

УДК 656.1

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ
ЭНЕРГОИНФОРМАЦИОННОГО ПОЛЯ НА ЭКСПЛУАТАЦИОННЫЕ
СВОЙСТВА ПРИМЕНЯЕМОГО ТОПЛИВА АВТОМОБИЛЬНОГО
ТРАНСПОРТА

Сафиуллин Р. Н.¹, Керимов М. А.², Баруздин Р. Э.¹

¹ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
архитектурно-строительный университет»

²ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
аграрный университет»

Email: Safravi@mail.ru

Введение. С развитием региональных строительных и транспортных комплексов возрастает число автомобилей, являющихся основными потребителями топливно-энергетических ресурсов и источниками формирования услуг технического сервиса. Остро стоит задача повышения ресурса двигателей внутреннего сгорания за счёт снижения теплонапряжённости его рабочего процесса. К двигателям внутреннего сгорания предъявляются всё более жёсткие требования по обеспечению энергоэффективности и экологической безопасности. В результате имеет место проблемная ситуация и ее правильное и быстрое решение зависит во многом от реализованных средств, методов и способов. Рациональное применение топлива путем оптимизации его состава при одновременном совершенствовании конструкции ДВС на основе интеллектуальных бортовых систем как научная задача представляет теоретический и практический интерес.

В наибольшей степени уровень качества зависит от технологических методов воздействия на топливо, технологической интенсивности и управляемости реализуемого процесса, совершенства электронных блоков ДВС и его адаптационно-организационного уровня (рис. 1).

Основная часть. В связи с тем, что технологический процесс, как и другие системы, реализуется в условиях действия случайных факторов, величины всех единичных показателей качества топлива, как правило, являются случайными. Следовательно, показателем эффективности функционирования такой технологической системы является комплексная оценка вероятностных характеристик этих величин.

В основу разрабатываемой методики положен комплексный подход к

оценке уровня качества топлива, основанный на применении средневзвешенного показателя. Для этого используется выражение [4]



Рисунок 1 – Модель влияния технологического уровня применяемого топлива на эффективность функционирования транспортных средств

$$N = A_x B_y C_z \iiint_D \alpha_x dx dy dz = \psi_0 \iiint_D \alpha_y dx dy dz = \psi_{01} \iiint_D \alpha_z dx dy dz, \quad (1)$$

где α_x – групповой показатель качества, характеризующий эксплуатационные свойства топлива α_y – комплексный показатель качества, характеризующий эксплуатационные свойства топлива; α_z – единичные показатели качества, получаемые при испытании топлив; A_x – коэффициент весомости i -го группового показателя качества; B_y – коэффициент весомости i -го комплексного показателя каче-

ства; C_z – коэффициент весомости i -го единичного показателя качества; ψ_0 – коэффициент весомости определенных показателей качества; D – область значений показателей качества топлива данного вида, регламентируемая стандартами.

В системе оценки качества топлива реализуется связь показателей топлива с его электрофизическими характеристиками, в частности, – с диэлектрической проницаемостью Ω . На рисунке 2 представлены результаты исследований ДП топлив с АЗС «Фаэтон», «Neste», «ПТК» (СПб) на разных частотах при неизменной температуре. Результаты исследования показывают, что топлива различного качества имеют неодинаковые значения диэлектрической проницаемости на разных частотах. Это позволяет сделать вывод о том, что совокупность данных о значениях ДП может быть использована для качественной оценки топлив [3, 4].

Результаты исследования топлив по диэлектрической проницаемости показывают, что дизельное топливо на основе водотопливной эмульсии (ВТЭ) в несколько раз превосходит одноименные значения стандартных топлив. На рисунке 2 представлены графики значений действительной части ДП на различных частотах для 4-х кластеров, соответствующих четырем выявленным группам топлив: K_{t4} – топливо Л-0,2 ГОСТ 305-82, K_{t3} , K_{t2} , K_{t1} – ВТЭ с содержанием воды 5, 10 и 20 % по массе соответственно.

