

УДК 631.43

*Ю.В. Галышев, А.Ю. Шабанов,
А.Б. Зайцев, А.А. Метелев*

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ПОКАЗАТЕЛИ ТОПЛИВА И ХАРАКТЕРИСТИКИ АВТОМОБИЛЬНЫХ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

*U.V. Galyshev, A.Y. Shabanov,
A.B. Zaitsev, A.A. Metelev*

THE EFFECT OF ELECTROMAGNETIC EFFECTS ON PERFORMANCE AND CHARACTERISTICS OF MOTOR VEHICLE FUEL COMBUSTION ENGINES

В статье представлены результаты исследования влияния электромагнитного поля на параметры углеводородного топлива и изменение показателей работы натуральных двигателей (бензинового ВАЗ-2111 и дизельного ЯМЗ-238) на обработанном топливе.

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ПОЛЕ. ДВИГАТЕЛЬ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ. ТОПЛИВО.

The results of studies of the effect of electromagnetic field on the parameters of hydrocarbon fuel and change the performance of the full-scale engines (gasoline VAZ-2111 and diesel JAMZ-238) on the treated fuel.

ELECTROMAGNETIC FIELD. THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE. FUEL.

Существует возможность улучшения характеристик поршневых двигателей с помощью различных физических эффектов [5, 6]. Один из наименее изученных способов — воздействие на углеводородное топливо, поступающее в двигатель, электромагнитными импульсами специальной формы.

Известно достаточно много работ (к примеру, [3, 4, 7, 8]), посвященных направленному воздействию электромагнитных полей на свойства различных жидкостей (нефть, тяжелое печное топливо, автомобильные топлива, вода). Основное направление применения подобных устройств в нефтехимической промышленности и энергетике — активизация сжигания тяжелых топлив в котлах и печах [3], а также при прокачке тяжелых нефтепродуктов через трубопроводы [8]. При этом наблюдается уменьшение степени загрязненности камер сгорания и трубопроводов, уменьшение дымности отработавших газов.

На кафедре двигателей внутреннего сгорания СПбГПУ имеется опыт испытания подоб-

ных устройств применительно к бензиновым и дизельным ДВС. Проведенные ранее исследования показали, что в результате электромагнитного воздействия возникали значимые изменения параметров углеводородного топлива, в ряде случаев приведшие к положительному влиянию на характеристики двигателей.

Цель настоящего исследования — определить количественные изменения физико-химических параметров (ФХП) углеводородного топлива и характеристик испытуемых двигателей, работающих на топливе, обработанном с помощью устройства «Молекулярный модификатор топлива» (сокращенно «ММТ»). Для достижения поставленной цели проведено экспериментальное исследование ФХП топлива до и после электромагнитной обработки устройством «ММТ». Проведена серия моторных испытаний двигателей при работе на базовом топливе и топливе после обработки. Испытания проводились в лаборатории кафедры ДВС СПбГПУ на бензиновом двигателе ВАЗ-2111 [1]

и на автомобильном высокооборотном дизельном двигателе ЯМЗ-238.

Для исследования влияния электромагнитной обработки на ФХП автомобильных бензинов были использованы два топлива марки АИ-95-4 с существенно различным групповым составом, один из которых отличается высоким содержанием ароматических углеводородов (образец № 1), другой — высоким содержанием оксигенатов (образец № 2).

Оценка степени влияния электромагнитной обработки бензинов на их детонационную стойкость производилась путем определения согласно ГОСТ 8226–82 октанового числа (ОЧ) базовых бензинов и бензинов, прошедших через устройство «ММТ». Для подготовки образцов бензинов была создана специальная установка, в замкнутый контур которой вмонтировано испытываемое устройство. Прокачка топлива по контуру осуществлялась штатным электрическим топливным насосом. При этом интенсивность электромагнитной обработки могла варьироваться путем регулирования времени пребывания топлива в активной зоне устройства.

