

# // ДАТЧИК РАСХОДА ВОЗДУХА

## Предназначение датчика

Датчик устанавливается между воздушным фильтром и дроссельным клапаном и измеряет количество воздуха, всасываемого двигателем. Для бензиновых двигателей масса всасываемого воздуха является самой важной величиной для расчета необходимой массы топлива. Для дизельных двигателей измеряемое значение в диапазоне частичной нагрузки используется для контроля рециркуляции выхлопного газа, а в диапазоне полной нагрузки - для ограничения "черного дыма". Блок управления рассчитывает максимальное количество для впрыска, которое может сгорать без образования дыма.

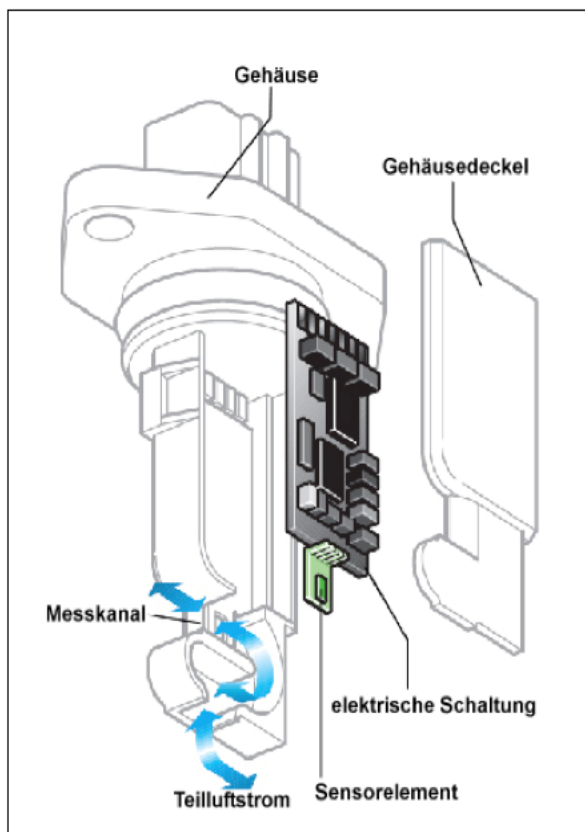


Рисунок 1:  
Вставка расходомера воздуха Источник: NTK

## Как работает датчик расхода воздуха

Измерительный элемент определяет только

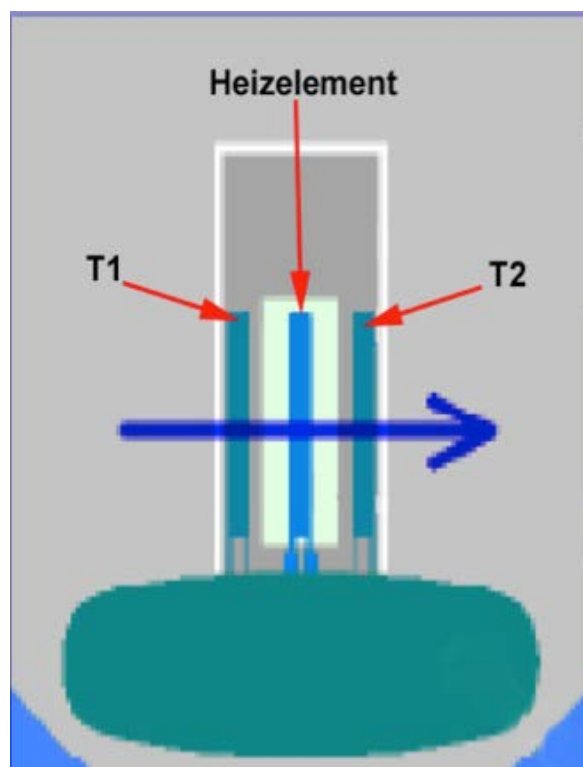


Рисунок 2:  
Измеряющий элемент расходомера воздуха.  
Источник: NTK

часть всей массы воздуха. Канал имеет такую форму, чтобы минимизировать обратный поток всасываемого воздуха и не допустить отложения частиц на измерительном элементе.

