Расчет параметров топливоподачи двигателя с механотронной системой управления газообменом и сгоранием

Татарников А.П., Шустров Ф.А.

ЗАО "МПОТК "ТЕХНОКОМПЛЕКТ"

Математическая модель топливоподачи разработана с целью расчета и описания процесса топливоподачи бензинового двигателя с механотронной системой управления газообменом и сгоранием. Она позволяет рассчитать время впрыска топлива и момент начала топливоподачи для дальнейшего использования этих параметров при программировании микропроцессорной системы управления двигателем.

Особенности математической модели заключаются в расчете времени начала топливоподачи и цикловой подачи топлива в зависимости от режима работы двигателя с механотронной системой управления газообменом и сгоранием, температурного состояния двигателя и параметров топливной аппаратуры.

В качестве исходных данных для проведения математического моделирования процесса топливоподачи используются параметры ДВС, параметры топлива и топливоподачи, параметры элементов системы топливоподачи, эмпирические данные по конкретному образцу двигателя.

Расчет момента начала топливоподачи разделен на временные интервалы и определяется по формуле:

$t_{впр} = dt_{впр} + t_{дв} + t_{исп} + t_f$,

где: $t_{впр}$ - время начала впрыска до ВМТ, $dt_{впр}$ - продолжительность впрыска, $t_{дв}$ - время движения топлива от форсунки до тарели впускного клапана, $t_{исп}$ - время испарения топлива, t_f - фазовый сдвиг впускного клапана.

Продолжительность впрыска требуется для программирования блока управления двигателем, для оптимального начала топливоподачи и эффективного использования топлива. Продолжительность впрыска является функцией от цикловой подачи топлива, давления топлива в топливной рейке и геометрических параметров форсунки. Продолжительность впрыска топлива определяется по параметрам топливной аппаратуры и необходимой цикловой подачи на расчетном режиме. Время движения топлива представляется в виде функции от угла поворота коленчатого вала, и параметров топливной аппаратуры.

Время движения топлива от форсунки до впускного клапана является функцией от скорости воздушного потока в трубе впускного коллектора, в данном случае является функцией от расхода воздуха через цилиндры двигателя и площади сечения трубы впускного коллектора.

За температурное состояние двигателя отвечает составляющая времени испарения топлива, которая рассчитывается для горячего двигателя и опускается для холодного. Время испарения топлива учитывается для того, чтобы топливо, испарившись, попадало в цилиндр в газообразном состоянии для улучшения смесеобразования.

В расчете учитывается фазовый сдвиг распределительного вала, который учтен для точного и своевременного начала процесса топливоподачи. Фазовый сдвиг рассчитывается исходя из положения впускного распределительного вала в зависимости от расчетного режима двигателя.

Применение математического моделирования процесса топливоподачи существенно упрощает задачу программирования и калибровки блока управления двигателем с механотронной системой управления газообменом и сгоранием и позволяет получить базовые значения параметров цикловой подачи и времени начала впрыскивания топлива на всех режимах работы опытного образца двигателя, что позволяет существенно оптимизировать процесс стендовых испытаний.

Работа выполнена в рамках государственного контракта № 16.526.12.6007 от «08» июля 2011 г. при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации.