

Расходомер воздуха

Датчик расхода воздуха - одно из ключевых устройств системы сбора телеметрических данных современного автомобиля. Его без преувеличения можно назвать основным датчиком, от показаний которого зависит пропорция бензина или дизтоплива в составе топливо-воздушной смеси.

Как используется сигнал ДМРВ

Сигнал, полученный с датчика, используется электронным блоком управления двигателем. Его сигнал, в сочетании с сигналами других датчиков, к примеру, лямбда-зонда, преобразуется в цифровые данные для вычисления объема топлива, которое необходимо впрыснуть в камеру сгорания для того, чтобы получить так называемое стехиометрическое соотношение бензина и воздуха при работе двигателя под определенной нагрузкой.

Управляемые компьютерной программой системы впрыска стали появляться в серийных автомобилях в начале восьмидесятых, и датчик массового расхода появился вместе с ними.

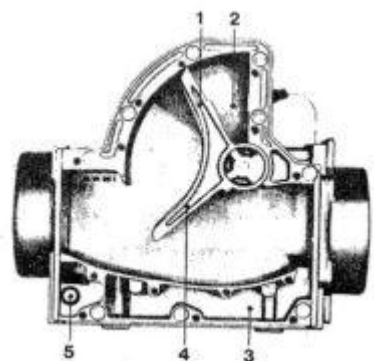
Устройство датчика расхода воздуха

Мерой расхода может выступать как объем, так и масса всасываемого воздуха. В зависимости от этого различают два способа определения расхода воздуха: механический и тепловой.

Механический способ основан на измерении объема воздуха пропорционального перемещению заслонки. Тепловой способ предполагает измерение массы воздуха в соответствии с изменением температуры чувствительного элемента.

Датчик расхода воздуха с флюгерной заслонкой

Датчик этого типа часто применялся в конце восьмидесятых – начале девяностых в период, когда наиболее распространенной системой электронно-управляемого впрыска был моновпрыск. Чувствительным элементом датчика служила заслонка во впускном коллекторе. Проходя через заслонку, поток воздуха приоткрывает ее. На оси заслонки установлен потенциометр, изменяющий сопротивление пропорционально углу поворота заслонки.



Зимой все без исключения двигатели становятся чуть-чуть мощнее, так как плотность холодного воздуха увеличивается, и общий поток воздуха, попадающий в двигатель, становится немного тяжелее

Принцип работы расходомера воздуха построен на перемещении измерительной заслонки пропорционально величине потока воздуха. Измерительная заслонка, демпфирующая заслонка и потенциометр размещены на одной оси, обеспечивающей прямую связь между перемещением заслонки и изменением сопротивления потенциометра.

Конструктивно потенциометр выполнен в виде керамической подложки, на которую нанесены резисторные дорожки. К дорожкам прижат ползунок потенциометра. На потенциометр подается напряжение, изменяющееся в соответствии с сопротивлением. Изменение напряжения учитывается электронным блоком управления как объемная характеристика всасываемого воздуха. Для корректировки показаний расходомера в систему управления включен **датчик температуры входящего воздуха**.

В сравнении с современным проволочным дмрв, датчик с заслонкой обладает рядом недостатков:

заслонка ограничивает поток воздуха, соответственно снижается мощность двигателя;

точность измерений зависит от износа подвижных механических частей и контактов потенциометра;

за счет сложности обладает более высокой стоимостью.

Общим в конструкции датчиков является защитная сетка, служащая для сглаживания потока воздуха.

Датчик массового расхода воздуха

Датчик массового расхода воздуха – перевод английского названия mass airflow meter, MAF. В обиходе, говоря «расходомер», автолюбители чаще всего имеют в виду ДМРВ.

Более совершенными являются расходомеры воздуха, построенные на тепловом способе определения массового расхода воздуха, т. н. термоанемометрические расходомеры воздуха (от «анемо» - ветер). Они не имеют подвижных механических частей, характеризуются высоким быстродействием, точностью и в силу особенности конструкции не зависят от температуры воздуха.

