

## Альфометр

Прибор для визуального контроля за текущим составом топливо-воздушной смеси в бензиновых двигателях внутреннего сгорания

### Комплект поставки:

альфометр, кабель ДК

### 1. Краткое описание.

Прибор альфометр, который Вы держите в руках, предназначен для визуального контроля за текущим составом топливо-воздушной смеси в бензиновых как инжекторных, так и карбюраторных двигателях внутреннего сгорания. Представляет собой микропроцессорную систему, которая оцифровывает выходной сигнал датчика кислорода, измеряет его и индицирует на линейке светодиодов в соответствии с вычисленным значением коэффициента избытка воздуха

$\alpha$  (принятое обозначение - греческая буква Альфа) или в американской технической литературе -

$\lambda$  (греческая буква Лямбда). От обычного аналогового альфометра его отличает то, что он не просто измеряет напряжение, генерируемое датчиком, а "знает" характеристику кислородного датчика, способен распознавать слабо различающиеся сигналы и на основе измерений вычисляет коэффициент. Может устанавливаться в салоне автомобиля в качестве дополнительного прибора, а также служить устройством для настройки по топливу бензиновых двигателей. В качестве чувствительного элемента используется стандартный кислородный датчик на основе окиси циркония, применяемый в системах управления двигателем автомобилей (далее СУД). Шкала в

виде светодиодной линейки проградуирована в единицах коэффициента избытка воздуха ( $\lambda$ ). Коэффициент "1" соответствует стехиометрическому составу. Значения меньше "1" означают богатую смесь, больше "1" - бедную. В таблице указаны виды топлива, с которыми прибор может использоваться и массовое соотношение воздуха к топливу, соответствующие стехиометрическому составу смеси, индицируемые прибором как "1". Стехиометрический состав - это теоретически верное соотношение топлива и воздуха, при котором в процессе горения кислород воздуха и топливо будут израсходованы полностью без остатка.

Неэтилированный бензин 14,7 : 1

Метанол (метиловый спирт) 6,5 : 1

Этанол (этиловый спирт) 9,0 : 1

Пропан (сжиженный газ) 15,7 : 1

Возможно также использование для систем с оксидом азота.

Рекомендуется к использованию с прибором кислородный датчик **BOSCH 0 258 005 247**.

### 2. Установка прибора в автомобиле.

**2.1.** Поместите прибор в удобном для обзора месте приборной панели. Прилагаемую косу проводов через отверстие в кузове проложите в подкапотное пространство. Разъём датчика должен находиться в подкапотном пространстве как можно ближе к месту установки датчика, а разъём прибора внутри салона ближе к панели приборов. Закрепите косу проводов за кузов автомобиля так, чтобы никакой участок её не мог быть повреждён взаимным перемещением агрегатов автомобиля. Подключите красный провод косы к бортовой сети автомобиля к шине "15" или к шине "X" внутри салона, т.е. к "плюсу" бортовой сети после замка зажигания через предохранитель с током размыкания 5 - 7,5 ампер. Возможно использование только для автомобилей с напряжением бортовой сети 12 - 14 вольт и с отрицательным полюсом на кузове. Чёрному проводу обеспечьте надёжный контакт с кузовом автомобиля настолько близко к прибору, насколько возможно. Цветной провод подключите к выключателю габаритных огней

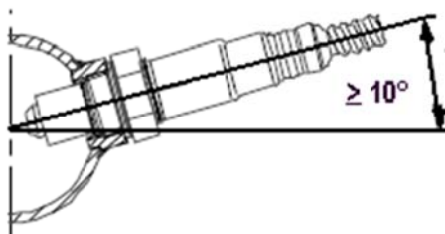
таким образом, чтобы на нём появлялся "плюс" при включении наружного освещения в тёмное время суток. Прибор будет уменьшать яркость свечения при включении наружного освещения.

**2.2.** Если в вашем автомобиле кислородный датчик установлен и работает в составе системы управления двигателем, вы должны использовать самостоятельно изготовленную переходную колодку или прямое соединение таким образом, чтобы чёрный провод чёрного разъёма косы был соединён с чёрным проводом имеющегося датчика кислорода. Серый провод разъёма косы с серым проводом датчика кислорода. Если у датчика нет серого провода, то серый провод разъёма надо надёжно соединить с массой двигателя. Не отключайте датчик от штатной проводки автомобиля.

**2.3.** Если в вашем автомобиле кислородный датчик установлен, но не используется системой управления, установите в штатное гнездо в выпускной системе датчик фирмы BOSCH 0 258 005 247. Подключите разъём датчика к прилагаемой косе проводов.

**2.4.** Если в Вашем автомобиле кислородный датчик не был установлен, разметьте отверстие в приёмной трубе выпускной системы в месте соединения всех труб в одну настолько близко к двигателю, насколько возможно. Датчик должен внутри трубы омываться выхлопными газами из всех цилиндров двигателя. Снимите приёмную трубу выпускной системы. В размеченном месте просверлите отверстие диаметром не менее 12 мм. и приварите гайку с резьбой M18x1,5 с высотой не более 8 мм. Вверните датчик в гайку до упора и убедитесь, что колпачок датчика находится полностью внутри выпускной трубы, а в месте сварки по периметру гайки нет сквозных отверстий.

Во избежание повреждения датчика в процессе эксплуатации автомобиля, гайка в трубе должна быть сориентирована таким образом, чтобы от датчика до кузова автомобиля оставался зазор не менее 15 мм и датчик не выступал вниз в дорожный просвет. Ось датчика во избежание попадания внутрь конденсата должна быть повернута под углом не менее 10 градусов вверх от горизонтали.



### **3. Предупреждения.**

**3.1.** Не подключайте к сигнальным проводам кислородного датчика (могут быть чёрного, серого или пурпурного цвета) омметр. Не замыкайте их на корпус или токоведущие провода. Таким действием вы можете повредить датчик. Если необходимо, используйте только вольтметр с входным сопротивлением не менее 10 ком.

**3.2.** Кислородный датчик может быть повреждён в следующих случаях :

- Используется этилированный бензин или бензин с добавками
- Датчик используется с двухтактными двигателями, работающими на смеси бензина с маслом
- Используется дизельное топливо
- Используется нитрометан
- Используется чрезмерно богатая смесь

**3.3.** Нормальный срок службы без существенного изменения характеристики датчика составляет примерно 450 часов, что для среднестатистического автомобиля соответствует приблизительно 20000 км пробега. Необходимо понимать, что это не означает, что по истечении указанного времени датчик теряет свою работоспособность. Для целей управления двигателем в соответствии со стандартным пороговым алгоритмом он будет вполне пригоден. Однако изменение его характеристики будет существенно влиять на результаты измерения альфометром. Со старым датчиком прибор будет индицировать более бедную смесь, чем есть на самом деле. Причём, в области лямбда меньше 0,95 и больше 1,05. Величина погрешности будет зависеть от фактического состояния датчика.

