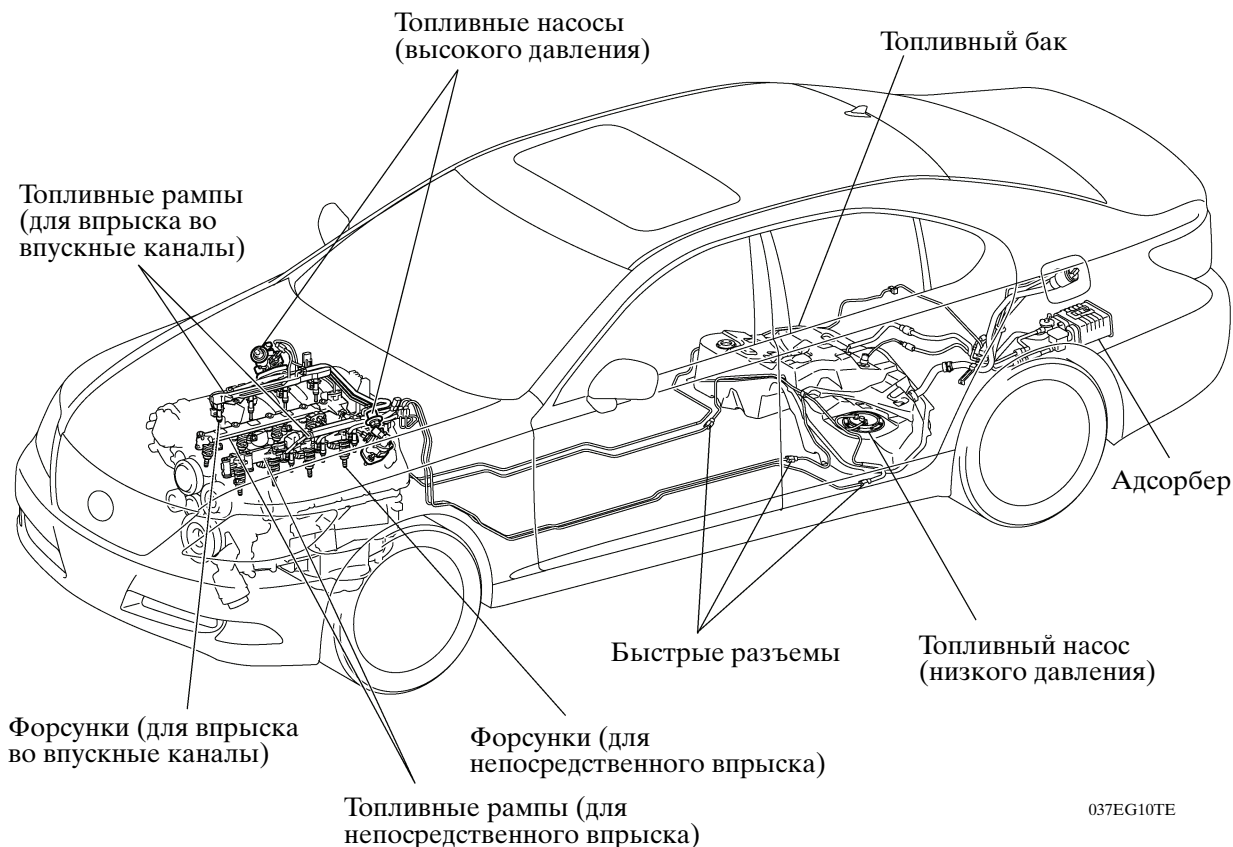


■ ТОПЛИВНАЯ СИСТЕМА

1. Общие сведения

- В двигателе 1UR-FSE используется система D-4S (модификация "Superior" для 4-тактного бензинового двигателя с непосредственным впрыском), в которой сочетаются форсунки непосредственного впрыска и форсунки впрыска во впускные каналы. Эта система оптимальным образом управляет форсунками обоих типов в зависимости от нагрузки двигателя. В результате обеспечиваются лучшие рабочие характеристики двигателя, экономия топлива и снижение выброса токсичных продуктов.
- В топливной системе отсутствует сливной трубопровод, а давление топлива в части системы с низким давлением регулируется посредством регулятора давления, установленного в топливном баке. Тем не менее, неиспользованное топливо из топливного насоса высокого давления и топливо из перепускного клапана возвращаются в топливный бак.
- Система управления отсечкой топлива отключает топливный насос (низкого давления) при разворачивании подушки безопасности после лобового, бокового или заднего бокового столкновения. Более подробную информацию см. на стр. EG-99.
- Для удобства технического обслуживания топливопровод соединяется с топливным шлангом посредством быстрых разъемов.
- Для непосредственного впрыска топлива используются форсунки высокого давления с двухщелевыми соплами.

