

# ДАТЧИКИ КОНЦЕНТРАЦИИ КИСЛОРОДА

**Для обеспечения современных норм токсичности отработавших газов в выпускной системе автомобиля устанавливают каталитический нейтрализатор, эффективная работа которого невозможна без датчика кислорода.**

Датчик кислорода предназначен для определения концентрации кислорода в отработавших газах, состав которых зависит от соотношения топлива и воздуха в смеси, подаваемой в цилиндры двигателя. Информация, которую выдает датчик в виде напряжения (или изменения сопротивления), используется электронным блоком управления впрыском (или карбюратором) для корректировки количества подаваемого топлива.

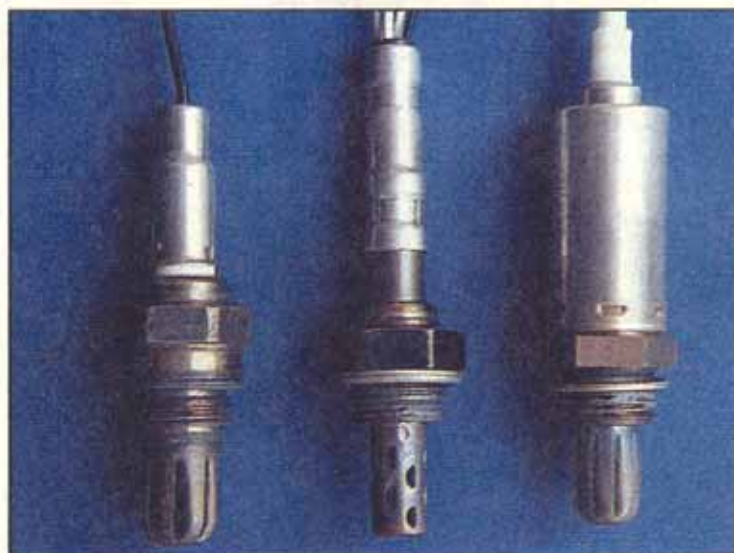
Для полного сгорания 1 кг топлива необходимо 14,7 кг воздуха. Такой состав топливо-воздушной смеси называют стехиометрическим, он обеспечивает наименьшее содержание токсичных веществ в отработавших газах и, соответственно, эффективное их "дожигание" в каталитическом нейтрализаторе.

Для оценки состава топливо-воздушной смеси используют коэффициент избытка воздуха – отношение количества воздуха, поступившего в цилиндры, к количеству воздуха, теоретически необходимого для полного сгорания топлива. В мировой практике этот коэффициент называют  $\lambda$  (лямбда). При стехиометрической смеси  $\lambda = 1$ , если  $\lambda < 1$  (недостаток воздуха), смесь называют богатой, при  $\lambda > 1$  (избыток воздуха) смесь называют бедной.

Наибольшая экономичность при полностью открытой дроссельной заслонке бензинового двигателя достигается при  $\lambda = 1,1-1,3$ . Максимальная мощность обеспечивается, когда  $\lambda = 0,85-0,9$ .

## Общие сведения

В справочной литературе датчик может называться по-разному: кислородный датчик, регулятор "лямбда", лямбда-зонд, датчик концентрации кислорода в отработавших газах.



Кислородные датчики бывают двух типов: электрохимические и резистивные.

Первый тип датчиков работает по принципу элемента, вырабатывающего электрический ток. Второй – работает, как резистор, изменяя свое сопротивление от условий среды, в которой находится.

Наибольшее распространение в настоящее время получили электрохимические датчики кислорода. В них используется свойство диоксида циркония создавать разность электрических потенциалов (напряжение) при разной концентрации кислорода (в отработавших газах и окружающем воздухе).

При нормальной работе системы подачи топлива напряжение, вырабатываемое датчиком кислорода, может изменяться несколько раз в секунду. Это позволяет приготавливать и поддерживать необходимый состав топливной смеси практически на любом режиме работы двигателя.