Современные расходомеры воздуха состоят из нагревателя сопротивления и двух датчиков температуры (Рис. 2). Электроника поддерживает постоянную температуру нагревателя сопротивления на уровне примерно в 160 градусов. Входящий наружный

воздух охлаждает датчик температуры T1 и нагревается от нагревателя сопротивления. Поэтому датчик температуры T2 показывает более высокую температуру. Электроника рассчитывает массу воздуха по разнице температур и преобразует расчетное значение в электрический сигнал для блока управления. На более старых расходомерах воздуха это аналоговый электрический сигнал в диапазоне от 0,2 В до 4,8 В. При увеличении массы воздуха возрастает и напряжение сигнала.

В более новых расходомерах воздуха на блок управления передается прямоугольный цифровой сигнал, а его частота зависит от меняющейся массы воздуха. Частота находится в диапазоне от 1 кГц до 17 кГц. На некоторых расходомерах частота падает при увеличении массы воздуха. В других чем больше масса воздуха, тем выше частота.

В зависимости от модели имеется

возможность регистрировать с помощью расходомера воздуха другие значения - например, температуры входящего воздуха, влажности воздуха и давления.

### ***Возможные ошибки и их последствия.***

#### ***Электрические поломки расходомеров воздуха***

Причинами могут быть отсутствие электропитания, обрыв кабелей, неисправность соединений или выход из строя электронного оборудования датчика. Блок управления идентифицирует неисправность и сохраняет данные о ней в памяти. Типичные сообщения об ошибках: "Сигнал датчика массы воздуха неправдоподобный, слишком низкий или слишком высокий". Блок управления пытается нейтрализовать ситуацию с помощью подстановочных значений текущих характеристик. Используемые для этого значения



отображаются в списке данных диагностического устройства. Клиент жалуется на вибрацию или падение эффективности. семи соединительных штекеров. Сигнальный штекер часто располагается последним на клеммной колодке (Рис. 3).

Перед заменой расходомера воздуха проверьте параметры электропитания (12 В и (или) 5 В), целостность кабелей к блоку управления и замыкание на землю. Схема электропроводки облегчит понимание данных электрических измерений на расходомере воздуха. На расходомерах имеется от трех до

Измерения сигнального напряжения служат, в первую очередь, для проверки основных функций расходомеров воздуха. Для расходомеров с аналоговыми токовыми сигналами следует подсоединить вольтметр или, что еще лучше, осциллограф к штекеру сигнального напряжения и заземлению сигнала. При включении зажигания

