

ТЕМА ЛЕКЦИИ

Системы питания ДВС

ВОПРОСЫ

1. Системы питания бензиновых двигателей
2. Системы питания дизельных двигателей

Система питания двигателя внутреннего сгорания предназначена для хранения топлива, очистки топлива и воздуха, приготовления топливно-воздушной (горючей) смеси с подачей ее в цилиндры двигателя либо отдельной подачи в цилиндры топлива и воздуха, отвода из цилиндров продуктов сгорания, снижения шума и токсичности отработавших газов

Системы питания делятся на три подсистемы:

- система питания воздухом
- система питания топливом
- система отвода отработавших газов

Системы питания воздухом могут быть **атмосферные** и **наддувные**. В **атмосферных** системах воздух из атмосферы поступает непосредственно в цилиндры двигателя. В **наддувных** системах воздух предварительно сжимается компрессором (чаще всего турбокомпрессором). Для охлаждения сжатого компрессором воздуха перед подачей его в цилиндры может применяться **охладитель наддувочного воздуха** (интеркулер).

В систему отвода отработавших газов могут входить устройства для **снижения дымности и токсичности** отработавших газов

1. Системы питания бензиновых двигателей

Системы питания бензиновых двигателей подразделяют на **карбюраторные**, в которых горючая смесь приготавливается в карбюраторе, и **впрысковые** с принудительной подачей топлива во впускной трубопровод или непосредственно в цилиндры двигателя

В бензиновых двигателях используют горючую смесь, состоящую из бензина и воздуха в различных пропорциях

Смесь, содержащая 1 кг бензина и 15 кг воздуха называется *нормальной*

Смесь, содержащую на 1 кг бензина от 15 до 16,5 кг воздуха называют *обедненной*, а свыше 16,5 кг воздуха – *бедной*

Смесь, содержащую на 1 кг бензина от 13 до 15 кг воздуха называют *обогащенной*, а менее 13 кг воздуха – *богатой*

Система питания карбюраторного двигателя

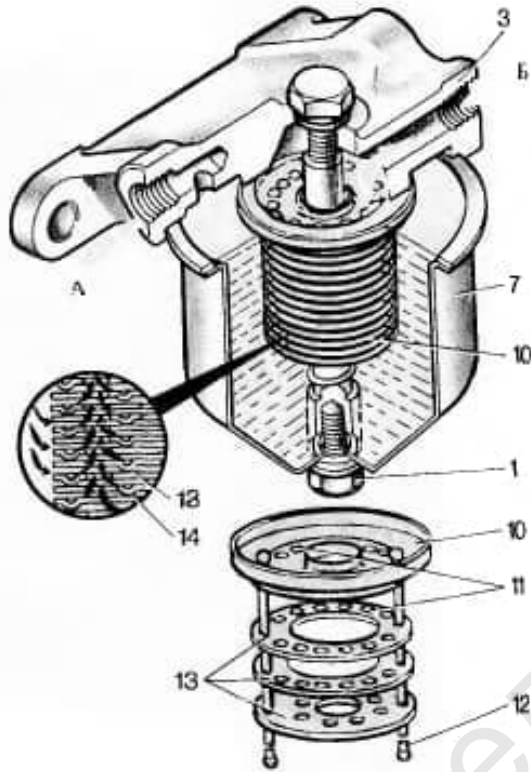


Из топливного бака 8 топливо засасывается через фильтр-отстойник (фильтр грубой очистки топлива) 14 топливным насосом 19 и подается через фильтр тонкой очистки топлива 18 в карбюратор 3. В карбюраторе топливо смешивается с воздухом, поступившим из атмосферы через воздушный фильтр 2. Затем топливно-воздушная смесь по впускному трубопроводу (коллектору) поступает в камеру сгорания. Отработавшие газы выходят из камеры сгорания через выпускной трубопровод 17, приемные трубы 16 глушителя и глушитель 15

В топливном баке устанавливается датчик уровня топлива 9, соединенный с указателем 10. Закрывается бак пробкой 12 с паровым и воздушным клапанами

