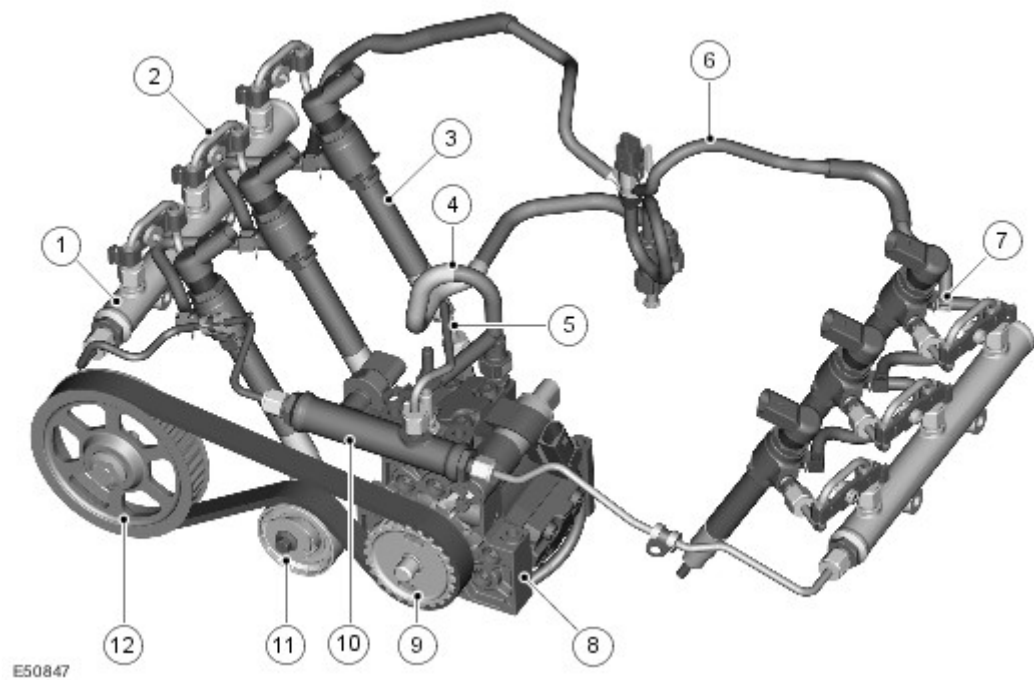


# Подача топлива и органы управления

## Расположение компонентов



Наименование пункта	Каталожный номер запасной части	Описание
1	-	Топливная рампа высокого давления (НР) (2 шт.)
2	-	Трубка высокого давления (НР) между топливной рампой и форсункой (6 шт.)
3	-	Форсунки (6 шт.)
4	-	Топливная трубка низкого давления (LP): обратный слив
5	-	Трубка высокого давления между топливным насосом высокого давления и топливной распределительной рампой
6	-	Топливная трубка низкого давления: дренажный слив с форсунок
7	-	Штуцер форсунки (6 шт.)
8	-	Топливный насос высокого давления
9	-	Шкив топливного насоса высокого давления
10	-	Распределительная рампа высокого давления
11	-	Натяжитель ремня привода вспомогательных агрегатов от заднего конца коленчатого вала (READ)
12	-	Шкив левого выпускного распределительного вала

## ОБЩАЯ ИНФОРМАЦИЯ

На двигателе TdV6 применяется аккумуляторная система впрыска топлива. В этой системе топливный насос высокого давления (ТНВД) подает топливо под одним давлением в две рампы, из которых топливо поступает во все шесть форсунок. Давление поддерживается на оптимальном для бесперебойной работы уровне и может достигать 1650 бар.

Аккумуляторная система обеспечивает двухфазный впрыск (предварительная и основная фазы), что снижает шум сгорания и механическую нагрузку на детали двигателя.

Давление впрыска создается независимо от частоты вращения коленчатого вала двигателя и моментов впрыска топлива.

Блок управления двигателем (ECM) вычисляет время и объем впрыска топлива и подает питание на соответствующую форсунку с пьезоэлектрическим приводом.

Аккумуляторная система впрыска имеет следующие характеристики:

- Для получения мелкодисперсного дробления топлива давление впрыска может доходить до 1650 бар (мелкий распыл повышает рабочие характеристики и снижает выброс токсичных продуктов сгорания)
- Независимое регулирование параметров впрыска по цилиндрам обеспечивает оптимальное сгорание во всех режимах
- Высокая точность работы на протяжении всего срока службы системы

Топливная система включает 2 контура:

- Контур низкого давления (LP)
- Контур высокого давления (HP)

В контур низкого давления входят следующие компоненты:

- Топливный насос, расположенный в топливном баке
- Регулятор давления топлива, встроенный модуль подачи топлива
- Топливный фильтр
- Трубки обратного слива и охладитель топлива
- Трубки обратного слива из форсунок
- Охладители топлива (двигатель и автомобиль)

В контуре низкого давления давление поддерживается на уровне 0,5 бар.

