

ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

устройство

Назначение и принцип работы

- **Двигателями внутреннего сгорания** (ДВС) называются тепловые двигатели, у которых процесс сжигания топлива, выделения теплоты и преобразования в механическую работу происходит внутри цилиндров двигателя.
- **Рабочий цикл** — это комплекс чередующихся процессов изменения давления, температуры и состава газов, происходящих в цилиндрах двигателя, которые обуславливают преобразование теплоты в механическую работу.

Основные понятия и определения

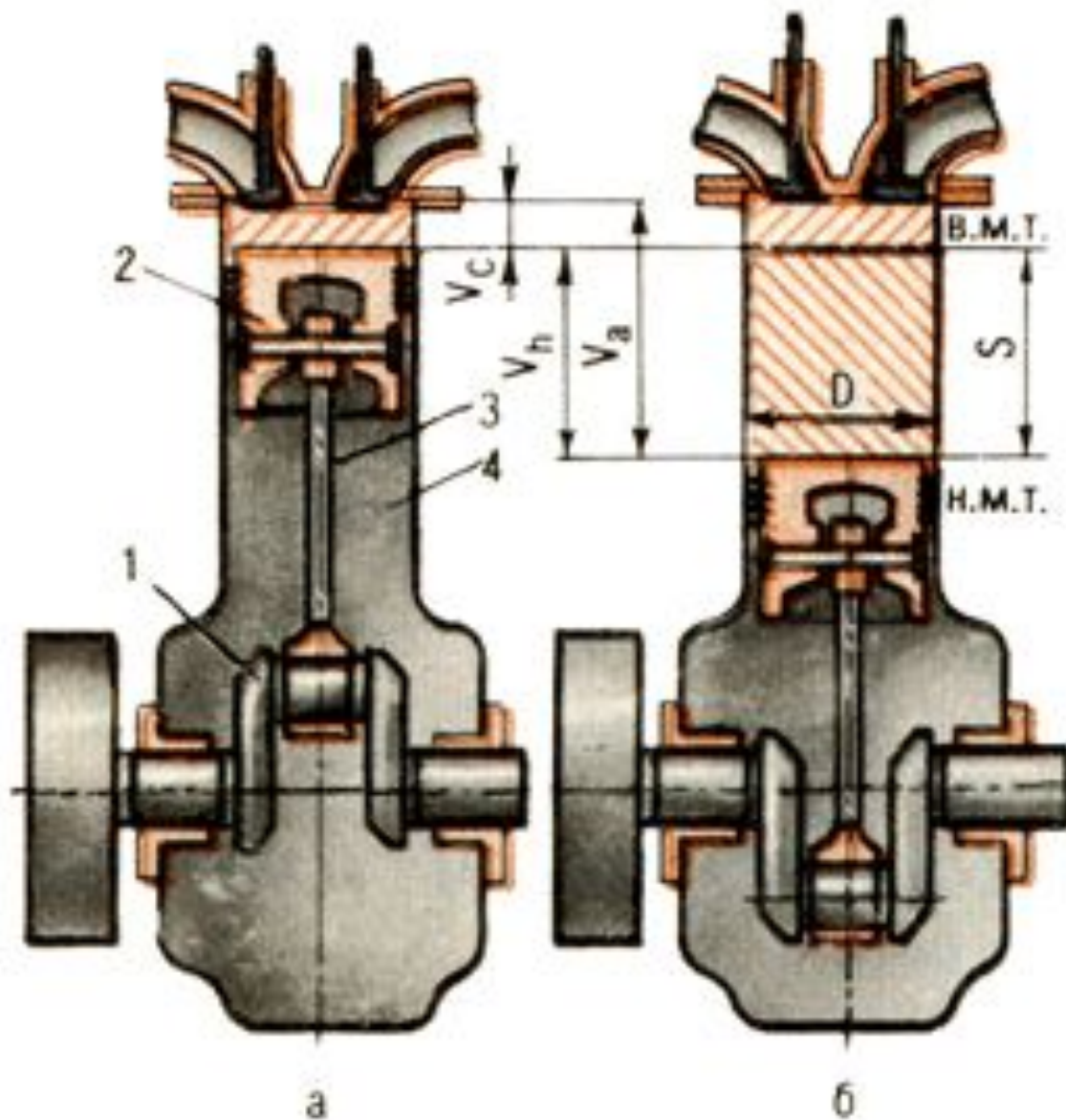


Схема двигателя:

- поршень в верхней мертвой точке (ВМТ);
- поршень в нижней мертвой точке (НМТ);
- коленчатый вал;
- поршень;
- шатун;
- цилиндр.

V_c – объем камеры сгорания;

V_h – рабочий объем;

V_a – полный объем;

S – ход поршня;

D – диаметр цилиндра;

– степень сжатия

$$= V_a / V_c$$

диз = 15...22;

карб = 5...10

Классификация двигателей

ДВС

```
graph TD;
    A[ДВС] --- B[1, 2, 3, 4 и т.д. цилиндры];
    A --- C[КАРБЮРАТОРНЫЙ];
    B --- D[ДИЗЕЛЬ];
    B --- E[ДВУХТАКТНЫЙ];
    B --- F[ОДНОРЯДНЫЙ];
    C --- G[ЧЕТЫРЕХТАКТНЫЙ];
    C --- H[V-образный];
```

**1, 2, 3, 4 и т.д.
цилиндры**

ДИЗЕЛЬ

ДВУХТАКТНЫЙ

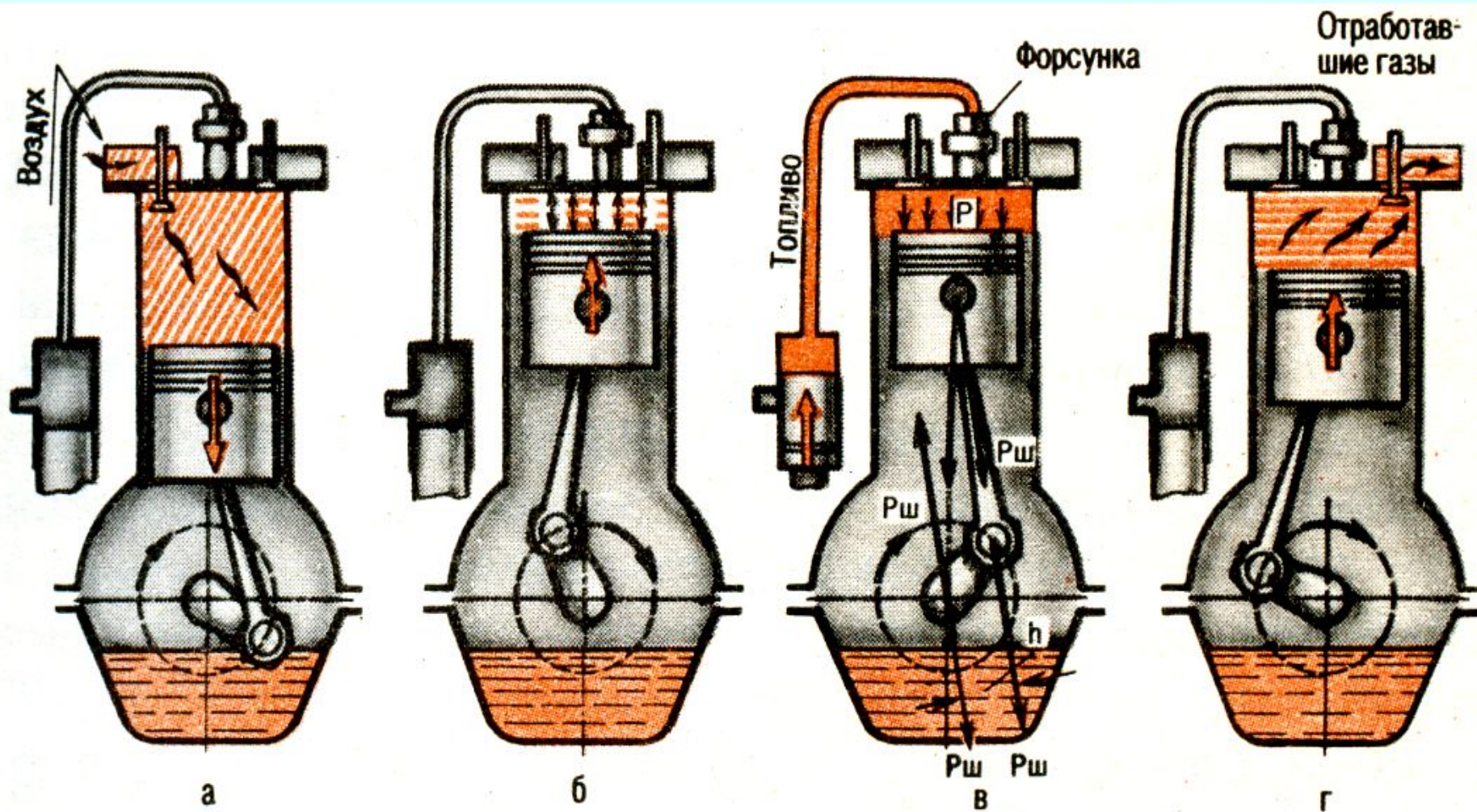
ОДНОРЯДНЫЙ

КАРБЮРАТОРНЫЙ

ЧЕТЫРЕХТАКТНЫЙ

V-образный

Рабочий цикл 4-х тактного дизеля



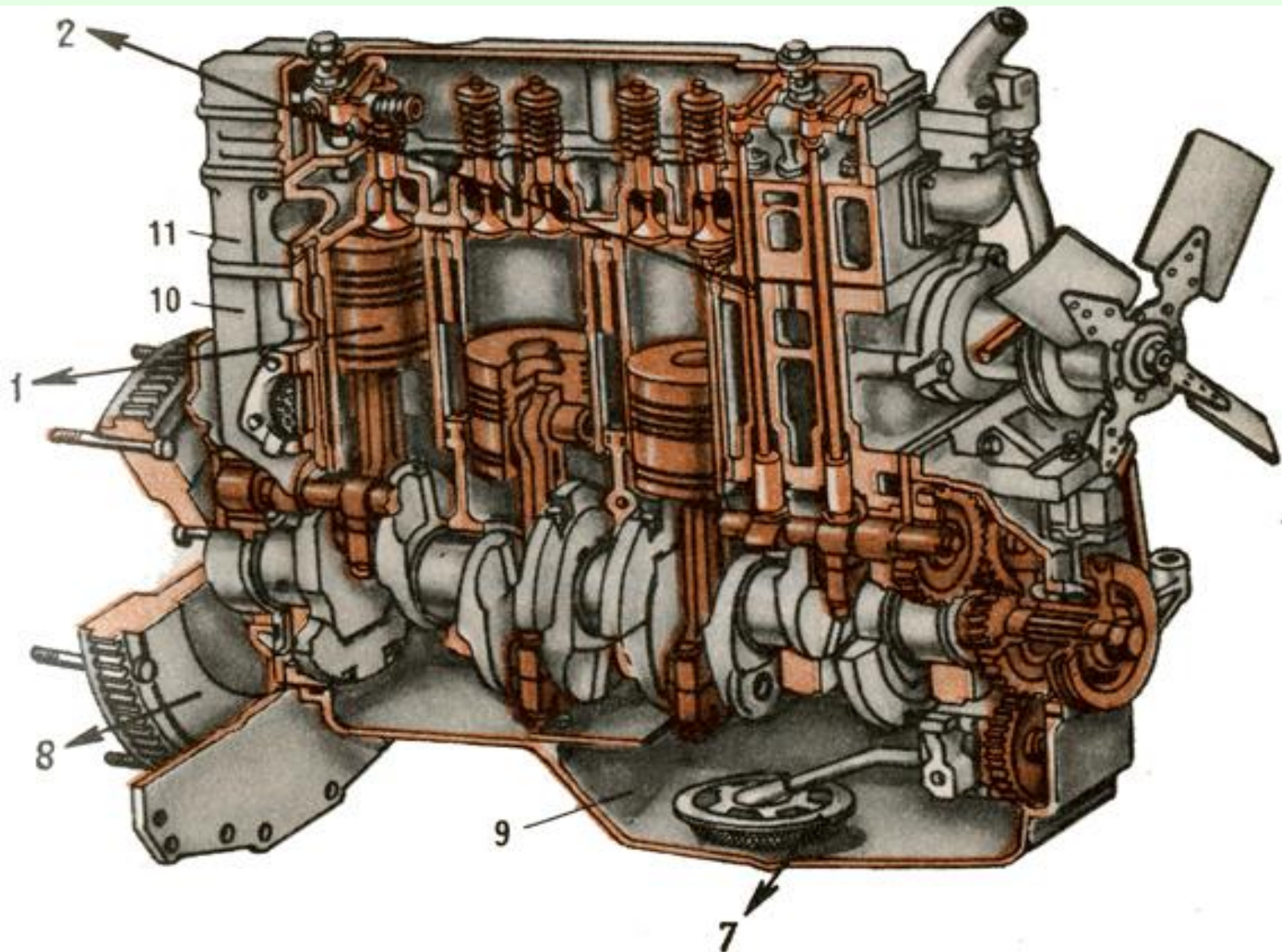
- а — 1-ый такт: **впуск** воздуха;
- б — 2-ой такт: **сжатие** воздуха;
- в — 3-ий такт: **рабочий ход**;
- г — 4-ый такт: **выпуск** отработанных газов.

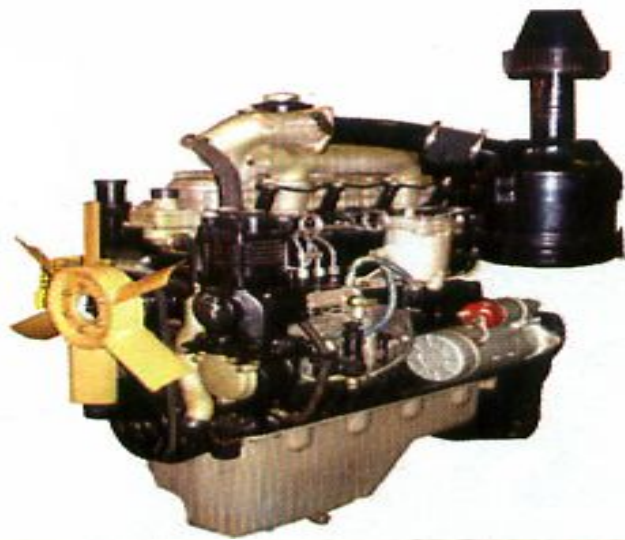
Порядок работы цилиндров

1-3-4-2

Угол поворота коленвала	Ц и л и н д р ы			
	1	2	3	4
0°-180°	рабочий ход	выпуск	сжатие	впуск
180°-360°	выпуск	впуск	рабочий ход	сжатие
360°-540°	впуск	сжатие	выпуск	рабочий ход
540°-720°	сжатие	рабочий ход	впуск	выпуск

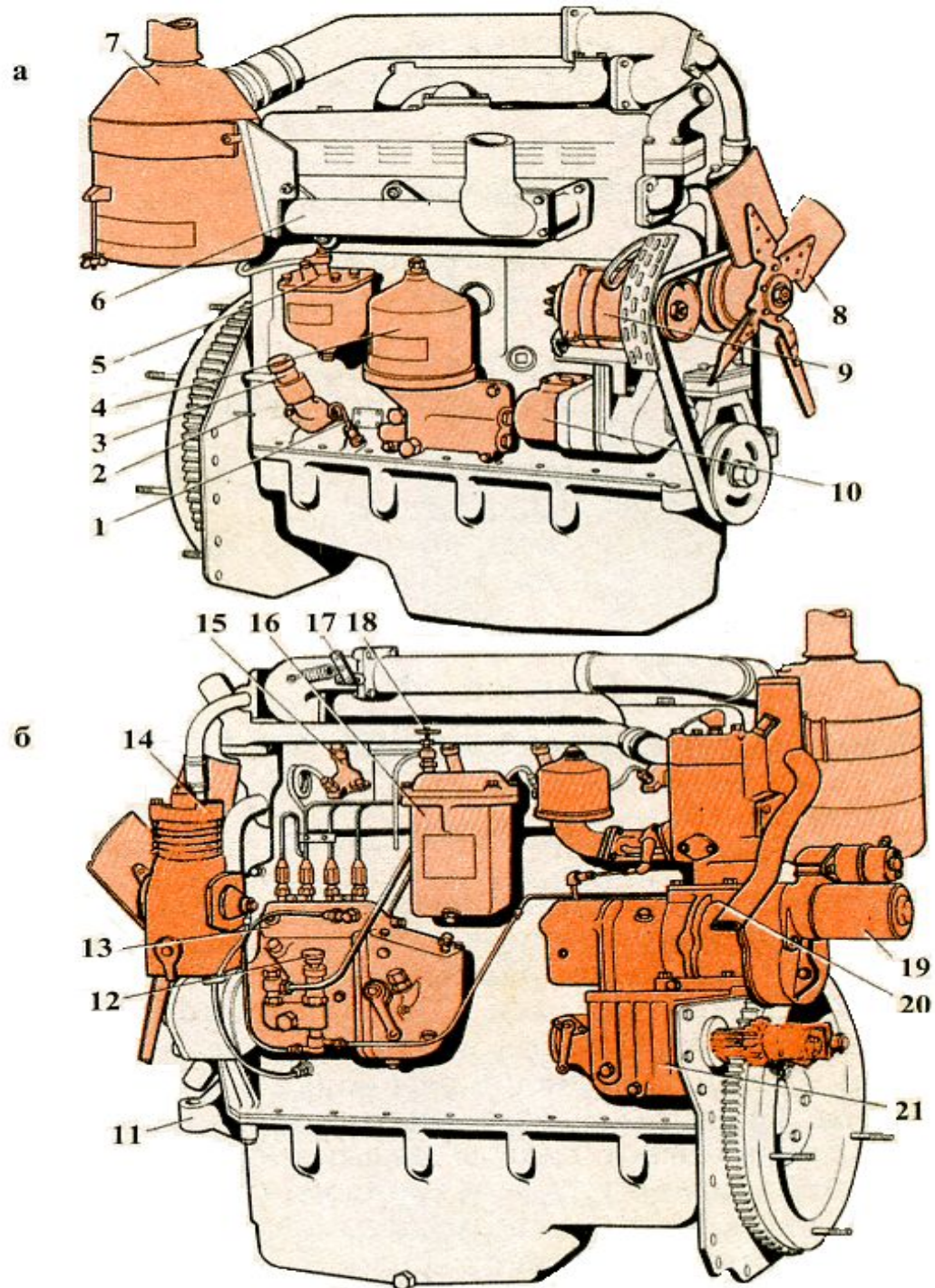
Общее устройство дизеля





Дизель Д-243

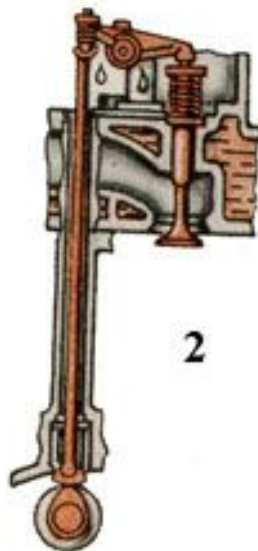
а — вид справа; б — вид слева;
 1 — масломерный щуп;
 2 — шпилька для установки поршня
 первого цилиндра в момент подачи топлива;
 3 — маслозаливная горловина;
 4 — масляный фильтр;
 5 и 16 — фильтры грубой и тонкой очистки топлива;
 6 — выпускной коллектор;
 7 — воздухоочиститель;
 8 — вентилятор;
 9 — генератор;
 10 — гидронасос рулевого управления;
 11 — передняя опора двигателя;
 12 — насос ручной подкачки топлива;
 13 — топливный насос;
 14 — компрессор;
 15 — форсунка;
 17 — рычаг воздушной заслонки аварийной остановки
 двигателя;
 18 — вентиль выпуска воздуха из топливной системы;
 19 — электростартер;
 20 — пусковой двигатель;
 21 — редуктор пускового двигателя



