



Рис. 33 Рециркуляция выхлопных газов в бензиновом двигателе (с пневматическим клапаном системы EGR), схематическое изображение

4.5 Рециркуляция выхлопных газов (EGR)

В результате подмешивания выхлопных газов к впускаемому воздуху, содержание кислорода в топливо-воздушной смеси уменьшается. Вследствие этого понижается температура сгорания в цилиндрах. В зависимости от рабочей точки, это приводит к сокращению содержания в выхлопных газах оксидов азота (NOx) максимум на 50%. Кроме того, в дизельных двигателях прибл. на 10% снижается образование частиц, а также сокращается уровень шума. В бензиновых двигателях наблюдается уменьшение расхода топлива. Путем регулируемого подмешивания выхлопных газов можно влиять на их выпуск транспортным средством в соответствии с условиями нагрузки. Таким образом, рециркуляция выхлопных газов (система EGR, немецкое обозначение

AGR) является эффективным способом сокращения уровня выбросов оксидов азота. Поэтому в рамках стандарта OBD II контролируется функция этой системы.

В рамках EOBD, как и в отношении вторичного воздуха, достаточно проведения контроля технического состояния деталей.

В англоязычных странах рециркуляция выхлопных газов обозначается как EGR («exhaust gas recirculation»).

Прибл. до 1998 года использовались преимущественно пневматические клапаны. В новых исполнениях почти всегда применяются только электрические клапаны системы EGR (EAGR).

Преимущества пневматических клапанов:

- небольшой вес,
- хорошее усилие управления,
- простое строение.

Преимущества электрических клапанов:

- отсутствие дополнительных деталей,
- быстрое выполнение функции благодаря непосредственному управлению,
- легко контролируются,
- переключаются независимо от разрежения.

Выпускные трубопровода соединяют выпускной коллектор с клапаном системы EGR, а клапан со всасывающим трактом/впускной трубой. Часто клапаны системы EGR устанавливают непосредственно на выпускном коллекторе или всасывающем тракте.

На рис. 33 показаны два варианта системы рециркуляции выхлопных газов с пневматическим клапаном системы EGR. Этот клапан управляется электронным преобразователем давления (EPW) или, соответственно, электрическим преобразователем давления (EDW).

Клапан системы EGR приводится в действие за счет разрежения во впускной трубе. Клапан открывается, и выхлопной газ в определенном количестве подается обратно во впускной коллектор и тем самым в систему сгорания. Иногда клапаны системы EGR оснащаются потенциометрами для обратной сигнализации положения. Посредством обратной сигнализации положения возможны как корректировка отверстия, так и постоянный контроль. С целью осуществления контроля некоторые клапаны системы EGR дополнительно оснащены встроенными датчиками температуры. Так как высокая температура может привести к неисправностям электрических клапанов системы EGR, в определенных случаях применения их подключают к контуру циркуляции охлаждающего средства. Находящийся во всасывающем тракте датчик воздушных масс (LMS) постоянно измеряет поступающую в двигатель воздушную массу. Подаваемый датчиком LMS сигнал используется для управления

В случаях применения дизеля клапаны системы EGR по причине высокой доли возврата имеют большое поперечное сечение отверстия. Их часто устанавливают в корпус с дроссельной заслонкой (смесительный картер системы EGR).

В бензиновом двигателе внутреннего сгорания поперечное сечение значительно меньше.

системой рециркуляции выхлопных газов в автомобилях с дизельным двигателем. При использовании как пневматических, так и электрических клапанов система рециркуляции выхлопных газов активируется блоком управления в зависимости от температуры, воздушной массы (нагрузки) и частоты вращения. Положение клапана системы EGR распознается датчиком (как правило, потенциометром).

- В более простых или старых системах пневматические клапаны системы EGR активируются за счет разрежения под действием электрического клапана двойного действия (EUV). При таком простом устройстве системы клапан системы EGR имеет только функцию открывания/закрывания.
- В более современных системах управление осуществляет электропневматический преобразователь (EPW), посредством которого клапан системы EGR можно плавно отрегулировать. Таким образом обеспечивается быстрая и очень точная адаптация к соответствующим рабочим точкам.

До того как стали применять EPW, для этого использовались электрические преобразователи давления (EDW).

