

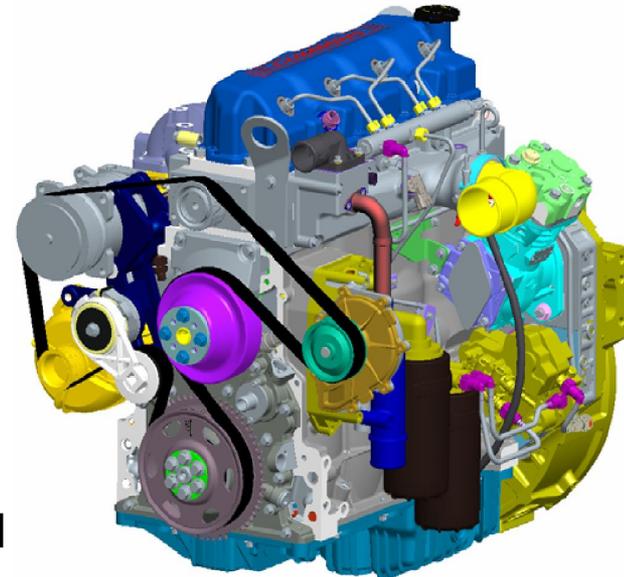
Двигатели ***ISF3.8 CM2220*** и  
***ISF3.8 CM2220 AN***

Ознакомительный курс

Май 2010 г.



# Введение



- Основные характеристики:
  - Рабочий объем 3,8 литра (3,76 л.)
  - Порядок работы цилиндров 1-3-4-2
- Экологическая сертификация
  - При запуске производства двигатели моделей **ISF3.8 CM2220** и **ISF3.8 CM2220 AN** были сертифицированы для удовлетворения норм по выбросам *Евро 3* и *Евро 4*.
    - ISF3.8 CM2220 – по нормам Евро 3
    - ISF3.8 CM2220 AN – по нормам Евро 4
  - Модель **ISF3.8 CM2220** в сравнении с **ISF3.8 CM2220 AN**
    - Буквы “AN” в обозначении модели – это часть кода, используемая фирмой *Cummins* для идентификации средств борьбы с выбросами, где:
      - Буква “A” указывает, что этот двигатель требует системы селективного каталитического восстановления «безвоздушного типа»
      - Буква “N” указывает, что для этого двигателя требуется датчик индикации оксидов азота NOx

## Паспортная табличка двигателя



- Находится на корпусе маховика
- Типовая информация:
  - ESN (серийный номер двигателя)
  - Топливная производительность
  - Номинальная частота вращения
  - Номинальная мощность
- Скрытое место маркировки серийного номера ESN
  - На выпускной стороне блока рядом с корпусом маховика



# Модификации двигателей по номинальной мощности

## Двигатели **ISF3.8 CM2220** (Евро3) (только автомобильные)

№ кода топливной калибровки	Макс. мощность (кВт) при частоте вращения (мин <sup>-1</sup> )	Предел регулируемой частоты вращ. (мин <sup>-1</sup> )	Макс.крутящий момент (Н•м) при частоте вращения (мин <sup>-1</sup> )
<b>FR91909</b>	<b>105 при 2600</b>	<b>2600</b>	<b>450 при 1300</b>
<b>FR91911</b>	<b>115 при 2600</b>	<b>2600</b>	<b>500 при 1300</b>
<b>FR92274</b>	<b>125 при 2600</b>	<b>2600</b>	<b>600 при 1300</b>

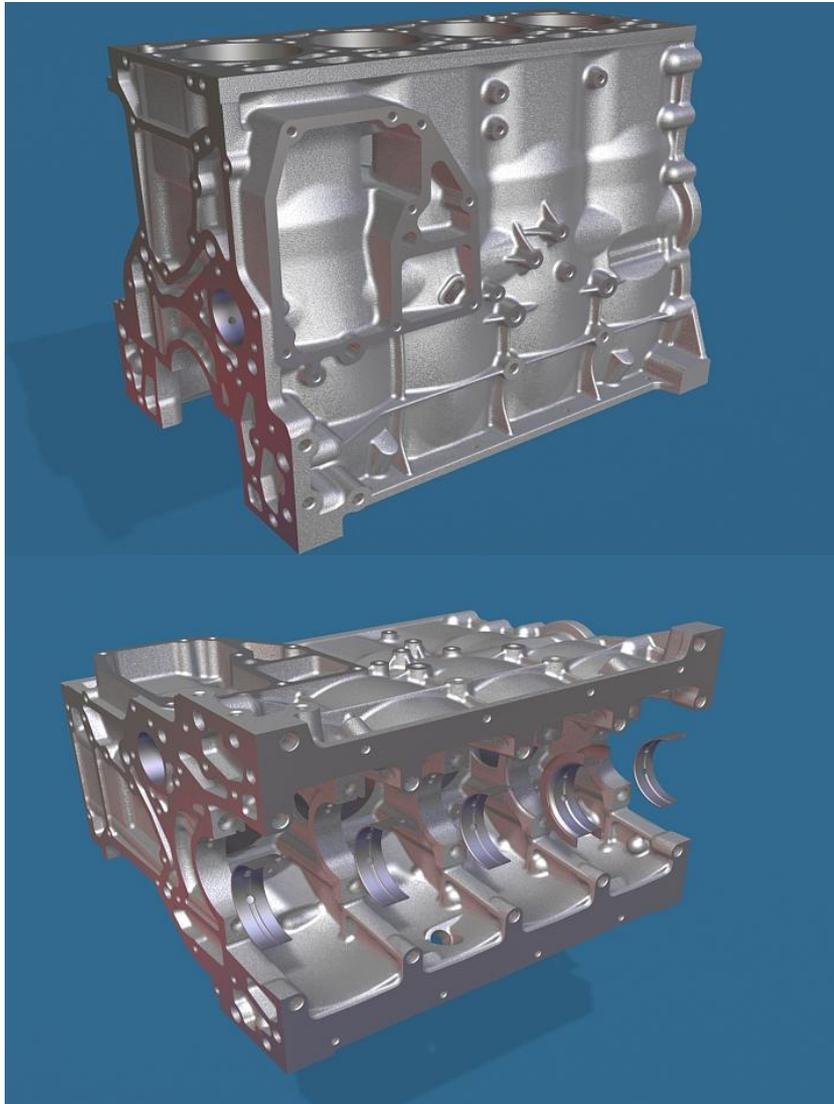
## Двигатели **ISF3.8 CM2220 AN** (Евро4) (только автомобильные)

№ кода топливной калибровки	Макс. мощность (кВт) при частоте вращения (мин <sup>-1</sup> )	Предел регулируемой частоты вращ. (мин <sup>-1</sup> )	Макс.крутящий момент (Н•м) при частоте вращения (мин <sup>-1</sup> )
<b>FR92016</b>	<b>105 при 2600</b>	<b>2600</b>	<b>450 при 1300</b>
<b>FR92017</b>	<b>115 при 2600</b>	<b>2600</b>	<b>500 при 1300</b>
<b>FR92018</b>	<b>125 при 2600</b>	<b>2600</b>	<b>600 при 1300</b>

# Устройство двигателя

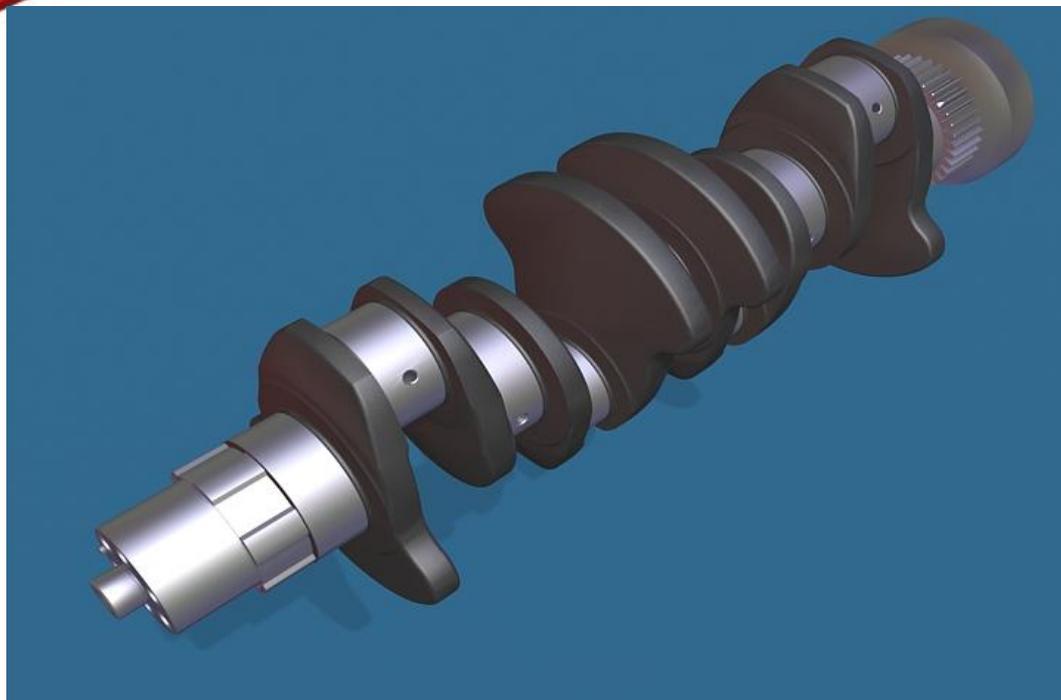


## Блок цилиндров



- Из серого чугуна
- Пластичная форма конструкции
  - Снижает массу
  - Повышает прочность
  - Требуется пластина жесткости
  - Отверстия для цилиндров в исходном материале блока:
    - Без гильз
    - При капитальном ремонте используется сухие гильзы
  - Упорный подшипник с охватом на 180° у 4-го верхнего коренного подшипника
    - В будущем создадут опцию с охватом на 360°

## Коленчатый вал

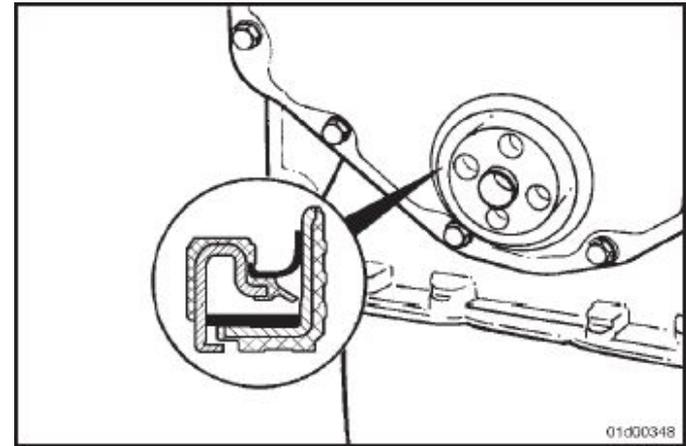


- Из кованой стали
- С галтелями на шейках:
  - Увеличивают прочность
- Отсутствует демпфер крутильных колебаний
- Наружное тоновое колесо:
  - Измерение частоты вращения
- Без привода отбора мощности с коленчатого вала
- Необслуживаемые шестерни

## Сальник коленчатого вала

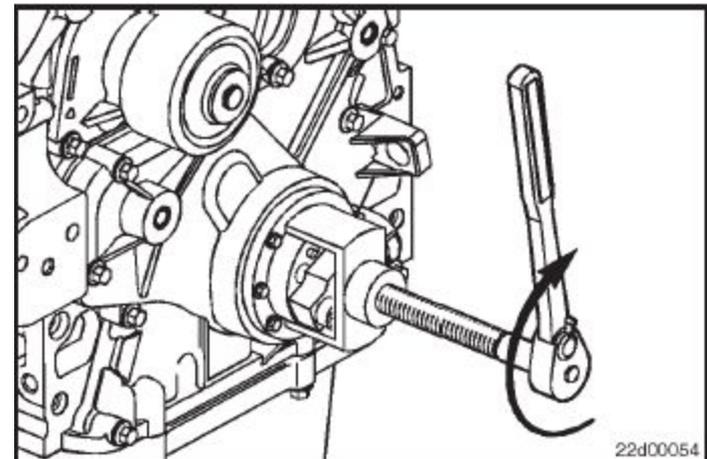
### Передний сальник

- Передний сальник коленчатого вала выполнено в виде сдвоенной системы уплотняющих заплечиков
- Специальный инструмент позволяет снять и установить сальник

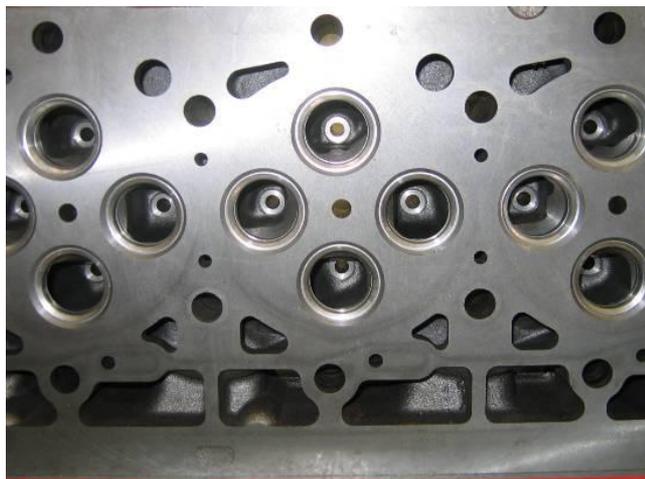


### Задний сальник

- Двигатели **IS3.8** используют двойную пылезащитную систему заднего сальника коленчатого вала с заплечиками
- Сальник в виде картриджа
- Для извлечения и замены сальника используется специальный ключ.



## Головка блока цилиндров



- Из серого чугуна
- Все болты головки блока одной и той же длины
- Ламинированная прокладка головки блока
- Заменяемые седла клапанов
- Штоки клапанов находятся в головке:
  - Не заменяемые
- Уплотнения клапанов:
  - Общее уплотнение для выпускных и выпускных клапанов

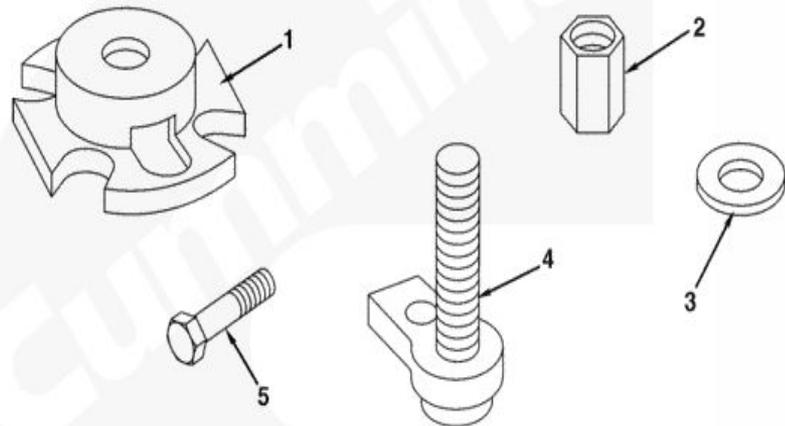
## Выпускные и впускные клапаны

- 4 клапана на цилиндр:
  - 2 выпускных
  - 2 впускных
- Положение клапана улучшает завихрение
- Для облегчения идентификации на выпускных клапанах сделана лунка



## Комплект для сжатия пружин клапанов

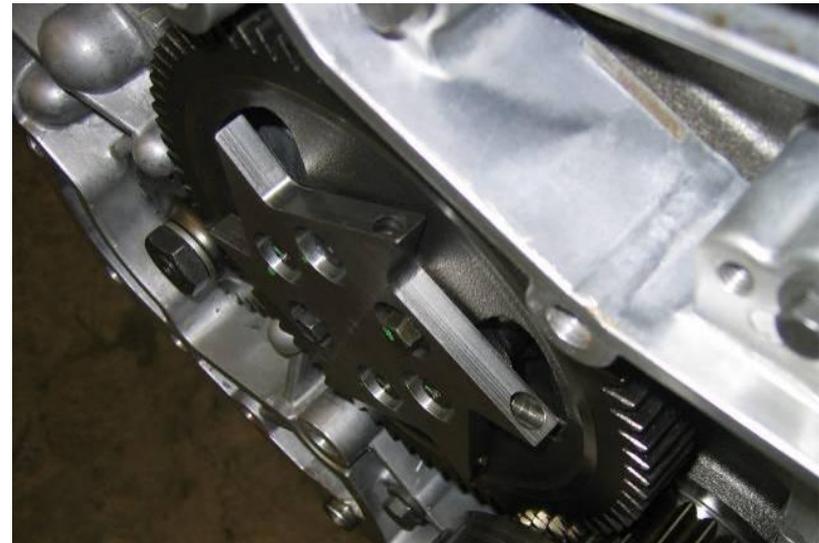
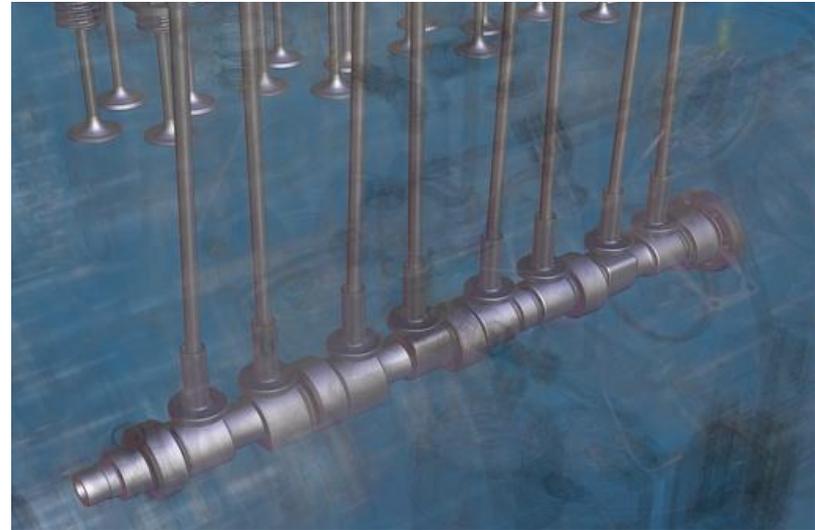
©Cummins Inc



- Используется для одновременного сжатия всех 4-х клапанов
- Деталь № 4 (см. рис. слева) специально для двигателей ISF3.8 (кат.№ **4918867**)
- Остальные детали комплекта – общепринятые для 4-х цилиндровых двигателей Серии “В”
- В комплекте под каталожным № **4918866** предусмотрены все показанные на рисунке детали

# Распределительный вал

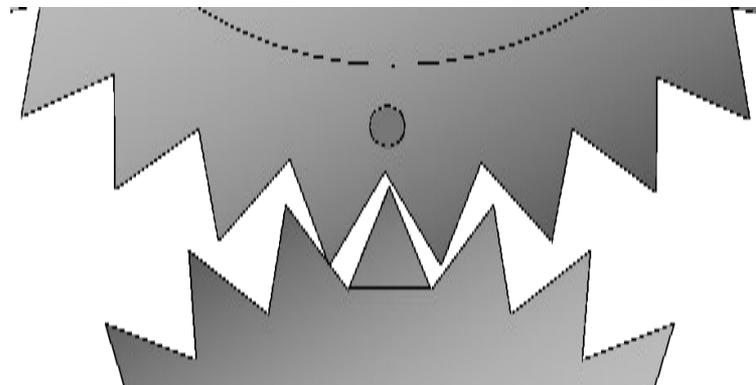
- Сапун картера:
  - Крепится болтами к кулачковому механизму
  - На центробежной силе
- Шестерная распределительного вала:
  - Крепится болтами к распределительному валу
- Вкладыш подшипника распределительного вала:
  - Один на конце маховика
- Упорный подшипник:
  - На конце маховика позади шестерни



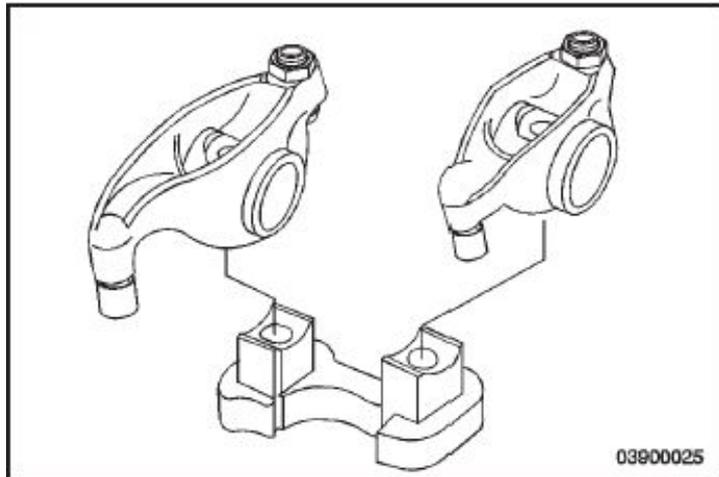
# Синхронизация фаз распределительного вала



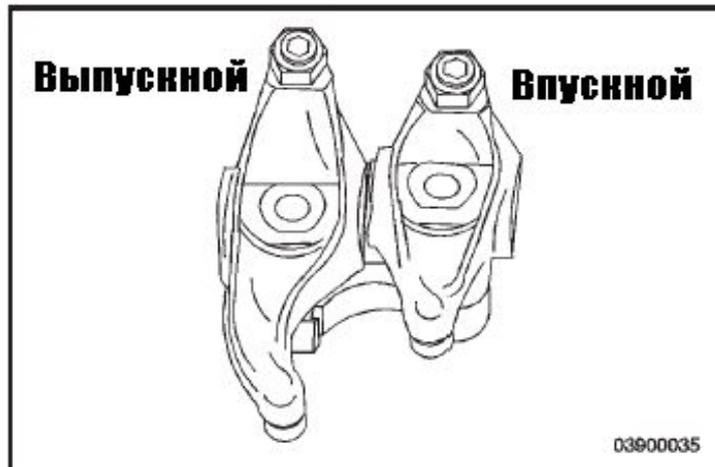
- Распределительный вал должен быть синхронизирован с коленчатым валом
- Шестерня коленчатого вала имеет специальный зуб со скошенной фаской (см.рис. ниже)
- Шестерня распределительного вала имеет метку в виде сверления между двумя зубьями (см. рис. ниже)



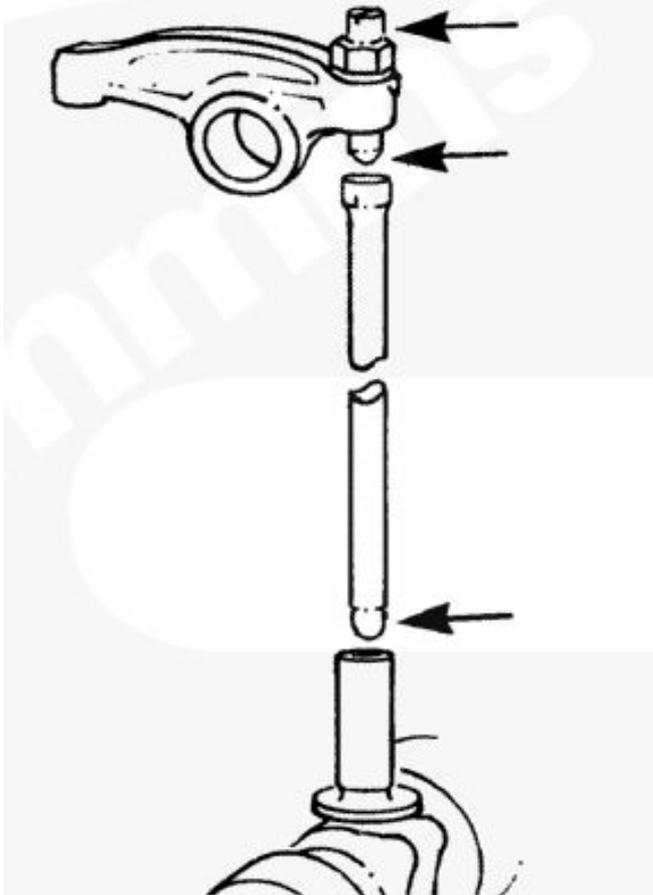
# Узлы клапанного коромысла



- Узлы клапанного механизма коромысел
- Опора типа «слоновой ступни»
- Крейцкопф:
  - Позволяет одному рычагу отжимать оба клапана
- Ориентация крейцкопфа:
  - В ходе сборки двигателя все удлиненные отверстия должны быть направлены в сторону выпуска.