## Устройство датчика кислорода

Устройство датчика представлено на рис.1. Основная часть датчика – керамический нако-



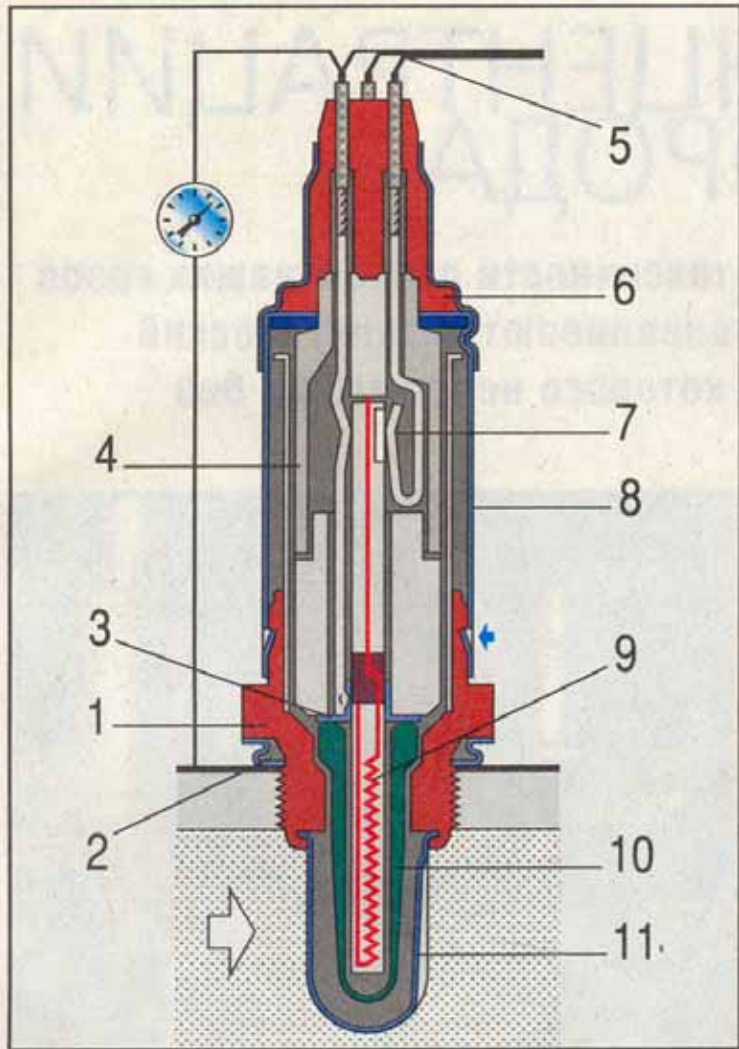


Рис. 1. Устройство датчика кислорода: 1 – металлический корпус с резьбой и шестигранником “под ключ”; 2 – уплотнительное кольцо; 3 – токосъемник электрического сигнала; 4 – керамический изолятор; 5 – провода; 6 – манжета проводов уплотнительная; 7 – токоподводящий контакт провода питания нагревателя; 8 – наружный защитный экран с отверстием для атмосферного воздуха; 9 – электрический нагреватель; 10 – керамический наконечник; 11 – защитный экран с отверстием для отработавших газов.

