

**Ф.И. АБРАМЧУК**, д-р. техн. наук,  
**А.Н. КАБАНОВ** (г. Харьков)

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА СГОРАНИЯ ГАЗОВОГО ДВИГАТЕЛЯ 6Ч13/14 С ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ СИСТЕМОЙ ЗАЖИГАНИЯ**

Наведені результати дослідження процесу згорання газового двигуна 6Ч13/14 із високоенергетичною системою запалювання. Розроблена методика розрахунку процесу згорання газового двигуна з використанням змінного показника  $m$ .

The results of investigation of combustion process of natural gas engine 6CH13/14 with high-energy ignition system are given. The method of calculation of combustion process of gas engine using variable exponent of combustion  $m$  is developed.

Процесс сгорания в цилиндре ДВС является сложным комплексом физических и химических явлений, который в настоящее время очень сложно описать аналитически без каких-либо допущений. Поэтому для расчёта рабочего процесса целесообразно использовать упрощённую модель, которая с достаточной для практики точностью определяет закономерность тепловыделения.

Целью данного исследования является разработка метода определения величины переменного показателя сгорания  $m$  из экспериментальных данных, а также разработка математической модели расчёта процесса сгорания газового ДВС с высокоэнергетической системой зажигания, используя переменный показатель  $m$ .

Использование автоматизированного комплекса для исследования и диагностики автотракторных двигателей «ИВК ДВС» [1] с регистрацией давлений через 17п.к.в. позволяет оперативно обрабатывать индикаторные диаграммы, получая зависимости тепловыделения.

Общий вид диалогового окна программы PPTest, являющейся составной частью комплекса, приведен на рис. 1.

Постоянный показатель сгорания определялся по методике, описанной в [2]. При обработке индикаторной диаграммы его постоянное значение составило 3,4.

На основе результатов обработки экспериментальных данных были разработаны формулы для расчёта продолжительности сгорания  $\varphi_z$ , а также определения величины переменного показателя  $m$ ; в каждый момент времени при расчёте процесса сгорания.

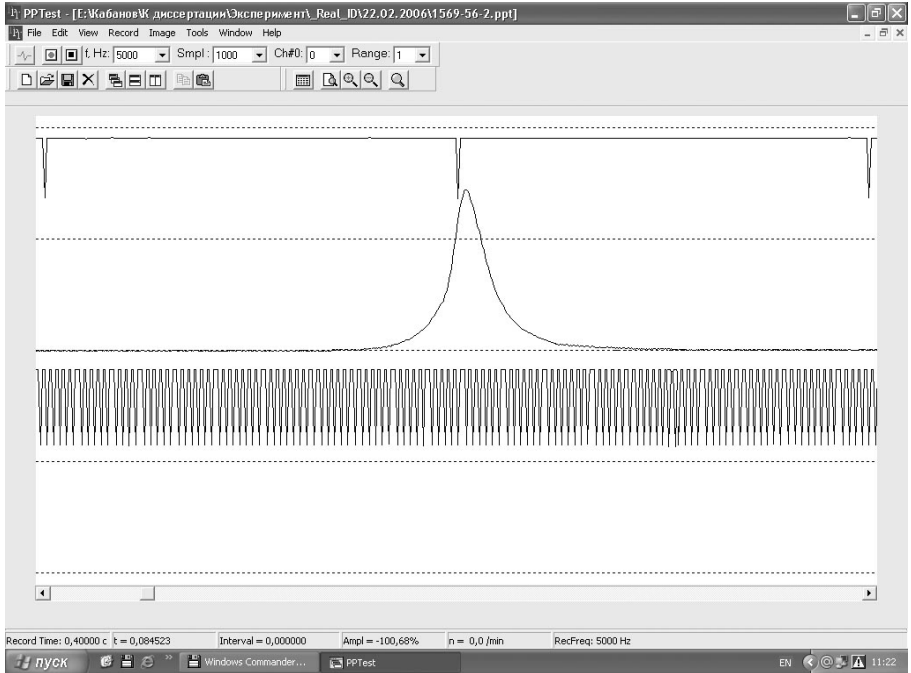


Рис. 1. Процедура снятия индикаторной диаграммы в цилиндре газового ДВС 6Ч 13/14

Для решения поставленных задач была разработана методика для определения переменного показателя сгорания  $m_i$  в процессе сгорания вида  $m = f(\bar{t}, x)$

$$m_i = -1 - \log_{\bar{t}_i} \frac{-6.908}{\ln(1 - x_i)}, \quad (1)$$

где  $\bar{t}_i$  – относительное время,  $\bar{t}_i = t_i/t_z$ ;

$x_i$  – доля топлива, которая выгорела к моменту  $\bar{t}_i$ ;

$i$  – порядковый номер элемента в массиве.

