

## 5.2

### Лямбда-зонды

Лямбда-зонды измеряют содержание кислорода в выхлопной смеси. Они являются составной частью контура регулирования, постоянно обеспечивающего правильность состава топливо-воздушной смеси. Соотношение компонентов смеси, воздуха и топлива, при котором достигается максимальная

конверсия вредных веществ на катализаторе, составляет лямбда ( $\lambda$ ) = 1 (стехиометрическое соотношение компонентов смеси = 14,7 кг воздуха на 1 кг топлива, в объемном выражении:

1 л топлива на прилб. 9 500 л воздуха).

Изменения состава отработавших газов учитываются системой менеджмента двигателя при управлении многими функциями и часто являются первым признаком возможных неисправностей.

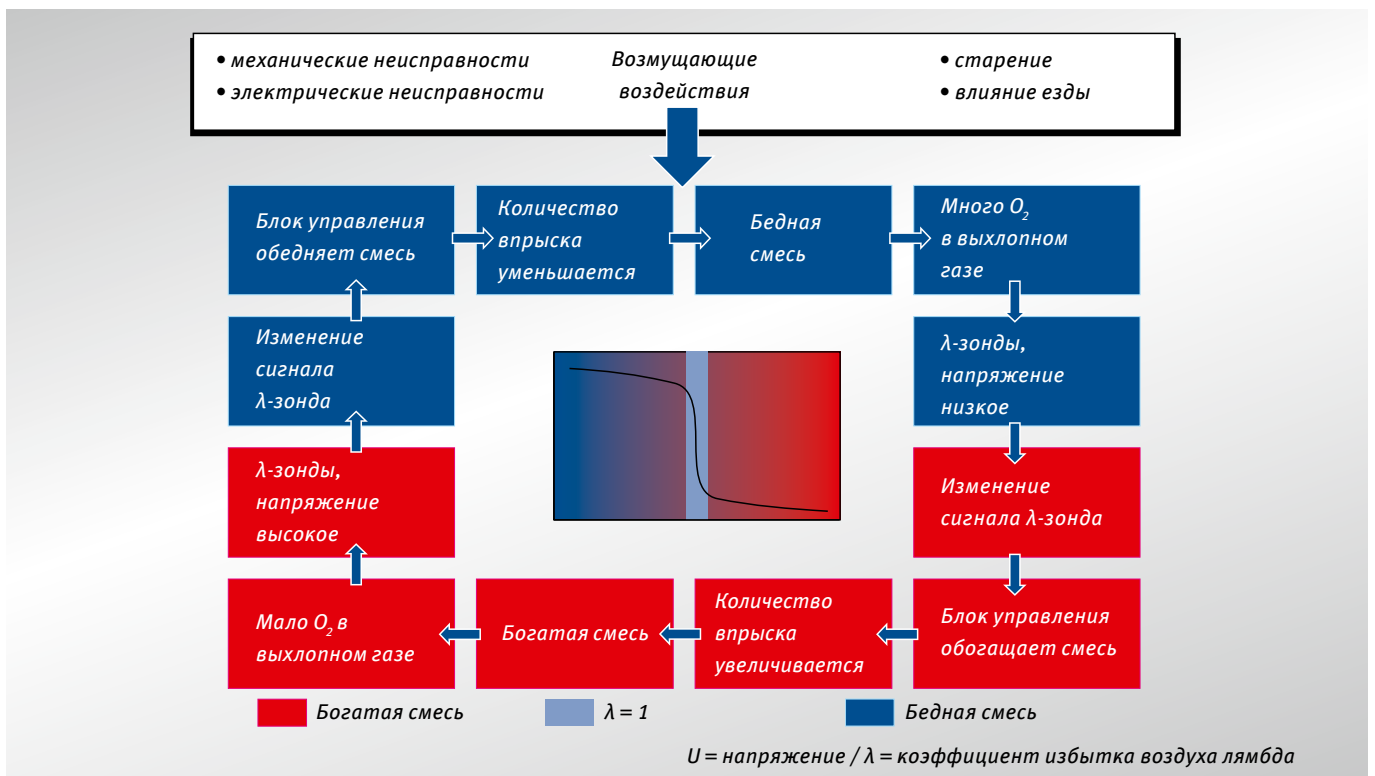


Рис. 46 Контур регулирования с лямбда-зондом со скачком сигнала перехода

Блок системы управления двигателем использует этот сигнал для управления временем впрыска. Для регулирования требуется только один зонд, расположенный перед катализатором («зонд перед катализатором» или «регулирующий зонд»). В рамках OBD II в систему был интегрирован дополнительный лямбда-зонд, который находится за катализатором («зонд за катализатором», «корректирующий» или «мониторный» зонд).