В контур высокого давления входят следующие компоненты:

- Топливный насос высокого давления
- Топливные рампы и распределительная рампа
- Топливные трубки высокого давления
- Форсунки

## КОНТУР НИЗКОГО ДАВЛЕНИЯ

### Топливный насос, расположенный в топливном баке

Электрический топливный насос установлен в топливном баке. Топливный насос подает топливо из бака в ТНВД через топливный фильтр. Для получения дополнительной информации обратитесь к [Fuel Tank and Lines](#) (310-01C Fuel Tank and Lines - 2.7L Diesel)

### Топливный фильтр

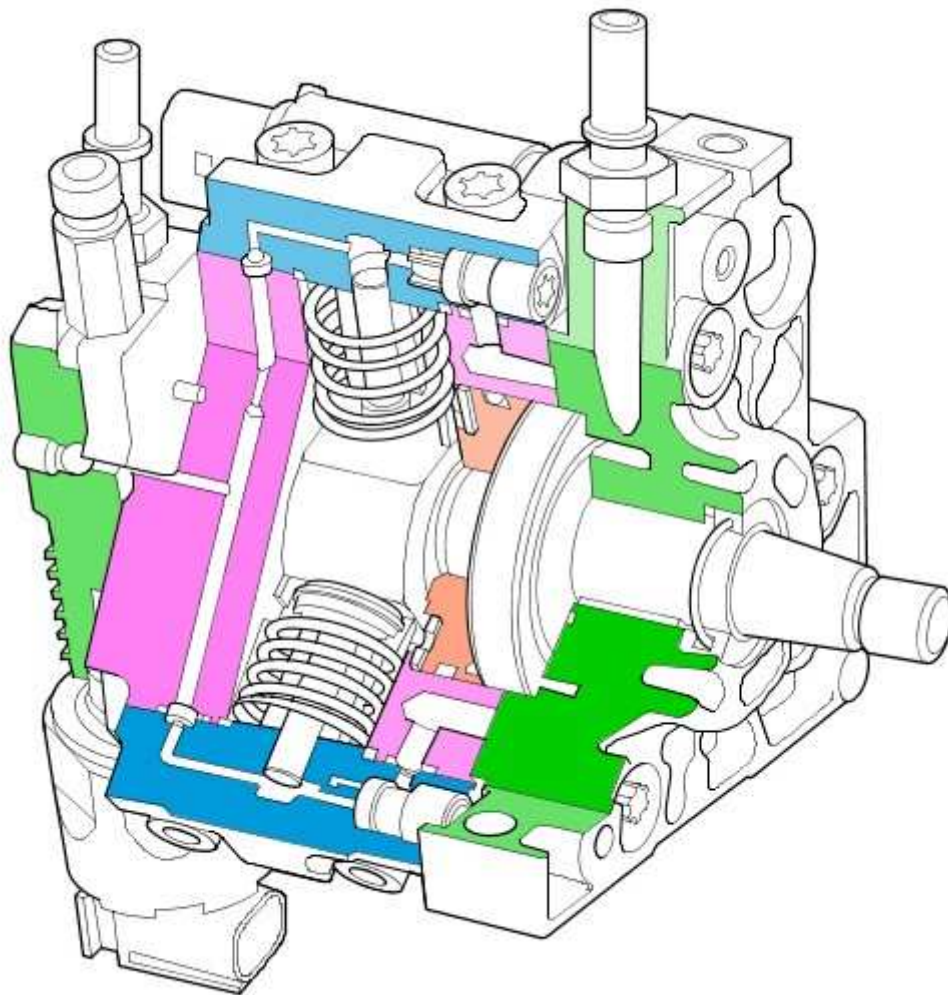
Топливный фильтр расположен в левой части моторного отсека и защищен от механических повреждений. В корпусе топливного фильтра находится биметаллический перепускной клапан, который начинает закрываться при 30°C и полностью закрывается при 50°C. Это обеспечивает циркуляцию подогретого дизельного топлива внутри топливного фильтра и предотвращает образование парафина в холодную погоду.

### Охладитель топлива

Топливная система оснащена двумя охладителями топлива. Один расположен в развале блока цилиндров и обеспечивает отвод тепла посредством соединения с системой охлаждения. Второй охладитель встроен в магистраль обратного слива и охлаждается воздухом. Для получения дополнительной информации обратитесь к [Fuel Tank and Lines](#) (310-01C Fuel Tank and Lines - 2.7L Diesel)

## КОНТУР ВЫСОКОГО ДАВЛЕНИЯ

### Топливный насос высокого давления



E50833

Топливный насос высокого давления радиального типа, трехплунжерный (плунжеры расположены через 120 градусов окружности) с рабочим объемом 0,8 куб. см. Как отмечалось ранее, насос может создавать давление до 1650 бар. Корпус насоса отлит из чугуна, а фланец – из алюминия.

Насос приводится в движение зубчатым ремнем от распределительного вала. После замены ремня при обслуживании нет необходимости синхронизировать насос по углу поворота коленчатого вала.

Давление подачи в насос должно быть в пределах от -0,3 до +0,5 бар. Давление в контуре обратного слива от -0,3 до +0,8 бар.

Насос имеет производительность, достаточную для обеспечения топливных рамп топливом в любых режимах работы двигателя.

Насос высокого давления содержит следующие узлы:

- Внутренний подкачивающий насос (ИП)
- Регулятор производительности насоса (VCV)
- Плунжеры (3 шт.)
- Регулятор давления (PCV)