Результаты, полученные на этой стадии испытаний (табл. 1), показали устойчивую тенденцию к снижению ОЧ бензинов при их обработке устройством «ММТ».

Таблица 1

Измеренные значения октанового числа бензинов до и после обработки устройством «ММТ» (исследовательский метод)

Момент отбора пробы топлива	ОЧ топлива	
	Образец № 1	Образец № 2
До обработки	95,4	95,1
После обработки (10 с)	94,6	94,9
После обработки (30 с)	94,6	94,8
После обработки (60 с)	94,5	94,8

Отмеченный на испытаниях факт снижения детонационной стойкости может быть объяснен развитием процессов активации топлива с образованием радикалов углеводородов за счет разрыва молекулярных связей в топливе. Важно и то, что степень активации топлива практически не зависит от времени его пребывания в активной зоне устройства. Это позволяет прогно-

зировать сохранение эффективности работы устройства на различных скоростных и нагрузочных режимах, характеризуемых соответствующими расходами топлива через устройство. Также необходимо отметить, что уменьшение ОЧ более заметно для бензина, содержащего меньшее количество оксигенатов.

Определение фракционного состава образцов топлива проводилось согласно ГОСТ 2177–99. Данные для сравнения фракционного состава до и после электромагнитной обработки бензинов сведены в табл. 2.

Полученные результаты показывают разнонаправленное влияние электромагнитной обработки на бензины различного группового состава. Так, для бензинов, не содержащих значительного количества оксигенатов, наблюдается некоторое улучшение испаряемости бензина и снижение остатка в колбе, что способствует улучшению качества смесеобразования. В то же время для бензина с высоким содержанием оксигенатов была отмечена обратная тенденция.

Причину подобного расхождения в результатах для различных образцов бензинов позволило выявить исследование влияния электромагнитной обработки топлива на его групповой состав, определение которого проведено в соответствии с ГОСТ Р 52714–2007. Эти данные сведены в табл. 3.

Полученные результаты свидетельствуют о наличии некоторых общих тенденций изменения группового состава топлива при его электромагнитной обработке. Для обоих образцов бензинов наблюдалось выраженное увеличение доли содержания ароматических углеводородов, более заметное у второго образца бензина (с высоким содержанием оксигенатов). Этот рост близок к полученному уменьшению содержания оксигенатов (в первую очередь — спиртов) в топливе. При этом для обоих образцов топлива было зафиксировано определенное увеличение содержания олефиновых углеводородов, что также подтверждает наличие активации топлива при его электромагнитной обработке.

Различия в тенденциях изменения испаряемости топлива для бензинов с разным групповым составом, по всей видимости, можно объяснить следующим образом. Хорошая испаряемость бензина с высоким содержанием оксигенатов, очевидно, определяется достаточным количеством

Таблица 2

Показатели фракционного состава бензинов до и после обработки устройством «ММТ»

Параметр*	Значения показателей			
	Бензин № 1		Бензин № 2	
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
t_1 , °С	46	41	38	38
t_{10} , °С	67	61	48	52
t_{30} , °С	86	81	66	72
t_{50} , °С	108	104	99	102
t_{70} , °С	132	131	131	133
t_{90} , °С	169	165	167	169
$t_{кк}$, °С	193	192	191	195
Остаток в колбе, %	2	1	2	3

Примечание: t_1^ — температура падения первой капли топлива при перегонке; t_{10} , t_{30} и т. д. — температуры перегонки 10, 30 и т. д. процентов топлива; $t_{кк}$ — температура конца кипения.