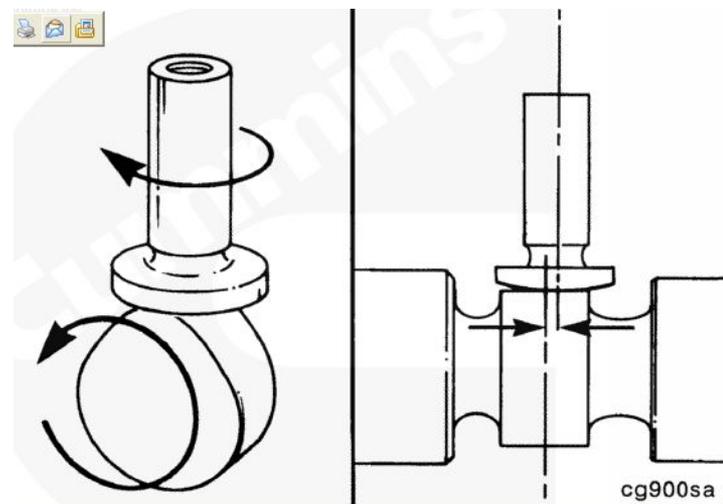
## Штанги толкателей клапанов



- Передают движение выступа кулачка распределительного вала на рычаг коромысла
- Действуют через приваренный шарик и гнездо (см. рис. слева):
  - Увеличивается площадь контакта;
  - Шарик направлен вниз на толкатель
  - Гнездо направлено вверх на рычаг коромысла
- Смазка:
  - Гнездо смазывается под давлением через сверление в рычаге коромысла
  - Шарик получает смазку от гнезда (под действием силы тяжести)

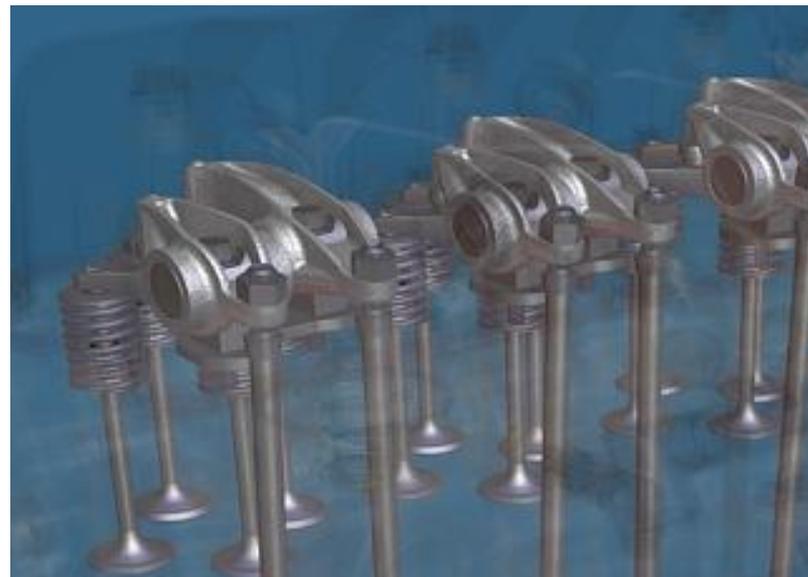
## Толкатели распределительного вала

- Толкатели:
  - Головка в форме шляпки
  - Смещение от центра кулачка вызывает вращение толкателя (см.рис. справа)
- Шарик и гнездо:
  - На конце толкателя
  - На конце коромысла
- Смазка разбрызгиванием
  - Масло от коромысла стекает вниз по трубчатому каналу и поступает на толкатель



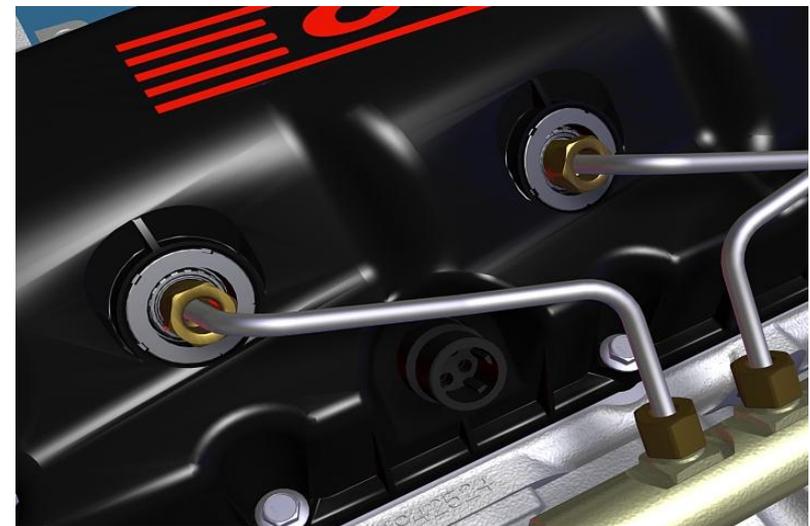
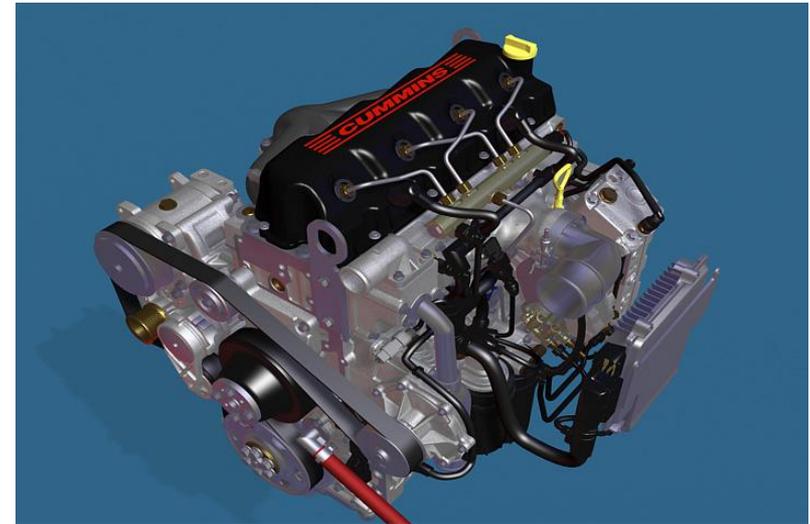
## Регулировка клапанного механизма

- Основные моменты:
  - Зазор впускных клапанов
  - Зазор выпускных клапанов
  - Максимальная температура двигателя
  - Нахождение ВМТ:
    - По цилиндру № 1
- См. процедуру № 003-004



## Крышка клапанного механизма

- Топливоподающие линии высокого давления
- Специальные резиновые втулки:
  - Важно очистить их перед отвинчиванием или снятием питающих линий высокого давления
- Уплотнительное кольцо и прокладка многоразового пользования
- Проходные разъемы на форсунки:
  - Каждый разъем работает на 2 форсунки



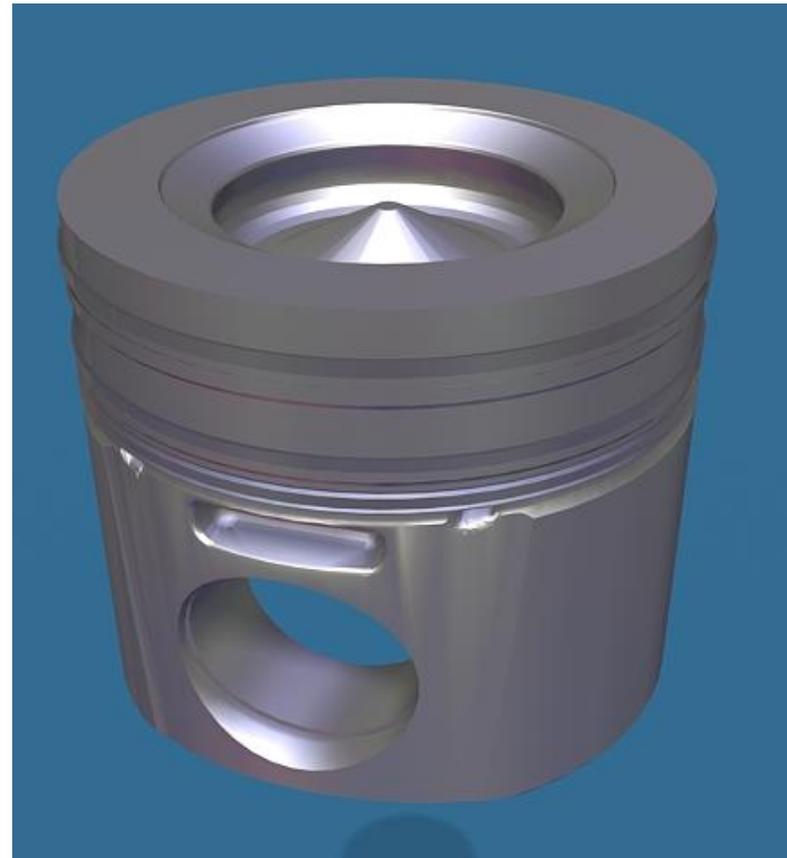
# Шатуны

- Разломного типа со смещением под углом:
  - Разломная конструкция создает бóльшую поверхность контакта для восприятия дополнительной сжимающей нагрузки
    - Снижает массу
  - Смещение под углом создает более узкий профиль шатуна
  - Нельзя бросать:
    - Повреждение любой из контактных поверхностей по разлому уже нельзя исправить
    - Шатун и крышка точно сопряжены – повреждение любой из этих деталей означает выход из строя всего узла
- Длинная сторона шатуна должна устанавливаться в сторону выпуска
- Вкладыш шатуна
  - Триметаллический
- Верхняя втулка и поршень смазываются через сверление во втулке

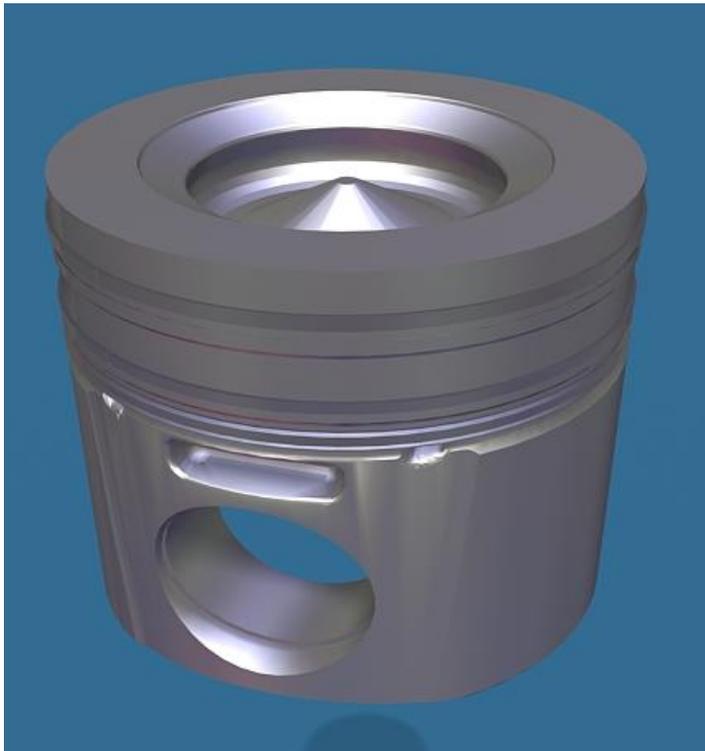


# Поршень

- Цельный, из алюминиевого литья
- Геометрия камеры сгорания поршня улучшает закрутку топливо-воздушной смеси
- Стальная вставка для верхнего кольца
- Конструкция поршня обеспечивает доступ смазки к поршневому пальцу и втулке шатуна
- Передняя часть поршня маркируется словом “Front”



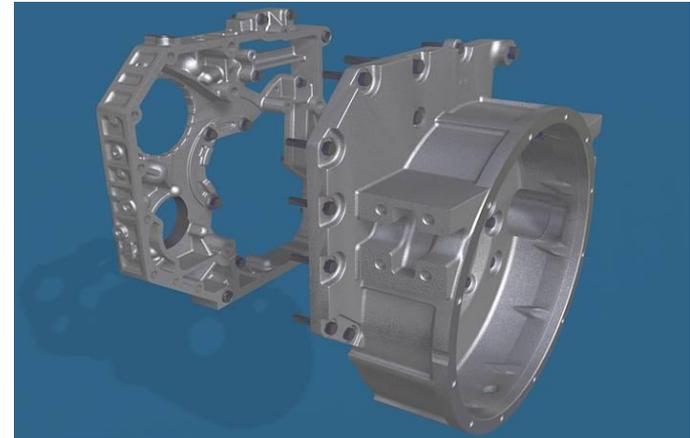
## Поршневые кольца



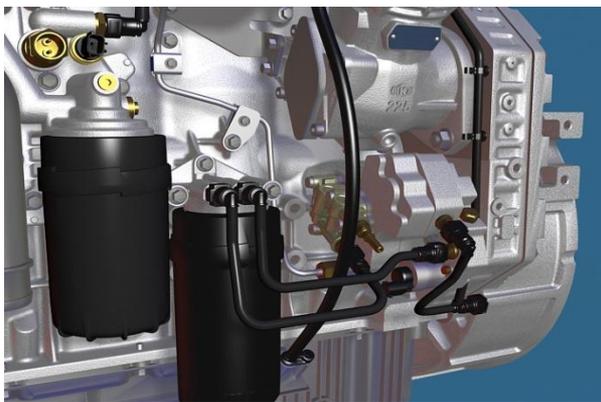
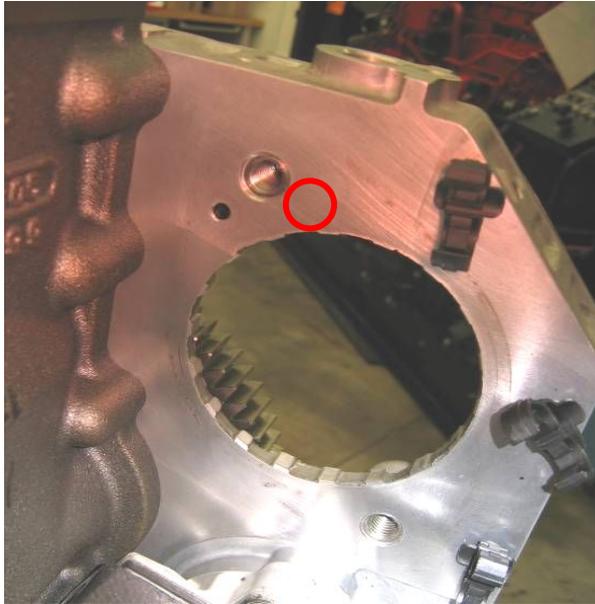
- 3 кольца:
  - Верхнее:
    - Хромированное
    - Стальная вставка в поршень
    - Трапецеидальной формы
  - Промежуточное:
    - Черного цвета
    - Трапецеидальной формы
  - Маслоъемное
- Охлаждение и смазка направленным потоком масла

# Корпус заднего шестеренчатого привода и картер маховика

- Корпус заднего шестеренчатого привода из формованной алюминиевой отливки находится в задней части двигателя между блоком цилиндров и картером маховика
- Шестеренчатый механизм от коленчатого вала приводит в действие распределительный вал, топливный насос и вспомогательный привод
- Для этих двигателей используются маховики и картеры маховика стандарта SAE 2 и 3.
- Картеры маховика изготавливаются из чугуна и имеют посадочные площадки под 4 крепежных болта.
- Все маховики будут оснащаться зубчатым венцом с зубом 8/10 дюйма.



## Привод дополнительного оборудования



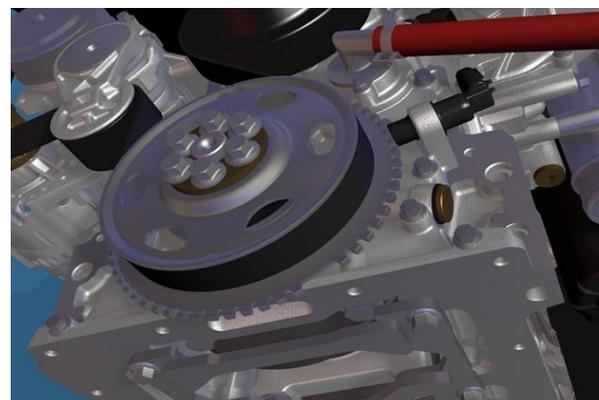
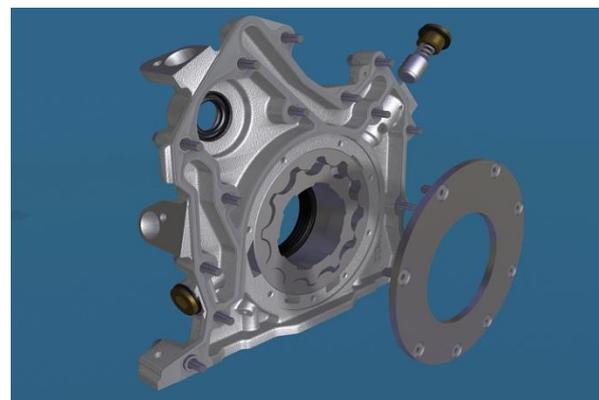
- Одноцилиндровый воздушный компрессор (с рабочим объемом 225 куб.см.)
- Передаточное отношение 1:1
- Вращение по часовой стрелке (см. спереди двигателя)
- Максимальный крутящий момент 240 Н·м. (177 фтфунт).
- Привод компрессора обеспечивает сквозной привод и опору одиночного или спаренных топливных насосов
- Специально выделенный канал смазки

# Система смазки

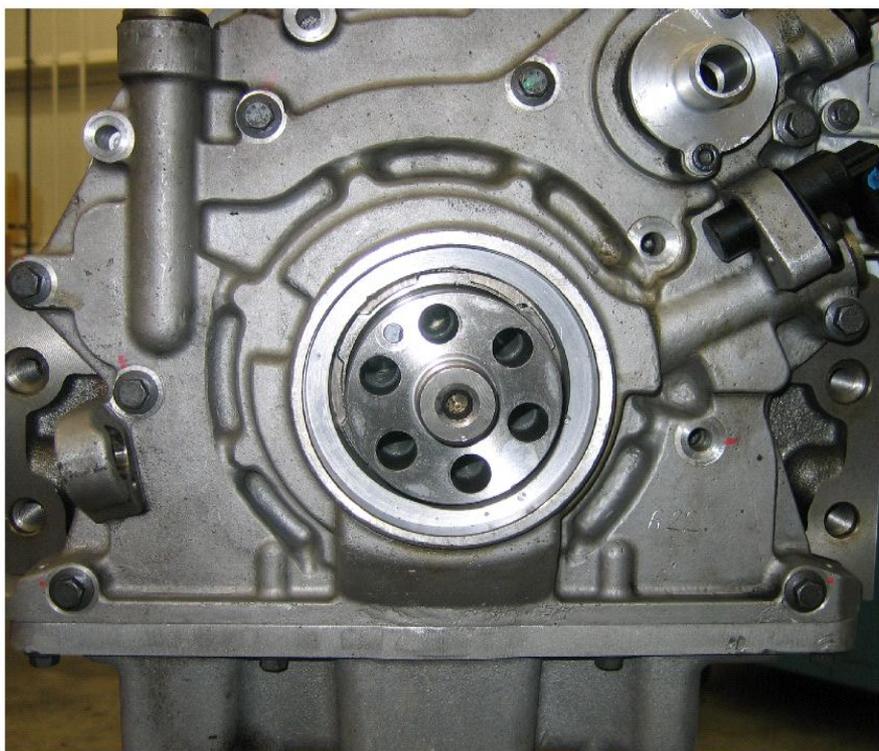


## Масляный насос

- Насос героторного типа
- С непосредственным приводом от коленчатого вала
- Часть передней крышки сборочного узла
- Простая конструкция

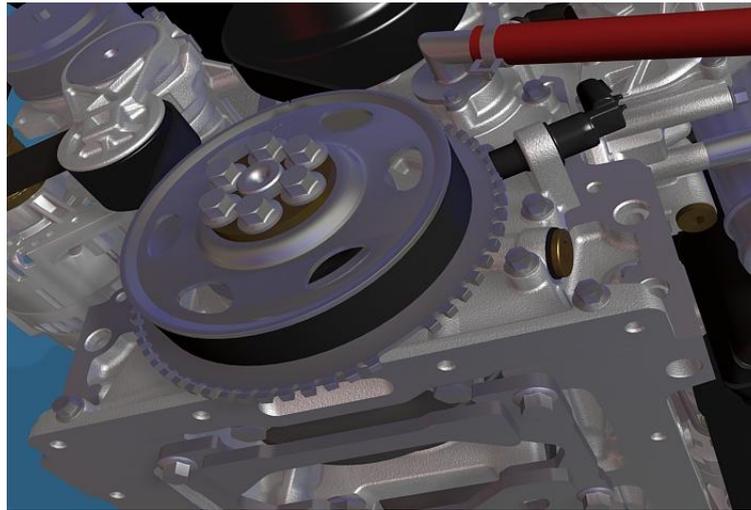
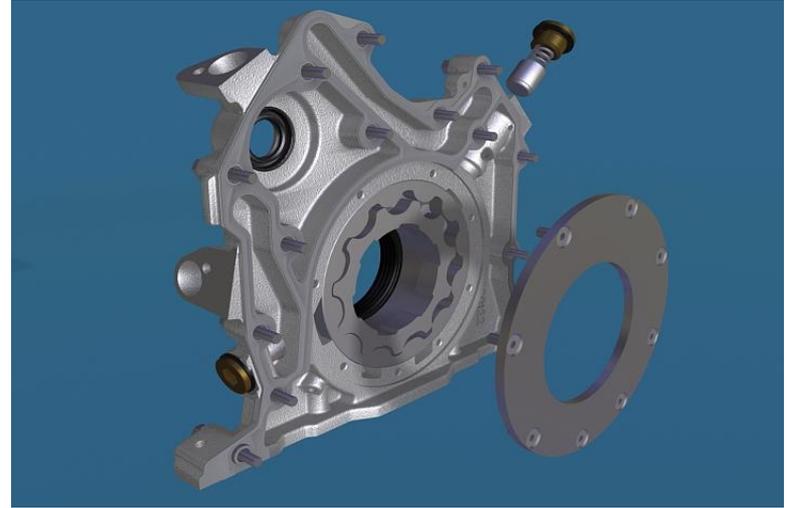


## Масляный насос



- Героторного типа
- Привод непосредственно от коленчатого вала
- Приводная шестерня насоса - заменяемая (на коленчатом валу)
- Высокая производительность подачи масла
- Корпус насоса – передняя крышка (из алюминиевого литья)

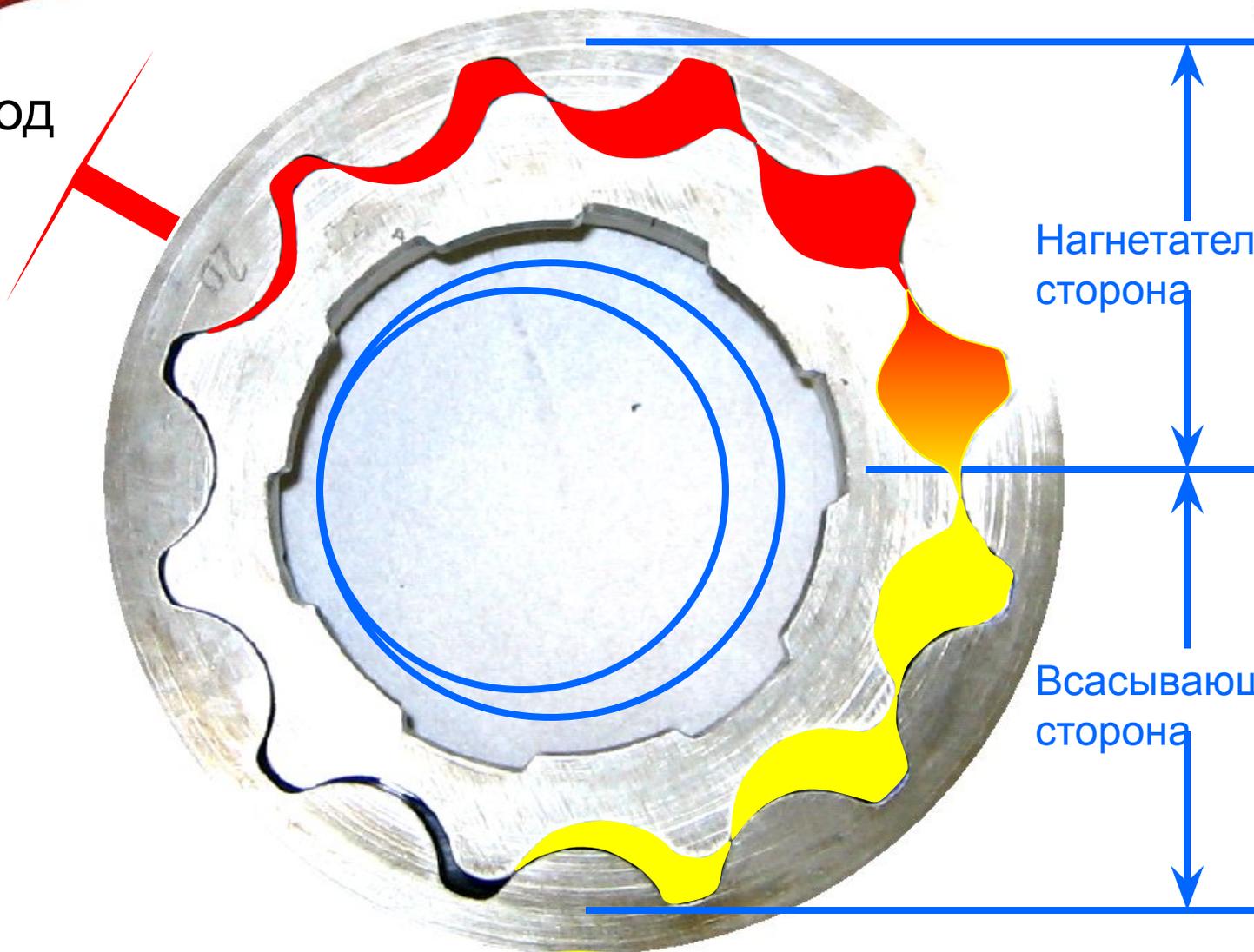
# Масляный насос



Героторный масляный насос (вид со стороны блока)

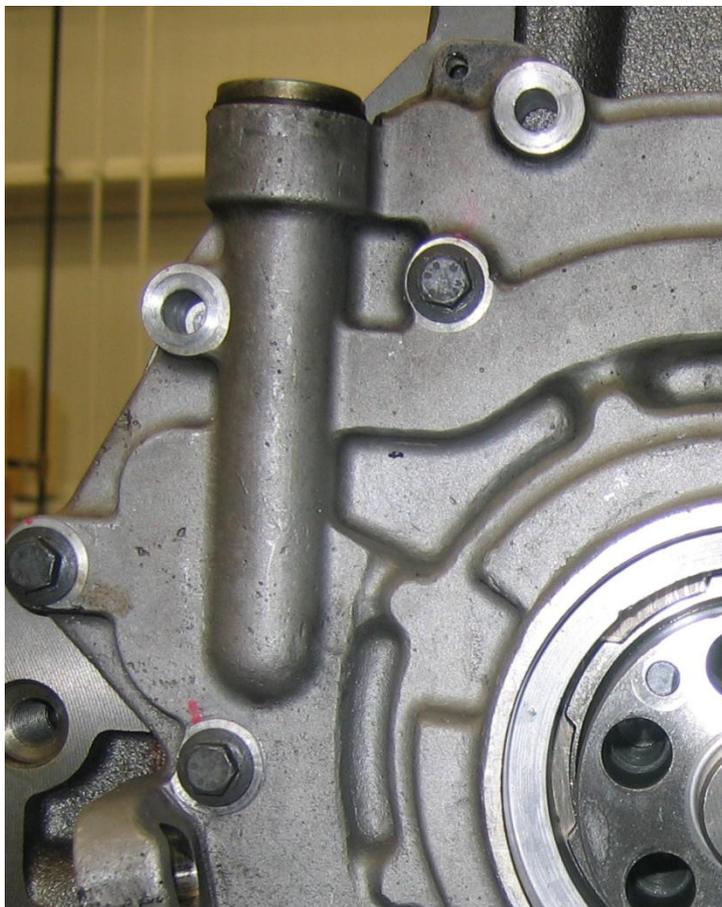


Выход



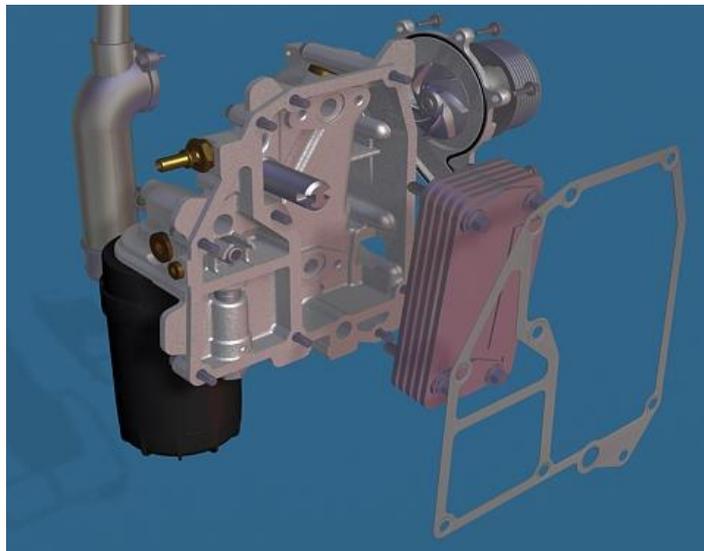
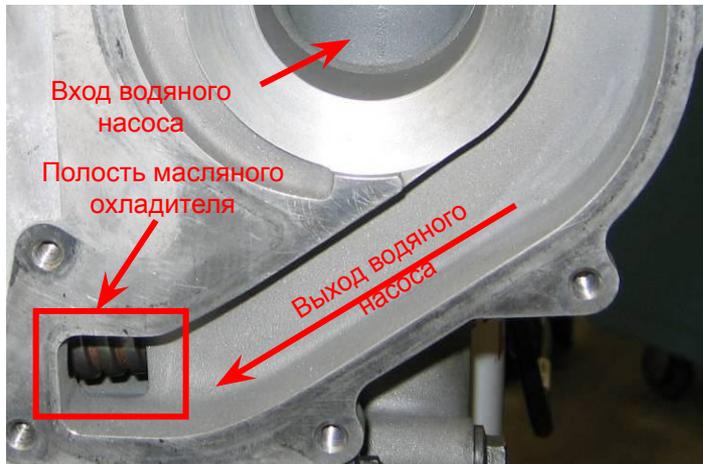
Вход

## Регулятор давления



- Регулирует давление масла
- Героторный насос обладает высокой производительностью, с более высоким давлением и объемом масла, чем требуется двигателю
- Возвращает избыток масла в масляный поддон (слив в поддон)
- Величина давления масла:
  - На низких оборотах х.х. 69 кПа
  - На высоких оборотах х.х. 207 кПа

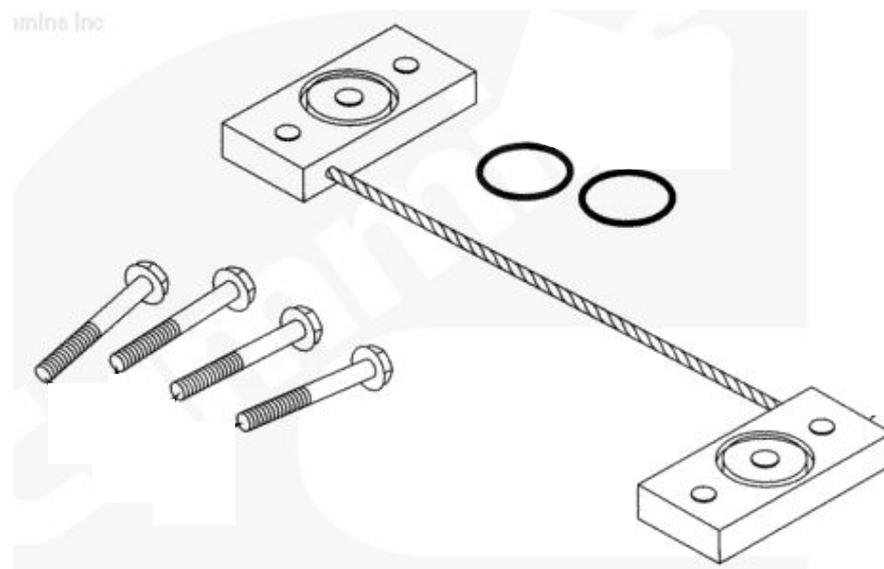
# Маслоохладитель



- Перепускной клапан:
  - При низких температурах окружающей среды;
  - При забитом фильтре
- Теплообменник пластинчатого типа:
  - 5 пластин;
  - Масло внутри охладителя;
  - Охлаждающая жидкость снаружи
- ОЖ поступает напрямую из водяного насоса с наиболее низкой температурой ОЖ