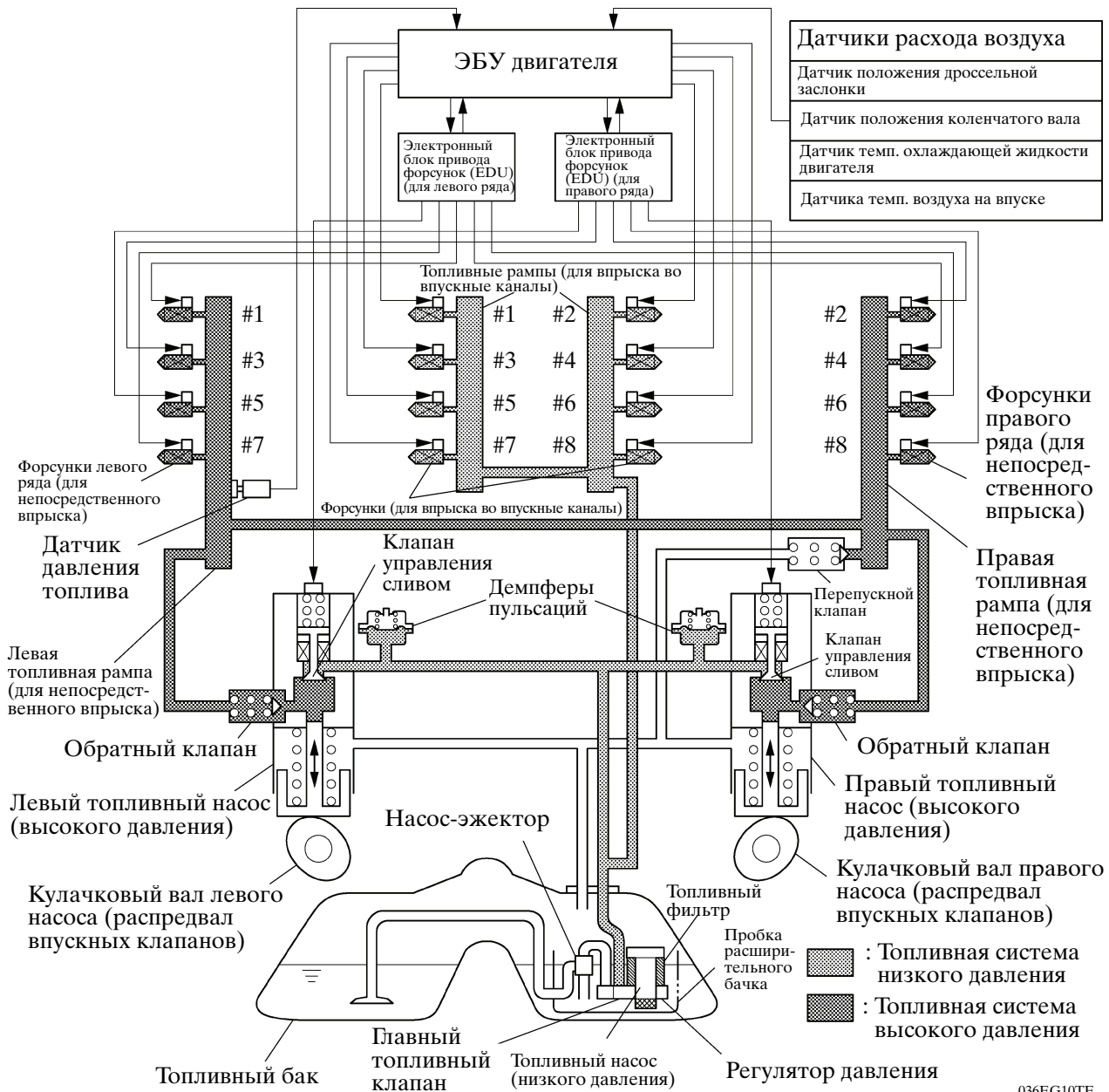


2. Система D-4S (модификация "Superior" для 4-тактного бензинового двигателя с непосредственным впрыском)

Общие сведения

- В системе D-4S конструктивно сочетаются два типа систем впрыска топлива: система непосредственного впрыска и система впрыска во впускные каналы. Топливо, откачиваемое из топливного бака, подается в топливные системы низкого и высокого давлений. Топливо, подаваемое в систему низкого давления, через форсунки (для впрыска во впускные каналы) впрыскивается во впускные каналы. Топливо, подаваемое в систему высокого давления, поступает в топливные насосы высокого давления, где его давление повышается, и через форсунки (для непосредственного впрыска) впрыскивается в камеры сгорания.
- Основными компонентами системы непосредственного впрыска являются топливные насосы (высокого давления), топливные рампы (для непосредственного впрыска) и форсунки (для непосредственного впрыска). В этой системе ЭБУ двигателя анализирует сигналы различных датчиков и посредством электронных блоков привода форсунок (EDU: Electronic Driver Unit) управляет топливными насосами высокого давления и форсунками для непосредственного впрыска, оптимизируя давление, объем и моменты впрыска топлива.
- Основными компонентами системы впрыска во впускные каналы являются топливный насос (низкого давления), топливные рампы (для впрыска во впускные каналы) и форсунки (для впрыска во впускные каналы). В этой системе ЭБУ двигателя, исходя из сигналов различных датчиков, управляет форсунками впрыска во впускные каналы, оптимизируя объем и моменты впрыска топлива.

