

Система питания топливом дизелей

Классификация

1. По величине давления топлива:

- а)- топливная аппаратура низкого давления-ТАНД ($p < 0.5 \text{ МПа}$),
- б)- топливная аппаратура высокого давления-ТАВД ($p > 15 \text{ МПа}$)

2. По принципу действия ТАВД:

- **а)-непосредственного впрыскивания:**
- - *ТАВД разделенного типа (ТНВД и форсунки выполнены отдельно)*
- - *Насос-форсунки (секции ТНВД и форсунки выполнены в одном узле)*
- **б)-аккумуляторные (Common Rail)**

3. По способу управления:

- а)- механические,
- б)-электронные

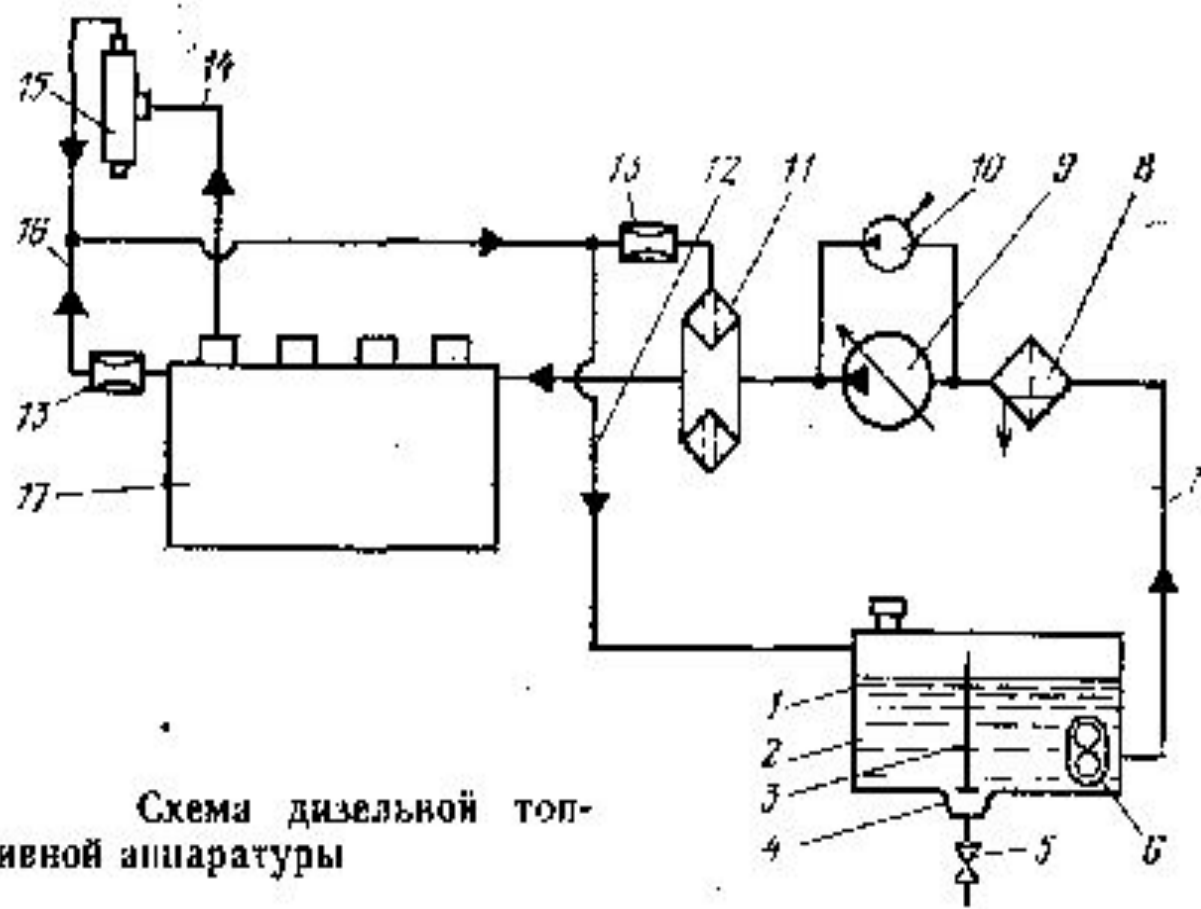
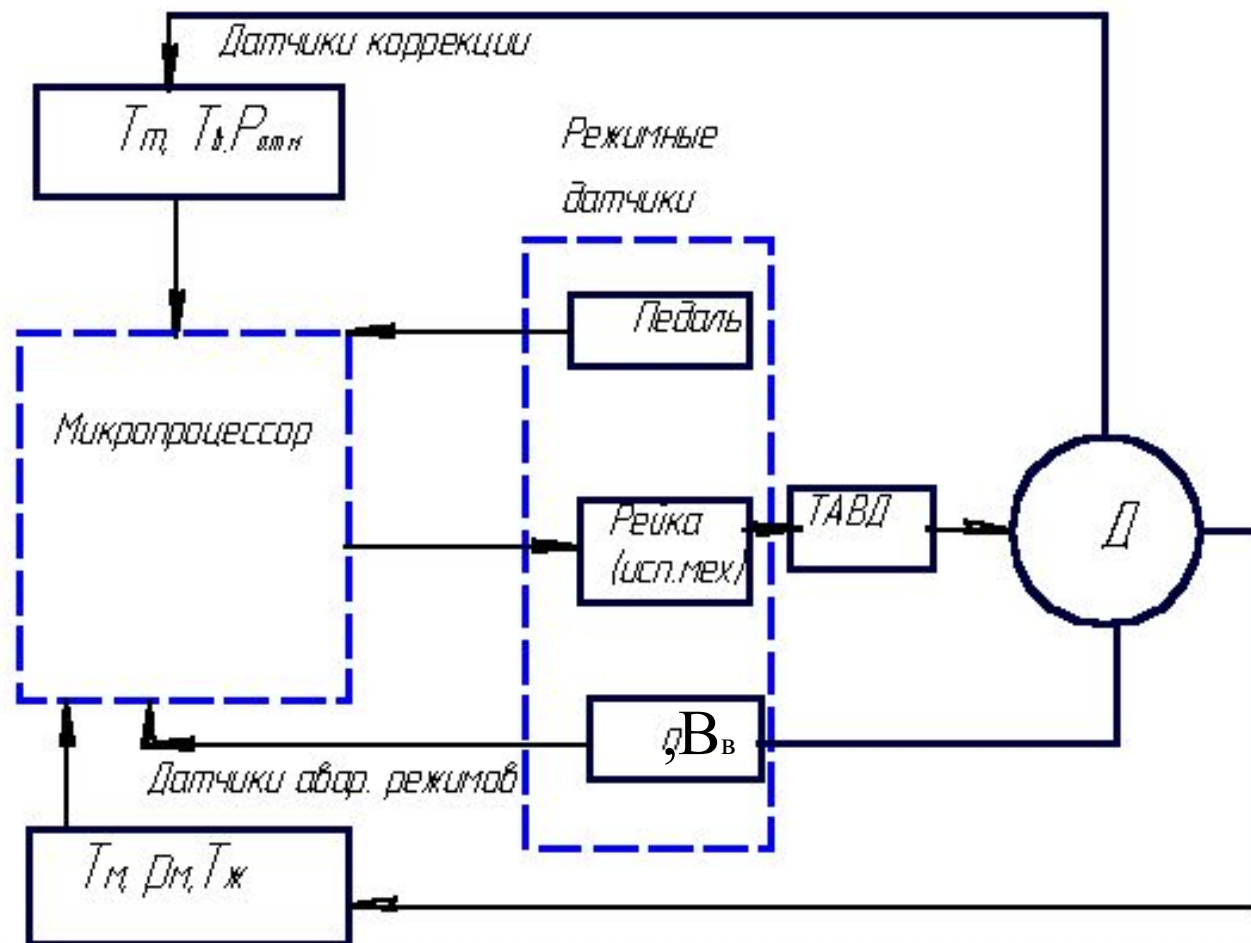