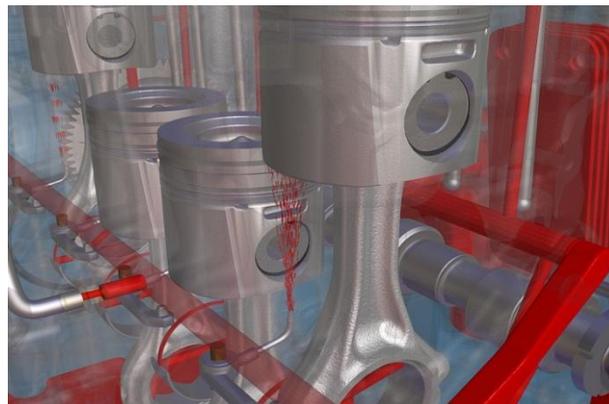
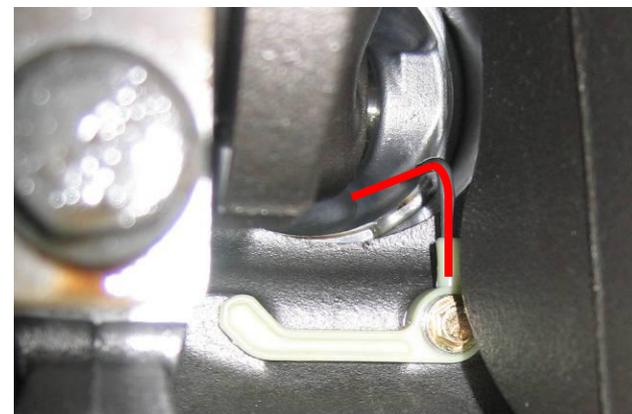
## Набор для проверки маслоохладителя

- Используется для проверки герметичности охладителя масла
- Требуется регулятор давления воздуха
- См. процедуру № 007-003



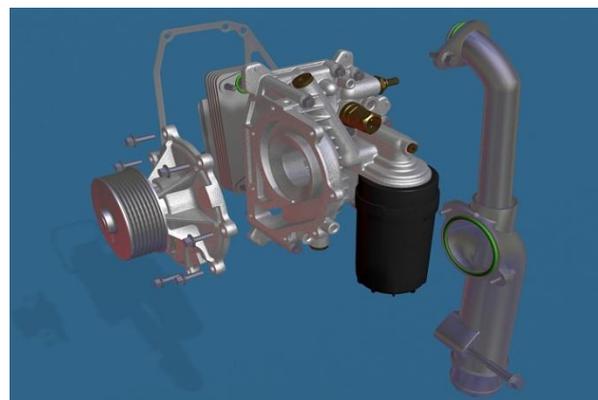
## Форсунки охлаждения поршня

- Направленный поток масла
- Обеспечивает охлаждение и смазку:
  - Поршней и колец;
  - Поршневого пальца;
  - Верхнего вкладыша шатуна

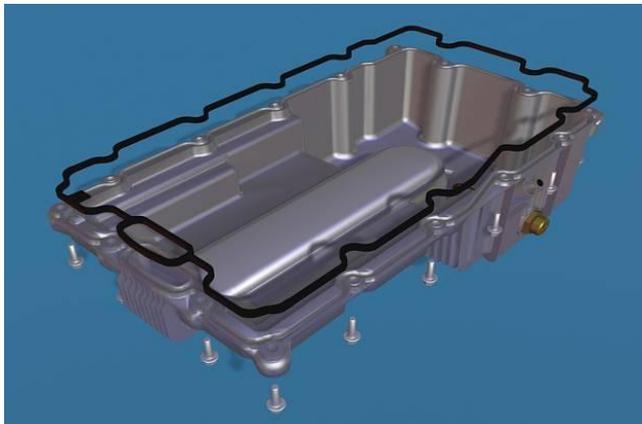
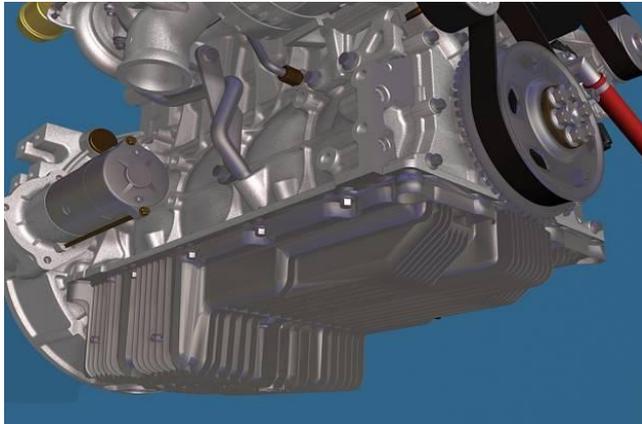


## Масляный фильтр

- 100% переработка
- Может сниматься с помощью специального ключа
- Нет возможности удаленной установки
- Полнопоточный масляный фильтр
- Нет байпасной части



## Масляный поддон



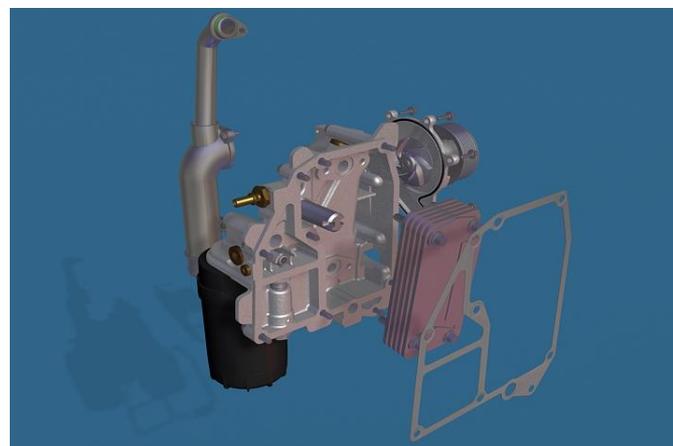
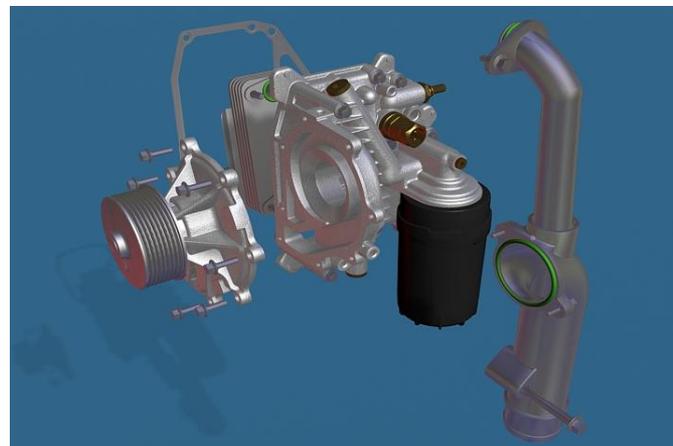
- Из композитного материала
- Ребра охлаждения :
  - Направлены в поддон, способствуя лучшему охлаждению масла
- Прокладка многоразового применения
- Заборная трубка отлита в самом поддоне
- Имеется опция для иммерсионного подогревателя масла
- Момент затяжки сливной пробки критичен из-за композитного материала поддона

# Система охлаждения



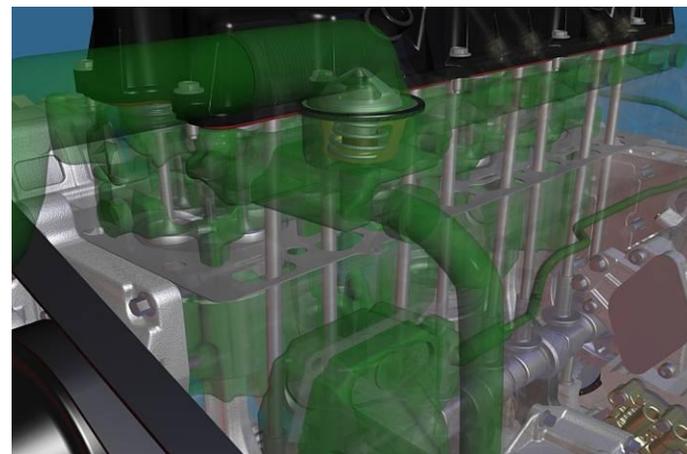
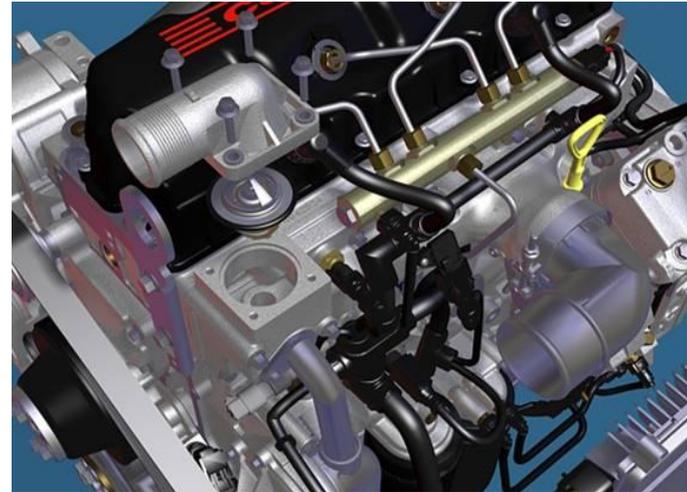
## Водяной насос

- С ременным приводом от коленчатого вала
- Имеет внешнее отверстие для стока, помогающее обнаружить неисправность уплотнения вала
- Улитка – это часть фильтрующего модуля
- Передняя и задняя половинки насоса герметизируются с помощью уплотнительного кольца



# Работа термостата

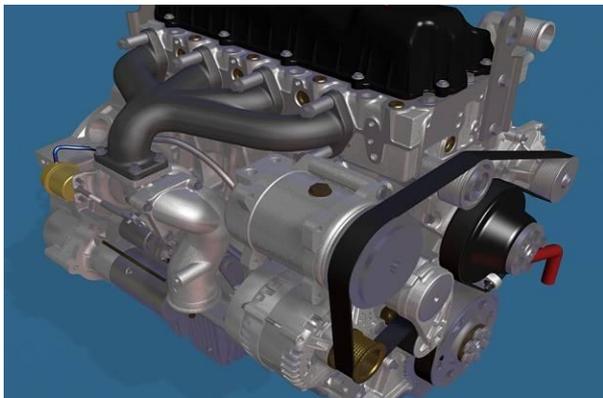
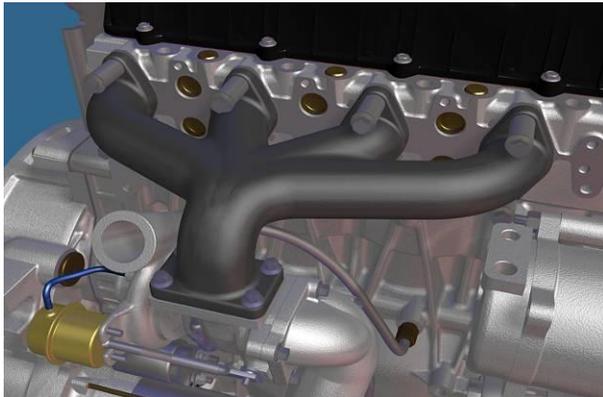
- Открывается при температуре 82,2°С
- Работа в перепускном режиме:
  - Когда термостат закрыт, то открыт перепускной канал, позволяя ОЖ циркулировать в водяной рубашке блока и обеспечивая быстрый прогрев двигателя
  - При открытии термостата перепускной канал перекрывается
- **Двигатель ни в каком случае нельзя эксплуатировать без установленного термостата**
- В отличие от других двигателей *Cummins* перепускной поток от термостата идет через внешний трубопровод
- Деаэрация осуществляется через «вибрирующий клапан» в мембране



# Система наддува



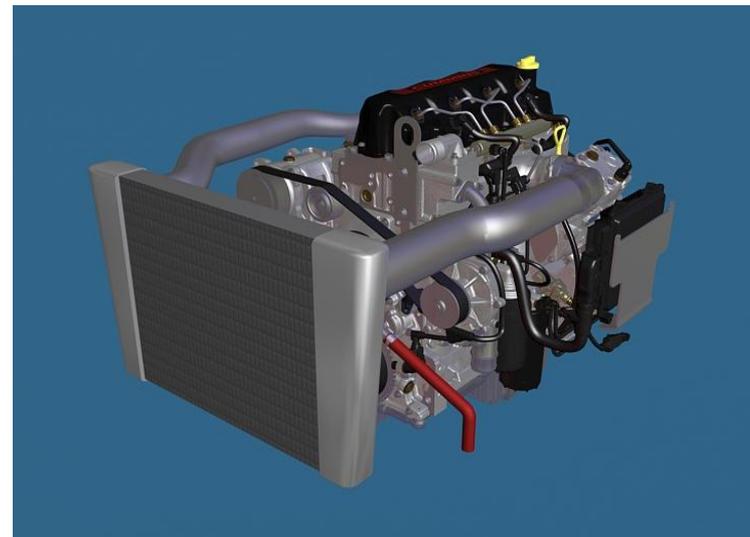
# Турбонагнетатель



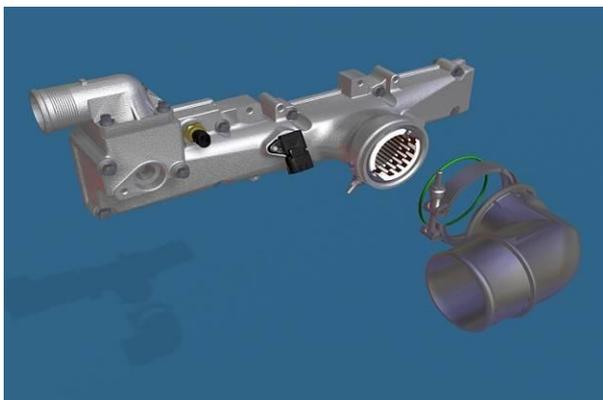
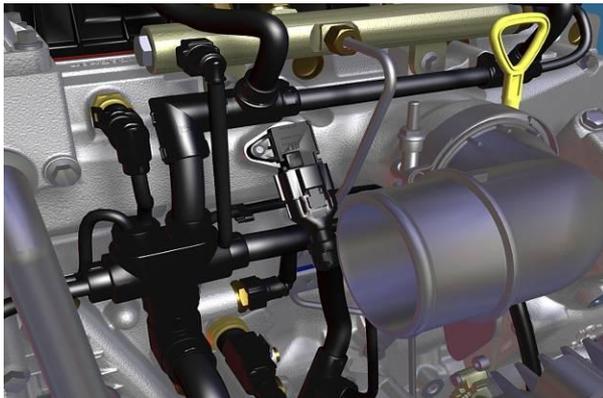
- Турбонагнетатель марки *Cummins HE221*
- С перепускным клапаном
- Фиксированный наклон выхода компрессора под углом  $55^\circ$  от вертикали
- Выходной патрубок направлен только вперед

## Охлаждение наддувочного воздуха (ОНВ)

- Все модификации двигателей ISF3.8 требуют системы ОНВ
- Из-за трения температура воздуха на выходе ТКР возрастает:
  - Плотность воздуха снижается по мере роста его температуры
- Система ОНВ типа «воздух-воздух» понижает температуру воздуха прежде чем он поступит во впускной коллектор

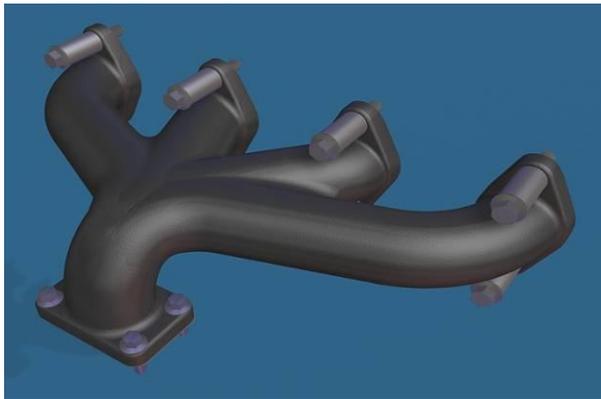


# Впускной коллектор



- Впускной коллектор из литого алюминия
- Также включает в себя:
  - Датчик давления и температуры впускного коллектора;
  - Датчик температуры ОЖ;
  - Подогреватель воздуха
  - Термостат;
  - Крепления для топливной магистрали
- Прессованная прокладка для уплотнения с блоком цилиндров

## Выпускной коллектор



- Коллектор моноблочный конструкции
- Проставки на крепежных болтах обеспечивают дополнительную сжимающую нагрузку:
  - Снижают утечки;
  - Уменьшают перемещения коллектора
- При запуске производства двигателей **ISF** этот коллектор применим лишь для турбонагнетателя с нижним положением

# Топливная система



# Меры безопасности при работе с топливной системой «Коммон Рейл»



- При работе с топливной системой надевайте защитные очки
- Для выявления утечек и неисправностей топливной системы пользуйтесь кусочком картона или бумаги... Ни в коем случае не используйте для этой цели руки или пальцы
- Давление в системе 1600 бар
- Давление в 2000 бар достаточно, чтобы пробить кожный покров человека и вызвать серьезную травму.
- Всегда выждите не менее 10 минут после останова двигателя прежде чем открыть топливную систему высокого давления
- Если есть возможность, то воспользуйтесь сервисным средством INSITE, чтобы проконтролировать давление топлива и убедиться в том, что оно безопасно для открытия системы.
- Никогда не держите руки вблизи фитингов топливной системы, когда отвинчиваете их.



Как действуют жидкие среды под большим давлением?

- Промышленные водоструйные агрегаты (с абразивной струей) используются для резки дерева, стали, камня и различных металлов.
- Давление воды в таких системах обычно составляет от 1300 до 3800 бар. Вода там подается через насадок с проходным сечением от 0,25 мм до 0,38 мм в сверхпрочном драгоценном камне, и способна резать лист из титана толщиной 12,7 мм со скоростью резки 178 мм в минуту.



## ■ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

- Топливный насос, трубопроводы высокого давления и топливный накопитель находятся под очень высоким давлением топлива. Не ослабляйте никакие фитинги при работе двигателя. Чтобы снизить давление в системе до безопасного уровня выждите не менее 10 минут после останова двигателя прежде чем отвинчивать фитинги в системе высокого давления.

## ■ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

- Топливо способно к воспламенению. Чтобы снизить вероятность получения серьезных телесных травм или смертельных случаев при работе с топливной системой не курите в зоне работы и не пользуйтесь там воспламеняемыми материалами, осветительными фонариками, сварочным оборудованием и выключателями электрического тока. Это также касается мест с сообщающейся системой вентиляции.

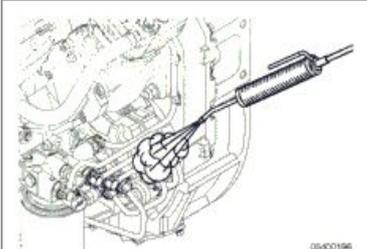
## ■ **ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

- Не стравливайте топливную систему на горячем двигателе; это может привести к проливу топлива на горячий выпускной коллектор и стать причиной пожара.

- **ПРИМЕЧАНИЕ:** Перед запуском двигателя нет необходимости стравливать воздух из топливной системы. Проворачивание коленчатого вала при запуске двигателя обеспечит подкачку топлива в систему.

## Особая важность поддержания чистоты топливной системы при ее ремонте

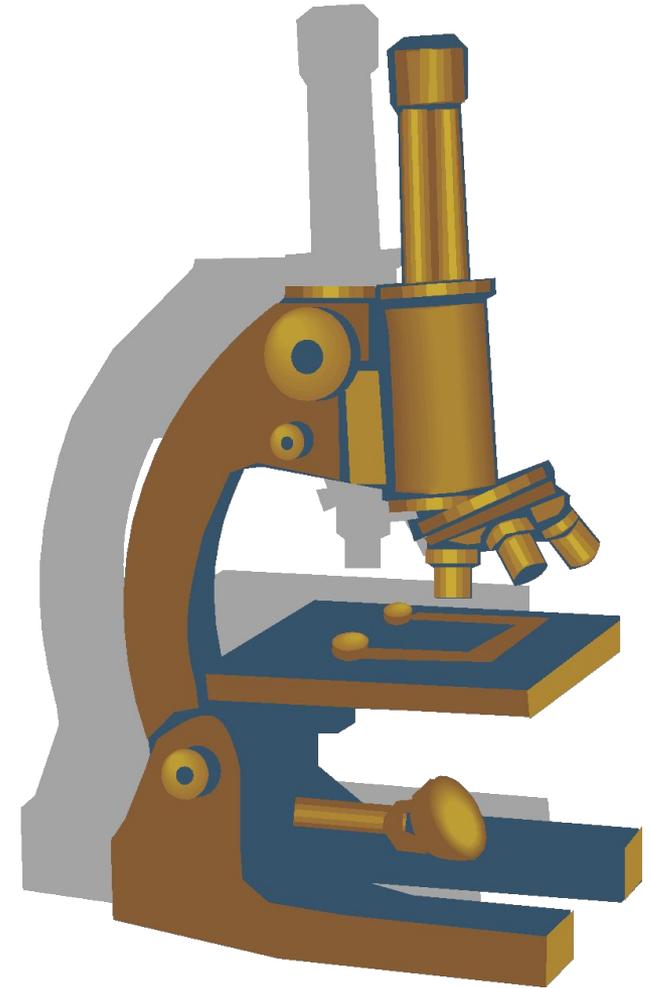
- Перед разборкой топливной системы очистите от грязи все фитинги, трубопроводы, комплектующие узлы и детали.
- Убедитесь, что грязь и посторонние частицы не попадут в топливную систему. Это предотвратит попадание посторонних элементов в топливную магистраль и форсунки.
- Появление в топливной системе даже небольшого количества грязи и посторонних материалов может нарушить нормальную работу этих деталей.

<p><b>WARNING</b></p> <p>Wear appropriate eye and face protection when using compressed air. Flying debris and dirt can cause personal injury.</p>	 <p>SMALL   MEDIUM   LARGE</p>
<p><b>WARNING</b></p> <p>When using a steam cleaner, wear safety glasses or a face shield, as well as protective clothing. Hot steam can cause serious personal injury.</p>	<p>Next</p> <p>Summary 1</p>
<p>Steam clean the fuel pump and the area around the fuel pump.</p> <p>Dry with compressed air.</p>	

## Вопросы по уходу и чистоте

Вопросы:

1. Что такое микрон?
2. Что является потенциальным источником загрязнений топливной системы?
3. Что Вы можете сделать как технический специалист, чтобы предотвратить загрязнение топливной системы?
4. Можете ли Вы всегда предварительно заливать топливо в фильтр перед его установкой?



# Введение в топливную систему



- Система *Bosch* с общим накопительным коллектором высокого давления («Коммон Рейл»)
- Фирма *Bosch* поставляет:
  - Топливные форсунки;
  - Топливный накопительный коллектор;
  - Топливный насос высокого давления (ТНВД) в сборе
- Топливная система работает под очень высоким давлением в 1600 бар.
- Эта система не используется с легкими видами топлива и должна применяться с дизельным топливом категории № 2D (летнее).
- При температурах среды ниже 0°C можно использовать смесь из дизельного топлива категорий № 1D (зимнее) и № 2D (летнее).
- Для всех двигателей Серии *ISF3.8* необходимо придерживаться условия, чтобы максимальная температура топлива на входе в топливный насос составляла 70°C.

## Топливный фильтр (всасывающая сторона )

- Фильтр топливоподкачивающего насоса (с тонкостью очистки 25 мкм) и водоотделителем стоит на всасывающей стороне топливной системы.
  - Требуется удлинительный кабель для подключения датчика индикации воды в топливе (WIF);
  - Может заполняться топливом перед началом работы.
- Подкачка топлива
  - Нажимайте рычаг топливоподкачивающего насоса до тех пор пока не почувствуете некоторое сопротивление, т.е. когда далее подкачка не имеет смысла (это составит примерно 140-150 нажатий, если фильтры пустые, или от 20 до 60 нажатий для предварительно залитого фильтра).
  - Заблокируйте рычаг ручного топливоподкачивающего насоса.
  - Проверните коленчатый вал двигателя от стартера. Если двигатель не запускается в течение 30 секунд, то переведите ключ запуска в положение ВЫКЛ (OFF).
  - Подкачайте насос еще раз, повторив все необходимые операции, пока двигатель не запустится.



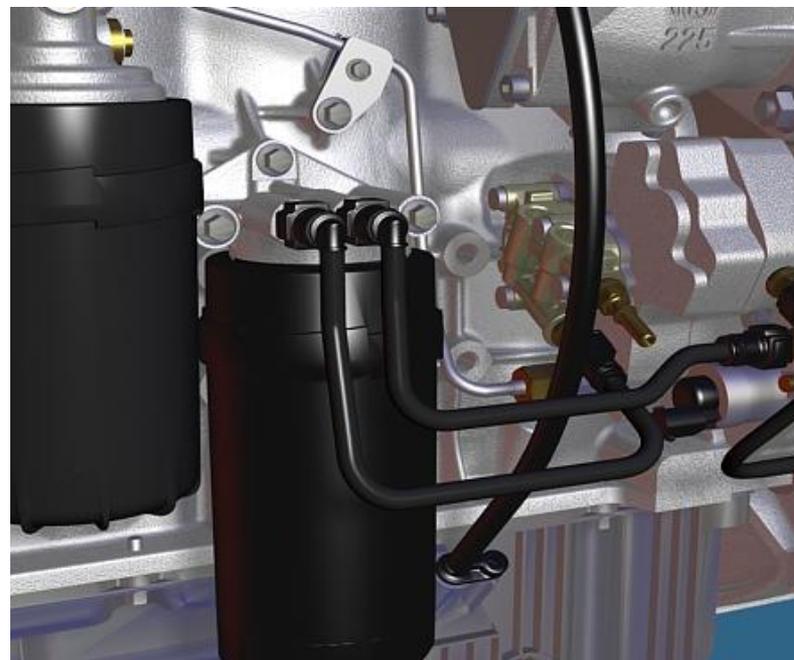
## Топливные линии низкого давления

- Все фитинги быстроразъемного типа
- Для каждого места в системе предусмотрена профилированная линия
- Устранены условия для появления утечек топлива из-за резьбы или несоосности.
- При снятии или установке трубопроводов держите их в чистоте и не допускайте попадания туда стружки от краски и т.д.
- Топливные линии низкого давления не обслуживаются



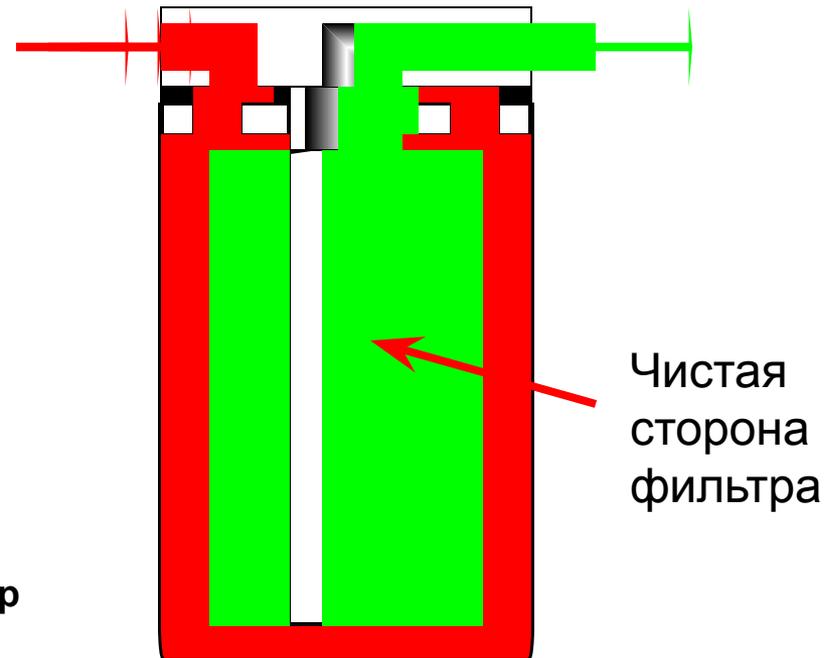
## Напорная сторона топливного фильтра

- Смонтирована на двигателе
- Тонкость очистки на напорной стороне 5 мкм.
- Находится между выходом от топливоподкачивающего насоса низкого давления и входом в топливный насос высокого давления (ТНВД)
- Обеспечивает защиту ТНВД и форсунок.
- Предварительную закачку топлива в этот фильтр делать не следует.



