

4. Исследование работы автотракторного дизеля 4ЧН 11,0/12,5 на смесях дизельного топлива с рапсовым маслом / С. А. Плотников, П. Н. Черемисинов, А. Н. Карташевич, А. Л. Бирюков // Молокохозяйственный вестник. – 2017. – № 1 (25). – С. 110–118.

5. Патент 2382229 Российская Федерация, МПК F02M25/022 (2006.01). Способ и устройство для получения и подачи топливно-водной смеси в ДВС / А. Л. Бирюков, В. А. Коптяев, С. Р. Ножнин. Заявл. 13.11.07; опубл. 20.02.10, Бюл. № 5. – 5 с.

*Аннотация.* Использование растительного масла и дизельного смеси топлива на его основе актуально, но имеет ряд сдерживающих факторов, в частности, повышенное нагарообразование. Частично устранить недостатки можно добавлением воды на впуске. В работе исследовано содержание угарного газа при использовании традиционного топлива и рапсового масла. Установлено, что в условиях эксперимента происходило неполное сгорание топлива в опытных образцах.

*Ключевые слова:* дизельный двигатель, рапсовое масло, топливо.

УДК 631.372.43.03

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ КРИТЕРИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВ В ТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЯХ**

Ш. В. БУЗИКОВ, канд. техн. наук, доцент  
С. А. ПЛОТНИКОВ, д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»,  
Киров, Российская Федерация

**Введение.** На сегодняшний день смеси топлива (СТ) занимают широкое место среди энергоносителей в сельскохозяйственном производстве. Данное обстоятельство объясняется похожестью физико-химических свойств СТ с дизельным топливом (ДТ) [1]. Основными видами СТ в основном являются растительные масла – соевое, сурепное, редьковое, рыжиковое, льняное, горчичное, сафлоровое, соевое и другие [2].

Основным преимуществом применения СТ является отсутствие необходимости в значительных изменениях исходных регулировок систем питания [2].

В исследованиях [3–6] были определены зависимости параметров рабочего цикла дизеля от содержания растительного масла в СТ без внесения изменений в регулировки системы питания. В результате в

этих исследованиях были установлены изменения параметров рабочего цикла дизеля. Отсюда можно сделать вывод, что при использовании СТ, состоящих из разных видов и концентраций растительных масел в нем, не удалось добиться сохранения от дизеля установленных заводом-изготовителем параметров, таких как эффективная мощность и крутящий момент.

В связи с этим встает проблема определения вида и концентрации растительного масла в СТ с точки зрения наилучшей организации рабочего цикла дизеля [7]. Для решения данной проблемы необходимо определить эффективность применения того или иного вида и состава СТ для тракторного дизеля. В связи с этим определение критерия эффективности применения СТ в тракторных дизелях представляет научный интерес.

Целью настоящей работы является определение критерия эффективности применения того или иного вида и состава СТ в тракторных дизелях. Научная новизна заключается в определении количественных показателей параметров эффективности рабочего цикла дизеля в зависимости от вида и состава СТ. Для достижения поставленной цели необходимо было решить несколько задач. Во-первых, определить критерий эффективности параметров рабочего цикла тракторного дизеля. Во-вторых, определить количественные зависимости между видами и составом СТ, а также параметрами эффективности рабочего цикла дизеля.

**Основная часть.** На основании действующей редакции ГОСТ [8] при использовании СТ в дизеле необходимо соблюдение условий, при которых зависимости номинальной эффективной мощности  $N_e$  и крутящего момента  $M_{кр}$  от частоты вращения коленчатого вала  $n$  и нагрузки  $p_e$  соответствовали бы значениям этих зависимостей при работе дизеля на товарном ДТ:  $N_e^{СТ} = N_e^{ДТ}$  и  $M_{кр}^{СТ} = M_{кр}^{ДТ}$  соответственно.

Выражения для определения  $N_e$  и  $M_{кр}$  при работе дизеля, как на СТ, так и на ДТ, выглядят следующим образом:

$$N_e^{ДТ} = N_e^{СТ} = \frac{p_e \cdot \pi \cdot V_d}{20 \cdot \tau} \quad (1)$$

$$M_{кр}^{ДТ} = M_{кр}^{СТ} = \frac{p_e \cdot 2 \cdot 10^4 \cdot V_d}{\pi \cdot 20 \cdot \tau} \quad (2)$$

где  $p_e$  – (нагрузка) среднее эффективное давление, МПа;

$V_d$  – литраж дизеля, л;

$n$  – частота вращения коленчатого вала дизеля, мин<sup>-1</sup>;

$\tau$  – тактность дизеля.