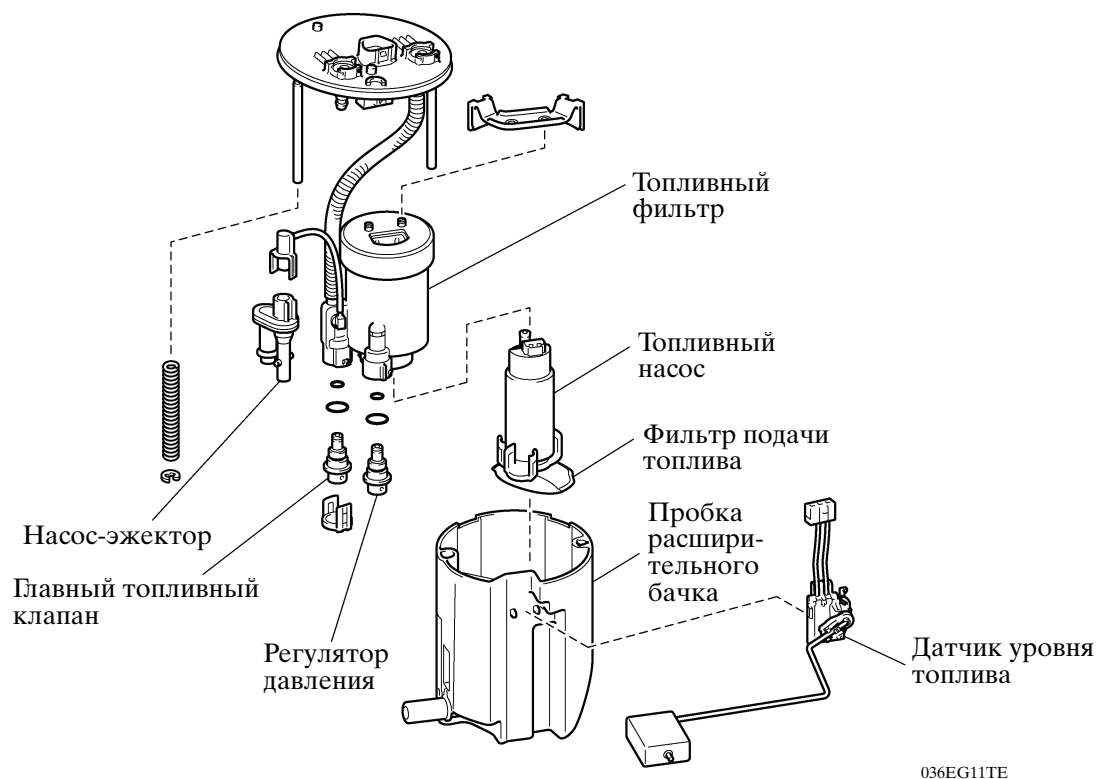
► Схема системы ◀



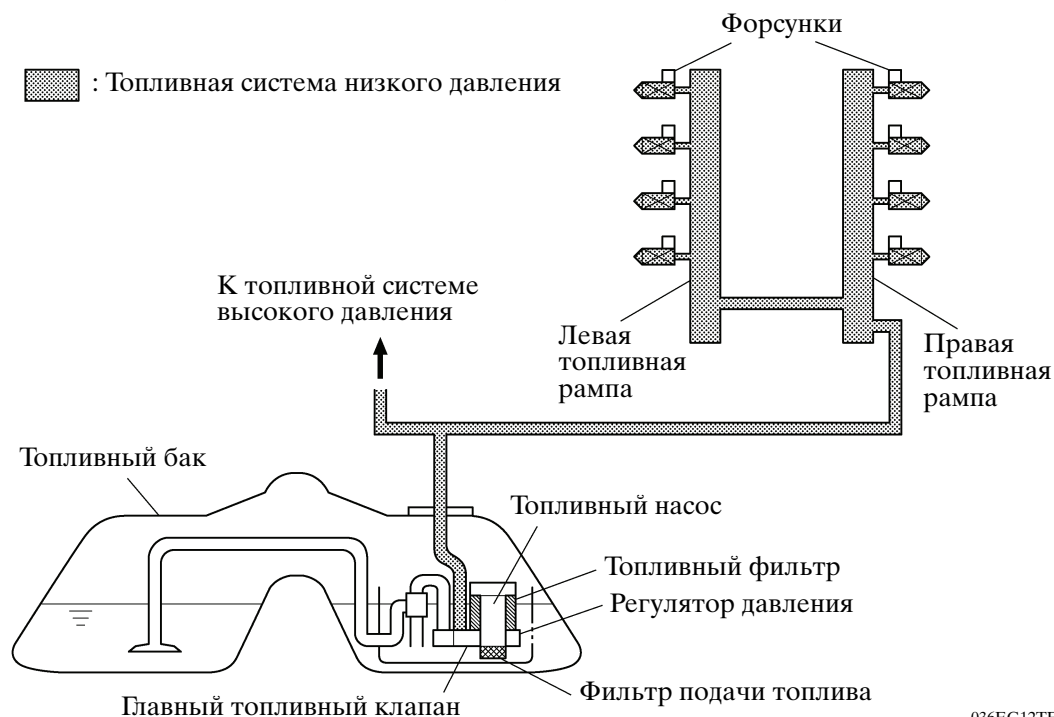
Конструкция и принцип работы

1) Топливный насос (низкого давления)

- В топливной системе используется топливный насос (низкого давления), совмещенный с топливным фильтром и датчиком уровня топлива.
- Топливный насос низкого давления помещен в топливный бак. Этот насос нагнетает топливо под давлением 400 кПа, откачивая его из топливного бака и подавая в системы высокого и низкого давлений.
- Благодаря экономичности топливного насоса минимизируется потребляемая мощность и повышается экономия топлива.



► Схема топливной системы низкого давления ◀

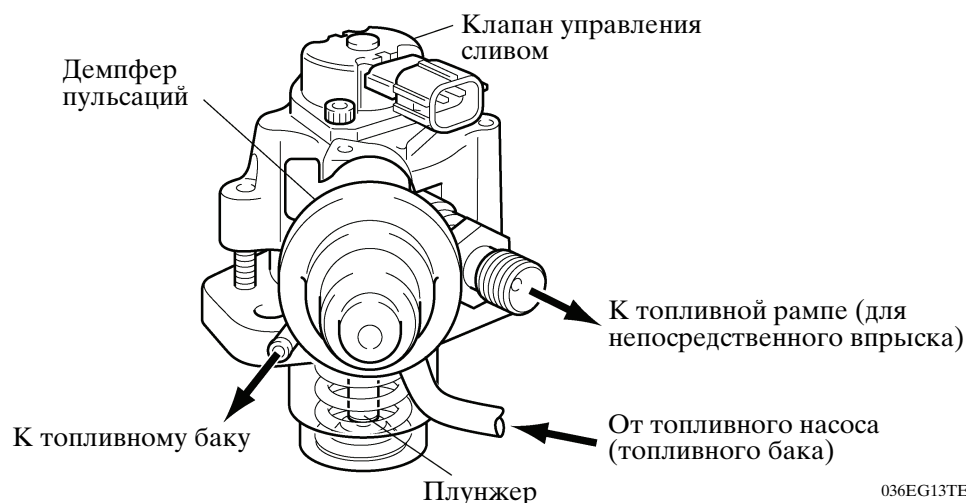


2) Топливный насос (высокого давления)