## Почему не рекомендуется предварительная закачка топливом фильтра на напорной стороне?

- Нормальная работа системы
- Топливо со всасывающей стороны фильтра уже отфильтровано, но не с той степенью очистки, которую требует система

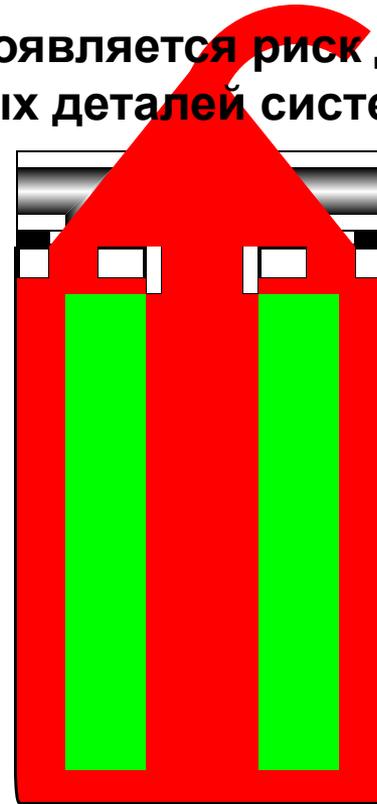


-  Вход топлива в головку и фильтр
-  Топливо проходит через среду фильтрации
-  Чистое топливо на выходе фильтра с очень высокой степенью очистки

Загрязнение системы происходит очень быстро

Обе стороны фильтрующей среды открыты для неотфильтрованного топлива

Теперь появляется риск для самых критичных деталей системы



## Продолжение...

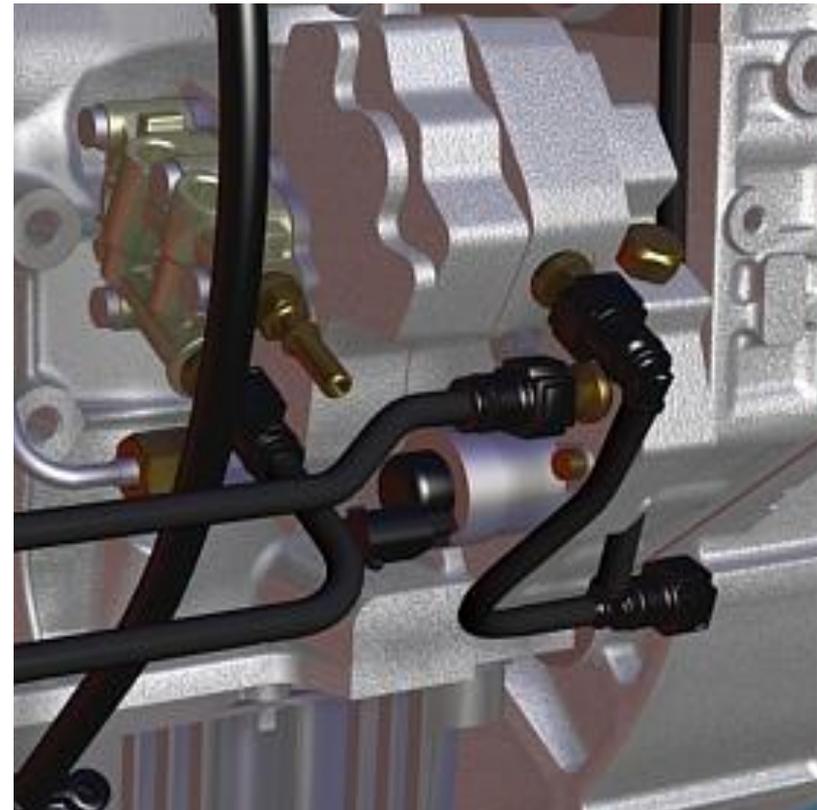
- Что действительно происходит в ходе подкачки топлива?
- В ходе подкачки «чистая сторона» подвержена любому потенциальному загрязнению в источнике подачи топлива

 Топливо от источника с предварительной закачкой

 Топливо, проходящее через среду фильтрации

## Актуатор топливного насоса

- Нормально открытое устройство
- Приводится в закрытое положение ШИМ-сигналом от ЕСМ
- В экстренных случаях позволяет добраться до дома или сервисного пункта
- Управляет выходом топливного насоса
- Единственная часть ТНВД являющаяся обслуживаемой



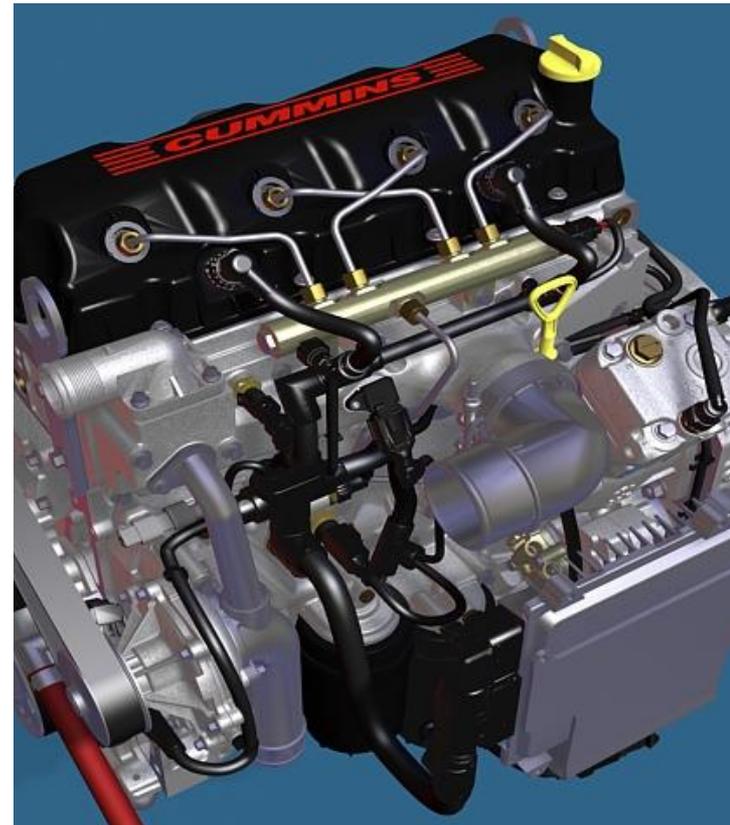
## Топливный насос



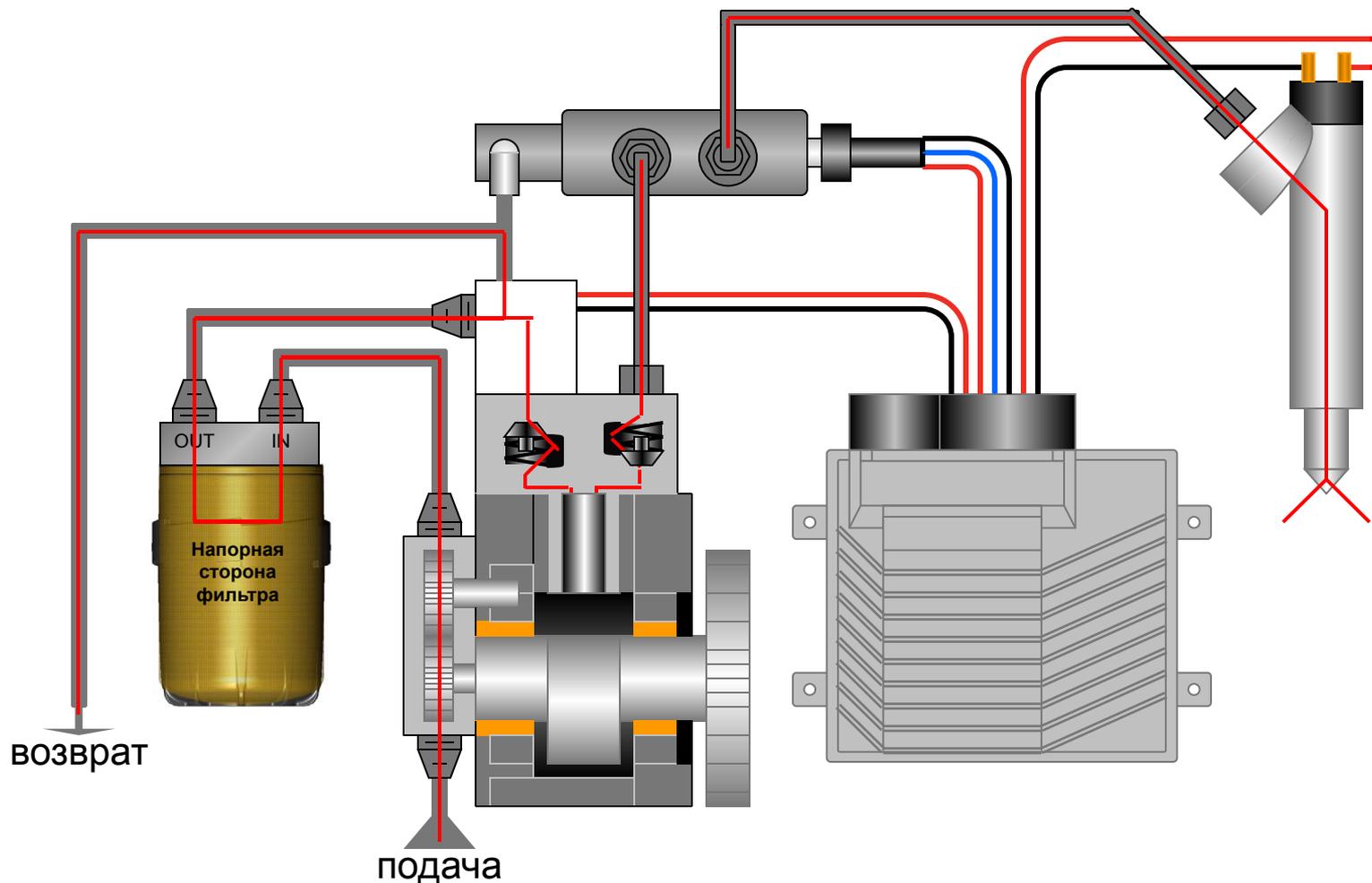
- Насос марки *Bosch*
- Обслуживается (или заменяется) только актуатор топливного насоса
- Имеет 3 равноудаленные по окружности насосные камеры
- Пробки и крышки корпуса насоса снимать нельзя
- Не синхронизирован с частотой вращения двигателя

## Топливоподающие линии высокого давления

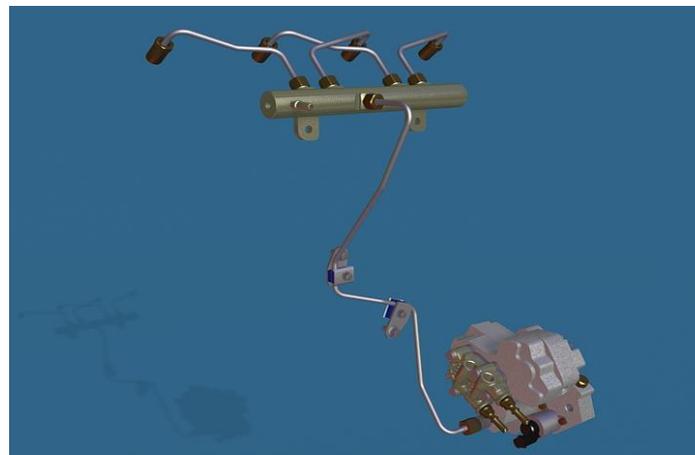
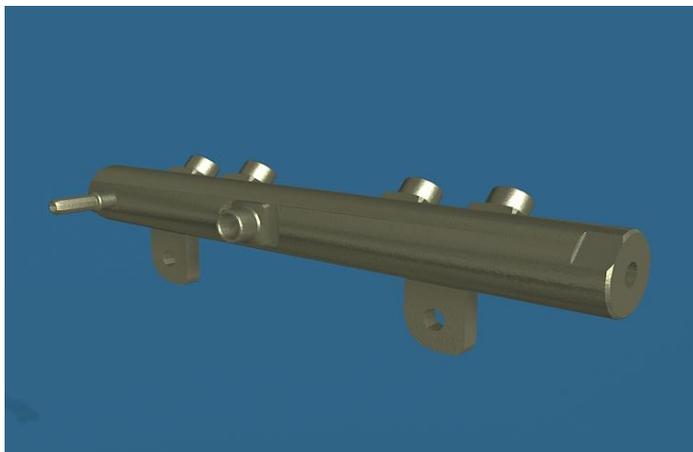
- Двустенные трубопроводы из стали
- Нельзя сгибать или принудительно подгонять:
  - Вначале смонтируйте конец на накопительном коллекторе, а затем второй конец на форсунке
  - Для обеспечения правильной центровки прежде чем затягивать ключом наживите фитинг пальцами руки
- Перед снятием и установкой линий очистите их



# Принцип работы топливной системы «Коммон Рейл»



## Топливо-накопительный коллектор



- Действует как накопитель топлива под высоким давлением
- Из кованой стали с лазерной сваркой
- На конце маховика установлен датчик давления
- Обратный клапан высокого давления расположен на противоположной стороне
- Обратный клапан не подлежит регулировке или обслуживанию

# Обратный клапан топливного накопителя

- Одноступенчатый
- Сбрасывает давление до 0 бар
- Проверяется с помощью системы *INSITE ECM test*
- Давление открытия от 1750 до 1700 бар
- Модулирующее давление 850 бар
- Необслуживаемый:
  - Единственный способ – заменить весь сборочный узел накопителя
  - Не подлежит никаким регулировкам



## Топливные форсунки

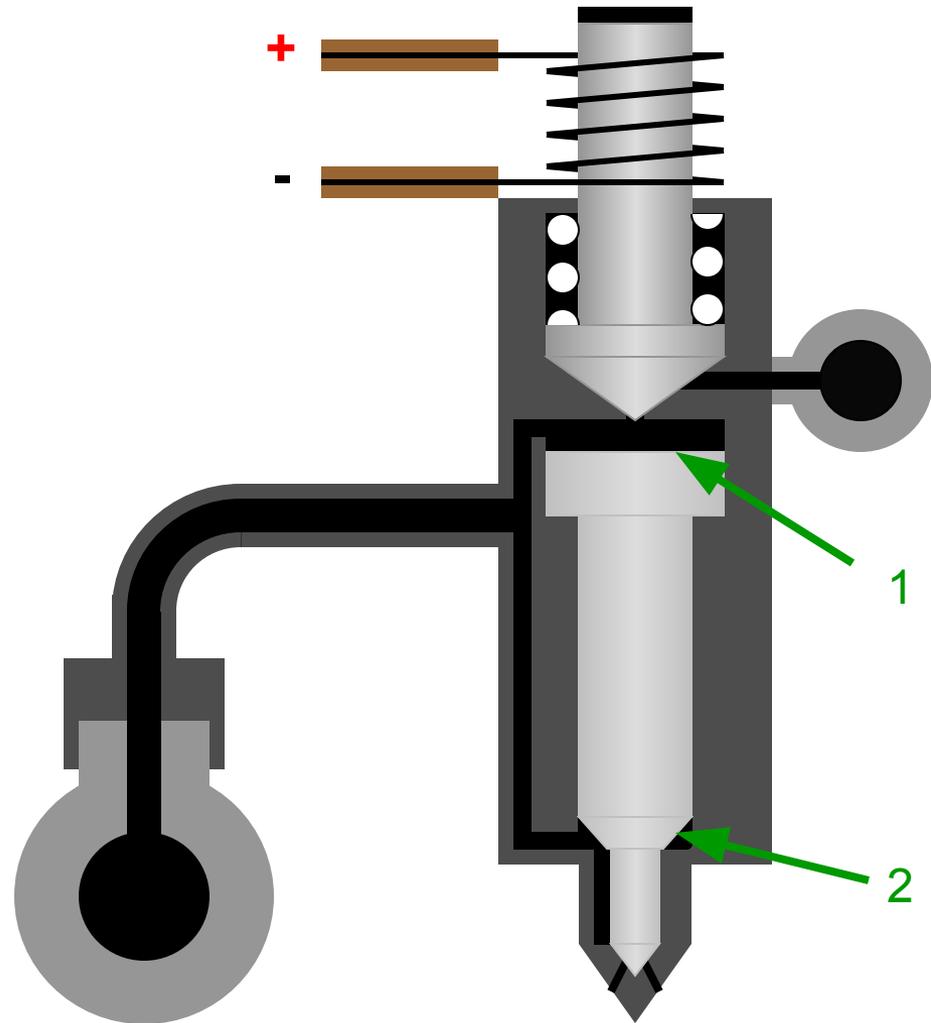


- Поставляются фирмой *Bosch*
- Электронное управление блоком ЕСМ
- Электропроводка не зависит от полярности
- Слив форсунки через сверление в головке блока цилиндров
- Используется уплотнительная шайба в виде плоского диска
  - Обеспечивает дополнительную сжимающую нагрузку

## Принцип работы форсунки

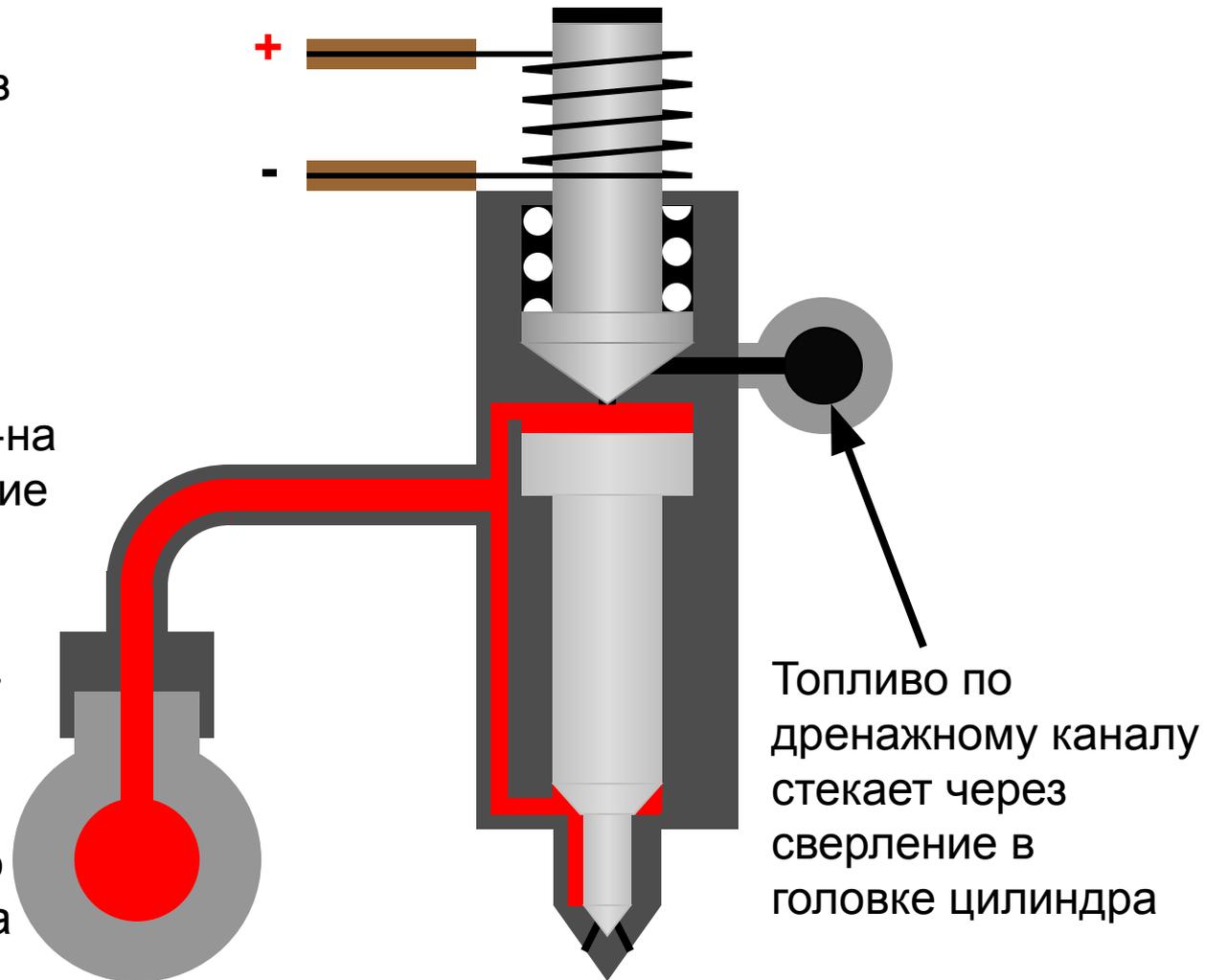


- Питание на соленоид форсунки не подано. Усилие пружины соленоида удерживает его в закрытом состоянии.
- Равное по величине давление топлива прилагается как на плунжер (1), так и на площадь заплечика (2) иглы
- Большая площадь поверхности плунжера (1) создает преимущество в гидравлическом усилии, которое удерживает форсунку в закрытом положении



## Принцип работы форсунки

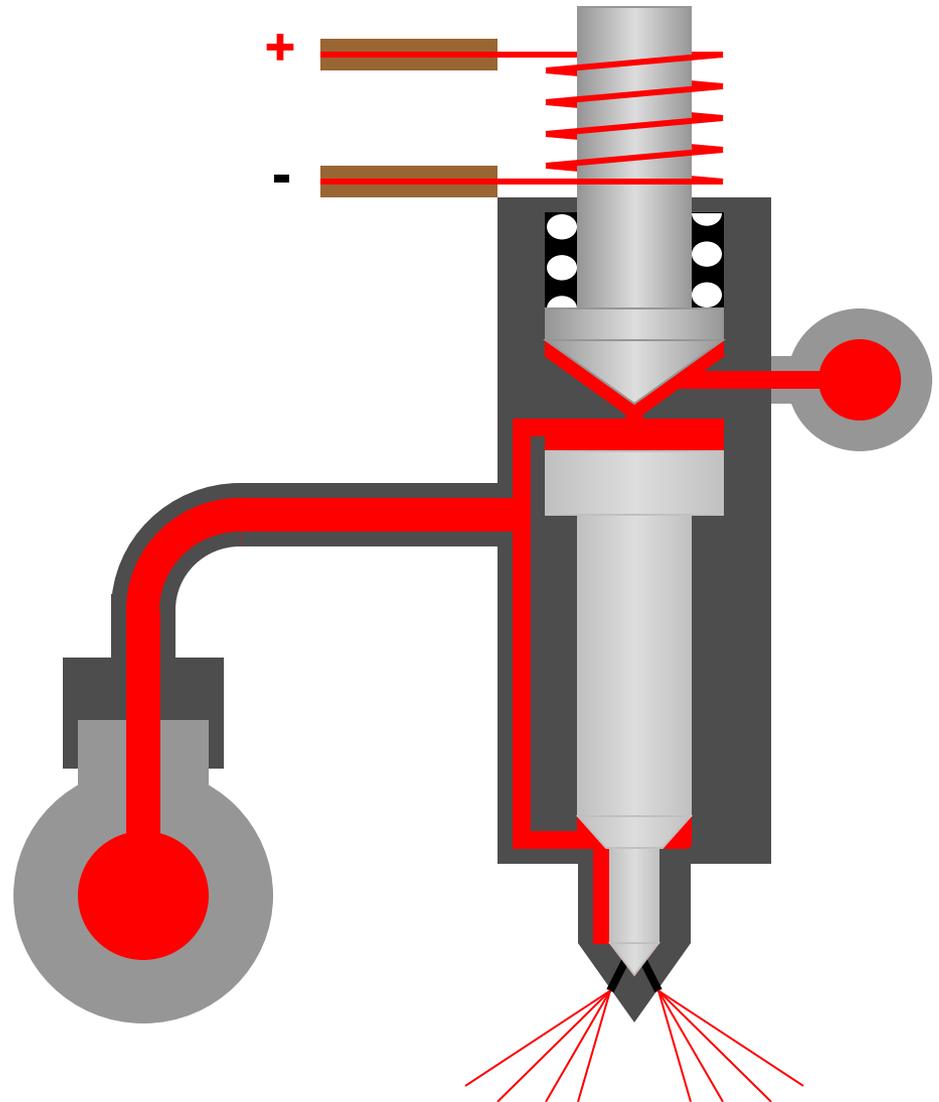
- Когда ЕСМ требует топлива для какого-то из цилиндров, то на соленоид форсунки этого цилиндра подается напряжение;
- Оно создает электромагнитную силу, величина которой выше, чем усилие пружины;
- Это усилие заставляет перемещаться металлический сердечник соленоида вверх
- Т.к. соленоид поднят, то путь для подачи топлива на форсунку открыт.