Основные системы и механизмы дизеля



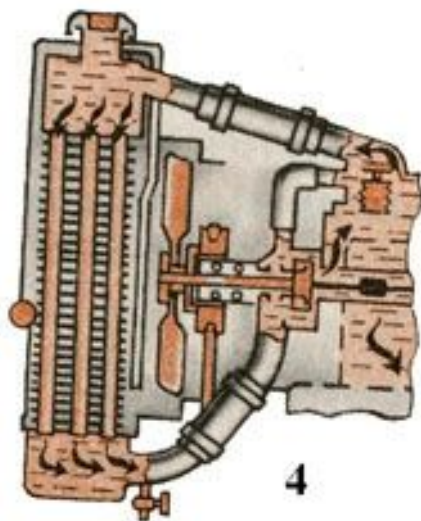
1



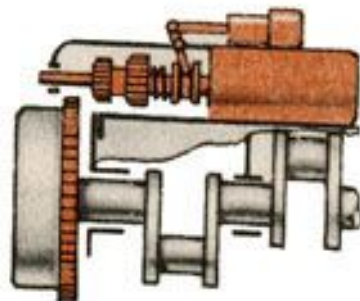
2



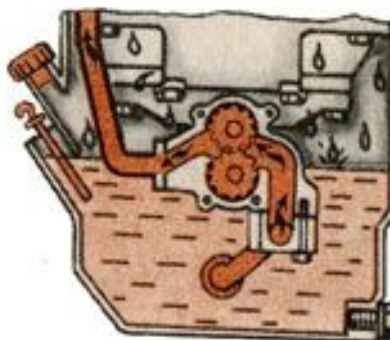
3



4



5



6

1 – кривошипно-шатунный механизм;

2 – газораспределительный механизм;

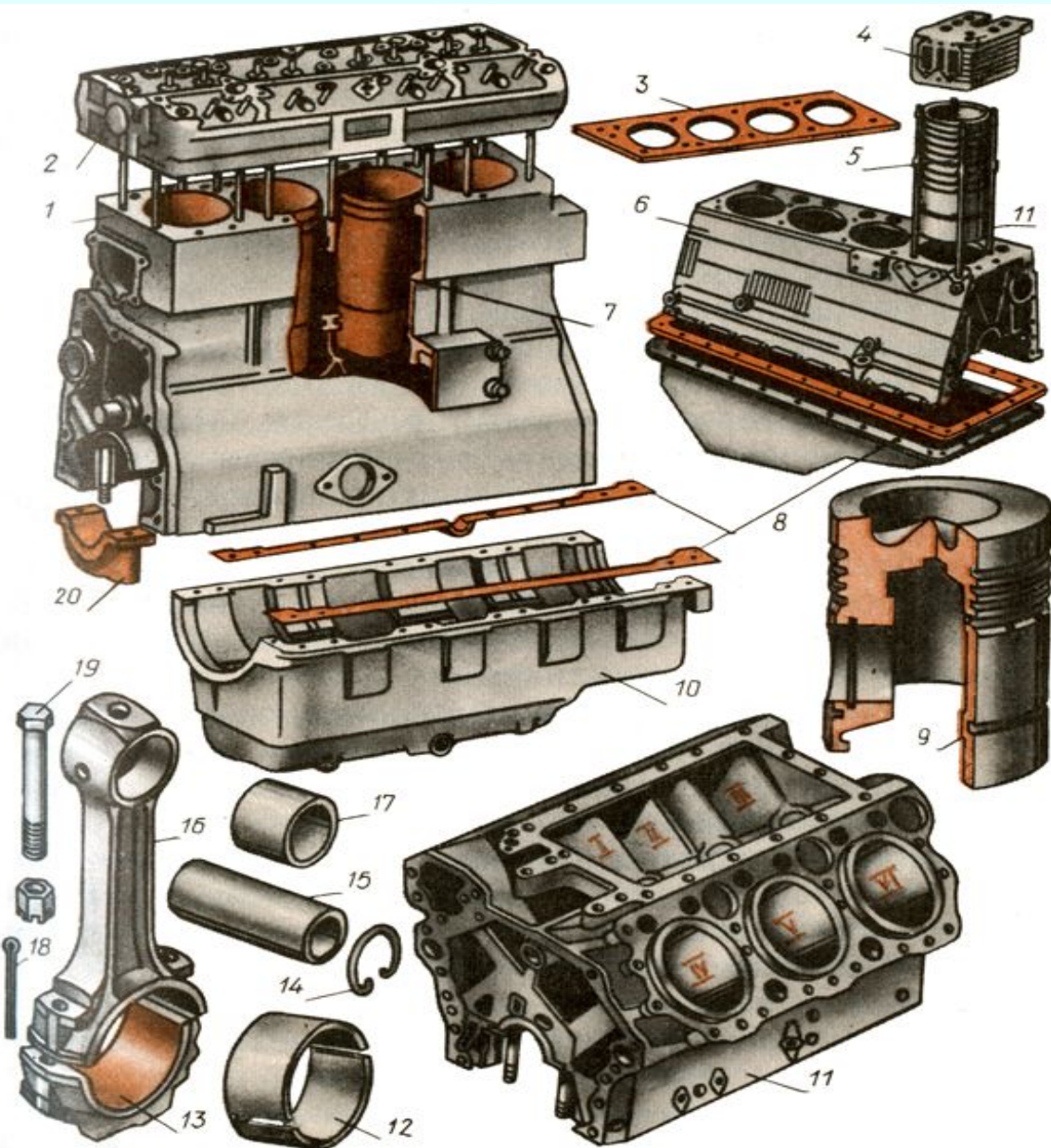
3 – система питания;

4 – система охлаждения;

5 – система пуска;

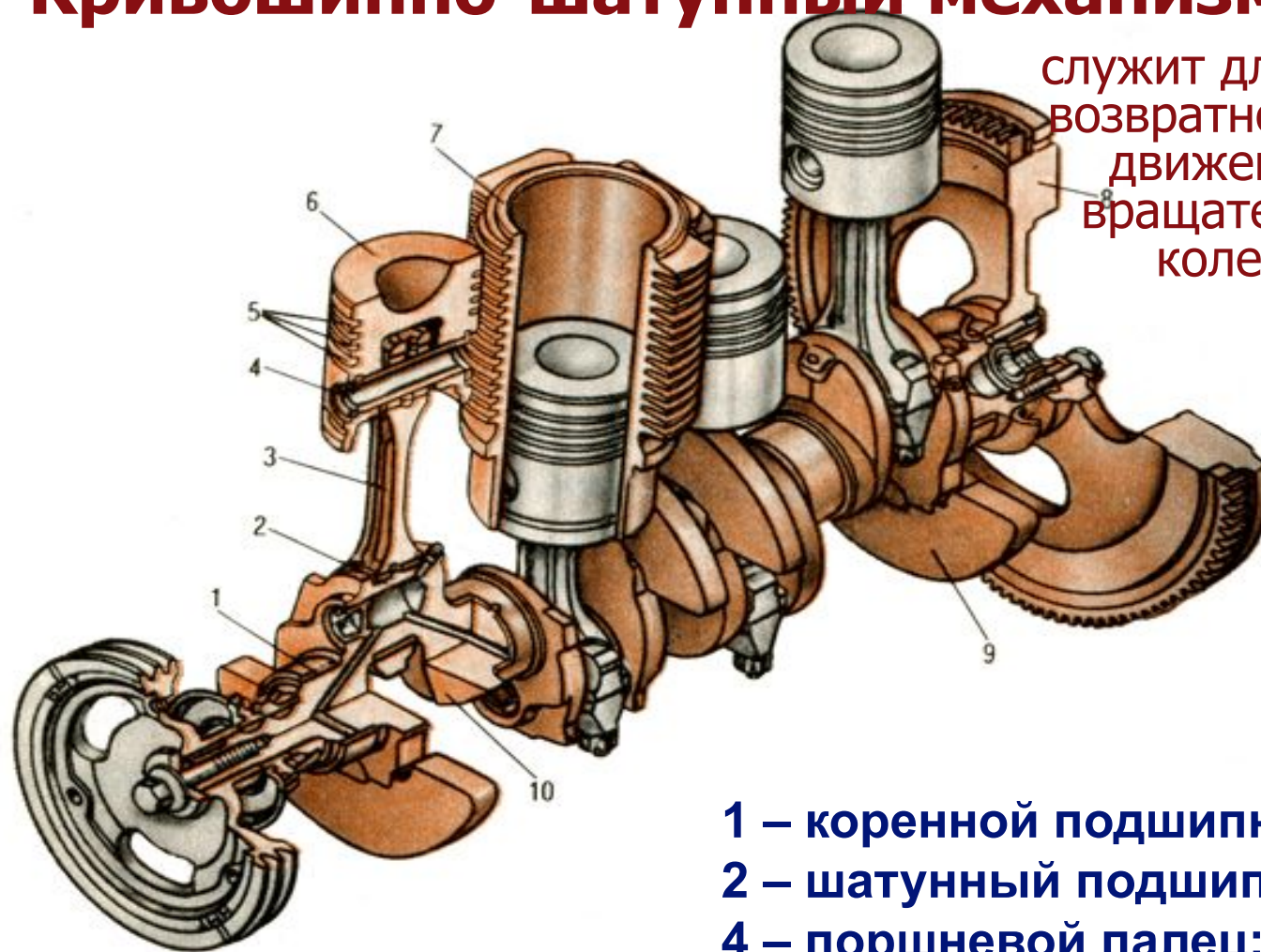
6 – система смазки.

Детали двигателя



- 1,11 – блок-картеры;
- 2, 4 – головки цилиндров;
- 3, 8 – прокладки;
- 5 –цилиндр;
- 6 – картер;
- 7 – гильза;
- 9-поршень;
- 10 –поддон;
- 12 – вкладыши;
- 13 –крышка шатуна;
- 14 – стопорное кольцо;
- 15 – поршневой палец;
- 16– шатун;
- 17 – втулка;
- 18-шплинт;
- 19 – болт;
- 20 –крышка подшипника

Кривошипно-шатунный механизм

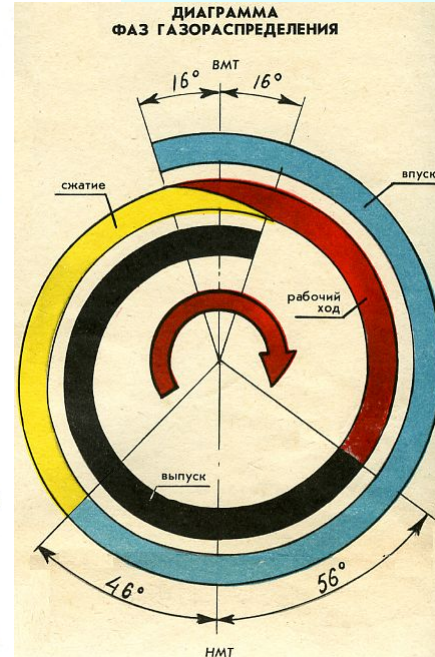
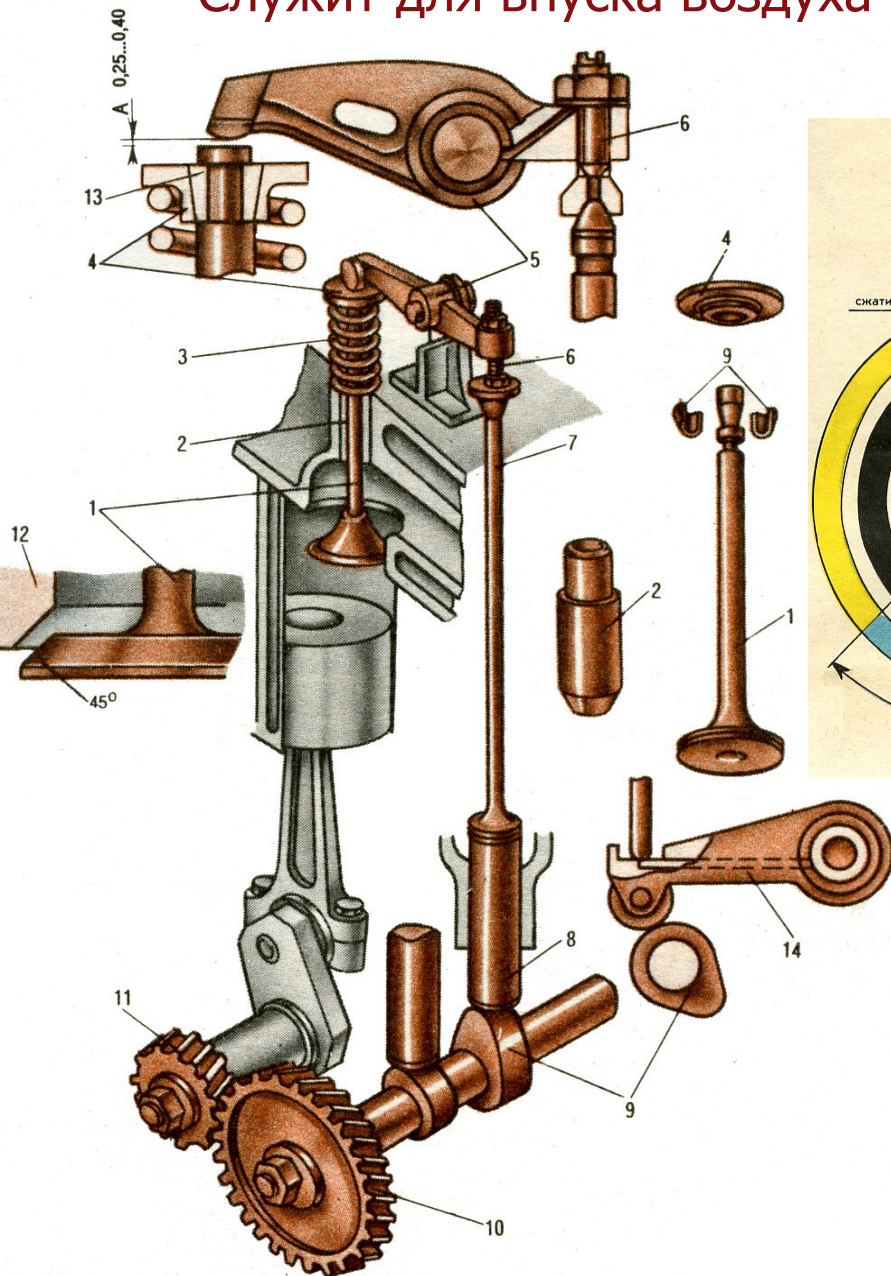


служит для преобразования
возвратно-поступательного
движения поршней во
вращательное движение
коленчатого вала.

- 1 – коренной подшипник;
- 2 – шатунный подшипник; 3 – шатун;
- 4 – поршневой палец;
- 5 – поршневые кольца;
- 6 – поршень; 7 – цилиндр;
- 8 – маховик;
- 9 – противовес; 10 – коленчатый вал.

Газораспределительный механизм

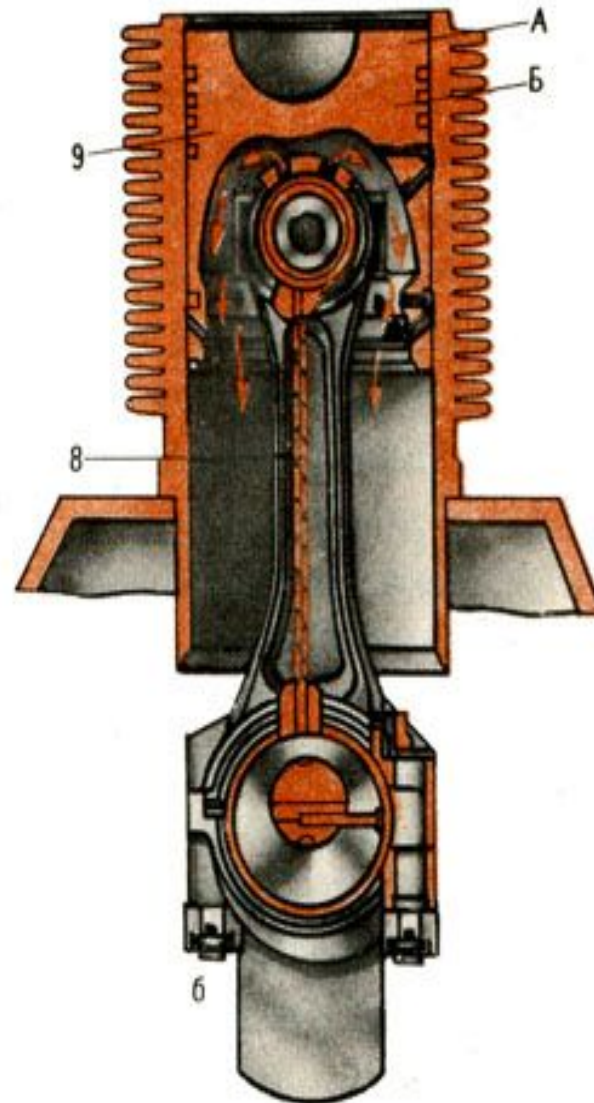
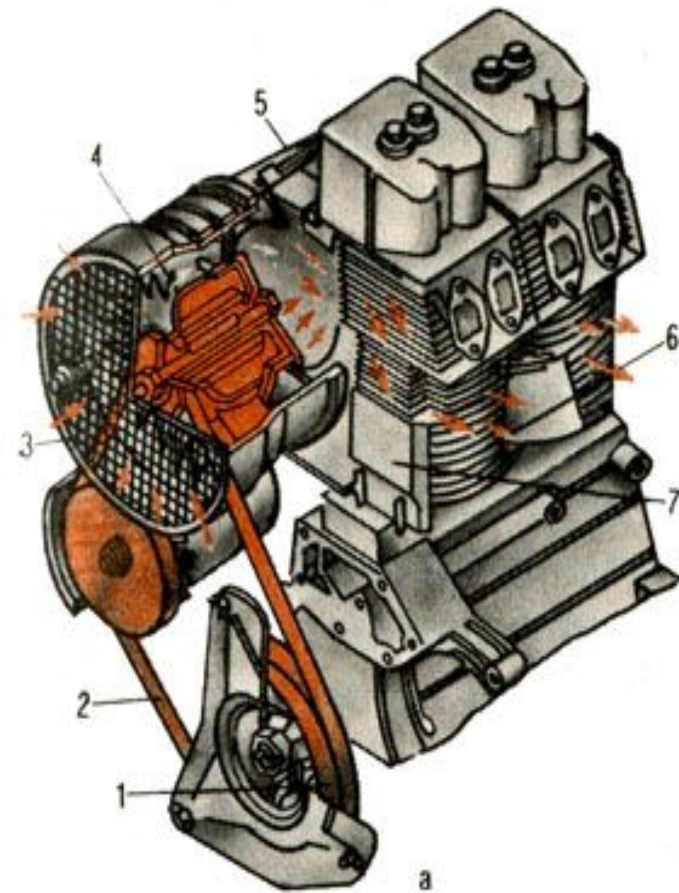
Служит для впуска воздуха и выпуска отработанных газов



- 1- клапан,
- 2-направляющая втулка клапана,
- 3-пружина,
- 4-тарелка,
- 5- коромысло,
- 6- регулировочный винт,
- 7-штанга,
- 8-толкатель,
- 9-кулачок распредвала,
- 10-шестерня распредвала,
- 11-шестерня коленвала,
- 12-седло клапана,
- 13-сухарики,
- 14-смазочный канал.