Топливные фильтры

Фильтр грубой очистки



3 – корпус

7 – стакан-отстойник

10 – фильтрующий элемент

13 – набор пластин с выступами 14

1 – пробка сливной горловины

Фильтр тонкой очистки

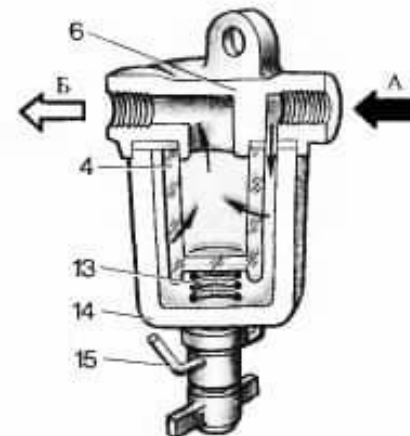
6 – корпус

14 – стакан-отстойник

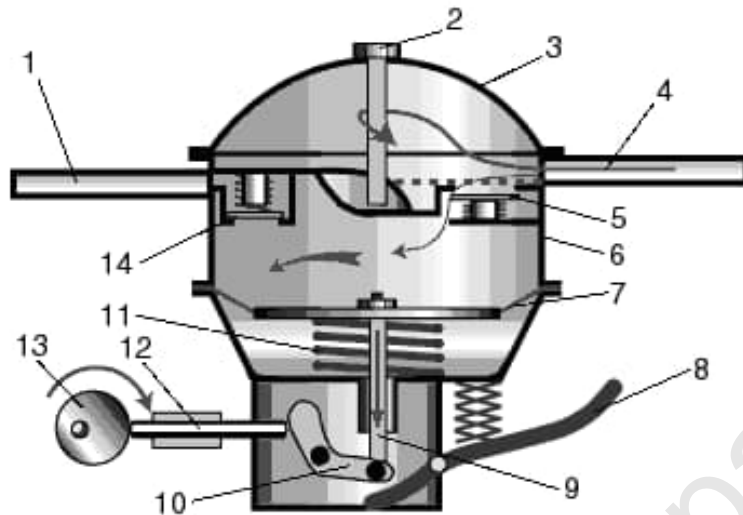
4 – фильтрующий элемент

13 – пружина

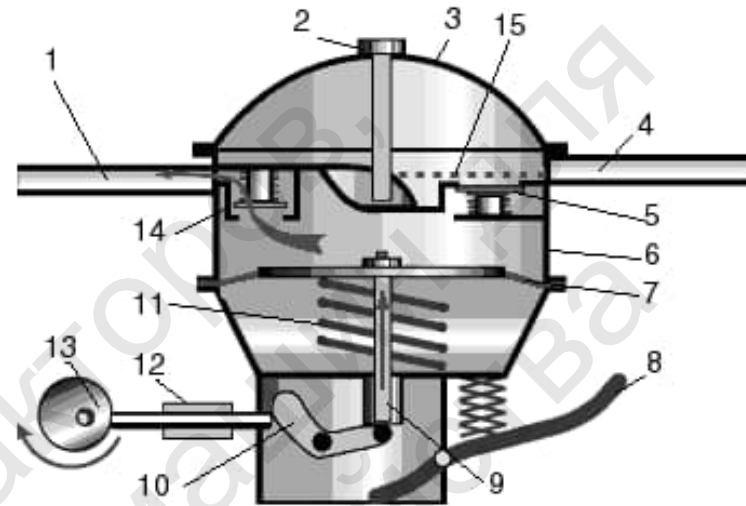
15 – скоба крепления



Топливный насос



всасывание

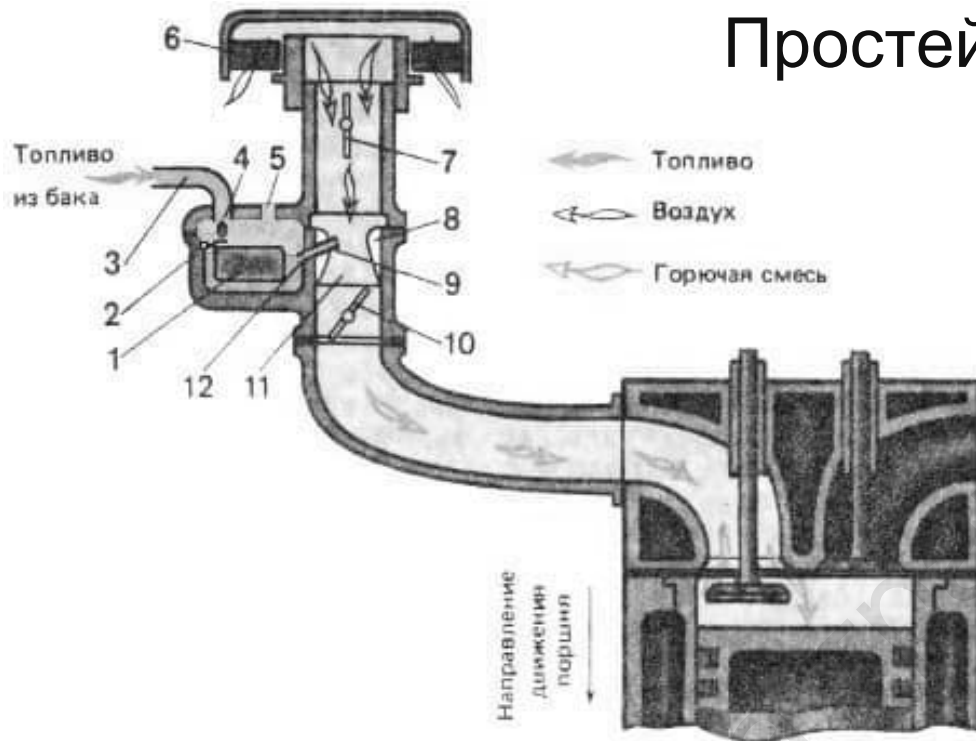


нагнетание

1 – нагнетательный патрубок; 2 – стяжной болт; 3 – крышка;
4 – всасывающий патрубок; 5 – впускной клапан; 6 – корпус;
7 – диафрагма насоса; 8 – рычаг ручной подкачки; 9 – тяга;
10 – рычаг механической подкачки; 11 – пружина; 12 – шток;
13 – эксцентрик; 14 – выпускной клапан; 15 – сетчатый фильтр

При вращении распределительного вала имеющийся на нем эксцентрик 13 набегает на шток 12 привода топливного насоса. Шток давит на рычаг 10, который через тягу 9 опускает диафрагму 7 вниз. Над диафрагмой создается разрежение и открывается впускной клапан 5, через который топливо из бака засасывается в пространство над диафрагмой. При сбегании эксцентрика со штока диафрагма за счет пружины 11 поднимается вверх. Возникающее при этом давление закрывает впускной клапан 5 и открывает выпускной клапан 14, через который бензин над диафрагмой поступает к карбюратору

Простейший карбюратор



- 2 – поплавковая камера
- 1 – поплавок
- 4 – игольчатый клапан
- 12 – главный топливный жиклёр
- 9 – распылитель
- 11 – смесительная камера
- 8 – диффузор
- 10 – дроссельная заслонка
- 7 – воздушная заслонка

Топливо из бака по топливопроводу 3 поступает через игольчатый клапан 4 в поплавковую камеру 2, заполняя её. Когда топливо в поплавковой камере достигнет определённого уровня, поплавок всплывёт, прижмет запорную иглу клапана к её седлу, и поступление топлива прекратится.

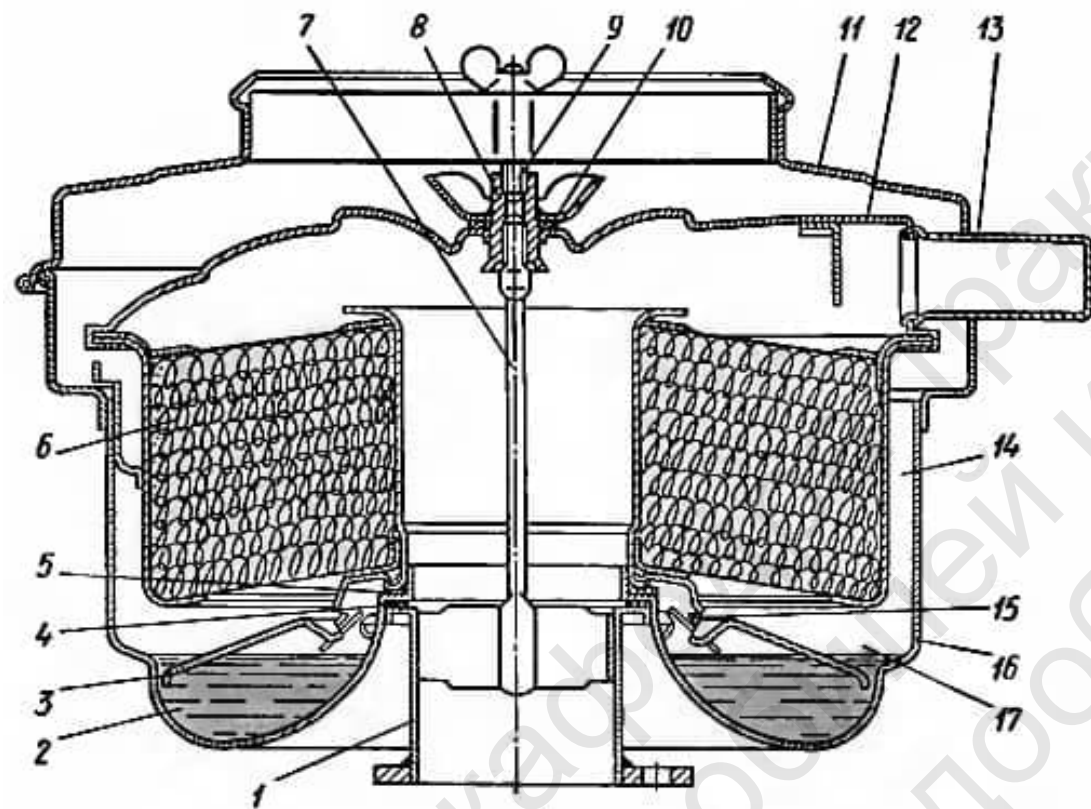
Из поплавковой камеры топливо через главный топливный жиклёр 12 поступает в распылитель 9, выходное отверстие которого расположено на 1...2 мм выше уровня топлива в поплавковой камере.

Во время такта впуска разрежение из цилиндра передается в смесительную камеру 11. Воздух, проходя через сужение диффузора 8, ускоряется, что увеличивает разрежение в смесительной камере. В результате топливо поступает из распылителя в диффузор, где смешивается с воздухом. Количество смеси регулируется дроссельной заслонкой, связанной с педалью газа

Воздушные фильтры

Фильтр с масляной ванной

Бумажный фильтр



- 16 – корпус
- 6 – фильтрующий элемент
- 3 – отражатель
- 2 – масляная ванна

- 3 – корпус
- 2 – фильтрующий элемент

1. Системы питания дизельных двигателей

Системы питания топливом дизельных двигателей подразделяют на *системы непосредственного действия* и *аккумуляторные системы*. Системы непосредственного действия, в свою очередь, делятся на насосные (с рядным, распределительным или индивидуальным насосом высокого давления) и насос-форсунки.

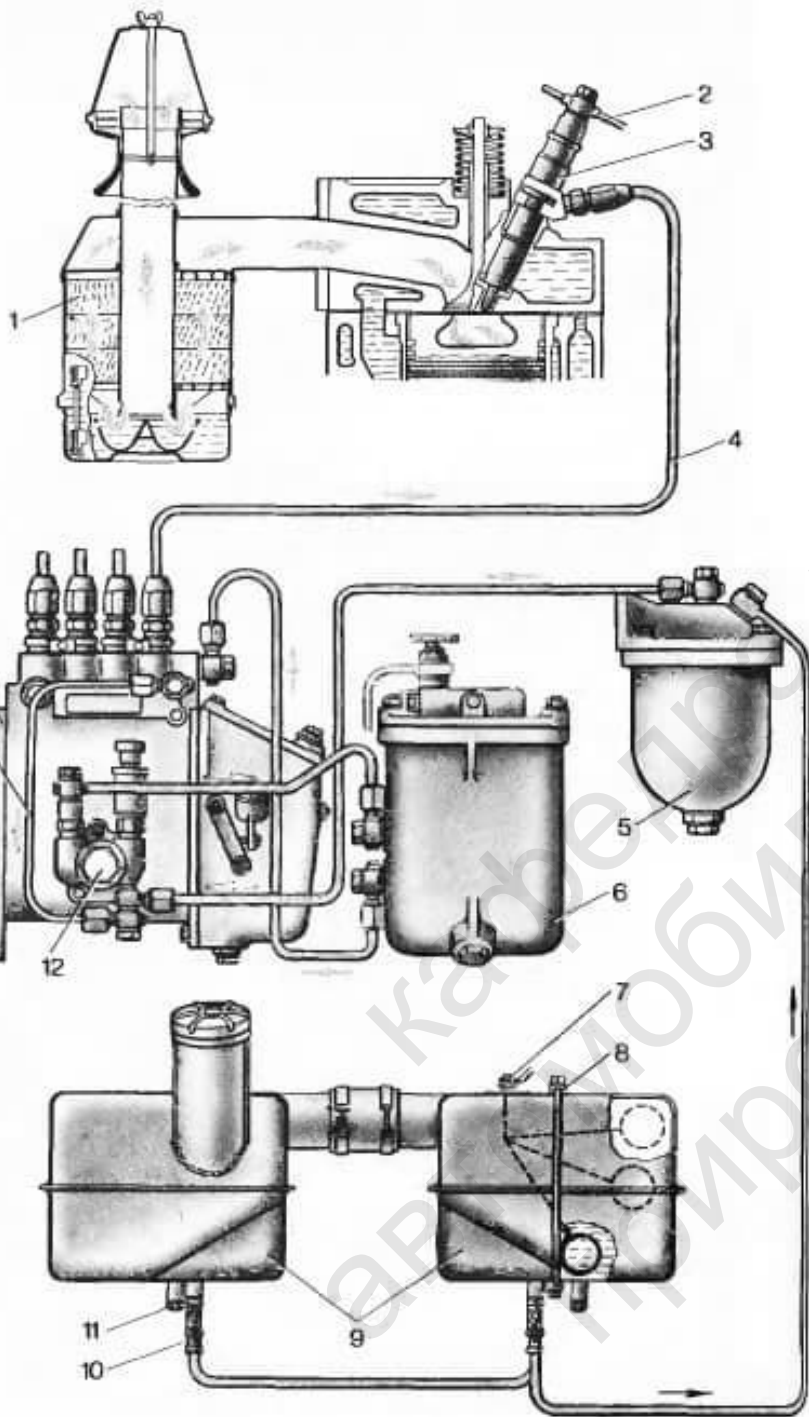
Рядные топливные насосы высокого давления (ТНВД)

комплекуются плунжерными парами, количество которых равно числу цилиндров. Подача насоса изменяется путем поворота плунжеров с помощью рейки.