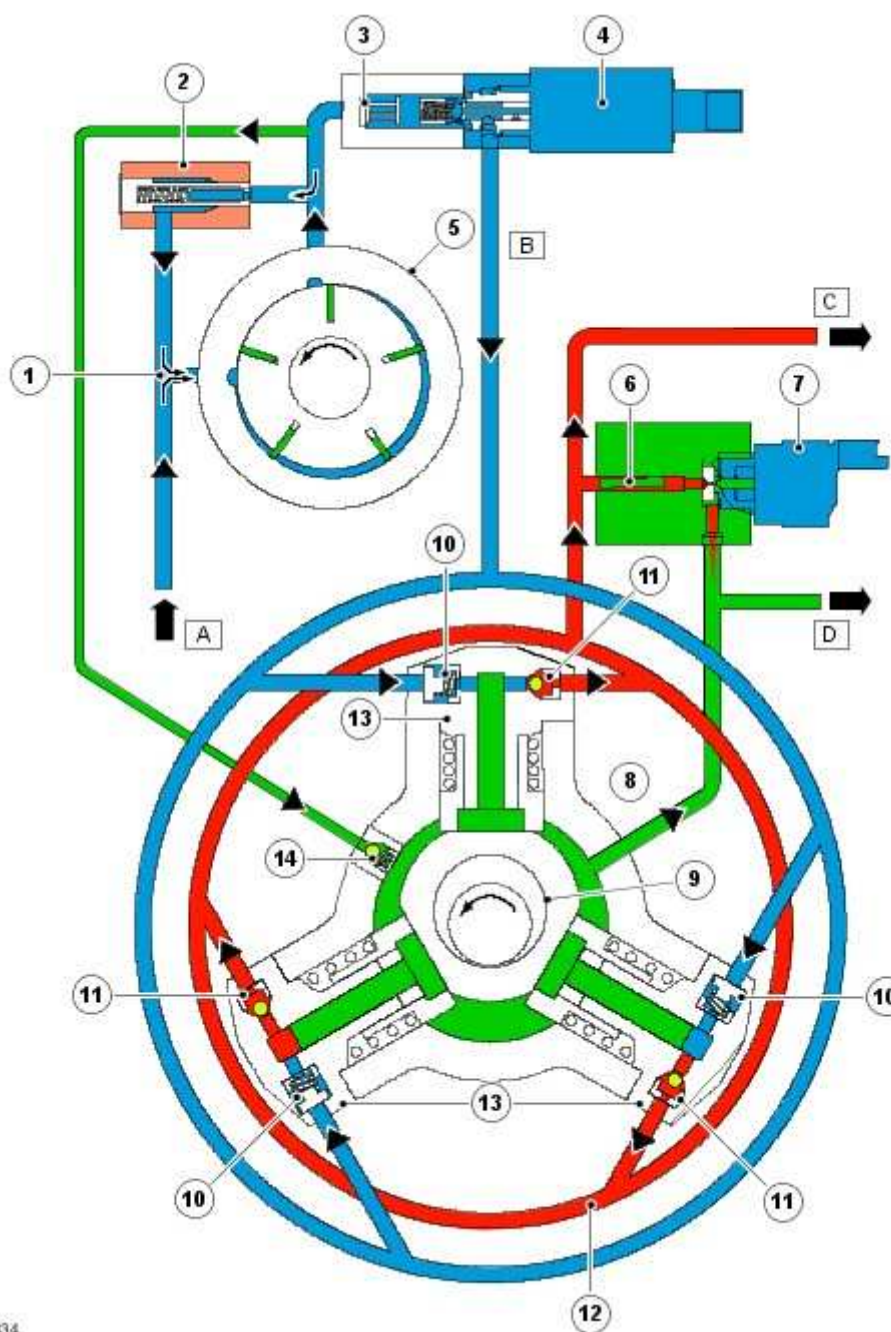
Подкачивающий насос (ИП) представляет собой шибберный насос с пятью лопастями. Он подает топливо к регулятору производительности насоса (VCV).

Регулятор производительности представляет собой электромагнитный золотниковый клапан, который управляется ECM. VCV расположен между ИП и плунжерными парами. VCV регулирует количество топлива, поступающего к плунжерным парам. При отсутствии сигнала на VCV клапан регулятора закрывается, и подача топлива прекращается.

Три плунжерные пары объединены кольцевым топливным каналом внутри корпуса насоса. ТНВД имеет один выходной штуцер, к которому присоединяется трубка высокого давления, соединяющая ТНВД с распределительной рампой.

Регулятор давления (PCV) представляет собой электромагнитный золотниковый клапан, который управляется ECM. PCV расположен между плунжерными парами и выходным штуцером ТНВД. Регулятор давления контролирует давление топлива в топливных рампам и управляется ECM. При отсутствии сигнала на PCV клапан регулятора открыт, и давление в топливных рампам не создается.

#### **Движение топлива в контуре высокого давления**



E50834

Наименование пункта	Каталожный номер запасной части	Описание
A	-	Подача топлива из контура низкого давления
B	-	Подача топлива к плунжерным парам
C	-	Трубка высокого давления к распределительной рампе
D	-	Магистраль обратного слива (дренаж форсунок)
1	-	Вход подкачивающего насоса
2	-	Редукционный клапан подкачивающего насоса
3	-	Сетчатый фильтр
4	-	Регулятор производительности (VCV)
5	-	Подкачивающий насос (ИТР)
6	-	Щелевой фильтр (для защиты клапана регулятора давления)
7	-	Регулятор давления (PCV)
8	-	-
9	-	Эксцентрик вала привода ТНВД
10	-	Впускной клапан плунжерной пары
11	-	Выпускной клапан плунжерной пары
12	-	Кольцевой канал высокого давления
13	-	Плунжерные пары (3 шт.)
14	-	Смазывающий клапан

Топливо от подкачивающего насоса (5) подается к регулятору производительности (4) и к смазывающему клапану (14).