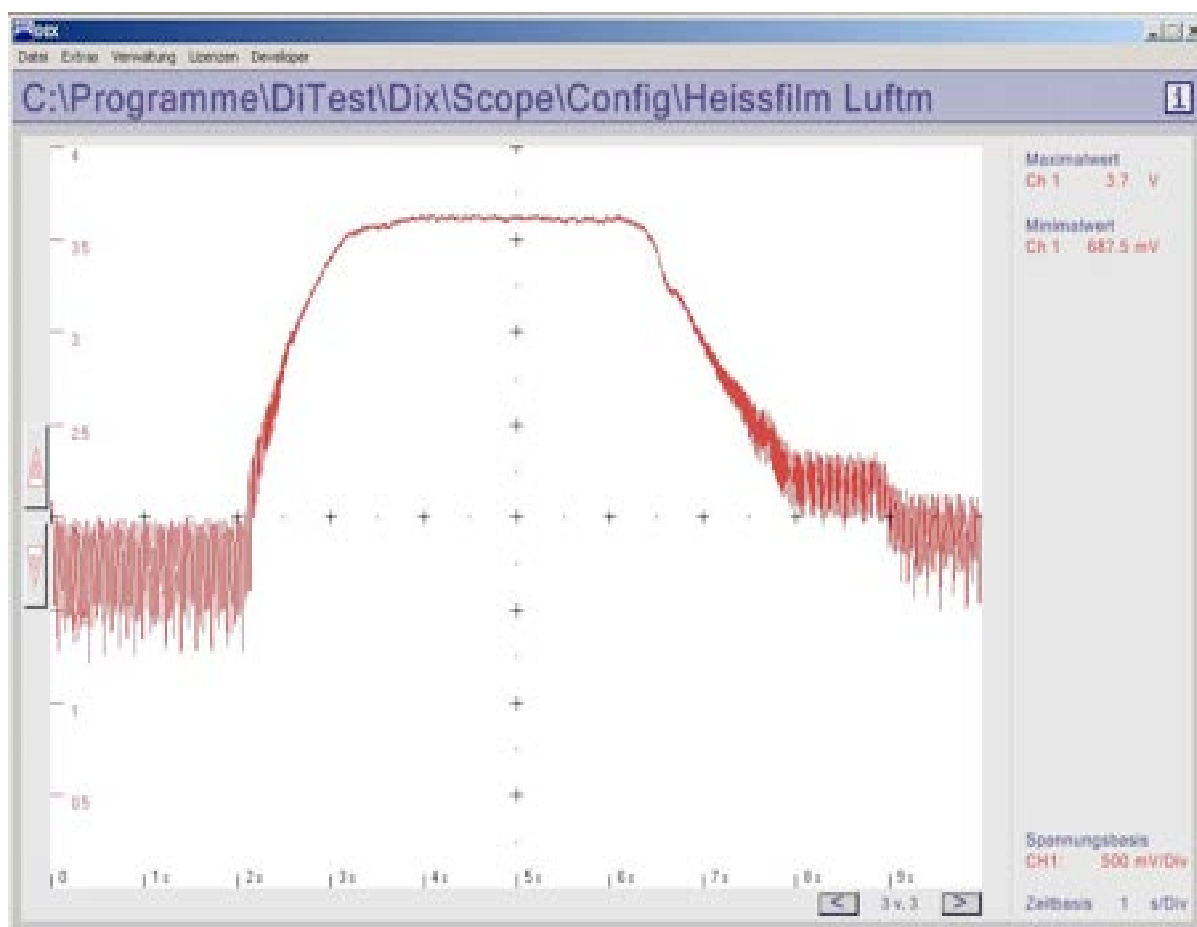


Рисунок 3: Пример распределения штекеров расходомера воздуха.  
 Штекер 1: Сигнал датчика температуры Всасываемый воздух Штекер 2: Заземление Штекер 4: Питание, +12 V

Штекер 5: Сигнал потока воздуха Фото: Günther

напряжение должно быть от 0,2 В до 1,0 В в зависимости от модели. Если напряжение равно нулю или 5 В, расходомер воздуха неисправен, и его следует заменить. На холостом ходу напряжение сигнала составляет от 1,5 В до 2 В.

На осциллографе можно визуально наблюдать за изменениями напряжения, вызванными изменениями высоты столба воздуха во впускном патрубке. Если затем сильно нажать на рукоятку дросселя, напряжение должно превысить 3,5 В.

Высшее значение напряжение сигнала от 4,2 В до 4,7В достигается только во время ускорения при полной нагрузке до номинальной скорости при испытательном пробеге. Указанные выше значения напряжения являются стандартными. Точные параметры для каждой модели указаны в документации, предоставляемой производителем автомобиля.