## Принцип работы форсунки



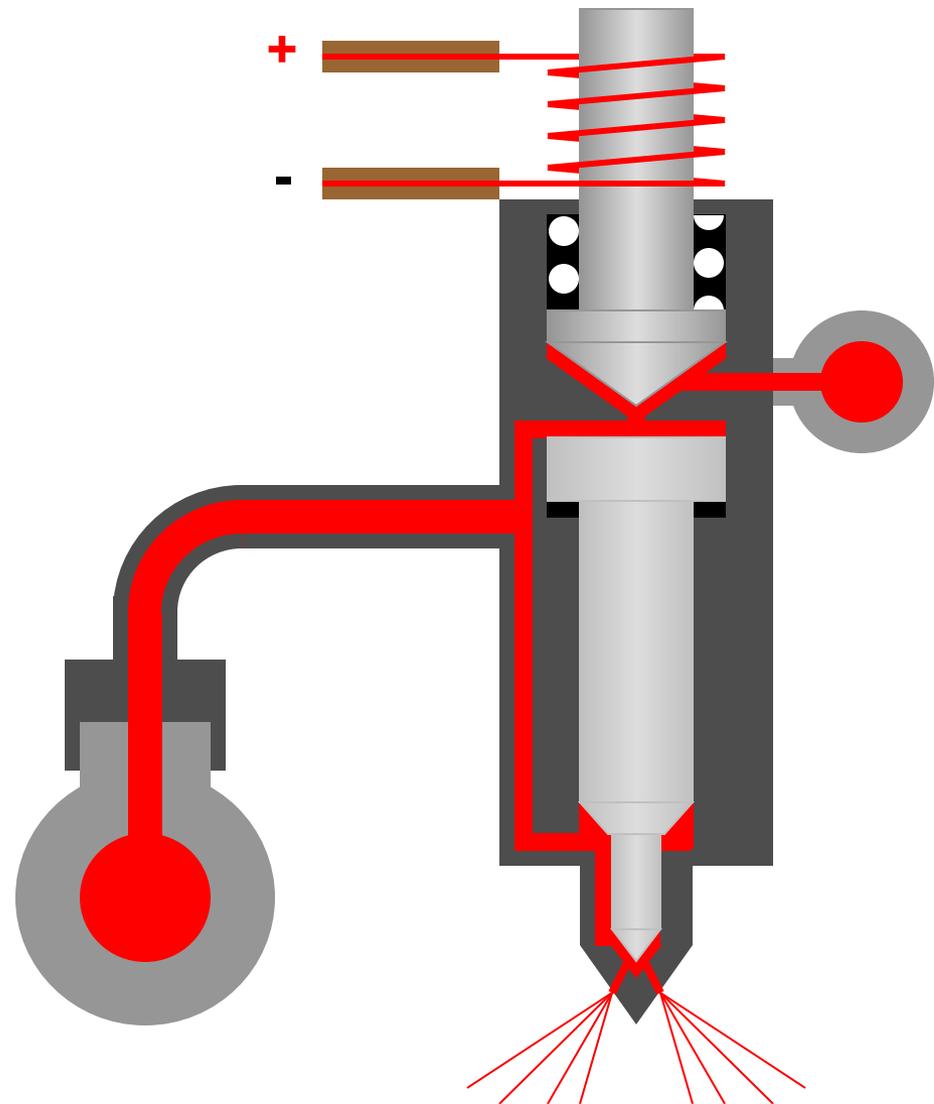
- Истечение топлива приводит к тому, что запечик с иглой форсунки теперь воспринимает большее гидравлическое усилие, чем плунжер (из-за открытия пути для стока)
- Это приводит к тому, что игла приподнимается из закрытого положения
- Затем топливо впрыскивается в цилиндр через распылительные сопла



## Принцип работы форсунки



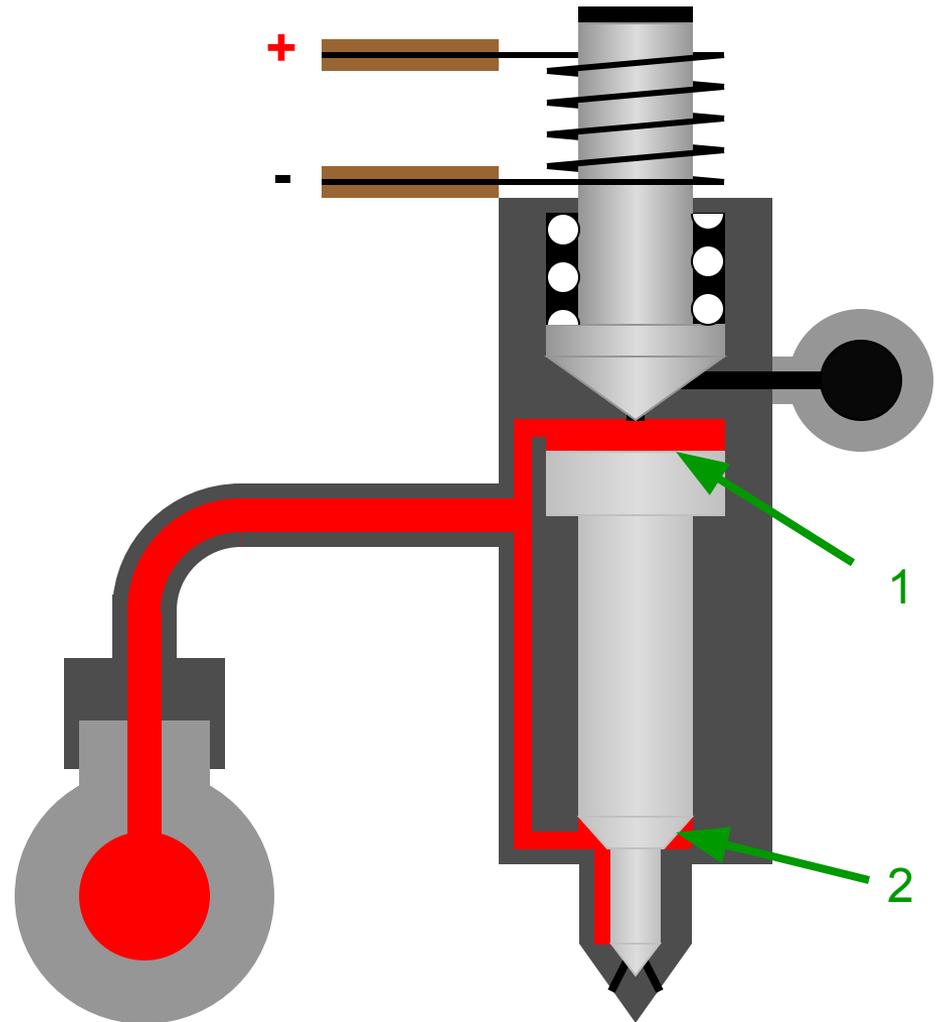
- Когда подача топлива больше не требуется, то ЕСМ снимает питающее напряжение с соленоида форсунки;
- Снятие электромагнитной силы позволяет усилию пружины вернуть соленоид в закрытое положение
- При закрытом соленоиде путь для истечения топлива прерывается
- При перекрытом пути для истечения топлива увеличивается площадь поверхности плунжера, которая заставляет плунжер и иглу вновь сесть на седло и прекратить впрыск топлива



## Принцип работы форсунки



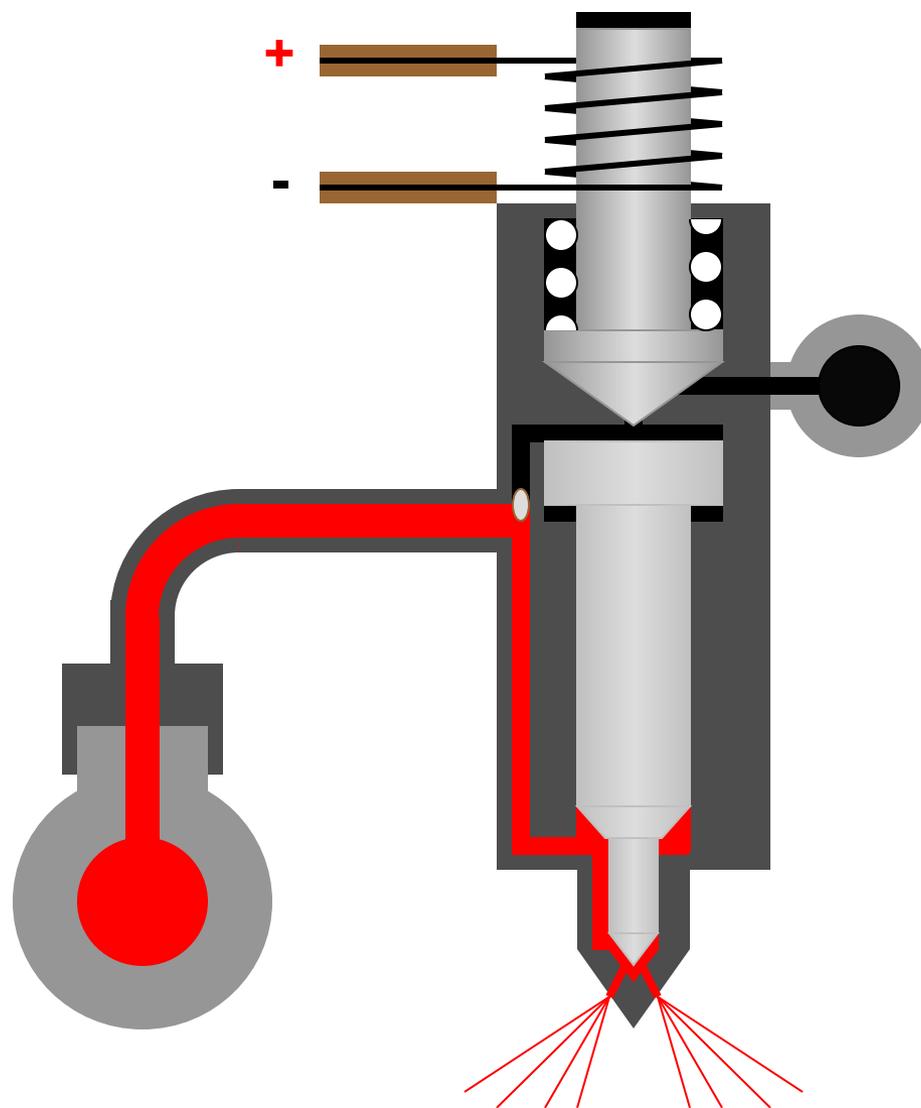
- Равное по величине давление топлива вновь прикладывается как на плунжер (1), так и на заплечик иглы (2))
- Большая площадь поверхности плунжера (1) создает для него преимущество в гидравлическом усилии, которое удерживает форсунку в закрытом положении до тех пор, пока ЕСМ вновь не выдаст команду на подачу топлива



## Принцип работы форсунки

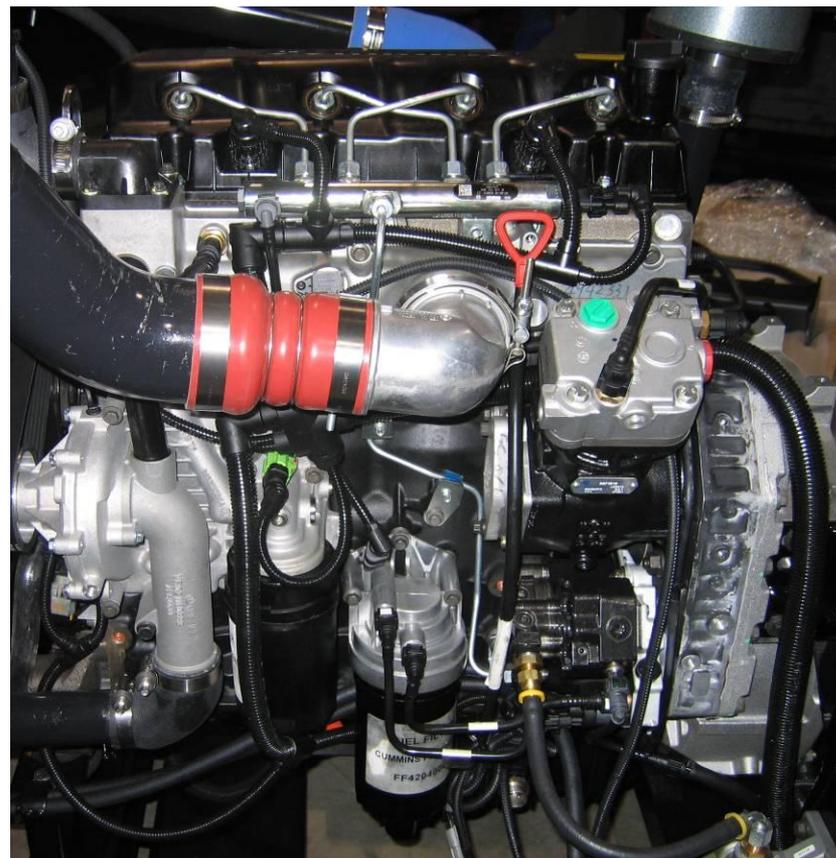


- Для топливной системы «Коммон Рейл» очень важно поддерживать ее в чистоте
- Загрязняющие частицы могут скапливаться в небольших проходах в форсунке, создавая препятствие основному потоку топлива
- Если загрязняющие частицы скапливаются в области плунжера, то это приводит к тому, что форсунка будет оставаться в открытом состоянии
- При «зависающей» в открытом положении форсунке создается опасность повреждения двигателя из-за неконтролируемой подачи топлива в цилиндр

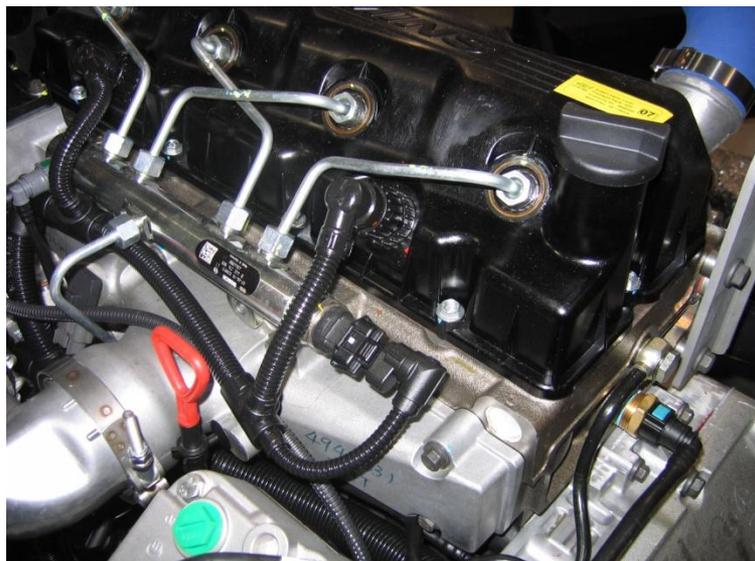


## Маршрутизация топливной системы

- Изучите маршрутизацию топливной системы с помощью Виртуального колледжа «Камминз» (Cummins Virtual College)
- Визуально проследите маршрутизацию топливной системы на учебном двигателе



## Диагностика топливной системы

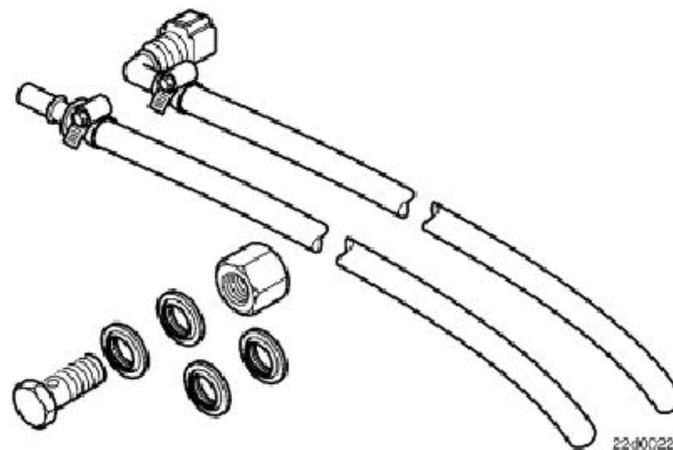


- Требуется комплект INSITE:
  - Проверка утечек форсунок
  - Индивидуальная проверка форсунок
  - Проверка утечки предохранительного клапана высокого давления
- Проверка сопротивления топлива на входе

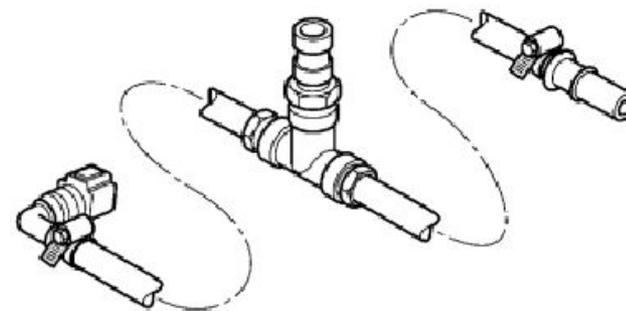
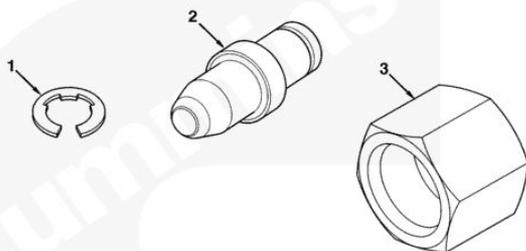


# Сервисный инструмент

- Имеются новые виды сервисных инструментов для выполнения измерений на топливной системе с применением быстроразъемных фитингов.
  - **Комплект для проверки возвратного потока топлива**
  - **Комплект переходников для манометра**
  - **Новый тип обратного клапана**

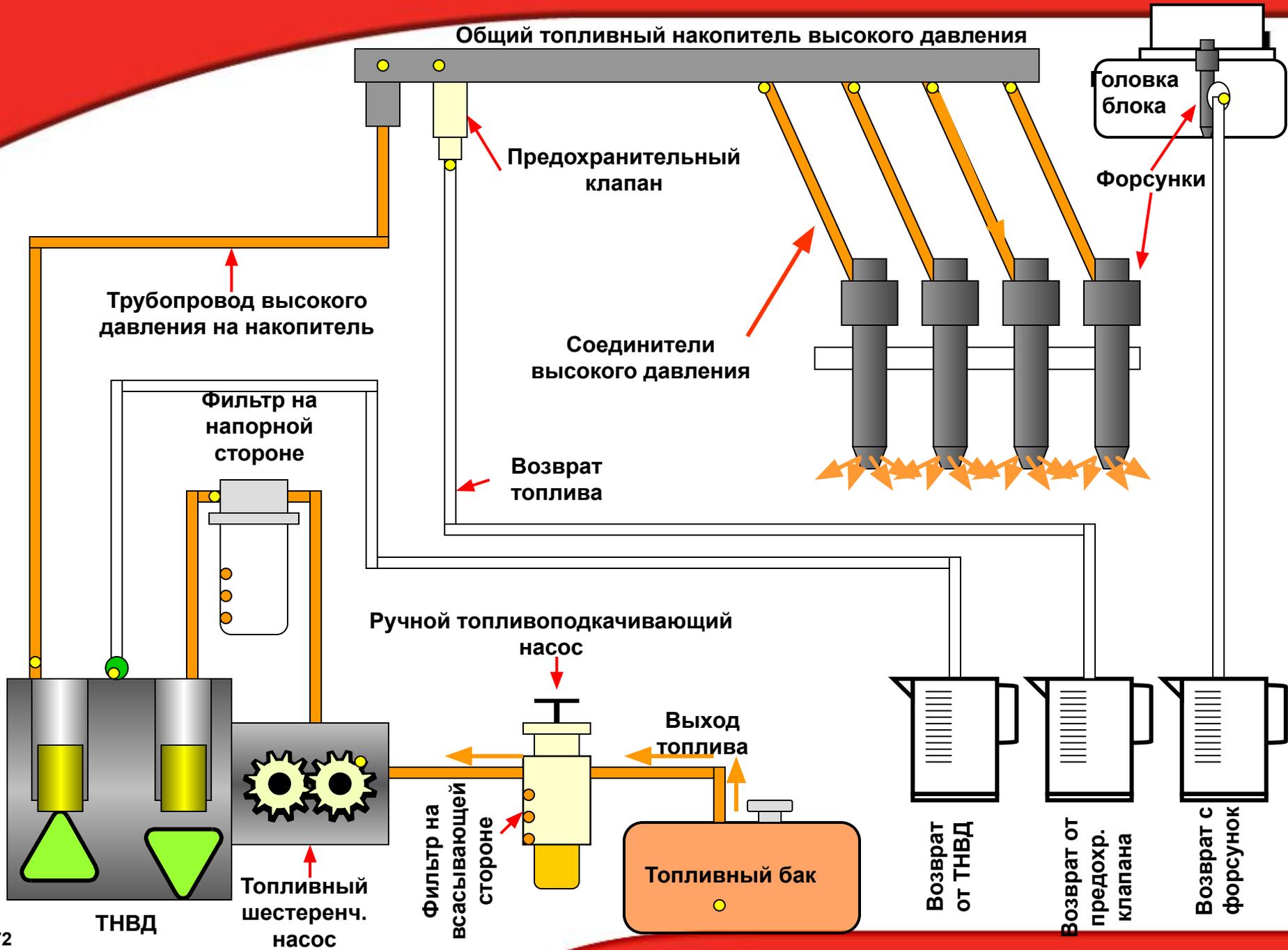


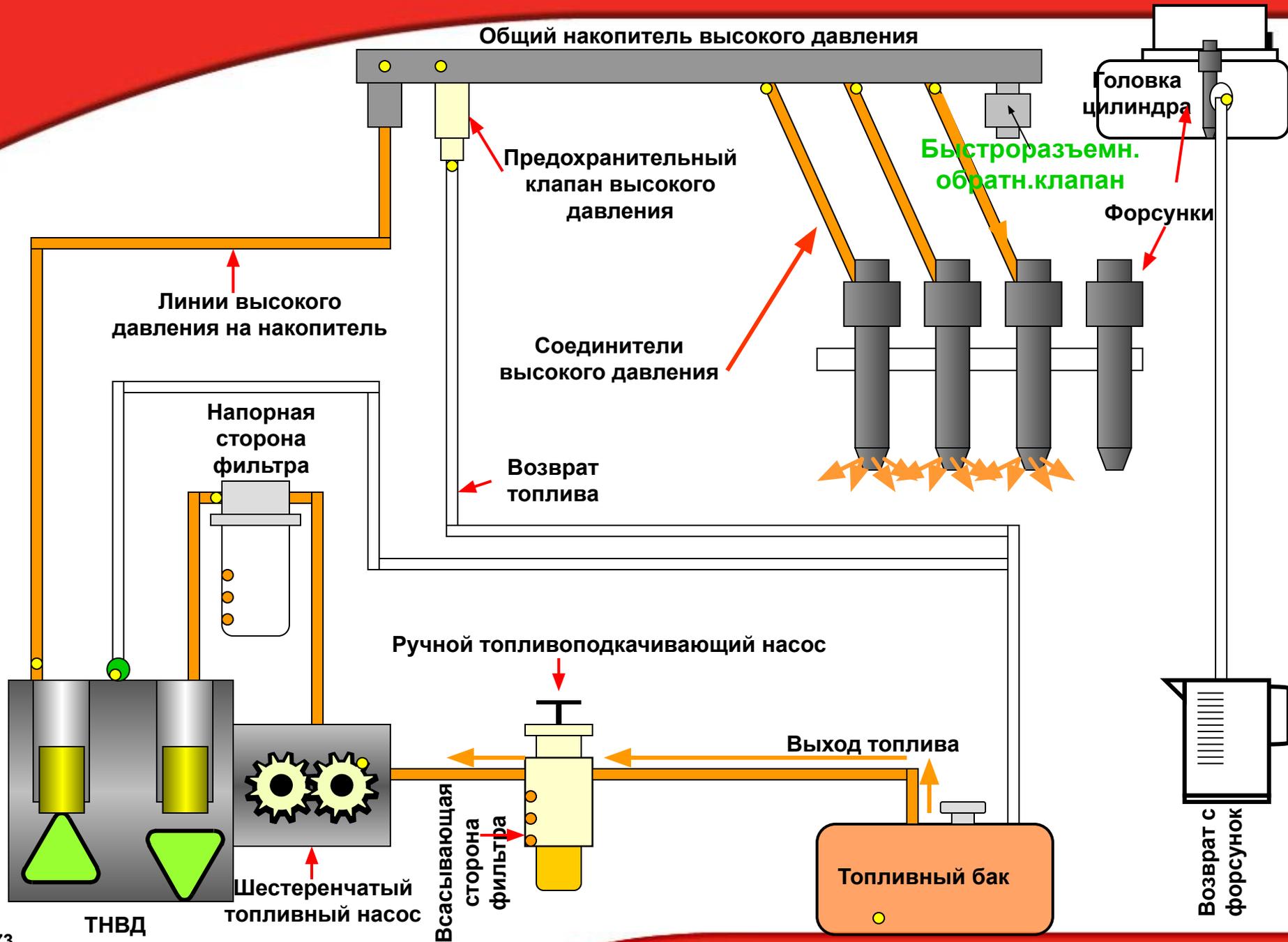
©Cummins Inc



## Использование инструментов

- Необходимо автономно проверить 3 разных канала возврата топлива:
  - От форсунки
  - От ТНВД
  - От предохранительного клапана топливного накопителя высокого давления
  
- Разобшение друг от друга потоков позволит нам определить, в каком из них имеется избыточная утечка. Избыточная утечка топлива может создать:
  - Затрудненные условия для запуска или
  - Снижение мощности с появлением кодов ошибок, указывающих на низкое давление в топливном накопителе высокого давления





## Проверка знаний по топливной системе

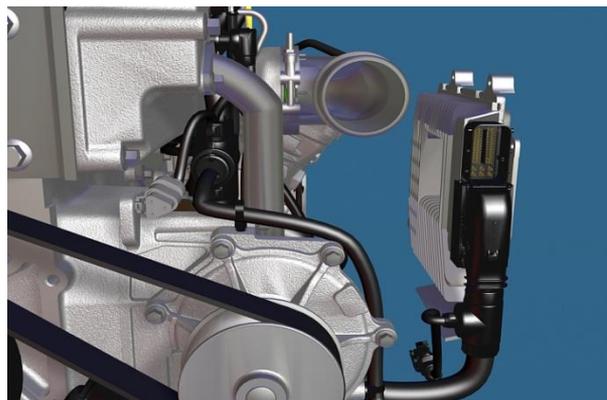
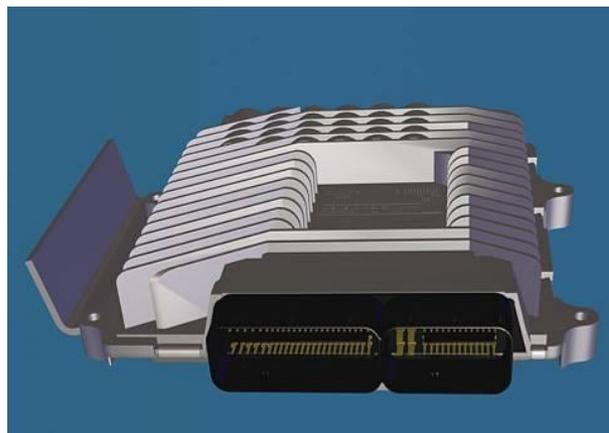
### Вопросы:

1. Актуатор ТНВД нормально находится в \_\_\_\_\_ состоянии?
2. Как функционирует топливный накопитель высокого давления?
3. Какой топливный фильтр можно предварительно залить топливом?
4. Как мы регулируем момент впрыска форсунки?
5. Можно ли ремонтировать трубопроводы низкого давления?
6. При каком давлении происходит срабатывание предохранительного клапана высокого давления?
7. Когда можно безопасно открывать линии высокого давления топливной системы?

Система управления **CM2220**



# Электронный модуль управления двигателя **CM2220 (ЕСМ)**



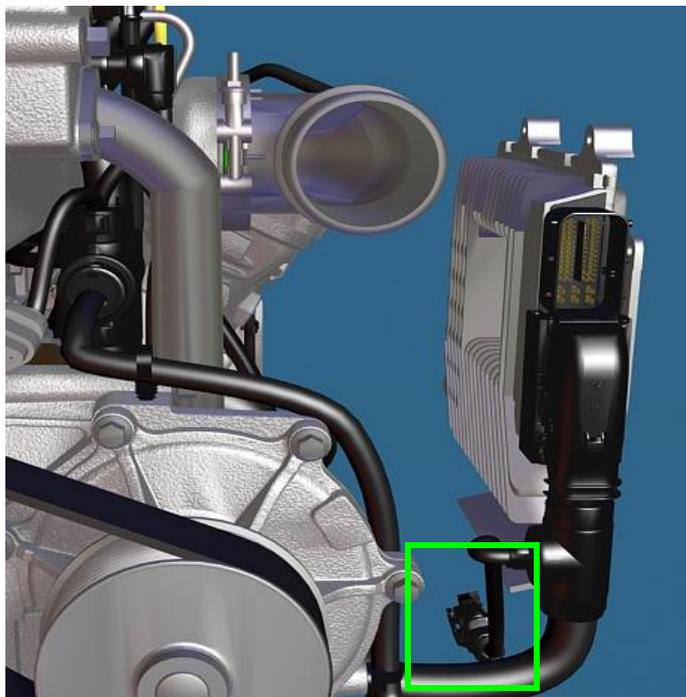
- Предусмотрена только дистанционная установка ЕСМ
- Разъем для изготовителя комплектного оборудования
- Разъем для жгута к системам двигателя
- Разъемы оснащены рычажным замком
- Новый жгут стендовой калибровки
- Разъемы двигателя и изготовителя техники с рычажными замками:
  - Важно соблюдать центровку

## Жгут двигателя



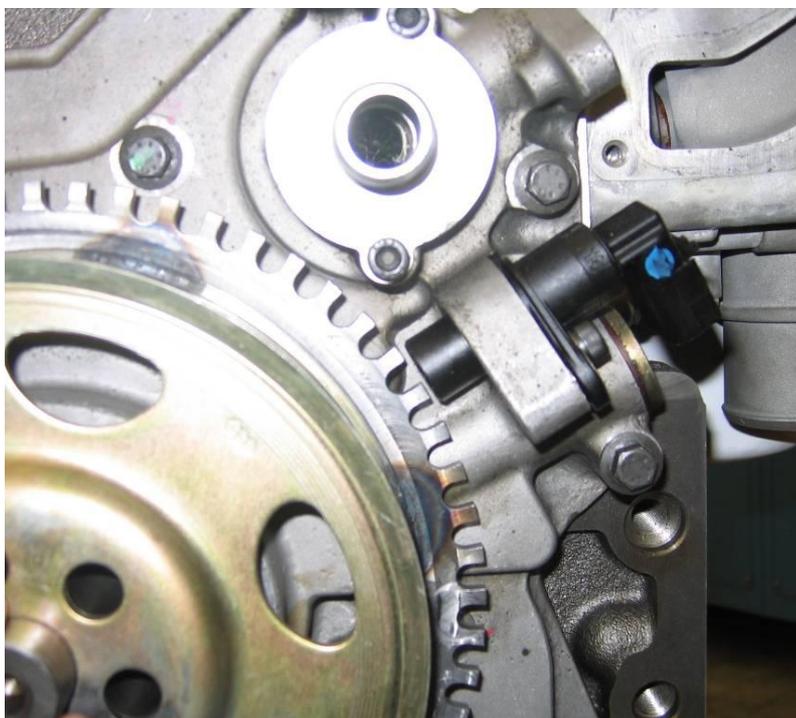
- Новый ремонтный комплект жгута для модуля CM2220
- Новые выводные измерительные концы для проверки жгута и датчиков
- У модуля ECM разъемы марки *Delphi*
- Проходные разъемы в клапанной крышке, соединяющие жгут двигателя и жгуты форсунок

## Датчик барометрического давления воздуха



- Датчик барометрического давления используется для защиты от заброса оборотов турбокомпрессора при работе на больших высотах над уровнем моря
- Этот датчик находится рядом с вынесенным блоком ЕСМ (см. рис.).

