

5. Тормозные устройства. Справочник / Под общ. ред. М. П. Александрова. – М. : Машиностроение, 1985.

Представлено 15.05.2023

УДК 621.434.031

**ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКТИВНЫХ  
ПАРАМЕТРОВ РАСПЫЛИТЕЛЯ ФОРСУНКИ  
НА ПОКАЗАТЕЛИ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДИЗЕЛЯ,  
РАБОТАЮЩЕГО НА РАСТИТЕЛЬНОМ ТОПЛИВЕ**

**RESEARCH OF THE INFLUENCE OF DESIGN PARAMETERS  
OF INJECTOR SPRAY ON THE PERFORMANCE OF DIESEL  
ENGINES RUNNING ON BIOFUEL**

**Брузго М. И.**, студ., **Поздняков Н. А.**, ст. преп.,  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь  
M. Brusho, student, N. Pozdnyakov, Senior Lecturer,  
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

*В работе выполнено расчетное исследование влияние конструктивных параметров форсунки тракторного дизеля, в частности, диаметра отверстия распылителя на показатели рабочего процесса двигателя Д-242, оцениваемые по индикаторной диаграмме.*

*The work carried out a computational study of the influence of the design parameters of a tractor diesel injector, in particular, the diameter of the nozzle hole, on the performance indicators of the D-242 engine, estimated from the indicator diagram.*

**Ключевые слова:** тракторный двигатель, растительное топливо, форсунка, распылитель, индикаторная диаграмма, отверстие распылителя.

**Keywords:** tractor engine, biofuel, nozzle, sprayer, indicator diagram, sprayer hole.

## ВВЕДЕНИЕ

Поиск заменителей традиционных видов топлива для транспорта и тракторной техники проводится в различных направлениях, одним из которых является использование растительных масел как в переработанном виде, так и в натуральном или в виде смесей с дизельным топливом.

Замена дизельного топлива на биотопливо существенно улучшает экологические качества дизеля. По данным [1] выброс с отработавшими газами оксидов азота снижается на номинальном режиме работы дизеля на 15 %, сажи – на 3 5%, газообразных токсичных продуктов неполного сгорания (СО и СН) - в среднем на 19 %. Подобное улучшение экологических качеств, достигнутое без применения специальных антиоксидантных устройств, обуславливает целесообразность проведения дальнейших работ по доводке рабочего процесса биодизеля. Несмотря на многие преимущества использования растительного топлива, до настоящего времени еще не найдены рациональные методы организации рабочего процесса с использованием топлив подобного вида. Для обеспечения эффективной работы дизеля на биотопливе и устранения негативных последствий сгорания биотоплива в цилиндре дизеля необходим комплекс мероприятий, включающих теоретические и экспериментальные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы.

## ПОСТАНОВКА ЗАДАЧ ИССЛЕДОВАНИЯ

Известно, что качество распыла топлива, выполняемое форсункой дизельного двигателя, зависит, с одной стороны, от давления впрыска и размеров сопловых отверстий распылителя, а с другой – от физико-механических свойств топлива, в частности, от его кинематической вязкости. Это свойство растительных топлив, а также их вязкотемпературная характеристика и кривая разгонки в значительной степени отличаются от этих же характеристик дизельных топлив. Топливная аппаратура современных автотракторных дизелей оптимизирована под характеристики дельных топлив, соответствующих жестким национальным и международным стандартам и использование топлив с отличными от этих стандартов показателями, приводит к отклонениям показателей рабочего процесса двигателя и ухудшению его мощностных и экономических показателей.

В основу данных исследований положена гипотеза о возможности оптимизации параметров распылителя форсунки, в частности, диаметра его отверстий, по критерию максимальной эффективной мощности. На данном этапе нами поставлена задача расчетной оптимизации диаметра отверстий распылителя с использованием специализированных инструментов моделирования.

## НАСТРОЙКА МОДЕЛИ И РЕЗУЛЬТАТЫ РАСЧЕТНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Для расчета распыливания топлива, смесеобразования и сгорания в дизелях используется РК-модель [2], в основе которой лежит расчетный метод, предложенный в начале 90-х годов профессором Н. Ф. Разлейцевым и в дальнейшем доработанный А. С. Кулешовым.

