

## Лямбда зонд

В современных системах управления впрыском топлива, едва ли не главную роль выполняет датчик содержания кислорода в выхлопных газах (Oxygen Sensor). Его часто называют лямбда-зонд или O<sub>2</sub>-датчик, иногда — датчик выхлопа. Лямбда-зонд преобразовывает информацию о содержании кислорода в выхлопных газах в эл. сигнал, который, в свою очередь, считывается эл. блоком управления впрыском (ECU).

В современных двигателях оптимальной считается смесь с соотношением 14.7 частей воздуха к 1 части топлива. Соотношение топлива и воздуха в составе топливной смеси определяется эл. блоком по полученным сигналам датчиков, установленных на двигателе. Качество же приготовленной смеси проверяется ECU по сигналам, введенного в обратную связь, датчика O<sub>2</sub>. При излишне обедненной или обогащенной топливной смеси, эл. блок корректирует ее приготовление с учетом показаний лямбда-зонда.

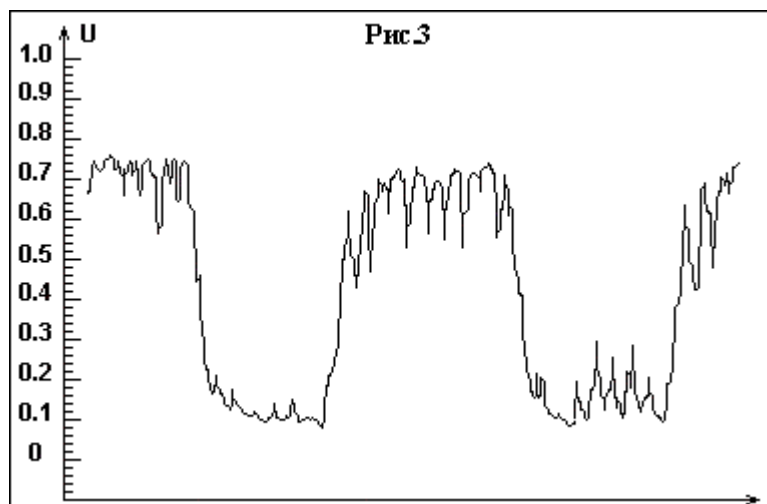
Так как датчик O<sub>2</sub> выполняет в системе впрыска топлива одну из основных функций, работа мотора во многом зависит от его исправного состояния. Самыми важными условиями работоспособности датчика содержания кислорода в выхлопных газах являются:

1. Обеспечение герметичности выхлопного тракта и непосредственно места установки датчика. При замене вышедшего из строя датчика O<sub>2</sub> следует смазывать его резьбу специальной токопроводной смазкой для предотвращения заклинивания резьбового соединения. Не стоит применять для этого стандартные смазки, т.к. они не являются токопроводными, а резьбовая часть датчика является для него электрическим контактом. Некачественный контакт (или контакт с большим сопротивлением электрическому току) приведет к неправильной работе лямбда-зонда. В некоторых конструкциях предусмотрена установка герметизирующей шайбы. Чаще всего эти шайбы являются одноразовыми и при демонтаже датчика подлежат замене.
2. Считается недопустимым попадание на корпус датчика охлаждающей или тормозной жидкостей и других реактивов. Для очистки его поверхности не следует применять какие-либо активные моющие средства и растворители.
3. В связи с малыми рабочими токами, должны быть обеспечены надлежащие контакты в разъемах соединений электрической цепи и проводки датчика O<sub>2</sub>.
4. Существенно снизить ресурс лямбда-зонда может использование топлива, в состав которого входит высокое содержание свинца (этилированный бензин).
5. К выходу из строя датчика может привести перегрев его корпуса. Перегрев может произойти из-за сильно переобогащенной топливной смеси или неправильно установленного угла опережения зажигания. В свою очередь, топливная смесь может быть переобогащена из-за неисправного регулятора давления топлива в системе, забитого воздушного фильтра, неработающего датчика температуры охлаждающей жидкости и др.

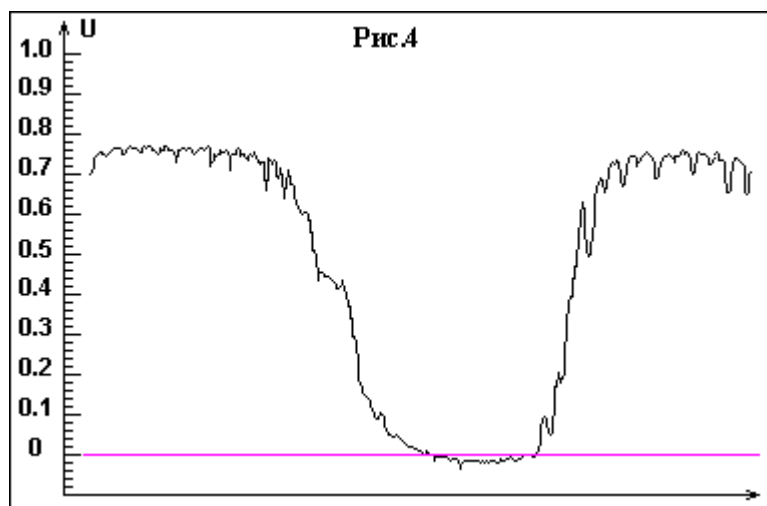
Лямбда-зонд работает как переключатель и выдает напряжение выше порогового (0,45 В) при низком содержании кислорода в выхлопных газах.