Анализ выражений (1) и (2) показал, что на зависимости  $N_e$  и  $M_{кр}$  оказывает влияние только  $p_e$ , а все остальные показатели входящие в данные выражения зависят только от конструктивных параметров самого дизеля. В связи с этим для обеспечения требований [8], необходимо, чтобы значения  $p_e$  при работе дизеля на СТ соответствовали значениям  $p_e$  при работе дизеля на ДТ:  $p_e^{ДТ} = p_e^{СТ}$ . Таким образом, будут соблюдены нагрузочный и скоростной режим работы дизеля, установленные заводом-изготовителем.

Среднее эффективное давление при работе дизеля, как на СТ, так и на ДТ определится как:

$$p_e^{ДТ} = p_e^{СТ} = \frac{\eta_e^{ДТ} \cdot H_u^{ДТ} \cdot p_k^{ДТ} \cdot \eta_v^{ДТ}}{i_0^{ДТ} \cdot \alpha^{ДТ}} = \frac{\eta_e^{СТ} \cdot H_u^{СТ} \cdot p_k^{СТ} \cdot \eta_v^{СТ}}{i_0^{СТ} \cdot \alpha^{СТ}} \quad (3)$$

где  $\eta_e^{ДТ}$ ,  $\eta_e^{СТ}$  – эффективный КПД дизеля при его работе на ДТ и СТ;  
 $H_u^{ДТ}$ ,  $H_u^{СТ}$  – низшая расчетная удельная теплота сгорания ДТ и СТ, МДж/кг;  
 $p_k^{ДТ}$ ,  $p_k^{СТ}$  – плотность воздуха во впускном коллекторе дизеля при его работе на ДТ и СТ, кг/м<sup>3</sup>;  
 $\eta_v^{ДТ}$ ,  $\eta_v^{СТ}$  – коэффициент наполнения цилиндров дизеля;  
 $i_0^{ДТ}$ ,  $i_0^{СТ}$  – теоретически необходимое количество воздуха для полного сгорания 1 кг ДТ и СТ, кг возд./кг топл.;  
 $\alpha^{ДТ}$ ,  $\alpha^{СТ}$  – коэффициент избытка воздуха при работе дизеля на ДТ и СТ.

Проанализировав выражение (3), с учетом ранее проведенных исследований [7], можно сделать вывод о том что  $p_k^{ДТ} = p_k^{СТ}$  и  $\eta_v^{ДТ} = \eta_v^{СТ}$  справедливо для всех нагрузочно-скоростных режимах работы дизеля. В связи с этим для дальнейшего анализа и преобразований из выражения (3) как в левой, так и в правой части равенства можно исключить. Параметры  $H_u^{ДТ}$ ,  $H_u^{СТ}$ ,  $i_0^{ДТ}$ ,  $i_0^{СТ}$  зависят от физико-химических свойств применяемого СТ, а  $\alpha^{ДТ}$ ,  $\alpha^{СТ}$  определяют нагрузочный режим и оказывают влияние на эффективные показатели работы дизеля.

После некоторых преобразований, исключения ряда показателей выражение (3) примет следующий вид:

$$\frac{\eta_e^{ДТ}}{p_e^{ДТ}} = \frac{\eta_e^{СТ}}{p_e^{СТ}} \cdot \frac{H_u^{СТ}}{i_0^{СТ} \cdot \alpha^{СТ}} \cdot \frac{i_0^{ДТ} \cdot \alpha^{ДТ}}{H_u^{ДТ}} \quad (4)$$

Правая часть равенства (4) показывает, что на значения  $\eta_e^{ДТ}$ ,  $\eta_e^{СТ}$  и  $p_e^{ДТ}$ ,  $p_e^{СТ}$  влияние оказывают физико-химические свойства СТ и его подача. Преобразовав выражение (4), можно определить эффектив-

ность применения того или иного вида и состава СТ, применяемого в тракторных дизелях:

$$\frac{\eta_e^{CT}}{\rho_e^{CT}} = \frac{\frac{\eta_e^{DT}}{\rho_e^{DT}}}{\frac{\alpha_e^{CT} \eta_e^{DT}}{\rho_e^{CT}} + \frac{\alpha_e^{DT} \eta_e^{CT}}{\rho_e^{DT}}} \quad (5)$$

Выражение (5) показывает как будет отличаться зависимость  $\frac{\eta_e^{CT}}{\rho_e^{CT}}$  по сравнению с зависимостью  $\frac{\eta_e^{DT}}{\rho_e^{DT}}$  при использовании того или иного вида и состава СТ.

