УДК 621.436

СПОСОБ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ЦИКЛОВОЙ ПОДАЧИ ТОПЛИВА В ДИЗЕЛЯХ

инж. А.Ф.Факиев, асп. А.Ф.Давлетов

Башкирский государственный аграрный университет

Основные показатели работы топливной аппаратуры (ТНВД, насос-форсунок и инжекторов) дизелей при их испытании определяются путем измерения цикловой подачи топлива на разных режимах работы. В современных топливоподающих системах за цикл осуществляется несколько впрысков, поэтому существует необходимость определения не только общей цикловой подачи, но и величины подачи каждого впрыска по отдельности. Большая часть устройств позволяющих определить цикловую подачу обладают существенной погрешностью из-за отсутствия учета противодавления впрыскиванию или механических потерь в подвижных элементах.

На кафедре тракторы и автомобили разработано устройство для определения цикловой подачи путем измерения интенсивности волн давления, распространяющихся в длинном трубопроводе [1]. В этом устройстве отсутствуют детали, перемещаемые при измерении, поэтому оно лишено погрешностей связанных с их инерционностью и трением. Принцип измерения основан на зависимости амплитуды волны давления образующейся при впрыскивании в заполненную топливом трубку, от скорости истечения топлива из сопла распылителя.

$$dp = a\rho dv, \qquad (1)$$

где a – скорость звука в топливе,

ρ – плотность топлива.

Таким образом, осциллограммы давления снятые с тензодатчика в определенном масштабе представляют собой закон подачи топлива. Общее количество топлива, поданного за один впрыск, соответствует площади под вычерчиваемой кривой.

В то же время волна давления, дойдя до конца трубки, отражается и вновь воздействует на тензодатчик, искажая закон подачи. Для устранения эффекта отражения волн, длина трубки за датчиком должна иметь заданную, достаточно большую величину, чтобы время, в течение которого волна давления пройдет от датчика до конца трубки и обратно, было больше продолжительности впрыска.

Экспериментальный датчик представляет собой трубку внутренним диаметром 3 мм и длиной 5 м. На один конец трубки установлена форсунка и датчик давления, а на другой конец для гашения прямых волн установлен дроссель с регулируемым при помощи шагового двигателя эффективным проходным сечением. Для проведения экспериментов была собрана установка, состоящая из стенда для регулировки топливной аппаратуры КИ-354, топливного насоса 4УТНИ 111100520 без регулятора, форсунки Bosch KBAL105P18, компьютера, аналогово-цифрового преобразователя и экспериментального датчика.

Цель эксперимента состояла в сравнении точности определения величины цикловой подачи непосредственным измерением (по методу Шмигельского) и при определении ее разработанным датчиком через пересчет площади под полученной характеристикой впрыскивания при разных частотах впрыскивания, величине подачи и положении иглы дросселя. Отношение этих значений в дальнейших исследованиях обозначено как коэффициент пропорциональности k.

На рисунке 1 представлены результаты эксперимента показывающие, что значение коэффициента пропорциональности k существенно изменяется (от 1,2 до 2,5) в зависимости от частоты вращения и величины подачи. Установлено, что это в большей мере обусловлено изменением температуры топлива в процессе измерения. Так, повышение температуры с 15°С до 30°С приводит к возрастанию коэффициента до 7% за счет снижения плотности среды и скорости распространения в ней звука.

Рекомендуемая площадь А (формула 2) поперечного сечения трубки определяет конкретные значения цикловой подачи и продолжительности впрыскивания, при которых гарантируется стабильный коэффициент k.

