

# // ШИРОКОПОЛОСНЫЕ КИСЛОРОДНЫЕ ДАТЧИКИ

Непрерывные усилия государственных органов и учреждений всего мира, направленные на сокращение вредных выбросов в транспортном секторе и, в особенности, автомобилей с двигателем внутреннего сгорания, привели к эволюции систем управления выхлопом и созданию новых каталитических нейтрализаторов, кислородных датчиков для таких нейтрализаторов, систем рециркуляции выхлопных газов (EGR), датчиков температуры, датчиков оксида азота и восстановительных нейтрализаторов оксида азота (SCR).

Взаимодействие таких систем привело к работе теплового двигателя за пределами стехиометрического соотношения ( $\lambda=1$ ) и необходимости управления работой двигателей за пределами такого рабочего диапазона. Для этого были созданы широкополосные кислородные датчики.

## **Принцип работы**

Широкополосный кислородный датчик (также называемый широкодиапазонным) измеряет остаточную концентрацию кислорода в выхлопных газах и, в отличие от традиционных датчиков из диоксида циркония и диоксида титана, определяющих только  $\lambda=1$ , подходит для измерения более широкого диапазона топливо-воздушной смеси.

Принцип его работы отличается от традиционных датчиков. Широкополосный датчик оснащен двумя основными камерами, одна из которых служит для измерения, а другая – для перекачивания: в первой значение концентрации кислорода измеряется и преобразуется в электрический сигнал,

который сравнивается с контрольным напряжением 450 мВ; такое напряжение соответствует номинальному значению, эквивалентному стехиометрическому соотношению  $\lambda=1$ .

Когда измеренное значение отклоняется от контрольного, перекачивающая камера перекачивает ионы кислорода в измеряющую камеру или из нее, тем самым корректируя в ней концентрацию кислорода так, чтобы поддерживалось контрольное напряжение 450 мВ.



*Как определить широкополосный кислородный датчик NTK*

Значение и направление тока, необходимого перекачивающей камере для поддержания постоянной концентрации соответствует значению, эквивалентному концентрации кислорода в смеси.

# // ШИРОКОПОЛОСНЫЕ КИСЛОРОДНЫЕ ДАТЧИКИ

## Рассматриваемый автомобиль: VW PASSAT VII 1.6 TDI 88 кВт

**Расположение:** На выбранном в качестве примера автомобиле кислородный датчик установлен за двигателем после турбоагрегата и перед каталитическим нейтрализатором (расположение, обычно называемое «пре-каталитическим» или «передним»).

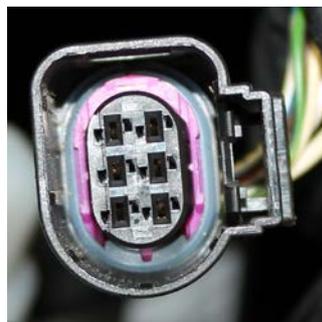
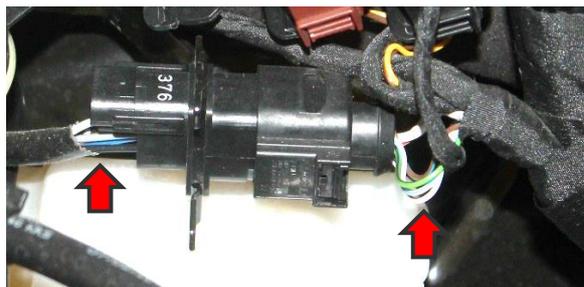


Расположение  
кислородного  
датчика

Разъем расположен в моторном отсеке с левой стороны возле бачка для тормозной жидкости.



Сам датчик имеет 5 проводов, а жгут проводов автомобиля – 6.

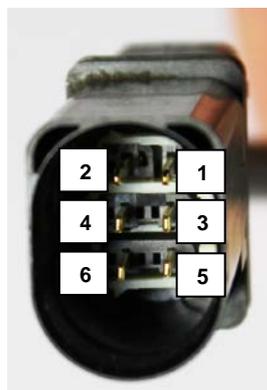


Разъем на  
автомобиле

Примечание: Датчик имеет 5 проводов, хотя разъем датчика имеет 6 контактных площадок. Два контакта соединяются с помощью интегрального резистора внутри разъема. В данном случае это контакты 1 и 2 (примечание: положение проводов внутри разъема может отличаться на различных моделях автомобилей/для различных запчастей, но цвета и назначение проводов остаются теми же).