Он служит для проверки катализатора и может быть того же типа, что и зонд перед катализатором. Случайное перепутывание штекерных соединений обоих зондов часто предотвращается за счет различных видов штекеров и расцветок.

Лямбда-зонды начинают работать при температуре от 350 °C. Рабочая точка находится в пределах 600 °C. Не следует допускать превышения температуры в 850 °C, так как при температуре 930 °C и выше возникают повреждения.

Различают зонды со скачком сигнала перехода и широкополосные зонды.

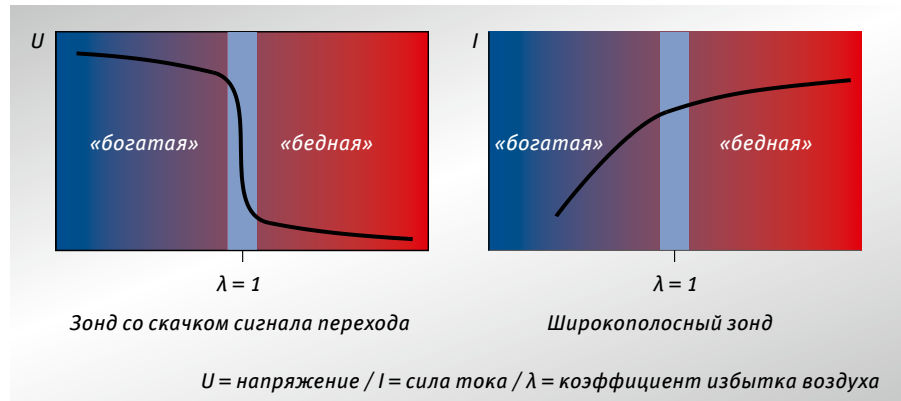


Рис. 47 Порядок регулирования зондом со скачком сигнала перехода и широкополосным зондом

#### Зонды со скачком сигнала перехода

Выходной сигнал лямбда-зонда («напряжение зонда») зависит от соотношения воздуха и топлива.

У зонда со скачком сигнала перехода напряжение в пределах  $\lambda = 1$  изменяется скачкообразно. Поэтому этот сигнал можно использовать только в области  $\lambda = 1 \pm 0,03$ . У двигателей в области бедной смеси  $\lambda > 1,03$  обработка сигнала невозможна.

Поэтому с помощью этого зонда возможно только двухпозиционное регулирование. Зонды перед и за катализатором одинаковы по типу.

- Богатая смесь ( $\lambda < 1$ ) создает напряжение зонда ок. 800 мВ.

Для регулирования время впрыска сокращается.

- Бедная смесь ( $\lambda > 1$ ) создает напряжение зонда ок. 20 мВ. Для регулирования время впрыска увеличивается. Существуют различные исполнения зондов со скачком сигнала перехода.
- Титановый зонд (зонд на основе диоксида титана) реагирует на изменение состава рабочей смеси изменением электрического сопротивления. При этом напряжение зонда выше и достигает 5 вольт. С помощью этого зонда можно распознать критическую температуру выхлопных газов.
- Лямбда-зонд с нулевым потенциалом имеет отдельный кабель массы от блока управления. Напряжение диапазона регулирования увеличивается на 700 мВ. Таким образом, регулируемое напряжение находится в пределах 700–1700

мВ (измерено на массу транспортного средства). Данное техническое изменение стало необходимым для проведения самодиагностики и EOBД-диагностики.



#### Важное указание:

Лямбда-зонд с нулевым потенциалом можно распознать по такому признаку, как наличие 4-х контактов.

Однако: не все 4-контактные лямбда-зонды имеют нулевой потенциал.

#### Широкополосные зонды

В отличие от зонда со скачком сигнала перехода широкополосный зонд постоянно выполняет замеры в пределах широкого лямбда-диапазона значений богатой и бедной смеси. При  $\lambda = 1$  не происходит скачкообразного изменения. Таким образом, возможно лямбда-регулирование как «богатых», так и «бедных» топливо-воздушных смесей с лямбда ок. 0,7–3,0. Благодаря этому широкополосный зонд можно использовать при непосредственном впрыскивании и в будущих «концепциях бедной смеси».

