

ности в расходах через отдельные сопловые отверстия. Это все обуславливает неравномерность распределения топлива в камере сгорания, причем это распределение неизвестно. Следствием является неэффективное использование воздуха в камере сгорания. В одних частях его будет недостаток, а в других избыток, что приводит к появлению объемов с большой концентрацией топлива и наоборот. Поэтому, вероятнее всего, в одних частях камеры сгорания, где избыток кислорода, образуется  $\text{NO}_x$ , а в других, где его недостаток – сажа. Качество рабочего процесса двигателя и, следовательно, показатели его работы ухудшаются. Избавиться от этого при наклонном и смещенном положении форсунки относительно оси камеры сгорания в принципе невозможно.

Таким образом, коэффициент расхода соплового отверстия оказывает существенное влияние на характеристики топливной струи. При организации смесеобразования и сгорания в цилиндре двигателя необходимо учитывать разность коэффициентов расхода отдельных сопловых отверстий. С учетом этого вести расчет: локальных объемов и локальных коэффициентов избытка воздуха, формы и расположения камеры сгорания в поршне, вертикальных углов и углов в плане сопловых отверстий, движения воздуха в камере сгорания.

#### Литература

1. Кухаренок, Г. М. Рабочий процесс высокооборотных дизелей / Г. М. Кухаренок. – Минск : БГПА, 1999. – 179 с.
2. Трусов, В. И. Форсунки автотракторных дизелей / В. И. Трусов, В. П. Дмитриенко, Г. Д. Масляный. – Москва : Машиностроение, 1977. – 167 с.

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ СМЕСЕВЫХ БИОТОПЛИВ НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ ДИЗЕЛЯ

А. А. Зеленков

*Белорусский национальный технический университет, г. Минск*

Научный руководитель Г. М. Кухаренок

В настоящее время двигатели внутреннего сгорания, устанавливаемые на автомобильный транспорт, потребляют до 70 % мирового производства нефтепродуктов. Причем именно моторные топлива нефтяного происхождения будут играть лидирующую роль на протяжении еще нескольких десятков лет.

Экологические требования к автомобилю и его двигателю на фоне относительной ограниченности запасов нефти и загрязнения окружающей среды являются в настоящее время приоритетными. Поэтому одним из основных путей совершенствования двигателей внутреннего сгорания, остающихся основными потребителями нефтяных топлив, является их адаптация к работе на альтернативных топливах.

В последнее время в качестве моторных топлив все более широкое распространение получают альтернативные биотоплива на основе рапсового масла и его производных (метиловых эфиров жирных кислот рапсового масла (МЭЖК)) как в чистом виде, так и в смеси с дизельным топливом [1].

Поскольку отличие физико-химических свойств таких топлив от традиционного дизельного приводит к изменению протекания рабочего процесса в цилиндре двигателя, целью исследований являлась оценка влияния смесевых биотоплив на основные показатели работы двигателя.

Испытывались дизельное топливо (ДТ) и его смеси, включающие 2,5; 5; 7,5; 10; 20 и 50 % МЭЖК.

На первом этапе исследований были определены основные параметры опытных топлив. Результаты испытаний представлены в табл. 1:

Таблица 1

**Температура вспышки в закрытом тигле  $T_{всп}$ , плотность  $\rho_{см}$ , кинематическая вязкость  $\mu_{см}$  для смесей с различным содержанием МЭЖК**

Топливо	$T_{всп}, ^\circ\text{C}$	$\rho_{см}, \text{кг/м}^3$	$\mu_{см}, \text{мм}^2/\text{с}$
ДТ	61	832	3,88
2,5 %	61	833,2	3,99
5,0 %	61	834,5	4,21
7,5 %	62	835,7	4,28
10 %	62	837,0	4,52
20 %	64	842,0	4,74
50 %	72	857,4	5,9
МЭЖК	171	884,5	8,36

При сравнимых значениях плотности МЭЖК имеет гораздо большее значение кинематической вязкости и температуры вспышки, чем дизельное топливо (на  $4,48 \text{ мм}^2/\text{с}$  и  $110^\circ$  соответственно). В то же время смеси с содержанием МЭЖК до 5 % практически не отличаются по своим характеристикам от дизельного топлива, на основании чего можно судить о практически идентичном для них протекании процессов впрыска и сгорания.

Второй этап исследований предполагал исследование задержки воспламенения смесевых топлив на одноцилиндровой установке ИТ9-3М. На рис. 1 представлены участки индикаторных диаграмм вблизи верхней мертвой точки, полученные при работе двигателя на исследуемых топливах.