нечник, сделанный на основе диоксида циркония, на внутреннюю и наружную поверхности которого методом напыления наносится платина. Соединение наконечника и корпуса выполнено полностью герметичным во избежание попадания отработавших газов во внутреннюю полость датчика, сообщающуюся с атмосферой. Керамический наконечник находится в потоке отработавших газов, поступающих через отверстия в защитном экране. Эффективная работа датчика возможна при температуре не ниже 300-350°C. Поэтому, для быстрого прогрева после пуска двигателя, некоторые датчики снабжают электрическим нагревательным

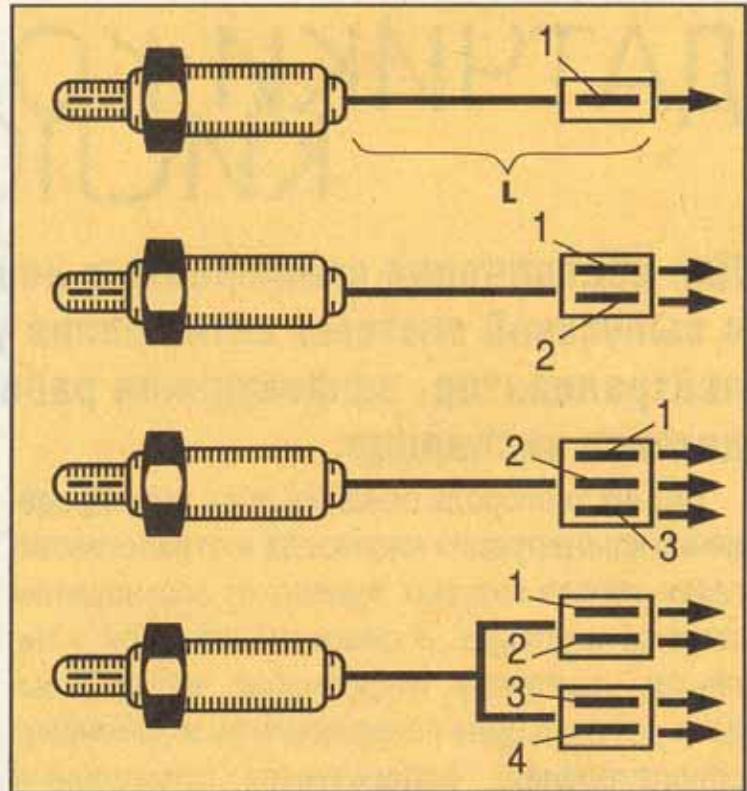


Рис. 2. Датчики кислорода с различным количеством проводов: 1 – провод сигнала; 2 – провод “массы” сигнала; 3 – провод питания нагревателя; 4 – провод “массы” нагревателя.

элементом, представляющим из себя керамический стержень со спиралью накаливания внутри.

Датчики без нагревателя могут иметь один или два сигнальных провода (рис. 2), со встроенным электрическим нагревателем — три или четыре провода. Как правило, провода светлых цветов относятся к нагревателю, а темных – к сигнальному проводу.

Все элементы датчика кислорода изготовлены из жаростойких материалов, так как его рабочая температура может достигать 950°C. Выходящие провода имеют термостойкую изоляцию.

### Место установки датчика кислорода

В связи с тем что датчик кислорода может вырабатывать электрический сигнал только при температуре 300-350°C и выше, датчики без нагревателя устанавливаются в выпускном трубопроводе ближе к двигателю (рис. 3), а с нагревательными элементами – перед нейтрализатором (рис. 4). В некоторых автомобилях в каталитическом нейтрализаторе установлен датчик температуры, который не следует путать с кислородным.

Иногда устанавливается два кислородных датчика – до нейтрализатора и после него.