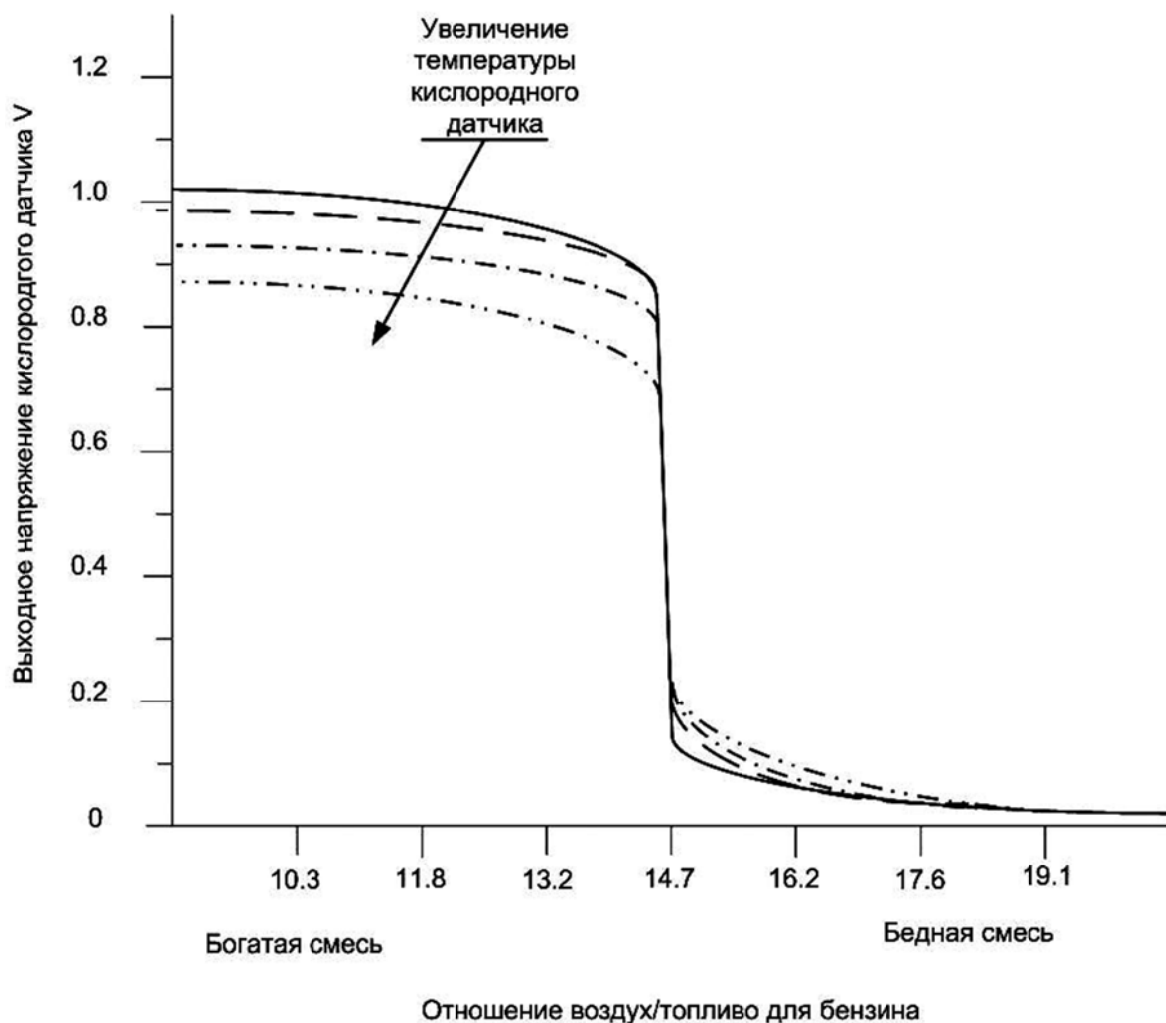
**3.4.** В смысле индикации состава смеси в двигателях внутреннего сгорания прибор даёт практически моментальные значения. Однако при использовании в других целях необходимо учитывать, что задержка по времени показаний составляет от 0,1 до 0,3 секунды. Задержка увеличивается при увеличении расстояния от выпускного клапана до места установки датчика в выхлопной трубе.

#### **4. Особенности использования прибора и практические советы.**

**4.1.** Кислородный датчик начинает работать при достижении температуры чувствительного элемента 350 градусов Цельсия. Поэтому сразу после включения необходимо подождать несколько минут его полного прогрева. В случае если в автомобиле был установлен однопроводной (не подогреваемый) зонд, необходимо дождаться, пока выхлопными газами он будет прогрет до рабочей температуры. Подогреваемые зонды, такие, как, например, рекомендуемый для прибора BOSCH 0 258 005 247 прогреваются после запуска двигателя примерно за 0,5 - 1 минуту.