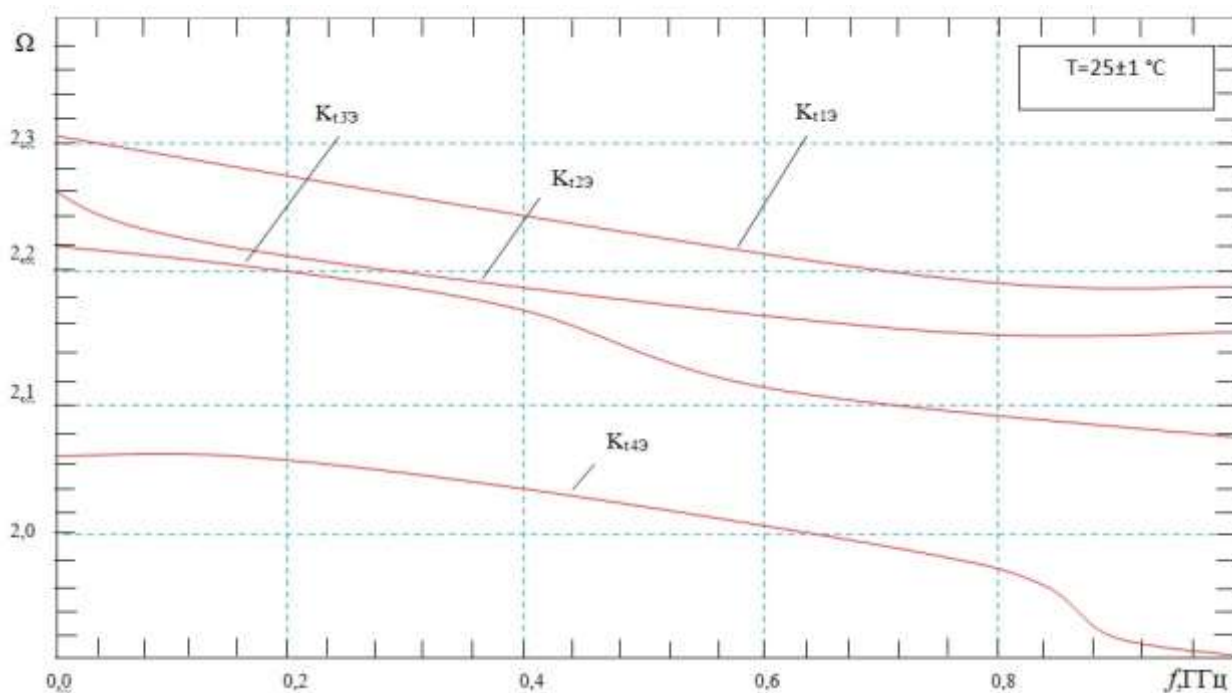


Рисунок 2 – Результаты исследования значения действительной части ДП топлив на основе ВТЭ и стандартного дизельного топлива на различных частотах при неизменной температуре

В результате обработки экспериментальных данных были получены две расчетные модели: первая соответствует группе топлив с низким значением K_t (группа 1 и 2), вторая соответствует группе 3 [3-4]:

$$Kt_{12} = -164.54 + 260.407 \times \Omega - 89.53 \times \Omega^2 + 12,793 \times \Omega^3 - 0.65 \times \Omega^4; \quad (2)$$

$$Kt_{23} = -1230 + 897 \times \Omega - 67.55 \times \Omega^2 + 12,793 \times \Omega^3; \quad (3)$$

$$Kt_{33} = -3561.3 + 3494.64 \times \Omega - 835.55 \times \Omega^2. \quad (4)$$

Для оценки технологического уровня топлива были составлены 3 подмножества: первое и второе включают образцы дизельного топлива с относительно низким значением $K_{t1,2}$ соответствующее ВТЭ с содержанием воды 5 %, 10 % по массе (кривые 1, 2, рис. 2) и третье значение K_{t3} включает топлива на основе ВТЭ с содержанием воды 20 % по массе (кривая 3, рис. 2). Тестирование полученных моделей, проведенное на не вошедших в выборки топливах, показало, что погрешность определения значений обобщенного критерия качества топлива K_t образцов не превышает допустимого уровня. Для расчета критерия качества топлива K_t выполняется такая последовательность действий: получение полиметрического сигнала; первичная обработка сигнала с целью снижения влияния помех; вычисление параметров во временной области: задержки между импульсами, амплитуды импульсов, вычисление уровня топлива, определение значений ДП и коэффициента использования топлива; оценка принадлежности топлива к одной из определенных в результате кластерного анализа групп; оценка качества топлива по значению коэффициента использования топлива в зависимости от выбранной группы.

С целью повышения точности оценки качества предложено автоматически идентифицировать класс (группу) исследуемого топлива на основе информации о значении его комплексной ДП на различных частотах. Предварительное разделение топлив на группы производится на основе кластерного анализа экспериментальных данных о значениях коэффициента использования топлив на разных частотах.

Заключение. Экспериментальные исследования были продолжены с целью определения на воздействия энергоинформационного поля, создаваемого генератором тяжелых частиц (ГТЧ), на эксплуатационные свойства топлива. ГТЧ является центробежно-вихревым аппаратом, который в процессе работы формирует вертикальный поток частиц, изменяющий структуру пространства [5, 6]. Опреде-

ление фракционного состава бензина проводилось с помощью аппарата для разгонки нефтепродуктов АРН-ЛАБ-03. Регистрация изменения эксплуатационных свойств топлива осуществлялась с помощью аппарата ShatoxSX300, принцип работы которого заключается в определении детонационной стойкости бензинов, самовоспламеняемости дизельных топлив на основании измерения их диэлектрической проницаемости и удельного объемного сопротивления.

Полученные результаты представлены на рисунках 3.