а – устройство;

**б – охлаждение
поршня маслом;**



1 – шкив;

2 – ремень;

3 – сетка;

4 – вентилятор;

5 – кожух;

6 – цилиндр;

7 – щитки;

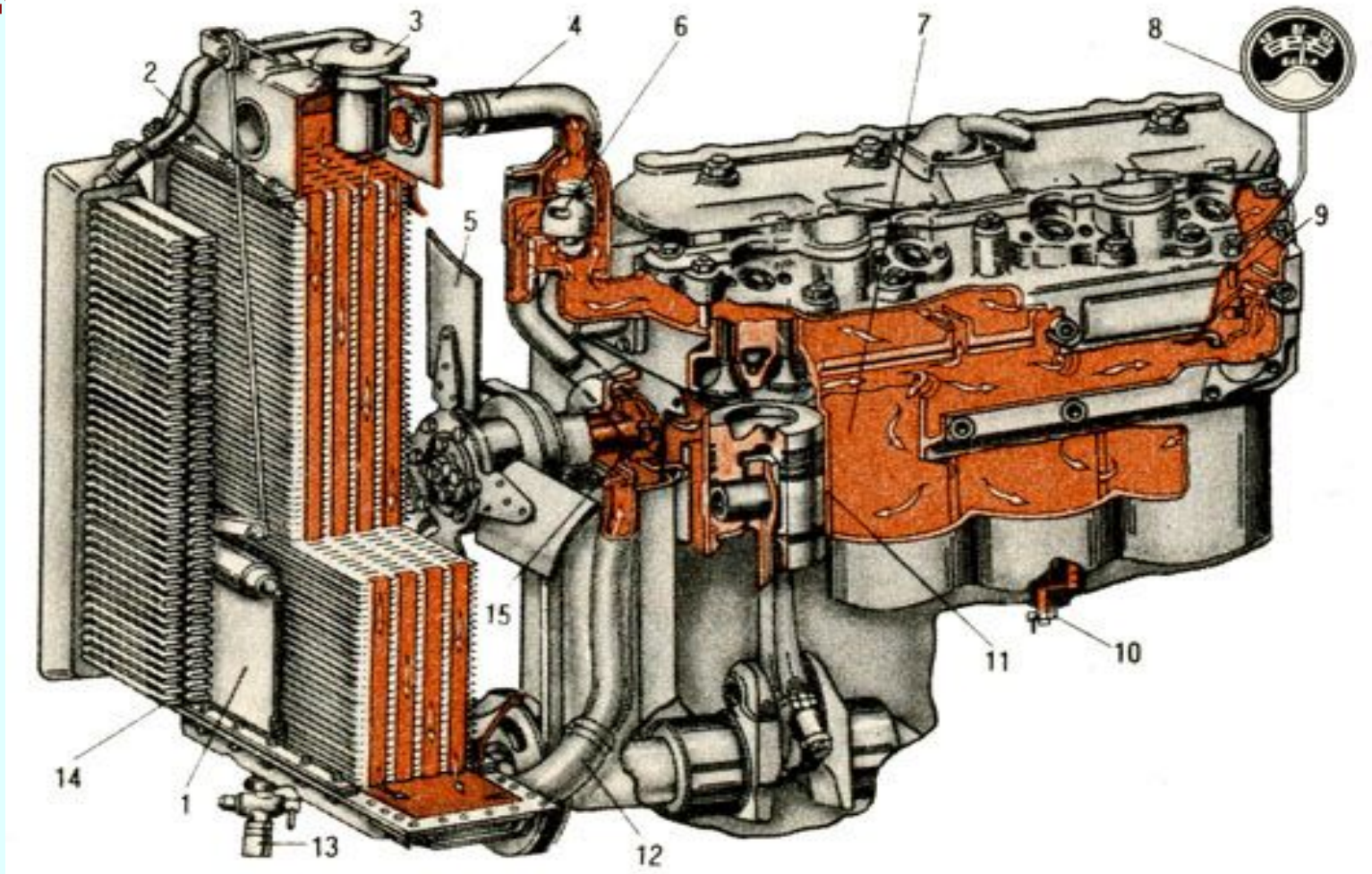
8 – масляный канал;

9 – поршень;

А, Б – точки замера
температуры.

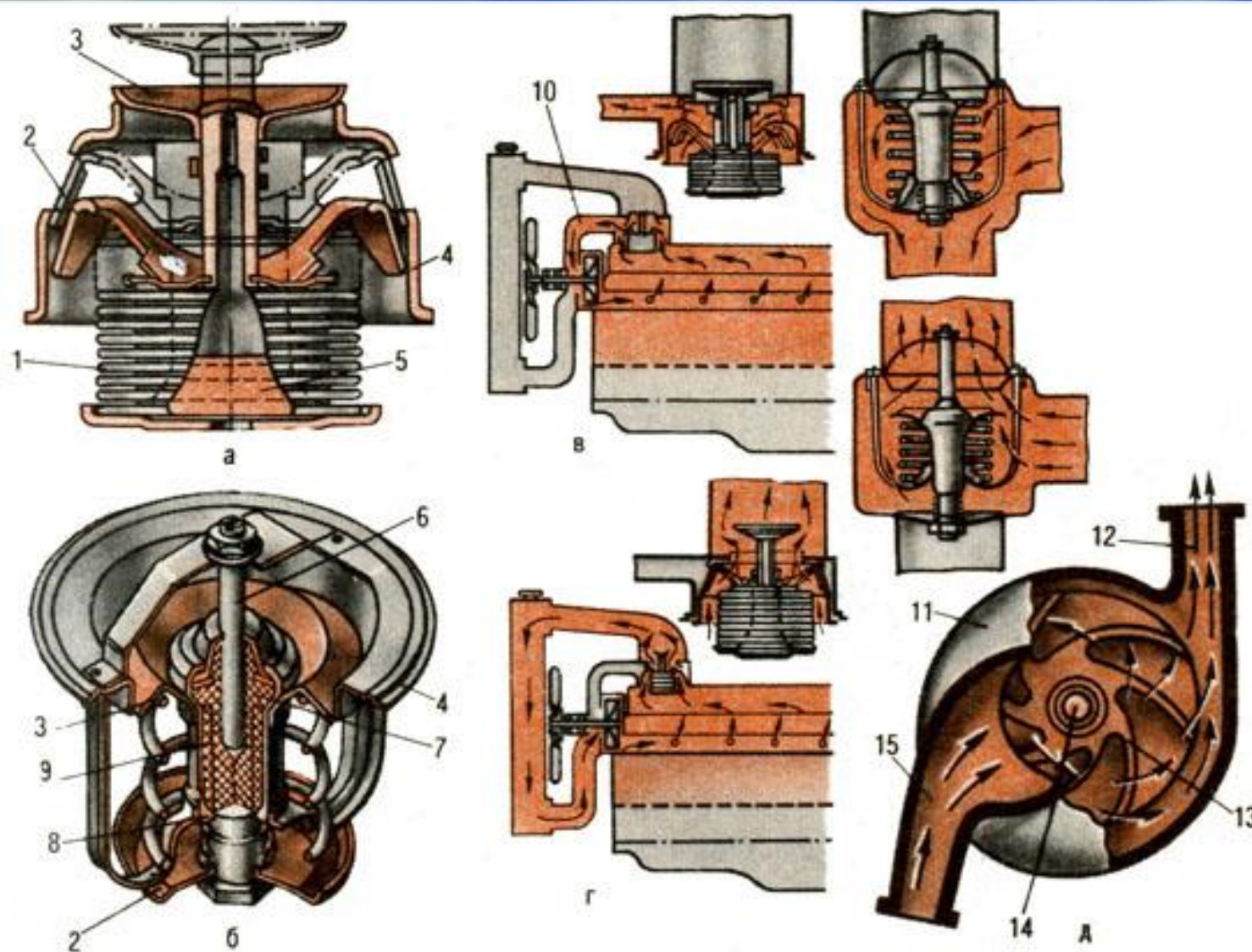
Схема жидкостного охлаждения

Служит для отвода тепла от нагретых деталей двигателя и под



1 – шторка; 2 – радиатор; 3 – крышка; 4, 12 – патрубки; 5 – вентилятор;
6 – термостат; 7 – рубашка; 8 – термометр; 9 – датчик; 10, 13 – спускные
краны; 11 – цилиндры; 14 – масляный радиатор; 15 – насос.

Узлы системы охлаждения



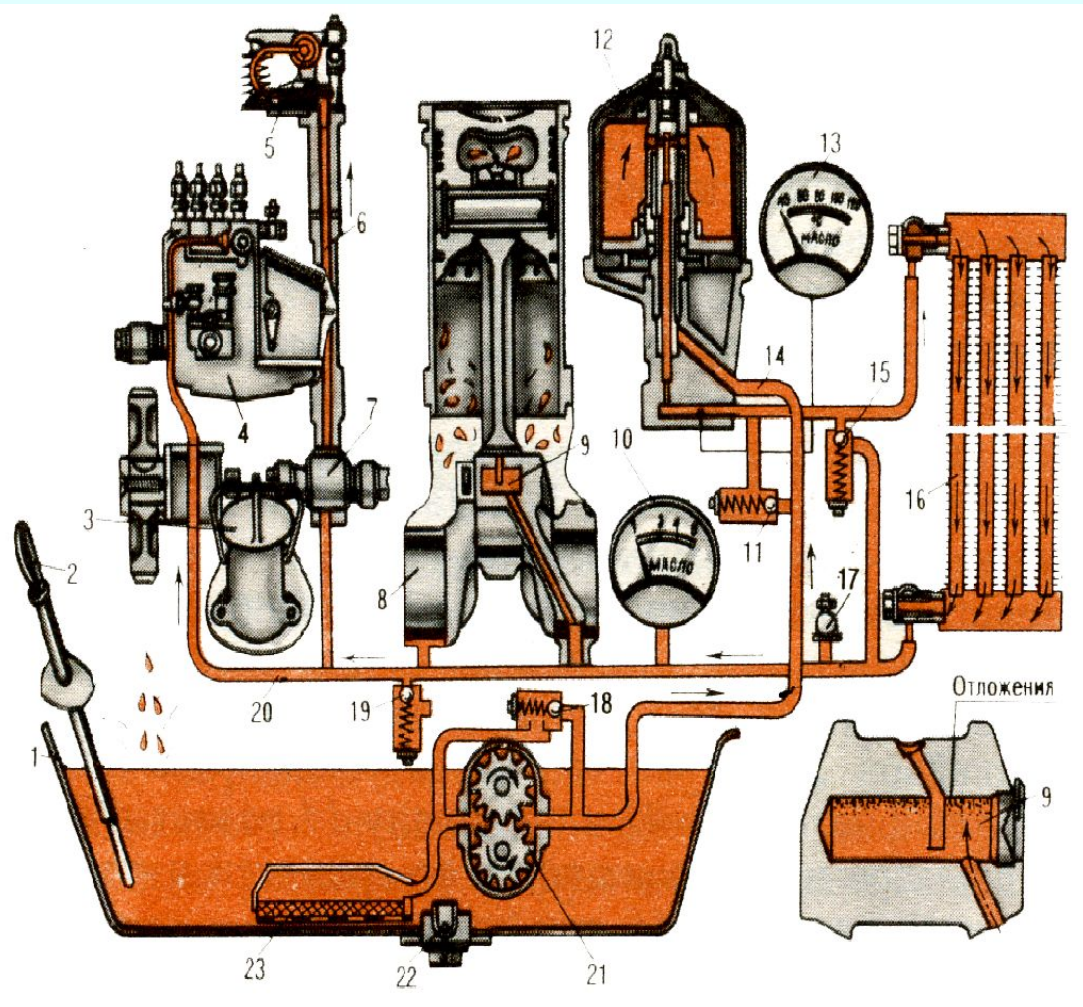
а – термостат;
б – паро-воздушный клапан;

в – схема работы холодного двигателя, циркуляция жидкости по малому кругу при закрытом термостате;

г – схема работы горячего двигателя, циркуляция жидкости по большому кругу при открытом термостате;

д – водяной насос центробежного типа

Схема системы смазки



Смазочная система обеспечивает подачу масла к трущимся поверхностям деталей для уменьшения трения, удаления частиц износа и частичного охлаждения трущихся деталей. Смазочная система дизеля комбинированная: наиболее ответственные детали — подшипники коленчатого и шейки распределительного валов, поршневой палец, головки шатуна, втулки шестерен, коромысло смазываются под давлением, остальные — разбрызгиванием

- 1 - поддон; 2 – масломерная линейка (щуп); 3 – маслозаливная горловина; 4 - топливный насос; 5 - ось коромысел; 6, 14 - каналы; 7 – шейка распредвала; 8 – подшипник (вкладыш); 9 – полость коленчатого вала; 10 - манометр; 11 - клапан перепускной; 12 - фильтр масляный центробежный; 13 - термометр; 15 – клапан-термостат; 16 - радиатор; 17 - датчик давления масла; 18 – клапан редукционный; 19 – сливной клапан; 20 - главная масляная магистраль; 21 – масляный насос; 22 - пробка с магнитом; 23 – маслоприемник.

Полнопоточная масляная центрифуга

Служит для очистки масла от примесей

а – устройство;

б – принцип действия;

1,8 – каналы;

2 – корпус;

3 – сопло;

4 – колпак;

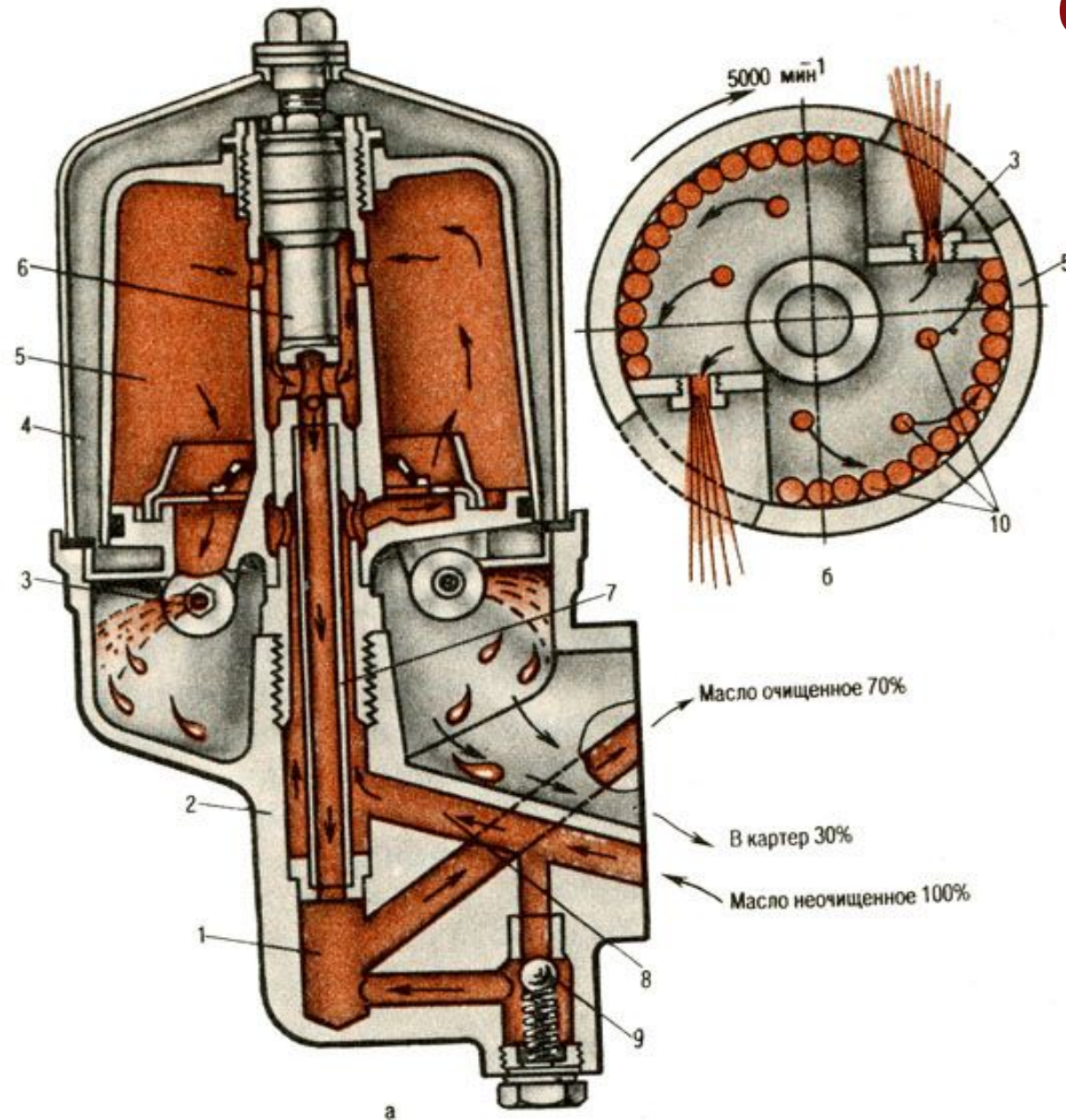
5 – ротор;

6 – ось;

7 – трубка;

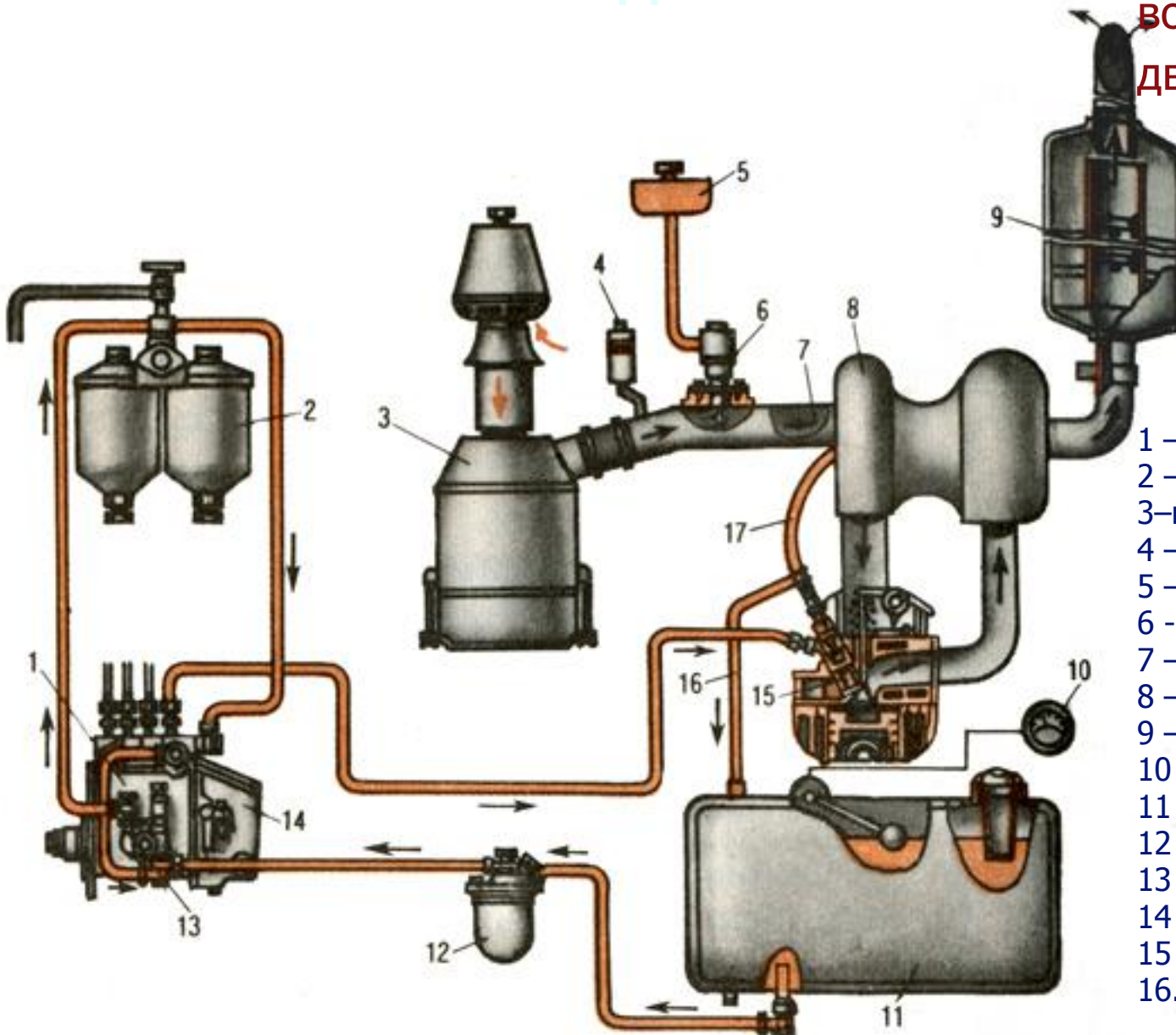
9 – перепускной клапан;

10 – примеси.