Реализация данного метода возможна благодаря накачиваемой ячейке (миниатюрный насос), которая снабжает электрод со стороны выпуска кислородом в таком объеме, что напряжение между обоими электродами неизменно составляет 450 мВ. Значение потребляемого насосом тока преобразуется блоком управления в значение лямбда.



#### Важное указание:

Обычные лямбда-зонды выполнены в виде «пальцевых датчиков».

В последнее время возрастает число зондов со скачком сигнала перехода и широкополосных зондов с планарным типом конструкции («планарные зонды»). Планарные зонды представляют собой усовершенствованные подогреваемые лямбда-зонды. Благодаря подогреву эти зонды готовы к эксплуатации вскоре после запуска холодного двигателя. За счет этого регулирование состава смеси начинается раньше.

### 5.2.1

#### Контроль

Условия для выполнения контроля за лямбда-зондами

- Лямбда-регулирование осуществляется в диапазоне регулирования.
- Транспортное средство находится в режиме эксплуатации со скоростью ок. 5–80 км/ч.

- Двигатель достиг рабочей температуры.
- Температура катализатора достигла 350–650 °С.
- Частота вращения и положение педали акселератора большей частью постоянны.
- Контроль осуществляется в любом постоянном режиме продолжительностью более 20 секунд.

#### Регулирующий зонд (зонд со скачком сигнала перехода)

Старение или отравление могут повлиять на порядок срабатывания лямбда-зонда. Ухудшение действия выражается в увеличении продолжительности реакции (продолжительности периода) или смещении диапазона измерений (переключении зонда). И то, и другое приводит к уменьшению  $\lambda$ -диапазона и тем самым к ухудшению конверсии выхлопных газов на катализаторе.

С целью контроля анализируется сигнал зонда за катализатором.

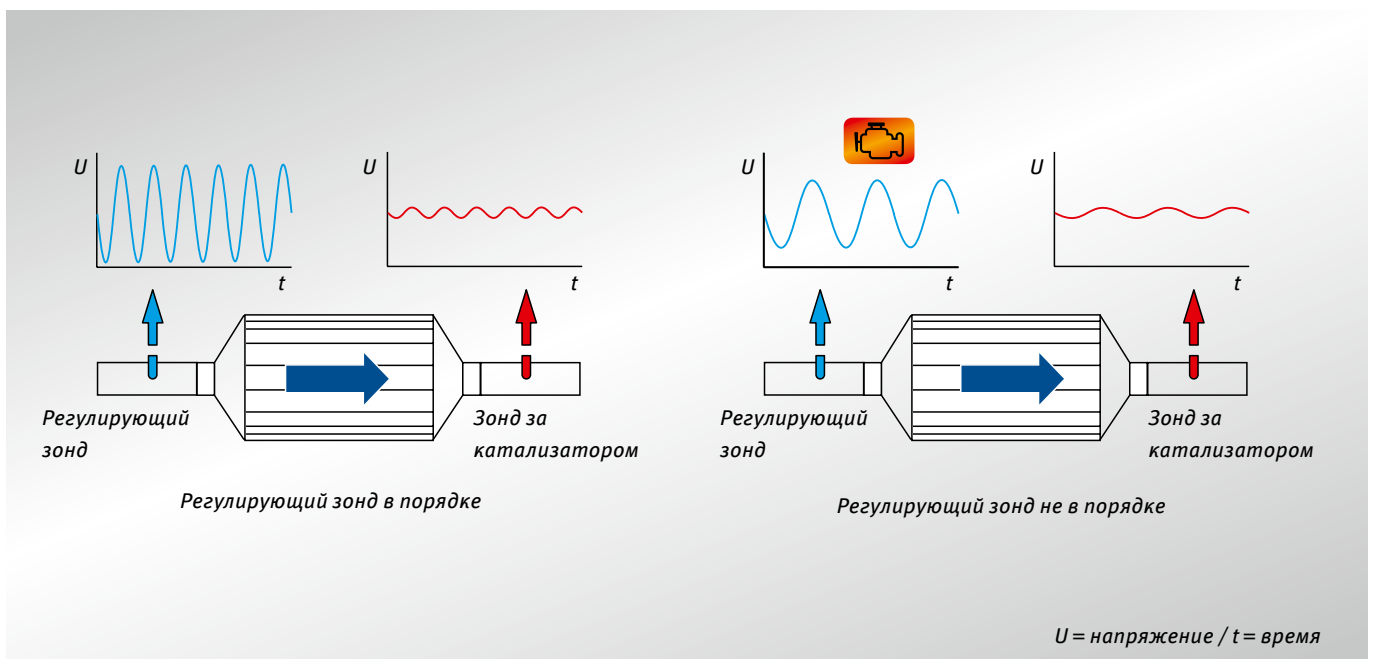


Рис. 48 Проверка регулирующей частоты (инерционность регулирующего зонда – зонда со скачком сигнала перехода)