Распределительные ТНВД оснащаются одним плунжером на несколько цилиндров. Величина определяется либо перемещением регулирующей втулки, либо с помощью электромагнитного клапана высокого давления.

В аккумуляторной системе (Common Rail) давление впрыска создается и регулируется автономным ТНВД и поддерживается в топливном аккумуляторе для последующего впрыска форсункой. Подача топлива регулируется электронным блоком управления (ЭБУ)

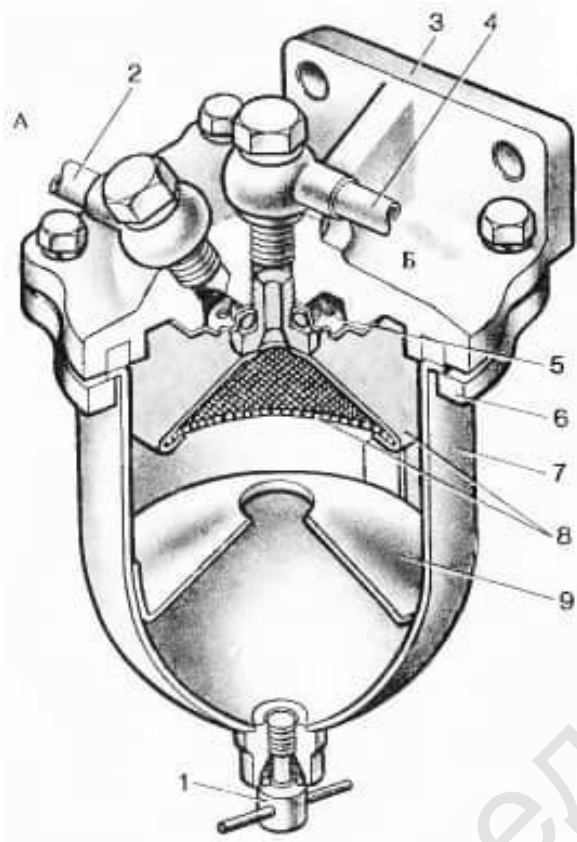
Система питания с рядным ТНВД



Топливо из топливных баков 9 поступает в фильтр грубой очистки топлива 5, затем в топливоподкачивающий насос 12, фильтр тонкой очистки топлива 6, топливный насос высокого давления 14. Из ТНВД топливо по топливопроводам высокого давления 4 поступает к форсункам 3, которые впрыскивают топливо в камеры сгорания. В камере сгорания топливо смешивается с воздухом, поступившим через воздушный фильтр 1

