

Тараненко А.С., аспирант, Павленко В.Н., к.т.н.

ХНАДУ, г. Харьков

## ОЦЕНКА РЕМОНТОПРИГОДНОСТИ УСТРОЙСТВ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ВОЗДУХА

*Выполнен анализ систем массового расхода воздуха. Исследованы неисправности элементов систем впрыска топлива. Определена ремонтпригодность расходомеров воздуха.*

### **Введение**

С каждым годом все более назревает глобальная проблема топливной экономичности и выброса вредных веществ.

Улучшение экономических и экологических показателей транспортных средств является важным направлением экономии топливно-энергетических ресурсов и снижения загрязнения окружающей среды.

### **Анализ систем массового расхода воздуха**

Расходомер воздуха или датчик массового расхода воздуха – это устройство, которое измеряет количество воздуха, поступающее в цилиндры двигателя.

Чтобы приготовить оптимальную горючую смесь из бензина и воздуха, необходимо обеспечить определенное их соотношение при разных режимах работы двигателя. Такое регулирование может осуществляться по трем законам (рис.1). Только при точном дозировании количества бензина и воздуха можно обеспечить нормальную работу двигателя [1].

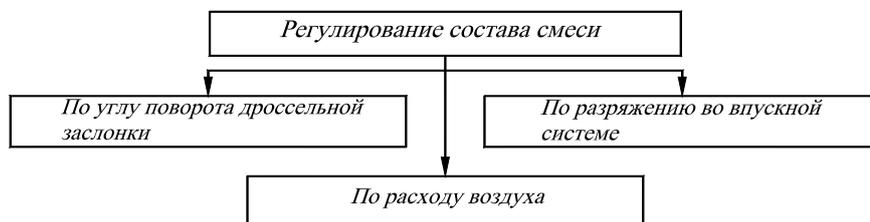


Рис. 1. Законы регулирования состава рабочей смеси

Мерой нагрузки двигателя, является количество воздуха, втягиваемое им в процессе работы. Система измерения воздушного потока допускает изменения, которые могут происходить в двигателе в течение срока службы автомобиля, то есть износ, отложения в камере сгорания и изменения в клапанном механизме.

Так как количество втягиваемого воздуха должно сначала пройти через расходомер воздуха перед попаданием в двигатель, то это означает, что сигнал поступает от датчика до того, как воздух на самом деле попадет в цилиндр. Это требует адаптации смеси в любой момент времени при изменениях нагрузки.

Существует ряд разновидностей расходомеров воздуха. Они отличаются методом измерения количества воздуха, поступающего в цилиндр двигателя. Более раннюю модель конструкции представляет собой расходомер, выполненный в виде трубки Пито («лопатоочный» тип). Он основывается на принципе измерения отклонения потоком воздуха специальной пластины, на оси которой установлен потенциометр. Устройство напоминает дроссельную заслонку. В зависимости от скорости воздушного потока меняется угол поворота пластины, а значит, электрическое сопротивление потенциометра.

Более современные конструкции расходомера имеют термоанемометрический измеритель расхода воздуха. Принцип его работы следующий. В потоке воздуха находится теплообменный элемент в виде платиновой проволоки. Чем сильнее поток воздуха, тем больше электричества нужно подать на нее, чтобы сохранить заданную разницу температур между проволокой и обтекающим ее потоком воздуха. Для удаления отложений на платиновой проволоке (диаметр примерно 0,07 мм) предусмотрен режим самоочистки, при котором после остановки двигателя, работавшего некоторое время под нагрузкой, она кратковременно нагревается до температуры 1000–1100 °С [2].

Наиболее современные расходомеры — термоанемометрические с пленочным измерителем. У них нагревательные и измерительные резисторы выполнены в виде тонких платиновых слоев, которые напыляются на поверхность кристалла кремния.

Также встречаются расходомеры, измеряющие вихревой поток воздуха (ультразвуковые). Принцип их работы основан на измерении частоты завихрений, которые появляются на определенном расстоянии позади выступа в стенке впускного канала. Стоит отметить, что во многих современных автомобилях иностранного производства вместо расходомера воздуха применяется датчик абсолютного давления во впускном коллекторе.

**Целью исследования** является определение надежности расходомеров воздуха.

### ***Причины неисправностей расходомеров***

Проблеме надежности систем управления в эксплуатационный период уделяется повышенное внимание. Это связано с повышением требований, которые предъявляются к ним, а именно к долговечности и безотказности работы.

Проанализировав заявки на ремонт топливных систем на одной из станций технического обслуживания города Харькова, мы получили относительную величину неисправностей расходомеров воздуха. Результаты наблюдений исследования показали, что 15,62 % от общего числа отказов топливной системы вызваны поломками расходомеров воздуха [3].

Как показывает практика, при поломке расходомера двигатель начинает работать неустойчиво на холостых оборотах, происходит ухудшение динамики автомобиля и провалы при разгоне. Может происходить изменение оборотов холостого хода за какой-то промежуток времени. В некоторых случаях двигатель может не запускаться. Все эти неисправности способствуют снижению топливной экономичности автомобиля.