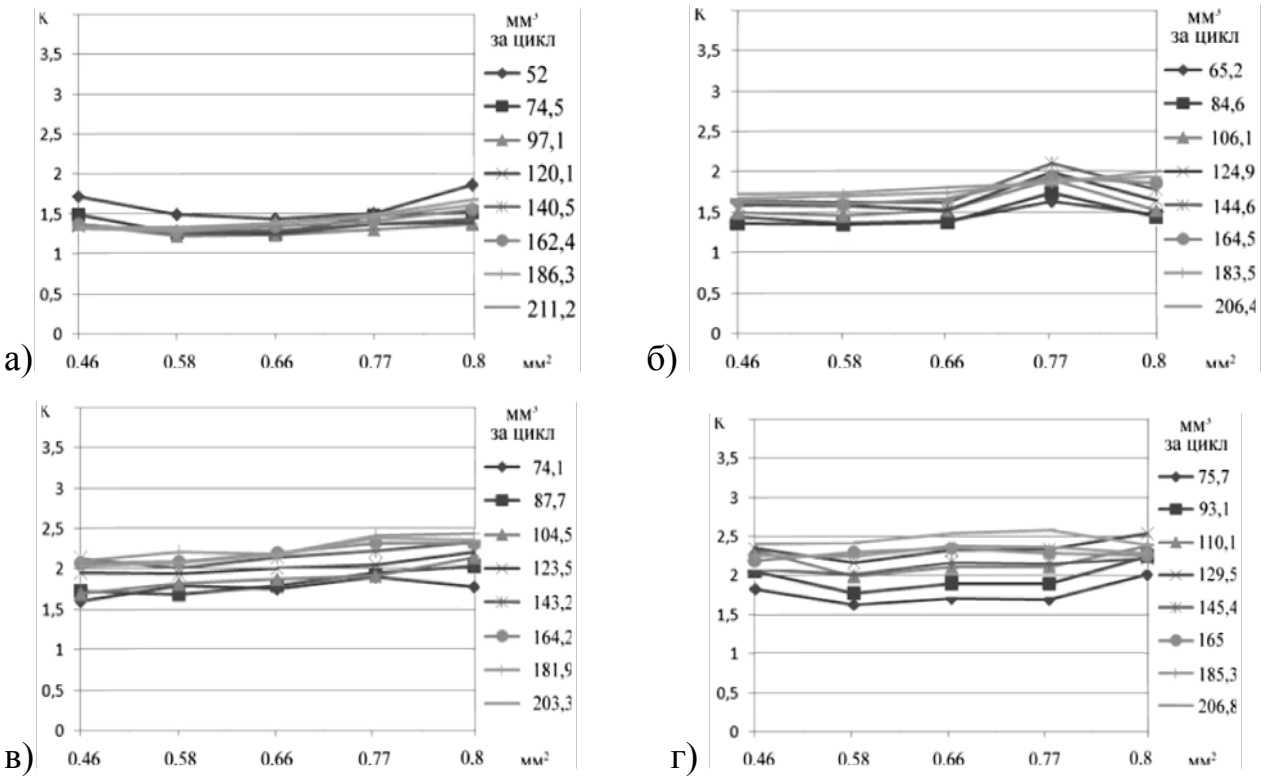

Рис. 1. Значения коэффициента пропорциональности k при частоте вращения кулачкового вала: а) 300 мин$^{-1}$, б) 500 мин$^{-1}$, в) 800 мин$^{-1}$, г) 1000 мин$^{-1}$.

$$A = 0{,}012 \cdot \frac{Q}{P \cdot t} \qquad (2)$$

где P – среднее противодавление во время впрыска, бар

Q – количество топлива подаваемого насосом за один ход, мм^3

t – продолжительность впрыска в секундах.

На рисунке 2 представлены экспериментальные зависимости цикловой подачи от продолжительности впрыскивания на разных частотах вращения. Расчетная зависимость определяет характеристику датчика. Как видно из рисунка 2 наиболее отклонены от расчетных данные снятые на частоте вращения 800 и 1000 мин$^{-1}$. Этим объясняется существенное отличие (рисунок 1) экспериментального коэффициента полученного на этих частотах вращения.

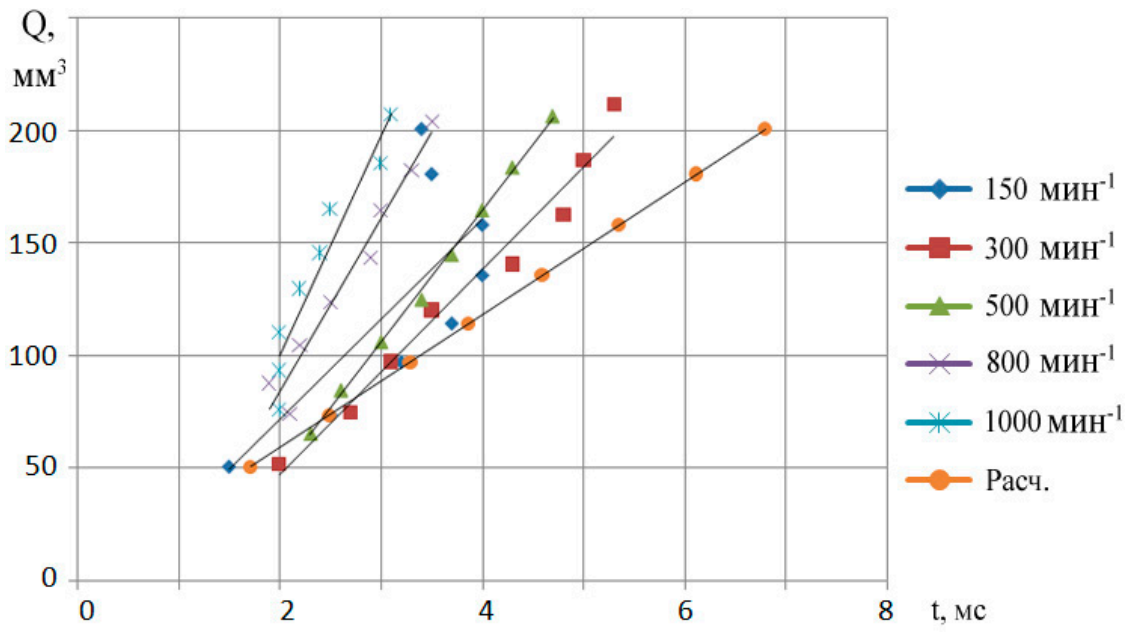

Рис. 2. Графики зависимости цикловой подачи от продолжительности впрыскивания

Таким образом, в результате проделанной работы выяснилось что для создания работоспособного и точного устройства для определения цикловой подачи топлива в дизелях необходимо:

- при пересчете площади ввести поправочный коэффициент пропорциональности величиной 1,5;
- ограничить диапазон цикловых подач, определяемых данным устройством, наиболее приемлемым для автотракторных дизелей диапазоном от 50 до 150 мм^3 за цикл;
- для температурной коррекции поправочного коэффициента необходимо в устройстве предусмотреть датчик температуры.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Bosch, W.: Der Einspritzgesetz-Indikator, ein neues Meßgerät zur direkten Bestimmung des Einspritzgesetzes von Einzeleinspritzungen MTZ 25, 1964, S.268-282.