В качестве экспериментального топлива принят метиловый эфир рапсового масла (RME), параметры которого следующие:

- химический состав:  $C = 0,77$ ,  $H = 0,121$ ,  $O = 0,89$ ;
- низшая теплота сгорания –  $39,45$  МДж/кг;
- условная энергия активации предпламенных реакций –  $12$  кДж/кмоль;
- цетановое число –  $54,4$ ;
- плотность топлива при  $50^{\circ}\text{C}$  –  $874$  кг/м<sup>3</sup>;
- удельная теплота парообразования –  $325$  кДж/кг.

Окно настройки параметров сканирования одномерной оптимизации представлено на рисунке 1.

В качестве результатов расчетных исследований представлены результаты одномерного сканирования эффективной мощности двигателя по диапазону диаметров отверстий распылителя (рисунок 2) и индикаторная диаграмма при оптимальном диаметре отверстий распылителя (рисунок 3).

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных расчетных исследований процесса распыливания растительного топлива и рабочего процесса дизельного двигателя установлен оптимальный шаг диаметра распылителя форсунки  $0,158$  мм, обеспечивающий максимальную мощность двигателя Д-242, составляющую  $42,27$  кВт. При этом параметры рабочего процесса двигателя находятся в допустимых пределах: максимальное давление цикла, определенного по индикаторной диаграмме  $70$  бар ( $7$  МПа) и максимальную температуру цикла  $1675$  К.