## Датчик № 1 частоты вращения и положения коленчатого вала двигателя



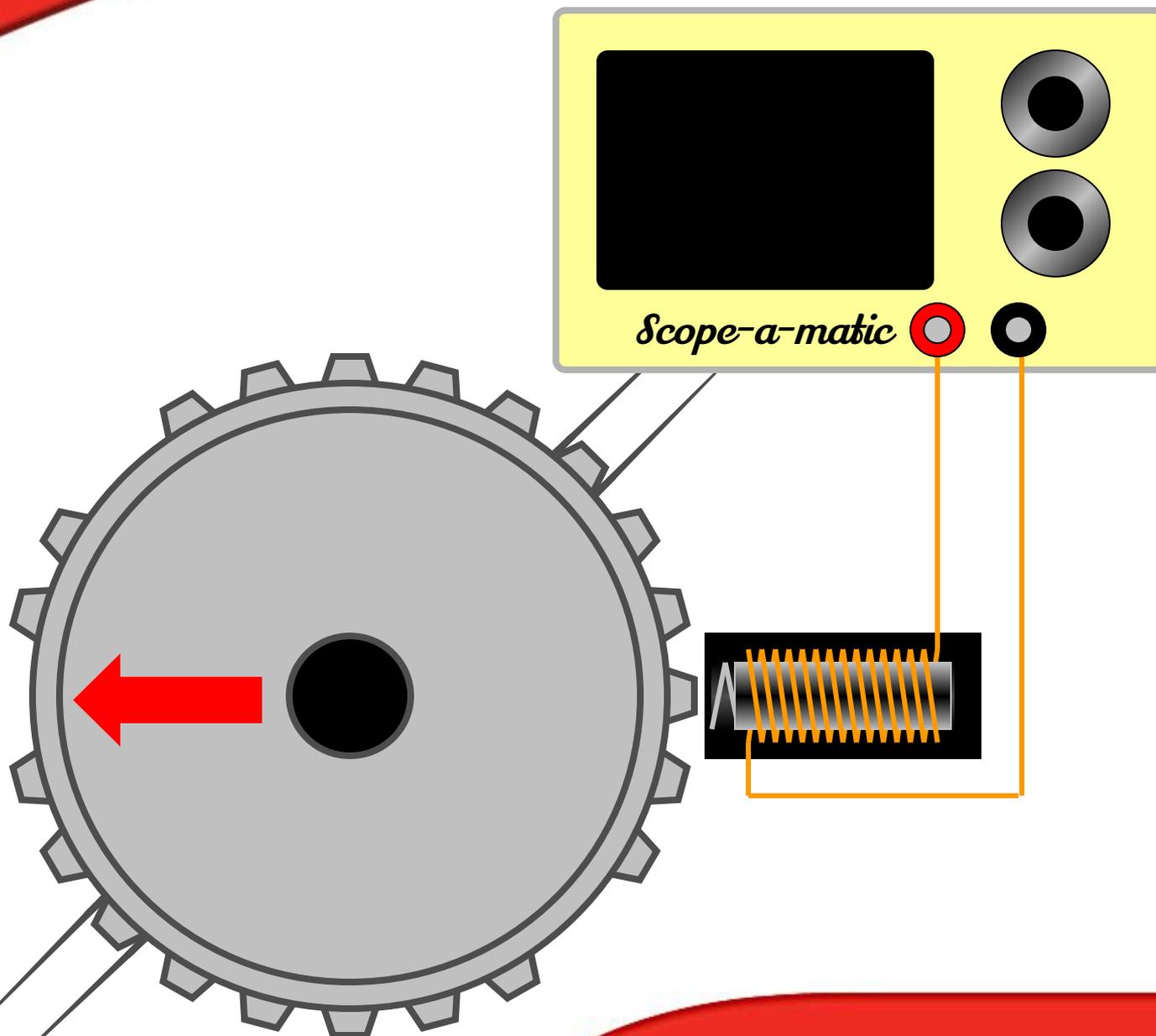
- Тип датчика – основан на эффекте Холла
- Датчик частоты вращения/ положения коленчатого вала монтируется на передней крышке.
- Датчик считывает данные при прохождении через него внешнего зубчатого диска, находящегося на задней стороне шкива коленчатого вала.
- Основная функция этого датчика – определить частоту вращения двигателя.
- Датчик имеет и вспомогательную функцию по определению относительного положения коленчатого вала в случае отказа датчика скорости и положения распределительного вала

## Датчик № 2 частоты вращения и положения распределительного вала



- Тип датчика - основан на эффекте Холла
- Датчик частоты вращения и положения распределительного вала монтируется на передней крышке и считывает показания по выемкам на профилированном по окружности ободе, закрепленном болтами на задней части распределительного вала.
- Основная функция этого датчика – определить положение двигателя для управления моментами впрыска топлива.
- Датчик имеет и вспомогательную задачу по определению частоты вращения двигателя в случае отказа датчика скорости и положения коленчатого вала.

# Принцип работы датчика с переменной индуктивностью

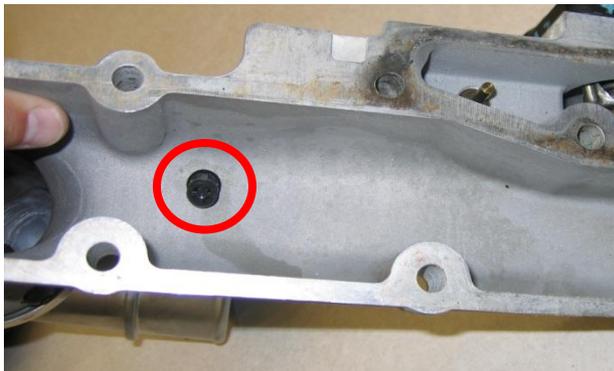
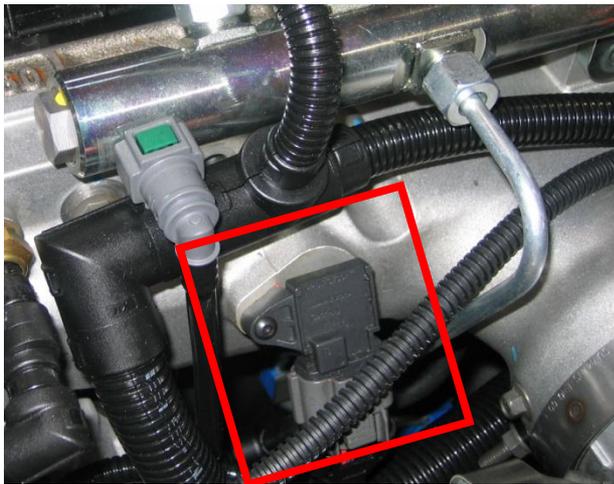


## Датчик давления топлива в накопителе



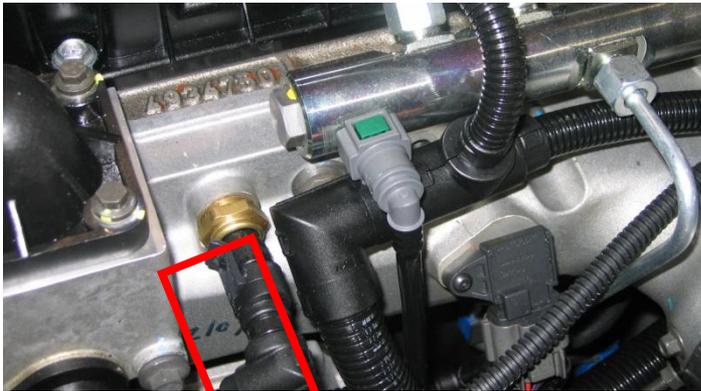
- Этот датчик давления монтируется на топливном накопителе высокого давления.
- Модуль ЕСМ использует этот датчик для непрерывного контроля за давлением топлива в накопителе.
- При пропадании сигнала от этого датчика ЕСМ выдаст команду на привод ТНВД перейти на такой расчетный рабочий цикл, который обеспечит поддержание некоторого давления топлива в системе, позволяющее транспортному средству добраться до дома или сервисного пункта в «аварийном» режиме.

## Датчик температуры и давления во впускном коллекторе

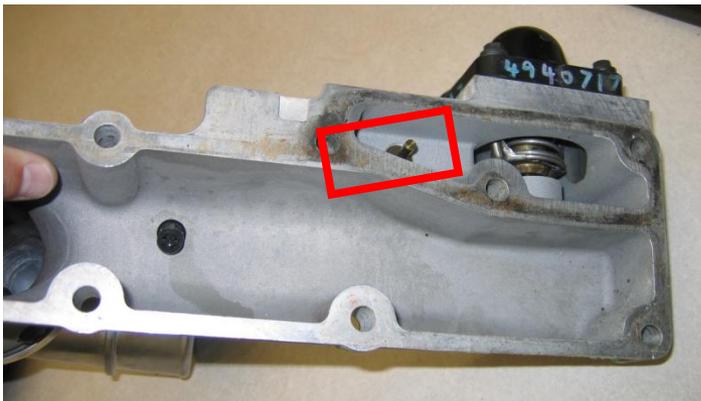


- Двигатели серии ISF3.8 используют комбинированный датчик температуры и давления во впускном коллекторе:
  - Датчик с 4-х жильной проводкой
    - Питающий провод
    - Возвратный провод
    - Два сигнальных провода
- Находится на впускном коллекторе двигателя
- Используется модулем ESM для определения давления наддува во впускном коллекторе, создаваемого турбокомпрессором
- Используется модулем ESM для определения температуры воздуха, подаваемого в цилиндры для обеспечения полноценного сгорания топлива
- Используется модулем ESM в целях защиты рабочих параметров двигателя:
  - Высокая температура воздуха на впуске
  - Высокое давление на впуске

## Датчик температуры охлаждающей жидкости



- Находится во впускном коллекторе рядом с корпусом термостата
- Используется модулем ЕСМ для измерения температуры ОЖ в рубашке охлаждения блока цилиндров
- Место установки выбрано так, что позволяет измерять температуру ОЖ, когда она покидает двигатель

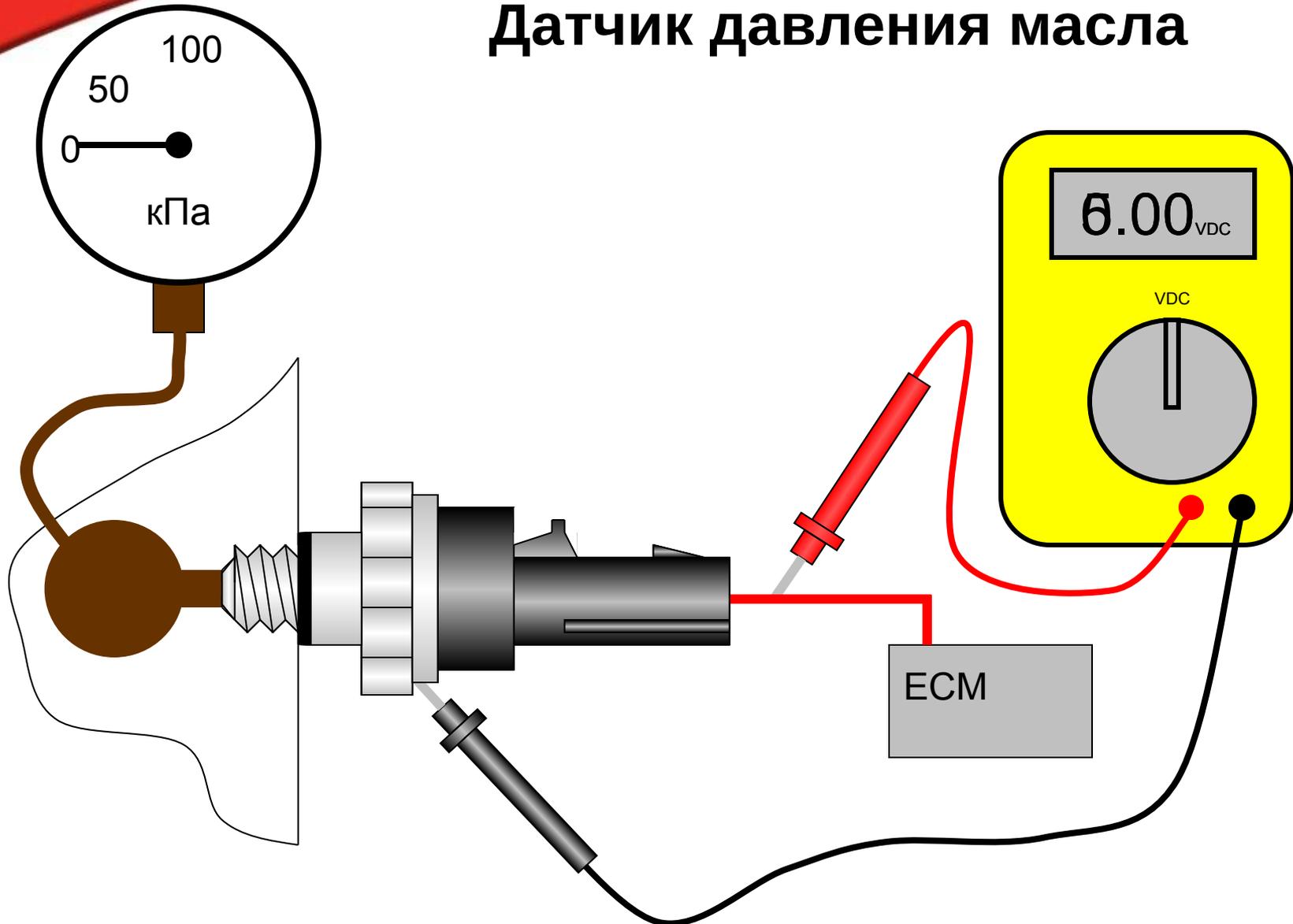


## Датчик давления масла двигателя



- Находится сразу за масляным фильтром
- ЕСМ использует этот датчик для непрерывного контроля давления в главной масляной магистрали двигателя
- В нормальном состоянии датчик закрыт, а открывается, когда давление масла в системе достигнет 48 кПа

# Датчик давления масла



# Топливные форсунки



- Топливные форсунки срабатывают от соленоидов, находящихся на каждой из форсунок
- Команды на соленоиды форсунок выдает ЕСМ
- ЕСМ осуществляет полное управление топливными форсунками
- Это управление позволяет обеспечить требуемый момент впрыска топлива без механической синхронизации фаз, привязанной к вращению двигателя
- Для всех цилиндров используются два привода:
  - Отказ одного привода или одной из электрических цепей сказывается на работе двух цилиндров

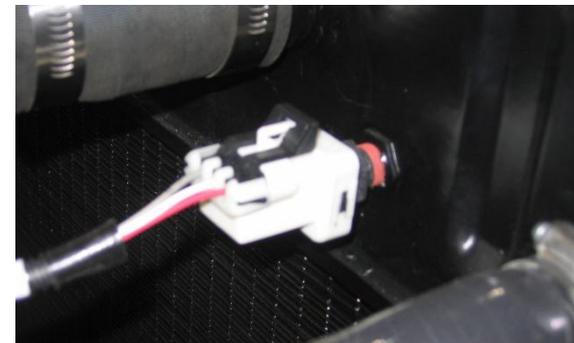
## Привод ТНВД

- Этот привод с широкополосной импульсной модуляцией (ШИМ) нормально находится в открытом состоянии и управляет подачей определенного количества топлива в ТНВД.
- Нормально открытое состояние этого устройства позволяет двигателю продолжать работать в случае появления проблем в приводе или относящихся к нему электрических цепей



## Датчики, устанавливаемые изготовителем комплектного оборудования

- Датчик наличия воды в топливе (WIF)
- Требуется датчик WIF.
- Датчик WIF связан с модулем управления двигателя (ECM) через жгут двигателя.
- Датчик уровня ОЖ:
  - Двигатели *ISF* способны работать как от 2-х контактного пассивного датчика уровня ОЖ поплавкового типа (рекомендуемый вариант) или от 3-х контактного датчика уровня ОЖ.



## Педаль акселератора с **2** аналоговыми датчиками

- Двигатели *ISF* требуют установки педали акселератора с двумя аналоговыми датчиками
- Это устройство работает на 2-х датчиках с эффектом Холла
- Дублирующий (запасной) датчик поставляется как часть сборочного узла педали акселератора
- В случае потери основного датчика, второй используется для определения положения педали





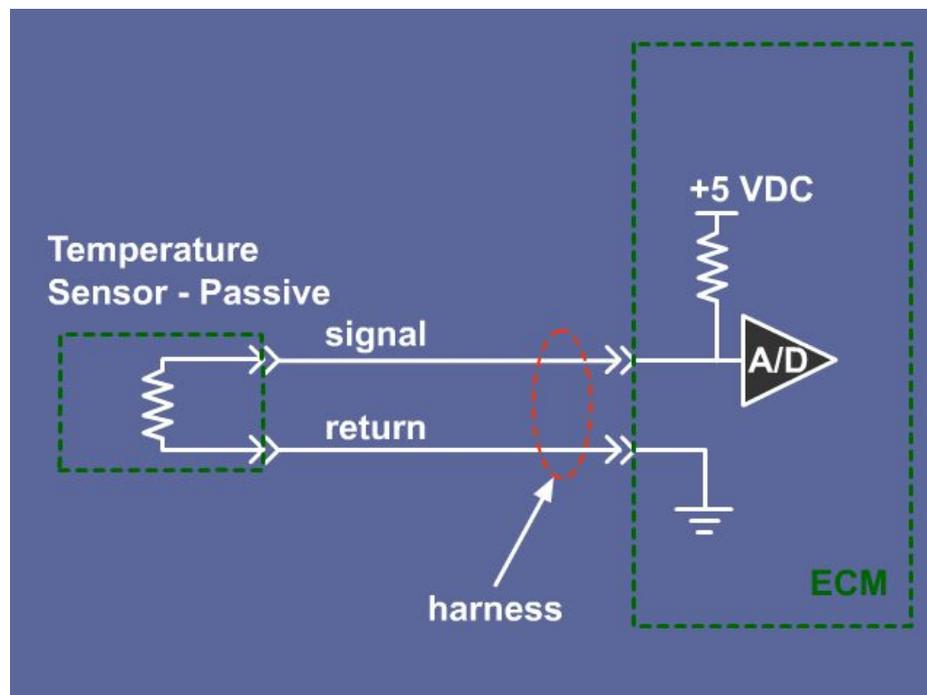
## Элементы управления системой селективного каталитического восстановления (**SCR**) (только для **ISF3.8 CM2220 AN**)

- Модуль ЕСМ осуществляет связь с блоком управления дозированием через линию передачи данных SAEJ1939
- Блок управления дозированием выдает команды на:
  - Впрыск реагента в каталитический нейтрализатор
  - Клапаны управления подогревателем системы SCR
  - Сигнальные лампы на приборной панели
- Блок управления дозированием принимает сигналы от:
  - Датчика температуры на входе;
  - Датчика температуры на выходе;
  - Датчика и процессора NOx
  - Входных сигналов от датчиков изготовителя комплектного оборудования:
    - Уровень реагента в баке
    - Температура реагента в баке

# Диагностика системы управления

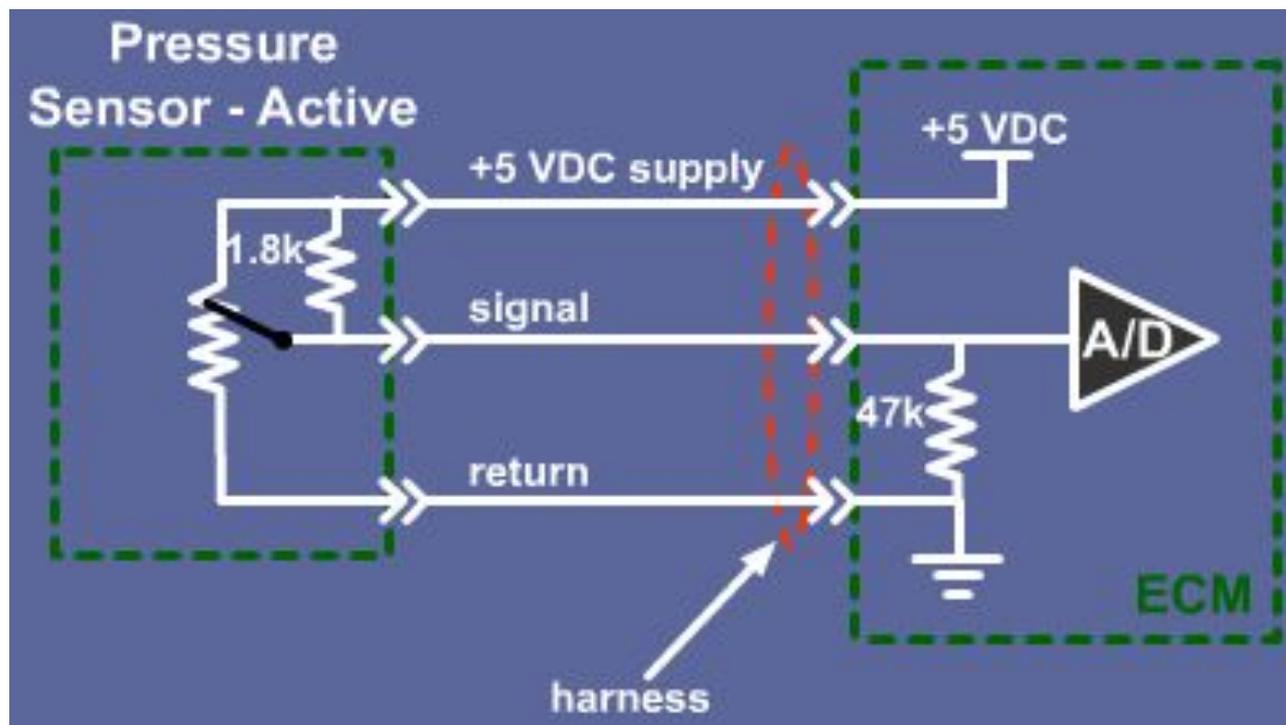


## Принцип работы датчика температуры



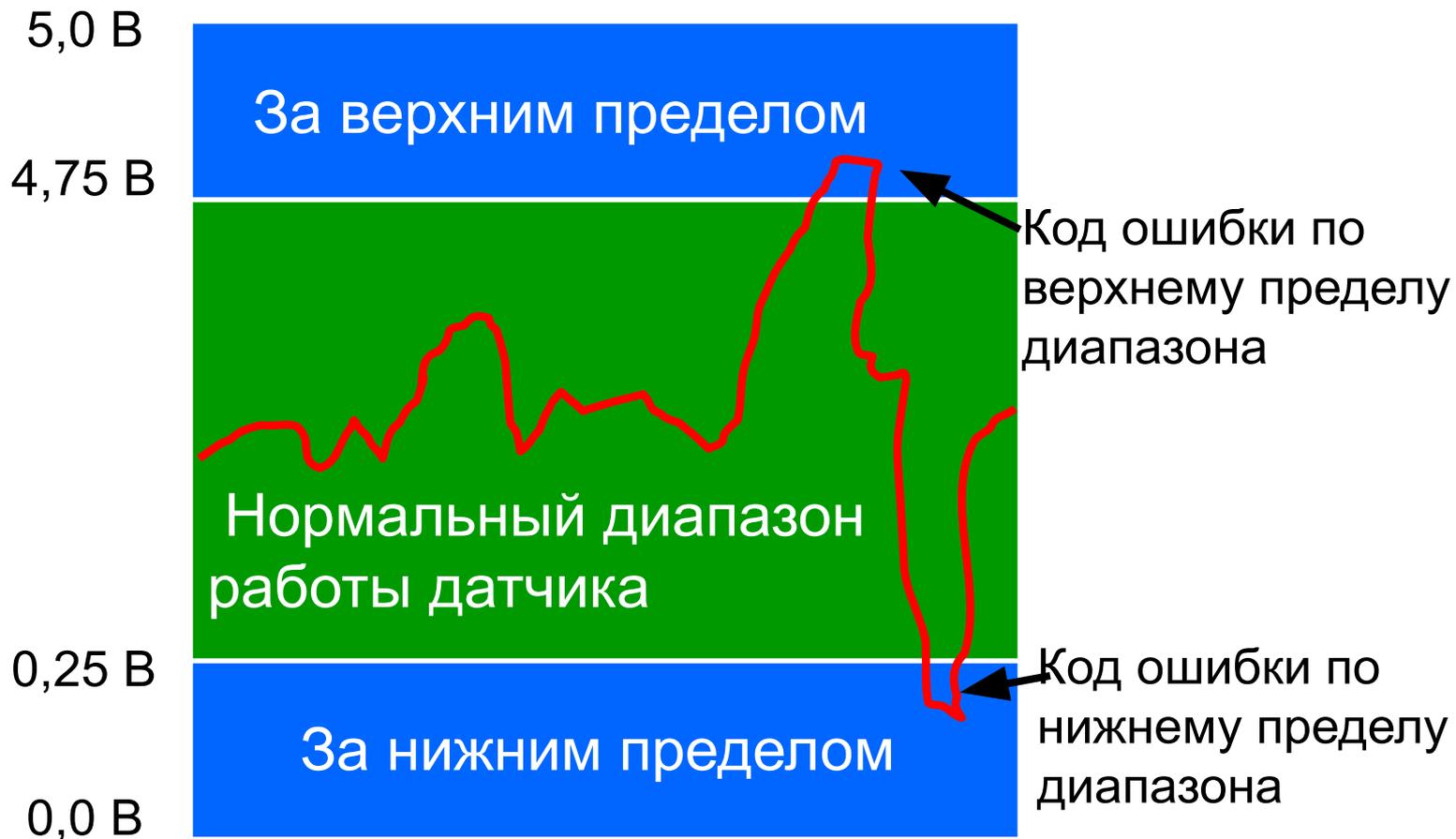
- По увеличению температуры напряжение сигнала понижается.
- При понижении температуры напряжение сигнала увеличивается

## Принцип работы датчика давления



- При росте давления напряжение сигнала увеличивается.
- При падении давления напряжение сигнала снижается.

## Диапазон работы датчика по напряжению



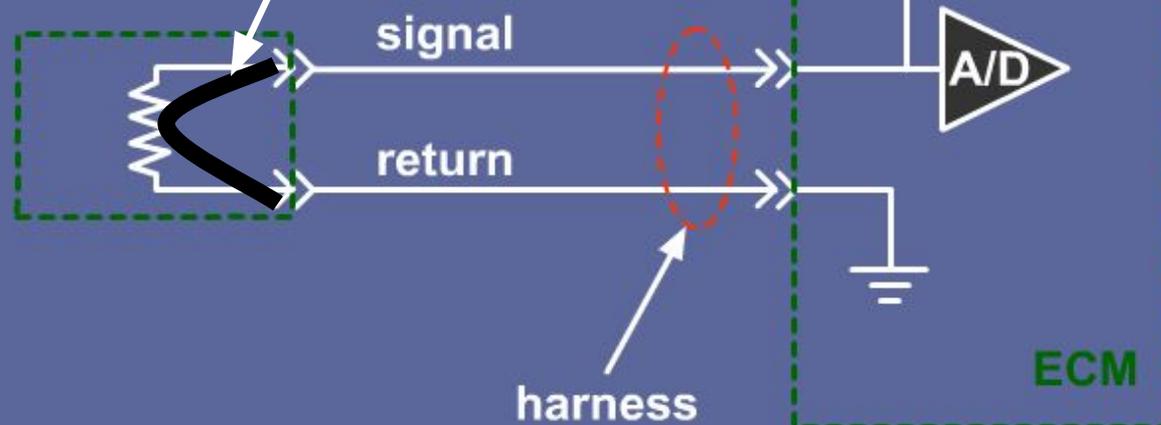
## Что значит «Изменить состояние кода ошибки»?

- «Изменить состояние кода ошибки» - означает процесс создания «противоположного» кода ошибки, чтобы обнаружить неисправные датчики, электрические цепи в жгутах и ЕСМ.
- Понимание логики «Изменения состояния кода ошибки» позволяет облегчить процесс отыскания неисправности, отключив тот или иной датчик, либо отсоединив жгут двигателя от ЕСМ.