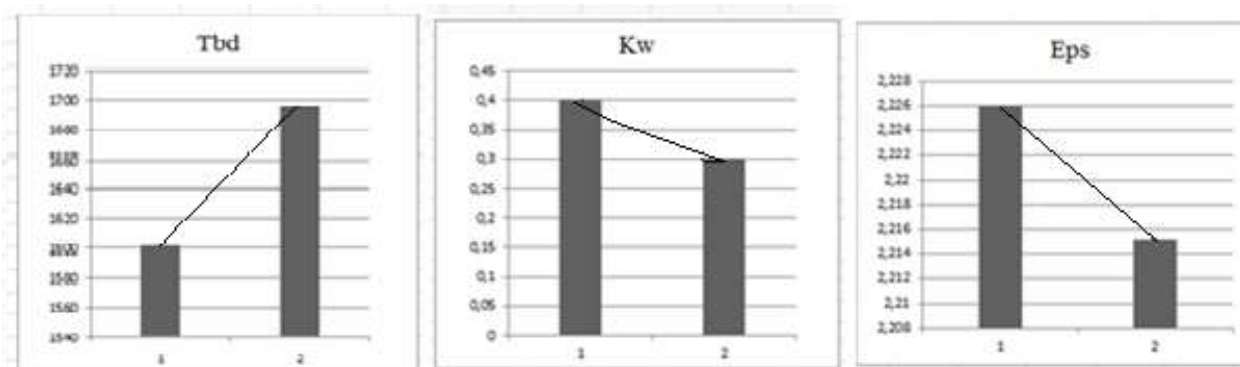


Рисунок 3 – Влияние воздействия вихревого эффекта ГТЧ на октановое число, содержание воды, индукционный период окисления и диэлектрическую проницаемость бензина

Выводы. Проведенными исследованиями установлено изменение параметров, характеризующих часовой расход и эксплуатационные свойства в зависимости от воздействия ГТЧ на бензин. При воздействии ГТЧК происходит снижение температуры перегонки 50 % бензина, что положительно влияет на интенсивность прогрева двигателя, устойчивость его работы на малой частоте вращения коленчатого вала, а также приемистость [7-10]. Полученные результаты предварительных экспериментальных исследований указывают на существенное (7-10 %) снижение температуры выкипания средних фракций бензина, что положительно влияет на работу ДВС за счет лучшего поступления в непрогретый еще двигатель горючей смеси необходимого состава. Снижение температуры перегонки 90 % бензина свидетельствует о повышении интенсивности и полноте сгорания рабочей смеси и мощности, развиваемой двигателем.

По результатам экспериментальных исследований воздействия ГТЧК на топливо установлено изменение параметров, характеризующих расход топлива и эксплуатационные свойства в зависимости от воздействия ГТЧК на бензин: снижение температуры ДВС на тех же нагрузках (до 20 %); снижение расхода топлива (до 20 %); снижение концентрации кислорода в выхлопных газах (до

50 %); снижение окиси азота в выхлопных газах (до 10 %).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1 Safiullin R. N., Kerimov M. A. Metodika ocenki i realizacii kachestvennyh pokazatelej topliva na osnove issledovaniya ego himmotologicheskikh processov i svojstv [Methods of evaluation and implementation of quality indicators of the fuel based on the study it hematologically processes and properties], 2014, Zhurnal «Vestnik grazhdanskih inzhenerov» № 3 (44), SPbGASU : pp. 184-188.

2 Safiullin R. N., Kerimov M. A. Razrabotka programmno-adaptivnyh sistem upravlenija po ocenke i realizacii racional'nyh kachestvennyh pokazatelej primenjaemyh topliv DVS [Development of software for adaptive control systems to assess and implement sustainable quality indicators used fuels], 2014, Zhurnal «Vestnik grazhdanskih inzhenerov» № 2 SPbGASU : pp. 121-126.

3 Safiullin R. N., Kerimov M. A. Optimal'noe upravlenie DVS v diapazone jekspluatacionnyh rezhimov pri ispol'zovanii avtomatizirovannoj sistemy stendovyh ispytaniy (ASSI), Optimal control of the internal combustion engine in a range of operational modes when using the automated system bench tests (ASSI), 2014, Zhurnal «Vestnik grazhdanskih inzhenerov» № 1 SPbGASU : pp. 121-126.

4 Denisov, A. A. Informacionnoe pole [The information field], SPb.: Omega, 1998, pp. 64.

5 Denisov, A. A. Teoreticheskie osnovy kibernetiki [Theoretical bases of Cybernetics], L.: LPI, 1975, pp. 40.

6 Lindau L. D., Livshic E. M. Teorija polja [Field theory], M. : Nauka, 1967, pp. 460.

7 Hilmard D. Toplivnaja jekonomichnost' avtomobilej s benzinovym dvigatelem [Fuel efficiency of vehicles with petrol engine] / pod red. D. Hilmarda i Dzh. Springera; per. s angl., M.: Mashinostroenie, 1988, pp.

8 Makerle, Ju. Sovremennyj jekonomichnyj avtomobil' [Modern economical car]/ Ju. Mackerle; per. s chesh., M. : Mashinostroenie, 1987, pp.

9 Safiullin R. N. Sredstva fotovideofiksacii narushenij PDD : normativnoe regulirovanie i praktika primenenija: monografija [Means of fotovideofiksatsiey traffic violations: regulation and practice] / R. N. Safiullin, M. A. Kerimov. – Moskva: Direkt-Media, 2016, pp. 355.