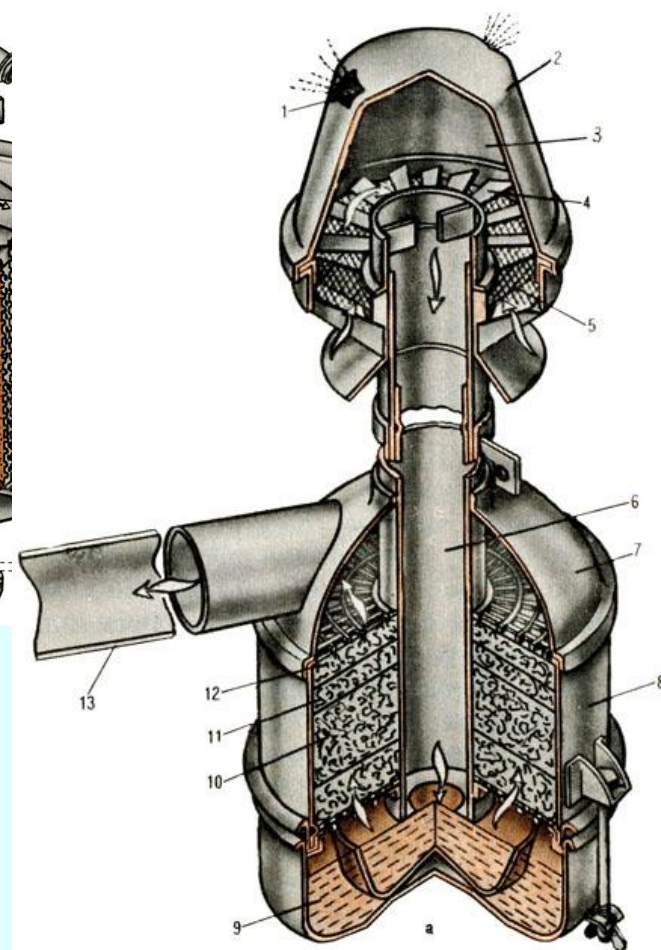
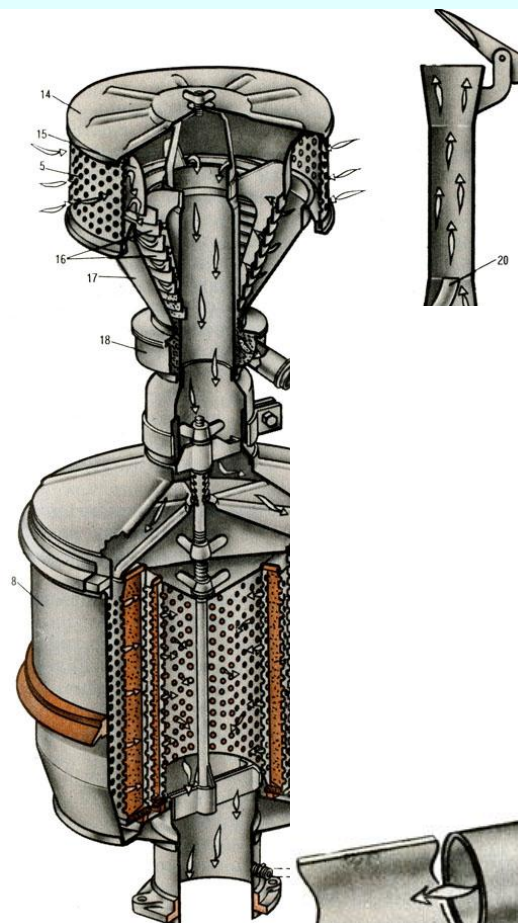
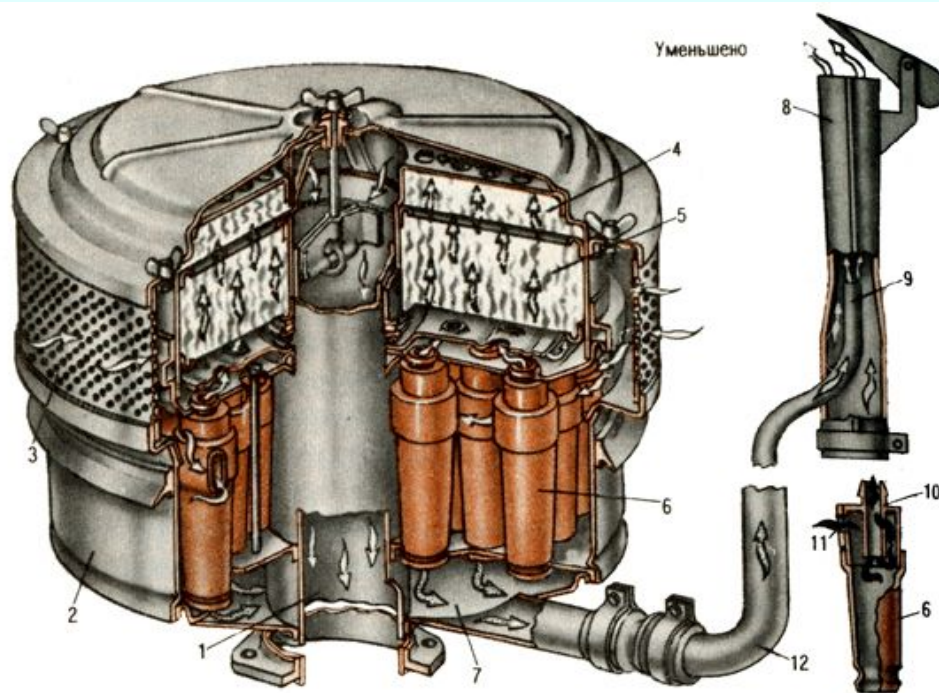
Система питания дизеля

служит для подачи
чистого топлива и
воздуха в цилиндры
двигателя



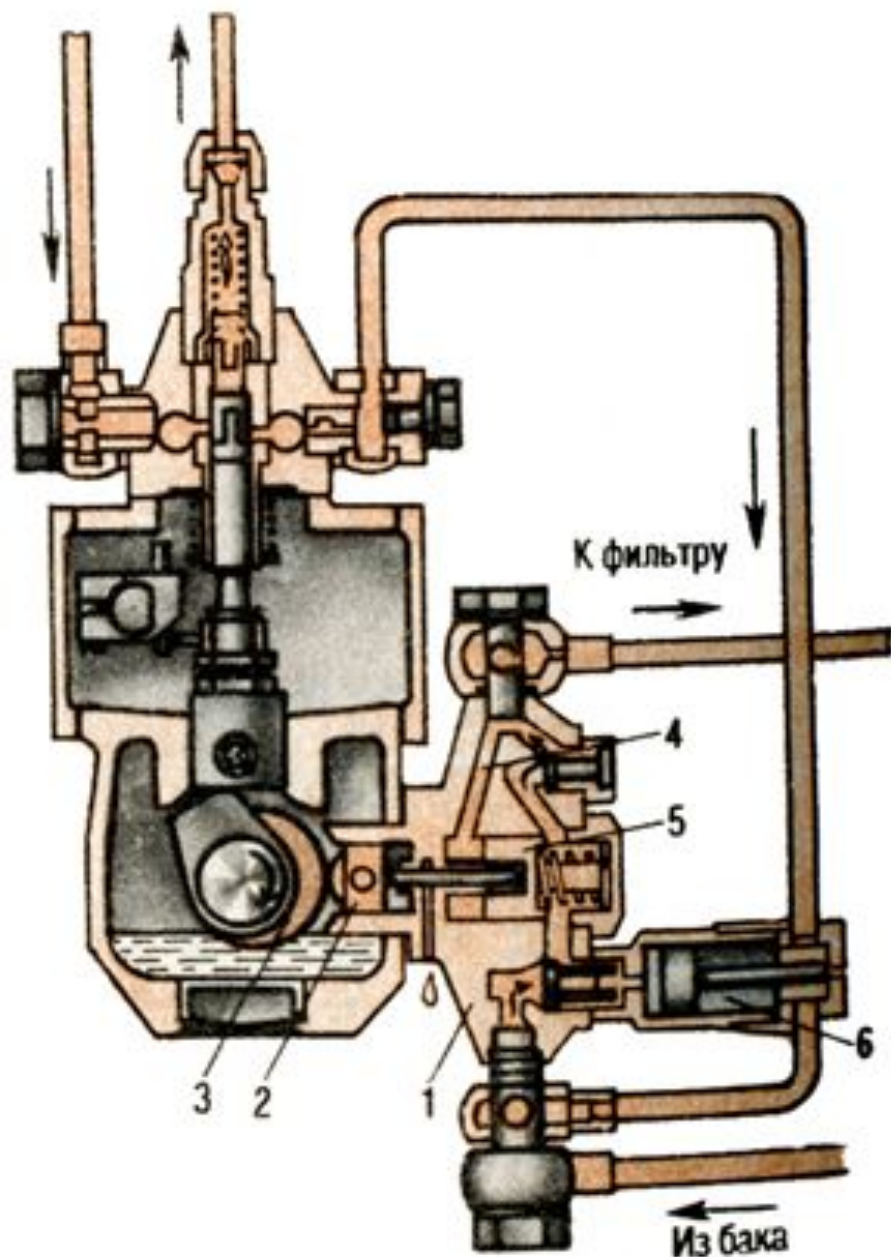
- 1 – ТНВД;
- 2 – фильтр тонкой очистки;
- 3 – воздухоочиститель;
- 4 – индикатор засоренности;
- 5 – бачок подогревателя;
- 6 – подогреватель;
- 7 – патрубок;
- 8 – турбокомпрессор;
- 9 – глушитель;
- 10 – указатель топлива;
- 11 – топливный бак;
- 12 – фильтр грубой очистки;
- 13 – подкачивающая помпа;
- 14 – всережимный регулятор;
- 15 – форсунка;
- 16. 17 – топливопровод

Комбинированный циклонный воздухоочиститель



1-труба; 2 – корпус; 3 – сетка;
 4 – фильтр; 5 – кассеты; 6 – циклон;
 7 – поддон; 8 – выпускная труба;
 9 – эжектор; 10 – трубка; 11 – окно;
 12 – отсосная трубка

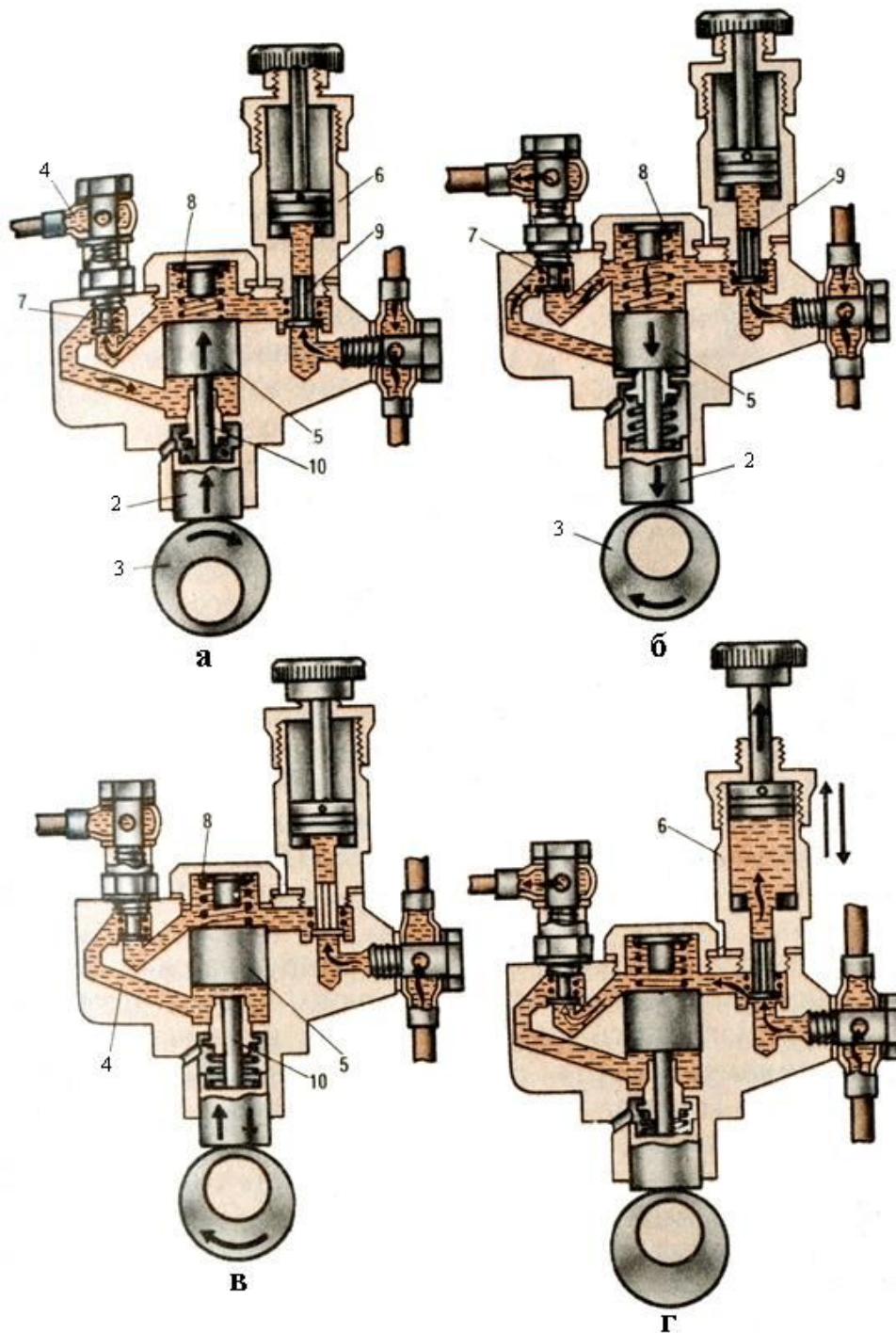
Схема ТНВД и топливopодкачивающей помпы



- 1 – корпус топливopодкачивающей помпы;
- 2 – толкатель с роликом;
- 3 – эксцентрик вала ТНВД;
- 4 – канал;
- 5 – поршень;
- 6 – ручной насос;

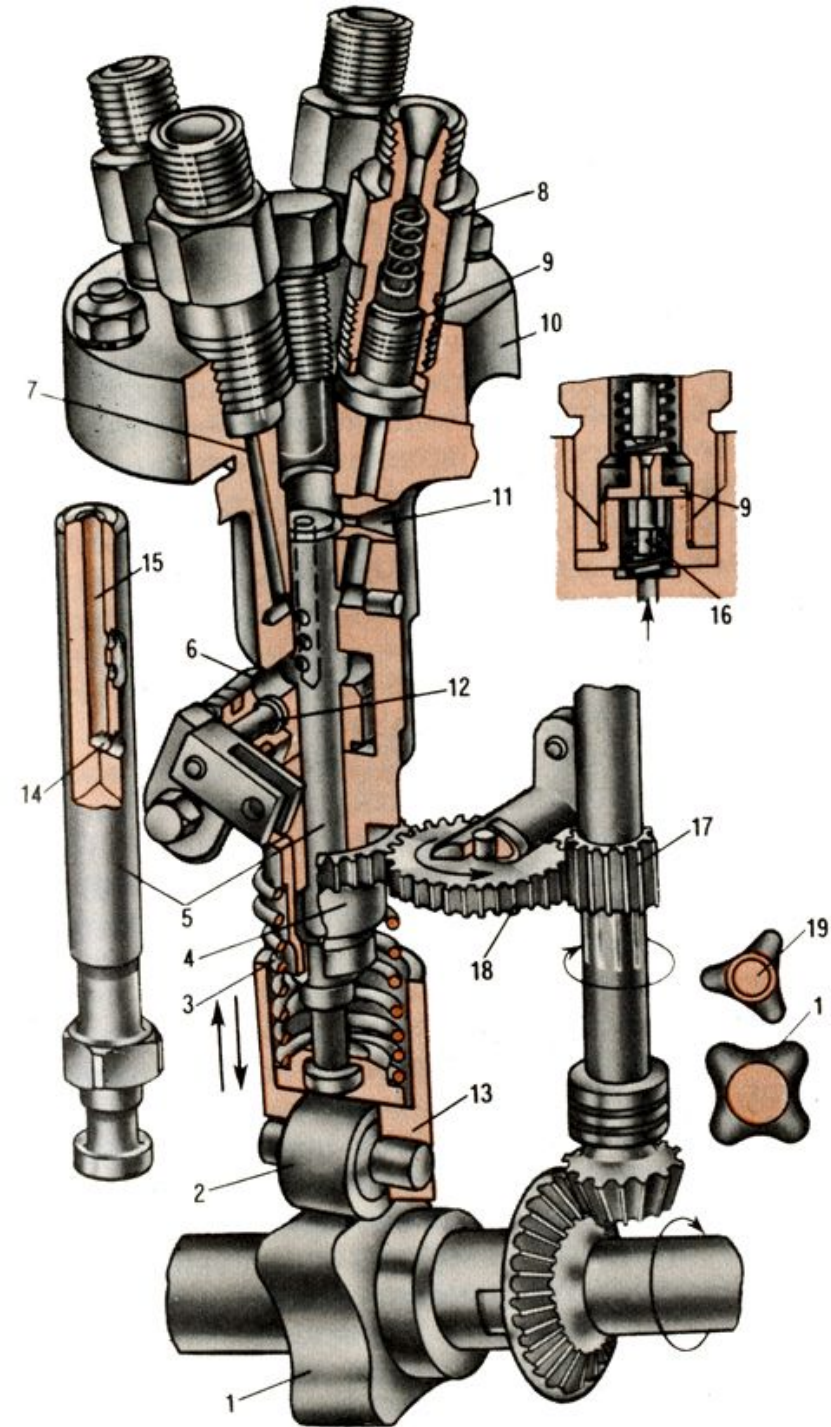
Схема действия

топливоподкачивающей
помпы (а, б)
и
ручного поршневого
насоса (в, г)