Таблица 3

Показатели группового состава бензинов до и после обработки устройством «ММТ»

Группа углеводородов	Содержание углеводородов, % об.			
	Образец № 1		Образец № 2	
	До обработки	После обработки	До обработки	После обработки
Н-алканы	8,68	8,59	10,56	9,82
Изо-алканы	38,33	38,26	39,17	39,34
Ароматические	32,11	32,64	28,94	31,01
Нафтены	5,42	5,44	4,62	4,78
Олефины	9,89	9,47	4,72	6,38
Оксигенаты, из них:	2,73	2,78	9,89	6,40
МТБЭ	2,45	2,31	2,61	2,41
Метанол	—	—	6,71	4,06
Пропанол	—	—	0,87	0,47

легких углеводородов алканового ряда, входящих в его состав. Уменьшение содержания кислородосодержащих компонент после электромагнитной обработки приводит к увеличению содержания ароматики и ухудшению испаряемости топлива. В то же время не наблюдается увеличения содержания легких алкановых углеводородов здесь. У образца бензина № 1, где отсутствуют оксигенаты, работает только тенден-

ция изменения углеводородного состава, улучшающая испаряемость.

Таким образом, поставленными в данной работе исследованиями ФХП бензинов доказаны изменения в составе и свойствах топлива при его электромагнитной обработке. Эти изменения, в свою очередь, должны определенным образом отразиться на технико-экономических и экологических показателях двигателей, в которых

используется топливо, прошедшее электромагнитную обработку, что нашло подтверждение при проведении стендовых испытаний на полно-размерных двигателях различного типа.

Так, при проведении цикла сравнительных испытаний бензинового впрыскowego двигателя ВАЗ-2111 были получены значимые эффекты повышения мощности и топливной экономичности. Некоторые результаты этого фрагмента исследования представлены на рис. 1 и 2.

Усредненный за цикл испытаний (по 24 точкам замера) эффект прироста мощности составил 1,5–2,5 %, снижение удельного расхода топлива — от 2,4 до 4,2 %. При этом повышение топливной экономичности двигателя более выражено в зоне режимов с малыми нагрузками и холостого хода, преобладающими в городском цикле эксплуатации легкового автомобиля.

Следует также отметить существенное влияние электромагнитной обработки топлива на снижение содержания остаточных углеводородов (СН) в отработавших газах. Средний за цикл испытаний эффект уменьшения СН составил от 8 до 15 % в зависимости от группового состава топлива (рис. 3). В то же время существенного изменения содержания оксидов углерода (СО)

и азота (NO_x), электромагнитная обработка топлива не дала.

Был поставлен цикл длительных испытаний двигателя ВАЗ-2111 с целью оценки влияния электромагнитной обработки топлива на изменение уровня отложений в камере сгорания. Испытания длительностью 30 моточасов проводились при работе двигателя на базовом бензине и бензине, прошедшем электромагнитную обработку устройством «ММТ».

В процессе длительных испытаний исследовалась динамика изменения параметров работы двигателя при использовании топлива, прошедшего электромагнитную обработку, а также изменение уровня загрязненности камеры сгорания после цикла испытаний [1, 9]. В качестве контрольных весовых элементов использовались свечи зажигания, впускные и выпускные клапаны двигателя.

По результатам испытаний было показано, что уровень отложений на контрольных весовых элементах при использовании бензина, активированного посредством электромагнитной обработки, заметно уменьшился по сравнению с контрольным циклом испытаний. Так, на свечах зажигания масса отложений, сформированных за цикл испытаний, уменьшилась в среднем

