

6. Голубков Л.Н., Мальчук В.И., Хакимов А.М. Исследование влияния некоторых параметров топливной аппаратуры на чувствительность насосной секции к перестановке форсунки // Автотракторные двигатели внутреннего сгорания: Сб.науч.трудов МАДИ. - М.: Изд-во МАДИ, 1975. - Вып.92. - С.71-76.

7. Подача и распыливание топлива в дизелях / И.В. Астахов, В.И. Трусов, А.С. Хачиян и др. Под ред. И.В. Астахова. - М.: Машиностроение, 1971. - 359 с.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СМЕСЕВЫХ БИОТОПЛИВ В ДИЗЕЛЯХ

Девянин С.Н., Марков В.А., Коршунов Д.А.

МГАУ им. В.П. Горячкина, МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва

Основным источником моторного топлива является нефть, запасы которой ограничены. Производство нефтяных топлив все больше отстает от спроса на него и это проявляется на стоимости товарных топлив. На рис. 1 приведены данные ОПЕК по разведанным мировым запасам нефти и прогноз их истощения [1]. Приведенный прогноз показывает, что через 15-20 лет останется только четыре нефтедобывающих страны, а значит топливно-энергетическая проблема еще более обострится, если не будет решен вопрос замещения нефтяного топлива для ДВС.

Прогноз истощения разведанных запасов нефти

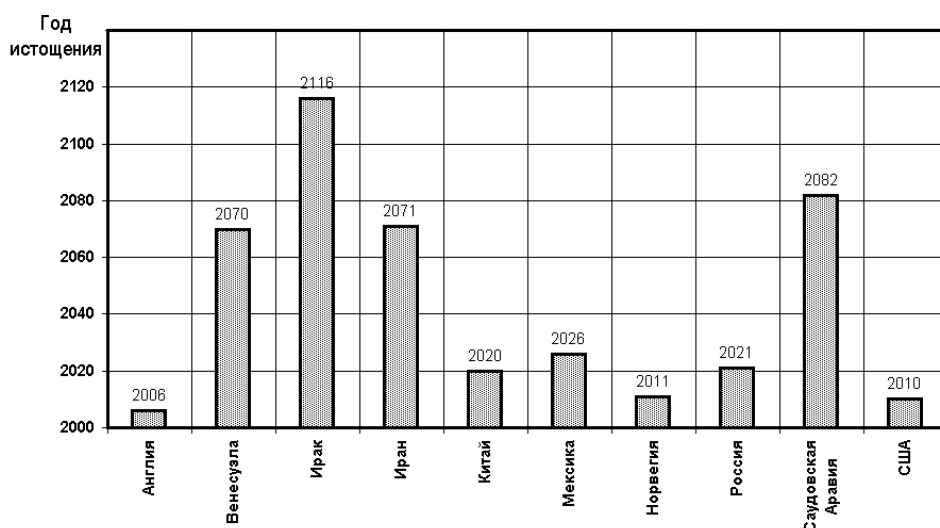


Рис.1. Прогноз истощения разведанных мировых запасов нефти

Каждые пять лет мировой автомобильный парк увеличивается на 5%, а следовательно, увеличиваются и потребности в топливе. Возникающий дефицит топлива растет с каждым годом. Ожидается, что после 2015 года дефицит нефти превысит 10% от объема добычи. В России ситуация аналогичная. Разведанных запасов нефти хватит до 2021 года, а открытие и

разработка новых месторождений потребует существенно больших затрат. Поэтому все более актуальной становится проблема применение в дизелях альтернативных топлив. Одним из наиболее перспективным среди них является рапсовое масло (РМ). Это возобновляемый источник энергии: высокая урожайность рапса дает возможность получать с одного гектара посевов рапса 1000-1500 литров масла, служащего основой для производства топлива. Схематично получение РМ из семян рапса и топлив на его основе показано на рис.2.