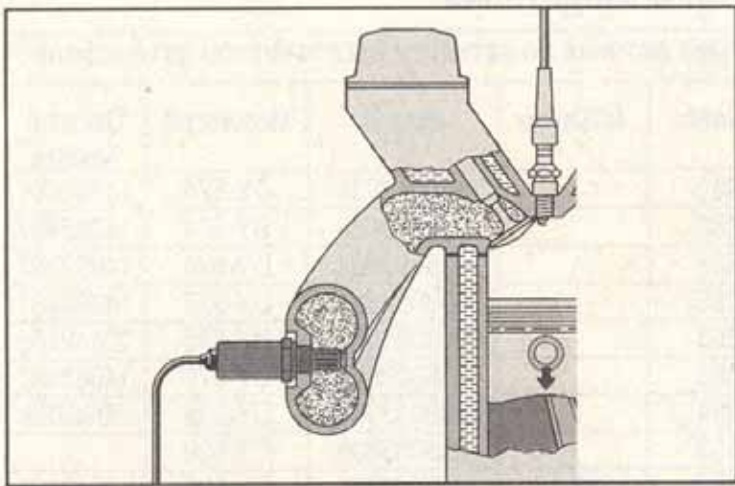


Рис. 3. Место установки кислородного датчика без встроенного нагревателя.

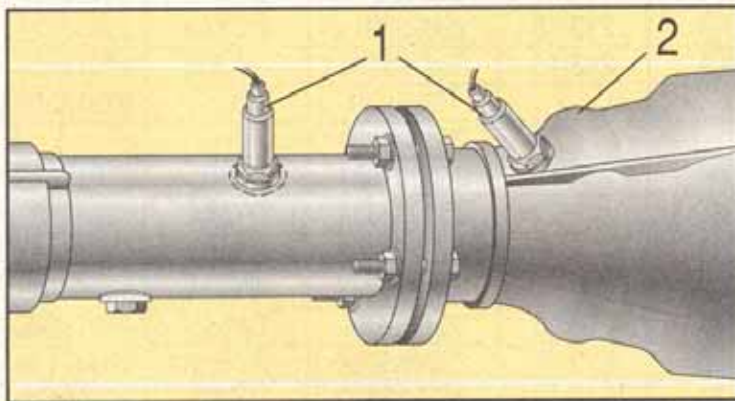


Рис. 4. Места установки кислородного датчика с встроенным нагревателем: 1 – кислородный датчик; 2 – каталитический нейтрализатор.

## Номенклатура и применяемость

Номенклатура датчиков кислорода составляет сотни моделей, которые различаются по габаритным и присоединительным размерам, по исполнению (экранированные и неэкранированные), по наличию встроенного нагревателя, по количеству

и длине проводов и типу их разъемов. Большинство датчиков имеет резьбу на корпусе M18x1.5, длину резьбовой части 10 мм, размер шестигранника "под ключ" 22 мм и практически одинаковые характеристики выходного сигнала (рис. 5).

При оценке возможности применения датчика на том или ином автомобиле отличительным признаком является наличие или отсутствие встроенного нагревателя, количество, длина проводов и конструкция разъемов.

В таблице указаны применяемость и взаимозаменяемость датчиков кислорода на некоторых моделях автомобилей.

## Маркировка датчиков кислорода

На каждом датчике кислорода, как правило, обозначено:

- наименование страны-изготовителя;
- наименование и (или) товарный знак изготовителя;
- условное обозначение типа.

## Ресурс и периодичность контроля работоспособности

Датчики кислорода имеют неразборную конструкцию и не требуют обслуживания. Ресурс электрохимических датчиков кислорода составляет от 60 до 80 тыс. км пробега автомобиля при соблюдении условий эксплуатации, нарушение которых резко сокращает срок службы.

Рекомендуется проверять датчики кислорода при каждом техническом обслуживании автомобиля.