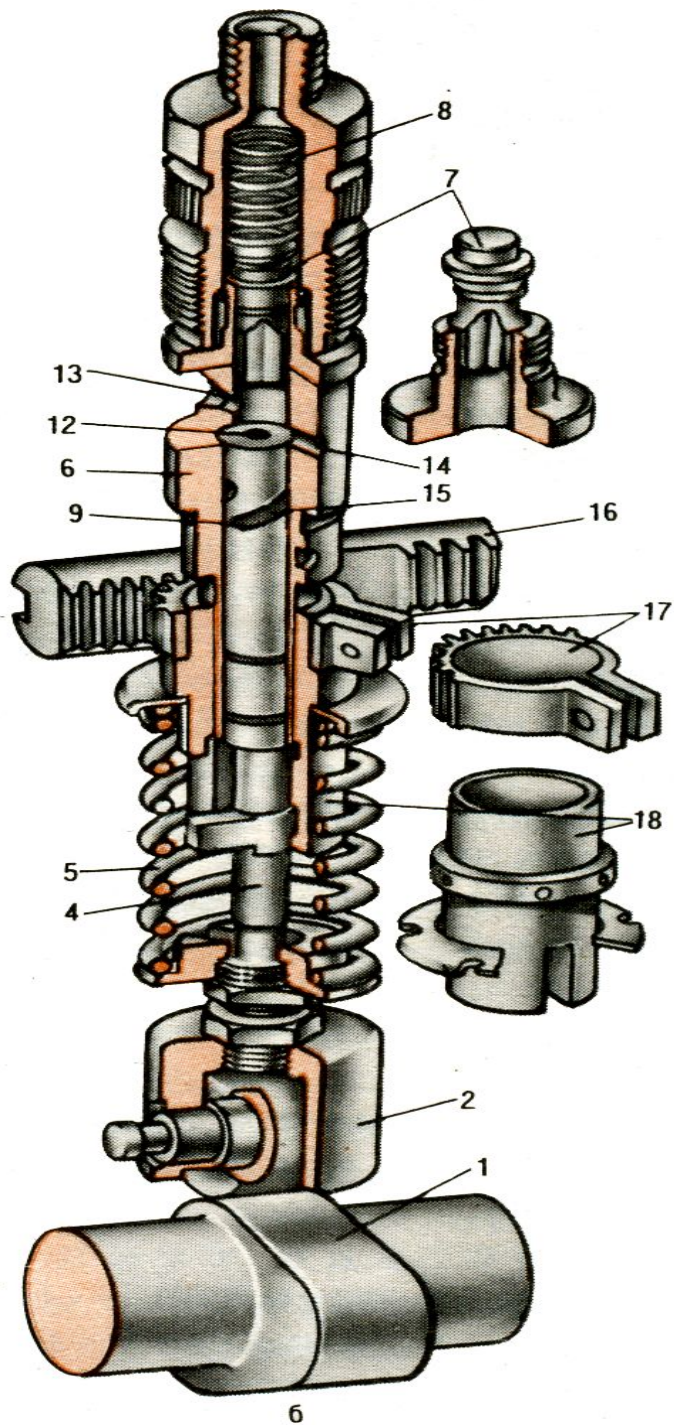
- 1 – корпус;
- 2 - толкатель с роликом;
- 3- эксцентрик вала топливного насоса;
- 4 – канал;;
- 5 – поршень;
- 6 – ручной насос;
- 7 – нагнетательный клапан;
- 8 – пружина;
- 9 - впускной клапан;
- 10 - шток

Сложная секция топливного насоса:



1, 19—кулачки;
2 —ролик; 3 - пружина;
4-зубчатая втулка;
5-плунжер; 6 — дозатор;
7, 11, 14, 15- каналы;
8-штуцер;
9- нагнетательный клапан;
10-головка;
12-привод дозатора;
13-толкатель;
16-обратный клапан;
17, 18-шестерни.

Простая секция топливного насоса высокого давления:



- 1 - кулачок;
- 2 - толкатель;
- 4 - плунжер;
- 5 - пружина возвратная;
- 6 - гильза;
- 7 - нагнетательный клапан;
- 8 - пружина клапана;
- 9 - радиальный канал;
- 12 - осевой канал;
- 13 - впускное отверстие;
- 14 - перепускное отверстие;
- 15 - винтовая канавка;
- 16 - рейка;
- 17 - зубчатый венец;
- 18 - втулка.

Всережимный регулятор служит для автоматического регулирования частоты вращения коленчатого вала двигателя в зависимости от нагрузки, путем изменения порции топлива.

- а – при пуске дизеля;
- б – при остановке дизеля;
- в – при номинальной нагрузке;
- г – при перегрузке;
- 1 – груз; 2 – муфта;
- 3 – болт номинальной подачи топлива;
- 4, 5, 9 – рычаги;
- 6 – рейка;
- 7, 8 – пружина регулятора обогатителя;
- 10 и 14 – рычаги управления подачей топлива;
- 11 – винт максимальной частоты вращения;
- 12 – соединительный болт;
- 13 – винт прекращения подачи топлива;
- 15 – шток корректора.

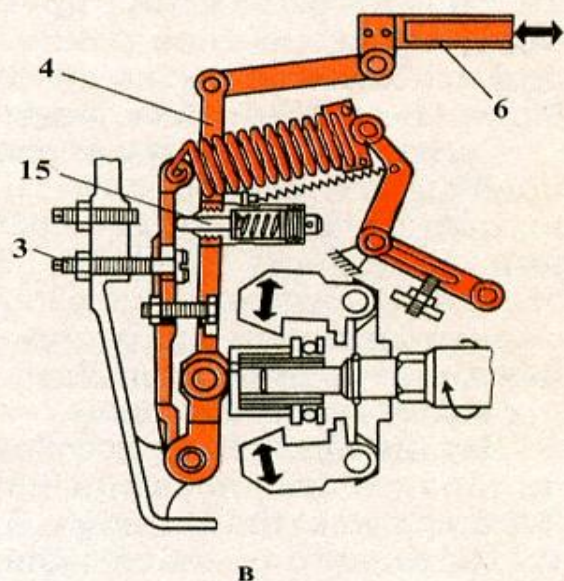
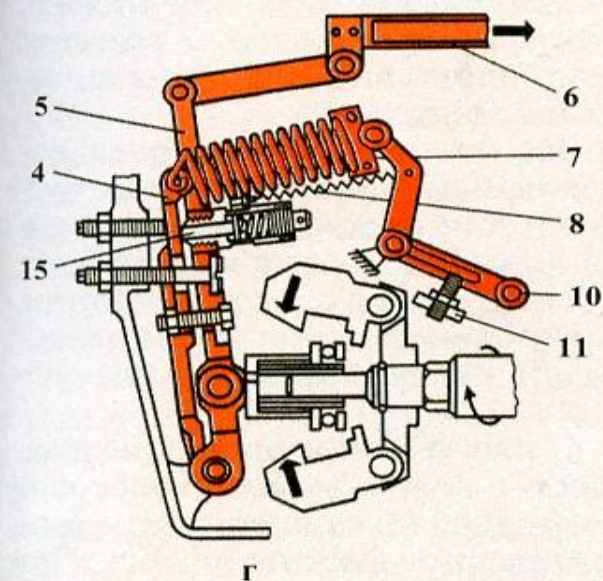
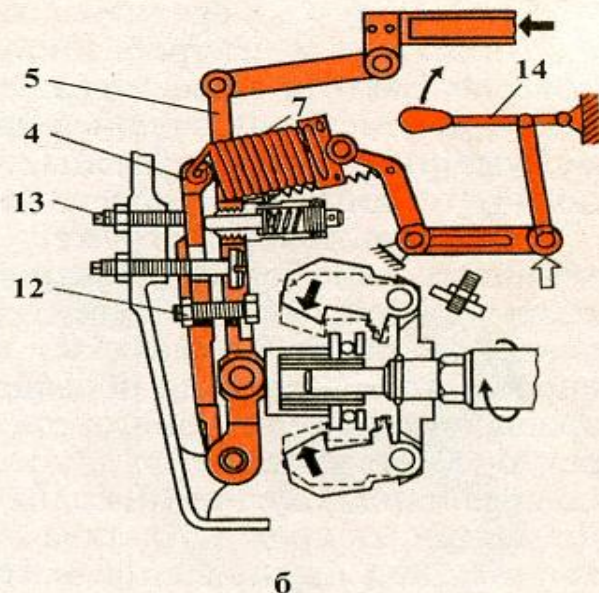
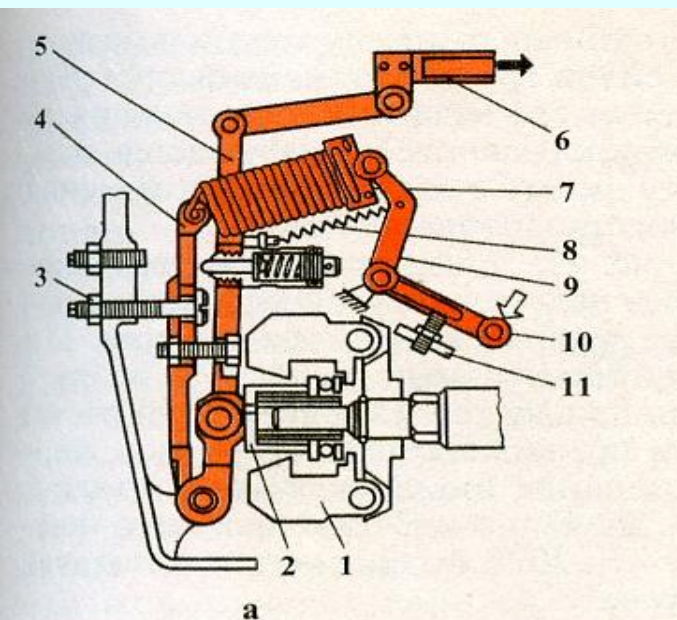
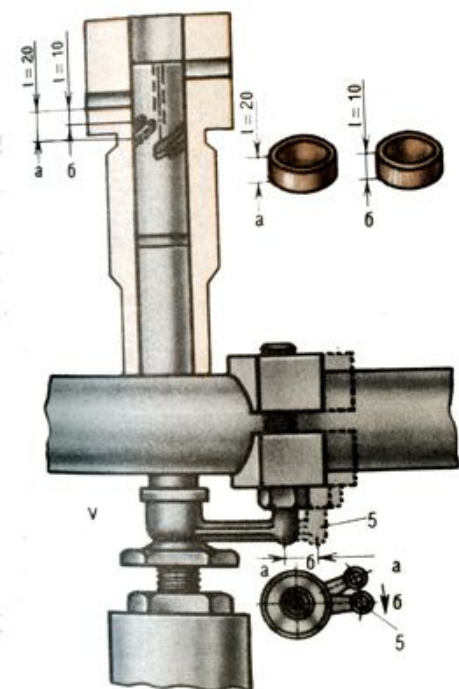
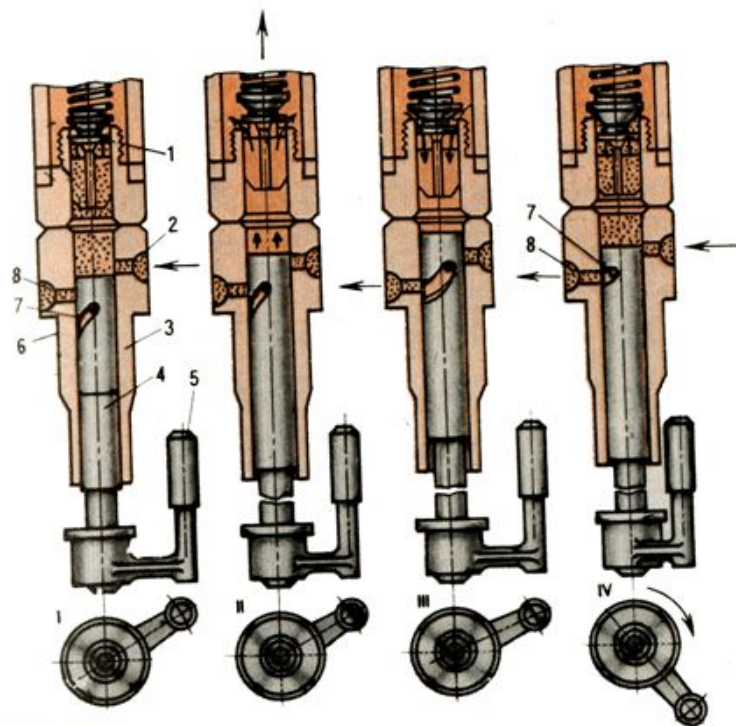


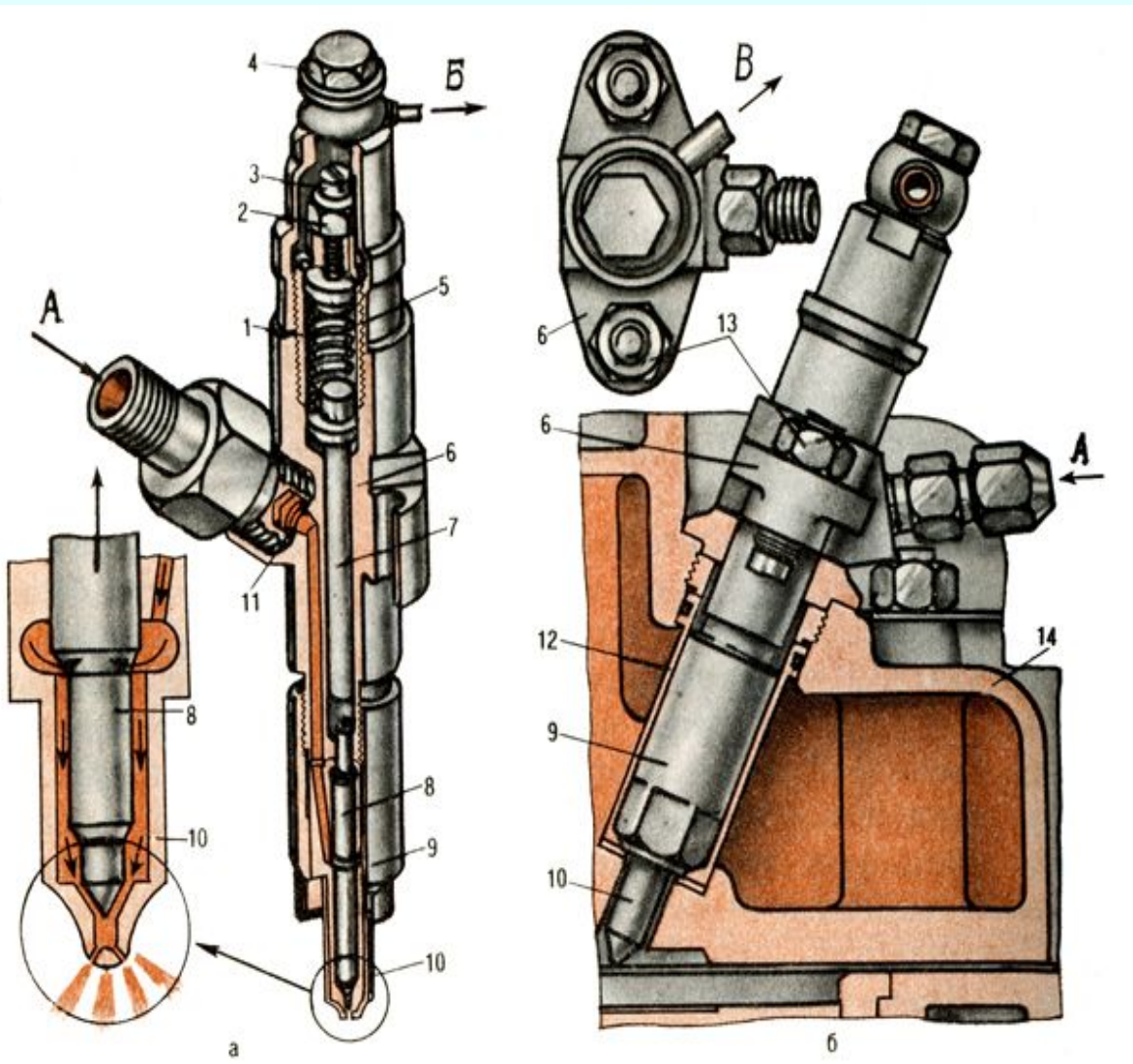
Схема действия простой секции ТНВД



Форсунка

Служит распыления топлива в камере сгорания дизеля.

- 1 - втулка;
- 2 - гайка;
- 3 - регулировочный винт;
- 4 - болт; 5 - пружины;
- 6 - корпус форсунки;
- 7 - штанга; 8 - игла распылителя;
- 9 - гайка; 10 - корпус распылителя;
- 11 - штуцер подвода топлива; 12 - втулка; 13 - болт;
- 14 - головка цилиндров.



Топливный фильтр SEPAR 2000

с водоотделителем и автоматическим выключателем



Принцип действия

Топливо поступает в фильтр через впускное отверстие А или В.

Стадия 1

Из впускного отверстия А или В топливо поступает на лопасти, которые обуславливают его быстрое вращательное движение.

Стадия 2

Быстро вращающееся топливо поступает в отстойник, где под действием центробежной силы все капли воды и механические примеси собираются на его стенках и оседают на дно.

Стадия 3

Топливо поступает во внешнее отверстие внутренней системы лопастей. Благодаря переменной длине лопастей и двойного изменения направления потока, капли воды и твердые частицы скапливаются на лопастях. По мере увеличения скопления этих примесей они срываются и оседают на дно отстойника. К этому моменту, большая часть примесей уже отделена от топлива.

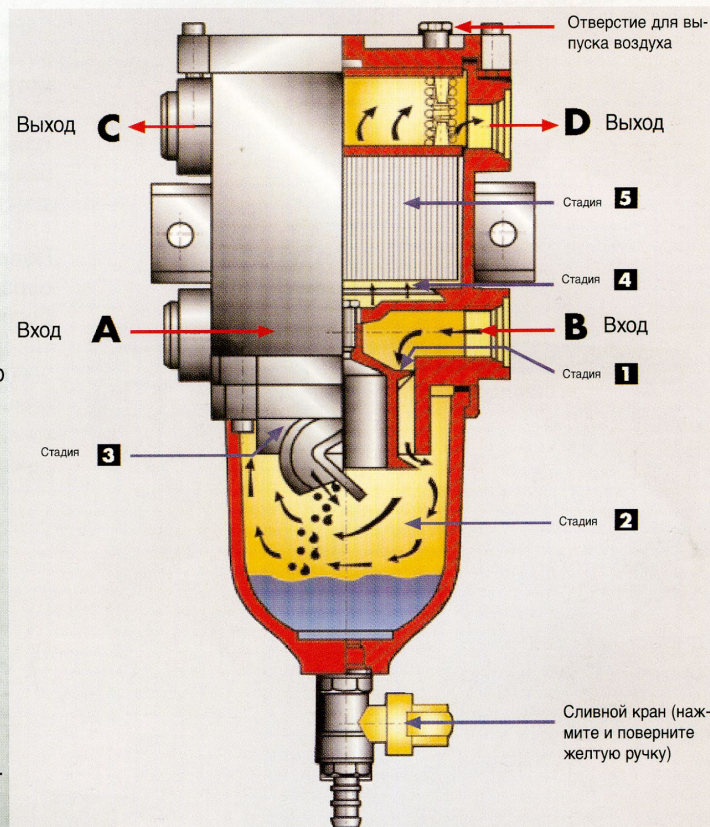
Стадия 4

В нижней части фильтрующего элемента поперечное сечение канала значительно увеличивается, что приводит к снижению скорости потока топлива. Это упрощает отсеивание самых мелких капель воды и частиц. В ходе вышеописанного процесса центробежного фильтрования большая часть воды и твердых частиц остается в отстойнике, что значительно увеличивает срок службы фильтрующего элемента.