- Управление электрическими клапанами системы EGR осуществляет непосредственно блок управления.

Система рециркуляции выхлопных газов подключается только в определенных рабочих точках.

- При использовании дизельных двигателей до ок. 3000 об/мин и средней нагрузке.
- При работе бензиновых двигателей на оборотах выше холостого хода до верхней частичной нагрузки.
- При полной нагрузке рециркуляции выхлопных газов не происходит. Это не влияет на окончательную мощность.



Рис. 34 Клапаны системы EGR в случаях применения дизеля



Рис. 35 Клапаны системы EGR для бензиновых двигателей



4.5.1

Контроль

В рамках OBD II (США) система EGR проверяется на безупречность функции и эффективность.

При EOBD-диагностике достаточно контроля за электрическим состоянием компонентов и безупречностью функции.

Версия EOBD не предписывает проверку на эффективность. Различные изготовители поставляют также транспортные средства для ЕС, соответствующие стандарту OBD II.

Для контроля за системой рециркуляции выхлопных газов используются различные методы:

Измерение давления во впускной трубе

В фазе подхвата двигателя на короткое время открывается клапан системы EGR, и датчик давления во впускной трубе регистрирует повышение давления. Кратковременное закрывание клапана системы EGR и связанное с этим падение давления в режиме частичной нагрузки позволяют проверить герметичность клапана системы EGR.

Измерение температуры во впускной трубе

В фазе подхвата (двигателя) на короткое время открывается клапан системы EGR. Датчик температуры впускаемого воздуха регистрирует повышение температуры в результате поступления теплого выхлопного газа.

Измерение температуры с холодной стороны клапана системы EGR

При открытом клапане температура с холодной стороны клапана повышается под действием выхлопного газа. Увеличение температуры регистрируется датчиком. Кроме того, регистрируются сигналы потенциометра.

Регистрация сигнала потенциометра системы EGR

Электрические клапаны системы EGR (EAGR) и некоторые механические клапаны



Рис. 36 Электрический преобразователь давления (EDW)

системы EGR оборудованы потенциометром, с помощью которого определяется положение клапана. В некоторых случаях дополнительно применяется контроль давления или температуры во впускной трубе.

Проверка на достоверность (специально для дизельных двигателей)

Следующий вид контроля, применяемый специально для дизельных двигателей, заключается в регистрации воздушной массы в соотношении к числу оборотов двигателя с рециркуляцией выхлопных газов и без нее.

Контроль воздушной массы (специально для дизельных двигателей)

При рециркуляции выхлопных газов впускаемая воздушная масса уменьшается на количество поступивших выхлопных газов. Датчик воздушных масс регистрирует это уменьшение воздушной массы. Дополнительно контролируются сигналы потенциометра.

Контроль за неплывностью хода

Клапан системы EGR незначительно открывается на холостом ходу. Выхлопной газ попадает в образующую при холостом ходе горючую смесь, и холостой ход становится неплывным. Эта неплывность хода распознается и используется для диагностики.

EDW состоят из электрического клапана двойного действия (EUV) и установленного на нем клапана ограничения давления. По принципу действия они напоминают электропневматические преобразователи (EPW).

Дополнительные указания по EDW Вы найдете в брошюре «Service Information» SI 0027.



Рис. 37 Электропневматический преобразователь (EPW)

С помощью EPW можно плавно отрегулировать пневматические исполнительные элементы (мембранные механизмы вакуумного регулятора опережения зажигания). По принципу действия они напоминают диммеры в электрической цепи. Их используют для управления пневматическими клапанами системы EGR, дроссельными заслонками в случаях применения дизеля и для установки направляющих лопаток в нагнетателях VTG (регулирование давления наддува).

Возможные коды ошибок (с указаниями по диагностике)

Неисправности в системе отвода выхлопных газов отображаются в виде кодов ошибок P0400 – P0409.