а. Конструкция

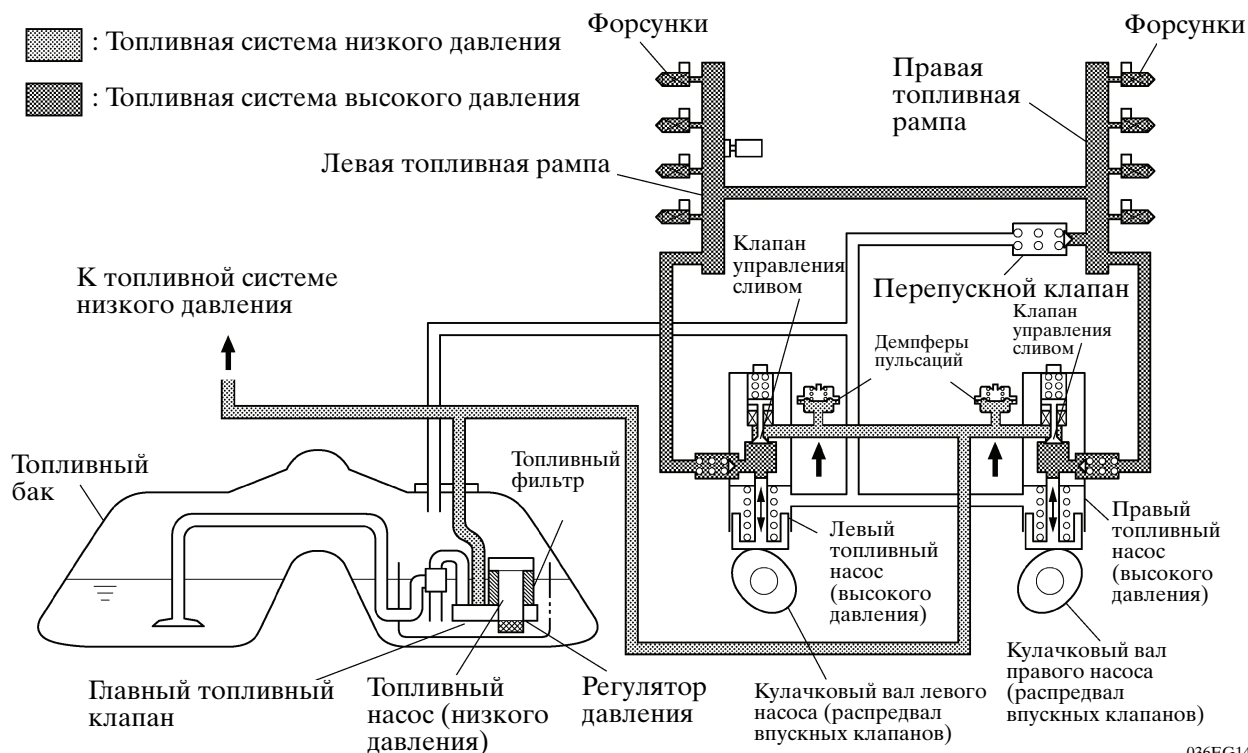
Топливный насос содержит плунжер, клапан управления сливом и обратный клапан. Кроме того, на впуске топлива установлен демпфер пульсаций. Насос поднимает давление топлива, которое подает топливный насос низкого давления, до 4-13 МПа, и направляет топливо в топливную рампу высокого давления.

- Кулачковый вал насоса, смонтированный на распредвале впускных клапанов, перемещает плунжер по вертикали. Благодаря овальной форме кулачкового вала на каждый оборот распредвала приходится 2 хода плунжера.
- Клапан управления сливом регулирует давление на выходе насоса и располагается во впускном канале насоса. Он имеет электронное управление и открывается/закрывается электронным блоком привода форсунок (EDU) на основе команд из ЭБУ двигателя.
- На выходе насоса имеется обратный клапан. Когда давление на выходе насоса становится достаточно высоким для того, чтобы вытолкнуть обратный клапан из седла, топливо начинает поступать в топливную рампу (минимальное давление открытия обратного клапана составляет 60 кПа).



