

УДК 621.436.038

РАСЧЕТНАЯ ОЦЕНКА ПРОЦЕССОВ ТОПЛИВОПОДАЧИ
ПРИ РАБОТЕ ДИЗЕЛЬНОГО ДВИГАТЕЛЯ НА СМЕСЯХ
ДИЗЕЛЬНОГО ТОПЛИВА И ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

А. В. КУРАПИН, Н. А. СМИРНОВ

Волгоградский государственный технический университет
Волгоград, Россия

В настоящее время во всем мире наблюдается тенденция перехода к возобновляемым энергоносителям, биотопливу в частности. Биотопливо – топливо из растительного или животного сырья, из продуктов жизнедеятельности организмов или органических промышленных отходов.

Для условий европейской части России наиболее предпочтительным является топливо на основе подсолнечного масла, ввиду простоты выращивания и распространенности. Использование такого биотоплива позволит не только заменить нефтяное моторное топливо альтернативным, но и улучшить показатели токсичности отработавших газов [1].

Следует отметить, что по своим физико-химическим свойствам биотопливо на основе растительных масел ближе к дизельному топливу, чем к бензину. Масла состоят в основном (на 95 %...97 %) из триацилглицеридов, органических соединений, сложных эфиров глицерина и различных жирных кислот, а также моно- и диацилглицеридов [2]. Поэтому подсолнечное масло получило широкое распространение в качестве компонента для смесового биотоплива для дизельных двигателей, что обусловлено его сравнительно невысокой термической стабильностью и приемлемой температурой самовоспламенения (320 °С), не намного превышающей температуру самовоспламенения дизельных топлив (230 °С...300 °С). Цетановое число подсолнечного масла составляет 45 ед., что схоже с цетановым числом дизельного топлива (40...55).

С целью оценки показателей процессов топливоподачи при работе дизельного двигателя на смесях дизельного топлива и подсолнечного масла были проведены расчеты процесса топливоподачи дизеля Д-240 с топливным насосом УТН-5. Расчеты с использованием гидродинамического метода проводились в программе «VPRISK», разработанной в ВолгГТУ на основе разработок МАДИ [3]. Варьировались составы подаваемых смесей дизельного топлива (ДТ) и подсолнечного масла (ПМ). Физические параметры смесей ДТ и ПМ, для которых проводились расчеты, приведены в табл. 1.

Анализ результатов показывает, что при увеличении содержания доли ПМ в смеси от 0 % до 100 % объемная цикловая подача Q_{cv} увеличилась на 14,6 % с 60,3 до 70,6 мм³ (рис. 1), а массовая цикловая подача топлива Q_{cm} возросла с 0,049 до 0,064 г (рис. 2), т. е. на 23,5 %. Максимальное давление в штуцере насоса РНМ увеличивается с 325 до 380 бар (рис. 3), подъем иглы форсунки У1 происходит раньше на 1,5° (рис. 4).

По результатам можно сделать вывод, что характеристики топливоподачи при использовании смесового топлива отличаются от характеристик топливо-

подачи при работе на чистом дизельном топливе, при этом отличия увеличиваются с ростом доли подсолнечного масла в смеси. Это нужно учитывать при использовании рассматриваемых смесей в качестве топлива для дизелей.

Табл. 1. Физико-химические свойства дизельного топлива и смесей на основе подсолнечного масла

Свойство	ПМ = 0 %	ПМ = 30 %	ПМ = 50 %	ПМ = 70 %	ПМ = 100 %
Плотность при $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$, г/см^3	0,809	0,833	0,857	0,881	0,905
Коэффициент кинематической вязкости при $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$, $\text{мм}^2/\text{с}$	2,25	5,23	8,76	15,16	34,69
Коэффициент динамической вязкости при $t = 50 \text{ }^\circ\text{C}$, $\text{Па}\cdot\text{с}$	$1,822 \cdot 10^{-3}$	$4,353 \cdot 10^{-3}$	$7,508 \cdot 10^{-3}$	$1,335 \cdot 10^{-2}$	$3,139 \cdot 10^{-2}$