Когда клапан регулятора производительности закрыт, редукционный клапан подкачивающего насоса (2), соединенный параллельно с

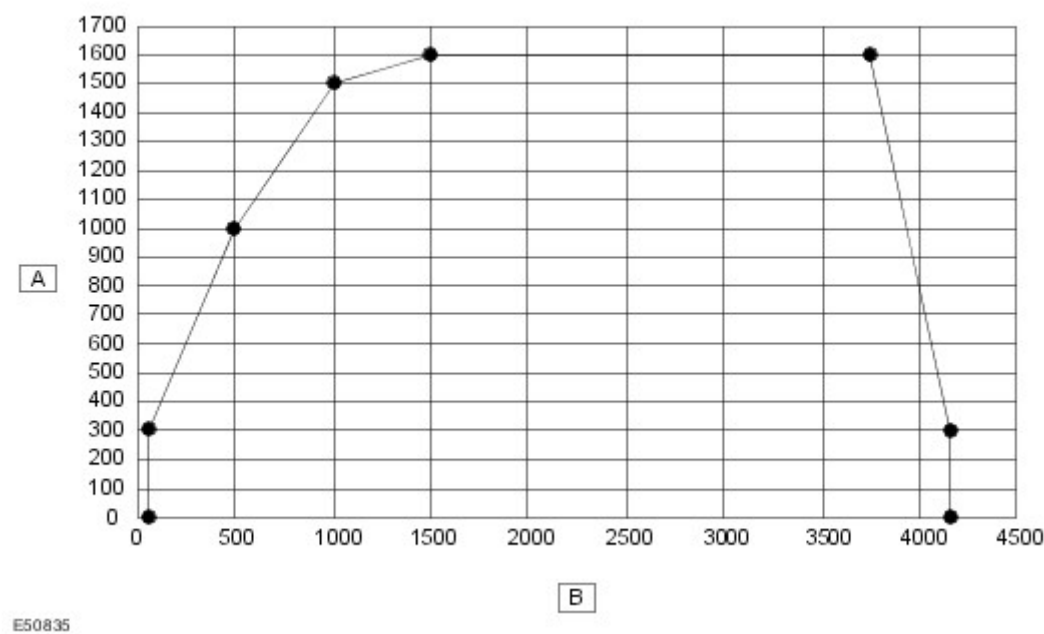
этим насосом, открывается и направляет топливо обратно на впуск подкачивающего насоса (1).

Топливо проходит через смазывающий клапан (14) внутрь насоса высокого давления и оттуда в обратный контур (D). Это топливо используется для смазывания насоса.

Регулятор производительности (4) определяет количество топлива (B), которое подается к плунжерным парам (13).

Топливо из выпускных патрубков высокого давления (11) трех плунжерных пар собирается вместе в кольцевой магистрали (12) и передается через выпускной патрубок высокого давления к рампам.

Давлением топлива в рампах управляет регулятор давления (7). Когда регулятор снижает давление, топливо возвращается в контур низкого давления (D).



E50835

Наименование пункта	Каталожный номер запасной части	Описание
A	-	Давление насоса (бар)
B	-	Частота вращения вала насоса (об/мин)

ТНВД может создавать давление топлива до 1600 бар в постоянном режиме и кратковременно – до 1650 бар. Частота вращения вала насоса составляет 5/6 от частоты вращения коленчатого вала двигателя. Однако, насос настроен таким образом, что давление топлива зависит от частоты вращения коленчатого вала двигателя и нагрузки и непрерывно регулируется.

Давление топлива создается при вращении вала насоса, когда клапан VCV открыт, а клапан PCV закрыт. Клапаны VCV и PCV могут занимать различные положения, что влияет на производительность насоса и на давление топлива.

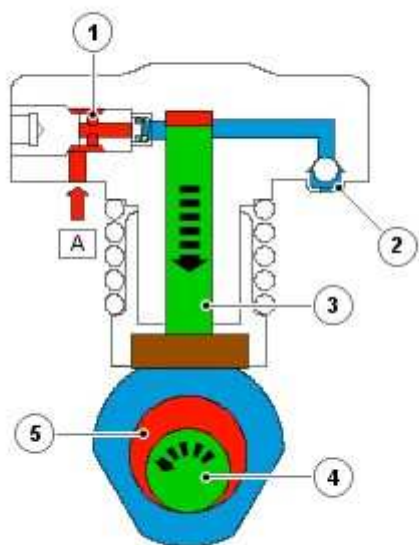
Когда блок управления двигателем приводит в действие пьезоэлектрический привод форсунок, падение давления в рампе компенсируется регулятором давления.

Уменьшение давления после остановки двигателя

После остановки двигателя давление в системе снижается за несколько секунд, поскольку питание регулятора давления прекращается, и его клапан открывается. В системе не остается остаточного давления, и топливо сбрасывается в магистраль обратного слива (D) через открытый клапан PCV. Давление в системе не сохраняется.

Назначение элемента высокого давления А

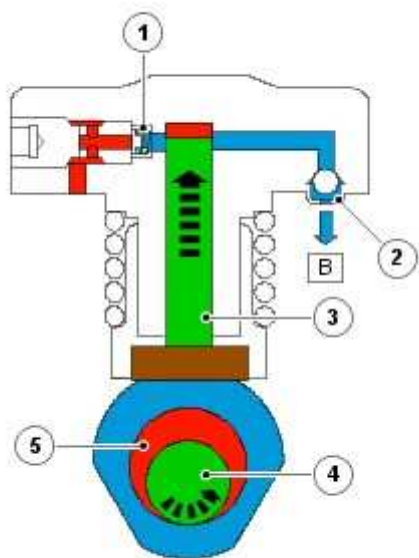
Заполнение топливом



E50836

Когда плунжер (3) движется вниз, над ним создается разрежение, которое, преодолевая сопротивление пружины, открывает впускной клапан (1). Топливо (А), проходящее через клапан регулирования, всасывается в цилиндр плунжера. Выпускной клапан (2) в это время закрыт из-за перепада давлений в цилиндре плунжера и кольцевом канале высокого давления.