036EG13TE

► Схема топливной системы высокого давления ◀

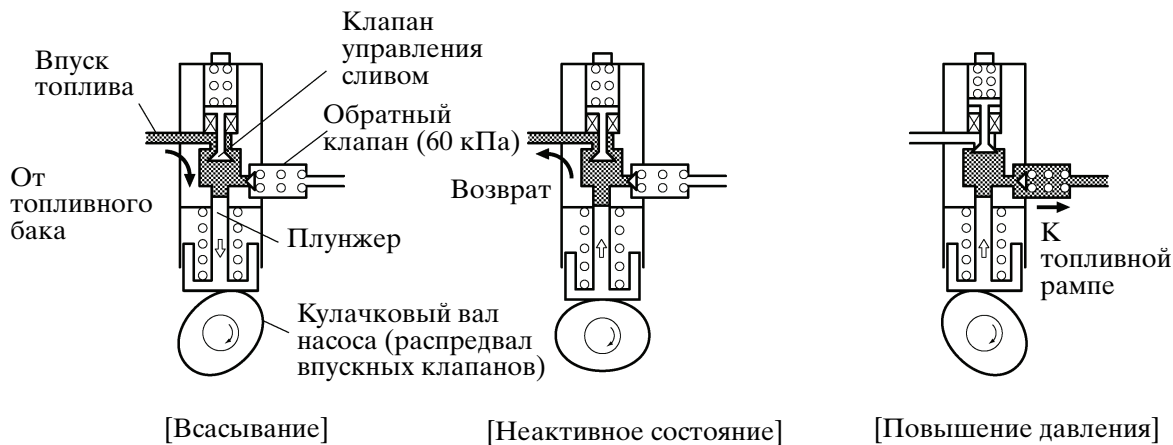
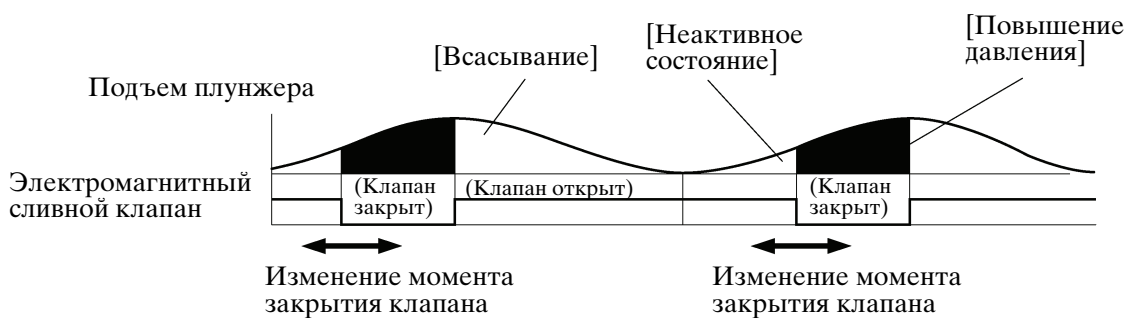


036EG14TE

в. Принцип работы

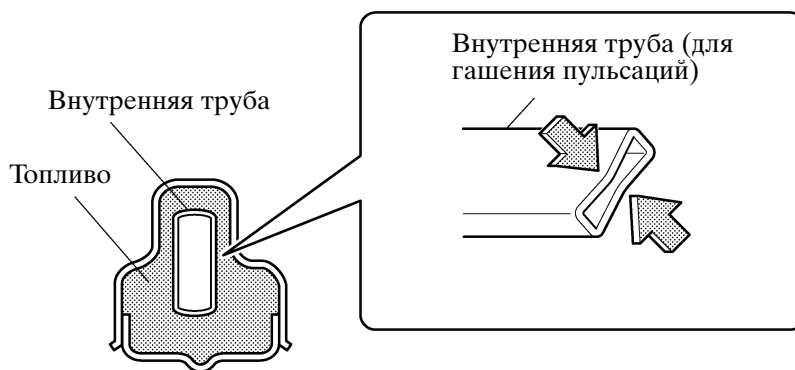
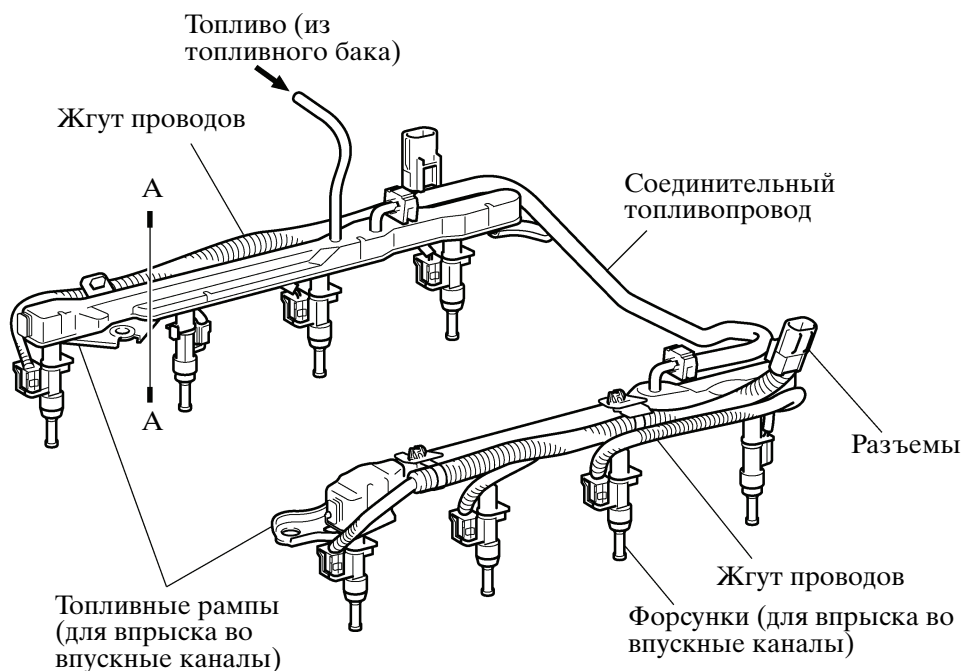
На стадии впуска рабочего цикла насоса клапан управления сливом открывается, и плунжер насоса (поршень) под действием упругой силы смещается вниз. В результате топливо втягивается в цилиндр насоса. Если клапан управления сливом еще не закрыт, а кулачковый вал заставляет плунжер смещаться вверх, топливо в цилиндре насоса (неиспользованное топливо) выталкивается на впуск насоса (в сторону топливного бака).

Чтобы закрыть клапан управления сливом при перемещении поршня вверх, ЭБУ двигателя передает сигнал закрытия клапана в электронный блок привода форсунок (EDU). После закрытия клапана управления сливом давление в цилиндре насоса начинает повышаться по мере смещения плунжера вверх. Когда давление достигает 60 кПа (либо давления топливной рампы, если оно выше), топливо поступает в топливную рампу. ЭБУ двигателя вычисляет требуемое давление топлива, исходя из условий езды, и регулирует давление насоса, управляя клапаном слива топлива посредством электронного блока привода форсунок (EDU). Требуемое давление насоса устанавливается за счет изменения моментов закрытия клапана управления сливом и продолжительности его нахождения в закрытом состоянии.