# // ДАТЧИК РАСХОДА ВОЗДУХА

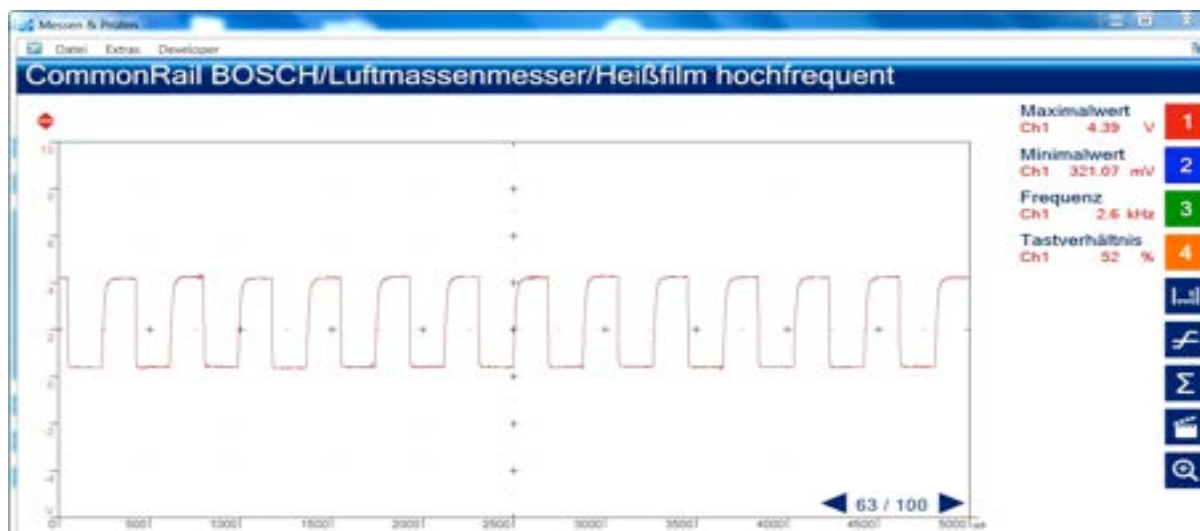


Рисунок 5: Сигнал расходомера воздуха на холостом ходу. Частота составляет 2,6 кГц и повышается с увеличением количества воздуха. При включении зажигания частота равна 1,9 кГц.

