

УДК 629.1

**ДАТЧИКИ РАСХОДА ВОЗДУХА В ЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМАХ
УПРАВЛЕНИЯ ДВИГАТЕЛЕЙ.
КЛАССИФИКАЦИЯ И ПРИНЦИП РАБОТЫ****И. И. ПИЛИПЁНОК, В. И. КРАВЧУК**
(Представлено: В. В. КОСТРИЦКИЙ)

В статье рассмотрены наиболее часто применяемые датчики расхода воздуха на автомобильном транспорте, их конструкции и их недостатки. Рассмотрены различия в выполняемых функциях датчиков для бензиновых и дизельных двигателей внутреннего сгорания.

Цель работы: рассмотреть конструкцию и принцип действия датчиков массового расхода воздуха, дать их классификацию. Определить разницу в выполняемых функциях между бензиновыми и дизельными двигателями внутреннего сгорания.

Датчик расхода воздуха служит для измерения количества (объема или массы) потребляемого двигателем воздуха. Значение массы входящего воздуха является одним из базовых параметров в определении длительности открытия топливных форсунок. Датчик расхода воздуха устанавливается после воздушного фильтра перед дроссельной заслонкой.

Существуют различные конструкции датчиков расхода воздуха, но каждый из них можно отнести к одному из двух типов - датчики объемного расхода воздуха, и датчики массового расхода воздуха.

Выходной сигнал датчика расхода воздуха является аналоговым. В зависимости от расхода воздуха изменяется напряжение выходного сигнала датчика.

Датчик объемного расхода воздуха. Большинство датчиков объемного расхода воздуха работают по одному из двух принципов: используется либо принцип подсчета вихрей Кармана, либо принцип смещения ползунка потенциометра при помощи лопасти, размещенной в потоке расходуемого двигателем воздуха.

Вихревой датчик расхода воздуха (1970-1998гг), использует метод подсчета вихрей Кармана, которые образуются в ламинарном воздушном потоке, на пути которого встречается препятствие с острыми кромками. Воздушные вихри срываются с этих кромок с частотой, линейно зависящей от скорости потока.

Датчик работает только при условии, что в воздушном потоке возникает турбулентность. Турбулентность в свою очередь возникает только при достаточной скорости потока воздуха. Но при слишком высокой скорости потока могут возникать паразитные пульсации давления.

Первые вихревые датчики использовали ультразвуковой передатчик и ультразвуковой приемник. Затем появились датчики, использующие метод измерения пульсаций давления по краям кромок, где образуются завихрения воздушного потока. В современных вихревых датчиках расхода воздуха, вместо измерения давления пульсаций используется тонкая нагретая нить, по пульсациям температуры, которой и подсчитываются вихри Кармана.

Датчики объемного расхода воздуха, работающие по принципу смещения ползунка потенциометра (1990-2000г.). При помощи измерительной лопасти обладают низкой надежностью, так как их конструкция включает подвижные механические элементы. Лопасть такого датчика подпружинена и размещена в потоке расходуемого двигателем воздуха так, что с увеличением потока воздуха лопасть смещается пропорционально потоку. Поток расходуемого двигателем воздуха имеет пульсирующий характер, и для уменьшения эффекта пульсаций измерительной лопасти синхронно пульсациям воздушного потока, лопасть датчика соединена с демпфером. С измерительной лопастью механически связан ползунок потенциометра, который за счет этого смещается на величину, пропорциональную величине потока воздуха. Мерой объема, протекающего через датчик воздуха является выходное напряжение этого измерительного потенциометра.

Второй разновидностью датчиков расхода воздуха является **датчик массового расхода воздуха Mass Air Flow Sensor (MAF Sensor) 2003-** по настоящее время.

Бывают двух видов. Измерительным элементом датчика массового расхода воздуха является разогретый до определенной заданной температуры проволочный (первый вид) или пленочный элемент (второй вид). Протекающий поток воздуха охлаждает этот элемент, но электрическая схема (обычно, встроенная в расходомер) управляет мощностью его подогрева и разогревает измерительный элемент до его прежней температуры. Чем больший поток воздуха проходит через расходомер, тем большая требуется мощность подогрева для поддержания заданной температуры измерительного элемента. Таким образом, мощность подогрева измерительного элемента расходомера является мерой величины протекающего

через датчик потока воздуха. Величина тока подогрева измерительного элемента преобразуется в выходной сигнал датчика.

Выходной сигнал датчика массового расхода воздуха представляет собой напряжение постоянного тока, изменяющееся в диапазоне 0...5V. Напряжение выходного сигнала датчика зависит от величины и направления проходящего через датчик потока воздуха. При нулевом расходе воздуха (двигатель остановлен, зажигание включено) выходное напряжение датчика массового расхода воздуха равно 1,00V. Когда двигатель работает, через датчик протекает воздух, и чем больше поток воздуха, тем выше значение выходного напряжения датчика. На определенных режимах работы двигателя могут возникать кратковременные обратные потоки воздуха, когда воздух движется по направлению от впускного коллектора двигателя к воздушному фильтру.