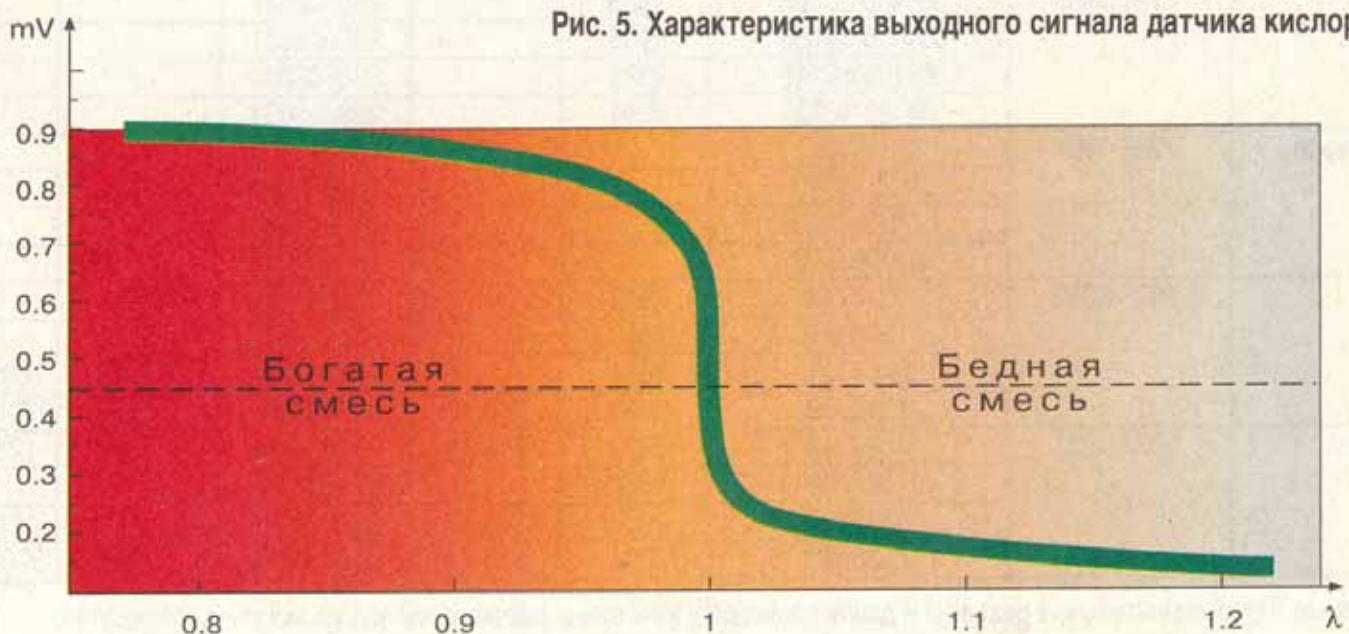


Рис. 5. Характеристика выходного сигнала датчика кислорода.