Схема дизельной топливной аппаратуры

Электронная система управления ДИЗЕЛЕМ



- Технические и экологические показатели автомобильного дизельного двигателя в первую очередь зависят от типа камеры сгорания и системы впрыскивания топлива.
- Камеры сгорания дизельных двигателей разделяются на два основных типа: *неразделенные и разделенные*.
- При этом различают два процесса смесеобразования: *предкамерный* (его еще называют *форкамерным*) и *вихрекамерный*.

Поршни и свечи дизеля

Поршень дизеля с
непосредственным впрыском



Поршень форкамерного дизеля



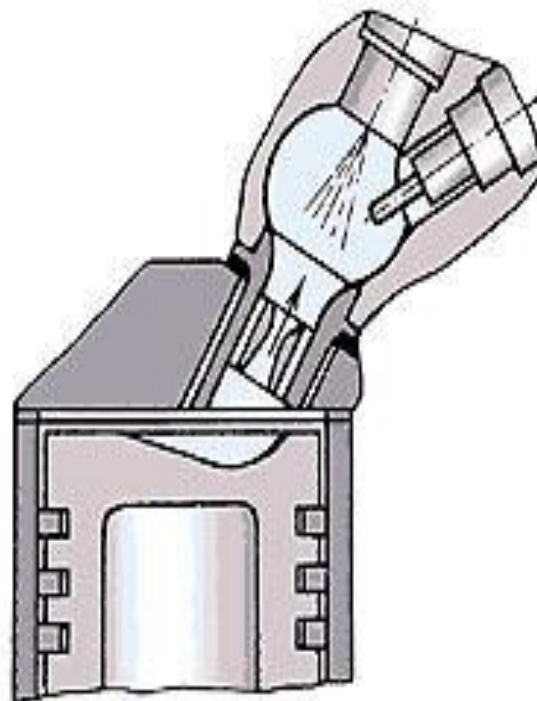
Поршень вихрекамерного дизеля



Камеры сгорания дизеля

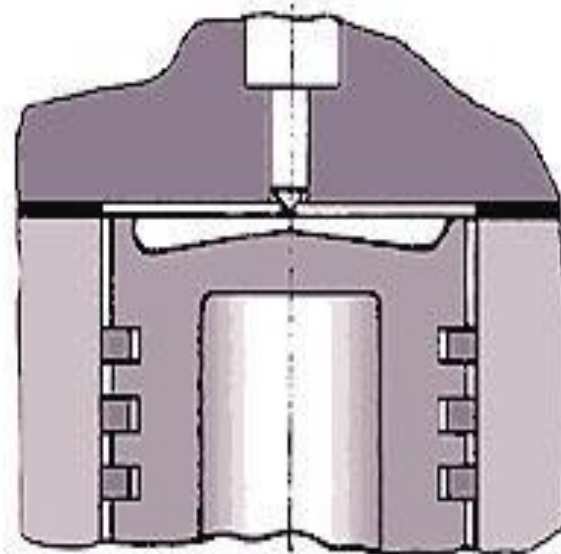


Вихрекамера

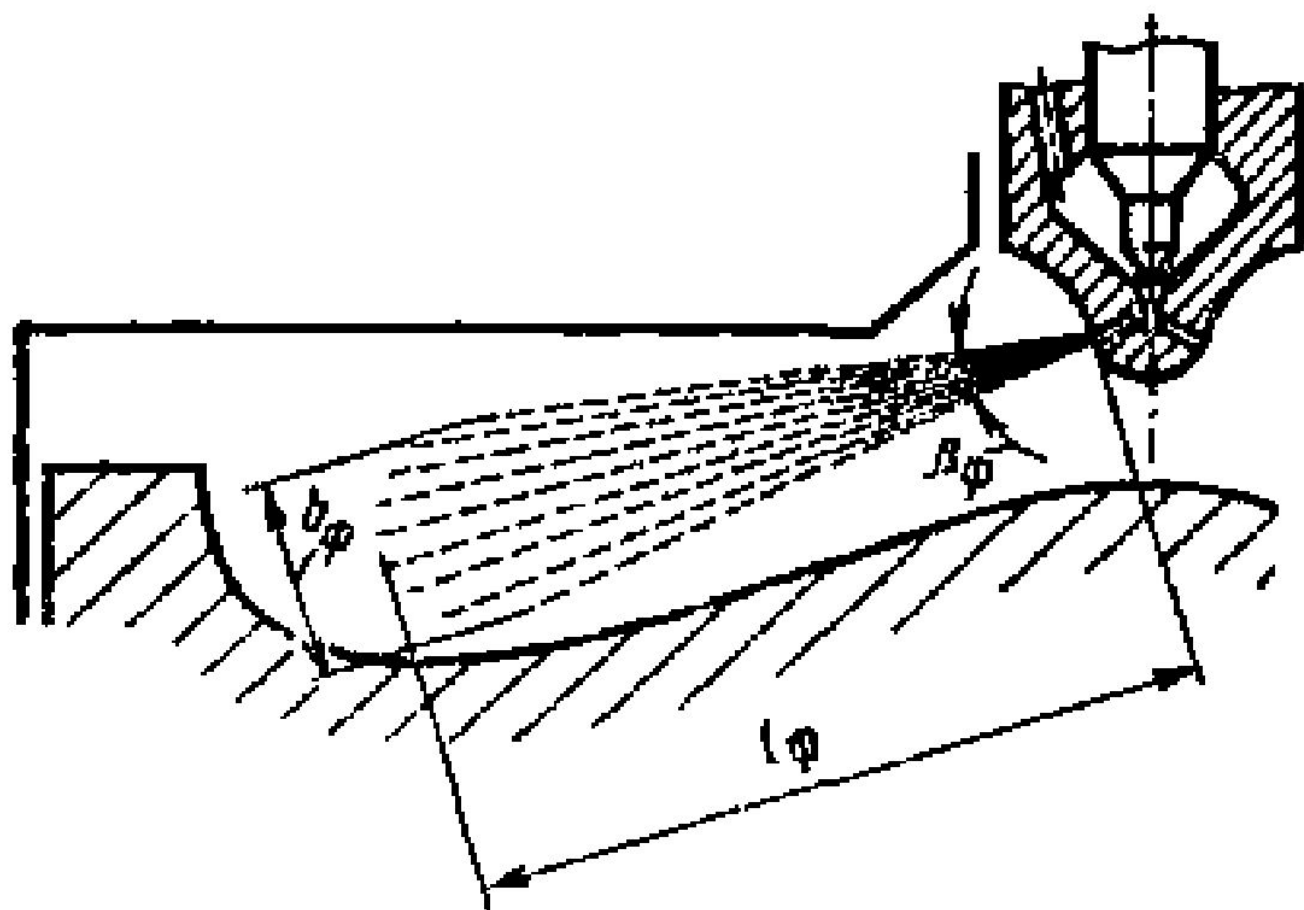


Форкамера

Непосредственный
впрыск



- При *форкамерном* процессе топливо впрыскивается в специальную предварительную камеру, связанную с цилиндром несколькими небольшими каналами или отверстиями, ударяется об ее стенки и перемешивается с воздухом.
- Во время *вихрекамерного* процесса сгорание также начинается в специальной отдельной камере, только выполненной в виде полого шара.
- Дизельные двигатели с *неразделенной* камерой называют также дизелями с непосредственным впрыском. Топливо впрыскивается непосредственно в цилиндр, камера сгорания выполнена в днище поршня.



- *В результате были разработаны два новых типа систем питания :*
- *форсунка и плунжерный насос объединенные в один узел (насос-форсунка),*
- *ТНВД начал работать на общую топливную магистраль (Common Rail), из которой топливо поступает на электромагнитные (или пьезоэлектрические) форсунки и впрыскивается по команде электронного блока управления.*
- *Но с принятием Евро 3 и 4 и этого оказалось мало, и в выхлопные системы дизелей внедрили сажевые фильтры и катализаторы.*

Насос-Форсунка

Насос - форсунка



- *Насос-форсунка* устанавливается в головку блока двигателя для каждого цилиндра. Она приводится в действие от кулачка распределительного вала с помощью толкателя. Магистрали подачи и слива топлива выполнены в виде каналов в головке блока. За счет этого насос-форсунка может развить давление свыше 2000 бар.
- Дозированием топлива, сжатого до такой степени и управлением угла опережения впрыска занимается электронный блок управления, выдавая сигналы на запорные электромагнитные или пьезоэлектрические клапаны насос-форсунок.
- *Насос-форсунки* могут работать в многоимпульсном режиме (2-4 впрыска за цикл). Это позволяет произвести предварительный впрыск перед основным, подавая в цилиндр сначала небольшую порцию топлива, что смягчает работу

Насос-форсунка функционально разделяется на следующие элементы:

- **Система создания высокого давления.**

Основными конструктивными элементами для создания высокого давления являются гильза насос-форсунки, выполненная в корпусе, с плунжером и возвратной пружиной.