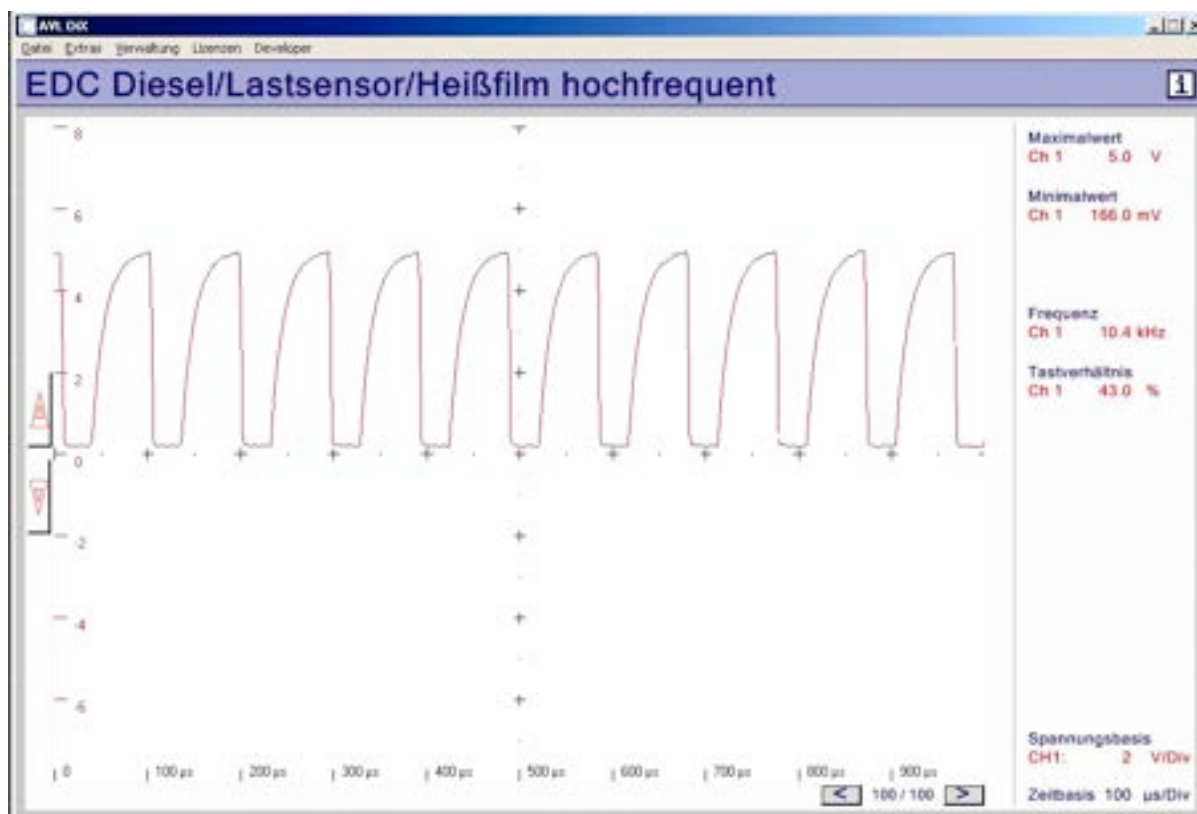


Рисунок 6: Сигнал расходомера воздуха при включении зажигания. Частота составляет 10,4 кГц и падает до 2,0 кГц при увеличении скорости.



# // ДАТЧИК РАСХОДА ВОЗДУХА

Для расходомеров воздуха, генерирующих прямоугольный сигнал, нужен осциллограф или устройство для измерения частоты. Подключите датчик к сигнальному штекеру и заземлению сигнала. При включении зажигания на осциллографе появляется прямоугольный сигнал, частота которого меняется от 1 кГц до 15 кГц. (Рис. 5 и 6) Для расходомеров воздуха с низкими частотами от

температура всасываемого воздуха. Сигнал температуры всасываемого воздуха виден на низких значениях частоты (Рис. 7).

## **Ошибка при измерении данных расходомером воздуха**

При этой ошибке измеренное значение обычно ниже фактической массы воздуха. Часто измерительный элемент загрязняется