Код ошибки	Возможные причины/неисправности	Возможные меры по устранению неисправностей
P0400 Система EGR – поток, ошибочная функция		
<ul style="list-style-type: none"> • Рециркуляция выхлопных газов не осуществляется или не распознается. • Окончательная мощность не достигается. • Двигатель переходит на аварийный ход. • Неудовлетворительные ходовые качества • Неплавный холостой ход 	<ul style="list-style-type: none"> • Клапан системы EGR не открывается. 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить функцию пневматического клапана системы EGR ручным вакуумным насосом. Если при создании разрежения клапан системы EGR не открывается, то его необходимо проверить на склеивание или нагарообразование. При несоблюдении разрежения клапан системы EGR необходимо заменить. • Если пневматический клапан не приводится в действие, проверить проходимость находящихся под разрежением трубопроводов. • Заменить склеенный клапан системы EGR и проверить систему впрыска и отделитель масляного тумана (уловитель утечек). • Проверить клапан системы EGR на отсутствие видимых повреждений или изменений окраски. В этом случае противодействие выхлопных газов может быть слишком высоким, или управление – неверным. Систему выпуска отработавших газов проверить на свободную проходимость, а клапан регулирования давления наддува – на безупречность функции и электрического управления. • Проверить токоснабжение клапана системы EGR (подсоединения, кабели, штекерные соединения и электрическое управление), а также проверить электропневматический преобразователь, электрический преобразователь давления или, соответственно, электрический клапан двойного действия. Заменить дефектные части.
P0401 Система EGR – низкий уровень расхода		
<p>Рециркулируется слишком мало выхлопного газа.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Клапан системы EGR открывается не в достаточной степени. • Уменьшенное сечение в результате загрязнений (нагарообразование) • Время открытия клапана системы EGR слишком мало. • Дефектный или загрязненный датчик массового расхода воздуха 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить электрическое управление. • Проверить пневматическое управление (разрежение). • Демонтировать клапан и проверить его состояние. • Заменить склеенный клапан системы EGR и проверить систему впрыска и отделитель масляного тумана (уловитель утечек). • Проверить управление и датчики, особенно при использовании электрических клапанов системы EGR. • Проверить и при необходимости заменить датчик массового расхода воздуха.
P0402 Система EGR – высокий уровень расхода		
<p>Рециркулируется слишком много выхлопного газа.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Клапан системы EGR открывается не в соответствии с заданными значениями. • Клапан закрывается не полностью. • Дефектный или загрязненный датчик массового расхода воздуха 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить датчики и управление. • Демонтировать клапан и проверить его состояние. • Заменить склеенный клапан системы EGR и проверить систему впрыска и отделитель масляного тумана (уловитель утечек). • Проверить и при необходимости заменить датчик массового расхода воздуха.



Код ошибки	Возможные причины/неисправности	Возможные меры по устранению неисправностей
P0403 Система EGR – цепь управления, ошибочная функция		
<ul style="list-style-type: none"> • Сигналы системы EGR неверны или недостоверны 	<ul style="list-style-type: none"> • Износ/загрязнение потенциометра клапана системы EGR • Неисправный датчик температуры 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить сигналы и сверить их с заданными значениями.
P0404 Система EGR – цепь управления, проблема диапазона измерений/мощности		
<ul style="list-style-type: none"> • Рециркуляция выхлопных газов вне заданного диапазона • Сигналы системы EGR неверны или недостоверны 	<ul style="list-style-type: none"> • Износ/загрязнение • потенциометра клапана системы EGR, • датчика давления, • датчика температуры, • сенсора воздушных масс, • электрических штекерных соединений и проводов. 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить сигналы и сверить их с заданными значениями. • Проверить электрические соединения и провода.
P0405 Система EGR – сенсор А, переключающая схема слишком мала		
P0406 Система EGR – сенсор А, переключающая схема слишком велика		
P0407 Система EGR – сенсор В, переключающая схема слишком мала		
P0408 Система EGR – сенсор В, переключающая схема слишком велика		
<ul style="list-style-type: none"> • Сигналы системы EGR неверны или недостоверны 	<ul style="list-style-type: none"> • Износ/загрязнение • потенциометра клапана системы EGR, • датчика давления, • датчика температуры, • сенсора воздушных масс, • электрических штекерных соединений и проводов. 	<ul style="list-style-type: none"> • Проверить сигналы и сверить их с заданными значениями. • Проверить электрические соединения и провода.

**Важное указание:**

В случае ошибочной функции системы EGR или повреждения её компонентов всегда необходимо также проверять окружающие детали. Причиной образования отложений могут быть неисправности в системе впрыска или слишком высокое содержание масла во впускаемом воздухе. В рамках OBD-диагностики подобные неисправности распознаются не всегда, а иногда неверно.