## Подача топлива

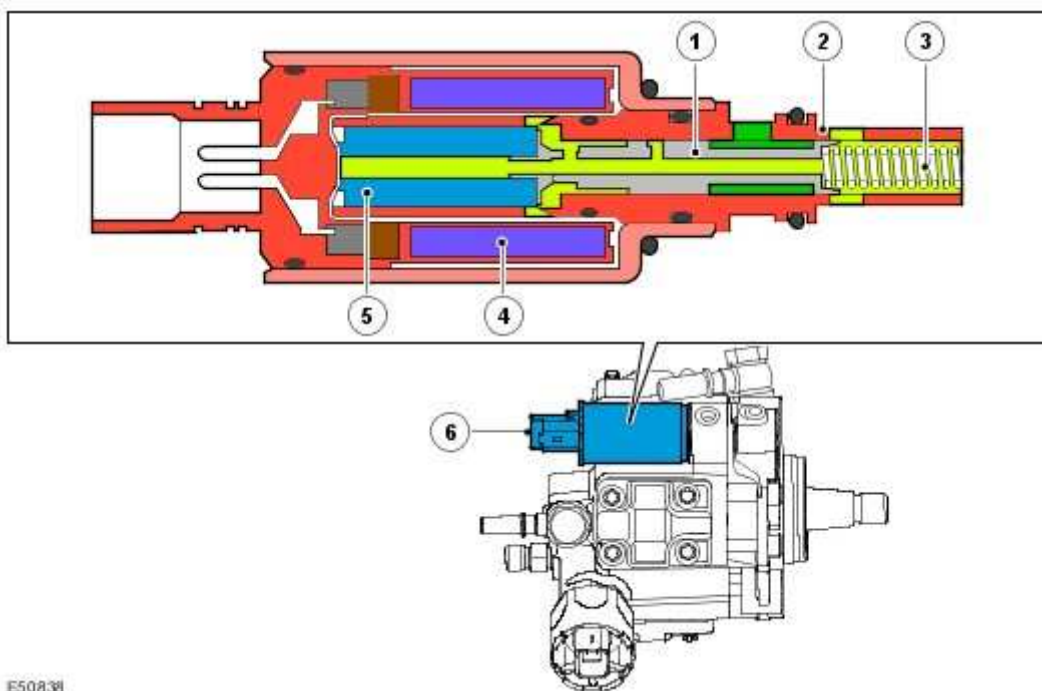


E50837

Эксцентрик (5) приводного вала насоса высокого давления перемещает плунжер (3) вверх. Впускной клапан (1) под действием пружины закрывается, и давление в цилиндре насоса начинает возрастать. Выпускной клапан (2) открывается, когда давление в цилиндре насоса становится выше, чем давление в кольцевом канале (В) насоса.

## Регулятор производительности насоса (VCV)





E50838

Наименование пункта	Каталожный номер запасной части	Описание
1	-	Поршень
2	-	Гильза
3	-	Пружина сжатия
4	-	Обмотка
5	-	Сердечник
6	-	Регулятор производительности (VCV)

Регулятор производительности установлен непосредственно на ТНВД.

Клапан VCV регулирует количество топлива, поступающего от подкачивающего насоса к плунжерным парам в зависимости от давления в топливной рампе.

Таким образом, удастся привести в соответствие необходимую производительность ТНВД с поступлением топлива на его вход. При этом количество топлива, идущего на обратный слив, сводится к минимуму.

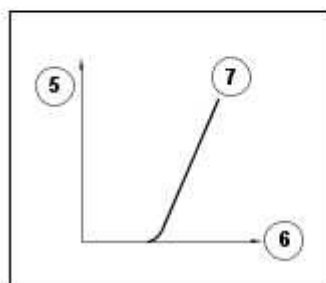
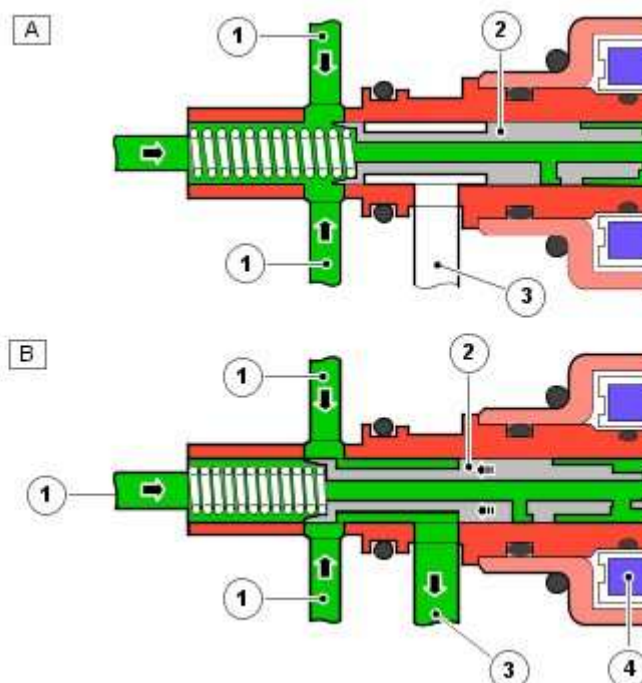
Кроме того, это снижает нагрузку на привод ТНВД и, следовательно, удельный расход топлива.

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

При отключении питания клапан регулятора производительности по умолчанию занимает закрытое положение. Отключение питания регулятора делает работу двигателя невозможной.

#### ПРИМЕЧАНИЕ:

Регулятор производительности не заменяется как отдельный узел.