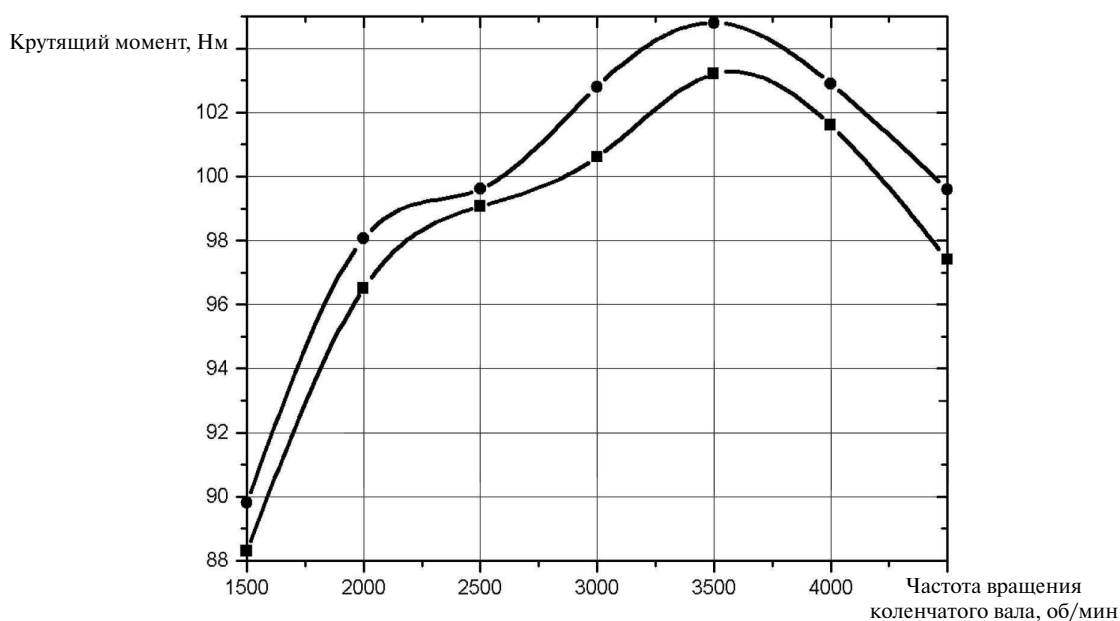


Рис. 1. Влияние электромагнитной обработки топлива на выходной крутящий момент двигателя при его работе по внешней скоростной характеристике (—■— базовый бензин (образец № 1); —●— после обработки устройством «ММТ»)

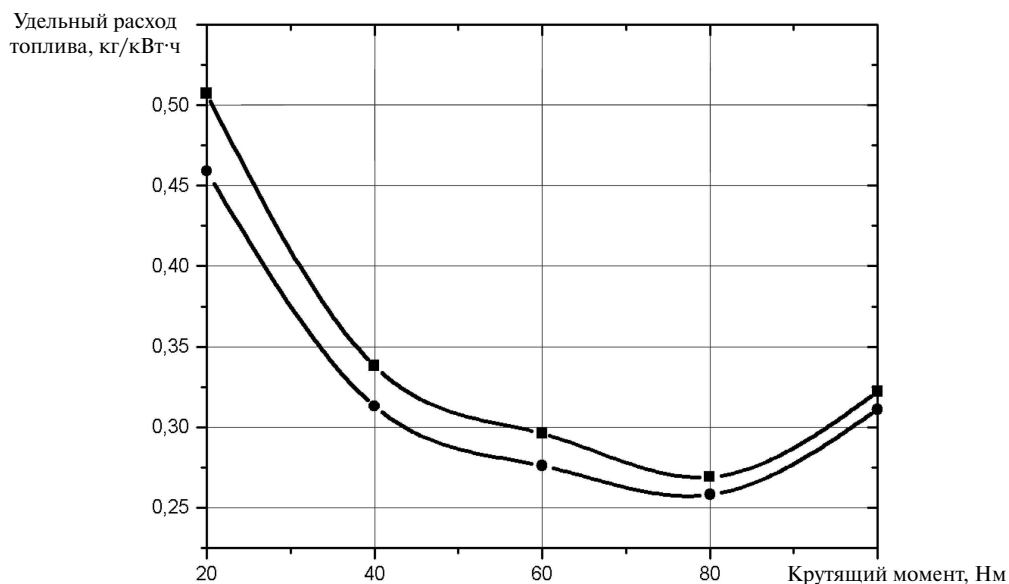


Рис. 2. Влияние электромагнитной обработки на удельный расход топлива при работе двигателя по нагрузочной характеристике (—■— базовый бензин (образец № 1); —●— после обработки устройством «ММТ»)