**Регулирующий зонд (широкополосный зонд)**

Так как у широкополосного зонда отсутствует ярко выраженный скачок сигнала в области  $\lambda = 1$ , требуется «модуляция»

топливо-воздушной смеси. Для этого блок управления искусственно создает незначительный переход от бедной к богатой смеси. Проверяется продолжительность реакции

широкополосного зонда на вызванные этим колебания. При этом сравниваются текущие фактические значения с установленными заданными значениями.

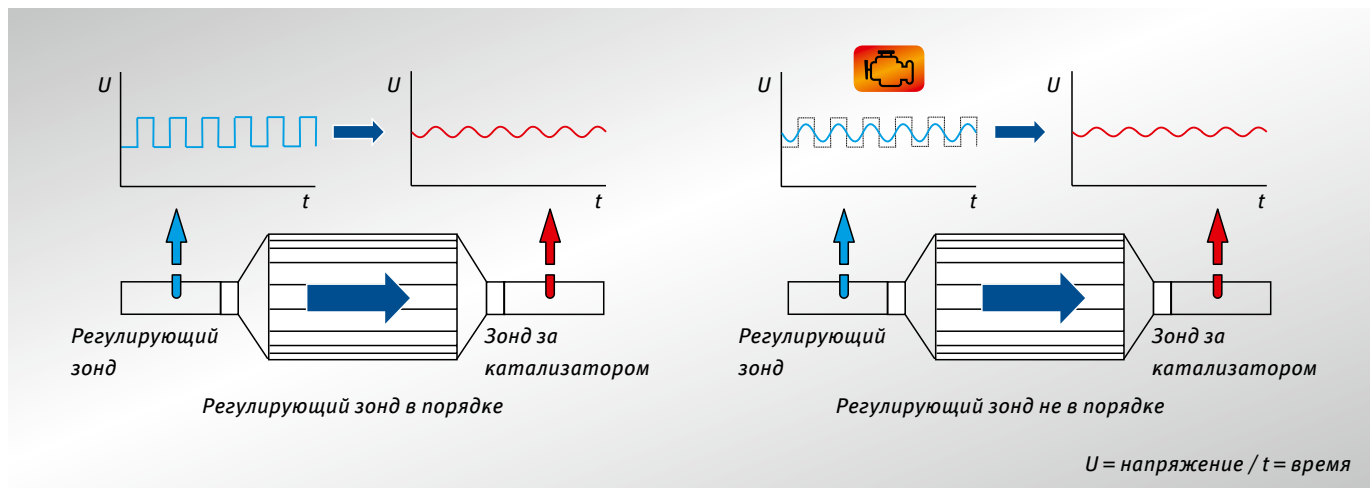


Рис. 49 Диагностика продолжительности реакции регулирующего зонда (широкополосного зонда)

**Зонд за катализатором**

Контролируется соблюдение установленных пределов регулирования значения лямбда. Например, если при эксплуатации соотношение воздуха и топлива изменится в сторону «бедной» смеси, зонд за катализатором путем уменьшения напряжения подает блоку управления сигнал о повышении содержания кислорода в выхлопных газах.

Посредством лямбда-регулирования смесь обогащается. Напряжение зонда за катализатором увеличивается, и блок управления может снова уменьшить регулируемое значение лямбда. Если несмотря на обогащение напряжение зонда остается низким, смесь продолжает обогащаться до тех пор, пока не будет превышен предел регулирования. Это распоз-

нается в качестве неисправности. Данное регулирование осуществляется в течение длительного периода эксплуатации автомобиля.