Топливные фильтры

Фильтр грубой очистки



3 – корпус

7 – стакан-отстойник

8 – сетчатый фильтрующий элемент

9 – успокоитель

1 – пробка сливной горловины

Фильтр тонкой очистки

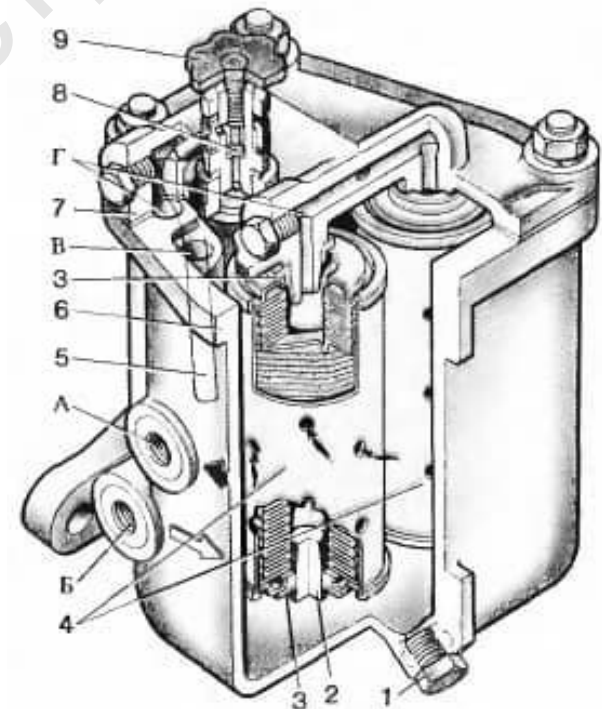
6 – корпус

7 – крышка

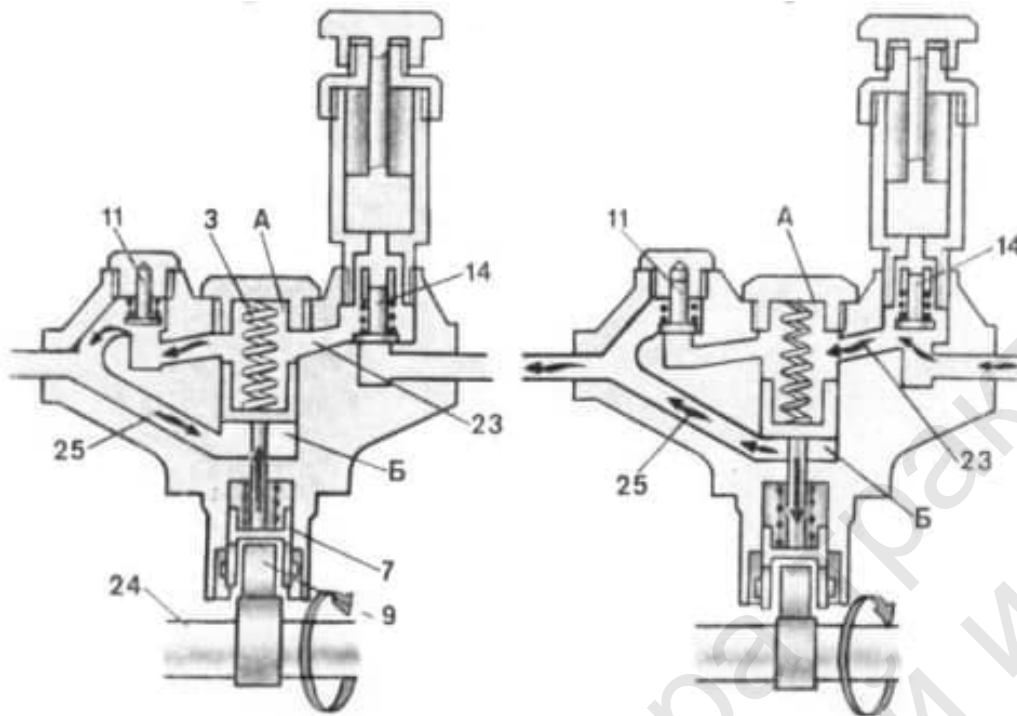
4 – фильтрующий элемент

8 – запорный шарик

9 – продувочный вентиль



Топливоподкачивающий насос



14 – впускной клапан

11 – перепускной клапан

7 – роликовый толкатель

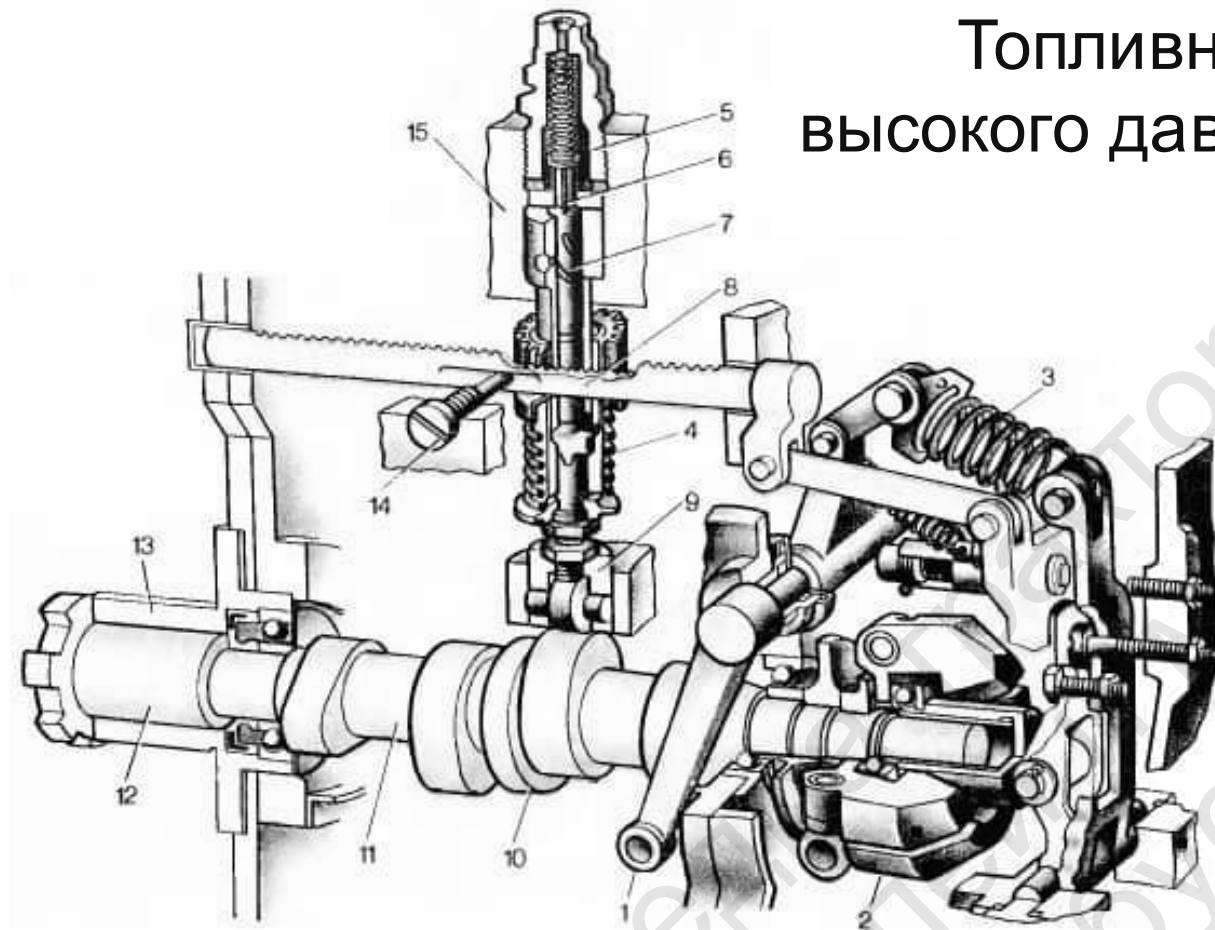
9 – ролик

3 - пружина

При вращении кулачкового вала 24 ТНВД эксцентрик, набегаая на ролик 9, перемещает толкатель 7 с поршнем вперед, сжимая пружину 3. Над поршнем в полости **A** давление повышается, а под поршнем в полости **B** создается разрежение. Впускной клапан 14 закрывается, а перепускной клапан 11 открывается. Топливо из полости **A** по каналу 25 поступает в полость **B**.

Когда эксцентрик сходит с ролика 9, поршень под действием пружины 3 перемещается в обратном направлении. Над поршнем в полости **A** создается разрежение. Впускной клапан 14 открывается и топливо по каналу 23 всасывается в полость **A**. Одновременно закрывается перепускной клапан 11 и топливо, находящееся в полости **B**, по каналу 25 подается под давлением к топливному фильтру тонкой очистки.