При высоком уровне кислорода датчик O<sub>2</sub> снижает это пороговое напряжение ECU. При этом, важным параметром является скорость переключения датчика. В большинстве систем впрыска топлива O<sub>2</sub>-датчик имеет выходное напряжение от 40–100 мВ до 0,7–1 В.

Длительность фронта должна быть не более 120 мСек. Следует отметить, что многие неисправности лямбда-зонда контроллерами не фиксируются и судить о его исправной работе можно только после соответствующей проверки. Проверку работоспособности датчика  $O_2$  лучше всего производить с помощью осциллографа. На **рис.3** показан сигнал нормально работающего лямбда-зонда на прогревом двигателе, работающего на холостых оборотах.



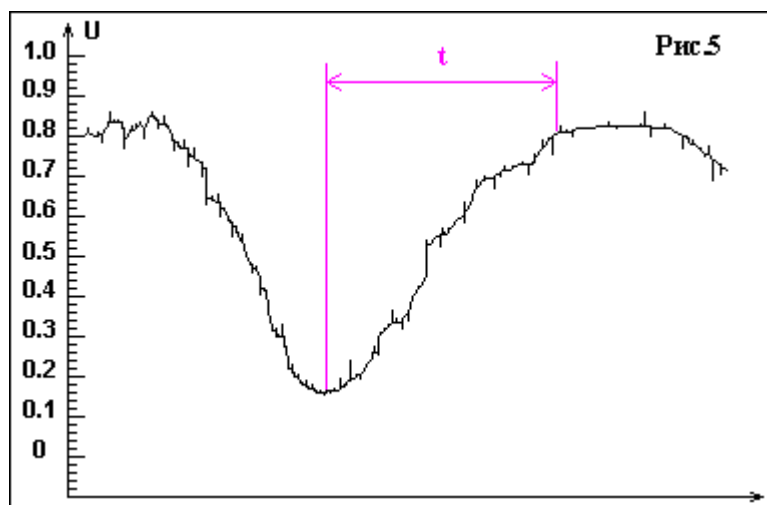
На **рис. 4** показан выходной сигнал еще работающего, но изрядно послужившего и практически забитого датчика  $O_2$ . Данная осциллограмма зафиксировала падение амплитуды выходного сигнала ниже 0 Вольт, что говорит о неисправности датчика  $O_2$ . Данная неисправность датчика чаще всего фиксируется системой самодиагностики и на приборной панели загорается лампочка CHECK ENGINE, которая сигнализирует о неисправности.



На **рис.5** представлена наиболее распространенная «болезнь» датчиков содержания кислорода в выхлопных газах, которая выражена в замедленной его реакции. Время фронта сигнала (t) значительно превышает 120 мСек. Данная неисправность датчика неминуемо вызывает увеличенный расход топлива и заметное снижение динамики автомобиля, а система самодиагностики ее не фиксирует, так как данный параметр контроллером не отслеживается.

Неисправности «замерзших» датчиков  $O_2$  контроллером не фиксируются, так как амплитудные значения сигналов не выходят из заданного для них диапазона.

В большинстве систем впрыска топлива неисправности датчиков могут быть зафиксированы только при выходе их сигнала из этого заданного диапазона. Чаще всего это 0–1 В.



Таким образом, однозначно фиксируется только полное отсутствие сигнала и его минусовое значение, в этих случаях ошибка индицируется лампой CHECK ENGINE. Однако, следует заметить, что в некоторых ECU предусмотрена возможность обнаружения неисправности и диагностики по косвенным признакам (соотношение показаний датчика скорости автомобиля или датчика положения коленвала, датчика положения дроссельной заслонки, расходомера воздуха и др.). В этих случаях индикация CHECK ENGINE может быть включена. При обнаружении неисправности O<sub>2</sub>-датчика, контроллер переходит в режим управления впрыском по усредненным параметрам и завышает обогащение топливной смеси в сравнении с обычным ее составом (~1:14.7).

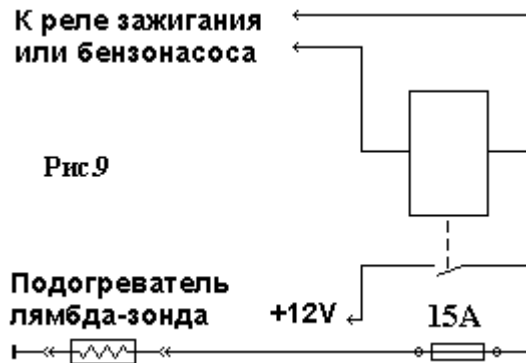
**Внимание!** Проверку работы датчика содержания кислорода в выхлопных газах следует проводить на прогретом двигателе и частоте вращения коленвала на оборотах обычного Х.Х.+1200. Щуп осциллографа необходимо подключать к сигнальному проводу O<sub>2</sub> не отключая датчик от контроллера.