Стадия 5

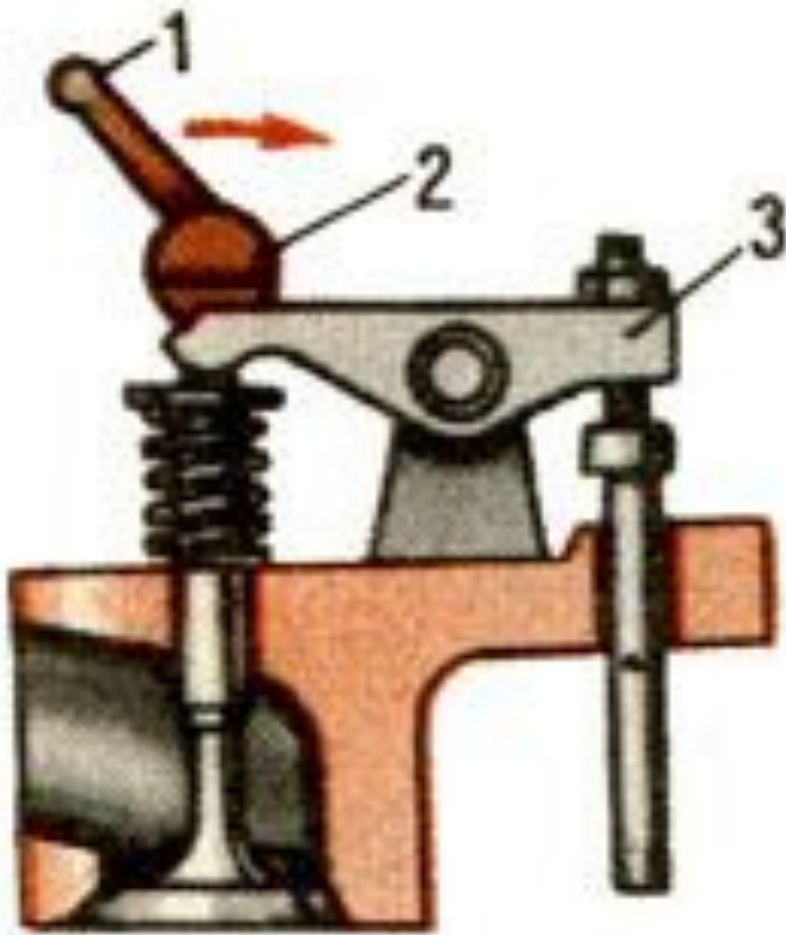
Окончательная очистка выполняется сменным фильтрующим элементом из специального материала, используемого в различных фильтрах тонкой очистки.

Очищенное топливо выходит из фильтра через отверстия С или D (неиспользуемое отверстие должно быть закрыто пробкой).



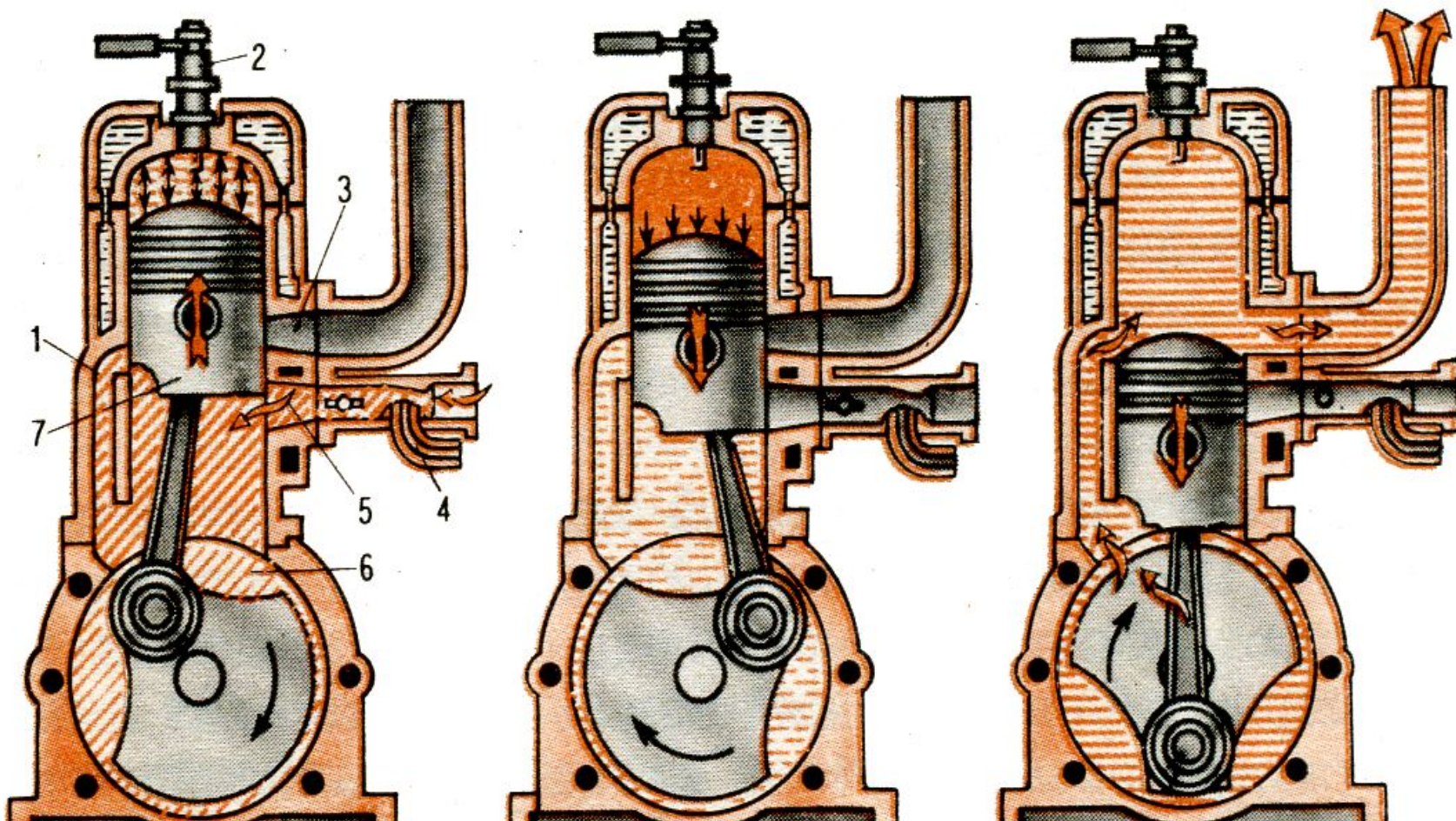
Декомпрессионный механизм

служит для облегчения проворачивания колен.вала при запуске двигателя в холодное время года и при проведении регулировок, путем нарушения компрессии (сжатия) в цилиндрах.



1 – рычаг с фиксатором,
2 - валик с выточками,
3 – коромысло ГРМ.

СИСТЕМА ПУСКА

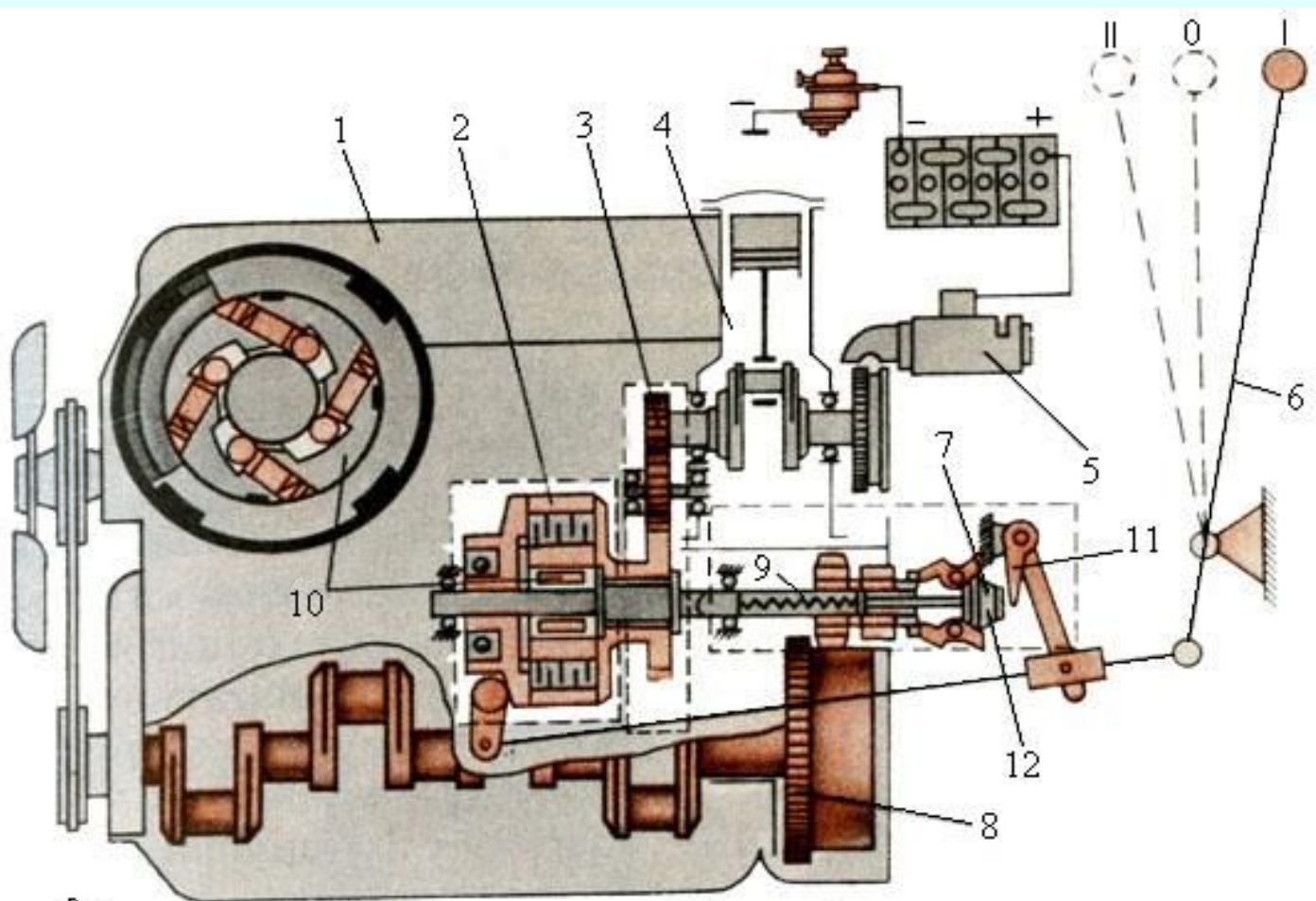


Рабочий цикл двухтактного двигателя:

а – первый такт **впуск и сжатие**; б – начало второго такта **рабочий ход** в –

конец второго такта **выпуск, продувка**; 1-перепускное окно, 2 – свеча, 3 –
выпускное окно, 4 – карбюратор, 5 – впускное окно, 6 – кривошипная
камера, 7 – шатун.

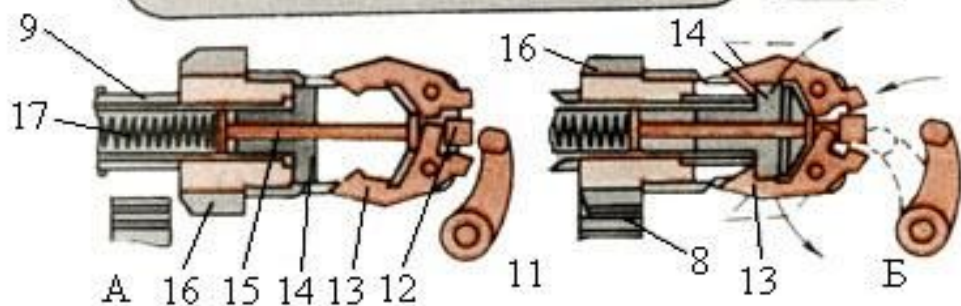
Схема пуска дизеля пусковым двигателем



- 1 – дизель;
- 2 – сцепление;
- 3 – редуктор;
- 4 – пусковой двигатель;
- 5 – стартер;
- 6, 11 – рычаги;
- 7 – автомат выключения;
- 8 – венец маховика;
- 9 – вал;
- 10 – обгонная муфта;
- 12 – держатель;
- 13 – грузы;
- 14 – втулка;
- 15 – толкатель;
- 16 – шестерня;
- 17 – пружины.

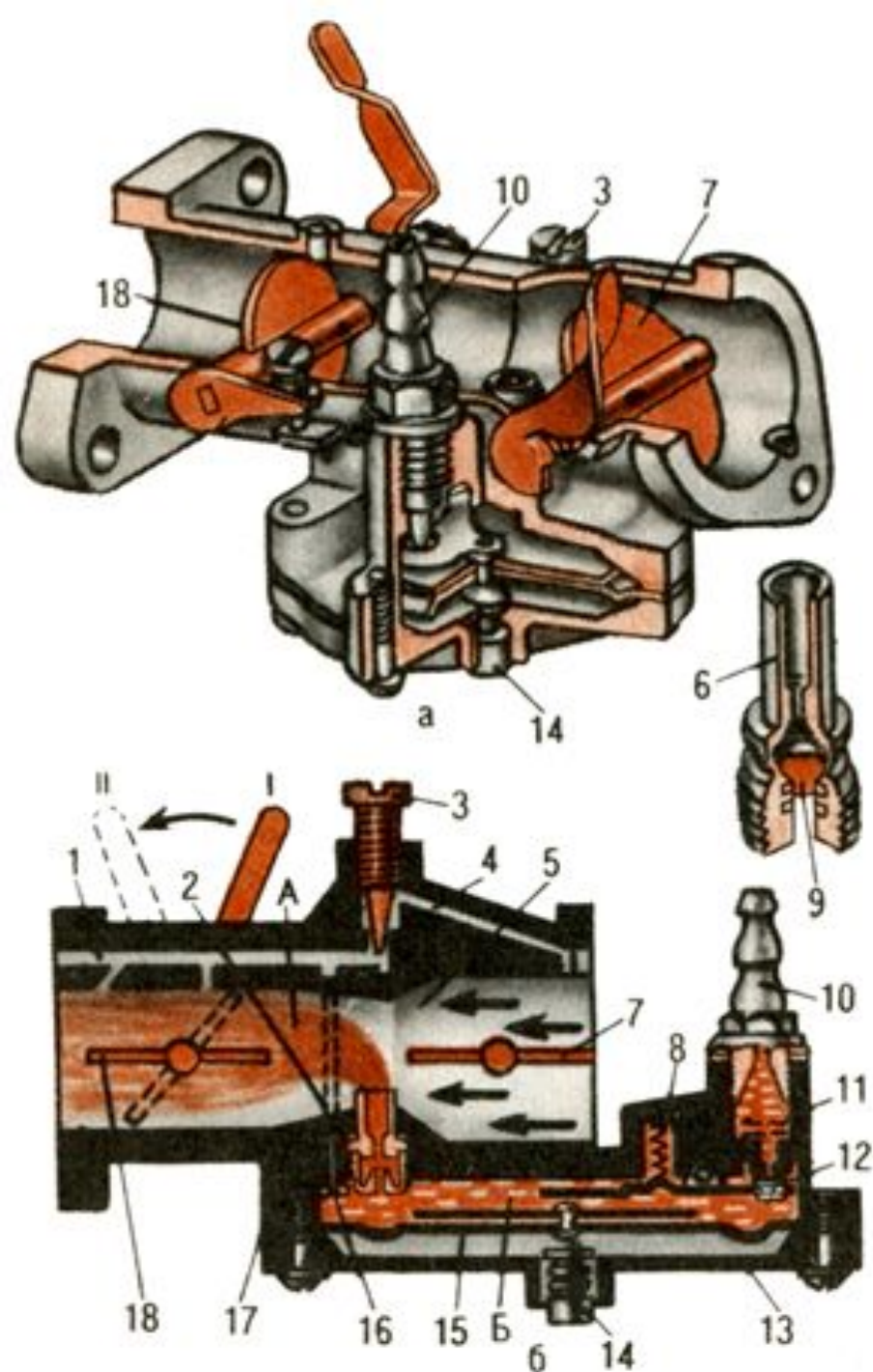
А – пусковой двигатель отключен от дизеля;

Б – пусковой двигатель соединен с дизелем



Карбюратор К-06

а – общий вид;
б – схема действия;
1, 2, 4 – каналы;
3 – винт холостого хода;
5 – диффузор;
6 – жиклер-распылитель;
7 – воздушная заслонка;
8 – пружина;
9 – обратный клапан;
10 – штуцер;
11 – сетчатый фильтр;
12 – топливный клапан;
13 – крышка;
14 – кнопка;
15 – диафрагма;
16 – жиклер холостого хода;
17 – корпус;
18 – дроссельная заслонка:
I – открытое положение;
II – закрытое положение.