- **Электромагнитный клапан высокого давления.**

Этот клапан регулирует момент начала и продолжительность впрыскивания. Он состоит из следующих основных деталей – катушки, иглы клапана, якоря, сердечника и пружины электромагнитного клапана.

- **Распылитель.**

Распылитель дозирует топливо и распыляет его по всему объему камеры сгорания, чем в конечном итоге определяется протекание процесса впрыскивания..

Насос-форсунки имеют следующие преимущества и недостатки перед традиционной системой

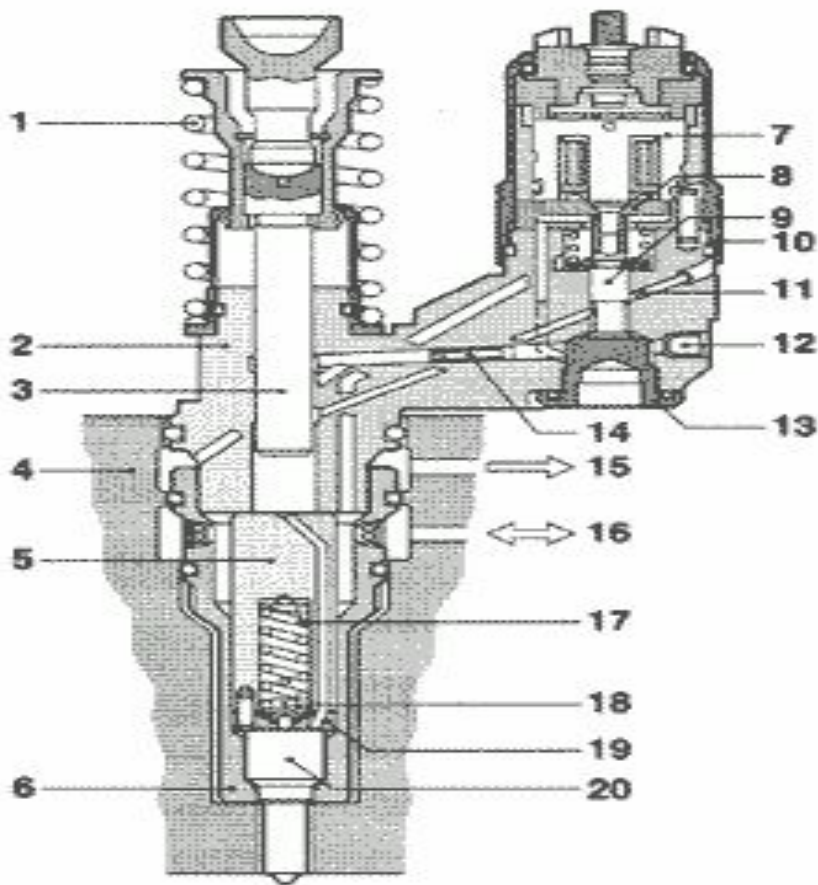
Преимущества:

- увеличение КПД двигателя до 45%;
- более низкий расход топлива;
- высокое давление впрыска (2000 бар) способствует полному сгоранию топлива;
- дозированный впрыск топлива снижает уровень шума при сгорании топлива и минимизирует содержание оксидов азота и угарного газа в выхлопе;
- двигатели с насос-форсунками характеризуются высоким крутящим моментом и улучшенной эластичностью двигателя.

Недостатки:

- зависимость давления впрыска от оборотов двигателя
- высокая стоимость данной технологии.
- Серьезные термические нагрузки предъявляют повышенные требования к надежности электроники.

Принципиальная схема системы Насос-Форсунка:



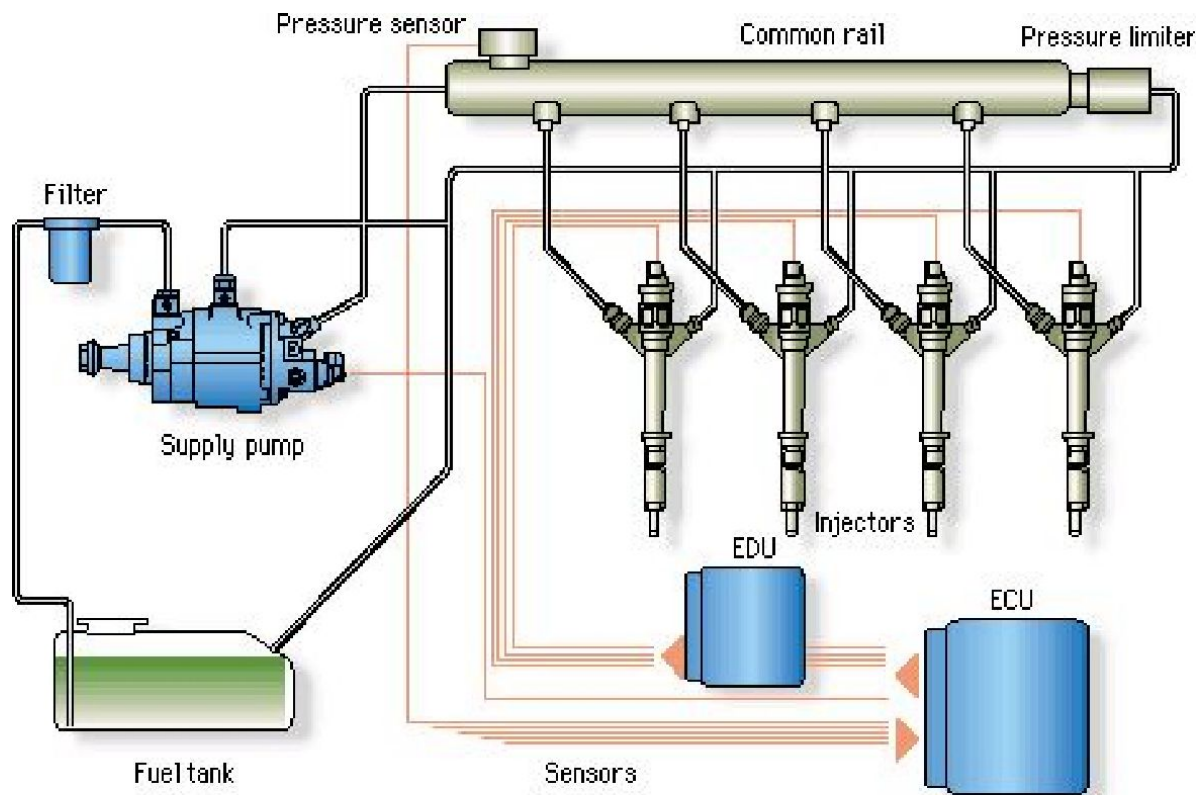
- 1 - пружина;
- 2 - корпус насоса;
- 3 - плунжер насоса;
- 4 - головка цилиндра;
- 5 - держатель пружины;
- 6 - стяжная гайка;
- 7 - статор;
- 8 - якорная пластина;
- 9 - игла соленоидного клапана;
- 10- стяжная гайка соленоидного клапана;
- 11 - заглушка канала высокого давления;
- 12 - заглушка канала низкого давления;
- 13 - упор иглы соленоида;
- 14 - сужение;
- 15 - возврат топлива;
- 16 - подача топлива;
- 17 - инжектор;
- 18 - нажимной штифт;
- 19 - прокладка;
- 20 - распылитель

Common Rail

Принцип работы дизельного двигателя с Common Rail

- Система *Common Rail* состоит из рампы – аккумулятора высокого давления, топливного насоса, электронного блока управления (ЭБУ) и комплекта форсунок, соединенных с рампой.
- В рампе блок управления поддерживает, меняя производительность насоса, постоянное давление на уровне 1600-2000 бар при различных режимах работы двигателя и при любой последовательности впрыска по цилиндрам.
- Открытием-закрытием форсунок управляет ЭБУ, который рассчитывает оптимальный момент и длительность впрыска, на основании данных целого ряда датчиков – положения педали акселератора, давления в топливной рампе, температурного режима двигателя, его нагрузки и т. п.

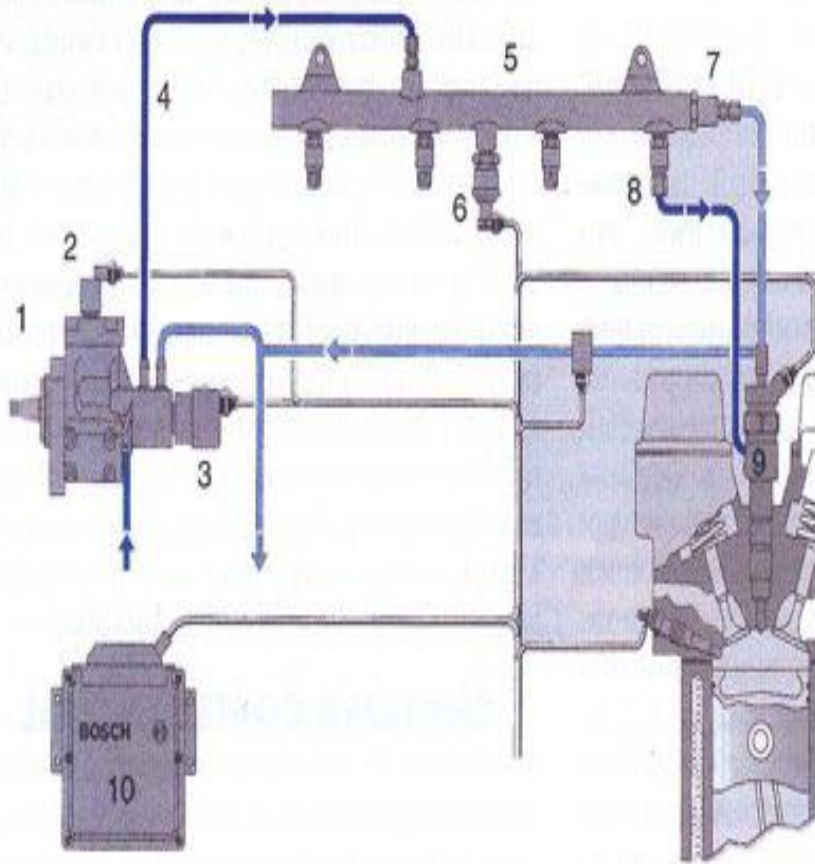
система Common Rail



Common Rail DFI system

EDU : electronic driver unit
ECU : electronic control unit

Принципиальная схема системы Common Rail:



1. ТНВД.
2. Клапан отключения плунжерной секции.
3. Редукционный клапан.
4. Магистраль высокого давления.
5. Рампа (аккумулятор давления).
6. Датчик давления.
7. Клапан ограничения давления.
8. Ограничитель пропускной способности.
9. Форсунка.
10. Электронный блок управления двигателем.