**4.2.** Во время использования необходимо помнить, что у кислородного датчика присутствует зависимость выходного напряжения от температуры. Примерная зависимость изображена на графике.

Зависимость выходного напряжения кислородного датчика от отношения воздух/топливо для бензина



Наиболее явно она проявляется в области  $\lambda$  меньше 0,95. Это значит, что в режимах, близких к максимальной мощности, когда выпускная труба сильно разогрета, возможны показания слегка более бедной смеси, чем есть на самом деле. Величина этой погрешности не может быть предсказана, т.к. зависит от конструктивных особенностей автомобиля, таких как насколько далеко от двигателя расположен датчик или теплоизолирована труба, или нет. Также влияние оказывает степень настройки двигателя в смысле количества топлива, догорающего в выпускной трубе. А это угол опережения зажигания и степень обогащения.

**4.3.** Если датчик включен в обратную связь системы управления двигателем, то он будет индцировать изменяющийся состав смеси в соответствии с алгоритмом управления. Наиболее вероятно вы увидите непрерывное переключение из области бедной в богатую и обратно. Это стандартный способ для большинства систем управления двигателем. При разгоне автомобиля с активным дросселированием смесь будет богатой, а при торможении двигателем - обеднённой. В этом случае альфометр будет скорее индикатором работы СУД, чем измерительным прибором.

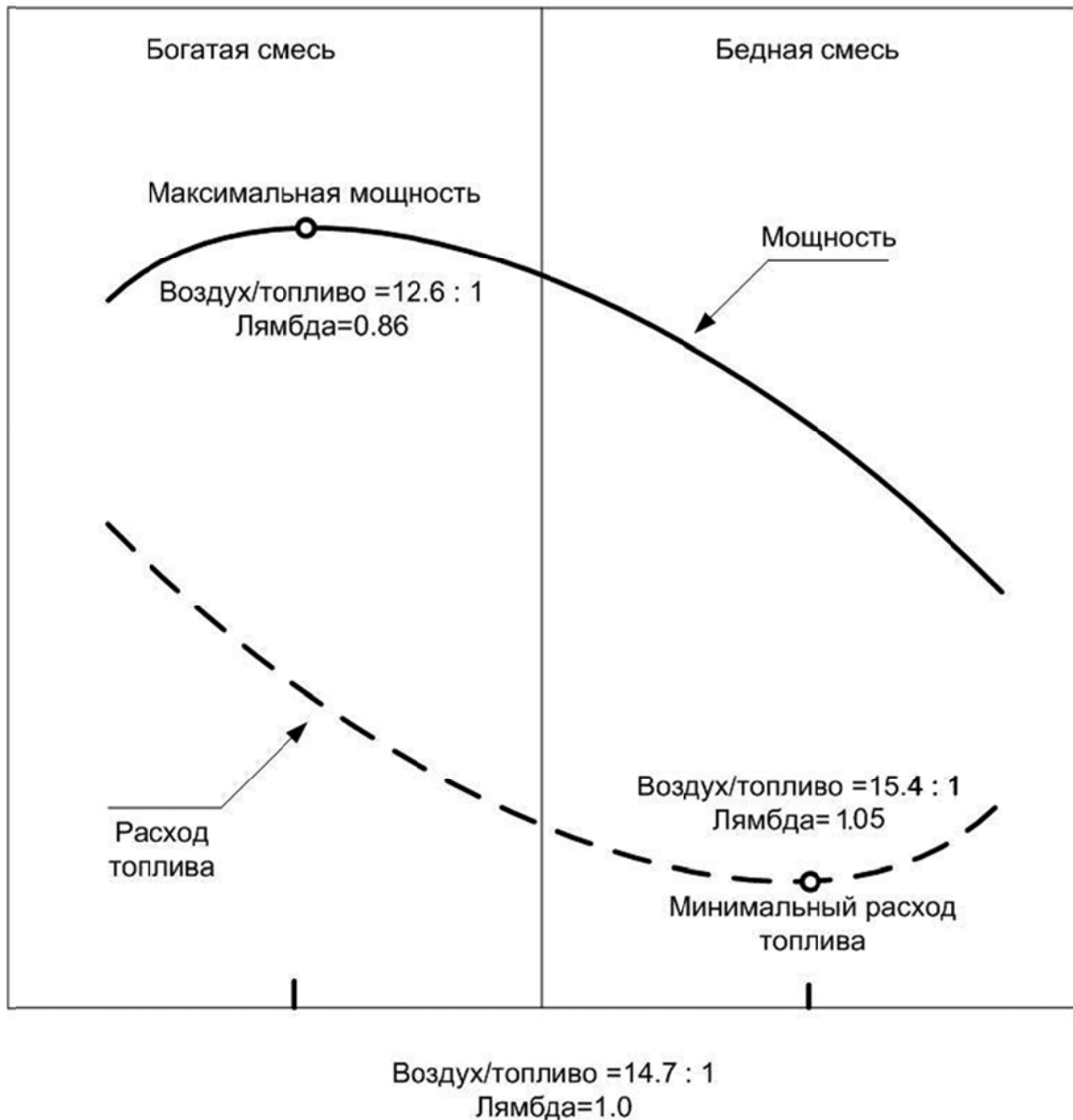
**4.4.** Если в автомобиле кислородный датчик программно отключен или СУД предназначена для работы без него, а также для карбюраторного автомобиля используйте рекомендуемый для альфометра BOSCH 0 258 005 247. Альфометр калиброван с этим датчиком. Точность измерений с новым зондом будет не хуже +/- 7%.