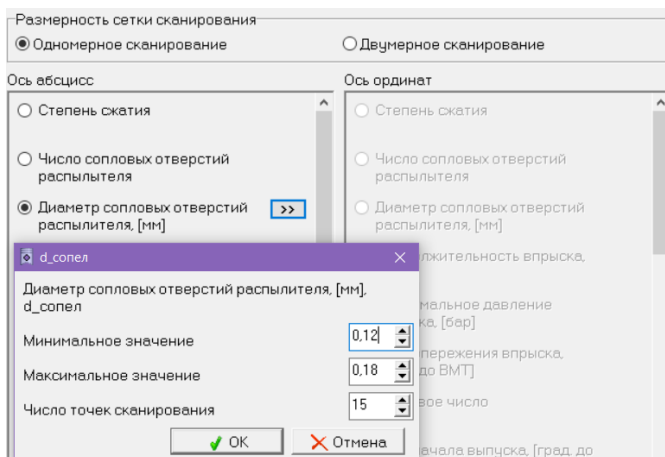


Рисунок 1 – Настройка параметров одномерного сканирования

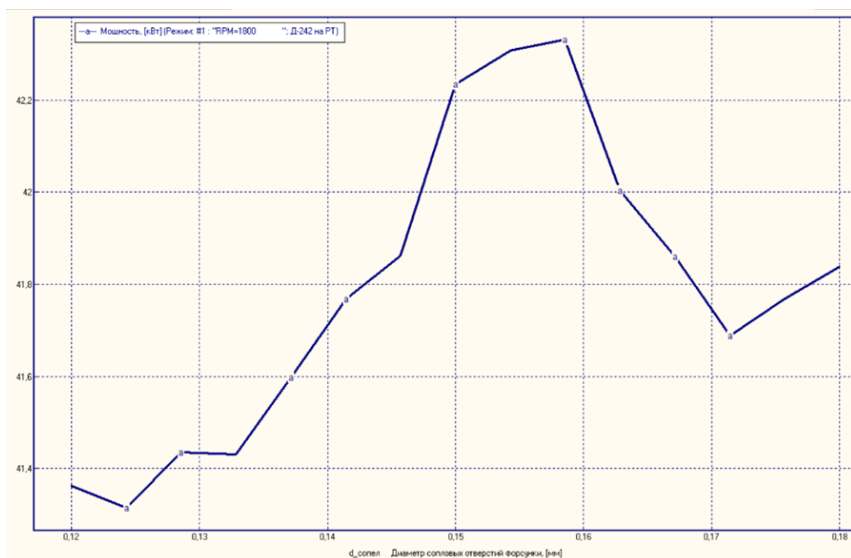


Рисунок 2 – Результаты одномерного сканирования эфф. мощности двигателя

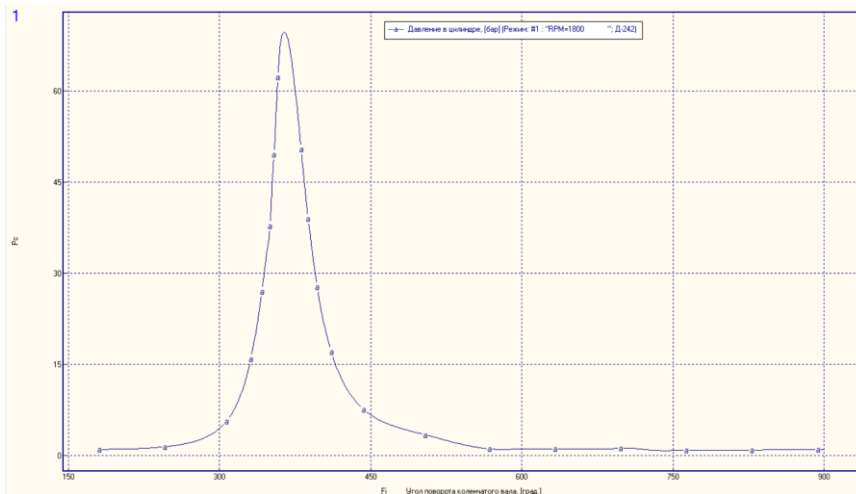


Рисунок 3 – Индикаторная диаграмма при оптимальном диаметре отверстий

## ЛИТЕРАТУРА

1. Терентьев, Г. А. Моторные топлива из альтернативных сырьевых ресурсов. / Г. А. Терентьев, В. М. Тюков, Ф. В. Смаль. – М. : Химия, 1989. – 272 с.
2. Кулешов, А. С. Развитие методов расчета и оптимизация рабочих процессов ДВС. 05.04.02 – Тепловые двигатели. Диссертация на соискание ученой степени доктора технических наук. – М. : – 2011.
3. Уханов, А. П. Рапсовое биотопливо / А. П. Уханов, В. А. Рачкин, Д. А. Уханов // Пенза : РИО ПСА, 2008. – 229 с.
4. Девянин, С. Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей. / С. Н. Девянин, В. А. Марков, В. Г. Семенов. – М. : Изд-во МГАУ им. В. П. Горячкина, 2007. – 400 с.
5. Нагорнов, С. А. Состояние и перспективы производства биотоплива / С. А. Нагорнов, Р. В. Фокин // Сельский механизатор. – М. : 2008. – № 10. – С. 40.
6. Шахов, А. Рапсовое масло в качестве топлива / А. Шахов // Сельский механизатор. – М. : 2008. – № 8. – С. 48.
7. Марков, А. В. Рапсовое масло как альтернативное топливо для дизеля / В. А. Марков [и др.] // Автомобильная промышленность, 2006. – № 2. – С. 1–3.

8. Уханов, А. П. Применение биотопливных композиций на тракторных дизелях / А. П. Уханов [и др.] // Нива Поволжья. – 2007. – № 4(5). – С. 53–57.

9. Бубнов, Д. Б. Адаптация дизеля сельскохозяйственного трактора для работы на рапсовом масле // Автореф. дис...канд. техн. наук. / Д. Б. Бубнов. – М. : 1996. – 17 с.

Представлено 03.05.2023

УДК 629.114.02

**ИССЛЕДОВАНИЕ ЭНЕРГЕТИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ  
ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПРИВОДА ВЕДУЩИХ КОЛЕС  
САМОХОДНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ МАШИНЫ**

**RESEARCH ON THE ENERGY EFFICIENCY OF ELECTRIC DRIVE  
WHEELS OF A SELF-PROPELLED AGRICULTURAL MACHINE**

**Соколов В. О.**, студ., **Поздняков Н. А.**, ст. преп.,  
Белорусский национальный технический университет,  
г. Минск, Беларусь  
V. Sokolov, student, N. Pozdnyakov, Senior Lecturer,  
Belarusian National Technical University, Minsk, Belarus

*В работе исследованы источники потерь при передаче энергии от двигателя самоходной сельскохозяйственной машины, работающей в технологическом цикле, к ведущим колесам.*

*The work investigated the sources of losses during the transfer of energy from the engine of a self-propelled agricultural machine operating in the technological cycle to the drive wheels.*

**Ключевые слова:** самоходная машина, потери мощности, коэффициент полезного действия.

**Keywords:** self-propelled vehicle, power loss, efficiency.

**ВВЕДЕНИЕ**

Современное интенсивное развитие электропривода мобильных машин позволяет сформулировать принципы применения такого