## Диагностика датчика температуры

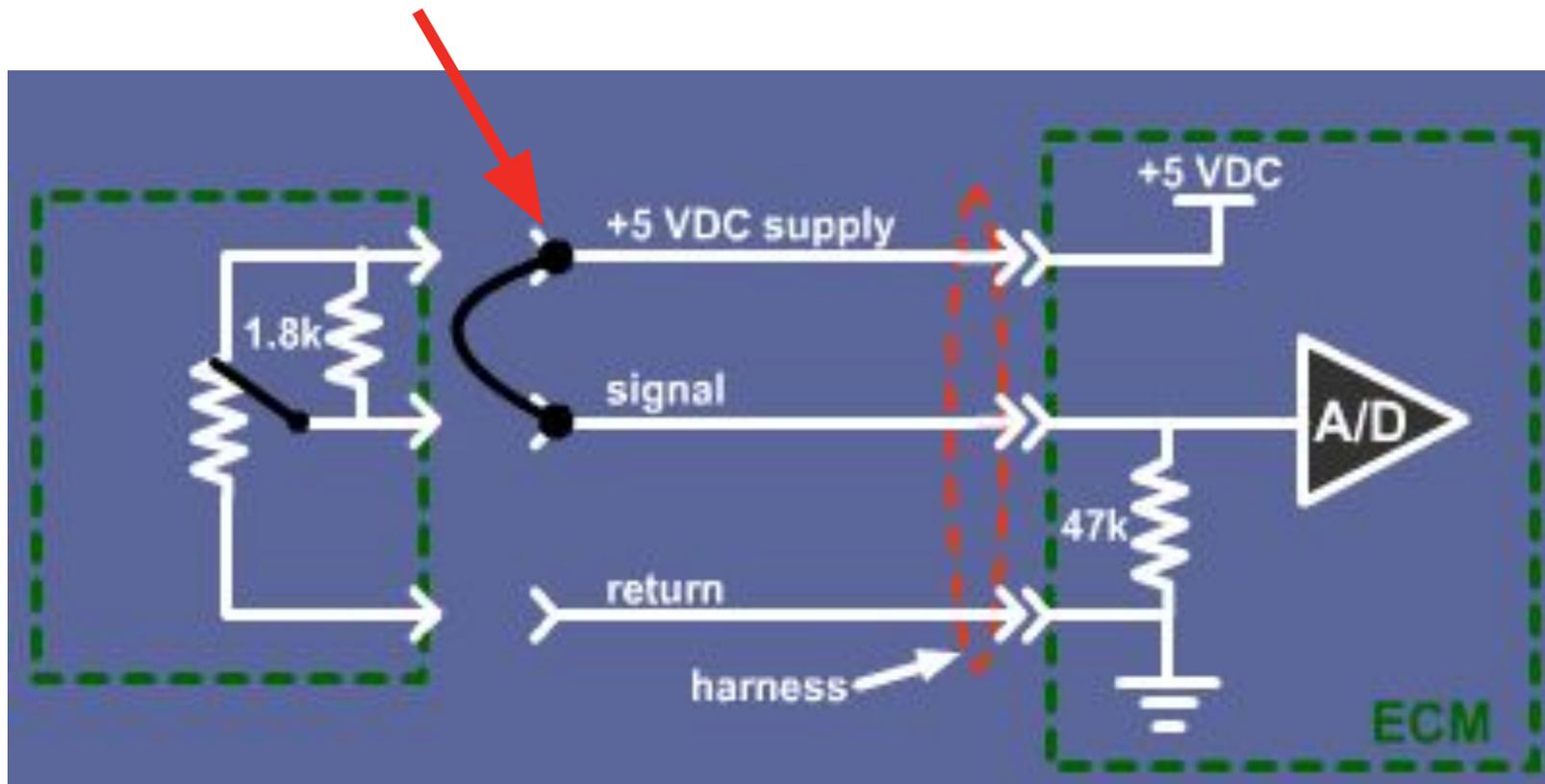
*Для датчиков температуры  
зашунтируйте сигнальный провод  
на возвратный провод, чтобы  
создать условие для кода ошибки по  
нижнему пределу.*

Temperature  
Sensor - Passive



## Диагностика датчика давления

Для датчиков давления зашунтируйте провод питания +5V на сигнальный провод, чтобы создать сигнал ошибки по верхнему пределу рабочего диапазона.

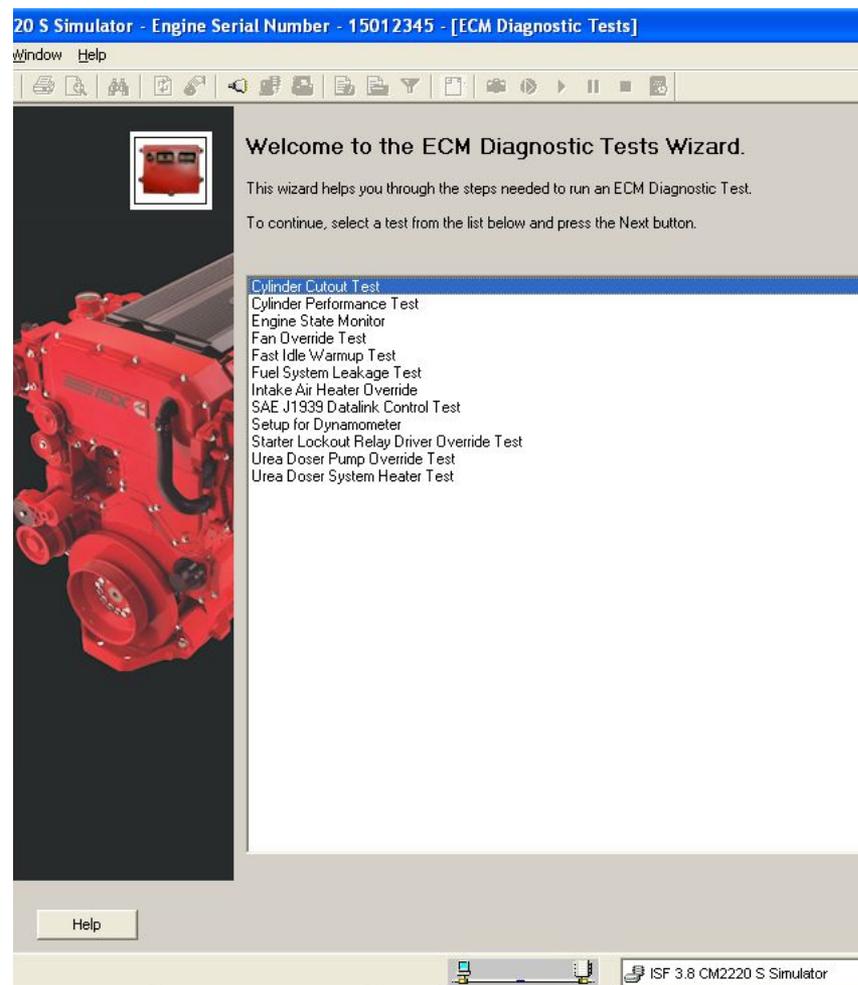


# Использование выводных измерительных наконечников для изменения состояния кода ошибки

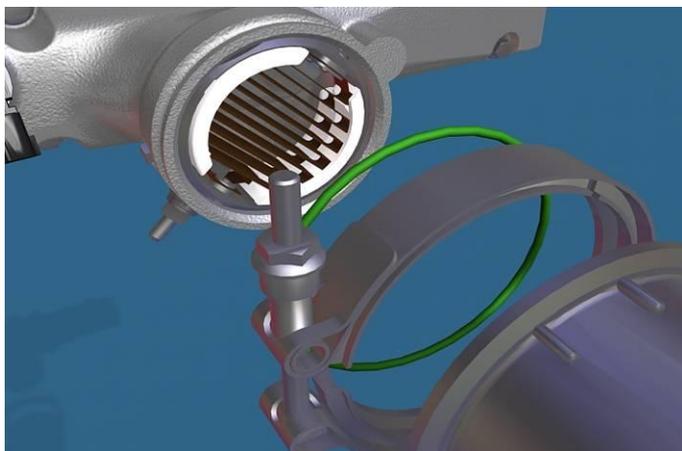
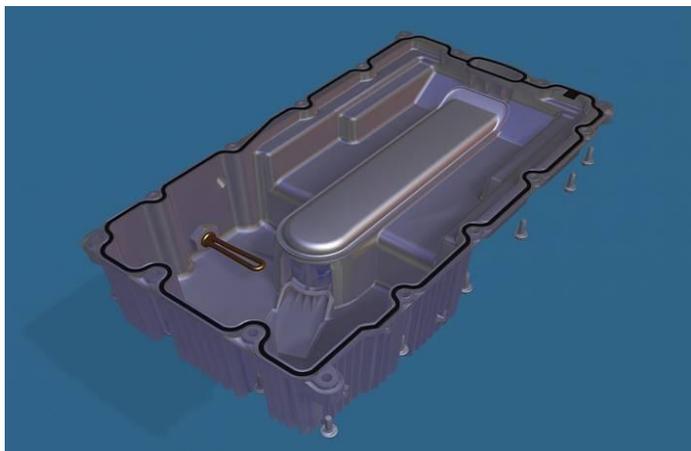


# INSITE

- Требуемая версия  
– 7.3 или выше
- Регулируемые функции и параметры



## Средства облегчения запуска



- Подогреватель воздуха на впуске:
  - Стандартный на двигателях ISF3,8
  - Есть исполнения на 12 или 24В
  - Реле, устанавливаемое изготовителем комплектного оборудования;
  - В внутреннем заземлении
  - Управляется от модуля ЕСМ
- Подогреватель ОЖ как опция:
  - Иммерсионный подогреватель, устанавливаемый в тракт системы охлаждения рядом с охладителем масла
- Подогреватель масла как опция:
  - Иммерсионный подогреватель, устанавливаемый в масляном поддоне рядом с каналом слива (требуется специальная опция масляного поддона)

## Моторный тормоз как дополнительный узел изготовителя комплектного оборудования

- Поставляется и устанавливается изготовителем комплектного оборудования
- Только гильотинного типа
- Изготовитель комплектного оборудования обязан:
  - Установить на панели управления переключатель моторного тормоза
  - Включает в себя электропроводку в жгуте изготовителя комплектного оборудования
  - Активируется с использованием сервисного комплекта INSITE

## Контрольные вопросы по системе управления

Вопросы:

1. Сколько контактов на разъеме ЕСМ двигателя?
2. Сколько контактов на разъеме ЕСМ изготовителя комплектного оборудования?
3. Как действует датчик давления топлива в накопителе высокого давления?
4. Сколько приводов форсунок имеется в двигателе ISF3.8?
5. Где находится датчик положения двигателя?
6. Нормальное состояние датчика давления масла \_\_\_\_\_?

Система селективного каталитического  
восстановления (**SCR**)

(только для модели **ISF3.8 CM2220 AN**)



## Что такое «селективное каталитическое восстановление»?

- Селективное каталитическое восстановление – это способ борьбы с выбросами оксидов азота (NOx) в дизельных двигателях.
- Этот метод основан на впрыске мочевины (азотосодержащий реагент, который легко разлагается в аммиак) в тракт выпуска через катализатор.
- Аммиак вступает в реакцию с NOx и распадается на безвредный газ азот (N<sub>2</sub>) и воду (H<sub>2</sub>O).

## Меры безопасности при работе с системой селективного каталитического восстановления

- Общая характеристика мочевины (реагента марки *Ad Blue*):
  - Может вызвать раздражение в носоглотке и верхних дыхательных путях
  - При длительном контакте создает раздражение кожи
  - Может вызвать раздражение глаз
  - Может представлять опасность при попадании в пищевой тракт (раздражение рта, горла и желудка)
  - Симптомы при попадании в пищевой тракт – головная боль, тошнота, рвота, головокружение, сонливость и другие реакции центральной нервной системы
- Перед работой с реагентом обязательно надевайте защитные перчатки и очки!!!

# Реагент для борьбы с выбросами дизельного двигателя

- Может называться по-разному:
  - Ad Blue
  - Мочевина
  - Раствор мочевины
  - Реагент
- Общая информация:
  - Водный раствор (предварительно смешанный)
  - Классифицируется как неопасное вещество
  - Прозрачная жидкость
  - Со слабым запахом аммиака
  - Утечки легко обнаружить – вода испаряется, а кристаллы мочевины остаются
  - Начинает замерзать при температуре  $-11^{\circ}\text{C}$



# Что из себя представляет реагент (мочевина)?

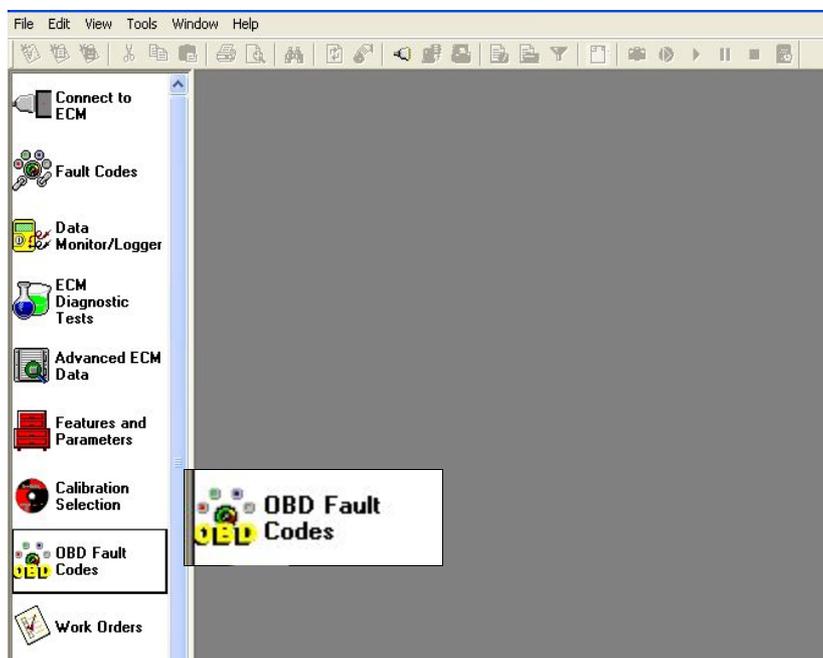
- Реагент марки “AdBlue” или “NOxcare” – это водный **32.5 %-ый** аммиачный раствор (по весу). При производстве этого реагента горячая расплавленная мочевина сразу смешивается с деминерализованной водой. Эта смесь соответствует немецким стандартам “DIN 70 070 и 70071”.
- Немецкие стандарты DIN 70070 и 70071 для AdBlue в настоящее время заменяются на 4 новых международных стандарта ISO.
- **ISO 22241-1** Этот стандарт определяют качественные характеристики реагента AdBlue, необходимые для нормальной работы системы селективного каталитического восстановления (SCR) на вашем транспортном средстве. Это окончательный опубликованный международный стандарт.
- **ISO 22241-2** Этот стандарт относится к методам испытаний по определению качественных характеристик реагента AdBlue. Он также является опубликованным международным стандартом.
- **ISO/DIS 22241-3** Этот стандарт рассматривает правила обращения, транспортировки и хранения реагента AdBlue в практической деятельности. Должен быть опубликован в марте 2009 г.
- **ISO/DIS 22241-4** Этот стандарт рассматривает вопросы взаимной стыковки элементов и деталей при заправке системы реагентом.

## Комплектующие узлы и детали системы



- Труба для разложения реагента:
  - Сопло впрыска реагента
- Сборочный узел каталитического нейтрализатора:
  - распылитель
  - катализатор
- Датчики:
  - Датчик температуры на входе
  - Датчик температуры на выходе
  - Уровень реагента в баке (ответственность изготовителя машины)
  - Температура реагента в баке (ответственность изготовителя машины)
  - Датчик и процессор NOx
- Блок управления дозированием
- Дозатор
- Дозирующий узел
  - Линии питания и возврата
  - Подогрев системы (вода или 12/24В)

## Бортовая диагностика



- Лампа уровня мочевины:
  - Уровень в баке (обеспечивается изготовителем машины)
- Сигнальная лампа индикации неисправности (MIL)
- Бортовые функции *INSITE*:
  - Идентификация ошибки бортовой диагностики
  - Считывание кода бортовой диагностики
  - Состояние сигнальной лампы индикации неисправности (MIL)
  - Описание ошибки
  - Циклы активации
  - Циклы прогрева
  - Состояние завершения ошибки

## Требуемые условия для дозирования

1. Температура на входе в катализатор не ниже 200°C
2. Нет АКТИВНЫХ кодов ошибки, относящихся к системе селективного каталитического восстановления (SCR)
3. Уровень реагента в баке выше 6%
4. Температура реагента не ниже -3°C
5. Калибровка Cummins по NOx

## Сферы ответственности фирмы **Cummins** и изготовителя комплектного оборудования

### Фирма *Cummins* поставляет:

- Дозатор
- Блок управления дозированием
- Дозирующий узел
- Сборочный узел катализатора
- Труба для разложения реагента
- Сопло впрыска реагента
- Датчики температуры на входе и выходе
- Датчик и процессор NOx

### Изготовитель комплектного оборудования поставляет:

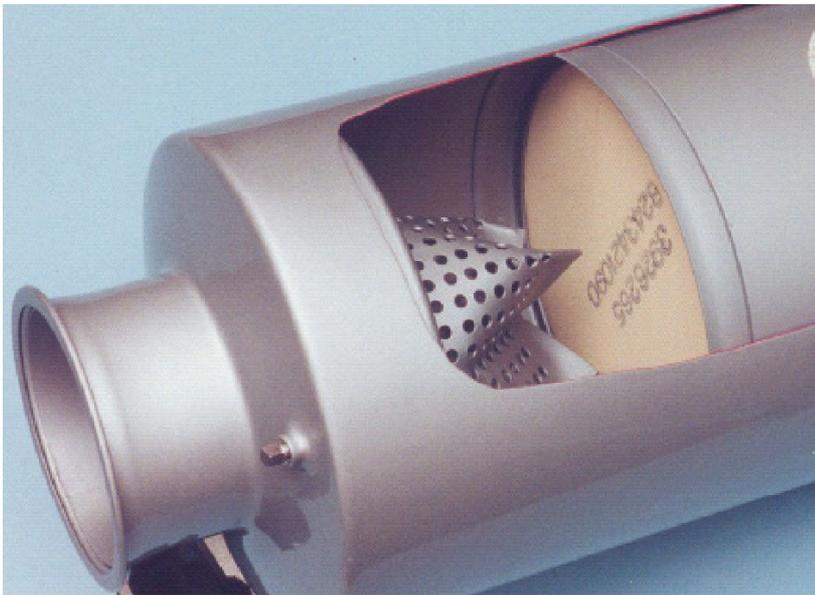
- Питающий бак для реагента
- Линии подачи и возврата
- Реле подогревателей или кран регулировки подачи воды
- Жгут электропроводки изготовителя техники
- Датчики уровня и температуры реагента в баке

## Дозатор

- При необходимости впрыскивает реагент в тракт выпуска
- Находится в трубе разложения реагента
- Угол наклона и положение являются критическими
- Подогрев идет через рубашку водяного охлаждения
- Обращаться с осторожностью:
  - Имеет керамическую изоляцию



## Узел каталитического нейтрализатора



- Иногда называется нейтрализатором выхлопных газов (EGP)
- Состоит из:
  - Распылителя;
  - Катализатора с покрытием из благородного металла
  - Оснащен бонками для установки датчиков температуры на входе и выходе
- Обращаться с осторожностью – катализатор из керамики

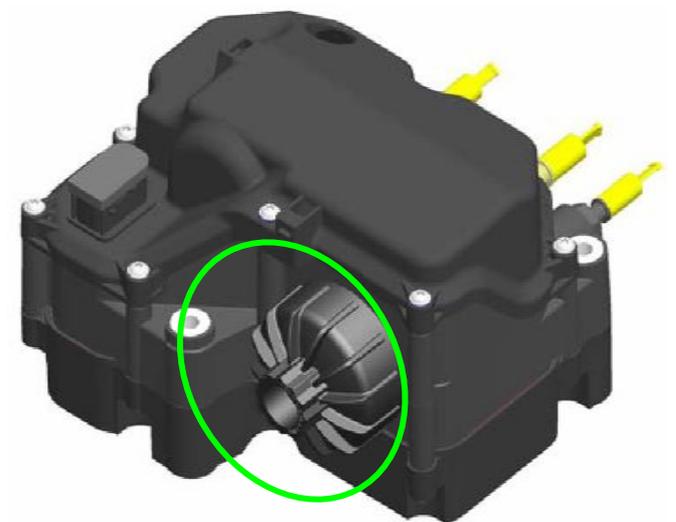
## Дозирующий блок



- Изготовлен фирмой *Bosch*
- Положение установки критично
- Автоматически продувается при установке главного ключа в положение ВЫКЛ.
- Ограниченное обслуживание:
  - Входной фильтр (экран)
- Нельзя продувать под давлением или потоком
- Нельзя отключать разъем, когда подсоединена аккумуляторная батарея транспортного средства
- Не делайте попыток открыть корпус

## Фильтр дозирующего блока

- Фильтрует реагент, поступающий в дозатор, предотвращая забивание сопла дозирующего блока
- При снятии убедитесь в том, что при повторной установке уплотнительное кольцо находится на своем месте
- При установке в качестве смазки уплотнительного кольца используйте только воду



## Блок управления дозированием



- Связь с ЕСМ осуществляется через линию передачи данных SAE J1939
- Управляет режимом дозирования
- На входы поступают сигналы от:
  - Датчика температуры на входе
  - Датчика температуры на выходе
  - Датчика NOx
- Команды на выходе идут на:
  - Дозирующий блок
  - Приводы реле подогревателя
- Не отсоединяйте разъем, когда подключены аккумуляторные батареи транспортного средства

# Датчики, поставляемые **Cummins**



- Датчик NOx:
  - Считывает показания выбросов на срезе выхлопной трубы
  - Установка устройства критична
  - Не подлежит обслуживанию
- Датчики температуры на входе и выходе:
  - Термисторы;
  - Разъемы могут отличаться от региона к региону в зависимости от соответствия требованиям Евро и системе бортовой диагностики

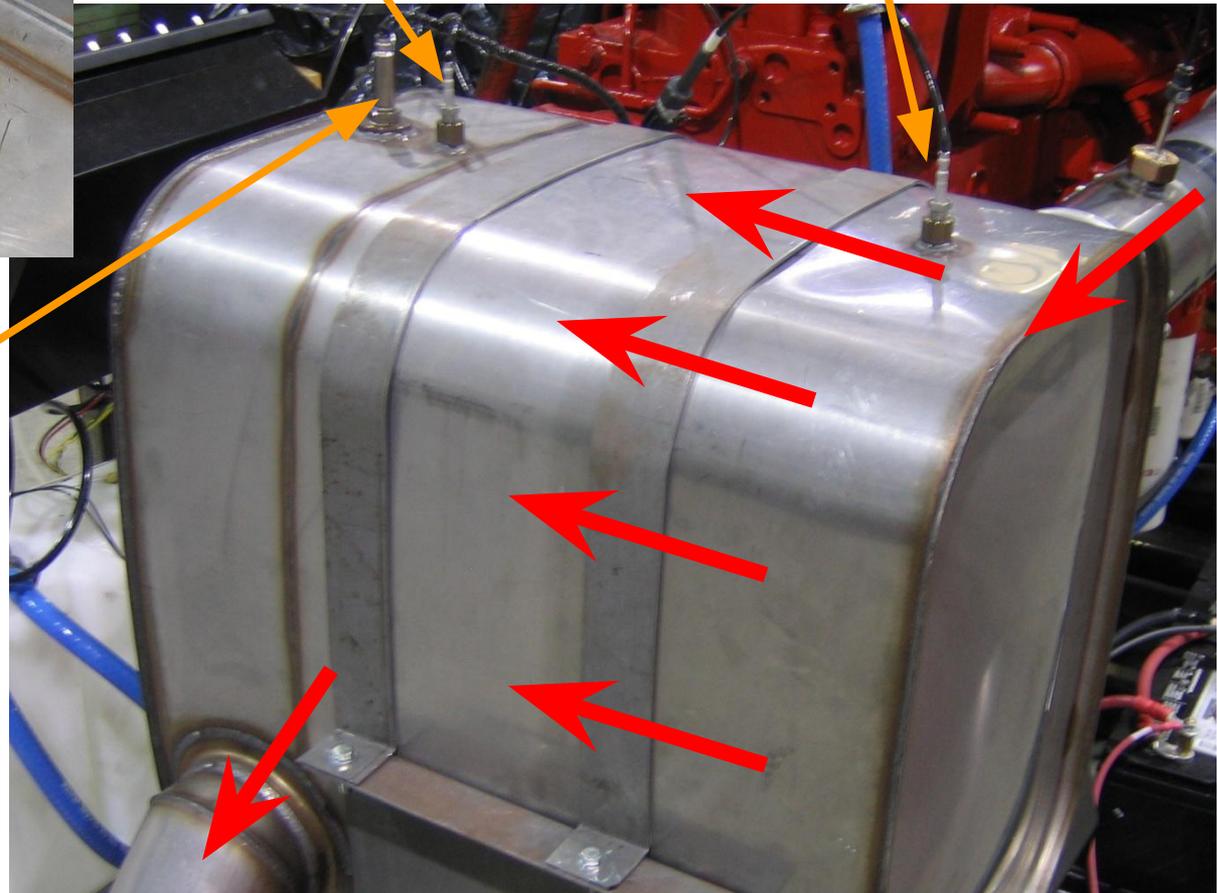
# Местоположение датчиков

Датчик температуры на выходе

Датчик температуры на входе



Датчик NOx



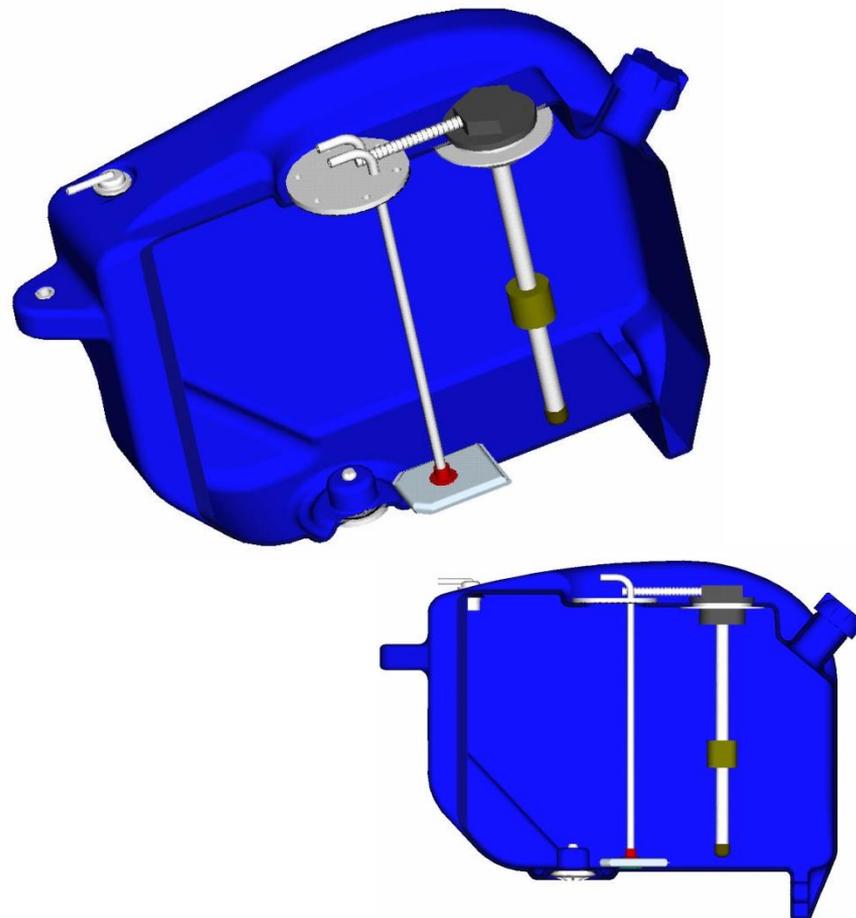
## Датчики, поставляемые изготовителем комплектного оборудования

- Датчик уровня реагента в баке
- Датчик температуры в баке
- Система бортовой диагностики требует контроля за рациональным расходом мочевины (AdBlue) из бака

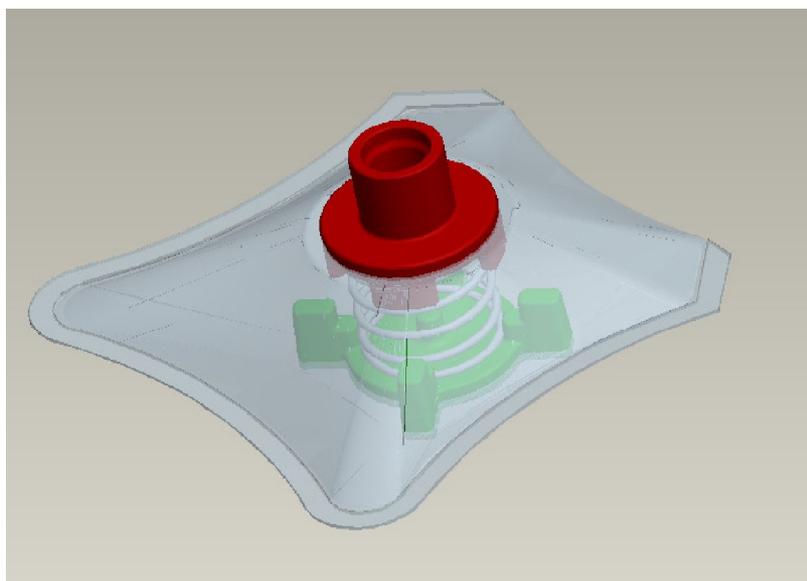


## Датчики уровня и температуры в баке

- Примечания:
- Датчик уровня состоит из 14 дискретных резисторов, управляемых герконами – для правильной калибровки важно определить опорные уровни для первого и последнего резисторов. Максимальное расстояние между каждым уровнем 21 мм.