## Соответствие датчиков кислорода различных производителей

| Марка автомобиля | Год выпуска автомобилей | Номер датчика по каталогу его производителя | Номер датчика по каталогу изготовителя автомобиля |         |           |            |                |
|------------------|-------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------------------------|---------|-----------|------------|----------------|
|                  |                         |                                             | Autolite                                          | ACDelco | Bosch     | Motorcraft | General Motors |
| Audi             | 1984-1994               | 034906265A                                  | 2085                                              |         | 258003034 | DY-574     | 14082487       |
|                  |                         | 034906265C                                  | 2085                                              |         | 258003034 | DY-574     | 14082487       |
|                  |                         | 034906265D                                  | 2085                                              |         | 258003524 | DY-574     | 14082487       |
|                  | 1994                    | 034906265F                                  | 2085                                              |         | 258003234 | DY-574     | 14082487       |
| BMW              | 1984-1994               | 11781277565                                 | 2863                                              |         | 258001032 | DY-578     | 10042186       |
|                  |                         | 11871707391                                 | 2085                                              |         | 258003016 | DY-579     | 14082487       |
|                  |                         | 11781716156                                 | 2864                                              |         | 258003049 | DY-595     | 8990793        |
|                  |                         | 11791286638                                 | 2863                                              |         | 258003008 | DY-598     |                |
| Chevrolet        | 1987-1994               | 96138609                                    | 2864                                              | 213-15  | 10042186  | DY-595     | 10042186       |
|                  |                         | 96138610                                    | 2864                                              | 213-15  | 258003204 | DY-579     | 97018586       |
|                  |                         |                                             |                                                   |         | 258003202 | DY-578     | 10096129       |
|                  |                         | 96051883                                    | 2865                                              |         | 25800344  | DY-574     | 14082487       |
| FIAT             | 1987-1994               | 112016                                      | 2864                                              | 213-15  | 258003915 | DY-598     | 10042186       |
|                  |                         |                                             | 2864                                              | 213-15  | 258001027 | DY-598     | 97018586       |
|                  |                         |                                             |                                                   |         | 10042181  |            | 97018586       |
|                  |                         |                                             |                                                   |         | 258003234 |            |                |
| Ford             | 1988-1992               | E864-9F472A                                 | 2864                                              | 213-15  | 258001064 | DY595      | 97018586       |
|                  |                         | E864-9F472A                                 | 2085                                              |         | 258003034 | DY594      | 14082487       |
|                  |                         | E864-9F472A                                 | 2085                                              |         | 258003292 | DY594      | 14082487       |
|                  |                         | E864-9F472A                                 | 2085                                              |         | 258003293 | DY594      | 14082487       |
| Mazda            | 1982-1988               | FE86-18-861                                 | 2864                                              | 213-15  | 25800164  | DY595      | 97018586       |
|                  |                         | B61R-18861A                                 | 2864                                              | 213-15  | 258003034 | DY-598     | 10042186       |
|                  |                         | FE86-18-861                                 | 2864                                              | 213-15  | 258003292 | DY605      | 10096129       |
|                  |                         | G609-18-861                                 | 2864                                              | 213-15  | 258003293 | DY579      | 14082487       |
| Mercedes-Benz    | 1981-1991               | 5402417                                     |                                                   |         | 258003195 |            |                |
|                  |                         | 5402617                                     |                                                   |         | 258003197 |            |                |
|                  |                         | 5404117                                     |                                                   |         | 258003326 |            |                |
|                  |                         | 5409117                                     |                                                   |         | 258005005 |            |                |
| Nissan           | 1989-1995               | 2269007G00                                  | 2821                                              | 213-12  | 258001035 |            |                |
|                  |                         | 2269006F00                                  |                                                   |         |           |            |                |
|                  |                         | 2269017B00                                  |                                                   |         |           |            |                |
|                  |                         | 2269019B10                                  |                                                   |         |           |            |                |
| Opel             | 1984-1992               | N29999                                      |                                                   |         | 258003300 |            |                |
|                  |                         | 855305                                      | 28020                                             | AFS13P  | 28002014  |            | 25133076       |
|                  |                         | 855315                                      | 28020                                             | AFS15P  | 28002014  |            | 25132068       |
|                  |                         | 855333                                      | 28020                                             | AFS16P  | 28002014  |            | 25106073       |
| Toyota (GB)      | 1991-1995               | 89465-39205                                 | 2923                                              |         | 258002031 |            |                |
|                  |                         | 89465-39405                                 | 2923                                              |         | 258002031 |            |                |
|                  |                         | 89465-39146                                 | 2923                                              |         | 258002031 |            |                |
|                  |                         | 89465-19026                                 | 2923                                              |         | 258002031 |            |                |
| Volkswagen       | 1987-1994               | 34906265                                    |                                                   |         | 258003006 |            |                |
|                  |                         | 34906265C                                   |                                                   |         | 258003019 |            |                |
|                  |                         | 34906265B                                   |                                                   |         | 258003234 |            |                |
|                  |                         | 30906265B                                   |                                                   |         | 258003973 |            |                |
| Volvo            | 1977-1995               | 1274746                                     | 2863                                              |         | 258001037 |            |                |
|                  |                         | 1274367                                     | 2863                                              |         | 258001038 |            |                |
|                  |                         | 3501753                                     | 2085                                              |         | 258003034 | DY574      | 10096129       |
|                  |                         | 1346962                                     | 2864                                              | 213-15  | 258003009 | DY578      | 970118586      |
| SAAB             | 1982-1993               | 7530140                                     | 2822                                              | 213-13  | 258001051 |            | 1238550        |
|                  |                         | 7534795                                     | 2863                                              |         | 258001032 |            |                |
|                  |                         | 9337726                                     | 2822                                              | 213-13  | 258001026 |            | 1238550        |
|                  |                         | 7525603                                     | 2864                                              | 213-13  | 258003009 | DY598      | 97018586       |

Примечание. Присоединительные разъемы и длина проводов у некоторых датчиков кислорода могут не совпадать.



