

## КЛАПАН EGR ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

**Сумбаев А.И., студент 3 курса инженерного факультета,  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

**Кураксин И.Р., студент 3 курса факультета лётной эксплуатации и  
управления воздушным движением, ФГБОУ ВО УИГА  
Научный руководитель – Марьин Д.М.,  
кандидат технических наук  
ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ**

***Ключевые слова:** двигатель, отработавшие газы, рециркуляция, вакуум, клапан*

*В данной статье рассмотрены виды и принцип работы клапанов системы рециркуляции отработавших газов.*

Система рециркуляции отработавших газов (EGR – Exhaust Gas Recirculation) является решением, которое снижает уровень оксидов азота в отработавших газах (ОГ) двигателя внутреннего сгорания (ДВС). Рециркуляция отработавших газов заключается в перепуске их части во впускную систему двигателя и последующем возврате в камеры сгорания. Эффект рециркуляции, снижающий уровень эмиссии NO<sub>x</sub>, основывается на трех составляющих: снижение концентрации кислорода в камере сгорания; сокращение расхода отработавших газов; снижение температуры в цилиндре благодаря более высокой теплоемкости инертных газов, которые не участвуют в реакции [1,2,3].

Основной деталью системы рециркуляции ОГ является клапан EGR, который управляет потоком отработавших газов, поступающих во впускной коллектор. Он работает в условиях повышенных температур и подвергается высокой нагрузке. Снижение температуры может реализоваться принудительно, для чего нужен радиатор охлаждения (охладитель), который устанавливается между системой выпуска и клапаном и входит в общую систему охлаждения двигателя.

На данный момент существует три разновидности клапанов EGR, различающихся по типу привода: пневмомеханический, электропневматический и электронный.

Пневмомеханический – простейшая (устаревшая) система привода рециркуляции ОГ и впервые система EGR была применена в 1972 году на американских автомобилях Chrysler, продаваемых в Калифорнии. Фактически, управление клапаном в этой схеме осуществляется за счет создания разрежения во впускном коллекторе двигателя.

Принцип работы клапана EGR с пневматическим управлением состоит в том, что пружина 1 удерживает в закрытом состоянии клапан 4. При подаче разрежения в вакуумную полость 2 мембрана 3 преодолевает сопротивление пружины 1 и открывает клапан 4, отработавшие газы по каналу 6 проходят в задрессельную зону впускного коллектора. К достоинствам можно отнести простоту и дешевизну конструкции. Недостатками являются: потеря подвижности в процессе эксплуатации; непосредственная связь между разрежением во впускном коллекторе и положением запирающего конуса; отсутствие механизма обратной связи для определения фактического положения запирающего конуса и самодиагностики системы.

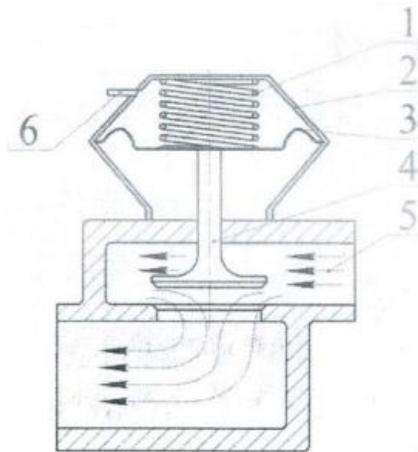


Рис. 1 – Клапан EGR с пневматическим управлением

Электропневматический клапан EGR приводится в движение электроклапаном, управляемым ЭБУ двигателя автомобиля на основании данных комплекта датчиков (противодавления выхлопных газов, температуры, положения клапана, давления на впуске, температуры охлаждающей жидкости). Он осуществляет подключение и отключение источника разрежения к клапану EGR, имея лишь два положения. В свою очередь, разрежение в такой системе может создаваться вакуумным насосом.

Электронный (цифровой) клапан EGR (рис. 2) такого типа приводится в движение непосредственно ЭБУ двигателя. Используя данные, полученные от датчиков двигателя, в электронном блоке управления формируется выходной сигнал и подаётся на обмотку соленоида 1 в виде тока с широтно-импульсной модуляцией. Вокруг обмотки соленоида образуется электромагнитное поле, которое заставляет запирающий конус 2 перемещаться вверх и удерживаться на необходимой высоте от основания. Когда соленоид обесточен, запирающий конус перекрывает отверстие, исключая попадание отработавших газов в систему впуска. Электронное устройство непрерывно контролирует высоту подъема запирающего конуса и корректирует её при необходимости.

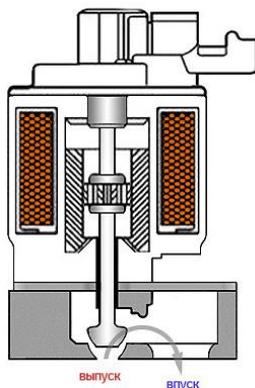


Рис. 2 – Электронный клапан EGR

Достоинства приведенной конструкции клапана заключается в следующем: обеспечивается наиболее точное управление потоком

рециркулируемых отработавших газов и максимальное быстродействие (приведенное устройство, в несколько раз быстрее, чем конструкции, управляемые давлением воздуха в диффузоре); способность к самодиагностике.

Из анализа конструкций клапанов системы рециркуляции отработавших газов можно выявить тенденцию, направленную на улучшение точности дозирования ОГ в топливовоздушную смесь. Это является ключевым фактором в обеспечении стабильности воспламенения топлива при степени рециркуляции отработавших газов от 20 % и выше

### **Библиографический список:**

1. Прошкин, Е.Н. Мероприятия по снижению потерь топлива и смазочных материалов / Е.Н. Прошкин, В.Е. Прошкин, Д.М. Марьин, А.А. Глущенко // Аграрная наука и образование на современном этапе развития: опыт, проблемы и пути их решения: Материалы XII Международной научно-практической конференции, посвященной 160-летию со дня рождения П.А. Столыпина. – Ульяновск, ФГБОУ ВО Ульяновский ГАУ, 2022. – С. 462-464.

2. Уханов, А.П. Методика и результаты трибологических исследований смесового рыжико-минерального топлива / А.П. Уханов, В.А. Мачнев, Е.Г. Ротанов, А.Л. Хохлов, Д.М. Марьин, А.А. Хохлов // Наука в центральной России. – 2019. – № 2 (38). – С. 108-116.

3. Марьин, Д.М. Результаты моторных испытаний экспериментального бензинового двигателя внутреннего сгорания / Д.М. Марьин, И.Р. Салахутдинов, Д.Е. Молочников, Р.Н. Мустякимов, И.Н. Гаязиев // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2019. – Т. 14. № 4-2 (56). – С. 64-68.

## **INTERNAL COMBUSTION ENGINE EGR VALVE**

**Sumbayev A.I., Kuraksin I.R.**

***Keywords:** engine, exhaust gases, recirculation, vacuum, valve*

*This article discusses the types and principle of operation of exhaust gas recirculation valves.*