Магнето

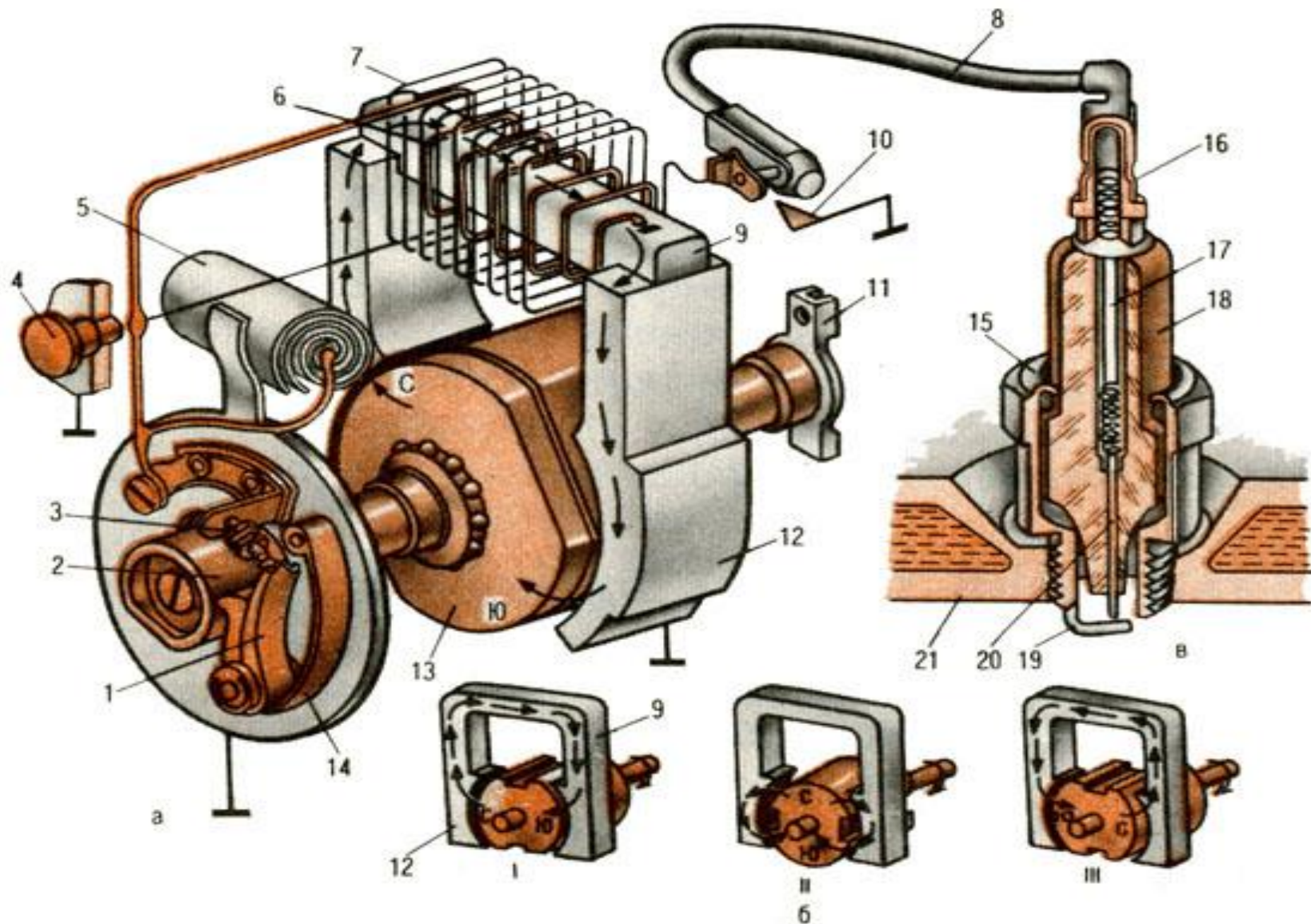
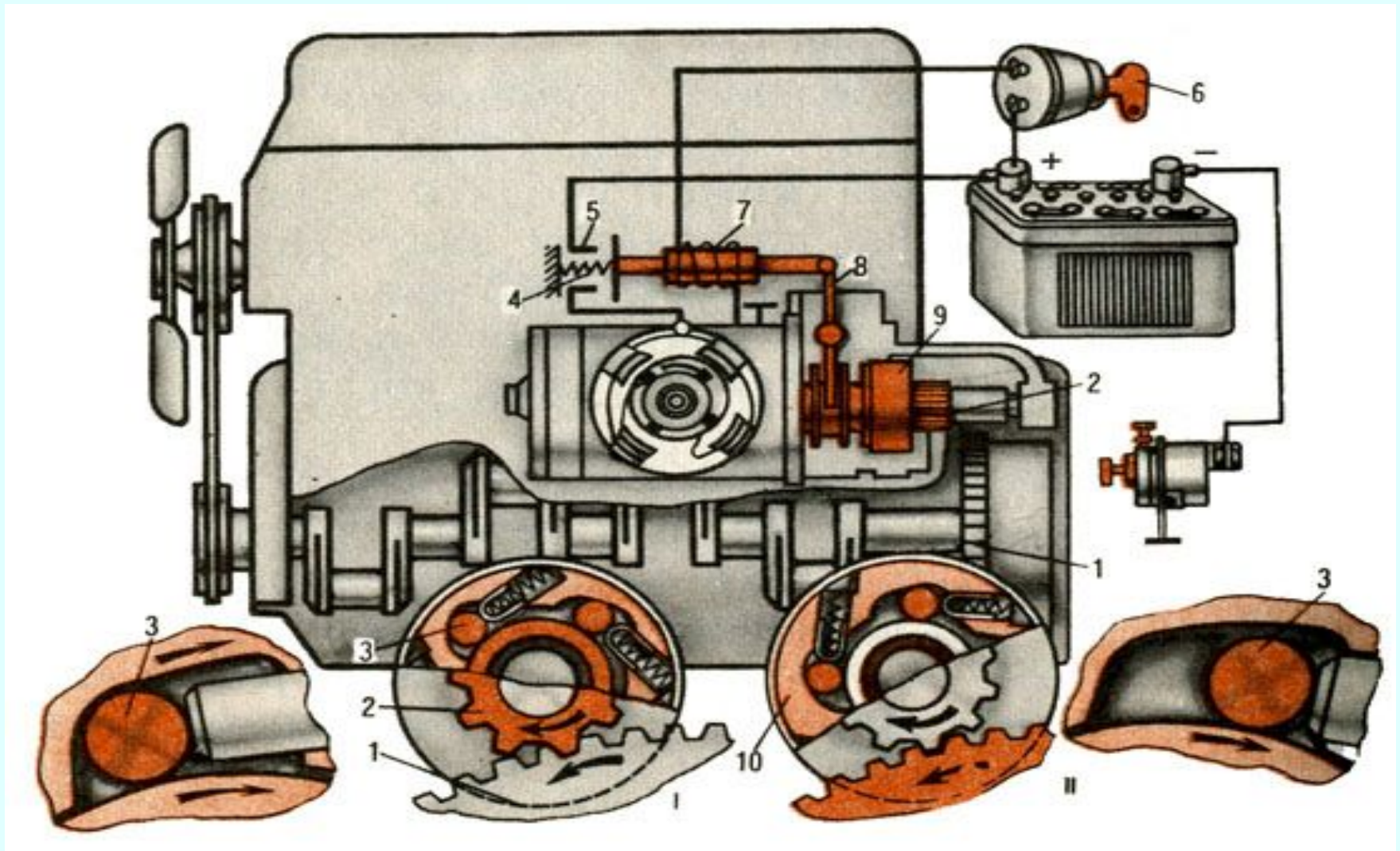
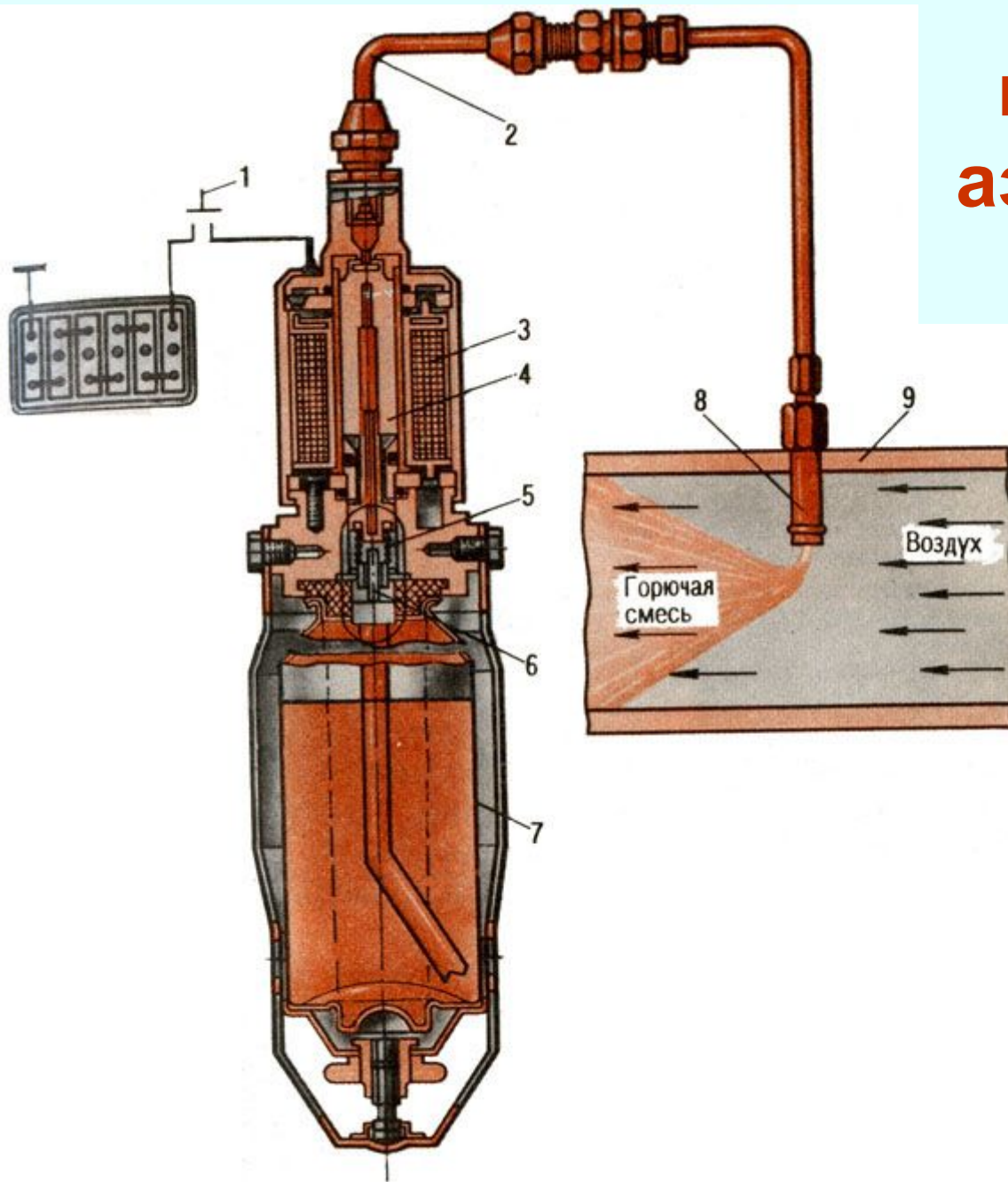


Схема пуска дизеля от электростартера



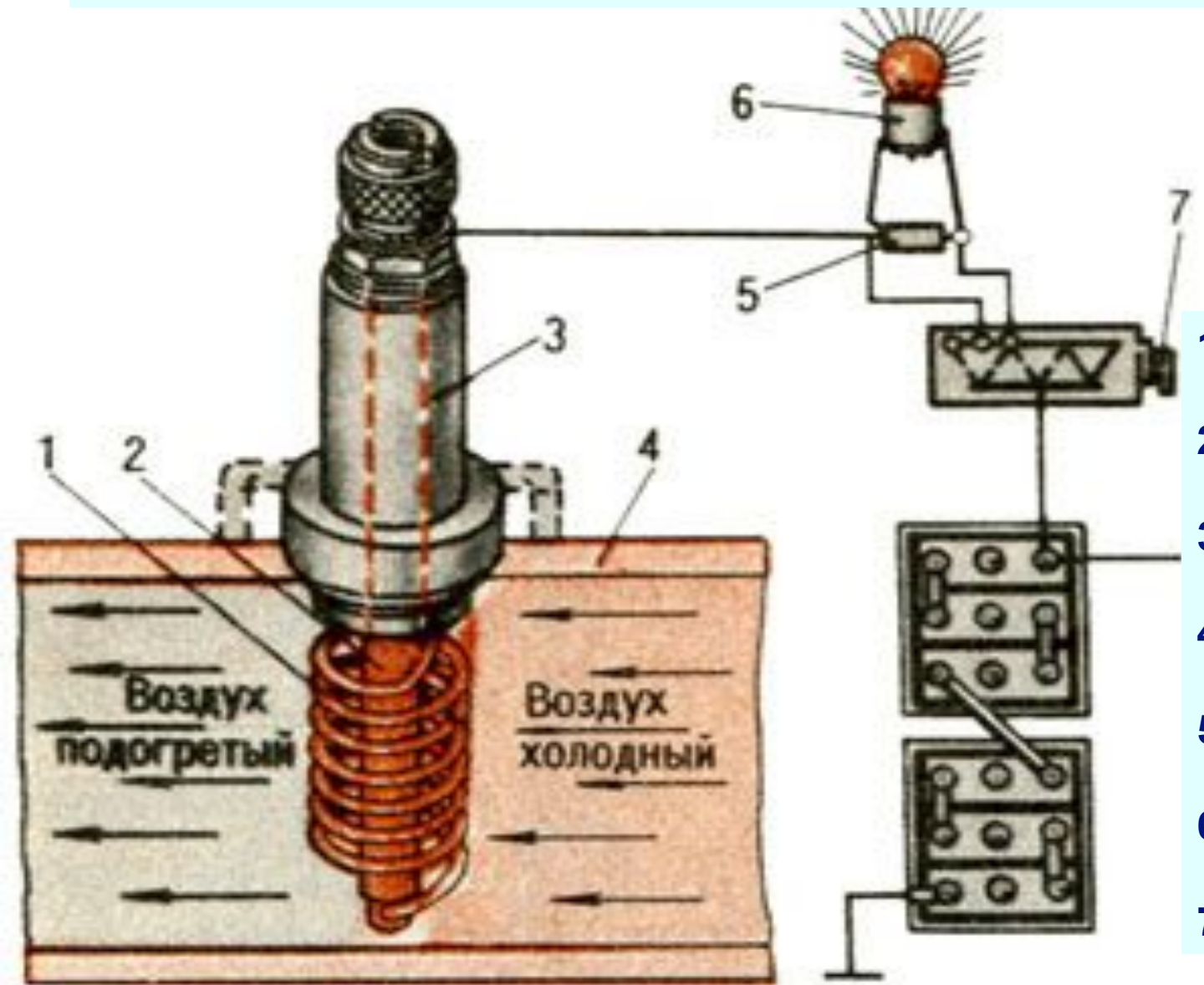
1 – венец маховика; 2 – шестерня; 3 – ролик; 4 – пружина; 5 – контакты;
6 – ключ; 7 – обмотка; 8 – рычаг; 9 – муфта свободного хода; 10 – обойма
муфты. I - стартер вращает двигатель; II - вращение передается от двигателя.

Пусковое приспособление аэрозольного типа ППА:



- 1 – кнопка;
- 2 – трубопровод;
- 3 – обмотки;
- 4 – сердечник;
- 5 – пружина;
- 6 – клапан;
- 7 – аэрозольный баллон;
- 8 – форсунка;
- 9 – впускная труба.

Свеча накаливания



1 – спираль

2 – стержень

3 – корпус

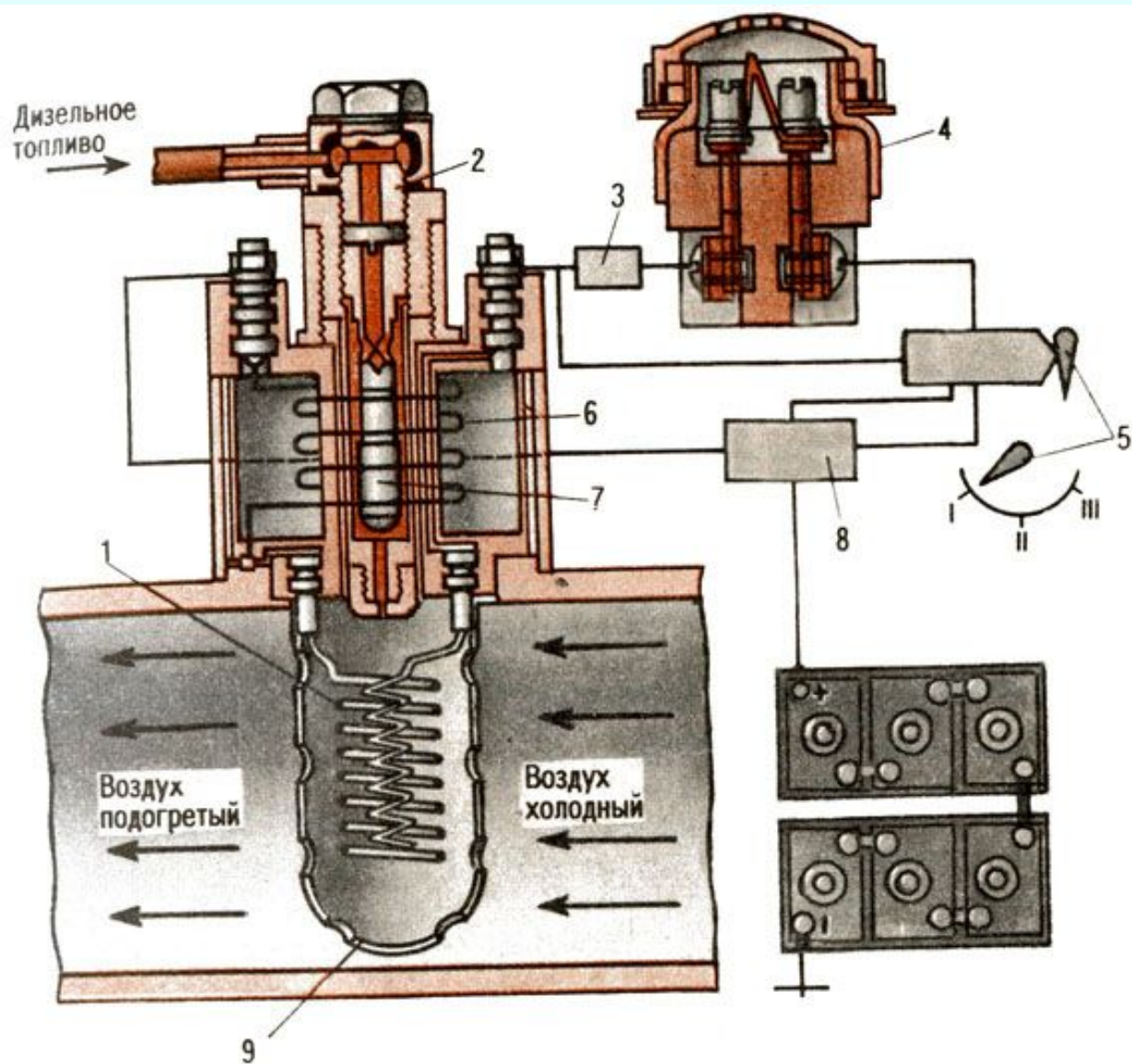
4 – впускная труба

5 – сопротивление

6 – лампочка

7 – ключ.

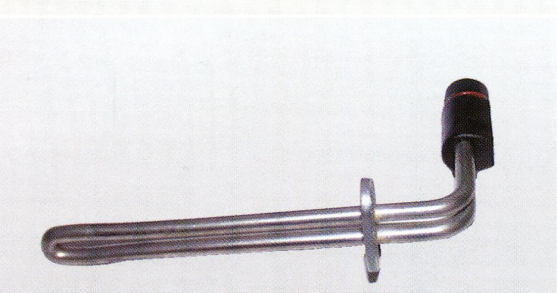
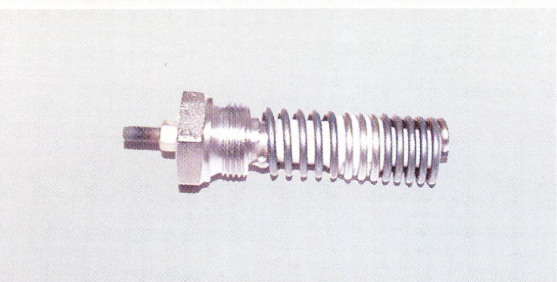
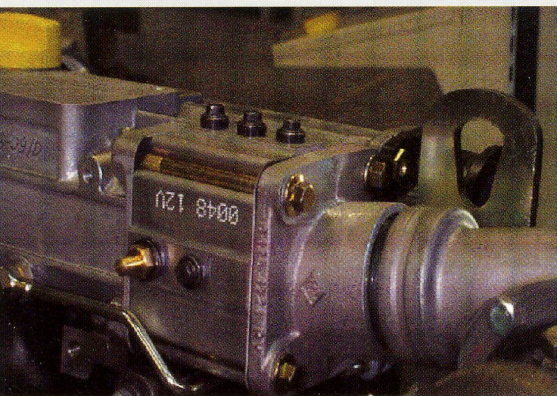
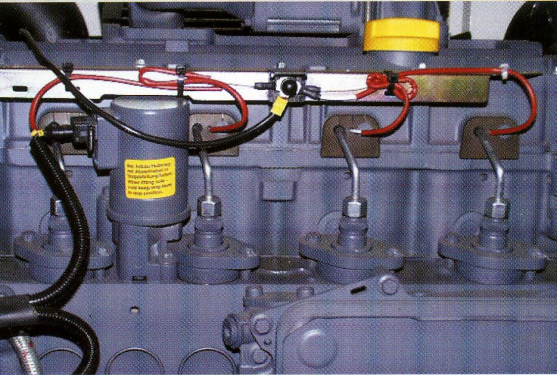
Электрофакельный подогреватель



- 1 – спираль**
накаливания;
- 2 – полый болт;**
- 3 – добавочное**
сопротивление;
- 4 – контрольный**
элемент;
- 5 – ключ;**
- 6 – обмотка;**
- 7 – клапан;**
- 8 – реле;**
- 9 – кожух.**



Пусковой подогреватель



Система предпускового подогрева со стержневыми свечами накаливания (модели 85000 -150000)

Система состоит из стержневых свечей накаливания, установленных в каждой камере сгорания, и блока электронного управления, который определяет время работы свечей перед пуском (около 10 секунд) и указывает момент, когда двигатель может быть запущен. После пуска, в зависимости от температуры наружного воздуха, может быть активирован режим дополнительного подогрева, который длится до 3 минут с целью ускорения прогрева и предотвращения образования дыма.

