

УДК 621.1

**ПРИМЕНЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ РЕФРАКЦИИ  
В ОПРЕДЕЛЕНИИ СВОЙСТВ ЖИДКИХ МОТОРНЫХ  
ТОПЛИВ**

APPLICATION OF THE REFRACTION INDEX IN DETERMINING  
THE PROPERTIES OF LIQUID MOTOR FUELS

**Плотников С. А.**, д-р техн. наук, проф.

**Смольников М. В.**, канд. техн. наук, ст. преп.,

**Гневашев П. В.**, асп.,

Вятский государственный университет,

г. Киров, Российская Федерация

S. Plotnikov, Doctor of Technical Sciences, Professor,

M. Smolnikov, Ph. D. in Engineering, Senior Lecturer,

P. Gnevashev, Graduate student,

Vyatka State University, Kirov, Russian Federationa

*В данной статье рассмотрен вопрос применения показателя рефракции в определении свойств жидких моторных топлив. Ученые Российской Федерации все больше и больше изучают топлива природного происхождения. Научная школа из ВятГУ тоже не исключение в этом направлении. Новым витком продвижения альтернативных топлив для ученых становится направление безмоторной оценки экспресс-методом моторных свойств топлив для ДВС. Исследователи используют безмоторные экспресс-методы (БЭМ) оценки эксплуатационных характеристик топлив, в которых рассматриваются корреляционные зависимости между эксплуатационными свойствами и физико-химическими показателями.*

*This article discusses the use of the refraction index in determining the properties of liquid motor fuels. Scientists of the Russian Federation are increasingly studying fuels of natural origin. The scientific school from VyatSU is also no exception in this direction. A new round of promotion of alternative fuels for scientists is becoming the direction of non-motor assessment by the express method of motor properties of fuels for internal combustion engines. The researchers use non-motorized express methods (BEM) to evaluate the perfor-*

*mance characteristics of fuels, which consider the correlation between performance properties and physico-chemical indicators.*

**Ключевые слова:** *альтернативное топливо, свойства топлив, безмоторные экспресс-методы (БЭМ), удельная рефракция, корреляционные зависимости.*

**Keywords:** *alternative fuel, fuel properties, non-motorized express methods (BEM), specific refraction, correlation dependencies.*

## ВВЕДЕНИЕ

В Российской Федерации ученые все больше и больше изучают топлива природного происхождения. Научная школа из ВятГУ тоже не исключение в этом направлении [1; 2]. Новым витком продвижения альтернативных топлив для ученых становится направление безмоторной оценки экспресс-методом моторных свойств топлив для ДВС [3].

## ОСНОВНАЯ ЧАСТЬ

В настоящее время для определения эксплуатационных свойств дизельных двигателей используют моторные установки, где при сжигании топлива измеряются выходные параметры. Недостатками метода прямых измерений является то, что он трудоемок, требует сложного лабораторного оборудования, а также не имеет возможности оценить эксплуатационные свойства ДТ по месту эксплуатации. Часть исследователей идет по другому пути и использует безмоторные экспресс-методы (БЭМ) оценки эксплуатационных характеристик топлив, в которых рассматриваются корреляционные зависимости между эксплуатационными свойствами и физико-химическими показателями [3; 4]. К таким показателям относятся диэлектрическая проницаемость, показатель преломления, бензольный индекс и др. Преимущества таких методов перед моторными заключаются в том, что они могут спрогнозировать эксплуатационные характеристики работы ДВС без сжигания топлива.

Показатели удельной рефракции приведены в табл. 1.

Таблица 1 – Значения удельной рефракции

№ п/п	Состав топлива	Удельная рефракция sR (этанол) при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	Удельная рефракция sR (рапсовое масло) при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$	Удельная рефракция sR (сурепное масло) при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$
1	90 % ДТ+10 % ЭТ	0,3323		
2	90 % ДТ+10 % РМ		0,3299	
3	90 % ДТ+10 % Сурепное			0,4359
4	80 % ДТ+20 % ЭТ	0,3321		
5	80 % ДТ+20 % РМ		0,3270	
6	80 % ДТ+20% Сурепное			0,4315
7	70 % ДТ+30 % ЭТ	0,3319		
8	70 % ДТ+30 % РМ		0,3240	
9	70 % ДТ+30 % Сурепное			0,4297
10	60 % ДТ+40 % ЭТ	0,3334		
11	60 % ДТ+40 % РМ		0,3212	
12	60 % ДТ+40 % Сурепное			0,4263
13	50 % ДТ+50 % ЭТ	0,3329		
14	50 % ДТ+50 % РМ		0,3188	
15	50 % ДТ+50 % Сурепное			0,4227

Для исследования были подготовлены смеси ДТ с этанолом рапсовым и сурепным маслом. Массовая доля масел и этанола в смеси варьировалось от 0 % до 50 %. Для каждого образца измерялась плотность  $d$  и показатель преломления. Измерения проводились при температуре окружающей среды  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Так как показатель преломления и плотность зависят от температуры и давления, при которых проводится измерение, то для экспресс-методов оценки эксплуатационных свойств предпочтительно использовать не сами эти величины, а их функцию – удельную рефракцию Лорентца-Лоренца sR (таблица 1), которая практически не зависит от внешних условий: температуры окружающей среды и давления.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Наличие зависимости удельной рефракции от содержания растительных масел и этанола, позволяет разработать экспресс метод определения состава произвольно взятой смеси. Если зависимость эксплуатационных свойств двигателя от содержания рапсового масла предварительно известна, можно сделать оценку эффективности

использования данной смеси. На основании вышеизложенного можно сделать следующие выводы:

1. Полученные значения удельной рефракции дают возможность проводить сравнительный анализ и находить зависимости с показателями процесса сгорания топлив в дизеле.

2. На основе полученных данных была подана заявка на изобретение РФ [4].

## ЛИТЕРАТУРА

1. Плотников, С. А. Теоретический расчет оптимального угла опережения зажигания при работе двигателя на генераторном газе на основе времени горения / С. А. Плотников, А. С. Зубакин, А. Л. Бирюков // Известия МГТУ «МАМИ», 2019. – № 4 (42). – С. 54–60.

2. Плотников, С. А. Оценка регулировочных показателей двигателя сельскохозяйственных транспортных средств при применении многокомпонентных биотоплив / С. А. Плотников, А. Н. Карташевич, М. В. Смольников, А. И. Шипин // Вестник РГАТУ, 2021. – № 1. – С. 149–155.

3. Безмоторные методы оценки эксплуатационных свойств топлив для сельскохозяйственной техники / С. А. Плотников [и др.] // Вестник РГАТУ, 2021. – № 2 (13). – С. 110–115.

4. Система питания оксигенатными топливами автотракторного дизеля : заявка на выдачу патента РФ № 2022119274 от 14.07.2022. / С. А. Плотников, А. Н. Карташевич, М. В. Смольников, Г. Э. Заболотских, П. Ю. Малышкин, П. В. Гневашев.

Представлено 25.04.2023