Любая схема расходомера имеет свои определенные неисправности. Для расходомеров «лопаточного» типа это в основном износ токопроводящих управляемых поверхностей потенциометров, а также образование маслянистых отложений на рабочих элементах.

Износ потенциометра (токоведущий «пропил» на дорожке) приводит к периодическому пропаданию электрического сигнала, вследствие чего происходит искажение передачи данных в блок управления.

Маслянистые отложения и окись на поверхности канала мешают перемещению заслонки, вследствие чего она начинает подклинивать.

Причиной неисправности в термоанемометрических расходомерах может быть отсутствие питания от бортовой сети автомобиля, а также неквалифицированное обслуживание этого узла. Так же протирание рабочей поверхности расходомера ватой способно вывести его из строя. Данный узел является необслуживаемым и, как считается, неремонтопригодным. Может быть проверена только надежность соединения контактов, а в случае загрязнения может помочь продувка сжатым воздухом или промывка рабочих поверхностей специальными растворами.

### ***Ремонтопригодность расходомеров воздуха***

Согласно рекомендациям завода-изготовителя, все расходомеры, которые вышли из строя, необходимо заменить новыми. Но это не совсем так. Расходомеры с трубкой Пито

(«лопаточного» типа) относятся к ремонтпригодным устройствам. Поэтому есть возможность восстановления некоторых видов расходомеров воздуха. Термоанемометрические расходомеры воздуха в условиях автосервиса неремонтпригодные. Их восстановить можно только в условиях ремонтного производства, например Bosch.

Маслянистые отложения и загрязнения, которые возникают внутри расходомера, мешают перемещению измерительной пластины. Их удаление возможно при помощи аэрозолей для очистки карбюратора.

На корпусе расходомера возможны образования окислов, за которые может происходить заедание лопаток расходомера. Удаление этих окислов возможно при помощи обычной шкурки. При этом недопустимо образование щели между корпусом и заслонкой, что может привести к повышенному обтеканию потока воздуха.

В некоторых случаях удается восстановить работоспособность потенциометра. Существует два способа вернуть потенциометру дееспособный вид. Первый способ заключается в перемещении его платы с контактной дорожкой, при этом точку контакта можно сместить в любую сторону. При втором способе производится подгиб пластины токосъемника таким образом, чтобы контактный наконечник перемещался по неизношенной части контактной дорожки (рис. 2).

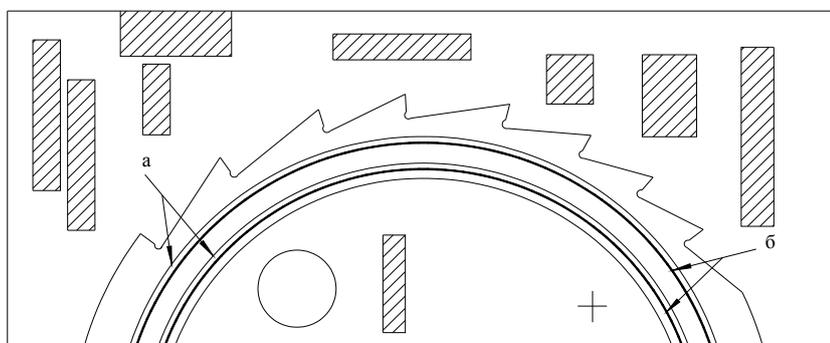


Рис. 2. Схема потенциометра с контактными дорожками: а — старая дорожка токосъемника; б — дорожка после сдвига платы потенциометра

Для продления срока службы расходомера воздуха существует два способа — необходимо своевременно менять воздушный фильтр и следить за техническим состоянием двигателя. Особенно это касается систем, в которых шланг отсоса картерных газов соединен с системой забора воздуха перед расходомером воздуха. Помешать преждевременному выходу из строя расходомера может и ремонт двигателя, так как износ поршневой группы и сальников клапанов приводит к увеличению содержания масла в картерных газах, а это, в свою очередь, вызывает засорение деталей расходомера маслянистым налетом.

невой группы и сальников клапанов приводит к увеличению содержания масла в картерных газах, а это, в свою очередь, вызывает засорение деталей расходомера маслянистым налетом.

### Выводы

1. Повышение надежности элементов расходомера воздуха приводит к повышению топливной экономичности автомобиля.

2. Полученные результаты позволяют произвести оценку дееспособного состояния расходомеров воздуха и при необходимости определить их ремонтпригодность.

### Список литературы

1. Марченко А.П. Двигуни внутрішнього згоряння. Т.3. Комп'ютерні системи керування ДВЗ / А.П. Марченко, М.К. Рязанцев, А.Ф. Шеховцов. — Харків Прапор, 2004. — 340 с.
2. Системы впрыска топлива Bosch: Принцип действия, тестирование, обслуживание, модернизация / сост. В.А. Дервянко; перевод. с пол. В. Мицкевич. — Москва: Петит, 2000. — 200 с.
3. Тараненко А.С. Неисправности в системах управления двигателем / А.С. Тараненко // Вестник НТУ «ХПИ» «Автомобиле- и тракторостроение». — Харьков: НТУ «ХПИ», 2008. — № 58. — С. 109-112.

Стаття надійшла до редакції 24.04.09  
© Тараненко А.С., Павленко В.Н., 2009