## Фильтр бака с реагентом



- Фильтр поставляется либо фирмой *Cummins*, либо изготовителем комплектного оборудования
- Должен обеспечивать фильтрацию загрязнителей с тонкостью очистки 70 мкм.

## Калибровка бака

- Проверка рациональности расхода бортовой системой диагностики
- ЕСМ проверяет уровень реагента в баке, чтобы убедиться в правильном количестве впрыскиваемой мочевины
- Блок управления дозированием калибруется по датчику уровня в баке изготовителем комплектного оборудования:
  - Специальный инструмент изготовителя комплектного оборудования
  - Возможности INSITE по калибровке не предусмотрены



Бортовая  
диагностика  
**(OBD)**



## Что такое бортовая диагностика?

- Бортовая диагностика – это узаконенный правительственный стандарт, который требует, чтобы двигатели активно и непрерывно контролировали узлы и компоненты, относящиеся к системе ограничения вредных выбросов, а также к системам по обнаружению нарушений в работе, которые неблагоприятно влияют на выбросы.
- Система бортовой диагностики двигателя осуществляет мониторинг почти всех компонентов, которые могут неблагоприятно влиять на работу системы нейтрализации выхлопных газов.
- Если бортовая система диагностики двигателя обнаруживает какое-то нарушение работы, которое может привести к превышению ограничительных уровней вредных выбросов, то эта система выдает сигнал на индикаторную лампу неисправности (MIL), находящуюся на приборной панели транспортного средства, предупреждая водителя о том, что двигатель нуждается в ремонте.
- Требуемый уровень мониторинга системой бортовой диагностики может варьироваться в зависимости от таких факторов, как категория транспортного средства по общей массе, год выпуска модели, уровень сертификации и применимые государственные нормы регулирования.

# Терминология, относящаяся к бортовой диагностике



- Код ошибки или неисправности (Fault Code): это код, регистрируемый ECU и хранящийся в памяти модуля, который указывает на появление какого-то нарушения или нештатного состояния в работе двигателя. Различные режимы отказа вызывают появление различных кодов ошибки, записанных в памяти, что позволяет облегчить отыскание и ремонт неисправности. Коды ошибок можно посмотреть, подключив к ECU сервисное сканирующее средство INSITE™.
- Индикаторная лампа неисправности (MIL): загорание этой лампы на приборной панели предупреждает водителя о появлении в системе бортовой диагностики «активного» кода ошибки, указывающего на какое-то нарушение в работе двигателя, которое может снизить эффективность системы нейтрализации выхлопных газов.
- Мониторинг бортовой диагностики: это диагностическая проверка или серия проверок, осуществляемая ECU, и служит для определения рабочего состояния какого-то конкретного компонента системы нейтрализации выхлопных газов или подсистемы.



# Мониторы бортовой диагностики

- Двигатели, оснащенные системой бортовой диагностики, имеют несколько мониторов, которые задействуются при определенных условиях эксплуатации. Эти мониторы тестируют относящиеся к ним системы и регистрируют или сохраняют о них данные.
- Типы мониторов:
- Монитор непрерывного действия: Это один из видов диагностики, который непрерывно контролирует работу двигателя при нормальных условиях его эксплуатации. Он записывает в память код ошибки и после окончания тестирования сразу дает команду на сигнальную лампу неисправности (MIL) и **не** проходит.
- Монитор переменного действия: Это один из видов диагностики, прогон которого происходит **лишь** при определенных условиях его активации. Он может включаться каждый раз, когда возникнут те или иные условия работы двигателя или окружающей среды, либо однократно за ездовой цикл.
- Состояние монитора:
- Полностью исполненное: Монитор бортовой диагностики собрал достаточно информации, чтобы определить состояние относящейся к нему системы.
- Не исполненное: Монитор бортовой диагностики **не** собрал достаточной информации по определению реального состояния относящейся к нему системы:
  - Завершенное состояние ошибки **не** требуется учитывать в ходе отыскания неисправности, и это **не** является состоянием кода ошибки. Оно предусмотрено в электронном диагностическом комплекте INSITE™ **только** в качестве информации.

# Поездки и ездовые циклы



- Ошибка бортовой диагностики (OBD 1) при поездке: Это код ошибки, который задается как «Активный» и включает индикаторную лампу (MIL) после прогона соответствующей диагностики для этого кода ошибки, и **не** проходит сразу в ходе ездового цикла.
- Ошибка бортовой диагностики (OBD 2) при поездке: Это код ошибки, который задается как «Активный» и включает индикаторную лампу (MIL) после прогона соответствующей диагностики для этого кода ошибки, и **не** проходит в ходе двух следующих друг за другом ездовых циклов.
- Ездовой цикл: Это серия этапов или заданный набор условий, при которых **должно** работать транспортное средство, чтобы активировать и запустить какой-то конкретный диагностический тест. Он может быть частью процесса, требуемого для стирания из памяти определенных кодов ошибки. Условия ездового цикла оговорены в древовидной блок-схеме отыскания неисправности для применимого кода ошибки.
- Цикл «запуска/останова»: Это самый общий тип ездового цикла, который начинается при запуске двигателя и заканчивается при его останове.

## Прогревочный цикл

- Это цикл активации, который включает в себя прогрев охлаждающей жидкости с температуры не ниже  $22,3^{\circ}\text{C}$  до тех пор, пока температура ОЖ не пройдет  $60^{\circ}\text{C}$ .
- Следующий прогревочный цикл **не** начнется до тех пор, пока не будет остановлен двигатель для его расхолаживания до температуры ниже  $60^{\circ}\text{C}$ , после чего может быть осуществлен повторный запуск.

## Холодная выдержка и дефорсирование

- Холодная выдержка: это часть определенных циклов активации, при которой транспортное средство **должно** не менее 8 часов оставаться без включенного в работу двигателя. Это позволяет всем датчикам температуры выровнять свою температуру до уровня окружающей среды.
- Дефорсирование: это действие, вызываемое некоторыми определенными кодами ошибки, при котором происходит снижение имеющейся у двигателя мощности. Это делается для того, чтобы защитить двигатель от повреждения и/или инициировать условие для его обслуживания. Некоторые виды дефорсирования происходят сразу, в то время как другие начинаются через определенный интервал времени с момента, когда ошибка стала «активной». Как только сделан ремонт, и ошибка стала «неактивной», то двигатель выходит из дефорсированного состояния в нормальное.



## Состояние кода ошибки

- **Ждущее:** Код ошибки бортовой диагностики становится «Ждущим» как только сделан прогон теста по уровню OBD 2, и который **не** проходит при одном ездовом цикле. Код ошибки - «Активный», но ни одна из сигнальных ламп на приборной панели не загорается.
- **Подтвержденное:** Код ошибки становится «Подтвержденным» как только система бортовой диагностики (OBD) соберет достаточно информации, подтверждающей о наличии какой-то неисправности, и код ошибки становится «Активным». Помните о том, что ошибка бортовой диагностики может оставаться «Подтвержденной» даже после выполнения ремонта и не горящей сигнальной лампе MIL на приборной панели. Подробную информацию см. ниже в разделе Функционирование кода ошибки бортовой диагностики.

## Нестираемые коды ошибки

- Архивные данные о кодах ошибок **не могут быть** стерты из памяти ЕСМ системой сканирования, имеющейся в электронном сервисном комплекте INSITE™.
- Как только выполнен ремонт, сигнальная лампа на приборной панели (MIL) погаснет, но ошибка сохранится как «неактивная» и «подтвержденная».
- В зависимости от конфигурации кода ошибки «неактивный» код удаляется из архива ошибок после успешного завершения заданного числа ездовых циклов, либо после заданного промежутка времени.
- Эти уставки определяются регулирующим агентством и программируются в модуле ЕСМ двигателя.

## Коды ошибок и сигнальные лампы

- Не все коды ошибок обладают способностью влиять на систему контроля выбросов.
- Двигатели, оснащенные системой бортовой диагностики, могут иметь как коды ошибок для системы бортовой диагностики, так и коды ошибок без системы бортовой диагностики.
- Обычно коды ошибок без системы бортовой диагностики высвечиваются либо с помощью сигнальной лампы желтого или красного цвета, которые традиционно используются фирмой Cummins® для таких ламп на приборной панели.
- Ошибки с системой бортовой диагностики всегда выводятся на сигнальную лампу неисправности (MIL), а в некоторых случаях также и на лампы желтого и красного цвета.



## Устранение неисправностей по кодам ошибок

- Предпочтительный способ устранения неисправностей по кодам ошибок бортовой системы диагностики - тот же самый, что традиционно используется на фирме *Cummins Inc.*: он основывается на состоянии кода, отображаемого на экране "Fault Codes" электронного программного средства INSITE™.
- Экраны "OBD Fault Codes" (Коды ошибок бортовой диагностики) и "OBD Monitors" (Мониторы бортовой диагностики) в системе INSITE™ служат **лишь** в информационных целях и их следует использовать **только** при продвинутом режиме поиска и устранения неисправностей.
- В процессе поиска и устранения неисправности **в обязательном порядке** следует руководствоваться соответствующей структурной блок-схемой для каждого конкретного кода ошибки.
- Структурные блок-схемы по отысканию и устранению неисправностей можно найти в Руководстве по диагностике кодов ошибок. Как только сделан ремонт, то обратитесь к структурной блок-схеме, и она подскажет, как выполнить прогон диагностики в ходе ездового цикла, чтобы подтвердить правильность выполненного ремонта.
- Если ремонт был успешным, то состояние кода ошибки Cummins Inc. (которое можно проверить по экрану "Fault Codes" в системе INSITE™) станет «Неактивным» сразу после прохождения диагностического прогона. Это следует делать для каждого кода ошибки, хранящегося в памяти ECU.

## Отключение сигнальной лампы (MIL)

- Для отключения сигнальной лампы (MIL) некоторые коды ошибок требуют одного ездового цикла, а для других может потребоваться три ездовых цикла. Ниже дается объяснение этих различий:
- Отключение сигнальной лампы (MIL) об ошибке при одном ездовом цикле
- Все нестираемые ошибки относятся к «ошибкам немедленного отключения лампы (MIL)», означаящим, что после диагностических прогонов и прохождения однократного ездового цикла лампа MIL сразу же погаснет. Поскольку «Неактивная» ошибка **не** может быть стерта из памяти с помощью системы INSITE™, то ремонт в этой точке относится для нестираемых ошибок. Нестираемые ошибки относятся **только** к «Кодам немедленного отключения лампы MIL».



## Отключение сигнальной лампы (**MIL**) после **3-х** ездовых циклов

- После окончания одного ездового цикла оставшиеся ошибки бортовой диагностики квалифицируются как «Неактивные», но лампа MIL останется включенной до тех пор, пока не будут сделаны два дополнительных ездовых цикла, в ходе которых будут выполнены диагностические прогоны. Когда сделан один ездовой цикл, и код ошибки «неактивен», то подтверждается ремонт, и «неактивный» код ошибки может быть снят с помощью системы INSITE™. При этом отключатся все лампы на приборной панели. Если же «неактивный» код ошибки **не** снят с помощью INSITE™, то лампа MIL будет оставаться включенной до тех пор, пока не будет выполнен диагностический прогон в ходе 2-х дополнительных ездовых циклов (т.е. суммарно по трем циклам).

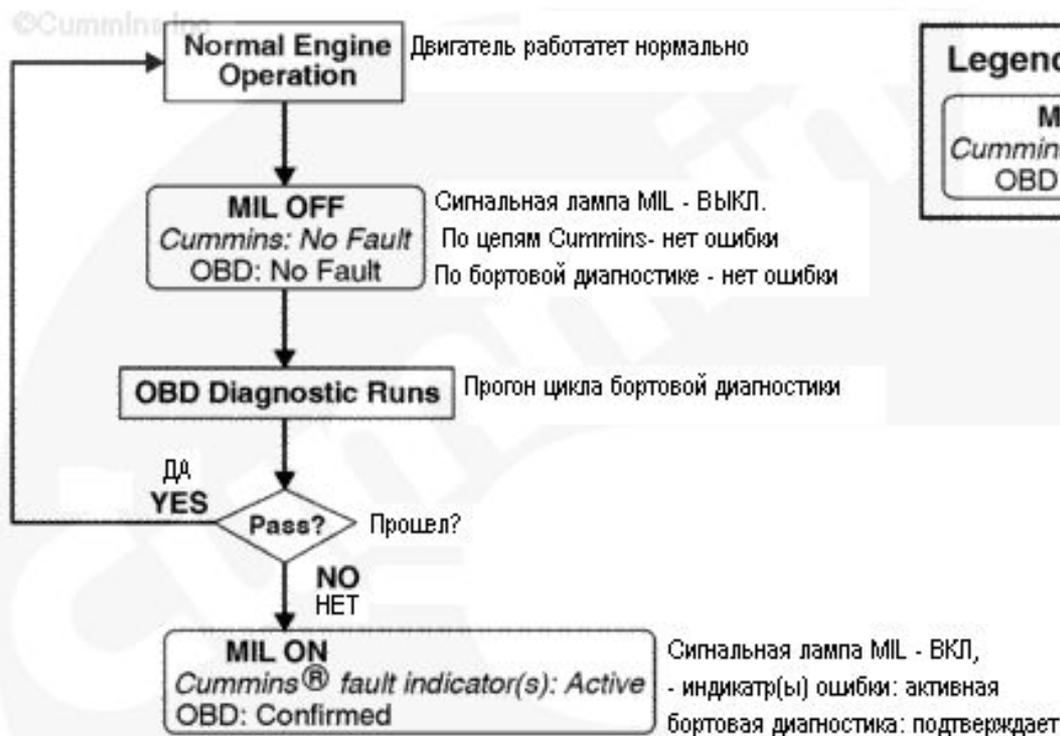
## Что такое ездовой цикл?

- Структурная блок-схема поиска и устранения неисправностей дает важную информацию, например: является ли код ошибки нестираемым?; каким образом задается код ошибки?; что следует сделать, чтобы выполнить диагностический прогон?; и сколько потребуется ездовых циклов, чтобы отключить сигнальную лампу (MIL)?. Для большинства кодов ошибок ездовой цикл может быть выполнен так: запустите двигатель, дайте ему поработать на холостом ходу в течение 1 минуты, а затем заглушите двигатель. Однако, некоторые коды ошибок требуют, чтобы транспортное средство приводилось в движение или работало от динамометра на шасси, что позволит провести диагностический прогон и перевести код ошибки в состояние «Неактивный».

# Уставка ошибки поездки по уровню **OBD 1**



## OBD 1 Trip Fault Setting



**Legend:**

**MIL Status**  
*Cummins® Fault Status*  
*OBD Fault Status*

Легенда:

Состояние лампы MIL  
Камминз - Состояние ошибки  
Борт.диагностика - состояние ошибки

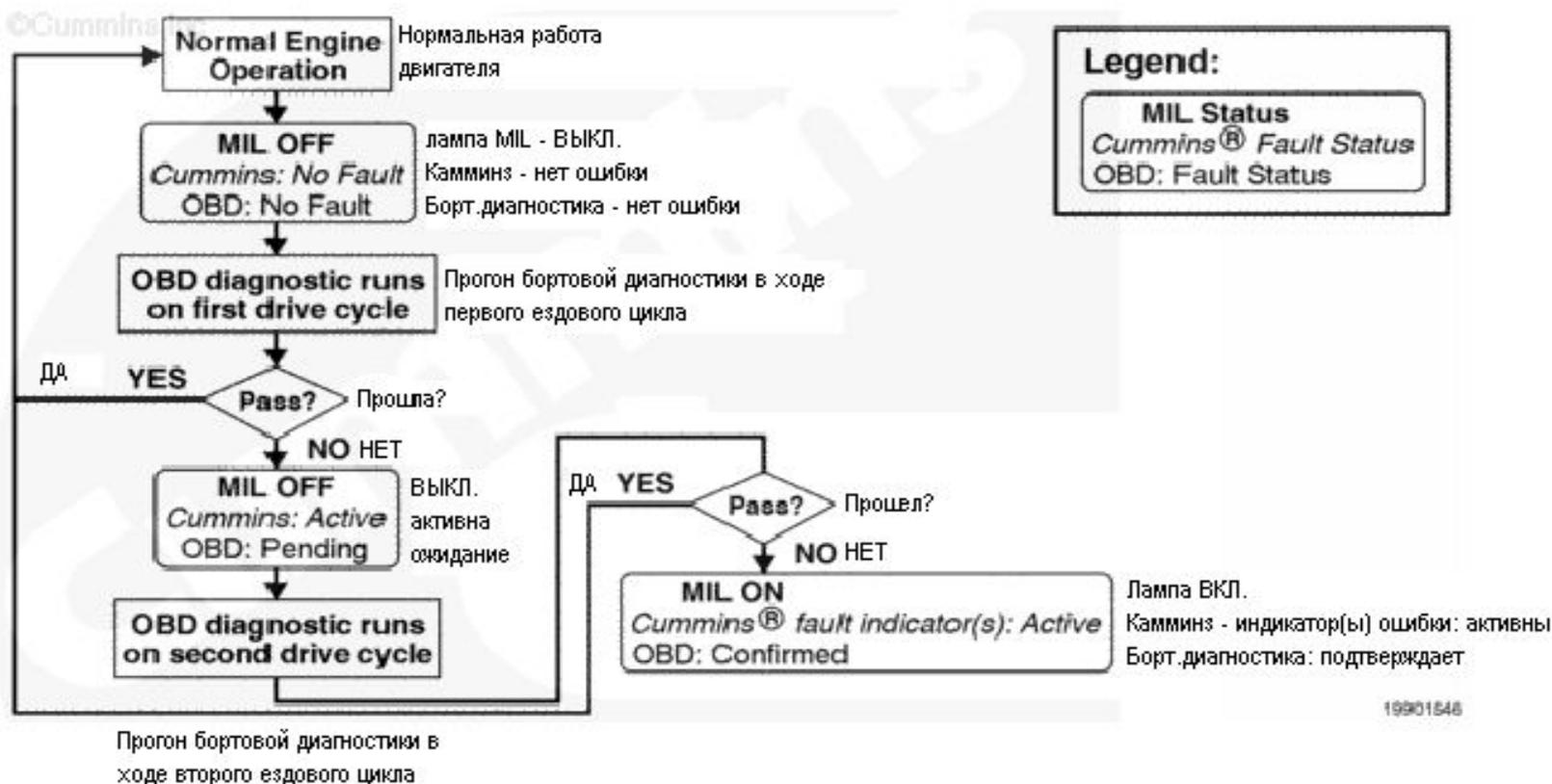
19901547

# Уставка ошибки поездки по уровню OBD



## 2

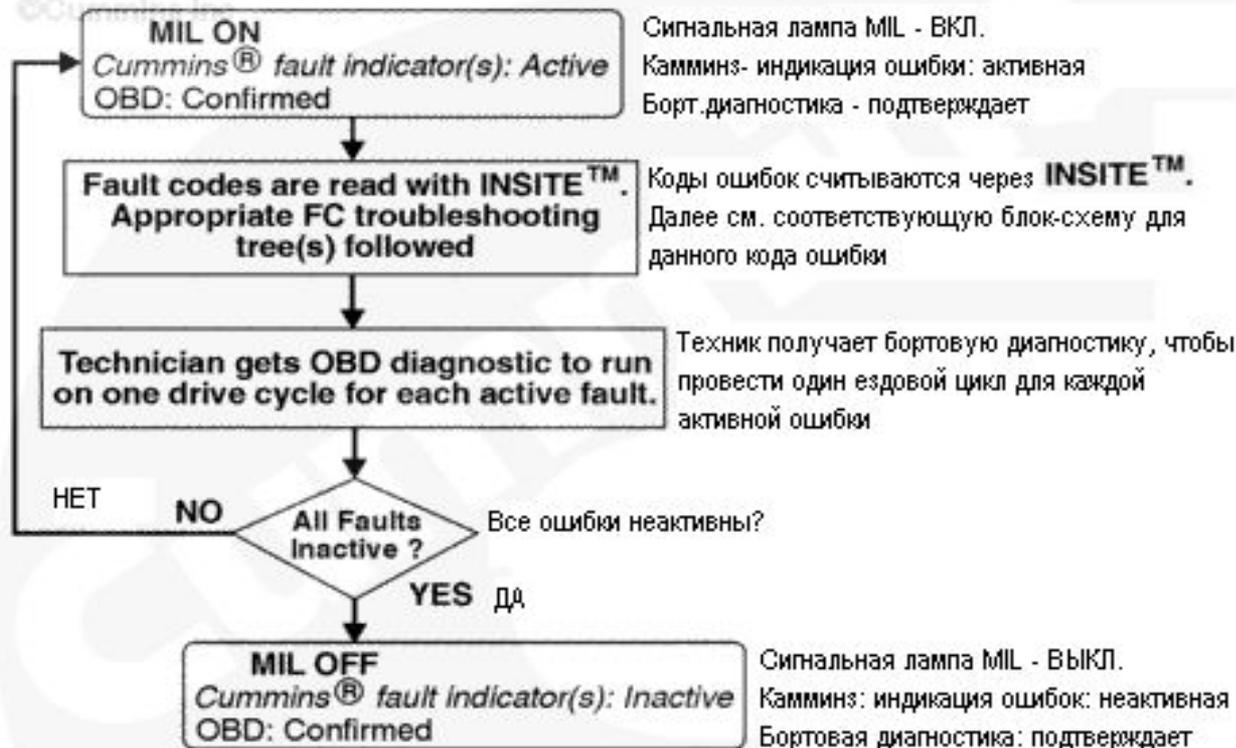
### OBD 2 Trip Fault Setting





# Очистка ошибки с отключением лампы MIL при одном ездовом цикле

## 1 Drive Cycle MIL Off Fault Clearing

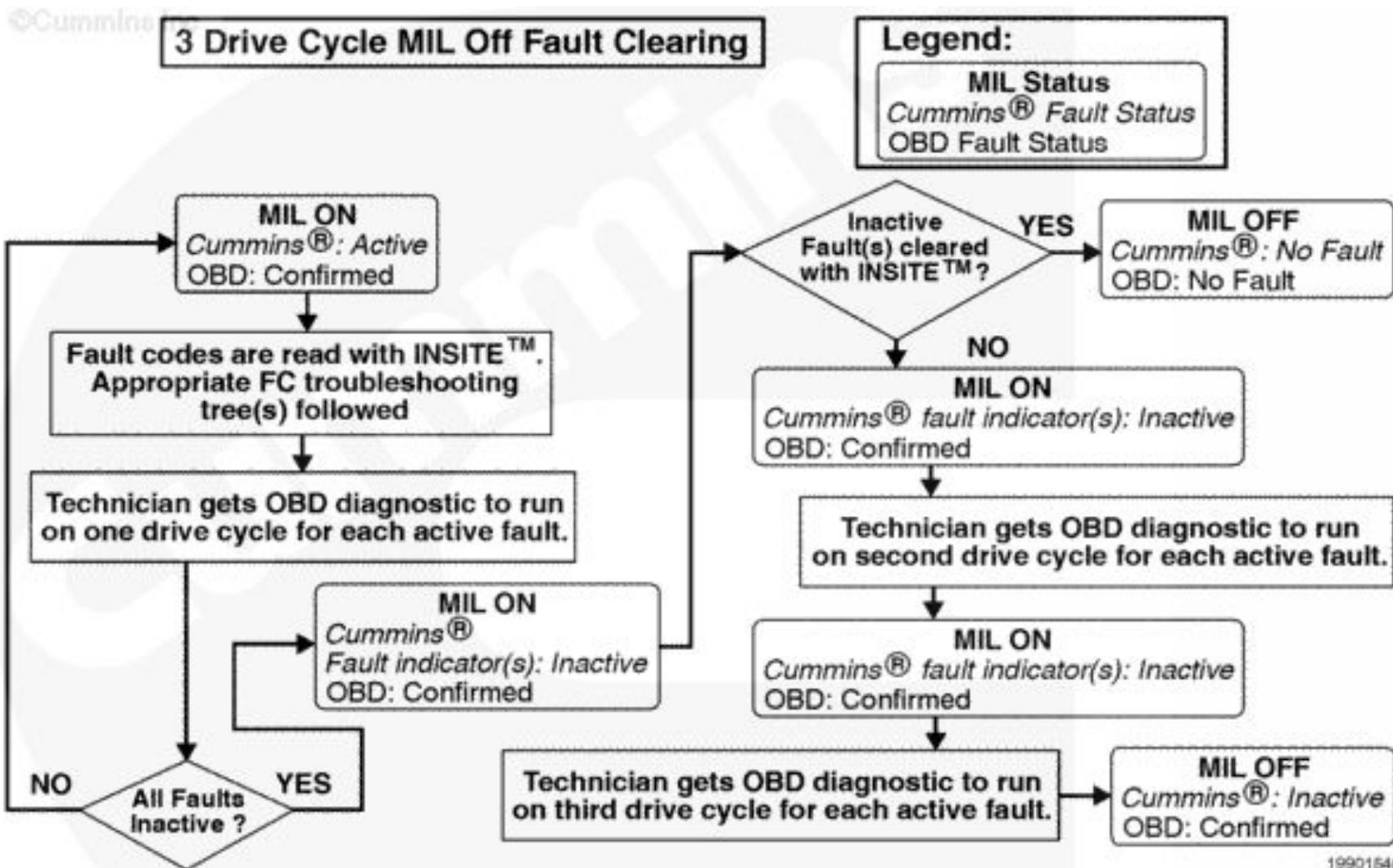


### Legend:

**MIL Status**  
Cummins® Fault Status  
OBD: Fault Status

19901545

# Очистка ошибки с отключением лампы MIL при 3-х ездовых циклах



19901548



# Всесторонний контроль деталей : Диагностика датчиков

- Для каждой детали, работающей в качестве входных элементов системы ограничения выбросов (датчики) требуется, чтобы бортовая диагностика обеспечивала поддержку следующих параметров:
- Диагностика целостности электрических цепей:
  - По верхнему пределу рабочего диапазона
  - По нижнему пределу рабочего диапазона
- Диагностика рациональности (в пределах рабочего диапазона)
  - В верхней части диапазона (датчик выдает значение, которое выше, чем оно в действительности должно быть для данного режима работы)
  - В нижней части диапазона (датчик выдает значение, которое ниже, чем оно в действительности должно быть для данного режима работы)
  - «Зависание» в какой-то части рабочего диапазона (датчик выдает какой-то неизменяемый по величине сигнал, противоречащий реальным условиям работы)
- Для некоторых типов датчиков (датчики выхлопных газов) требуется дополнительные возможности по обнаружению

# Всесторонний контроль деталей: Диагностика приводных устройств



- Для каждой детали, работающей в качестве выходных элементов системы ограничения выбросов (исполнительный привод) требуется, чтобы бортовая диагностика обеспечивала поддержку следующих параметров:
- Диагностика целостности цепей:
  - За верхним пределом рабочего диапазона;
  - За нижним пределом рабочего диапазона
- Функциональная диагностика
- Для специальных видов исполнительных устройств (например, топливных форсунок) требуются, чтобы они обладали дополнительными возможностями

Вопросы?