**4.5.** Прибор может использоваться для настройки систем питания бензиновых двигателей. Строго говоря, в основном для этого он и предназначен. Не важно, карбюраторный или впрыскной мотор настраивается. В карбюраторе подлежит настройке семейство жиклёров, а в электронной системе - калибровки программы. С помощью прибора можно настроить практически все режимы работы системы питания, т.к. он индицирует мгновенное значение состава смеси. Конечно, нужно точно знать, какой жиклёр или калибровка задействованы в текущий момент времени. Например, во время разгона в начальный момент в карбюраторе смесь обогащается через ускорительный насос, а затем через главную дозирующую и переходную системы.

Совершенно понятно, что для достижения цели надо знать и измерять, насколько близко мы к цели продвинулись и делать выводы о правильности произведённых действий. В смысле оценки процессов, происходящих в камере сгорания бензиновых моторов, есть гораздо более совершенный прибор - это мультигазовый газоанализатор. Однако, его высокая инерционность, жесткие требования по обслуживанию, большая цена и громоздкие размеры не позволяют эксплуатировать в автомобиле и даже выполнять измерения в режимах, отличных от статических. Известные оценочные способы, такие, как цвет изолятора свечи, дают, во-первых, усреднённый результат, а во-вторых, приблизительно верный, в случае, если свеча по тепловой характеристике правильно подобрана к двигателю. Таким образом, сегодня не видно разумной альтернативы альфометру, использующему для измерения кислородный датчик, несмотря на ряд недостатков и ограничений, присущих косвенным измерениям. Также важно понимать, что альфометр - это только часть газоанализатора, измеряющая содержание кислорода, самого информативного параметра в смысле коэффициента избытка воздуха.

Для достижения желаемого результата нужно точно представлять себе цель настройки, т.к. от этого зависит значение коэффициента обогащения, которое должно быть получено. Качественная зависимость мощности и топливной экономичности двигателя от  $\lambda$  при прочих равных условиях иллюстрирует график.