Топливный насос высокого давления (ТНВД)



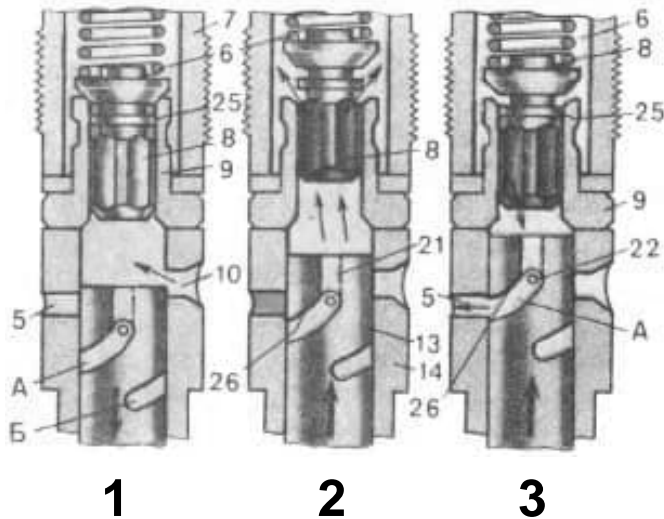
- 15 – корпус
- 6 – нагнетательный клапан
- 7 – плунжер
- 4 – пружина плунжера
- 8 – рейка
- 9 – роликовый толкатель
- 11 – кулачковый вал
- 10 – эксцентрик
- 3 – главная пружина регулятора
- 2 – грузики регулятора
- 1 – рычаг управления насосом

Подача топлива к форсунке под высоким давлением обеспечивается за счет движения плунжера 7 вверх при воздействии на плунжер кулачка кулачкового вала 11 через роликовый толкатель 9.

Количество топлива, подаваемого к форсунке, изменяется путем поворота плунжера 7 рейкой 8.

Рейка 8 перемещается, поворачивая плунжер, вследствие взаимодействия силы натяжения главной пружины регулятора 3 и центробежной силы грузиков 2 в зависимости от частоты вращения коленчатого вала двигателя и положения рычага управления насосом 1, соединенным с педалью газа.

Плунжер ТНВД



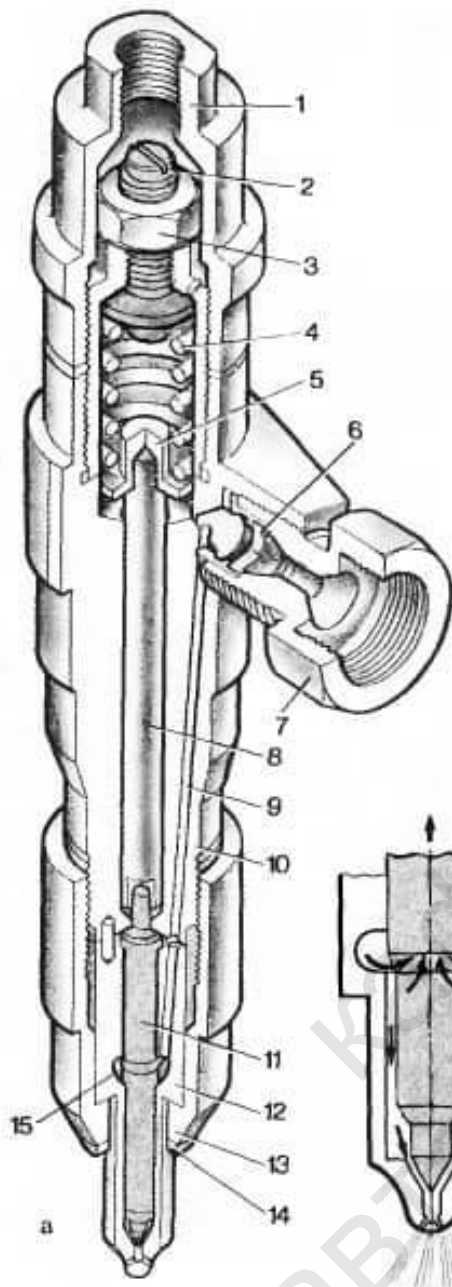
- 13 – плунжер
- 21 – центральное отверстие в плунжере
- 26 – отсечная кромка винтовой канавки **A**
- 14 – втулка плунжера
- 8 – нагнетательный клапан
- 6 – пружина клапана
- 10 – впускное отверстие
- 5 – перепускное отверстие

1) При движении плунжера под действием пружины вниз в пространство над плунжером поступает топливо через впускное отверстие 10.

2) При вращении кулачкового вала кулачок набегаёт на роликовый толкатель и перемещает плунжер 13 вверх. Когда верхняя кромка плунжера перекрывает впускное отверстие 10, над плунжером создается высокое давление, открывается нагнетательный клапан 8, и топливо поступает к форсунке.

3) При дальнейшем движении плунжера вверх отсечная кромка 26 винтовой канавки **A** открывает перепускное отверстие 5. Топливо через центральное отверстие 21 в плунжере 13 выходит по винтовой канавке **A** в перепускное отверстие 5. Давление над плунжером падает, нагнетательный клапан закрывается, и впрыск топлива форсункой прекращается.

