Национальный исследовательский

Томский государственный университет

Радиофизический факультет

8-я Международная научно-практическая конференция

Актуальные проблемы радиофизики АПР 2019

Сборник трудов конференции

РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

1-4 октября 2019 года

г. Томск

Диэлектрические свойства автомобильного топлива с присадками в КВЧ диапазоне

Кремзер Роман Александрович
Дорожкин Кирилл Валерьевич, Бадьин Александр Владимирович, Бодажков Дмитрий Сергеевич
Национальный исследовательский Томский государственный университет
E-mail: thzlab@mail.ru

Современные автомобильные двигатели имеют высокую чувствительность к качеству топливовоздушной смеси, подаваемой в камеру сгорание. Любое загрязнение может привести к уменьшению тяговых характеристик, а при длительной эксплуатации и к выходу из строя топливной аппаратуры [1]. Также попытки недобросовестных производителей увеличить октановое число за счет добавления к бензину низкосортных присадок, преимущественно ацетон содержащих, 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.

Данная работа посвящена исследованию зависимостей диэлектрической проницаемости бензина с различным октановым числом от наличия и концентрации присадок. Измерения проводились в диапазоне частот 115 – 258 ГГц на спектрометре терагерцового диапазона СТД-21 с использованием непрерывно перестраиваемого по частоте источника излучения – лампы обратной волны Qs-1500 *(рис. 1)*. Задействование интерферометра Маха-Цандера позволило не прибегать к анализу с использованием соотношений Крамерса-Кронига.

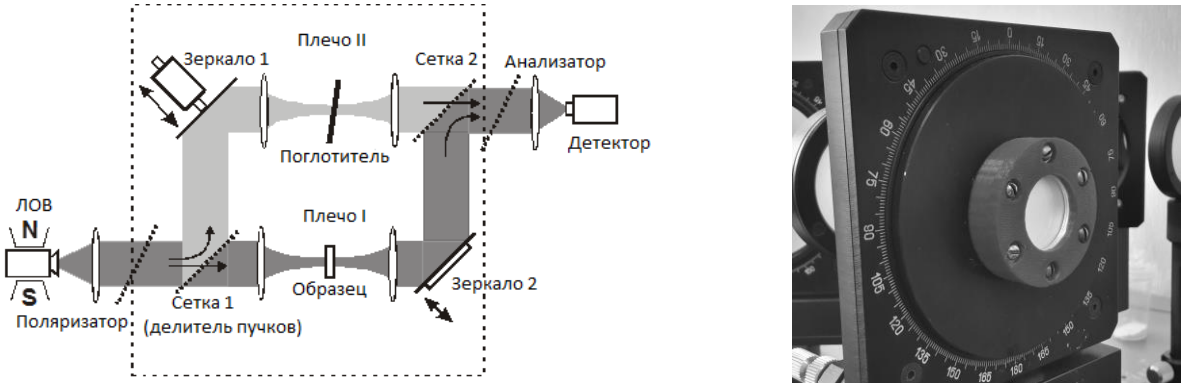

Рис. 1 Схема измерения комплексного коэффициента прохождения на основе интерферометра Маха-Цандера (слева) и внешний вид ячейки для измерения электрофизических свойств жидкостей (справа)

Для реализации возможности измерения жидкостей была создана специальная ячейка *(рис. 1)*. Входные окна изготавливались из тонкой “прозрачной” в указанном диапазоне частот фторопластовой пленки, толщина и характеристики которой не вносят искажений в измеряемые величины электромагнитного отклика.

На первом этапе были получены значения диэлектрической проницаемости для трех различных бензинов: АИ-92, АИ-95 и АИ-95G. Последний вид топлива (АИ-95G) содержал активный комплекс присадок, которые увеличивают эффективность работы двигателя, повышая мощность и разгонную динамику автомобиля. На *рис. 2* приводится сравнение измеренной диэлектрической проницаемости образцов топлива.