## Стехиометрия



**4.5.1.** Если целью является экономия топлива, то во всех режимах движения нужно получить значение, близкое к величине 1 - 1,08. За исключением режима разгона. Для получения лучших экономических показателей при разгоне сначала с помощью ускорительного насоса или его программного аналога делают заведомо богатую смесь, затем её постепенно обедняют до границы разгона без "провалов". Разгонная величина коэффициента индивидуальна для каждого двигателя и не может быть строго определена.

**4.5.2.** Если целью настройки является мощностная смесь, то необходимо добиться значения 0,82 - 0,89. Однако точно измерить это значение вы не сможете из-за непредсказуемо высокой температуры в районе датчика кислорода. Тем не менее, это на практике не нужно. Если мотор настраивается на мощность, то расход топлива не имеет значения. В области богатых смесей двигатель очень слабо чувствителен к составу в сторону обогащения. Поэтому, если прибор на всех режимах уверенно показывает состав менее 0,95 и более 0,8, то можно считать задачу выполненной. Также есть одно обстоятельство, которое позволяет регулировать в мощностных режимах смесь несколько более богатую, чем требуется. Дело в том, что топливо играет роль охладителя для камеры сгорания. Поэтому всегда лучше слегка обогатить, чем обеднить.

Вращающий момент мотор не потеряет, зато склонность к калильному зажиганию и детонации, когда горячо, будет снижена.

**4.5.3.** Независимо от цели настройки не следует делать богатым холостой ход. Ничего, кроме отложения сажи в камере сгорания, и, как следствие, перебоев в искрообразовании получить невозможно. Процесс образования сажи, несмотря на богатую смесь, не возникает в мощностных режимах, когда высокая температура очищает контакты и изоляторы свечи.

**4.5.4.** Неким компромиссом между расходом топлива и мощностью можно считать двойной вариант настройки. Это когда, например, дозирующие элементы первой камеры двухкамерного карбюратора настраивают на экономичный режим работы. Для этого отсоединяют привод заслонки второй камеры, чтобы она всегда была закрытой, и, делая пробные поездки, подбирают нужные жиклёры первой камеры. Затем включают обе камеры и, манипулируя только жиклёрами второй камеры, добиваются мощностных значений в режиме "газ в пол". Полным аналогом для впрыскного мотора является разделение калибровок на экономичные и мощностные по признаку оборотов и величины открытия дросселя, которое применяется практически во всех системах управления двигателем.

**4.6.** Если показания прибора не соответствуют вашим представлениям о том, что есть на самом деле. То есть, если у вас есть основания считать, что прибор неисправен или даёт ложную информацию. Такое тоже возможно. Необходимо иметь в виду, что если у двигателя есть неисправности, например, в системе зажигания, то ожидать достоверных показаний не следует. Самый простой случай, когда одна из свечей или её провод пробиты по изолятору и воспламенение в цилиндре происходит с перебоями. Тогда выхлопные газы будут содержать большое количество не прореагировавшего кислорода, что прибор интерпретирует в бедную смесь, когда она на самом деле таковой не является. Большое количество масла, попадающее в камеры сгорания, во-первых, будет расходовать часть кислорода на своё горение, а во-вторых, оседающие продукты горения и несгоревшие частицы его будут покрывать изолирующей плёнкой чувствительный элемент датчика. Смесь будет индицироваться, как бедная, хотя это не так. Чересчур позднее зажигание, когда топливо догорает в выпускной трубе, может настолько разогреть датчик, что, несмотря на чрезмерно богатую смесь, показания прибора будут только в области слегка обогащённой. В случае, когда в двигатель поступает откровенно неравномерная по составу смесь, например, одна из форсунок "льёт". Если вы отрегулируете смесь по прибору, скорее всего остальные цилиндры будут слишком обеднёнными, т.к. в среднем концентрация кислорода останется нормальной. Если одна из форсунок не открывается, то можно ожидать аналогичного эффекта, как при неработающей свече.