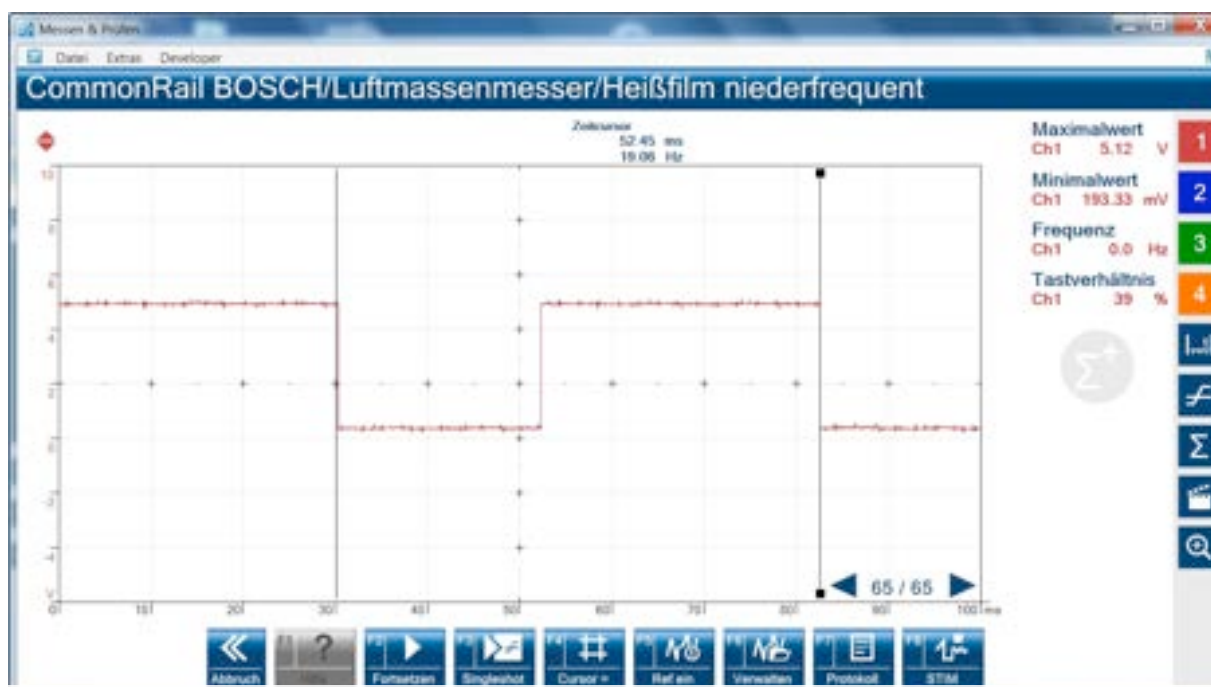


Рисунок 7: Для автомобиля на Рис. 5 температура входящего воздуха тоже отображается в виде прямоугольного сигнала. Частота составляет всего 15 Гц. От температуры режим работы меняется.

1 кГц до 2 кГц значения должны увеличиваться при нажатии рукоятки дроссельной заслонки (Рис. 5). Для расходомеров с высокими частотами (от 5 кГц до 15 кГц при включении зажигания) частота должна снижаться (Рис. 6)

В новейших моделях расходомеров в виде прямоугольного импульсного сигнала отображается не только масса воздуха, но и

парами масла из вентиляции картера или же частичками из-за некачественной фильтрации воздуха. В бензиновых двигателях блок управления уменьшает впрыск в связи с поступлением сигнала о меньшем количестве воздуха. Двигатель вибрирует при частичной нагрузке и не выходит на полную нагрузку. При дизельных двигателях клиенты жалуются на потерю мощности, поскольку блок управления уменьшает впрыск на основе

сигнала о меньшем количестве воздуха. В этом случае поиск источника неисправности затруднен, поскольку блок управления не сохраняет ошибку, либо же в памяти сохраняется только следующая ошибка. При бензиновых двигателях часто появляется сообщение "смесь слишком бедная, достигнут

выжать акселератор при полной нагрузке на высокой передаче. Значение количества воздуха в граммах в секунду (г/сек) для дизельных двигателей должно соответствовать мощности двигателя в лошадиных силах (Рис. 8), а для бензиновых двигателей - в кВт (Рис. 9 и 10). Эти указания

