

## Экспериментальный стенд для испытаний современных ДВС с автоматизированной системой управления, измерения и обработки регистрируемых параметров

Грицай С.Д., Лапшин С.А., Лапшин А.В.

Широкое распространение безкарбюраторных ДВС, несмотря на существенное усложнение их конструкции, вызвано жесткими требованиями к токсичности выхлопных газов, которые были приняты в различных Европейских странах, а также в США. Первоначально крупные автомобильные фирмы США должны были начиная с 1998г приступить к поставке на рынок таких моделей автомобилей с ДВС, показатели по экологии которых при современном состоянии технологии соответствуют только электромобилям. Поэтому вышеуказанный срок был перенесен на 5 лет для того, чтобы фирмы-производители ДВС могли провести достаточный уровень научно-исследовательских и ОКР в целях создания двигателей, по вредному воздействию на окружающую среду соответствующих заданным требованиям.

В связи с этим проектирование и создание экспериментальных, научно-исследовательских стендов для испытаний современных ДВС, а также двигателей следующего поколения, является актуальной и перспективной задачей в настоящее время. При этом возможности и оснащенность данных стендов современной аппаратурой и технологией не должны отставать от существенного усложнения функциональных элементов ДВС, оснащения микропроцессорной техникой, автоматикой и системами экспресс-диагностики.

При проектировании стендов необходимо учитывать, что режим работы современных ДВС с распределенным впрыском жестко задается специальным контроллером, входящим в состав электронной системы управления двигателем ( ЭСУД ), затрудняющим проведение исследований влияния различных режимных факторов при изменении их в широких пределах.

В целях проведения научно-исследовательских работ с современными ДВС, в том числе и с двигателями с распределенным впрыском, спроектирован экспериментальный стенд, позволяющий проводить всесторонние испытания указанных двигателей при изменении следующих параметров:

- тормозного момента при различных оборотах
- давления подачи топлива
- давления воздуха на входе
- угла опережения зажигания
- энергии искрового разряда

Отличительной особенностью данного стенда является автоматизация процесса испытаний. Стендовая ПЭВМ управляет работой ДВС, подает управляющие сигналы на топливные форсунки, задает режим работы двигателя, отдельных узлов двигателя: блока зажигания, топливного насоса, воздушной заслонки, а также управляет работой основных систем экспериментального стенда, в частности, регулирует тормозной момент балансирной машины. Схема автоматизированной системы экспериментального стенда приведена на рис 1

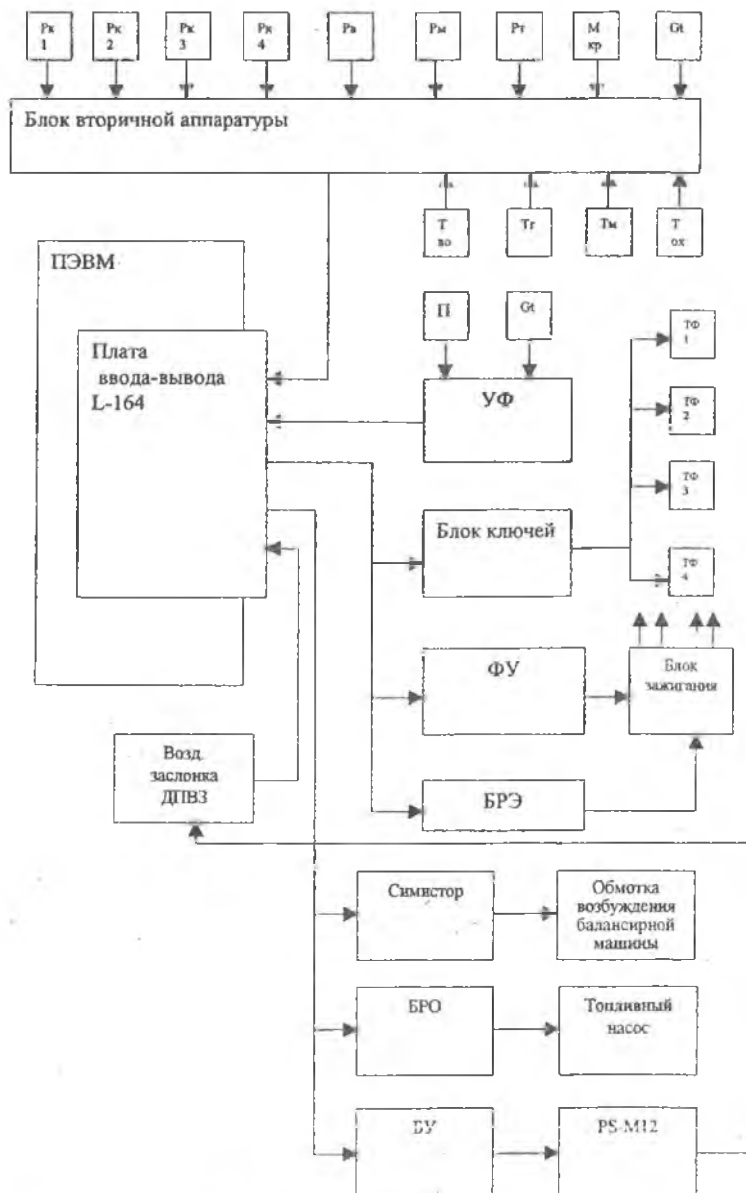


Рис. 1. Структурная схема автоматизированной системы испытаний.