**Заключение.** Стоит отметить что  $\alpha^{DT}$ ,  $\alpha^{CT}$  косвенно определяют величину цикловой подачи топлива, а исходя из закона равенства ввода теплоты в цилиндры тракторного дизеля видно что при соблюдении этого условия зависимости  $\eta_e^{DT} \neq \eta_e^{CT}$ . Данное обстоятельство объясняется тем что закон ввода теплоты справедлив лишь для СТ имеющих такое же или меньшее процентное содержание кислорода как ДТ, в противном случае значение эффективного КПД даже при увеличении цикловой подачи топлива и снижении  $\alpha$  будет меньше, что в свою очередь свидетельствует об ухудшении теплоиспользования применяемого СТ.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Биотоплива для двигателей внутреннего сгорания / В. А. Марков [и др.]. – Москва: НИЦ «Инженер», 2016. – 292 с.
2. Марков, В. А. Физико-химические свойства нефтяных моторных топлив с добавками растительных масел и их влияние на показатели дизеля / В. А. Марков, Н. Д. Чайнов, С. С. Лобода // Вестник МГТУ им. Н.Э. Баумана. Сер. Машиностроение. – 2018. – № 5 (122).
3. Уханов, А. П. Опыт использования сурепно-минерального топлива в дизеле сельскохозяйственного трактора / А. П. Уханов, Д. А. Уханов. – Москва, 2016.
4. Уханов, А. П. Экспериментальная оценка влияния ультразвуковой обработки сурепно-минерального топлива на показатели тракторного дизеля / А. П. Уханов, Е. А. Сидоров // Научное обозрение. – 2016. – №. 1. – С. 108–114.
5. Количественные соотношения и свойства смесевых систем углеводородного состава для дизельного двигателя / Ю. В. Панков [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2016. – № 12 (154).
6. Исследование показателей работы тракторного дизеля при использовании минерально-сафлоровых смесей / Л. А. Новопашин [и др.] // Аграрный вестник Урала. – 2017. – № 1 (155).
7. Бузиков, Ш. В. Улучшение эксплуатационных показателей дизелей сельскохозяйственных машин путем оптимизации составов смесевых топлив / Ш. В. Бузиков // Аграрная наука – сельскому хозяйству. – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2021. – С. 12–13.
8. ГОСТ 18509-88. Дизели тракторные и комбайновые. Методы стендовых испытаний (с Изменением № 1).

*Аннотация.* Целью настоящей работы является определение критерия эффективности применения того или иного вида и состава СТ в тракторных дизелях. Научная новизна заключается в определении количественных показателей параметров эффективности рабочего цикла дизеля в зависимости от вида и состава СТ. Для достижения поставленной цели было решено несколько задач. Во-первых, определен критерий эффективности параметров рабочего цикла тракторного дизеля. Во-вторых, определены количественные зависимости между видами и составом СТ, а также параметрами эффективности рабочего цикла дизеля.

*Ключевые слова:* смесевое топливо, растительные масла, рапсовое масло, рабочий процесс, показатели рабочего процесса.

УДК 631.372.43.03

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ТРАКТОРНОГО ДИЗЕЛЯ ПРИ РАБОТЕ НА АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ТОПЛИВАХ**

Ш. В. БУЗИКОВ, канд. техн. наук, доцент  
С. А. ПЛОТНИКОВ, д-р техн. наук, профессор

ФГБОУ ВПО «Вятский государственный университет»,  
Киров, Российская Федерация

**Введение.** В настоящее время альтернативные топлива (АТ) стремительно теснят традиционные. Данный факт объясняется нестабильной ситуацией на рынке традиционных энергоносителей во всем мире [1]. Основными видами АТ в основном являются растительные масла – соевое, сурепное, редьковое, рыжиковое, льняное, горчичное, сафлоровое, соевое и другие [2].

Основным преимуществом применения таких АТ является отсутствие значительных изменений исходных регулировок систем питания [2].

В исследованиях, проведенных ранее [3–6] были определены количественные зависимости параметров рабочего цикла тракторного дизеля от содержания растительного масла в АТ без внесения изменений в систему питания. В результате были определены количественные изменения параметров рабочего цикла тракторного дизеля. Отсюда