Common Rail – перспектива дизельных двигателей

- Прогресс дизельных двигателей сегодня преследует две основные цели: увеличение мощности и уменьшение токсичности. Поэтому все современные легковые дизели имеют турбонаддув (Он позволяет подать в цилиндры дополнительное количество воздуха и соответственно увеличить подачу топлива на рабочем цикле, в результате чего увеличивается мощность двигателя.) и *Common Rail*.
- Концерны DaimlerChrysler, Fiat, PSA, Toyota, General Motors и ряд других фирм или уже начали выпуск дизелей с топливной системой *Common Rail*, или близки к началу их выпуска. Несомненно, новые показатели этих дизелей, повышают конкурентоспособность последних и делают автомобили с ними более привлекательными для покупателей по сравнению с машинами, имеющими бензиновые двигатели.

Данный способ топливоподачи имеет ряд *преимуществ*:

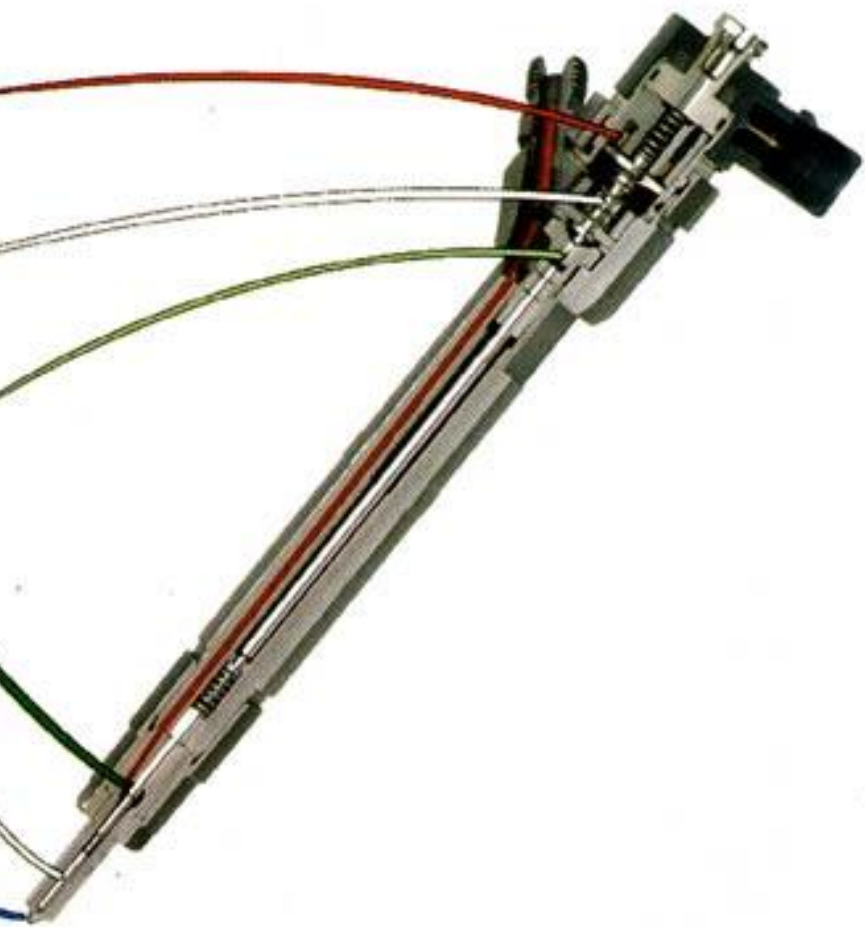
- давление впрыска регулируется независимо от частоты вращения коленвала;
- высокое давление впрыска как фактор, улучшающий смесеобразование и сгорание топлива и повышающий топливную экономичность;
- автоматическая регулировка угла опережения впрыска и количества впрыскиваемого топлива;
- оптимизация сгорания благодаря улучшению распыливания;
- легкая адаптация к изменению внешних условий;
- отсутствие механических напряжений в системе газораспределения, создаваемых ТНВД;
- Количество вредных веществ сократили за счет более плавного наращивания давления впрыска топлива инжекторами с новой геометрией.
- Многократная подача топлива за один такт попутно обеспечивает снижение температуры в камере сгорания, при которой уменьшается образование окиси азота.

Топливный насос



Электрогидромеханическая форсунка





- Сегодня выпускается два типа систем *Common Rail* – с электромагнитными и пьезоэлектрическими форсунками. Последние отличаются высочайшей скоростью срабатывания, обеспечивающей снижение токсичности выхлопа на 20%, а также увеличение мощности, уменьшение расхода топлива и снижение уровня шума.
- Форсунки в дизелях с *Common rail* могут работать в многоимпульсном режиме: в ходе одного цикла топливо впрыскивается несколько раз – от двух до семи. Для дизеля — двигателя с воспламенением топлива от сжатия — это очень важно, так как при этом давление в камере сгорания нарастает более плавно, без «рывка».

Common Rail – 21 век дизельных двигателей

- *Common Rail* – революционная система впрыска топлива в цилиндры, через общую магистраль, под высоким давлением. Ее появление было вызвано ужесточением законодательных экологических требований, предъявляемых к дизельным двигателям. Применение системы *Common Rail*, в свою очередь, в среднем, уменьшило потребление топлива на 10 – 15 %, а мощность увеличила на 40%.
- Своему появлению данная система обязана компании *Bosch*, которая разработала и запустила ее на рынок дизельных двигателей в 1997 году. С того времени выпущено более 30 млн. дизельных двигателей оснащенных системой *Common Rail*

Схема топливной системы "Common Rail" с различными компонентами

ТНВД,
 электромагнитный клапан выключения подачи,
 редукционный клапан ТНВД,
 фильтр тонкой очистки топлива,
 топливный бак с фильтром – топливозаборником и подкачивающим насосом,
 ЭБУ,
 блок управления свечами накаливания,
 аккумуляторная батарея,
 аккумулятор топлива высокого давления,
 датчик давления топлива в аккумуляторе,
 ограничитель подачи топлива,
 клапан-регулятор давления,
 датчик температуры топлива,
 форсунка,
 свеча накаливания с закрытым нагревательным элементом,
 датчик температуры охлаждающей жидкости,
 датчик частоты вращения коленчатого вала,
 датчик частоты вращения распределительного вала,
 датчик температуры воздуха на впуске,
 датчик давления наддува,
 массовый расходомер воздуха,
 турбокомпрессор,
 привод клапана системы рециркуляции ОГ,
 привод клапана перепуска ОГ,
 вакуумный насос,
 панель приборов с указателями расхода топлива, частоты вращения и т.д.,
 датчик положения педали акселератора,
 датчик положения педали тормоза,
 концевой выключатель на педали сцепления,
 датчик скорости автомобиля,
 электронный блок управления системой поддержания скорости автомобиля (Cruise Controller),
 компрессор кондиционера,
 блок управления компрессором кондиционера,
 дисплей системы диагностики с диагностическим разъемом.