В автоматизированной системе стенда используется ПЭВМ с процессором Pentium стандартной конфигурации, а также плата ввода-вывода информации типа L-164, имеющая в своем составе АЦП, ЦАП, цифровые входы и выходы, а также счетчики-таймеры при помощи которых осуществляется программная синхронизация ввода и генерирования прерываний IRQ. Количество аналоговых сигналов системы измерения, поступающих на вход платы для регистрации и обработки, равно - 14, дискретных - 3 канала.

С помощью автоматизированной системы измерения и обработки результатов испытаний на стенде регистрируются следующие параметры:

- давление в 4-х цилиндрах двигателя ( 0 - 6 мПа )
- давление воздуха на входе ( 0 - 0,4 мПа )
- давление масла в системе смазки ( 0 - 0,8 мПа )
- давление топлива перед форсунками ( 0 - 0,4 мПа )
- крутящий момент ( 0 - 1 кН\*м )
- расход топлива ( 0 - 10 г/сек )
- температура воздуха (-30...40 С )
- температура топлива (-30...40 С )
- температура масла (-30...110 С )
- температура охлаждающей жидкости (-30...110 С )
- частота вращения КВ (до 8000 об/мин)

Датчики типа ДДИ-21, с охлаждаемой водой корпусом, соединяются через штуцер со специальной свечой зажигания, имеющей проходной канал для регистрации давления в камерах сгорания двигателя, что дает возможность получать индикаторную диаграмму, регистрировать пропуски зажигания в цилиндрах во время испытаний. Замер давления воздуха, масла в системе смазки двигателя и топлива перед топливными форсунками производится с помощью датчиков МДД.

Измерение расхода топлива производится при помощи турбинного расходомера на непрерывном режиме работы, а также ультразвуковым объемным расходомером и оптическим штихпробером, в случае, когда необходимо определить удельные параметры на заданном режиме за короткий интервал времени.

Температура масла, воздуха, топлива и воды в охлаждающей системе двигателя измеряется с помощью ХК термомпар и термосопротивлений.

В качестве датчика оборотов используется штатный датчик положения коленчатого вала (ДПКВ) двигателя ВАЗ 2111, который вырабатывает сигналы частоты вращения и положения коленчатого вала, поступающие на дискретные входы платы L-164. Относительно импульсов ДПКВ ПЭВМВ производит подачу управляющих импульсов на топливные форсунки и блок зажигания согласно заданной программе испытаний.

В блоке вторичной аппаратуры используются стандартные усилительно-преобразующие приборы: тензостанция 8 АНЧ-22, преобразователь частоты в аналоговый сигнал - ПЧБ, УИП, с помощью которых сигналы с датчиков усиливаются до необходимого для платы L-164 уровня 0-5 В.

В системе управления электротормозом регулирование тормозного момента производится с помощью оптронного симистора, изменяющего ток в обмотке возбуждения балансирной машины типа SAK - N670 .

Оптронный симистор управляется сигналом с дискретного выхода платы L-164 путем его широтно-импульсной модуляции. Установка уровня тока в обмотке возбуждения происходит в зависимости от тормозного момента измеренного датчиком и заданного по программе значения.

Тензометрический датчик усилий типа LX-144 , установленный между коромыслом балансирной машины и тягой весовой головки позволяет регистрировать тормозной момент без нарушения процесса визуального наблюдения за этим параметром с помощью весового устройства.

Через блок регулировки тока осуществляется изменение и стабилизация оборотов электродвигателя топливного насоса на заданном режиме и, следовательно, давления топлива перед форсунками. Через формирующее устройство с оптической развязкой и блок регулировки энергии искрового разряда ПЭВМ управляет работой блока зажигания.

Управление воздушной заслонкой производится подачей сигнала с аналогового выхода ЦАП платы L-164 через буферный усилитель на электромеханическое устройство типа PS-M12, используемого в тормозной машине SAK-N670. Штатный датчик положения дроссельной заслонки (ДПДЗ), установленный на дроссельном патрубке запитывается опорным напряжением - 5 В, а регулируемое напряжение, зависящее от положения заслонки, подается на плату ввода-вывода L-164, что дает возможность задавать автоматизированной системе управления необходимое соотношение компонентов во время испытаний согласно заданной программе.

## ВЫВОДЫ

Разработанный экспериментальный стенд с автоматизированной системой управления и обработки регистрируемых параметров для испытаний современных ДВС с распределенным впрыском дает возможность проводить в автоматическом режиме, по заданной ПЭВМ программе, исследования влияния различных факторов на параметры двигателя, делать экспресс- диагностику основных элементов и узлов, в частности поршневой группы, определять мощность механических потерь, влияние каждого цилиндра на развиваемую ДВС мощность

При испытании двигателей на данном стенде возможно в достаточной мере точно воспроизводить естественные условия работы ДВС в составе автомобиля.

Автоматизированная обработка результатов испытаний даст возможность повысить точность измерений и существенно увеличить производительность научно-исследовательских работ, а также их качество