3) Топливная рампа (для впрыска во впускной канал)

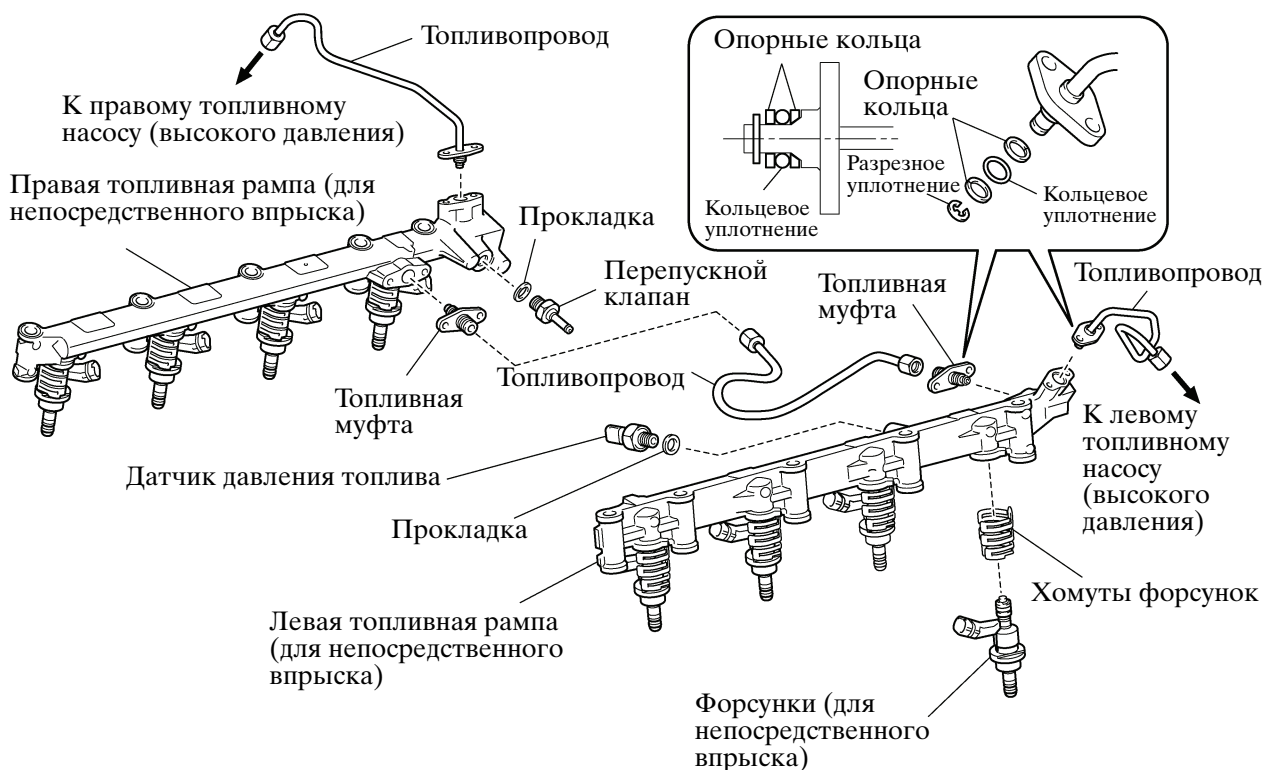
- Для подвода топлива низкого давления к топливным форсункам (для впрыска во впускные каналы) используются стальные штампованные топливные рампы.
- Для гашения пульсаций давления топлива в топливную рампу встроена внутренняя труба. Это позволило исключить из топливной системы демпфер пульсаций, используемый в обычных моделях, благодаря чему система стала более легкой и компактной. Когда давление топлива пульсирует, соответствующим образом изменяется форма внутренней трубы и, как следствие, внутренний объем топливной рампы. Такое изменение объема гасит пульсации давления топлива.
- Жгуты проводов, которые подключены к форсункам (для впрыска во впускные каналы) каждого ряда, объединены в один пучок. Кроме того, для повышения удобства техобслуживания они подключены к ЭБУ двигателя через единственный разъем.



Сечение А - А (топливная рампа)

4) Топливная рампа (для непосредственного впрыска)

- Для подвода топлива высокого давления к форсункам (для непосредственного впрыска) используются топливные рампы из алюминиевого сплава.
- Каждая топливная рампа снабжена датчиком давления топлива и перепускным клапаном.
- На топливных рампах в местах установки топливных форсунок высокого давления установлены хомуты форсунок. Создаваемое таким хомутом постоянная упругая сила надежно закрепляет форсунку, что предотвращает ее сдвиг, когда во время запуска двигателя, пока давление топлива мало, на форсунку действует давление сгорания. Как следствие, повышается герметичность форсунок, и ослабляются вибрации и шум.
- В местах соединения топливных форсунок высокого давления и топливных рампы высокого давления устанавливаются кольцевые уплотнения и опорные кольца. За счет этого ослабляется передача шумов при работе топливных форсунок высокого давления, снижается шум двигателя и обеспечивается герметичность соединений.



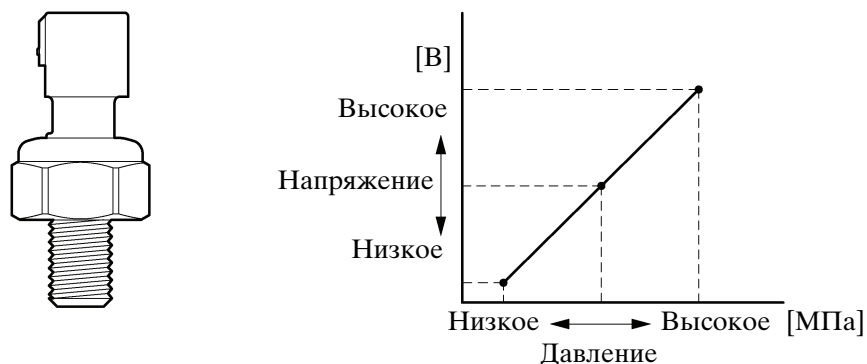
036EG17TE

Указание по обслуживанию

Опорные кольца обеспечивают надежное крепление кольцевого уплотнения, которое подвергается действию высокого давления топлива. Поэтому при сборке обязательно проверяйте их ориентацию и правильность установки.

