

## ПРОМЕЖУТОЧНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЙ СМЕСЕЙ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ С ДИЗЕЛЬНЫМ ТОПЛИВОМ

П. В. ГНЕВАШЕВ, аспирант  
С. А. ПЛОТНИКОВ, д-р техн. наук, профессор  
М. В. СМОЛЬНИКОВ, канд. техн. наук

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

**Введение.** До сих пор главным источником точных сведений о свойствах реальных топлив является натурный эксперимент. Этот путь получения данных требует создания сложных установок и затраты большого количества времени. Поэтому подробные сведения собраны лишь для ограниченного числа топлив, наиболее важных для техники. Между тем круг топлив, предоставляющих интерес, все более расширяется. Естественно, что возникает стремление использовать уже имеющиеся данные для предсказания, хотя бы приближенного, свойств малоизученных топлив, т. е. появляется необходимость сравнения свойств топлив.

Современные автотракторные двигатели имеют высокую чувствительность к качеству топливовоздушной смеси, подаваемой в камеру сгорания. Любое загрязнение может привести к уменьшению тяговых характеристик, а при длительной эксплуатации и к выходу из строя топливной аппаратуры. Также попытки недобросовестных производителей увеличить октановое или цетановое число за счет добавления к бензину или ДТ низкосортных присадок, в больших концентрациях может оказаться губительным для уплотнительных элементов двигателя. Многие крупные сетевые заправщики имеют в своем ассортименте топливо, в котором изначально находятся вещества, суть действия которых состоит в отчистке топливной системы. Поэтому разработка современных, бесконтактных методов, способных выявлять наличие как примесей, так и присадок в составе топливной смеси является важной задачей.

Измерение электрических величин может быть выполнено для измерения электрических параметров системы. С помощью преобразователей физические свойства, такие как температура, давление, расход, сила и многие другие, могут быть преобразованы в электрические сиг-

налы, которые затем могут быть удобно измерены и записаны. Учёными кафедры «Технология машиностроения» Вятского государственного университета (ВятГУ) задано новое направление по идентификации жидких альтернативных топлив (АТ) на основе электрических данных [1–5].

**Основная часть.** Лабораторные исследования проводились в ФГБОУ ВО ВятГУ г. Киров на кафедре «Органической химия». Объектами для исследования являлись смеси из двух топлив ДТ и до 50 % содержания в них возобновляемого источника энергии (сурепного или рапсового масла). Количество исследуемых смесей топлив составляло 10 (десять) шт., например, 10 % Сурепное масло + 90 % ДТ, или 50 % РМ + 50 % ДТ. Предметом исследований являлось определение электрических параметров составов топлив. Измерения углеродосодержащих смесей, применяемых в качестве АТ, проводилось с применением плоскопараллельного конденсатора, погруженного в жидкость. Конденсатор состоял из двух параллельных алюминиевых пластин размером 175×102 мм, заряженных противоположными зарядами.

Изучая детально результаты проведенных измерений (табл. 1) видно то, что изменение процентного содержания РМ в составе топливной смеси в большей степени (в отличие от спирта) влияет на омическое сопротивление конденсатора постоянному току.

Таблица 1. Электрические параметры топлив различного состава с добавлением рапсового масла до 50 % в смеси

№ п/п	Состав топлива	Сопротивление между обкладками конденсатора, R, МОм	Емкость конденсатора при наличии смеси между обкладками, C, нF	Емкость конденсатора по воздуху (перед каждым измерением), C, нF	Величина прямоугоньного переменного тока с частотой 200 кГц I, при $t = 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ , мкА
1	ДТ 90 % + РМ 10 %	12,4	0,757	0,302	5,31
2	ДТ 80 % + РМ 20 %	11,8	0,765	0,302	5,36
3	ДТ 70 % + РМ 30 %	11,2	0,780	0,302	5,38
4	ДТ 60 % + РМ 40 %	10,4	0,805	0,302	5,41
5	ДТ 50 % + РМ 50 %	9,	0,820	0,302	5,45

К примеру, на смеси ДТ с 10 % содержанием рапсового масла  $R = 12,4$  МОм, тогда как при добавлении РМ до 50 % значение становится  $R = 9,7$  МОм. Соответственно, происходит снижение при усло-

вии увеличения содержания РМ. При этом электроемкость состава, применяемого в качестве диэлектрика конденсатора, изменяется в другую сторону, а именно с увеличением содержания РМ в АТ с 10 % до 50 % растет и значение емкости от 0,757 нФ до 0,820 нФ.