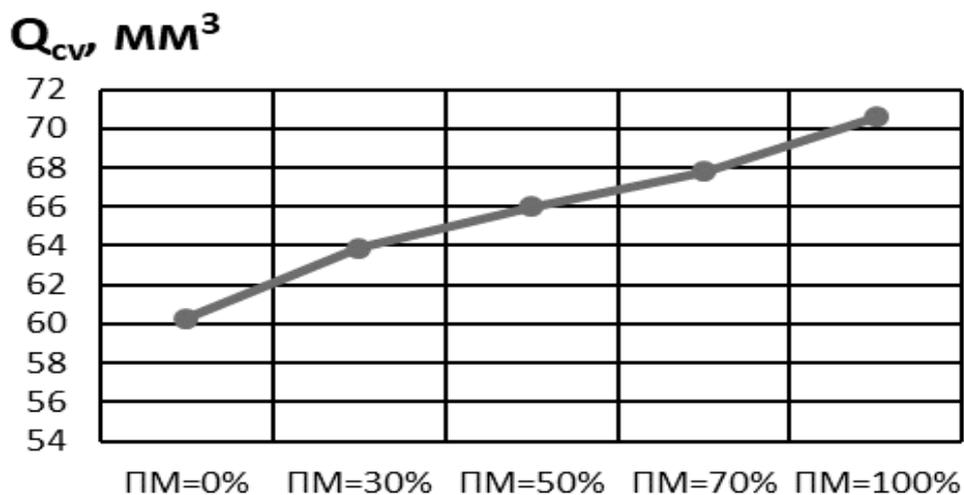


Рис. 1. Зависимость объемной цикловой подачи топлива от содержания ПМ

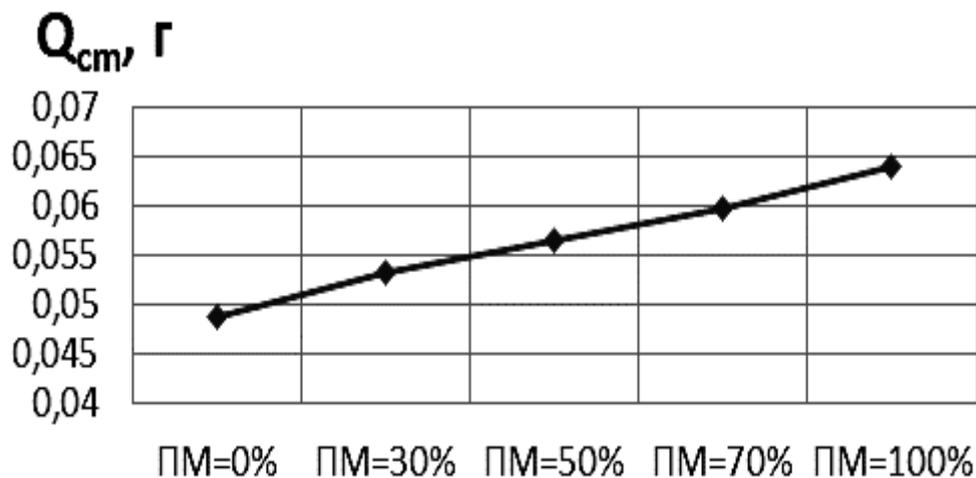


Рис. 2. Зависимость массовой цикловой подачи топлива от содержания ПМ

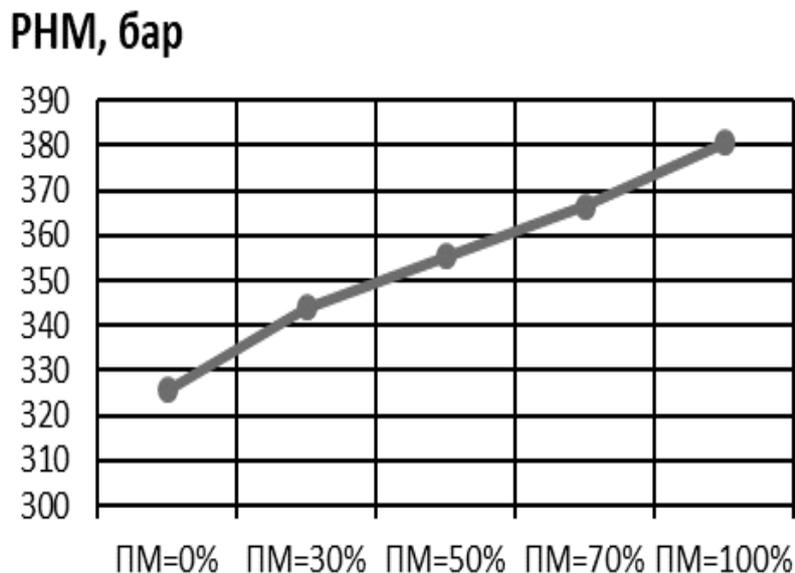


Рис. 3. Зависимость максимального давления в штуцере от содержания ПМ

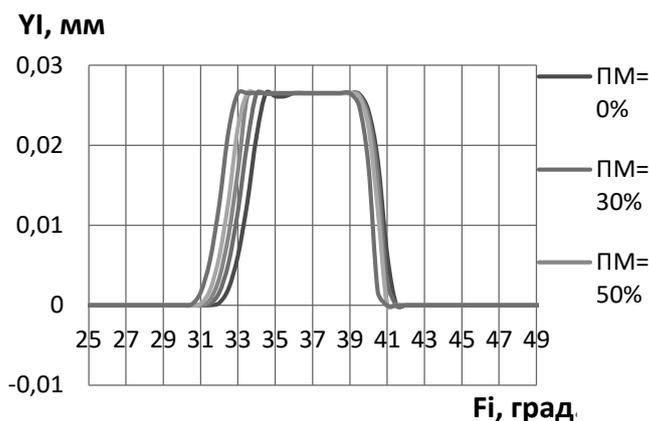


Рис. 4. Зависимость подъема иглы форсунки от угла поворота кулачкового вала

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Оптимизация состава смесевых биотоплив на основе растительных масел для дизельных двигателей / В. А. Марков [и др.] // Вестн. ВолГУ. – 2014. – № 4 (13). – С. 86–98.
2. Кулиев, Р. Ш. Физико-химические свойства некоторых растительных масел / Р. Ш. Кулиев, Ф. Р. Ширинов, Ф. А. Кулиев // Химия и технология топлив и масел. – 1999. – № 4. – С. 36–37.
3. Славущий, В. М. Расчет и оптимизация процессов и систем комбинированных двигателей: учебное пособие / В. М. Славущий, А. В. Курапин, Е. А. Салыкин. – Волгоград: ВолгГТУ, 2018. – 98 с.