Форсунка



10 – корпус

2 – регулировочный винт

4 – пружина

8 – штанга

9 – канал подвода топлива в распылитель

12 – корпус распылителя

11 – игла распылителя

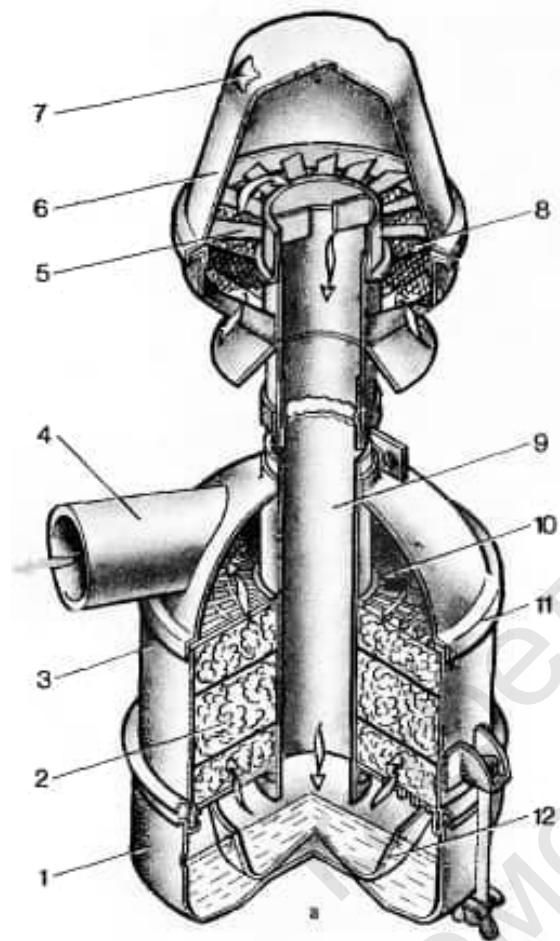
15 – камера распылителя

При низком давлении в канале подвода топлива 9 пружина 4 через штангу 8 прижимает иглу распылителя 11 к корпусу распылителя 12. Топливо в камеру сгорания не поступает.

При подаче от ТНВД к форсунке топлива под высоким давлением через канал подвода топлива 9 в камеру распылителя 15 сила, действующая снизу в камере 15 на иглу распылителя 11, преодолевает усилие пружины 4. Игла распылителя поднимается и открывает распыливающие отверстия в корпусе распылителя 12. Топливо впрыскивается в камеру сгорания.

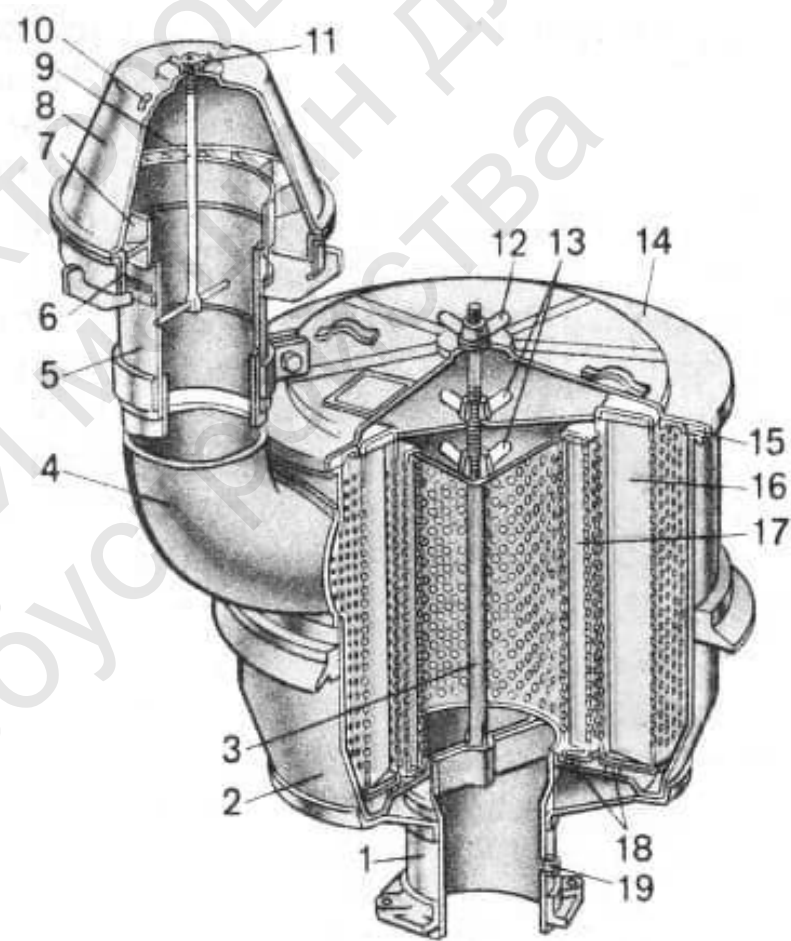
Воздушные фильтры

Фильтр с масляной ванной



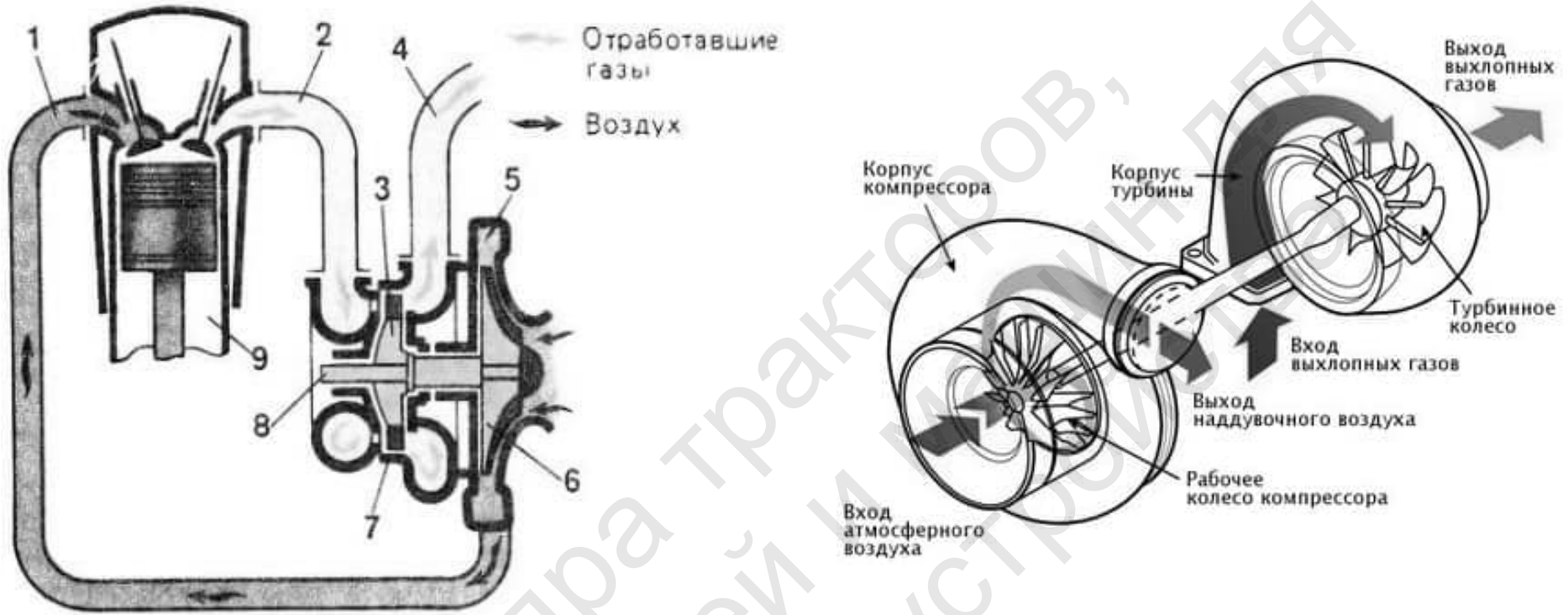
- 6 – моноциклон с завихрителем
- 5
- 7 – корпус
- 2 – фильтрующий элемент
- 12 – отражатель