Ресурс датчика содержания кислорода в выхлопных газах обычно составляет 30–70 тысяч километров и в значительной степени зависит от условий эксплуатации. Дольше служат, как правило, датчики с подогревом. Рабочая температура для них обычно 315–320 °С. В конструкцию этих датчиков включен нагревающий элемент, имеющий на разъеме свои контакты. Проверку работоспособности нагревательного элемента таких датчиков можно производить обычным омметром. Сопротивление их обычно составляет 3–15 Ом.

Демонтаж неисправного лямбда-зонда следует производить при температуре двигателя около 50 °С, в противном случае, из-за заклинивания, велик риск сорвать резьбу. Перед тем, как приступить к демонтажу, необходимо при выключенном зажигании отсоединить разъем датчика. На некоторых автомобилях, чтобы снять датчик O<sub>2</sub>, необходимо демонтировать защитный кожух выпускного тракта. Признаком неисправного лямбда-зонда может служить повышение расхода топлива и ухудшение динамики автомобиля, при этом возможен неустойчивый холостой ход двигателя.

В большинстве своем, сходные по конструкции датчики являются взаимозаменяемыми. Возможна и замена не подогреваемых на подогреваемые O<sub>2</sub> (обратную замену не рекомендуется). Однако часто возникает проблема несовместимости разъемов и отсутствие дополнительных проводов питания для подогревающего элемента. При этих

заменах можно самостоятельно проложить дополнительные провода и подключить подогреватель к реле зажигания или реле бензонасоса. При этом следует учитывать, что ток потребления подогревателя может составлять до 8–12 А. Если есть возможность, лучше эту цепь подключить через дополнительное реле и предохранитель, как показано на **рис.9**.



На **рис.10** показана схематика разъемов, которые чаще всего встречаются с распространенными датчиками содержания кислорода в выхлопных газах. Цветовая маркировка проводов, разъемов (и их конструкция) могут различаться и зависеть от предприятия (фирмы) изготовителя конкретного датчика или автомобиля. Однако замечено, что сигнальный провод  $O_2$  чаще бывает более темного цвета, чем его подогревателя. Цветовая маркировка проводов подогревателя датчика, чаще всего бывает одноцветной (часто белого цвета), но отличной от сигнального провода.

Рис.10



Следует отметить, что датчик содержания кислорода в выхлопных газах устанавливается, как правило, в паре с катализатором. Многие автовладельцы считают, что они

взаимосвязаны функционально и могут работать только в паре. Однако это не совсем так. В большинстве автомобилей лямбда-зонд установлен на выхлопном тракте до катализатора. В этом случае катализатор не может влиять на работу датчика, хотя обратная зависимость есть и заключается в том, чтобы система впрыска топлива регулировала топливную смесь не переобогащая ее, таким образом продляя срок службы катализатора.

Некоторые автовладельцы самостоятельно заменяют вышедший из строя катализатор на резонатор и отключают лямбда-зонд. В этом случае ECU работает по усредненным значениям и не может обеспечить оптимального приготовления состава топливной смеси. Кроме того, добиться низкого уровня содержания CO в выхлопных газах на таких автомобилях бывает весьма проблематично. Часто в этих случаях после отключения АКБ работа двигателя становится неустойчивой и не всегда оптимизируется даже после значительного пробега автомобиля, так как не во всех ECU есть система коррекции режимов сохраняемых в оперативной памяти и, при отключении питания, ECU теряет эти значения. Восстановление этих значений порой может быть дороже стоимости нового катализатора вместе с O<sub>2</sub>.

Бесконтрольность датчика O<sub>2</sub> может привести к его полному разрушению, а ведь его основу составляют керамические пластины. Самым серьезным следствием отключенного лямбда-зонда может стать вышедший из строя двигатель, так как на многих автомобилях из-за подрастянувшегося ремня ГРМ (и не только) могут не плотно быть закрыты выпускные клапана в начале обратного хода поршня. В этот момент очень велик риск попадания керамики в камеру сгорания, а чем это грозит догадаться не трудно.

Если вы решили заменить катализатор на резонатор или просто его удалить, не стоит отключать лямбда-зонд, а если и он вышел из строя, то установите новый датчик. В автомобилях где лямбда-зонд установлен на катализаторе, дело обстоит еще сложнее, так как O<sub>2</sub> контролирует уже очищенный выхлоп. В этом случае, если удален катализатор (даже если сохранен O<sub>2</sub>), добиться оптимальной работы двигателя бывает достаточно трудно, т.к. программа ECU может быть не рассчитана на более «грязный» выхлоп и часто воспринимает это как неисправность лямбда-зонда.

Настоятельно рекомендую проверять работу датчика содержания кислорода в выхлопных газах не реже одного раза через каждые 5–10 тысяч км пробега автомобиля. Решением данной проблемы контроля может стать установленный на приборной панели индикатор работы лямбда-зонда.

*По материалам [volvo-faq.auto.ru](http://volvo-faq.auto.ru)*