E50839

Наименование пункта	Каталожный номер запасной части	Описание
A	-	Регулятор производительности выключен
B	-	Регулятор производительности включен
1	-	Подача топлива от подкачивающего насоса
2	-	Поршень
3	-	Подача топлива к ТНВД
4	-	Питание обмотки включено
5	-	Количество топлива
6	-	Сила управляющего тока
7	-	Регулятор при постоянной частоте вращения коленчатого вала

### Регулятор производительности выключен (A)

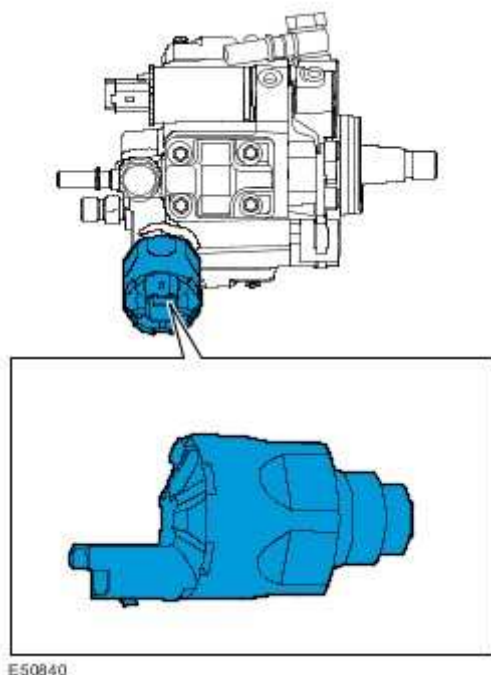
При отсутствии питания поршень (2) под действием пружины сжатия перекрывает отверстие между каналами (1) и (3). Подача топлива к ТНВД перекрыта.

### Регулятор производительности включен (B)

Блок управления двигателем подает питание на обмотку (4) клапана в соответствии с требованиями двигателя. Втягивающее усилие обмотки, пропорциональное силе управляющего тока, преодолевая силу пружины, перемещает поршень (2).

В результате поршень открывает два отверстия (1) и (3). Количество топлива (5), подаваемого через штуцер (3) в ТНВД, пропорционально силе тока (6). Это означает, что чем больше проходное сечение, тем больше производительность насоса.

### Регулятор давления (PCV)



E50840

Регулятор давления установлен на ТНВД. Он предназначен для регулирования давления на выходе из ТНВД и, следовательно, в топливной рампе. Кроме того, регулятор давления гасит колебания давления, возникающие вследствие работы ТНВД и форсунок.

Регулятор давления обеспечивает оптимальное давление в рампах в любых режимах работы двигателя.

Регулятор давления представляет собой электромагнитный клапан с подпружиненным золотником.

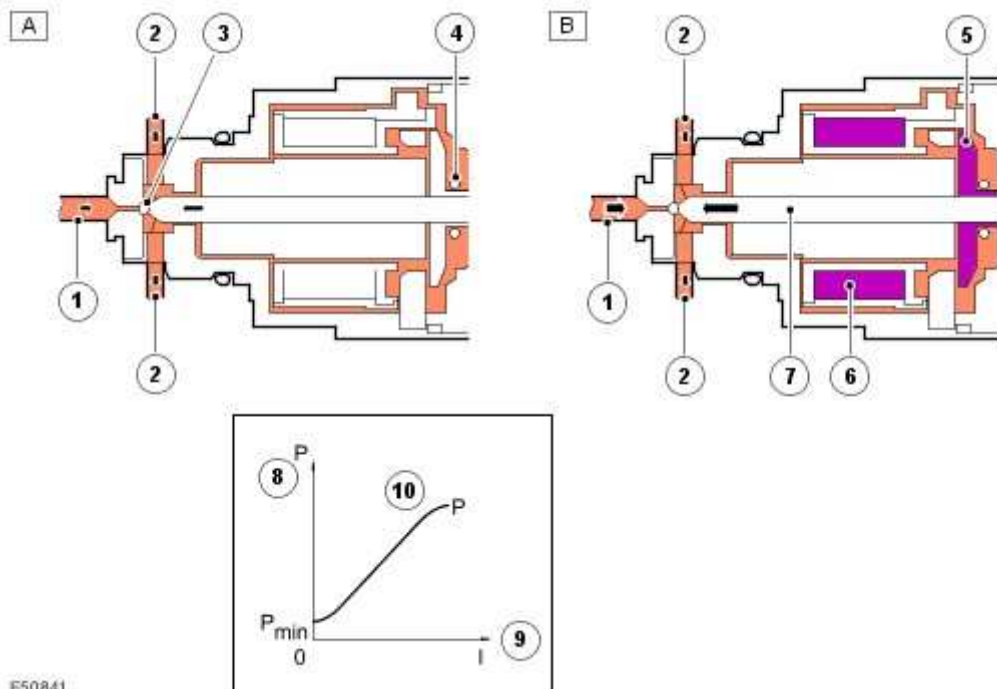
Когда блок управления двигателем подает питание на обмотку клапана, шток клапана втягивается в обмотку. При этом дизельное топливо проходит мимо запирающего шарика и поступает в рампы.

Для охлаждения и смазки сердечник погружен в топливо.

### ПРИМЕЧАНИЕ:

Регулятор давления не заменяется как отдельный узел.