5) Датчик давления топлива

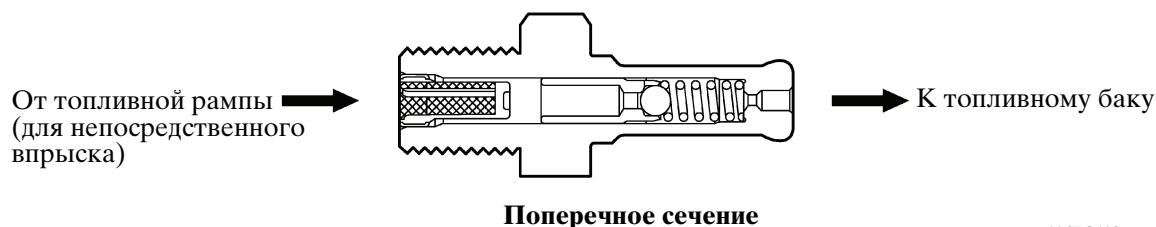
На топливной рампе смонтирован датчик давления топлива, который передает в ЭБУ двигателя сигнал, соответствующий давлению топлива в топливной рампе. Это позволяет непрерывно регулировать давление топлива, поддерживая оптимальное значение.



036EG18TE

6) Перепускной клапан

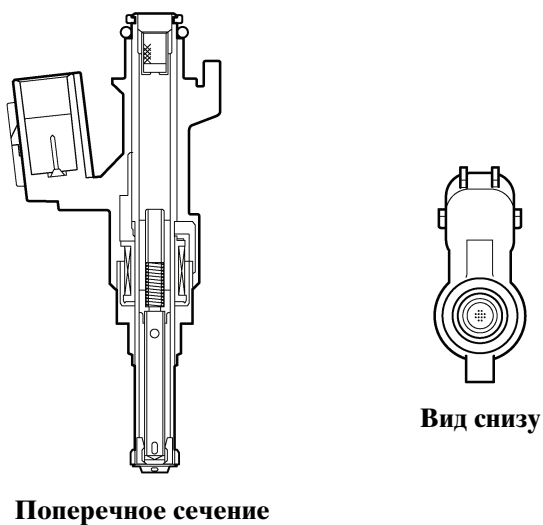
Топливная рампа снабжена перепускным клапаном. Когда давление топлива в топливной рампе становится выше 15,3 МПа, перепускной клапан ограничивает его, возвращая топливо в топливный бак.



036EG19S

7) Форсунка (для впрыска во впускной канал)

Для впрыска во впускные каналы используются компактные облегченные 12-струйные форсунки.

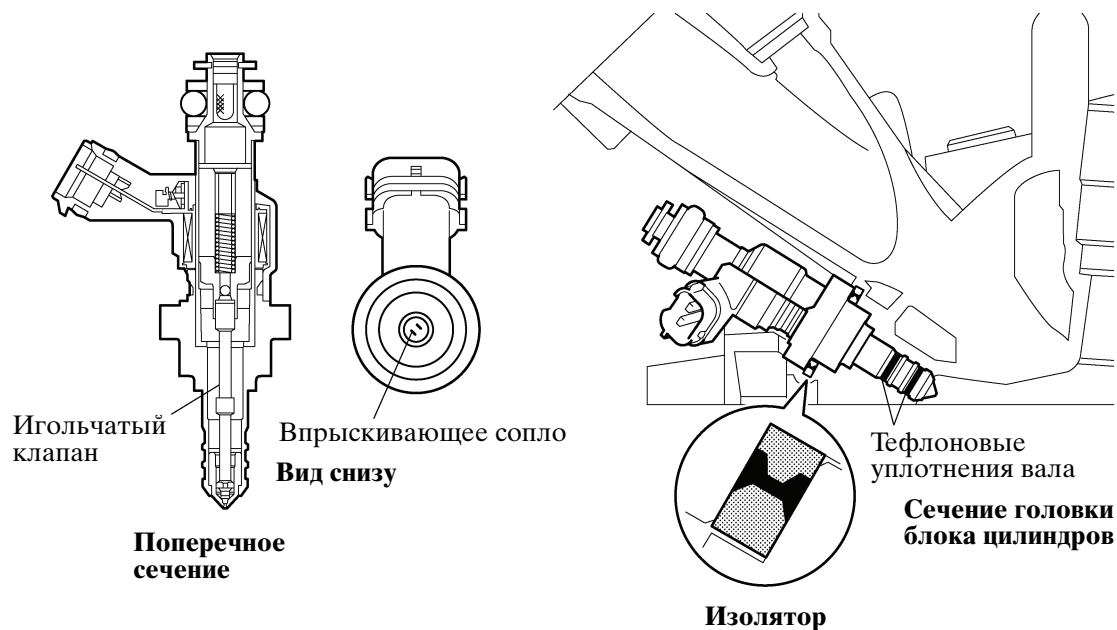


036EG20TE

8) Форсунка (для непосредственного впрыска)

Для непосредственного впрыска топлива в цилиндры используются форсунки с двухщелевыми соплами, которые имеют 2 щелевидных форсуночных отверстия.