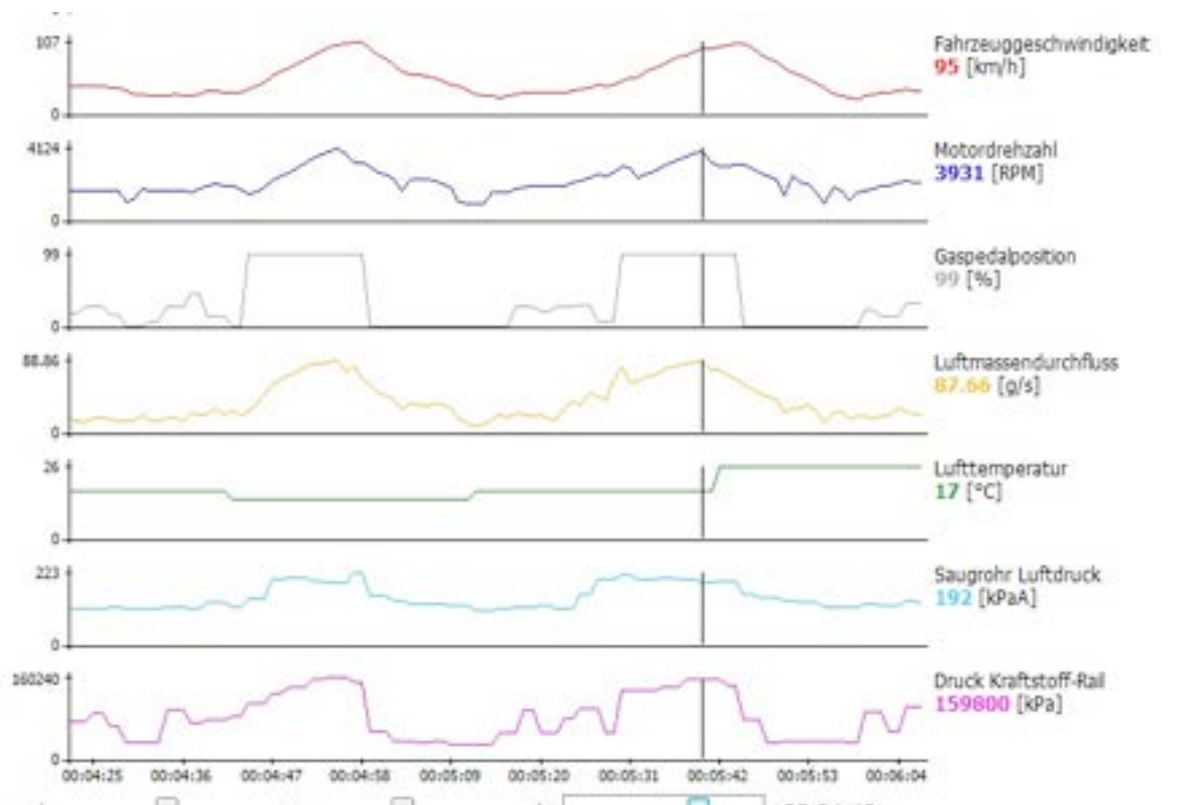


Рисунок 8: Протокол дизельного двигателя с неповрежденным расходомером воздуха. Количество воздуха составляет 88 г/сек при номинальной скорости. Мощность двигателя составляет 90 л.с., Источник: Günther

предел регулирования состава смеси". Чтобы идентифицировать неисправность, выполните тест-драйв и зарегистрируйте измеренные значения скорости двигателя, количества воздуха и давления на входном патрубке в двигателях с турбонаддувом. Для получения номинальных значений скорости необходимо

являются приблизительными. Более подробные параметры см. в документации производителей.

Если тестер не позволяет провести диагностику и получить заводские значения, их можно зарегистрировать с помощью