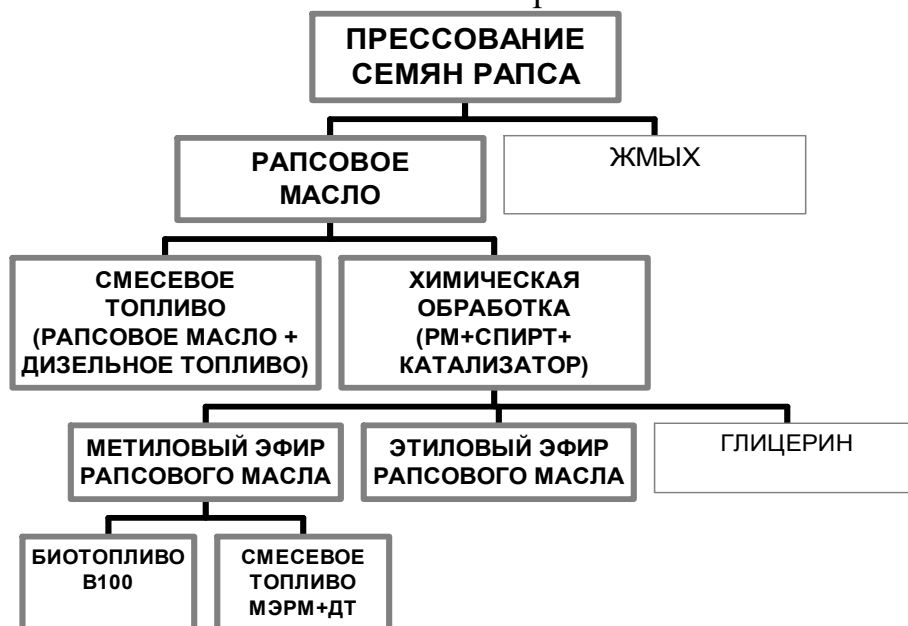


Рис.2. Схема получения различных топлив на основе рапсового масла

Преимуществом использования на транспорте РМ являются его высокие экологические свойства. Оно не загрязняет почву и грунтовые воды при утечках, так как в атмосферных условиях полностью разлагается в течение трех недель. Содержание в РМ около 12% кислорода (по массе) позволяет заметно снизить выбросы в атмосферу с отработавшими газами (ОГ) продуктов неполного сгорания топлива - монооксида углерода СО и легких углеводородов CH_x , являющихся нормируемыми токсичными компонентами. РМ не содержит соединений серы, что приводит к отсутствию в ОГ оксидов серы SO_x - сернистых газов и образующихся из них кислот. В рапсовом масле отсутствуют и полициклические ароматические углеводороды, являющиеся канцерогенами. Использование в качестве топлива рапсового масла не нарушает баланс между кислородом и углекислым газом в атмосфере.

Существует несколько способов использования РМ в качестве топлива для дизелей. Самым доступным является использование РМ в виде смеси с ДТ.

Так как РМ и ДТ хорошо перемешиваются в любых пропорциях, то в получении таких смесей также не возникает проблем. Более глубокая переработка РМ на специальных заводах позволяет получать эфиры рапсового масла, которые по своим свойствам ближе к ДТ, особенно метилвый эфир

рапсового масла (МЭРМ). Возможно использование в дизелях и этилового эфира рапсового масла (ЭЭРМ). Во многих странах Западной Европы и в Америке МЭРМ уже несколько лет находит применение в качестве биотоплива для дизелей. Общее его производство в 2004 году превысило 3млн. тонн и с каждым годом увеличивается. Рыночная стоимость биотоплив за рубежом на 5-10% ниже стоимости ДТ.

Использование биотоплива в дизелях может осуществляться как в виде чистого МЭРМ (В100), так и в виде его смесей с РМ или ДТ в любых пропорциях. Широкое применение находит смесь 20% МЭРМ и 80% ДТ. Так как ДТ хорошо перемешивается с МЭРМ в любых пропорциях, то не возникает проблем с заправкой транспортных средств. Мощностные характеристики дизелей на этих топливах практически одинаковы. Физико-химические свойства отмеченных топлив приведены в табл. 1.

Таблица 1. Физико-химические свойства топлив

Физико-химические свойства	Топлива						
	ДТ	0,8 ДТ+ 0,2 РМ	0,6 ДТ+ 0,4 РМ	0,4 ДТ+ 0,6 РМ	РМ	МЭРМ	ЭЭРМ
Плотность при 20° С,	830	848	865	882	916	877	895
Вязкость кинематическая при 20° С, мм ² /с	3,8	9	19	30	75	8	32
Теплота сгорания низшая Н _ц , МДж/кг	42,5 (35,3)	41,5 (35,0)	40,4 (34,8)	39,4 (34,6)	37,3 (34,2)	37,8 (33,2)	36,8 (32,9)
Цетановое число	45	-	-	-	36	48	-
Температура самовоспламенения, ° С	250	-	-	-	318	230	-
Стехиометрическое соотношение по массе	14,3 : 1	13,9 : 1	13,5 : 1	13,1 : 1	12,5 : 1	12,6 : 1	12,6 : 1
Содержание, % по массе							
С	87,0	85,0	82,0	81,0	77,0	77,5	77,6
Н	12,6	12,5	12,4	12,2	12,0	12,0	12,0
О	0,4	2,5	5,6	6,8	11,0	10,5	10,4
Содержание серы, % по массе	0,20	0,16	0,12	0,08	0,002	0,002	-
Коксуемость 10% - ного остатка, % по массе	0,2	-	-	-	0,4	0,3	0,3
Удельное содержание углерода (по Н _ц), г/МДж	20,5	20,5	20,5	20,6	20,6	20,5	20,5