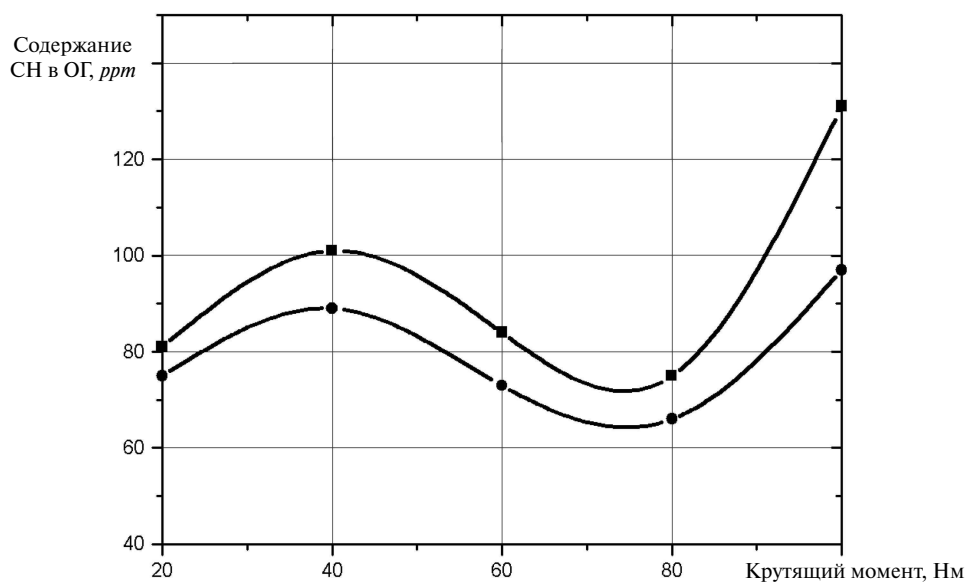


Рис. 3. Влияние электромагнитной обработки топлива на содержание остаточных углеводородов СН в отработавших газах при работе двигателя по нагрузочной характеристике (—■— базовый бензин (образец № 1); —●— после обработки устройством «ММТ»)

на 35 %, на клапанах — на 30–40 %. Эти результаты коррелируют с установленным ранее фактом положительного влияния электромагнитной обработки топлива на снижение остаточных углеводородов СН. Кроме того, имеются многочисленные аналогичные результаты, свидетельствующие о существенном повышении чистоты поверхностей камер сгорания и газопроводов отходящих газов при использовании устройства «ММТ» в стационарных теплогенерирующих установках.

В целом динамика изменения параметров двигателя при использовании устройства электромагнитной обработки топлива сходна с той, которая наблюдается на начальном этапе работы двигателя на бензинах, содержащих моющие присадки. В начальный период наблюдается некоторое кратковременное ухудшение параметров работы по компоненте СН, рост расхода топлива, после чего начинается положительная динамика изменения этих показателей. Итоговые показатели двигателя после длительного цикла испытаний при работе на активированном топливе превышают показатели, приведенные выше. Так, в нашем случае по итогу тридцати-

часового цикла испытаний снижение усредненного удельного расхода топлива превысило 6 %.

Аналогичные результаты были получены и при испытаниях дизельного двигателя ЯМЗ-238. Основные эффекты составили около 3 % по удельному расходу топлива и более 20 % по дымности отработавших газов.

