

# **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕТОДА ОПРЕДЕЛЕНИЯ РАСХОДА ТОПЛИВА ЛЕГКОВОГО АВТОМОБИЛЯ НА СТЕНДЕ С БЕГОВЫМИ БАРАБАНАМИ**

**Весельев Юрий Вячеславович, ст. гр. А-61**

**Введение.** Работа автомобильного двигателя внутреннего сгорания (ДВС) основана на процессах преобразования химической энергии топлива в механическую работу. От качества протекания этих процессов зависят такие эксплуатационные свойства двигателя как экономичность и токсичность отработанных газов. Микропроцессорные системы управления (МПСУ), которые широко применяют на автомобильном транспорте, позволяют существенным образом улучшить указанные эксплуатационные свойства ДВС, обеспечивая оптимизацию процесса топливоподачи с учетом нагрузочных режимов и внешних факторов.

**Актуальность исследования.** В большинстве современных двигателях подача жидкого или газообразного топлива в цилиндры осуществляется механическим способом под управлением микропроцессорных систем преимущественно путем распыления с помощью клапанных форсунок. К работе форсунки предъявляются исключительно высокие требования, как по быстродействию, так и по точности дозировки заданного количества топлива. Для бензиновых двигателей электромагнит форсунки должен открывать и закрывать клапан за 1 миллисекунду.

При диагностировании автомобиля на топливную экономичность или для решения задач нормирования топлива можно, зная характеристики форсунок применяемых на данном типе двигателя и путем измерения длительности их открытия, мы с достаточной точностью можем измерять получить расход топлива при движении автомобиля с заданной скоростью на дороге или на стенде с беговыми барабанами.

Основные принципы оценки топливной экономичности и нормирования расхода топлива заложены в работе [1], где с позиции системотехники и энергетического подхода рассмотрены конструктивные и эксплуатационные параметры эффективности работы транспортных средств. В работе [2] предлагается использовать новый метод расчета расхода топлива в процессе диагностирования на стенде с беговыми барабанами. Однако в этих работах не рассмотрены практические аспекты измерения расхода топлива современных автомобилей.

**Постановка задачи.** Целью работы является дальнейшее совершенствование методики и разработка алгоритма диагностирования технического состояния автомобиля по изменению расхода топлива.

**Результаты исследования.** В реальных системах в основу алгоритма

управления форсунками положена упрощенная модель определения цикловой подачи по статической производительности форсунки и продолжительности управляющего импульса. В такой модели рассматривалось постоянное эффективное проходное сечение распылителя форсунки, а продолжительность открытого состояния клапана форсунки принимается равной продолжительности управляющего импульса, которую определяют по принципу базовой и корректирующей матриц [3].

Под статической производительностью форсунки понимают ее способность пропустить количество топлива при постоянно открытом клапане за определенный промежуток времени. Таким образом, статическая производительность форсунки определяется способом статического пролития при постоянном давлении топлива и при постоянно открытом клапане за определенное время.

При подготовке проведения эксперимента для повышения точности измерений количества топлива производилась оценка статической производительности форсунок используемого автомобиля Skoda Octavia Elegance на стенде ASNU-01 фирмы Bosch, для обеспечения высокой точности измерения. Для воспроизведения статического режима пролития на обмотки электромагнитных форсунок подается постоянное напряжение. Время измерения 10 ... 30 с, на протяжении которого форсунки открыты и происходит пролитие, формируется в электронном блоке с помощью генератора частоты и счетчика импульсов.

Статическая производительность форсунки представляет собой массовую скорость истечения топлива через распылитель. В системах управления двигателем для сохранности расходных характеристик форсунок при разных режимах работы двигателя в условиях эксплуатации, подача топлива ведется при постоянном перепаде между давлением топлива и давлением во впускном трубопроводе после дроссельной заслонки. Для этого в топливной системе введена обратная связь по давлению, для чего установлен стабилизатор перепада давления, редукционный клапан которого с мембранным приводом нагружен пружиной, причем полость над мембраной соединяется с полостью за дроссельной заслонкой.