Термоанемометрический расходомер воздуха (другое наименование – *датчик массового расхода воздуха*, ДМРВ) используется в современных системах впрыска бензиновых и дизельных двигателей, в т.ч. в системе непосредственного впрыска топлива. Конструктивно расходомер воздуха включен в систему управления двигателем

В зависимости от конструкции чувствительного элемента различают следующие виды термоанемометрических расходомеров:

- проволочный (**Hot Wire MAF Sensor**);
- пленочный (**Hot Film Air Flow Sensor, HFM**).

Основой проволочного термоанемометрического расходомера воздуха является чувствительный элемент – платиновая нагреваемая нить. Работа расходомера построена на поддержании постоянной температуры платиновой нити за счет нагрева электрическим током.

При движении потока воздуха через датчик чувствительный элемент охлаждается. Терморезистор увеличивает ток нагрева нити. Преобразователь напряжения преобразует изменение тока нагрева чувствительного элемента в выходное напряжение. Между выходным напряжением и массовым расходом воздуха существует нелинейная зависимость, которая учитывается блоком управления двигателем.

Необходимо отметить, что в ходе эксплуатации расходомера толщина платиновой нити уменьшается, что приводит к снижению точности измерений.

Данного недостатка лишен **пленочный расходомер воздуха**, который пришел на смену проволочного датчика. Принцип действия пленочного

расходомера аналогичен проволочному ДМРВ. Основное отличие заключается в конструкции чувствительного элемента.

Чувствительный элемент пленочного расходомера воздуха представляет собой кристалл кремния, на который нанесено несколько тонких платиновых слоев – резисторов: нагревательного резистора, двух терморезисторов, резистора датчика температуры воздуха.

Чувствительный элемент расположен в специальном воздушном канале, воздух в который поступает за счет разрежения. Высокая скорость потока предотвращает попадание в канал крупных частиц грязи и загрязнение чувствительного элемента. Конструкция воздушного канала позволяет определять массу как прямого, так и обратного (отраженного от закрытых клапанов) потока воздуха, что увеличивает точность измерения.

Нагревательный резистор поддерживает определенную температуру чувствительного элемента. По разнице температур на терморезисторах определяется масса всасываемого воздуха и направление воздушного потока. Выходным аналоговым сигналом расходомера является напряжение постоянного тока.

Вместо аналогового сигнала отдельные конструкции датчиков массового расхода воздуха генерируют цифровой сигнал, являющийся в системах управления более предпочтительным (не зависит от срока эксплуатации устройства и характеристик электрической цепи).

Вопросы эксплуатации ДМРВ

В большинстве случаев, современные датчики дмрв выходят из строя при значительном пробеге или использовании автомобиля в тяжелых климатических условиях, особенно, в случае если воздух сильно загрязнен частицами пыли или грязи. В случае отступления от регламента замены воздушного фильтра грязь проникает в корпус датчика и оседает на нитях. Именно это обстоятельство часто становится причиной «отказа» датчика, хотя на деле его просто необходимо почистить, и работоспособность восстановится в полном объеме.

Даже при условии своевременной замены воздушного фильтра чувствительный элемент ДМРВ нуждается в периодической чистке

Для предотвращения загрязнения чувствительного элемента в работе проволочного расходомера предусмотрен режим самоочистки, при котором на неработающем двигателе платиновая нить кратковременно нагревается до температуры 1000°C.

При выходе из строя датчика, блок управления двигателем переходит в аварийный режим, не позволяющий развить высокую скорость. На панели приборов загорается сигнализатор неисправности двигателя «check engine». Определить работоспособность датчика можно, измерив омметром сопротивление на разъеме, либо подключив сканер для компьютерной диагностики к компьютеру автомобиля. Если сопротивление есть, нити датчика, скорее всего, целы, и можно попытаться очистить их специальным средством, а если его под рукой нет, воспользоваться очистителем карбюраторов и небольшим ватным тампоном. Касаться электронных компонентов датчика руками не рекомендуется.