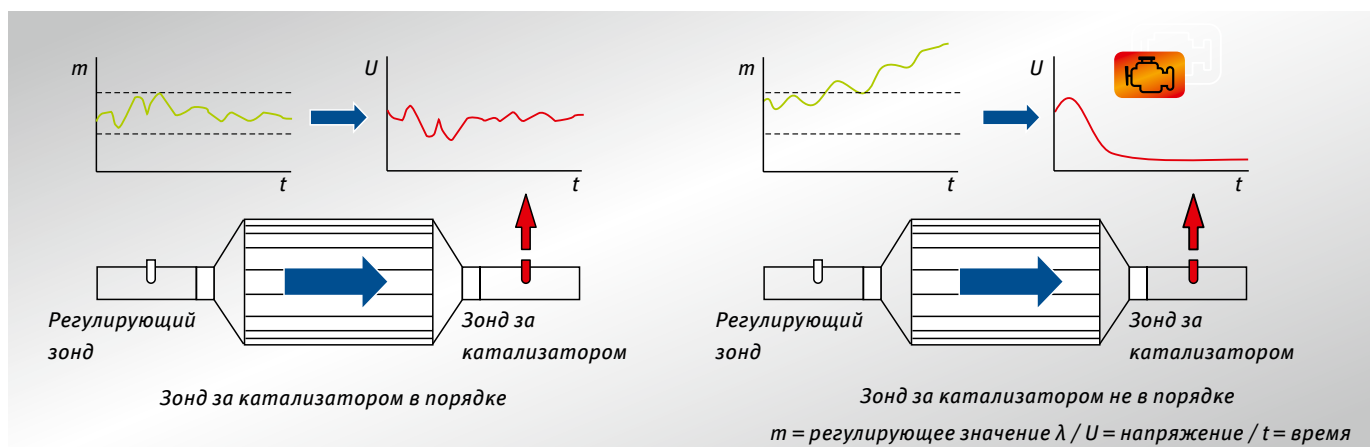


Рис. 50 Диагностика пределов регулирования зонда за катализатором

Еще одна возможность контроля заключается в диагностике порядка регулирования при ускорении или в режиме принудительного

холостого хода. При этом результаты «обогащения» при ускорении и «обеднения» в режиме принудительного

холостого хода также используются для оценки работы зонда.

**Возможные коды ошибок**

P0036	O2-зонд с подогревом (банк 1, зонд 2)	Ошибочная функция
P0037	O2-зонд с подогревом (банк 1, зонд 2)	Низкий уровень
P0038	O2-зонд с подогревом (банк 1, зонд 2)	Высокий уровень
P0042	O2-зонд с подогревом – контур регулирования нагрева (банк 1, зонд 3)	Ошибочная функция
P0043	O2-зонд с подогревом – контур регулирования нагрева (банк 1, зонд 3)	Низкий уровень
P0044	O2-зонд с подогревом – контур регулирования нагрева (банк 1, зонд 3)	Высокий уровень
⋮		
P0064	O2-зонд с подогревом – контур регулирования нагрева (банк 2, зонд 3)	Высокий уровень
P0130	O2-зонд (банк 1, зонд 1)	Ошибочная функция
P0131	O2-зонд (банк 1, зонд 1)	Низкий уровень напряжения
P0132	O2-зонд (банк 1, зонд 1)	Высокий уровень напряжения
P0133	O2-зонд (банк 1, зонд 1)	Медленная реакция
P0134	O2-зонд (банк 1, зонд 1)	Не выявляется активность
P0135	O2-зонд (банк 1, зонд 1)	Неисправность в контуре нагрева
⋮		
P0167	O2-зонд (банк 2, зонд 3)	Неисправность в контуре нагрева

**Указания по диагностике**

Неисправность	Причины
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Повышенный расход топлива</li> <li>• Рывки в режиме принудительного холостого хода</li> <li>• Двигатель «пилит» на холостом ходу.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Лямбда-зонд загрязнен или имеет отложения вследствие плохого сгорания или применения содержащего свинец топлива.</li> <li>• Лямбда-зонд реагирует слишком инертно, т. е. лямбда-регулирование имеет тенденцию к «обогащению».</li> <li>• Лямбда-зонд поврежден из-за слишком высокой температуры выхлопных газов вследствие неправильного смесеобразования или перебоев в зажигании.</li> <li>• Электрическое соединение с массой не в порядке.</li> </ul>

**Важное указание:**

Просим учитывать общие указания, приведенные в гл. 3. При диагностировании неисправностей проверить

- сигнал по напряжению,
- соединение с массой,
- подогрев (при наличии).

Для этого считать данные с регистратора неисправностей и сравнить фактические значения с заданными. При отсутствии заданных значений можно воспользоваться данными, считанными с транспортного средства того же типа в исправном состоянии.