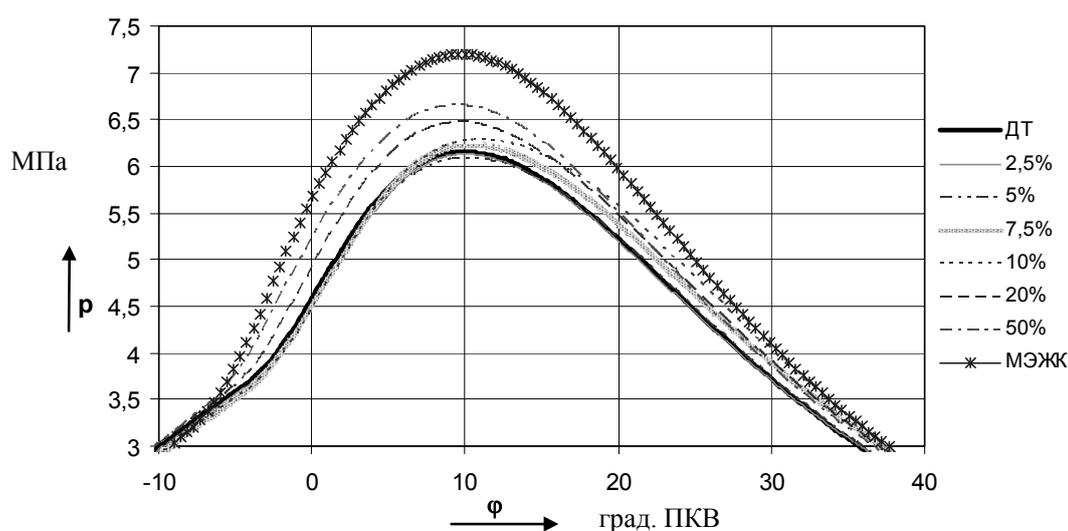


Рис. 1. Индикаторные диаграммы при работе на топливах различного состава

Как видно из рис. 1, содержание в смеси с дизельным топливом до 5 % МЭЖК практически не влияет на момент начала впрыскивания и протекание процесса сгорания. При возрастании концентрации метилового эфира в смеси наблюдается увеличение угла опережения впрыскивания топлива, цикловой подачи и максимального давления цикла. Каждая из смесей испытывалась дважды – с корректировками угла опережения впрыскивания и цикловой подачи топлива и без корректировок.

Рис. 2 и 3 отражают зависимости максимального давления цикла и угла начала воспламенения от различных концентраций МЭЖК в дизельном топливе.

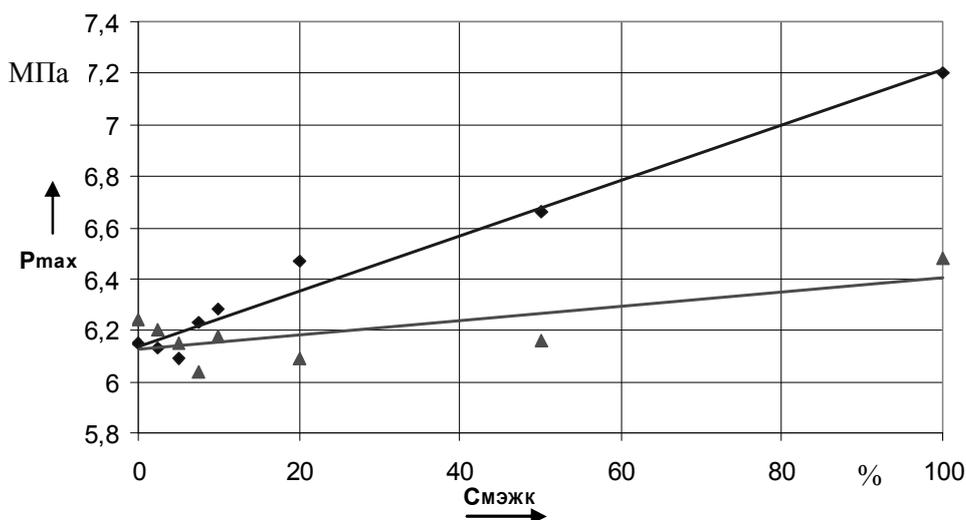


Рис. 2. Зависимость максимального давления цикла  $P_{max}$  от концентрации МЭЖК в смешанном топливе: ◆ – без регулировки угла опережения впрыска и цикловой подачи; ▲ – после регулировки угла опережения впрыска и цикловой подачи