Бумажный фильтр



- 8 – моноциклон с завихрителем
- 7
- 2 – корпус
- 16 – фильтрующий элемент

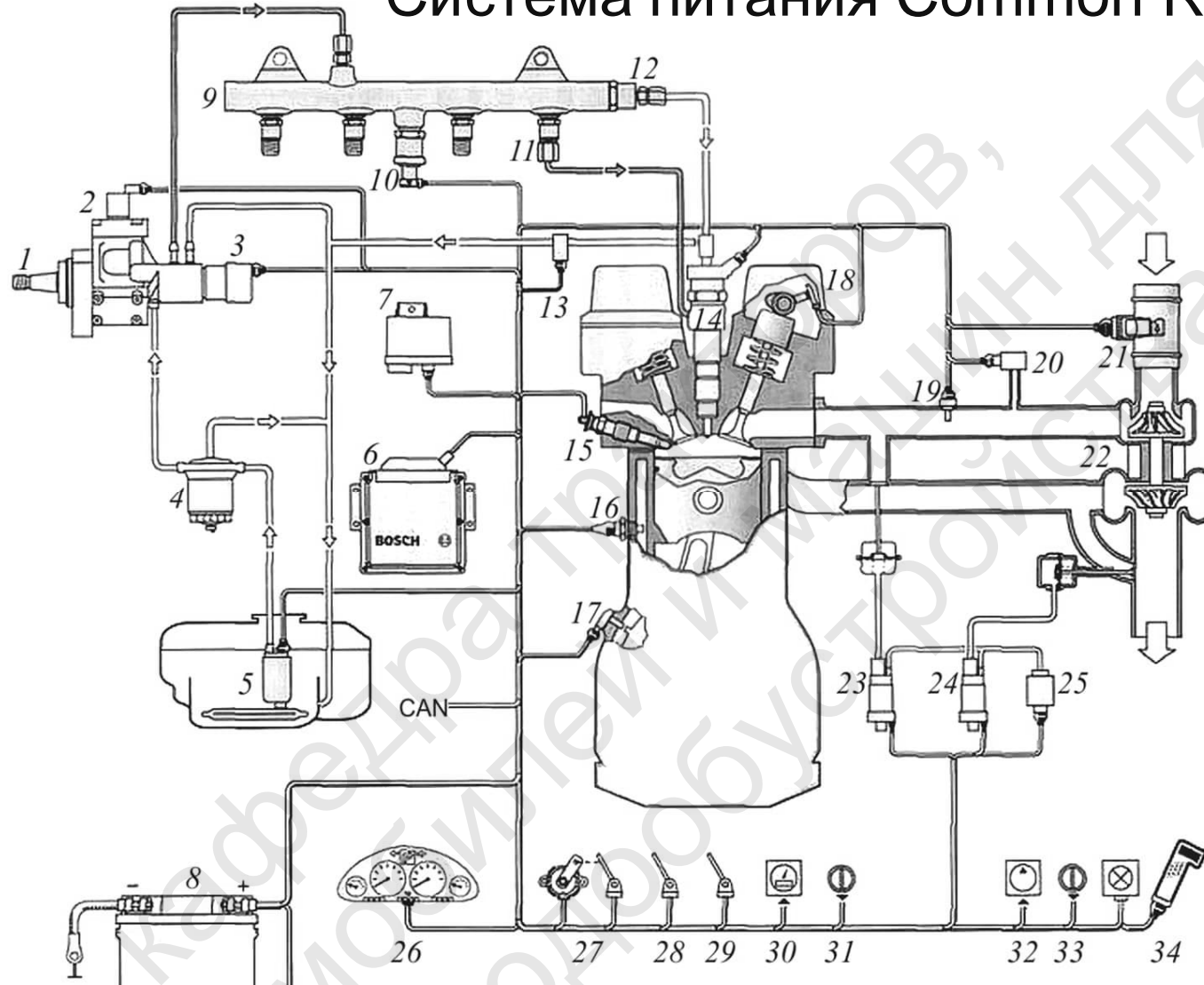
Турбокомпрессор



Турбокомпрессор состоит из газовой турбины 7 и центробежного нагнетателя (компрессора) 5. Рабочее колесо турбины (турбинное колесо 3) закреплено на одном валу с рабочим колесом компрессора (насосным колесом 6).

Отработавшие газы, пройдя по выпускному трубопроводу 2, попадают на лопатки турбинного колеса 3 и вращают его с большой скоростью (30–40 тыс. мин⁻¹). Затем по трубопроводу 4 отработавшие газы отводятся в атмосферу. При вращении турбинного колеса вращается насосное колесо 6, которое засасывает воздух из атмосферы через воздухоочиститель и под избыточным давлением 0,04–0,05 МПа нагнетает его по впускному трубопроводу 1 в цилиндр 9

Система питания Common Rail



Топливо из топливного бака подается топливоподкачивающим насосом 5 через фильтр тонкой очистки топлива 4 в топливный насос высокого давления 1. Из ТНВД топливо поступает в аккумулятор 9. Из аккумулятора по топливопроводам высокого давления 11 топливо подводится к форсункам 14. Форсунки впрыскивают топливо в камеры сгорания по команде электронного блока управления (ЭБУ) 6 в зависимости от сигналов датчиков и положения педали газа