E50841

Наименование пункта	Каталожный номер запасной части	Описание
A	-	Регулятор давления не управляется
B	-	Регулятор давления управляется
1	-	Топливо из ТНВД
2	-	К магистрали возврата топлива
3	-	Шариковый клапан
4	-	Пружина сжатия
5	-	Сердечник
6	-	Питание обмотки включено
7	-	Шток
8	-	Топливо под высоким давлением
9	-	Сила управляющего тока
10	-	Характеристика регулятора давления

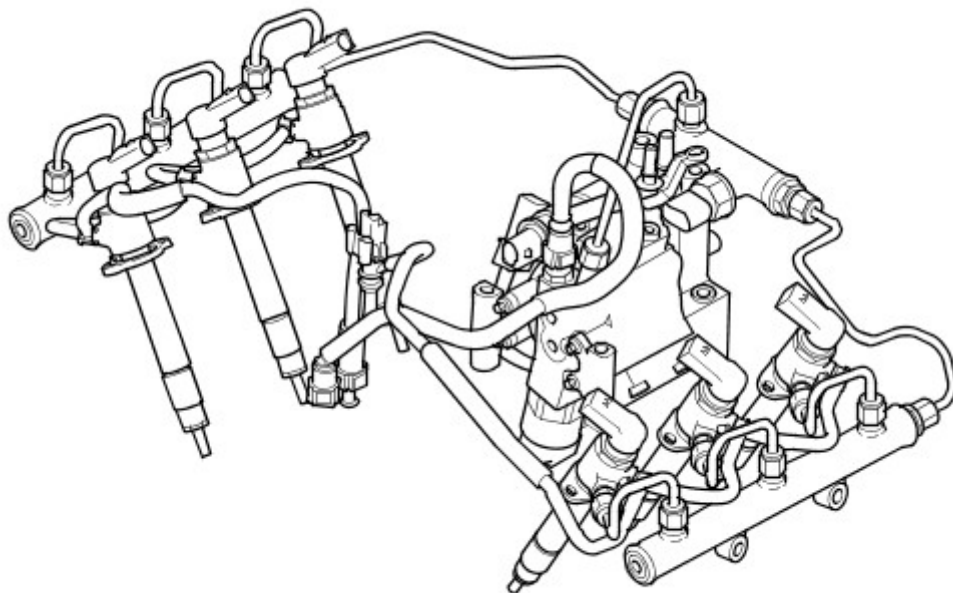
#### Регулятор давления не управляется (A)

Шариковый клапан (3) находится только под действием силы пружины (4). В данном случае регулятор давления считается открытым.

#### Регулятор давления управляется (B)

Ток, протекающий через обмотку (6), смещает шток (7) вниз. При этом магнитная сила передается через шток к шариковому клапану (3). Баланс давления на шарик со стороны штока и со стороны топлива определяет расход топлива через клапан (9).

#### Топливные рампы высокого давления

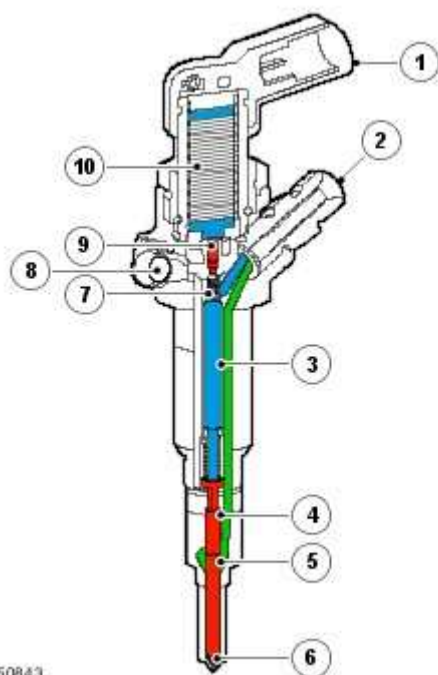


E50842

Топливные рампы высокого давления изготовлены из кованой стали. Топливные рампы играют роль гидравлических аккумуляторов топлива и, кроме того, демпфируют скачки давления в контуре высокого давления.

Трубки высокого давления имеют внутренний диаметр 2,5 мм, за исключением трубок к форсункам, которые имеют диаметр 3,0 мм. Общий объем топливных рамп составляет 33 куб. см.

## ФОРСУНКИ



E50843

Наименование пункта	Каталожный номер запасной части	Описание
1	-	Электрический разъем
2	-	Подвод топлива под высоким давлением
3	-	Управляющий поршень
4	-	Игла распылителя
5	-	Камера высокого давления распылителя
6	-	Отверстия распылителя
7	-	Грибковый клапан
8	-	Слив топлива
9	-	Поршень клапана
10	-	Пьезоэлектрический привод

Дозированием топлива и моментом начала подачи топлива управляет непосредственно ЕСМ.

Пьезоэлектрическая топливная форсунка состоит из трех основных частей:

- Пьезопривод
- Корпус форсунки с гидравлической системой сервоусиления
- Распылитель топливной форсунки

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Новые форсунки НЕ ТРЕБУЮТ калибровки и могут быть установлены в любой цилиндр.