**4.7.** Вы можете проверить работу регулятора давления топлива. Отсоедините вакуумный шланг от регулятора на холостом ходу, смесь должна стать богаче.

**4.8.** Вы можете проверить баланс работы форсунок. На холостом ходу отключайте по очереди форсунки и отмечайте для каждой изменение показаний альфометра. При одинаковой производительности изменения будут для всех одинаковы.

**4.9.** Для систем без расходомера воздуха вы можете проверить работу воздушного фильтра. Сравните показания альфометра на полной нагрузке с фильтром и без него. Если без фильтра смесь беднее, фильтр вносит ограничения.

**4.10.** Для двигателей с широкофазными валами на холостом ходу может индицироваться очень бедная смесь, тогда как двигатель нормально работает. Это следствие широкой фазы перекрытия и плохой продувки камер сгорания. С ростом оборотов показания альфометра придут в норму. В таком случае лучше холостой ход настроить по мультигазовому газоанализатору.

В любом случае, при работе с прибором надо помнить, что делает выводы о качестве регулировок всегда тот человек, который производит настройки. Выводы должны базироваться на знаниях и опыте настройщика. Показания альфометра - это только один из множества факторов, которые

нужно принимать во внимание при столь тонкой работе. Несомненно, он очень важный и один из самых информативных, однако, решение за вами.

## 5. Опции.

Поскольку прибор может использоваться с различными датчиками кислорода и как в качестве дополнительного прибора в автомобиле так и в качестве элемента настройки, опционально возможно приобретение различных комплектов и дополнительных соединителей.

**5.1** Комплект для настройщиков отличается более длинным соединительным кабелем длиной 3,5 метра и патрубком отбора выхлопных газов, который вставляется сзади автомобиля в выхлопную трубу кислородным датчиком вверх. Патрубок должен быть утоплен до упора в гайку датчика и зафиксирован хомутом. Кабель через багажник или через окно задней двери пропускается в салон к рабочему месту калибровщика. Снаружи на кузове кабель должен быть закреплен на кузове с помощью липкой ленты не менее, чем в двух местах.

**Предупреждение.** На холостом ходу в выхлопной трубе периодически возникают волны разрежения, которые вызывают подсос воздуха внутрь выпускной системы. Поэтому, поскольку патрубок не герметизирует срез глушителя и не может быть изготовлен одинаково длинным для всех типов автомобилей, высокая вероятность показания прибора беднее, чем есть на самом деле. С ростом оборотов и нагрузки на двигатель поток газов становится неразрывным и показания прибора нормализуются. На холостом ходу для настройки состава смеси рекомендуется использовать стационарный газоанализатор или установленный в штатное место датчик кислорода. На холостом ходу допускается удлинение наружной части патрубка в помощью шланга длиной не менее 0,8 метра и уплотнение стыка патрубка и выхлопной трубы. В таком случае показания прибора нормализуются.

Патрубок отбора выхлопных газов поставляется отдельно от прибора.

**5.2** Для использования других типов зондов с прибором предусмотрены два типа переходников. Переходник № 1 предназначен для подключения датчика BOSCH 0 258 005 133 штатно устанавливаемом в автомобилях ВАЗ. Любым концом он соединяется с разъемом косы, а второй конец одевается на разъем датчика. Переходник № 2 универсальный. Серый провод переходника должен быть подключен к массе или к продолжению серого провода датчика в косе проводов автомобиля. Чёрный провод - к продолжению чёрного провода датчика в косе автомобиля.

**Предупреждение.** С любым другим датчиком кроме BOSCH 0 258 005 247 диапазон измерений и точность показаний не гарантируются. Прибор совершенно точно индицирует только  $\lambda$  равный единице и области богатой и бедной смеси.