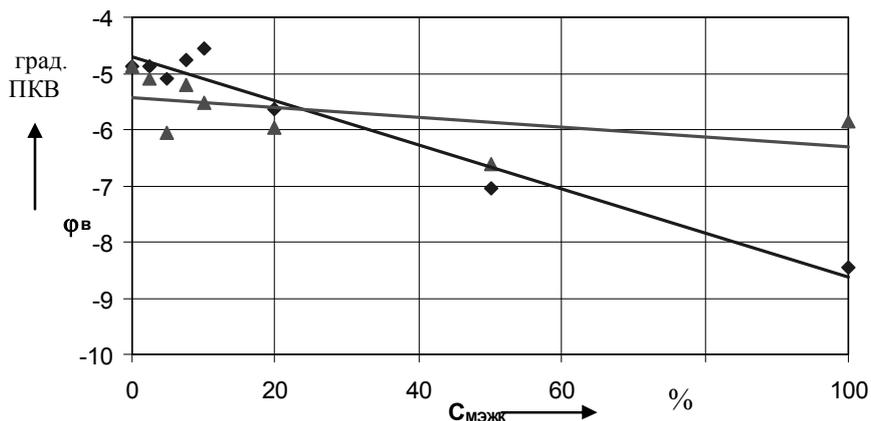


Рис. 3. Зависимость угла воспламенения от концентрации МЭЖК в топливе: ◆ – без регулировки угла опережения впрыска и цикловой подачи; ▲ – после регулировки угла опережения впрыска и цикловой подачи

Как видно из представленных зависимостей, максимальное давление сгорания при работе без регулировок на чистом МЭЖК на 15 % выше, чем при работе на ди-

зельном топливе. С помощью регулировки угла опережения впрыскивания и цикловой подачи топлива разницу максимальных давлений цикла удалось снизить до 2–3 %. После регулировки угла опережения впрыскивания и цикловой подачи топлива угол начала воспламенения на всех топливах стал практически одинаковым. При работе на смесях ДТ с содержанием МЭЖК до 5 % угол начала воспламенения остается практически постоянным и составляет приметно 5 градусов поворота коленчатого вала до прихода поршня в верхнюю мертвую точку.

На третьем этапе были проведены испытания на дизеле Д-245С с неизменными регулировками топливного насоса и угла опережения впрыскивания топлива. Результаты измерений для номинального режима работы дизеля представлены в табл. 2.

Таблица 2

**Основные показатели дизеля Д-245С, работающего на ДТ и смесевых топливах на режиме номинальной мощности (2200 мин<sup>-1</sup>)**

Топливо	$M_k, \text{Н} \cdot \text{м}$	$N_e, \text{кВт}$	$G_t, \text{кг/ч}$	$g_e, \text{г/(кВт} \cdot \text{ч)}$	$\alpha$
ДТ	343	78, 79	17,19	218,8	1,65
5 %	342	78, 56	17,33	219,9	1,65
10 %	335	77,64	17,37	223,7	1,66
20 %	334	76,95	17,5	227,4	1,66
30 %	328	75,93	17,66	232,5	1,67
50 %	310	74,87	17,66	235,8	1,71

Анализ полученных результатов показывает, что при содержании МЭЖК в смесевом топливе до 5 % мощностные и экономические показатели дизеля, параметры топливоподачи и процесса сгорания практически не меняются по сравнению с дизельным топливом. Увеличение концентрации МЭЖК в смеси приводит к снижению мощности и увеличению расхода топлива.

## Литература

1. Анализ рабочего процесса дизеля при работе на смесевом биотопливе / О. А. Ивашкевич [и др.] // Вестн. БНТУ. – № 6. – 2007. – С. 71–76.

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ДЛИНЫ ТРЕЩИНЫ  
НА КОЭФФИЦИЕНТ ИНТЕНСИВНОСТИ НАПРЯЖЕНИЯ  
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПАКЕТА ПРОГРАММ  
COSMOS WORKS 2006**

**А. Ю. Горняк, Е. Ф. Громыко**

*Гомельский государственный технический университет  
имени П. О. Сухого, Беларусь*

Научные руководители: Г. П. Тариков, В. В. Комраков

Эффективное решение задач диагностики и оценки остаточного ресурса эксплуатации газо-нефтепроводов позволяет вовремя оценить критическую ситуацию и вовремя принять необходимые меры для ее предотвращения. Зная результаты диагностики, можно дать оценку ресурса газо-нефтепроводов как на стадии изготовления, так и в процессе эксплуатации.