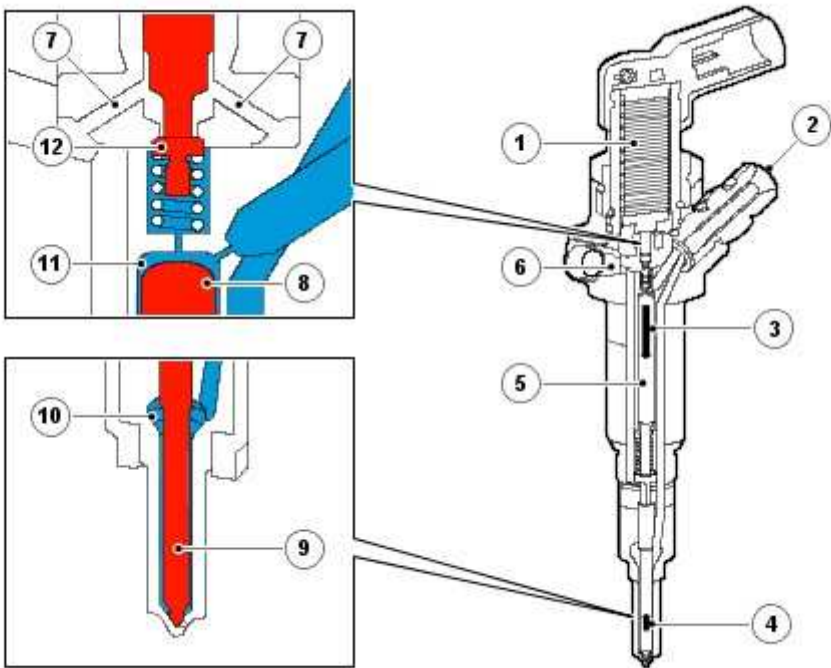
**ПРИМЕЧАНИЕ:**

Каждый впрыск управляется по циклу зарядки, в котором электрический заряд, поступающий к форсунке, увеличивается, и по циклу разрядки, в котором оставшийся электрический заряд рассеивается. Никогда не отсоединяйте электрический разъем от форсунки при работающем двигателе. Форсунка может остаться открытой, что приведет к повреждению двигателя.

**ПРИМЕЧАНИЕ:**

По соображениям безопасности перед началом работы с топливной системой высокого давления двигатель следует выдерживать выключенным в течение 30 секунд.

**Топливная форсунка выключена (топливо не впрыскивается)**



E50844

Наименование пункта	Каталожный номер запасной части	Описание
1	-	Пьезоэлектрический привод
2	-	Подвод топлива под высоким давлением
3	-	Давление, действующее на управляющий поршень
4	-	Давление, действующее на иглу распылителя
5	-	Управляющий поршень
6	-	Слив топлива
7	-	Слив топлива
8	-	Управляющий поршень
9	-	Игла распылителя
10	-	Камера высокого давления форсунки
11	-	Управляющая камера
12	-	Грибковый клапан

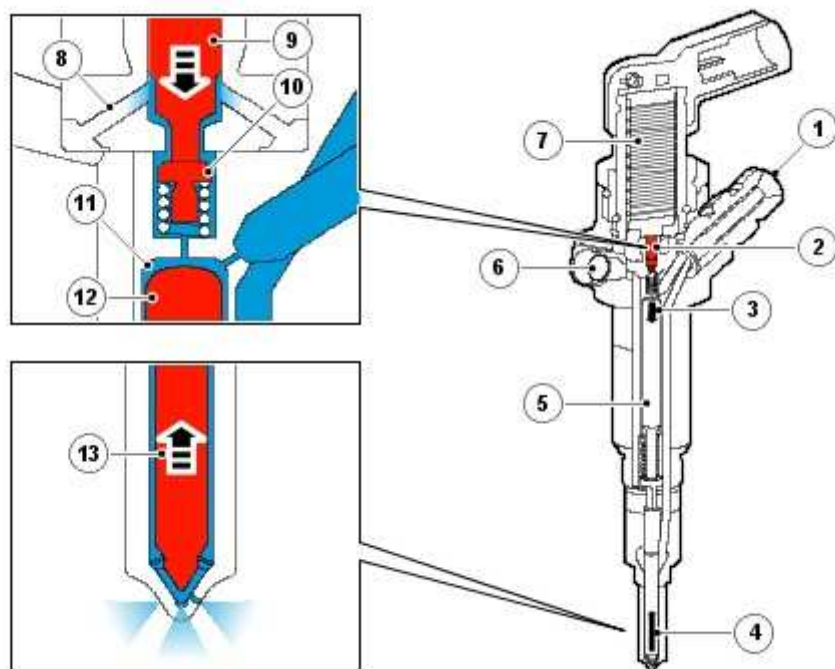
Топливо под высоким давлением проходит из рампы через штуцер (2) в управляющую камеру (11) и в камеру высокого давления (10) распылителя форсунки.

Ток не подается на пьезопривод (1), и грибковый клапан (12) под действием пружины закрывает отверстие обратного сливного канала (7).

Топливо, появляющееся в результате внутренних утечек в форсунке, отводится через обратный канал (6).

Гидравлическое давление (3), приложенное к управляющему поршню (8) со стороны топлива в управляющей камере (11), больше силы гидравлического давления (4) приложенного к игле форсунки (площадь управляющего поршня больше площади иглы форсунки).

## Топливная форсунка включена (впрыск топлива)



E50845

Наименование пункта	Каталожный номер запасной части	Описание
1	-	Подвод топлива под высоким давлением
2	-	Поршень клапана
3	-	Давление, действующее на управляющий поршень
4	-	Давление, действующее на иглу распылителя
5	-	Управляющий поршень
6	-	Слив топлива
7	-	Пьезоэлектрический привод
8	-	Слив топлива
9	-	Поршень клапана
10	-	Грибковый клапан
11	-	Управляющая камера
12	-	Управляющий поршень
13	-	Игла распылителя

Пьезоэлемент (7) под действием электрического заряда от ЕСМ расширяется (цикл заряда) и давит на поршень (9) клапана. Грибковый клапан (10) открывает отверстие, которое соединяет управляющую камеру (11) с каналами обратного слива (8 и 6).

В результате давление в управляющей камере падает, и гидравлическая сила (4), действующая на иглу распылителя, становится больше, чем сила (3), действующая на поршень в управляющей камере.

Игла распылителя (13) перемещается вверх, и топливо впрыскивается через шесть отверстий распылителя в камеру сгорания.

## Запуск двигателя

Для запуска двигателя необходимо давление в топливных рампах не менее 150 бар. Если давление будет ниже указанного значения, форсунки работать не будут и, следовательно, двигатель не запустится.

## Остановка двигателя

Для остановки двигателя ЕСМ прекращает подачу питания к пьезоэлементам. Топливо в цилиндры не впрыскивается, и частота вращения коленчатого вала двигателя падают до нуля.