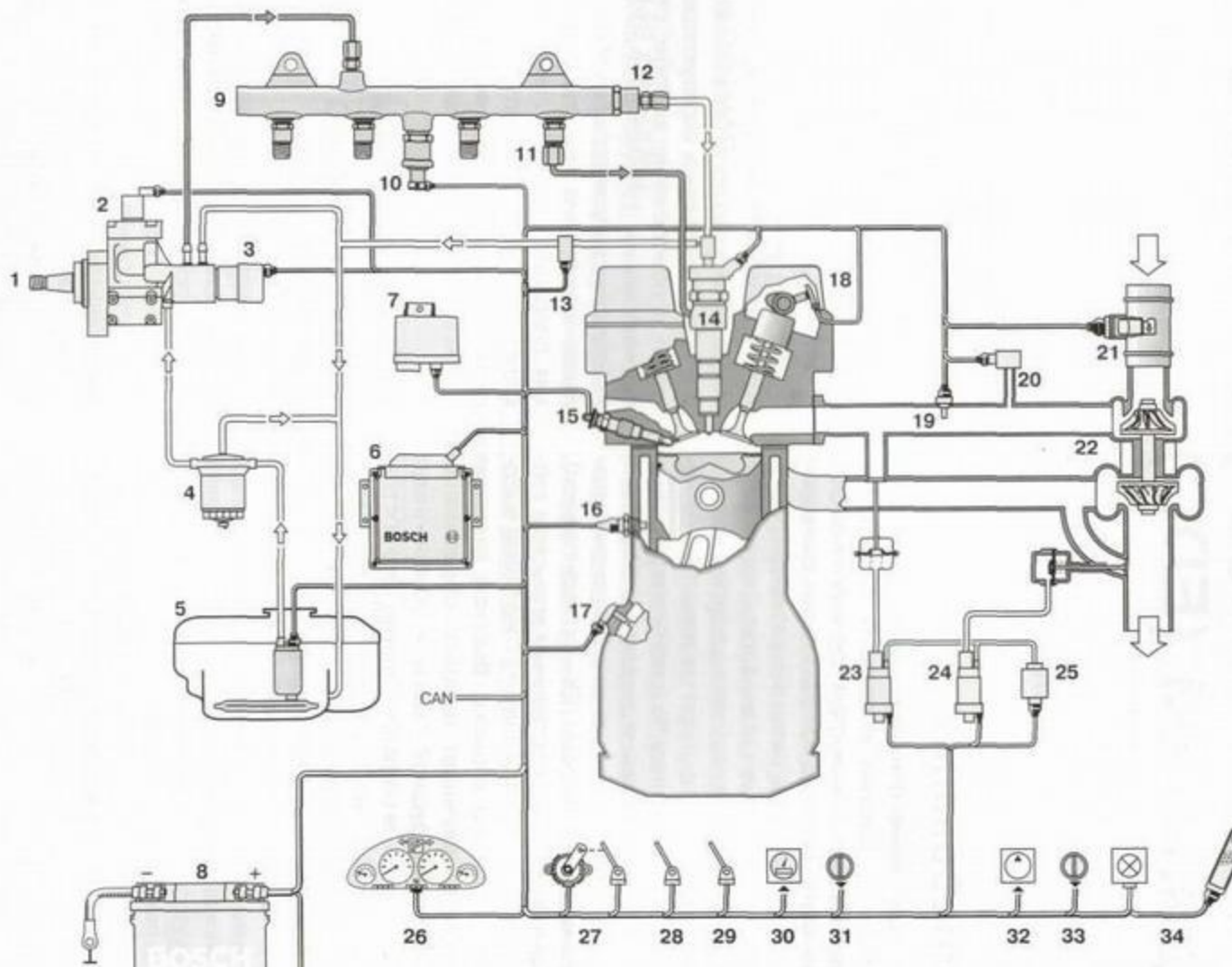
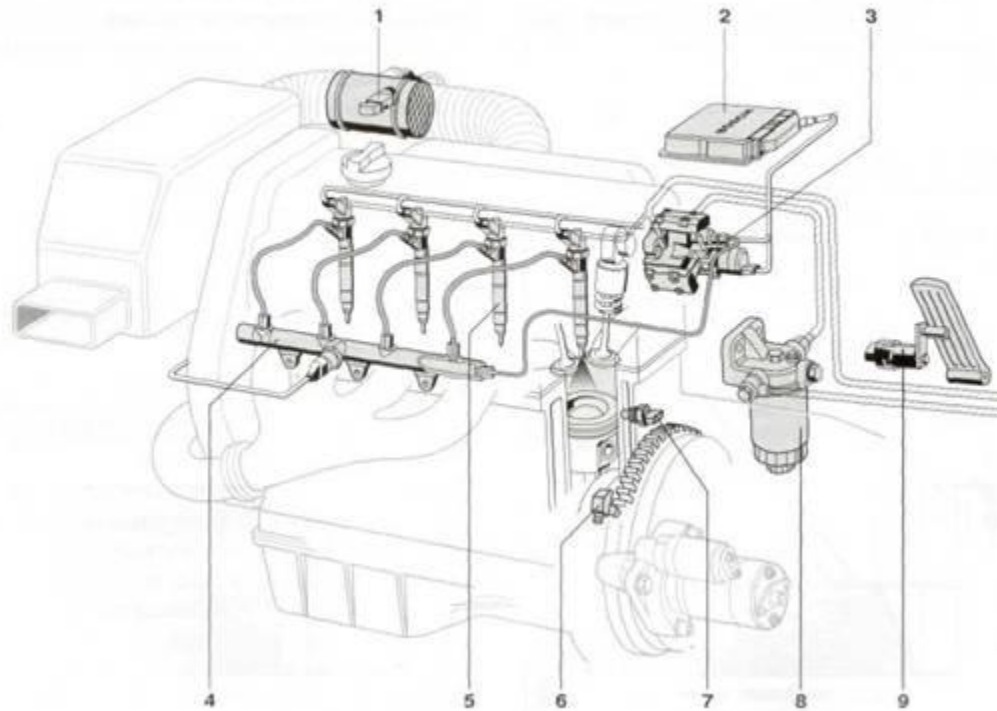
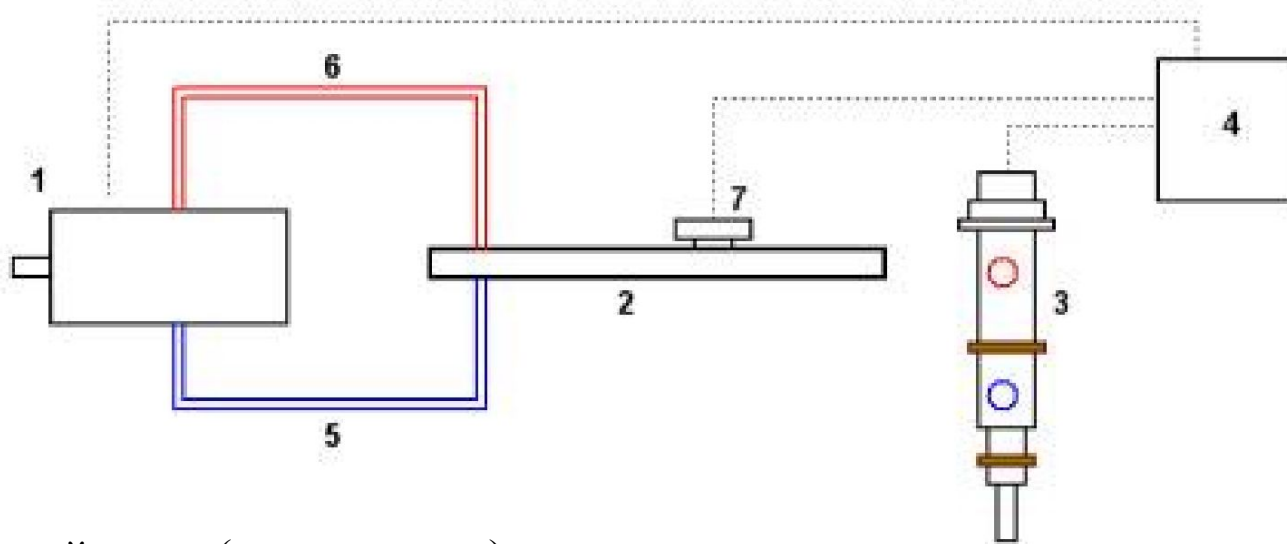


Схема расположения аккумуляторной топливной системы Common Rail на четырехцилиндровом дизеле

1 – массовый расходомер воздуха, 2 – ЭБУ, 3 – ТНВД, 4 – аккумулятор топлива высокого давления
5 – форсунки, 6 – датчик частоты вращения коленчатого вала, 7 – датчик температуры охлаждающе
жидкости, 8 – топливный фильтр, 9 – датчик положения педали акселератора.



Common Rail.



1-топливный насос(аккумулятор)

2 – «топливо-масляная рейка»

3 – электро-гидро-механическая форсунка, 4 – блок управления (ECU)

5 – гидролиния для масла , 6 – гидролиния для топлива

7 – клапан давления