Дополнительную информацию о клапанах системы EGR и возможностях проверки Вы найдете в брошюрах «Service Information».

В брошюре SI 0100 приводятся подробные таблицы нахождения неисправностей.

Прочие важные коды ошибок, связанные с системой рециркуля- ции выхлопных газов

P0100	Расходомер воздуха	Ошибочная функция
P0101	Расходомер воздуха	Вне заданного диапазона
P0102	Расходомер воздуха	Низкий уровень сигнала
P0103	Расходомер воздуха	Высокий уровень сигнала
P0104	Расходомер воздуха	Спорадическая неисправность
P0105	Датчик высоты/сенсор давления во впускной трубе	Ошибочная функция
P0106	Датчик высоты/сенсор давления во впускной трубе	Вне заданного диапазона
P0107	Датчик высоты/сенсор давления во впускной трубе	Низкий уровень сигнала
P0108	Датчик высоты/сенсор давления во впускной трубе	Высокий уровень сигнала
P0109	Датчик высоты/сенсор давления во впускной трубе	Спорадическая неисправность
P0110	Температурный сенсор впускаемого воздуха	Ошибочная функция
P0111	Температурный сенсор впускаемого воздуха	Вне заданного диапазона
P0112	Температурный сенсор впускаемого воздуха	Низкий уровень сигнала
P0113	Температурный сенсор впускаемого воздуха	Высокий уровень сигнала
P0114	Температурный сенсор впускаемого воздуха	Спорадическая неисправность

Неисправности сенсоров влияют на функцию системы рециркуляции выхлопных газов.

В случаях применения дизеля возможны такие последствия, как «недостаток мощности» или «аварийный ход двигателя».

Указания по диагностике

Клапан системы EGR

Наиболее частыми причинами повреждений являются отложения на головке или седле клапана.

В результате этого:

- Клапан склеивается и не открывается.
- Уменьшается поперечное сечение отверстия из-за отложений.
- Клапан закрывается не полностью.

Необычно сильные отложения могут образоваться из-за неисправностей в системе впрыска или высокого содержания масла во впускаемом или наддувочном воздухе. При использовании дизельных двигателей дополнительно образуются отложения сажи.



Важное указание:

Возможные причины высокого содержания масла во впускаемом или наддувочном воздухе:

- неисправности в системе вентиляции картера (например, маслоотделитель, вентиляционный клапан двигателя);
- повышенный прорыв газов из-за повышенного износа поршней и цилиндров;
- неисправности турбонагнетателя (например, изношенные подшипники, засоренная сливная смазочная линия);

- несоблюдение периодичности технического обслуживания (нерегулярная замена масла и масляного фильтра);
- применение моторного масла, качество которого не соответствует назначению;
- частый режим езды на короткие дистанции (особенно в холодное время года образуется масло-водяная эмульсия, которая попадает в систему вентиляции картера двигателя);
- слишком высокий уровень масла в двигателе;
- изношенные уплотнения стержня клапана или направляющие клапана и вследствие этого попадание большего количества масла во впускной канал.



Рис. 38 Клапан системы EGR (дизель) с сильными отложениями и в новом состоянии

Электромагнитные клапаны (EUV, EDW, EPW)

Наиболее частыми причинами повреждений являются вода, грязь или негерметичные шланговые соединения. При диагностике деталей не обеспечивается надежное распознавание данных неисправностей.

Высокая температура окружающей среды может привести к спорадическим неисправностям.

В редких случаях возникают неисправности из-за перепутанных соединительных шлангов.

Сенсоры воздушных масс (LMS)

См. гл. 4.6.3.

Прочие неисправности клапанов системы EGR:

- При значительном пробеге автомобиля потенциометры могут подавать ошибочные сигналы или выйти из строя.
- При слишком высоком противодавлении выхлопных газов (частичное засорение выхлопной трубы) в автомобилях с дизельным двигателем возможно прижатие клапана системы EGR при повышенной нагрузке. При этом «сгорает» мембрана, разрушая клапан. Это определяется по синей окраске корпуса клапана.



Важное указание:

С помощью ручного вакуумного насоса легко проверяется функция пневматических клапанов системы EGR.



Дополнительную информацию Вы найдете в брошюрах «Service Information»