Датчики массового расхода воздуха (ДМРВ) более предпочтительны, так как измеряют непосредственно массовый расход воздуха (ДМРВ учитывает температуру и давление атмосферного воздуха), за счет чего блок управления двигателем может более точно рассчитывать необходимое количество впрыскиваемого топлива.

Датчики объемного расхода воздуха менее предпочтительны, так как измеряют только объем протекающего воздуха. А масса воздуха (как и любых других газов), заполняющего, к примеру, объем равный одному литру, очень сильно зависит от его давления и температуры. Блок управления двигателем рассчитывает массовый расход воздуха, дополнительно учитывая атмосферное давление и показания датчика температуры воздуха во впускном тракте. Каждый из этих датчиков имеет свою погрешность, в результате чего рассчитанное значение массового расхода воздуха может несколько отличаться от фактического расхода. Блок управления двигателем рассчитывает по значению массы поступившего в двигатель воздуха в значение массы топлива, необходимое для каждого цилиндра.

Различие между бензиновыми и дизельными датчиками. Датчики массового расхода воздуха применяются как в автомобилях с бензиновыми двигателями, так и с дизельными.

В бензиновых двигателях этот датчик является базовым. Так как с помощью полученных от него данных электронный блок управления регулирует следующие параметры:

- момент впрыска топлива;
- его количество;
- момент инициации зажигания;
- алгоритм работы системы улавливания паров бензина.
- В дизельных двигателях ДМРВ выполняет несколько другие функции:
- ограничивает цикловую подачу топлива при резко нажатой педали акселератора;
- алгоритм работы системы рециркуляции отработанных газов.

ДМРВ работает совместно с клапаном EGR, предоставляя ЭБУ двигателя информацию о том, сколько воздуха находится во впуске, и какое количество отработавших газов попадает на впуск в зависимости от степени открытия клапана EGR. Опираясь на эти данные, ЭБУ управляет системой EGR, которая ограничивает вредные выбросы и экономит топливо.

На турбированных двигателях ДМРВ выполняет важную функцию, в народе называемую «ограничителем дымления». При резком нажатии на педаль акселератора происходит увеличение подачи топлива, однако турбина не успевает раскрутиться и создать нужное давление наддува (подать нужное количество воздуха) для полного сгорания большего количества топлива. В результате чего эта переобогащенная смесь сгорает не полностью, и двигатель может секунду дымить (если не оснащен сажевым фильтром), пока «турбояма» не закончится. Чтобы избежать переобогащения смеси и выброса сажи в трубу, ЭБУ, опираясь на данные ДМРВ, фактически ограничивает цикловую подачу, даже несмотря на полностью выжатую педаль — то есть дозирование топлива происходит точно по количеству потребленного мотором воздуха.

Исправная работа MAF-сенсора в этом режиме гарантирует, что автоматическое снижение подачи топлива будет максимально синхронизировано с турбиной. Неисправный же ДМРВ может привести как к чрезмерному ограничению цикловой подачи, что проявляется как потеря мощности и приемистости двигателя при попытке резкого ускорения, так и повышенному выходу сажи на переходных режимах работы мотора.

Заключение. Датчики расхода воздуха являются не заменимыми для современных автомобилей, т.к. являются основными. Большое количество процессов в двигателях внутреннего сгорания завязано на их работе, такие как количество подачи топлива, угол опережения зажигания и др., так же корректность работы систем экологии (система вентиляции паров топлива из бака, система отработавших газов и др.). Датчики весьма дорогостоящие, но они являются достаточно ненадежными и часто выходят из строя. При пробегах автомобилей 30 тыс.км. уже имеются значительные отклонения в их показаниях относительно эталонных показателей. Поэтому есть необходимость в их диагностики.

Для корректной диагностики датчиков расхода топлива необходимо четко понимать их конструкции и различия в них. Понимать происходящие физические процессы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Кокорев Г.Д. Тенденции развития системы технической эксплуатации автомобильного транспорта/ Г.Д. Кокорев, И.А. Успенский, И.Н. Николов // Сборник статей II международной научно-производственной конференции «Перспективные направления развития автотранспортного комплекса». – Пенза, 2009. С. 135-138.
2. Вихревой расходомер. Датчик Кармана [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://www.autoscience.ru/blog/vikhrevoj_raskhodomer_datchik_karmana/2016-12-24-129.
3. Датчики массового расхода [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://auto-master.su/42-ustrojstvo-princip-dejstviya-diagnostika-datchikov-massovogo-rasxoda-vozduxa-mass-air-flow-sensor-maf-sensor.html> – Дата доступа: 02.09.2022
4. Что такое дмрв. Диагностика и устранение неисправностей датчика массового расхода воздуха [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pingru.ru/suspended-ceilings/chto-takoe-dmrv-diagnostika-i-ustranenie-neispravnostei-datchika/> – Дата доступа: 19.08.2022.