Что касается величины прямоугольного переменного тока  $I$ , то здесь значение изменяется незначительно и пропорционально присутствию РМ. К примеру, при увеличении содержания РМ в смеси происходит увеличение с 5,31 до 5,45 мкА, а при увеличении содержания сурепного масла – снижается (табл. 2). Остальные электрические параметры для смеси ДТ с сурепным маслом имеют схожие значения и характер протекания со смесями ДТ с РМ.

Таблица 2. Электрические параметры топлив различного состава с добавлением сурепного масла до 50 % в смеси

№ п/п	Состав топлива	Сопротивление между обкладками конденсатора, R, МОм	Емкость конденсатора при наличии смеси между обкладками, С, пФ	Емкость конденсатора по воздуху (перед каждым измерением), С, пФ	Величина прямоугольного переменного тока с частотой 200 кГц $I$ , при $t = 20$ °С, мкА
1	ДТ 90 % + Сурепное масло 10 %	34,0	0,749	0,304	4,1
2	ДТ 80 % + Сурепное масло 20 %	30,0	0,760	0,304	3,8
3	ДТ 70 % + Сурепное масло 30 %	28,0	0,777	0,304	3,4
4	ДТ 60 % + Сурепное масло 40 %	27,0	0,801	0,304	2,9
5	ДТ 50 % + Сурепное масло 50 %	20,0	0,808	0,304	2,3

Емкость конденсатора по воздуху при всех испытуемых 10 смесей альтернативного топлива (АТ) остается постоянным (табл. 1, 2).

**Заключение.** Как и предполагалось, растительные масла не являются диэлектриками. Анализ данных показывает неоднозначную зависимость для всех представленных смесей.

Наличие выявленных электрических параметров [6] для смесей с содержанием растительных масел до 50 % в АТ позволяет разработать экспресс-метод безмоторного определения состава произвольно взятой смеси. Однако для этого нужно свести данные параметры к одному, такому как диэлектрическая проницаемость.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Гневашев, П. В. Экспресс-методы оценки моторных свойств дизельных топлив / П. В. Гневашев, С. А. Плотников // Тракторы и сельхозмашины. – 2021. – № 2.
2. Гневашев, П. В. Безмоторные методы оценки эксплуатационных свойств топлив для сельскохозяйственной техники / П. В. Гневашев, С. А. Плотников, Г. П. Шишкин, Е. Н. Резник, М. В. Смольников // Вестн. РГАТУ. – 2021. – № 2 (13). – С. 110–115.
3. Плотников, С. А. Безмоторный метод оценки альтернативных топлив / С. А. Плотников, М. В. Смольников, П. В. Гневашев // Инженерное и экономическое обеспечение деятельности транспорта и машиностроения. – Гродно: ГрГУ им. Янки Купалы, 2022. – С. 124–129.
4. Плотников, С. А. Безмоторные методы оценки эксплуатационных свойств альтернативных топлив / С. А. Плотников, П. В. Гневашев, А. Н. Карташевич // Инновационные решения в технологиях и механизации сельскохозяйственного производства. – Горки: БГСХА, 2021. – Вып. 6. – С. 230–235.
5. Предпосылки российских ученых в оценке экспресс-методом моторных свойств топлив для ДВС / М. В. Смольников, С. А. Плотников, Д. Г. Сергеев, П. В. Гневашев // Инновации (НПК-2022). – Киров, 2022. – Т. 2. – С. 440–444.
6. Смольников, М. В. Результаты электрических измерений углеродосодержащих смесей с дизельным топливом / М. В. Смольников, С. А. Плотников, П. В. Гневашев // Будущее технической науки. – Нижний Новгород, 2023. – С. 369–370.

*Аннотация.* Приведены результаты лабораторные исследования, которые проводились в ФГБОУ ВО ВятГУ г. Киров на кафедре «Органически химия». Объектами для исследования являлись смеси из двух топлив ДТ и до 50 % содержания в них возобновляемого источника энергии (сурепного или рапсового масла). Количество исследуемых смесей топлив составляло 10 (десять) шт. Предметом исследований являлось определение электрических параметров составов топлив. Измерения углеродосодержащих смесей, применяемых в качестве АТ, проводилось с применением плоскопараллельного конденсатора, погруженного в жидкость. Конденсатор состоял из двух параллельных алюминиевых пластин размером 175×102 мм, заряженных противоположными зарядами.

Наличие выявленных электрических параметров для смесей с содержанием растительных масел до 50 % в АТ, позволяет разработать экспресс-метод безмоторного определения состава произвольно взятой смеси. Однако для этого нужно свести данные параметры к одному, такому как диэлектрическая проницаемость.

*Ключевые слова:* электрические параметры, рапсовое и сурепное масло, экспресс-метод, диэлектрическая проницаемость.