Известно, что якорь электромагнита клапана запаздывает во времени при подъеме и опускании. Это приводит к тому, что продолжительность открытого состояния клапана форсунки отличается от продолжительности электрического управляющего импульса, подаваемого на обмотку электромагнита форсунки на величину

Несоответствие можно определить путем динамического пролития форсунок с применением стенда по проверке и очистке форсунок ASNU-01 фирмы Bosch. Для этого использовали такой режим работы форсунок, когда в рампе стенда поддерживается постоянное давление топлива, а клапаны открываются на короткое время при подаче на обмотки форсунок управляющих

импульсов продолжительностью 20 мс, которые формируются в электронном блоке на основе эталонных интервалов времени.

Имеющийся счетчик импульсов в этом режиме измеряет количество цикловых подач. Такой подход позволяет не применять секундомер, а устанавливать с помощью переключателя калиброванные интервалы времени и обеспечивает высокую повторяемость режимов испытаний [4].

По результатам статического и динамического пролития определяем величину несоответствия для каждой форсунки. На практике удобнее пользоваться поправочным коэффициентом, который учитывает запаздывание срабатывания форсунок.

Экспериментальные исследования проводились с использованием переднеприводного автомобиля Skoda Octavia Elegance с силовым агрегатом AGU 1,8 20V Turbo с использованием системы сбора данных, построенной на основе персонального компьютера, модуля введения аналоговых сигналов и программного приложения PowerGraf Professional.

Для идентификации режимов работы двигателя используются сигналы датчиков частоты вращения, температуры охлаждающей жидкости, положения дроссельной заслонки, состава отработавших газов и включения стартера. Для нашего случая, для определения расхода топлива автомобилем на стенде с беговыми барабанами при заданной скорости, мы с помощью системы сбора данных снимали следующие сигналы: частоту вращения барабанов (величину напряжения на тахогенераторах), скорость автомобиля, длительность впрыска первой форсунки, сигнал положения распредвала. Используя математические модели, определяем расход топлива при заданной скорости движения на стенде и заданной нагрузки.

С помощью программного приложения PowerGraf Professional обрабатываем массив данных для заданной передачи КПП и скорости движения идентифицируем сигналы для заданного режима работы двигателя. Измеряем следующие электрические сигналы: продолжительность управляющего импульса на форсунке (мс) – из графика «Напряжение на форсунках», напряжение из графика «скорость вращения барабанов», период обращения распределительного вала (мс) – из графика «датчика фазы».

**Выводы.** Описанный метод определения энергетических показателей автомобиля можно применять для экспериментов по определению расхода топлива на автомобилях оборудованных системами распределенного впрыска топлива, а также для определения или уточнения базовых норм расхода на транспортную работу с учетом условий эксплуатации. Предварительная проверка форсунок, их статическая и динамическая проливка на стенде исключает погрешности измерений связанные с техническим состоянием этих элементов системы впрыска топлива.

## Литература

1. *Говорущенко Н.Я.* Системотехника транспорта. / *Н.Я. Говорущенко, А.Н. Туренко.* - Изд. 2-е, перераб. и допол. – Харьков: РИО ХГАДТУ, 1999. – 468 с.
2. *Говорущенко Н.Я.* Методы системного расчетно-аналитического и стендового диагностирования легковых автомобилей / *Н.Я. Говорущенко, Ю.В. Горбик* // Автомобильный транспорт : Сб. науч. трудов. – Харьков: ХНАДУ, 2009. - № 25. – С. 58-61.
3. *Гирявец А.К.* Теория управления автомобилем бензиновым двигателем / *А.К. Гирявец.* - М.: Русский сервис, 1997. – 190 с.
4. *Пойда А.М.* Технічна експлуатація автомобілів з мікропроцесорними системами керування : лабораторний практикум / *А.М. Пойда.* – Харків: ХНАДУ, 2012. – 172 с.

*Науковий консультант: Горбик Ю. В., доц. каф. ТЕСА.*