Таким образом, проведенными исследованиями доказано наличие изменения состава и базовых физико-химических показателей топлива в процессе его электромагнитной обработки устройством «Молекулярный модификатор топлива». Эти изменения приводят к улучшению качества смесеобразования и сгорания как в бензиновых, так и в дизельных ДВС. Однако очевидно, что для уточнения механизма влияния активации топлива электромагнитным воздействием на показатели работы двигателей требуются более детальные исследования, включая исследование процессов смесеобразования и сгорания, для чего необходимо провести индентификацию цилиндров ДВС различных типов при их работе на различных видах топлива.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Галышев, Ю.В. Методика ускоренных испытаний моторных масел на изменение их свойств в течение срока эксплуатации [Текст] / Ю.В. Галышев, А.Ю. Шабанов, А.Б. Зайцев, А.А. Метелев // Научно-технические ведомости СПбГПУ.— 2012. № 2–1(147).— С. 71–76.
2. Галышев, Ю.В. Топливные проблемы транспортной энергетики [Текст] / Ю.В. Галышев, Л.Е. Магидович, В.В. Румянцев.— СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2005.— 236 с.
3. Звонов, В.А. Влияние на рабочий процесс ДВС активированного топлива внешних физических воздействий [Текст] / В.А. Звонов, Н.А. Макаров // Двигатели внутреннего сгорания.— 2008. № 2.— С. 112–121.
4. Инюшин, Н.В. Аппараты для магнитной обработки жидкостей [Текст] / Н.В. Инюшин, Е.И. Ишемчужин, Л.Е. Каштанова.— М.: Недра, 2001.— 144 с.
5. Картошкин, А.П. Оценка возможности модернизации морально устаревшей автотракторной техники [Текст] / А.П. Картошкин, С.К. Корабельников // Известия Санкт-Петербургского государственного аграрного университета.— 2009. № 16.— С. 169–172.
6. Кукис, В.С. Перспективы улучшения характеристик двигателей Стирлинга [Текст] / В.С. Кукис, М.И. Куколев, А.И. Костин, В.С. Дворцов, Г.А. Ноздрин, А.Ю. Абакшин // Двигателестроение.— 2012. № 3.— С. 3–6.
7. Микипорис, Ю.А. Улучшение экологических показателей автомобильных двигателей электромагнитной обработкой топлива [Текст]: Учебное пособие / Ю.А. Микипорис.— Ковров: Изд-во КГТА, 2008.— 168 с.
8. Спиридонов, Р.В. Магнитная обработка жидкостей в нефтедобыче [Текст] / Р.В. Спиридонов, С.А. Демахин, А.Ю. Кивокурцев.— Саратов: Изд-во ГосУНЦ «Колледж».— 2003.— 136 с.: ил.
9. Шабанов, А.Ю. Влияние некоторых физико-химических показателей моторного масла на технико-экономические и ресурсные показатели поршневых бензиновых двигателей [Текст] / А.Ю. Шабанов, А.Б. Зайцев, И.С. Кудинов, А.А. Метелев // Двигателестроение.— 2011. № 1.— С. 24–28.

ГАЛЫШЕВ Юрий Витальевич — доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой двигателей, автомобилей и гусеничных машин института энергетики и транспортных систем Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

195251, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, Россия
8-(812)-552-77-85
galyshev57@yandex.ru

ШАБАНОВ Александр Юрьевич — кандидат технических наук, профессор кафедры двигателей, автомобилей и гусеничных машин института энергетики и транспортных систем Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

195251, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, Россия
(812)-552-85-80
aush2003@mail.ru

ЗАЙЦЕВ Алексей Борисович — кандидат технических наук, доцент кафедры двигателей, автомобилей и гусеничных машин института энергетики и транспортных систем Санкт-Петербургского государственного политехнического университета.

195251, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, Россия
8-(812)-552-85-80
abzaytsev@mail.ru

МЕТЕЛЕВ Андрей Александрович — аспирант кафедры двигателей, автомобилей и гусеничных машин института энергетики и транспортных систем Санкт-Петербургского государственного политехнического университета, магистр техники и технологии.

195251, ул. Политехническая, 29, Санкт-Петербург, Россия
+7-905-219-83-82
petmet@mail.ru