1	/	/
2	Белый	Ток перекачивающей камеры
3	Желтый	Управление цепью нагревателя
4	Серый	Питание измеряющей камеры
5	Синий	Питание цепи нагревателя
6	Черный	Отрицательное контрольное значение для камер

# // ШИРОКОПОЛОСНЫЕ КИСЛОРОДНЫЕ ДАТЧИКИ



Разъем датчика

На рисунке показаны  
пять проводов  
кислородного датчика.  
Пробег тестового  
автомобиля > 30 000

**Проверка питания в цепи нагревателя:** Для проверки питания в цепи нагревателя при отключенном зажигании и двигателе подключите разъем датчика к жгуту проводов автомобиля и переведите мультиметр в режим измерения напряжения постоянного тока. При подключении черного щупа мультиметра к «земле» и красного щупа к контакту 5 должно считываться нормальное напряжение аккумулятора.

Зажигание	включено
Двигатель	отключен
Разъем	подключен
Режим мультиметра	VDC
Красный щуп мультиметра	контакт 5
Черный щуп мультиметра	«земля»
Измеренное значение	12,14 В



Питание нагревателя

**Проверка сопротивления нагревателя:** Для проверки сопротивления нагревателя внутри датчика при отключенном зажигании и двигателе отключите разъем датчика и переведите мультиметр в режим измерения сопротивления с порогом 200 Ом. Для выполнения измерения подключите черный щуп к контакту 3 и красный щуп к контакту 5 разъема датчика.



Сопротивление нагревателя

Если точное значение неизвестно, в общем случае большинство нагревателей

# // ШИРОКОПОЛОСНЫЕ КИСЛОРОДНЫЕ ДАТЧИКИ

широкополосных датчиков имеет сопротивление прибл. 2,5-4 Ом.

## Проверка управляющей цепи нагревателя:

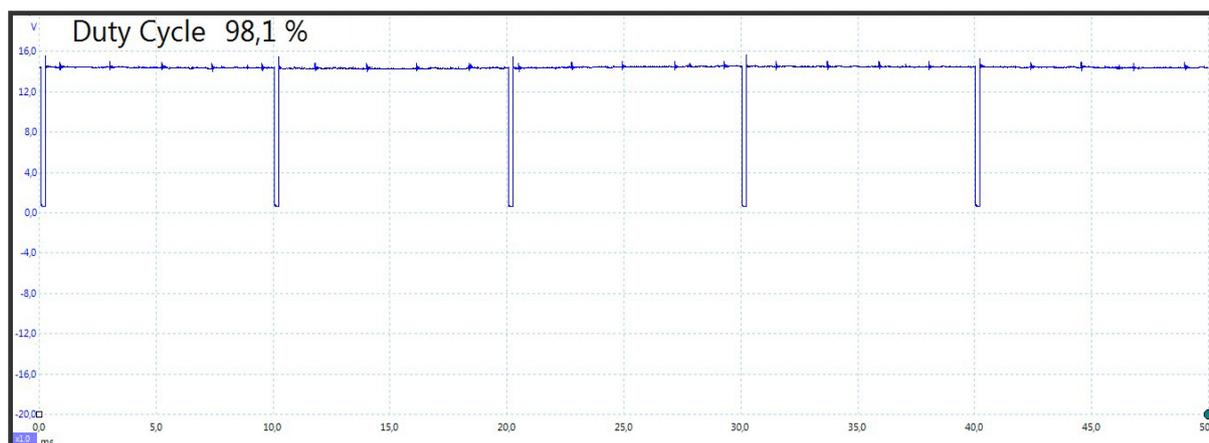
Для проверки электроуправления цепи нагревателя при включенном зажигании и двигателе на холостых оборотах подключите плюсовой щуп осциллографа к контакту 3 и заземление к «земле».

Зажигание	включено
Двигатель	холостые обороты
Разъем	подключен
Режим осциллографа	VDC
Плюсовой щуп осциллографа	контакт 3 (желтый провод)
Время/дел	5 мс/дел
В/дел	4 В/дел

настроен на расчет положительного значения сигнала)

**Отслеживание сигнала датчика:** Как было указано, широкополосные датчики могут выполнять измерения в диапазоне от очень бедной до очень богатой топливовоздушной смеси, вследствие чего идеально подходят для дизельных двигателей и бензиновых двигателей с прямым впрыском бедной смеси.

