумуляторной батарее, если необходимо, зачистите; д) проверьте контакт щеток стартера с коллектором и отсутствие заедания щеток в щеткодержателях, если необходимо, протрите и зачистите коллектор, очистите боковые грани щеток замените изношенные щетки новыми или замените неисправные щеточные пружины; е) при невозможности устранения дефекта замените стартер
Засорены топливопроводы или заборник в топливном баке	Промойте заборник, промойте и пробуйте топливопроводы
Замерзание воды в топливопроводах или на сетке заборника топливного бака	Осторожно прогрейте топливные трубки, фильтры и бак
Загустение топлива в трубопроводах	Замените топливо другим, соответствующим сезону, и прокачайте систему
Засорение фильтрующих элементов топливных фильтров	Замените фильтрующие элементы
Неправильный угол опережения впрыска топлива	Отрегулируйте угол опережения впрыска
Наличие воздуха в топливной системе	Прокачайте систему, устраните негерметичность
Не работает топливоподкачивающий насос	Разберите насос и устраните неисправность; при необходимости замените
Заедание рейки топливного насоса высокого давления	Отрегулируйте насос в мастерской или замените исправным
Затрудненное перемещение рейки топливного насоса из-за загустения смазки	Осторожно прогрейте топливный насос высокого давления

# Возможные неисправности и способы их устранения.

## Двигатель не развивает мощности, дымит

Загрязнение воздушного фильтра	Промойте фильтрующий элемент
Засорение выпускного тракта	Прочистите выпускной тракт
Рычаг управления регулятором не доходит до болта максимальных оборотов	Проверьте и отрегулируйте систему рычагов и тяг
Наличие воздуха в топливной системе	Прокачайте систему питания топливом и устраните негерметичность
Неправильный угол опережения впрыска топлива	Отрегулируйте угол опережения впрыска
Неплотное прилегание клапанов газораспределения	Отрегулируйте тепловые зазоры клапанного механизма; при необходимости притрите клапаны
Нарушение регулировки или засорение форсунки	Отрегулируйте форсунку и, если необходимо, прочистите ее
Неисправность клапанов топливоподкачивающего насоса	Промойте гнезда и клапаны насоса
Нарушение регулировки цикловых подач топливного насоса высокого давления	Отрегулируйте цикловые подачи топлива
Поломка пружин толкателей топливного насоса высокого давления	Замените пружины и отрегулируйте насос на стенде
Поломка пружины или негерметичность нагнетательных клапанов топливного насоса высокого давления	Замените или устраните негерметичность клапана
Ослабление крепления зубчатого венца втулки плунжера топливного насоса высокого давления	Затяните винт зубчатого венца и отрегулируйте насос на стенде
Зависание плунжера топливного насоса высокого давления	Замените плунжерную пару и отрегулируйте насос на стенде
Износ поршневых колец	Замените поршневые кольца при необходимости и гильзы цилиндров

# Возможные неисправности и способы их устранения.

## Двигатель стучит

Ранний впрыск топлива в цилиндры	Отрегулируйте угол опережения впрыска топлива
Нарушена регулировка клапанного механизма	Отрегулируйте тепловые зазоры в клапанном механизме

## Пониженное давление масла в системе смазки

Неисправен манометр	Замените исправным
Повышенная температура масла	Неисправность системы охлаждения масла
Разжижение масла топливом	Устраните протекание топлива в сливной магистрали под крышками головок цилиндров, в резьбовых соединениях форсунок и в местах присоединения топливопроводов к форсункам
Загрязнение фильтрующего элемента фильтра грубой очистки масла	Промойте фильтрующий элемент
Засорение заборника масляного насоса	Промойте заборник масляного насоса
Засорение плунжеров редукционного или сливного клапанов масляного насоса	Промойте, не разбирая клапан; если необходимо, замените
Негерметичность соединений маслопроводов	Проверьте соединения, особенно прокладки фильтров отводящих и всасывающей трубок масляного насоса и прокладку фланца фильтра центробежной очистки масла. Если необходимо, подтяните соединение или замените прокладку
Увеличение зазоров в коренных и шатунных подшипниках коленчатого вала в результате длительной эксплуатации двигателя	Направьте двигатель в ремонт для замены вкладышей подшипников коленчатого вала, а при необходимости – и для шлифовки шеек вала