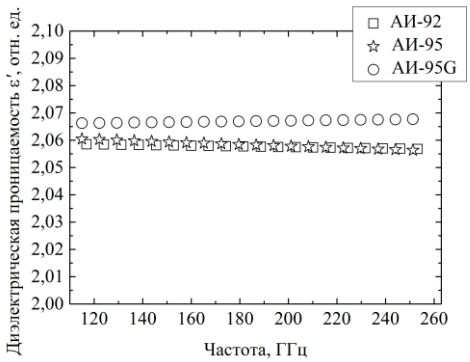

Рис.2 Диэлектрическая проницаемость бензина с различным октановым числом

Бензин с различным октановым числом имеет близкие значения действительной части диэлектрической проницаемости, вследствие чего по крайне высокочастотным (КВЧ) спектральным характеристикам провести классификацию бензинов по октановому числу затруднительно. Однако добавление присадок к автомобильному топливу в среднем ведет к увеличению значений действительной части диэлектрической проницаемости на 0,4%. При этом изменения по мнимой части отмечено не было. Далее путем добавления присадки были получены смеси бензина АИ-92 с различными пропорциями. При малых концентрациях значения диэлектрической проницаемости не претерпевают существенного изменения *(рис. 3)*.

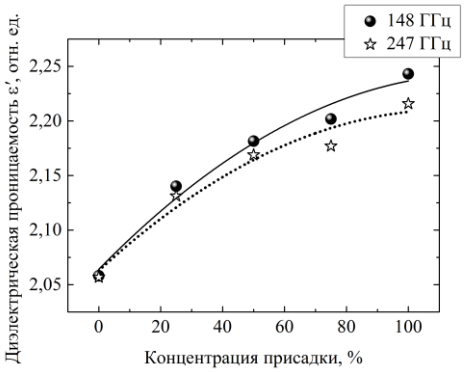

Рис.3 Зависимость диэлектрической проницаемости бензина АИ-92 от концентрации топливной присадки

Распространенным методом повышения октанового числа как среди автолюбителей, так и среди производителей является добавление к топливу либо ацетона в чистом виде, либо ацетон содержащих добавок [2]. Поэтому далее было проведен анализ влияния добавления ацетона в бензин на его диэлектрические свойства. Как видно на графиках *(рис. 4)*, смешение 6,25 объем. % ацетона и бензина ведет к значительному увеличению как мнимой, так и действительной частей диэлектрической проницаемости. При этом сама зависимость такой смеси имеет аномальную дисперсию в диапазоне частот от 115 до 258 ГГц, что связано с наличием сильных поглощающих особенностей у ацетона в КВЧ диапазоне.

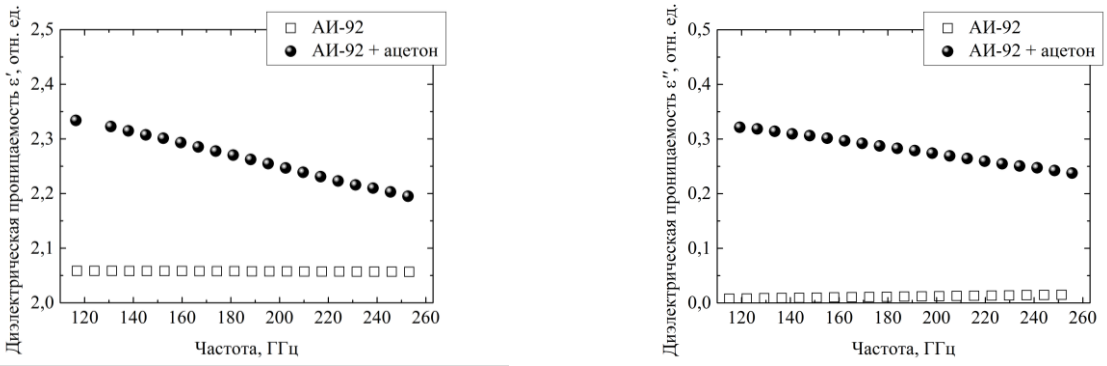

Рис.4 Зависимость комплексной диэлектрической проницаемости бензина АИ-92 от концентрации ацетона

Полученные данные могут быть использованы при создании систем бесконтактного контроля горюче-смазочных материалов в автомобильной и авиационной [3] промышленностях.

Список публикаций:

[1] Gorenflo, S., Tauer, U., Hinkov, I., Lambrecht, A., Buchner, R., & Helm, H. // Chemical physics letters. 2006. Т. 421. №. 4. pp. 494-498

[2] Орехова А. // The Chemical Journal. 2002. № 12. С. 42-44.

[3] Дунаевский Г. Е., Бадьин А. В., Дорожкин К. В., Выговский В. Ю. // Материалы 25-й Международной Крымской конференции «СВЧ-техника и телекоммуникационные технологии» 2015. Т. 1. С. 952-953.