Система предпускового подогрева на впуске с нагревательным фланцем (модели 60000 и 200000)

Нагревательный фланец - устройство для нагрева воздуха, всасываемого в камеры сгорания двигателя, с помощью электрического провода с высокой плотностью энерговыделения. Таким образом, улучшается пуск двигателя при низкой температуре и снижается эмиссия вредных веществ.

Нагревательный фланец встраивается во впускной коллектор двигателя.

Система предпускового разогрева со стержневыми свечами накаливания (модели 20000,30000 и 40000)

Стержневые свечи накаливания устанавливаются во впускной воздушный коллектор. Проходящий через стержневые свечи электрический ток, нагревает их, а они, в свою очередь, нагревают всасываемый в камеры сгорания двигателя воздух. Таким образом, улучшается пуск двигателя при низкой температуре.

Система предпускового разогрева с факельными свечами накаливания (модели 230000 - 500000)

Данная система разогрева аналогична системе с нагревательным фланцем, но в дополнение к электрическому подогреву предусмотрена форсунка, распыляющая дизельное топливо. Выделенное при его горении тепло нагревает воздух до высокой температуры. Факельные свечи накаливания могут быть установлены перед впускным коллектором двигателя (модель 230000) или перед электрическим нагревателем (модели 310000 - 500000).

Подогреватель масла (модели 20000,30000 и 40000) и охлаждающей жидкости (модели 60000 - 500000)

Дополнительное оснащение для повышения пусковых характеристик может включать масляный подогреватель (для моделей 20000, 30000, 40000) или подогреватель охлаждающей жидкости (для моделей 60000 - 500000). Оборудованные этими устройствами системы аварийного энергоснабжения обладают высокой надежностью даже в экстремальных условиях окружающей среды.

Система предпускового разогрева со стержневыми свечами накаливания (модели 85000 -150000)

Система состоит из стержневых свечей накаливания, установленных в каждой камере сгорания, и блока электронного управления, который определяет время работы свечей перед пуском (около 10 секунд) и указывает момент, когда двигатель может быть запущен. После пуска, в зависимости от температуры наружного воздуха, может быть активирован режим дополнительного подогрева, который длится до 3 минут с целью ускорения прогрева и предотвращения образования дыма.

Система предпускового разогрева на впуске с нагревательным фланцем (модели 60000 и 200000)

Нагревательный фланец - устройство для нагрева воздуха, всасываемого в камеры сгорания двигателя, с помощью электрического провода с высокой плотностью энерговыделения. Таким образом, улучшается пуск двигателя при низкой температуре и снижается эмиссия вредных веществ. Нагревательный фланец встраивается во впускной коллектор двигателя.

Система предпускового разогрева со стержневыми свечами накаливания (модели 20000,30000 и 40000)

Стержневые свечи накаливания устанавливаются во впускной воздушный коллектор. Проходящий через стержневые свечи электрический ток, нагревает их, а они, в свою очередь, нагревают всасываемый в камеры сгорания двигателя воздух. Таким образом, улучшается пуск двигателя при низкой температуре.

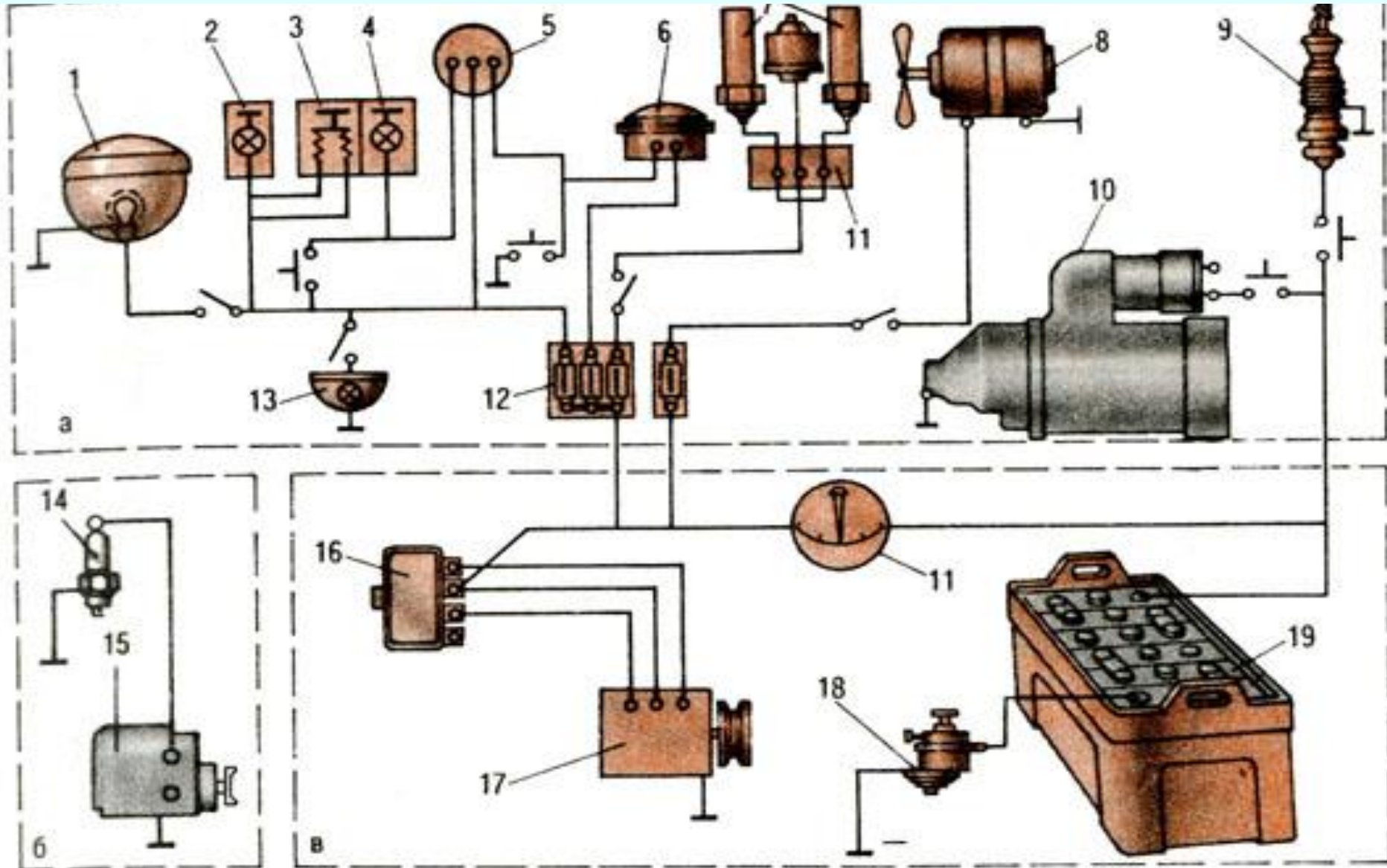
Система предпускового разогрева с факельными свечами накаливания (модели 230000 - 500000)

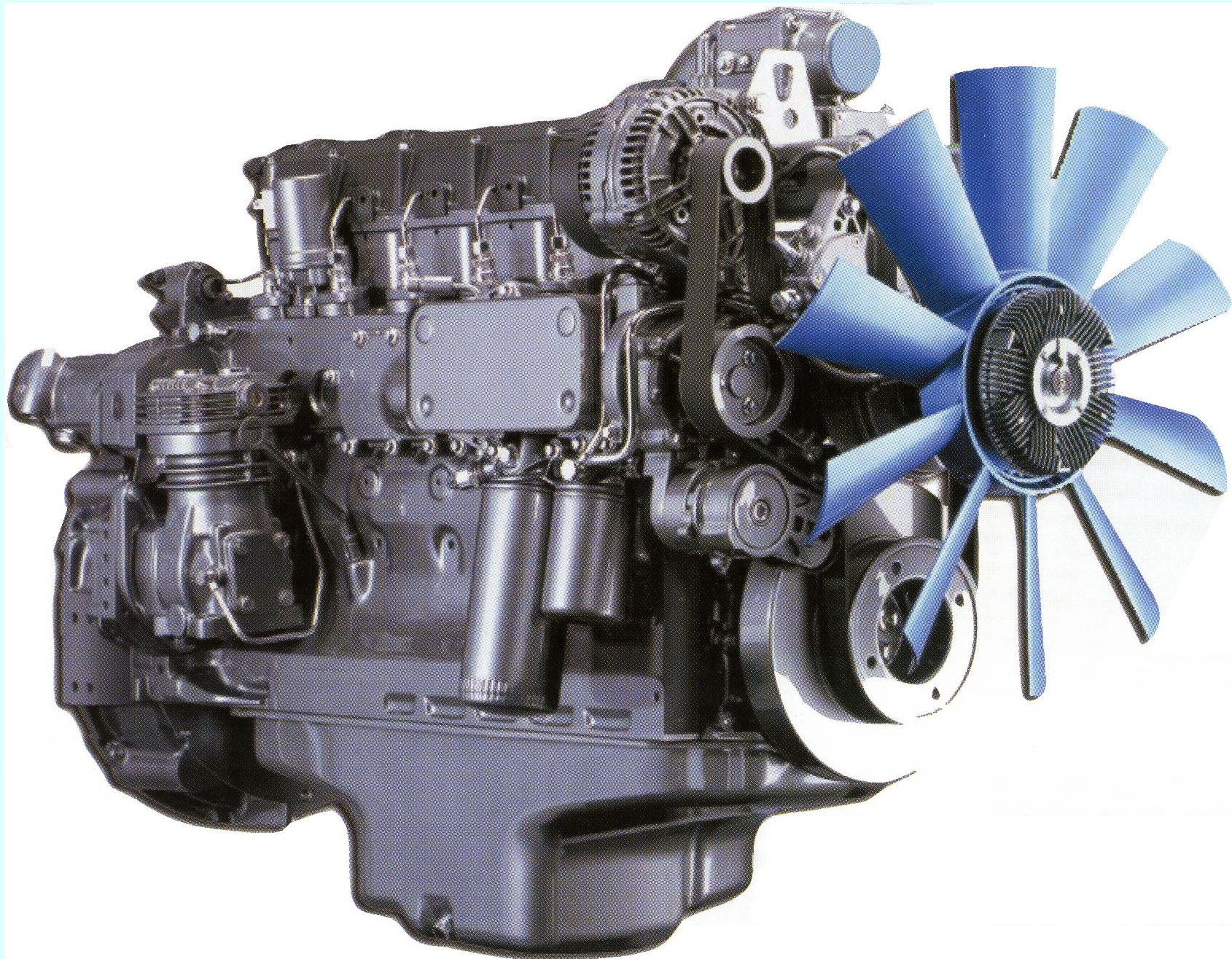
Данная система разогрева аналогична системе с нагревательным фланцем, но в дополнение к электрическому подогреву предусмотрена форсунка, распыляющая дизельное топливо. Выделенное при его горении тепло нагревает воздух до высокой температуры. Факельные свечи накаливания могут быть установлены перед впускным коллектором двигателя (модель 230000) или перед электрическим нагревателем (модели 310000 - 500000).

Подогреватель масла (модели 20000,30000 и 40000) и охлаждающей жидкости (модели 60000 - 500000)

Дополнительное оснащение для повышения пусковых характеристик может включать масляный подогреватель (для моделей 20000, 30000,

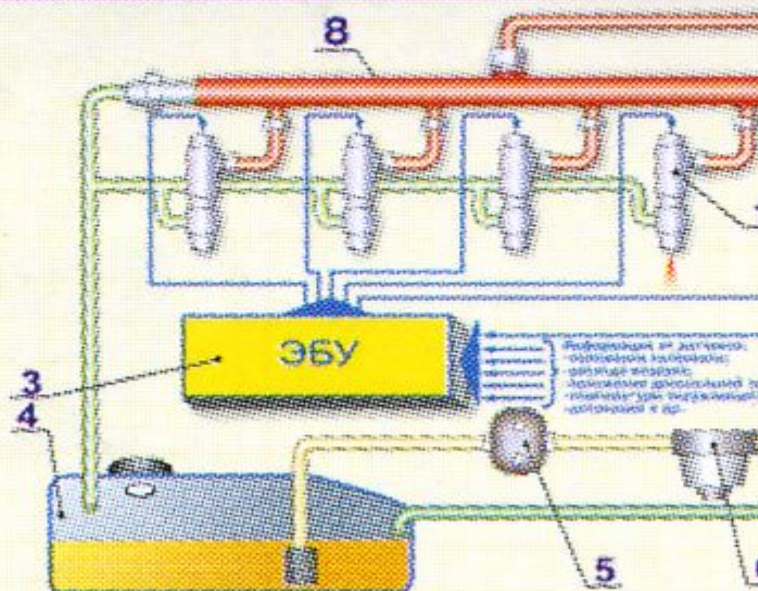
Схема электрооборудования





СИСТЕМА ПИТАНИЯ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ

“КОММОН РЕЙЛ”



ЭБУ

1 - Электро-гидравлическая форсунка
2 - Датчик давления
3 - Электронный блок управления
4 - Топливный бак
5 - Подкачивающий насос
6 - Фильтр
7 - Топливный радиально-плунжерный насос высокого давления (до 200МПа)
8 - Рампа

Цветоград

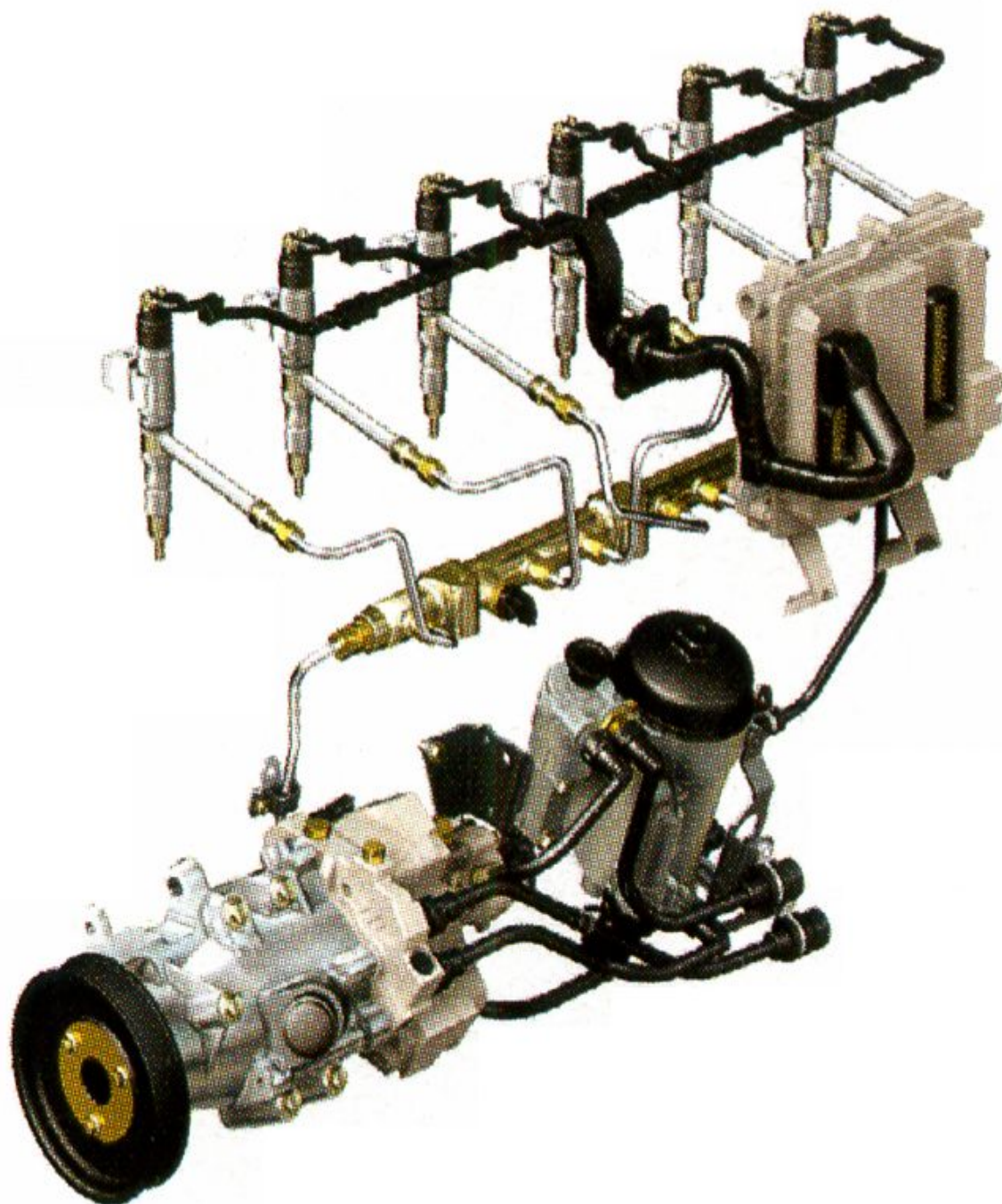
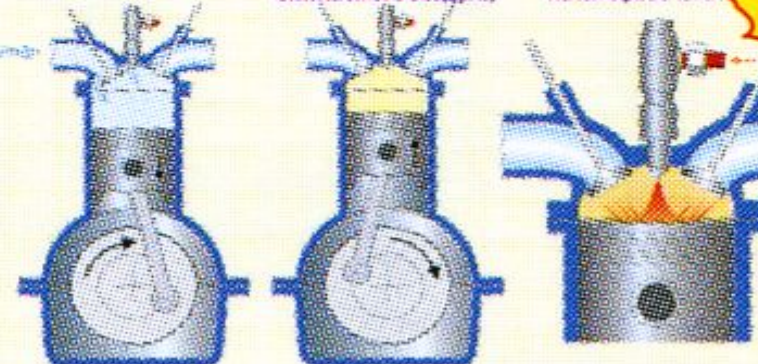
Трубопровод
Трубопровод
Трубопровод
Электрические

ТАКТЫ РАБОТЫ ДВИГАТЕЛЯ

Всасывание
(воздуха)

Сжатие
(значительное повышение
температуры
сжимаемого воздуха)

Впрыск
(самороспламенение
рабочей смеси
начало рабочего такта)



Техническая эксплуатация двигателя

1. Подготовка к эксплуатации Обкатка
2. Использование по назначению
3. Транспортирование
4. Техническое обслуживание
5. Ремонт
6. Хранение

Техническое обслуживание

Виды и периодичность проведения

Ежесменное техническое обслуживание (ЕТО) –	8-10 мото-ч.
Первое техническое обслуживание (ТО-1)	-125 мото-ч.
Второе техническое обслуживание (ТО-2)	-500 мото-ч.
Третье техническое обслуживание (ТО-3)	- 1000 мото-ч.
Сезонное техническое обслуживание (СТО) -	2 раза в год.