# Возможные неисправности и способы их устранения.

## Повышенная температура жидкости в системе охлаждения

Неисправен термометр	Замените термометр
Слабое натяжение или обрыв ремня водяного насоса	Натяните ремень, если необходимо, замените
Загрязнение внешней поверхности сердцевины радиатора	Очистите сердцевину радиатора
Заедание клапана термостата в закрытом положении	Замените неисправный термостат
Наличие газов в водяной рубашке двигателя из-за разрушения прокладки головки цилиндров (признак – выбрасывание воды через пароотводную трубку при закрытой пробке радиатора)	Замените неисправную прокладку головки цилиндров
Чрезмерное отложение накипи в системе охлаждения	Промойте систему охлаждения

## В систему смазки попадает вода

Разрушение прокладок головок цилиндров	Замените прокладку
Недостаточная затяжка стакана форсунки	Подтяните гайку крепления стакана форсунки
Подтекание по резиновым кольцам гильз цилиндров	Замените неисправные уплотнительные кольца
Трещины в головке или блоке цилиндров	Двигатель направьте в ремонт

## Стук муфты опережения впрыска

Выброс масла из муфты через сальники	Сдайте муфту в мастерскую для замены сальника или добавляйте масло через отверстие на корпусе муфты
Отсутствие масла в корпусе муфты	Заполните корпус муфты моторным маслом

## Реле стартера работает с перебоями (включает стартер и сейчас же выключает)

Обрыв, удерживающий обмотки реле	Замените реле
----------------------------------	---------------

# Возможные неисправности и способы их устранения.

## Стартер вращается с большой скоростью, но не проворачивает коленчатый вал

Поломка зубьев венца маховика	Замените венец маховика
Разогнут рычаг включения стартера	Исправьте рычаг рихтовкой
Поломан палец рычага включения стартера	Замените рычаг новым

## Шестерня привода стартера систематически не входит в зацепление с венцом маховика при нормальной работе реле

Сильно забиты торцы зубьев венца маховика или шестерни стартера	Замените неисправные венец маховика или шестерню стартера
Нарушение регулировки реле стартера	Отрегулируйте реле стартера
Заедание шестерни стартера на валу из-за отсутствия или некачественной смазки	Очистите шлицы от грязи и смажьте консистентной смазкой

## Шум подшипников генератора, сопровождающийся перегревом

Чрезмерное натяжение ремней привода генератора	Отрегулируйте натяжение ремней
--	--------------------------------

## Колебания нагрузки генератора

При неисправности потребителей – пробуксовка ремней привода генератора	Устраните пробуксовку ремней
Недостаточен контакт в цепи возбуждения	Проверьте целостность цепи возбуждения и надежность соединения в местах контактов, при необходимости зачистите и затяните контакты

# Возможные неисправности и способы их устранения.

## Амперметр показывает разрядный ток при номинальных оборотах двигателя

Пробуксовка ремней привода генератора	Отрегулируйте натяжение ремней, убедившись в исправности шарикоподшипников генератора
Неисправен амперметр	Проверьте и при необходимости замените амперметр
Неисправность электропроводки	Найдите с помощью контрольной лампочки повреждение и устраните неисправность
Нет контакта между щетками и контактными кольцами генератора	а) проверьте состояние рабочей поверхности контактных колец, если необходимо, протрите х/б салфеткой, смоченной в бензине; если загрязнение не удаляется, кольца зачистите стеклянной шкуркой и протрите салфеткой; б) проверьте отсутствие заедания щеток в своих направляющих, при необходимости снимите щеткодержатель, выньте щетки и очистите их от щеточной пыли.
Обрыв или плохой контакт в цепи возбуждения генератора	Проверьте целостность цепи возбуждения, щеточный узел, состояние пайки обмотки возбуждения к кольцам, состояние проводки, при необходимости замените неисправные детали
Пробой кремниевого выпрямителя	Снимите выпрямитель и замените исправным