- Каждая форсунка, исходя из сигналов ЭБУ двигателя, дозирует подачу топлива высокого давления. Топливо веерной струей через щелевое сопло впрыскивается непосредственно в камеру сгорания в виде мелкой топливной пыли.
- В месте контакта форсунки с головкой блока цилиндров установлен изолятор, а для предотвращения проникновения в форсунку давления сгорания из цилиндра применяются тефлоновые уплотнения вала. Такая конструкция позволяет снизить вибрации и шум, и повысить герметичность.
- Наконечник каждого сопла имеет покрытие, препятствующее образованию налета.
- Все форсунки приводятся в действие электронными блоками привода форсунок (EDU). Получая соответствующие сигналы от ЭБУ двигателя, электронные блоки привода форсунок (EDU) подают в форсунки начальное высокое напряжение величиной 50 В и сильный ток величиной 9,7 А, обеспечивая быстрое открытие игольчатых клапанов. Как только форсунки открываются, электронные блоки привода форсунок (EDU) снижают напряжение до постоянного значения 12 В и ток до 2 А, эффективно поддерживая открытое состояние. Такое управление позволяет форсункам впрыскивать топливо высокого давления в течение короткого времени.



036EG21TE

9) Электронный блок привода форсунок (EDU)

- Для управления форсунками в двигателе 1UR-FSE имеется 2 электронных блока привода форсунок (EDU: Electronic Driver Unit). Один блок привода (EDU) управляет форсунками (для непосредственного впрыска) цилиндров № 1, 4, 6 и 7, и клапаном управления сливом топливного насоса (высокого давления) левого ряда. Другой блок привода (EDU) управляет форсунками (для непосредственного впрыска) цилиндров № 2, 3, 5 и 8, и клапаном управления сливом топливного насоса (высокого давления) правого ряда.
- Благодаря наличию преобразователя постоянного тока, который преобразует напряжение 12 В в напряжение 50 В, электронные блоки привода форсунок (EDU) могут управлять топливными форсунками в условиях высокого давления. Преобразователь постоянного тока обеспечивает подачу высокого напряжения и быструю зарядку электронных блоков привода форсунок (EDU) (под "быстрой зарядкой" имеется в виду способность электронных блоков привода форсунок (EDU) быстро "подзарядать" свои внутренние источники напряжения).
- ЭБУ двигателя непрерывно контролирует работу электронных блоков привода форсунок (EDU) и останавливает двигатель в случае обнаружения какого-либо ненормального состояния.

3. Топливный бак

Общие сведения

- Топливный бак изготавливается из стали.
- Благодаря тому, что топливный бак имеет седлообразную форму, карданный вал проходит под центральной частью бака. Кроме того, для передачи топлива со стороны бака без топливного насоса в сторону с топливным насосом используется эжектор.

Указание по обслуживанию

В нижней части бака имеются дренажные метки. При разборке (сдаче в лом) автомобиля необходимо слить топливо, просверлив отверстия в местах, отмеченных дренажными метками.

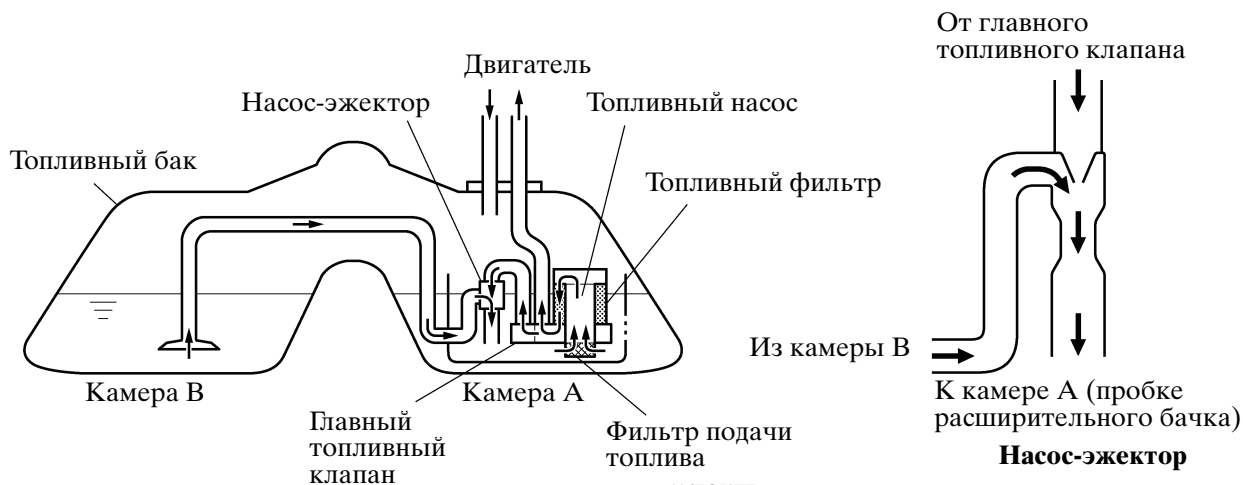


Насос-эжектор

Топливный бак снабжен эжектором. Карданный вал располагается под поднятой центральной частью дна топливного бака. Форма топливного бака показана на рисунке ниже.

Из-за такой формы бака при низком уровне топлива последнее остается как в камере А, так и в камере В. Как следствие, топливо перестает откачиваться из камеры В. Чтобы избежать такой ситуации, в бак установлен эжектор, перекачивающий топливо из камеры В в камеру А.

Поток топлива через эжектор используется таким образом, что разность давлений, создаваемая топливом при прохождении через трубку Вентури, обеспечивает откачивание топлива из камеры В и передачу его в камеру А.



036EG39TE

Топливная система без сливного трубопровода (часть системы с низким давлением)

Для снижения объема топливных испарений в топливной системе не используется сливной трубопровод. Как показано ниже, совмещение топливного фильтра и регулятора давления с топливным насосом позволило отказаться от слива топлива из двигателя и предотвратить повышение температуры внутри топливного бака.