## Причины преждевременного выхода из строя датчика кислорода

1. Применение этилированного бензина или несоответствующей марки топлива.
2. Использование при установке датчика герметиков, вулканизирующихся при комнатной температуре или содержащих в своем составе силикон.
3. Перегрев датчика из-за неправильно установленного угла опережения зажигания, переобогащения топливо-воздушной смеси, перебоев в зажигании и т. д.
4. Многократные (неудачные) попытки запуска двигателя через небольшие промежутки времени, что приводит к накапливанию несгоревшего топлива в выпускном трубопроводе, которое может воспламениться с образованием ударной волны.
5. Проверка работы цилиндров двигателя с отключением свечей зажигания.
6. Попадание на керамический наконечник датчика любых эксплуатационных жидкостей, растворителей и моющих средств.
7. Обрыв, плохой контакт или замыкание на "массу" выходной цепи датчика.
8. Негерметичность в выпускной системе.

## Возможные признаки неисправности датчика кислорода

1. Неустойчивая работа двигателя на малых оборотах.
2. Повышенный расход топлива.
3. Ухудшение динамических характеристик автомобиля.
4. Характерное потрескивание в районе расположения каталитического нейтрализатора после остановки двигателя.
5. Повышение температуры в районе каталитического нейтрализатора или его нагрев до раскаленного состояния.
6. На некоторых автомобилях загорание лампы "CHECK ENGINE" при установившемся режиме движения.

## Правила снятия и установки датчика

1. Демонтаж датчика, во избежание повреждений, производят только на холодном двигателе.

Перед этим отсоединяют провода датчика (при выключенном зажигании).

2. Перед заменой датчика необходимо проверить его маркировку, которая должна соответствовать указанной в инструкции по эксплуатации автомобиля.

3. Производят внешний осмотр, чтобы:

- убедиться в отсутствии механических повреждений;
- проверить наличие уплотнительного кольца;
- проверить наличие на резьбовой части специальной противопригарной смазки.

4. Заворачивают от руки датчик кислорода до упора и затягивают с усилием 3,5-4,5 кгм. Соединение должно быть герметичным.

5. Соединяют электрический разъем (разъемы).

6. Проверяют работоспособность по контролируемым параметрам.

В некоторых случаях датчик крепится к выпускному трубопроводу с помощью специальной пластины. Между пластиной и выпускным трубопроводом должна находиться специальная герметизирующая прокладка.

## Основные контролируемые параметры

Проверка параметров датчика кислорода осуществляется при достижении им рабочей температуры ( $350 \pm 50^\circ\text{C}$ ) с использованием газоанализатора, осциллографа, цифрового вольтметра и омметра.

Контролируются следующие параметры:

1. при значении  $\lambda=0,9$  (обогащенная горючая смесь) напряжение на сигнальном проводе должно быть не менее 0,65 В;
2. при значении  $\lambda=1,1$  (обедненная горючая смесь) напряжение на сигнальном выводе должно быть не более 0,25 В;
3. время срабатывания при обедненной горючей смеси – не более 250 мс;
4. время срабатывания при обогащенной горючей смеси – не более 450 мс;
5. сопротивление при температуре  $350 \pm 50^\circ\text{C}$  – не более 10 кОм.

*Редакция благодарит за помощь в подготовке материала Б. А. Басса, зав. отделом свечей зажигания НИИАЭ.*