Отличия свойств топлив вызывает определенные трудности их использования в дизелях. В первую очередь, это относится к большей вязкости РМ, которая является важнейшим параметром, определяющим качество процессов распыливания и смесеобразования. РМ отличается и худшей вос-

пламеняемостью в условиях камеры сгорания дизеля - его цетановое число заметно ниже, чем у дизельного топлива (соответственно 36 против 45 единиц). Меньше и удельная теплота сгорания рапсового масла: низшая теплота сгорания ДТ составляет около 43 МДж/кг, а рапсового масла - 37 МДж/кг. Все эти факторы снижают эффективность использования чистого РМ в качестве топлива для транспортных дизелей. Указанные различия физико-химических свойств приводят к тому, что при работе дизеля на чистом РМ возникает целый ряд проблем, связанных с худшим смесеобразованием, более высокой температурой самовоспламенения, повышенной дымностью ОГ, меньшей эксплуатационной мощностью, затрудненным запуском. Но эти проблемы могут решаться использованием его в смеси с ДТ. Определение допустимых концентраций содержания РМ в смесевом топливе (СТ) позволит использовать его в серийных дизелях без существенных конструктивных переделок, ухудшения показателей их работы и в ближайшее время начать замещение ДТ на транспорте.

Для осуществления такой оптимизации состава СТ проведены экспериментальные исследования дизеля Д-245 (4 ЧН 11/12,5) Минского моторного завода при его работе на топливах, состоящих из смеси РМ и ДТ в различных соотношениях при отсутствии дополнительных регулировок. При этом содержание РМ в СТ варьировалось от 0 до 60 % (объемных). Результаты экспериментов представлены в табл. 2 и на рис. 3.

Таблица 2

Показатели дизеля Д-245, работающего на дизельном и смесевых топливах

Показатели дизеля		Объемная концентрация рапсового масла в смесевом топливе, %			
		0	20	40	60
Номинальный режим	Удельный эффективный расход топлива, $g_e^{N_{max}}$, г/(кВт·ч)	249	255	258	265
	Эффективный КПД, $\eta_e^{N_{max}}$	0,340	0,340	0,345	0,345
	Дымность ОГ, $K_x^{N_{max}}$, %	11,0	8,0	7,0	8,0
Режим максимального крутящего момента	Удельный эффективный расход топлива, $g_e^{M_{max}}$, г/(кВт·ч)	226	232	240	243
	Эффективный КПД, $\eta_e^{M_{max}}$	0,375	0,374	0,372	0,376
	Дымность ОГ, $K_x^{M_{max}}$, %	25,0	16,5	13,0	11,0
Интегральный	Оксиды азота, e_{NOx} , г/(кВт·ч)	7,44	7,16	7,03	6,60

ные удель- ные выбросы	Монооксид углерода, e_{CO} , г/(кВт·ч)	3,48	3,81	3,88	3,77
	Углеводороды, e_{CHx} , г/(кВт·ч)	1,52	0,97	0,95	1,08