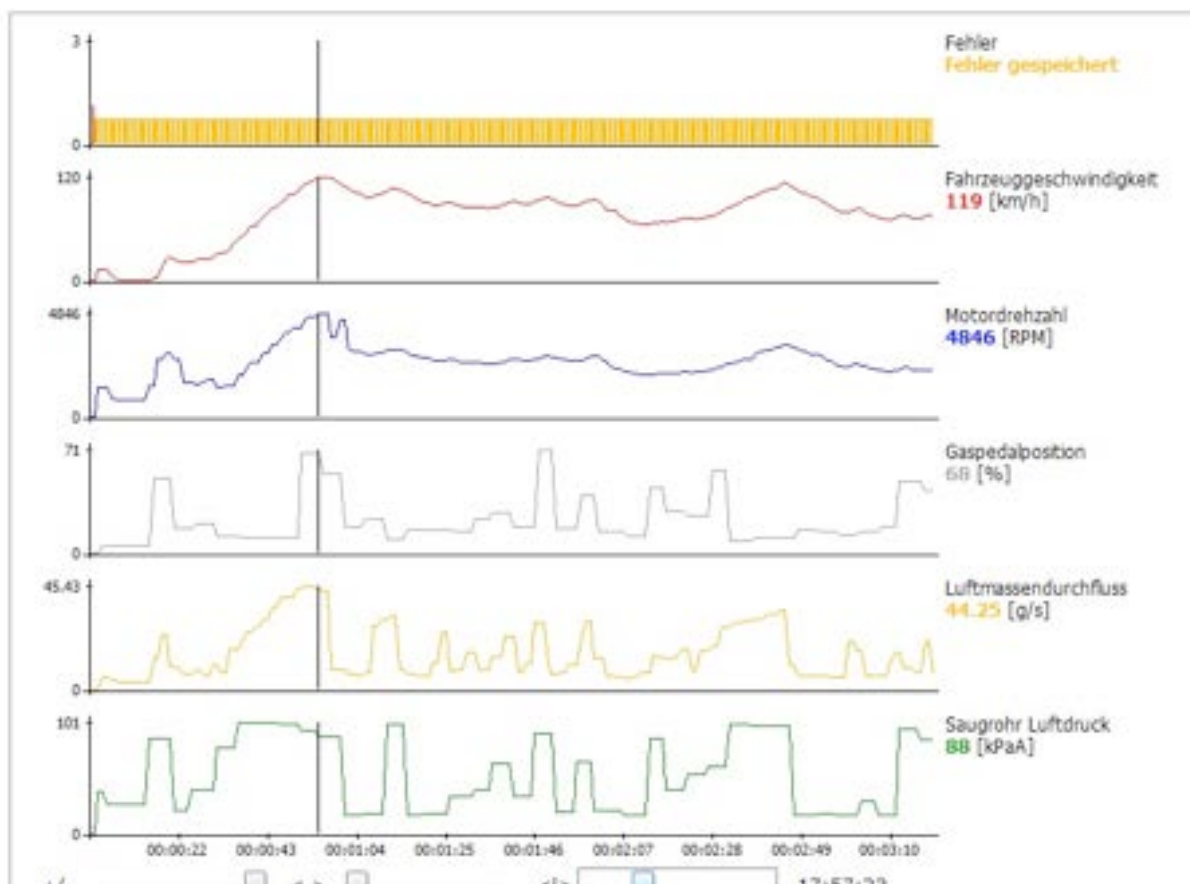


Рисунок 9: Протокол бензинового двигателя с неисправным расходомером воздуха. Количество воздуха составляет всего 44 г/сек. Двигатель должен иметь мощность в 125 кВт.

протокола EOBД, диагностической функции, имеющейся на большинстве автомобилей, выпущенных после 2000 года.

Однако малое количество воздуха не обязательно указывает на неисправность расходомера воздуха. И только если все остальные системы на воздушной стороне - воздушный фильтр, система рециркуляции выхлопных газов, дисковые впускные клапаны, фильтр частиц и турбонагнетатель исправны, можно сделать вывод о том, что источником ошибки является расходомер воздуха. Кроме того, причиной уменьшения количества

всасываемого воздуха может быть загрязнение входного патрубка, хотя при этом двигатель достигает давления полной нагрузки.

Если количество воздуха мало, отсоедините расходомер воздуха и выполните короткий тест-драйв. Если при этом мощность автомобиля заметно возрастает, вероятной причиной является неисправность расходомера воздуха.

Чистка измерительного элемента редко дает положительный результат. Даже в том случае,



когда чистка дает заметный положительный эффект, не обеспечивается достижение параметров, стандартных для новых расходомеров воздуха (Рис. 9 и 10). Устранение проблемы возможно только при замене неисправного расходомера воздуха.

Во многих автомобилях при замене расходомера воздуха потребуется переустановка стандартных значений.

Больше технической информации, программы самостоятельного обучения и полезные видео можно найти на технической платформе "TekniWiki" компании NGK.

[www.tekniwiki.com](http://www.tekniwiki.com)

**Тексты для рисунков (не являются частью статьи)**

**Скорость автомобиля**

**Скорость оборотов двигателя**

**Положение акселератора**

**Датчик расхода воздуха**

**Давление воздуха во впускном патрубке**

**Напряжение на входе воздуха**

**Планка давления топлива**



Рисунок 10: Двигатель на Рис. 9 после неудачной попытки очистки расходомера воздуха. Несмотря на увеличение значения количества воздуха от 44 г/сек до 91 г/сек, установочное значение в 125 г/сек не достигается, что подтверждается низким напряжением сигнала в 3,7 В.