Для проверки таких датчиков применяется иная методика. Широкополосные датчики необходимо контролировать с помощью диагностического инструмента. Измерение тока перекачивания с помощью мультиметра в большинстве случаев невозможно в обычной мастерской, так как для этого требуются особые инструменты, измеряющие очень низкие значения тока (обычные мультиметры



Частота и скважность импульсов напряжения питания нагревателя

Как изображено на рисунке, управление цепью нагревателя демонстрирует коэффициент заполнения, соответствующий примерно 2%, с частотой 100 Гц (осциллограмма отображает значение 98,1%, т.к. по умолчанию прибор

не способны измерять значения до одного-двух миллиампер). Поэтому необходим специальный диагностический инструмент.

Широкополосные датчики в дизельных двигателях как правило не контролируются,

# // ШИРОКОПОЛОСНЫЕ КИСЛОРОДНЫЕ ДАТЧИКИ

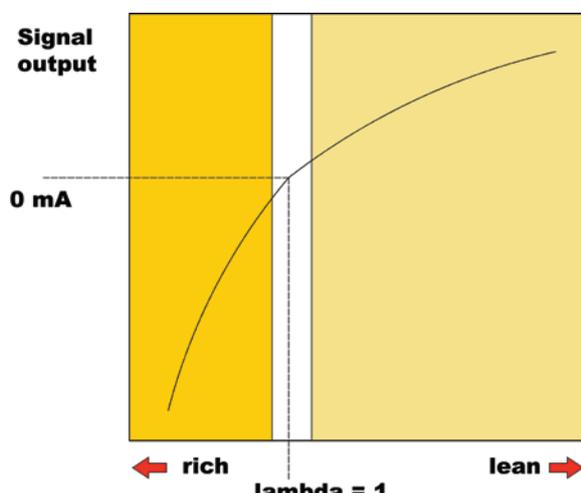
так как они всегда работают с широким диапазоном смесей. Однако такая проверка очень распространена и полезна для бензиновых двигателей с прямым впрыском, где значение  $\lambda$  может изменяться от 0,8 до 2,5.

**Наблюдение за током перекачивания с помощью сканера:** В «последовательных данных» можно отслеживать ток перекачивания в виде положительного или отрицательного значения. Также некоторые сканеры могут отображать «соотношение компонентов к  $\lambda$ » в виде графика.

За счет полярности (положительной или отрицательной) можно понять, работает ли двигатель на богатой или бедной смеси. В качестве примера приведен график «соотношение компонентов к  $\lambda$ », где изображена зависимость значения  $\lambda$  от тока перекачивания.

Ток перекачивания со знаком МИНУС = богатая смесь.

Ток перекачивания со знаком ПЛЮС = бедная смесь.



Значение  $\lambda$  и напряжение сигнала, соответствующее току

На практике при обогащении во время ускорения (при нажатии педали акселератора)  $\lambda$  (и ток перекачивания) быстро перемещается к отрицательной области графика (богатая смесь), а при избыточных оборотах двигателя (при отпуске педали акселератора)  $\lambda$  (и ток перекачивания) быстро перемещается к положительной области графика (бедная смесь).

## Основные причины неверных $\lambda$ -сигналов:

Неверные или аномальные сигналы широкополосного датчика могут иметь различные причины, не связанные с неисправностью кислородного датчика. Сигнал может считаться аномальным из-за «компенсации» датчиком каких-либо посторонних неисправностей.

Среди возможных причин:

- Неверное измерение массового расхода воздуха, приводящее к неэффективному интервалу впрыска;
- Неисправности топливного насоса, форсунок и т.д.
- Утечки воздуха (в выхлопной системе/воздухозаборной системе);
- Неисправности системы зажигания;
- Плохое состояние двигателя;
- Неисправный клапан EGR.

# // ШИРОКОПОЛОСНЫЕ КИСЛОРОДНЫЕ ДАТЧИКИ

Для получения дополнительной технической информации от NGK посетите веб-сайт:  
<http://www.tekniwiki.com>