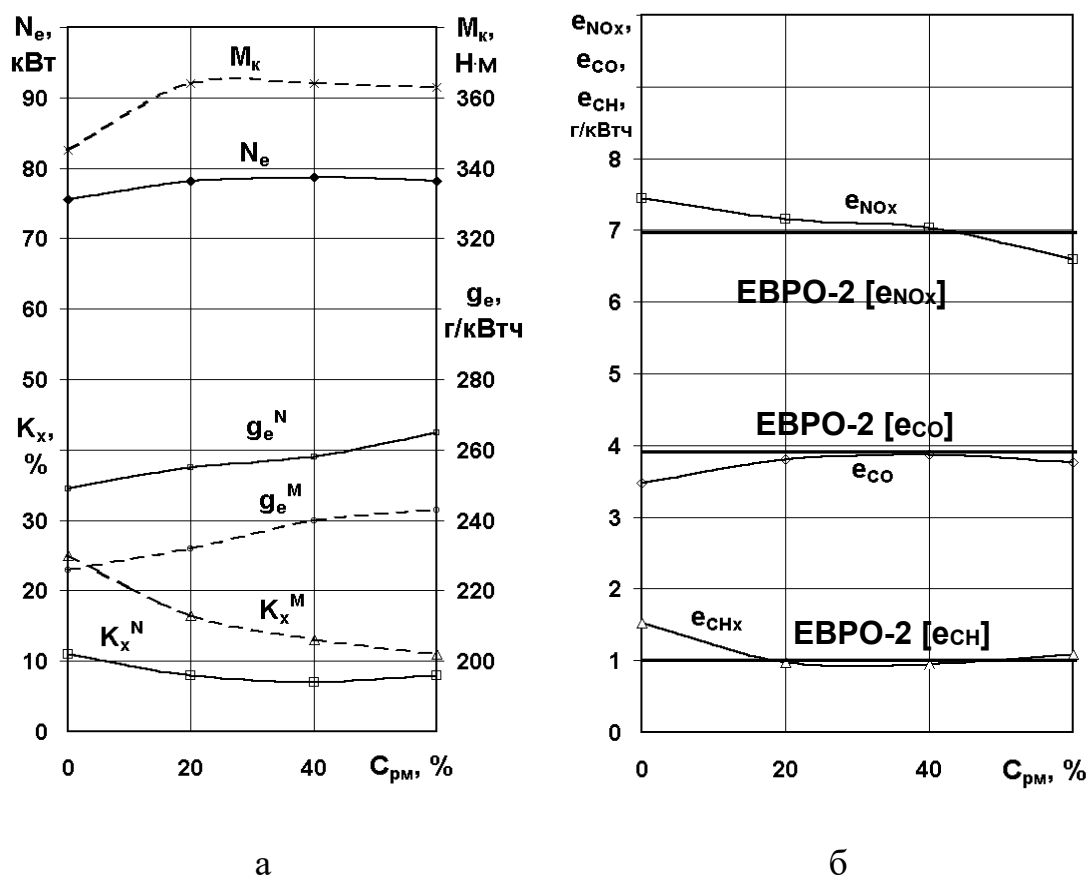


Рис.3. Изменение показателей дизеля от концентрации РМ в СТ:
а – мощностные, экономические показатели и дымность ОГ;
б – удельные выбросы токсичных компонентов ОГ;
— - номинальный режим;
- - - - режим максимального крутящего момента

Анализ результатов исследований показывает существенное влияние добавки РМ в топливо. Концентрация РМ 20% уже существенно (на 27-34%) уменьшает дымность ОГ как на номинальном режиме, так и на режиме максимального крутящего момента, причем номинальное значение мощности увеличилось на 3,3 %, а максимального крутящего момента – на 11,5 % (рис.3,а). Удельный эффективный расход топлива увеличивается по мере роста концентрации РМ в СТ в среднем на 2,7-2,8 г/(кВт·ч) на каждые 10 % увеличения концентрации, в основном, из-за снижения теплотворной способности топлива при добавлении РМ. Эффективный КПД при изменении концентрации РМ в СТ от 0 до 60 % практически не меняется.

На рис. 3,б показано изменение удельных выбросов токсичных компонентов на режимах 13-ти ступенчатого цикла при изменении концентра-

ции РМ в СТ. При работе на ДТ не обеспечиваются нормы по выбросам NO_x и CH_x , а увеличение концентрации РМ более 40 % позволяет обеспечить выполнение норм ЕВРО-2 по всем нормируемым газовым составляющим. Приведенные экспериментальные данные подтвердили возможность оптимизации состава СТ с учетом обеспечения требуемых экономических и экологических показателей дизеля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пронин Е.Н. В поисках ответов // Автогазозаправочный комплекс + альтернативное топливо. – 2003. – №6. – С. 5-10.

ПОКАЗАТЕЛИ ДИЗЕЛЯ НА НЕУСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМАХ

Кузнецов А.Г., Марков В.А., Шатров В.И., Афанасьев В.Н., Фурман В.В.¹

МГТУ им. Н.Э. Баумана, г. Москва,

¹ППП «Дизельавтоматика», г. Саратов

Работа транспортных дизелей с турбонаддувом на неустановившихся режимах характеризуется рассогласованием работы различных систем двигателя [1,2]. В частности, в переходных процессах разгона и наброса нагрузки дизелей с турбонаддувом турбокомпрессор не успевает своевременно увеличить подачу воздуха в соответствии с быстрым увеличением подачи топлива. Это вызывает кратковременное снижение коэффициента избытка воздуха α , неполное сгорание топлива, ухудшение экономических, экологических и динамических качеств дизеля.

Экспериментальное исследование переходных процессов достаточно трудоемко и не всегда возможно из-за многообразия этих процессов. Следует отметить и сложность точного воспроизведения динамических возмущающих воздействий, оказываемых на объект регулирования. На практике применяется лишь оценка дымности отработавших газов (ОГ) при свободном ускорении двигателя.