Зависимость для переменного показателя  $m_i$  выглядит следующим образом

$$\begin{aligned}
 m_i = & 0.093 + 13.866 \cdot t_i \cdot \frac{n \cdot 0.01 + 10.32}{n \cdot 0.01 + 9.21} + \dots \\
 & \dots + 10.67 \cdot t_i^2 \cdot \frac{\alpha \cdot 1.9}{\alpha + 1} - 85.98 \cdot t_i^3 \cdot \frac{n \cdot 0.089}{n \cdot 0.089 + 2.261} + \dots \\
 & \dots + 69.78 \cdot t_i^4 \cdot \frac{\Theta}{\Theta + 1.326},
 \end{aligned}
 \tag{2}$$

где  $n$  – частота вращения,  $\text{мин}^{-1}$ ;

$\alpha$  – коэффициент избытка воздуха;

$\Theta$  – угол опережения зажигания, град. пкв до ВМТ.

Зависимость продолжительности сгорания от вышеперечисленных показателей выражается следующим уравнением

$$\begin{aligned}
 \varphi_z = & 40 \cdot (0.812 \cdot \alpha - 0.028 \cdot \theta + 5.762 \cdot 10^{-4} \cdot n - \dots \\
 & \dots - 0.1258 \cdot \eta_v + 0.146).
 \end{aligned}
 \tag{3}$$

На рис. 2 приведены результаты расчётов тепловыделения при постоянном  $m$ , определённом по методике Вибе, и при переменном показателе  $m$ , рассчитанном по приведенной модели, в сравнении с результатами эксперимента.

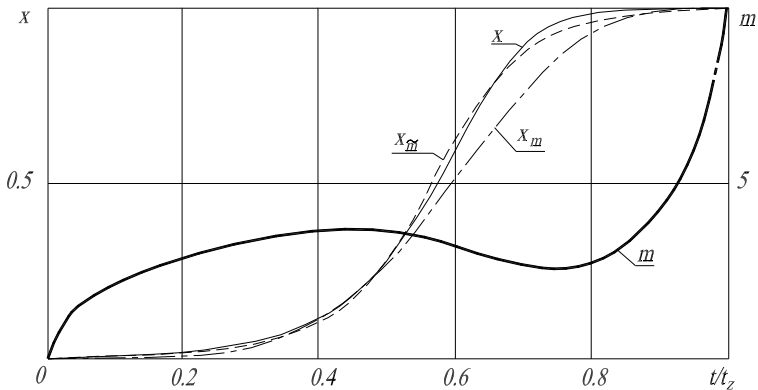


Рис. 2. Расчётные и экспериментальная кривые тепловыделения

В табл. 1 приведены результаты обработки расчётных и экспериментальной индикаторных диаграмм на среднее индикаторное давление. В данной таблице  $p_{im}$ ,  $p_{i\bar{m}}$ ,  $p_i$  – индикаторные давления, полученные при обработке индикаторных диаграмм, рассчитанных по методу Вибе с постоянным  $m$ , по модели с переменным  $m$  и полученной экспериментально соответственно.

Из табл. 1 видно, что при обработке индикаторной диаграммы, рассчитанной по методу Вибе с постоянным  $m$ , погрешность определения индикаторного давления составила 5,4 %, в то время как при расчёте по методике с переменным  $m$ , погрешность определения  $p_i$  составляет 2,7 %.

Таблица 1 - Результаты расчёта среднего индикаторного давления

Величина	$p_{im}$	$p_{i\bar{m}}$	$p_i$
Значение	0,792	0,771	0,751

При сравнении расчётных и экспериментальных диаграмм по максимальной величине давления сгорания  $p_z$  также видно, что предлагаемая методика обеспечивает более точное соответствие экспериментальным результатам (табл. 2).

Таблица 2 - Сравнение расчётных и экспериментальных индикаторных диаграмм по  $p_z$

Величина	$p_{zm}$	$p_{z\bar{m}}$	$p_z$
Значение	6,94	6,75	6,61

Получены обобщенные зависимости для переменного показателя  $m$  и продолжительности сгорания  $\varphi_z$ . Погрешность расчётов по методу с постоянным показателем  $m$  составляет 4,9 %, а по методике с переменным  $m$  – 2,1%.

**Список литературы:** 1. *Абрамчук Ф.И., Пойда А.Н., Ефремов А.А.* Новая автоматизированная система исследования и диагностирования автотракторных двигателей // Автомобильный транспорт / Сб. научн. тр. – Харьков: Изд-во ХНАДУ, 2005. – Вып. 17. – С.28–34. 2. *Вибе И.И.* Новое о рабочем цикле двигателей. - М.: Машгиз, 1962. – 270 с.

*Поступила в редколлегию 12.04.07*