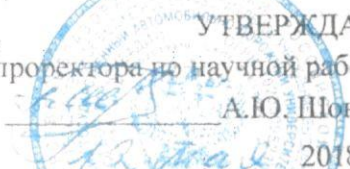


Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет
(СибАДИ)»

644080, г. Омск-80, проспект Мира, 5; тел. (3812) 65-01-45

УТВЕРЖДАЮ
И.о. проректора по научной работе
А.Ю. Шонин
2018 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

по результату выполнения научно-исследовательской работы
по договору 19-18 от 12.05.2018 г.

"Исследование эффективности бензина автомобильного с улучшенными эксплуатационными характеристиками (АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5, СТО 15018000-001-2018)"

Исследование выполнено в соответствии с обращением ООО «БФ-Розничная сеть» о проведении исследования эффективности бензина автомобильного с улучшенными эксплуатационными характеристиками (АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5, СТО 15018000-001-2018) согласно технического задания.

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Тема НИР: «Исследование эффективности бензина автомобильного с улучшенными эксплуатационными характеристиками (АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5, СТО 15018000-001-2018)».

Цель работ:

Исследовать влияние бензина автомобильного с улучшенными эксплуатационными характеристиками АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5, СТО 15018000-001-2018, на экологические, экономические и мощностные показатели работы бензинового двигателя.

Задачи исследования:

Произвести исследования расхода топлива и токсичности отработавших газов бензинового двигателя с электронной системой управления ВА3-21214 при работе ДВС на холостом ходу и при частичной нагрузке. Замер провести с использованием АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5 и без него.

Выполнить измерения:

а) содержания вредных веществ (CO, CO₂ и CH) в отработавших газах бензинового двигателя ВАЗ-21214;

б) удельного и часового расхода топлива бензинового двигателя ВАЗ-21214.

Для решения поставленных задач использовать Стенд с бензиновым двигателем ВАЗ-21214, оснащённый датчиками для измерения нагрузки двигателя, содержания вредных веществ (CO, CO₂ и CH) в отработавших газах бензинового двигателя, удельного и часового расхода топлива.

При выполнении исследования использовалась нормативная документация:

1. Технический Регламент Таможенного Союза ТР ТС 018/2011 «О безопасности колесных транспортных средств».
2. ГОСТ 14846-81 «Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний»

Методика исследования

Исследования проводились путём стендовых испытаний с последующей статистической обработкой экспериментальных данных.

Стендовых испытаний проводились на испытательном стенде с современным полноразмерным бензиновым двигателем внутреннего сгорания ВАЗ-21214 (с электронной системой управления), оснащённым оборудованием для измерения показателей работы двигателя с необходимой точностью в соответствии с ГОСТ 14846-81 «Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний». Измерительное оборудование стенда предназначено для исследования качества и полноты сгорания топлива, наличия вредных веществ в отработавших газах. Регистрация данных испытаний выполняется на аппаратно-программном комплексе, оснащённом современными устройствами цифрового ввода-вывода данных. Измерительное оборудование стенда прошло проверку в Федеральном бюджетном учреждении «Государственный региональный центр стандартизации, метрологии и испытаний в Омской области (ФБУ «Омский ЦСМ»). Регистрация, запись и обработка данных результатов испытаний выполняется с использованием лицензионного ПО.

Испытания проводились согласно техническому заданию в наиболее часто встречающихся в условиях эксплуатации режимах работы двигателя, с учётом требований ТР ТС 018/2011 (Приложение 8): на холостом ходу и при частичной нагрузке.

При испытаниях используется метод торможения работающего двигателя нагрузочным устройством. Показания с приборов снимаются при установившемся режиме работы двигателя, при постоянных показаниях всех приборов. Значения нагрузки на двигатель, частоты вращения коленчатого вала, расхода топлива, содержание вредных веществ в отработавших газах

регистрируются одновременно. При каждом испытании определяется необходимое число точек измерений, достаточных для того, чтобы обеспечить достаточную точность получаемых результатов. По данным непосредственных измерений, полученным при испытании двигателя, рассчитываются необходимые параметры для выполнения технического задания в соответствии с ГОСТ 14846-81 «Двигатели автомобильные. Методы стендовых испытаний».

Проведение исследований

Испытания бензинового двигателя ВАЗ-21214 проводились в наиболее часто встречающихся в условиях эксплуатации режимах, на холостом ходу и при частичной нагрузке с учётом особенностей двигателя с электронной системой управления. Нагрузочный режим работы двигателя устанавливался в диапазоне 20-25% от номинальной мощности, при частоте вращения коленчатого вала 2000-2500 об/мин.

Испытания проводились в соответствии с разработанной методикой проведения испытаний (Приложение 1) на базовом топливе (бензине АИ-92) и экспериментальном (АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5). Процедура проведения испытаний предусматривала чередование работы двигателя на различных режимах и на различном топливе. Испытания проводились также с непосредственным переходом на другой вид топлива, для регистрации переходных процессов. Программа испытаний включала проведение исследований с различным качественным составом задаваемой топливной смеси: обеднённая смесь ($\lambda=1,3$) и обогащённая смесь ($\lambda=0,95$).

С помощью измерительного оборудования и программного обеспечения производилось регистрация прямых измерений параметров работы двигателя (показания нагрузочного устройства, датчика частоты вращения коленчатого вала, электронных весов). Вычисления необходимых параметров производились в соответствии с ГОСТ 14846.

Основные экспериментальные данные, полученные в ходе проведения испытаний и результаты их обработки представлены в Таблице 1.

В Таблице 2 приведены результаты влияния вида топлива на его часовой и удельный расход.

В таблицах приняты следующие сокращения:

Б - бензин АИ-92;

БЭксп - бензин АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5;

хх - режим холостого хода (с минимальными оборотами коленчатого вала двигателя);

чн - режим частичной нагрузки двигателя (около 20% номинальной мощности, обороты 2000-2500 об/мин).

Знак минус «-» указывает на уменьшение исследуемого параметра при использовании топлива АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5 по отношению к обычному топливу.

Таблица 1
Результаты стендовых испытаний

№ этапа	Топливо	Режим	<п>, мин-1	Рвес, кгС	<Мс>, Нм	<N>, кВт	Ст, кг/ч	<g> г/(кВтч)	СО, %	СО ₂ , %	СН, ppm
1.1	Б	ХХ	785				0,744		2,49	10,74	434,32
1.2	Б	ЧН	2359	9,49	54,85	13,55	4,496	331,87	2,12	10,98	147,58
1.3	Б	ХХ	777				0,828		2,48	10,66	284,62
1.4	Б	ЧН	2374	8,63	49,85	12,39	4,140	334,11	2,27	11,26	132,42
1.5	Б	ХХ	764				0,840		1,64	10,93	287,17
1.6	Б	ЧН	2399	8,26	47,72	11,99	3,776	315,03	2,17	11,36	136,45
2.1	БЭжсп	ХХ	777				0,742		1,86	12,17	299,69
2.2	БЭжсп	ЧН	2111	9,49	54,85	12,13	3,976	327,91	2,47	12,27	50,10
2.3	БЭжсп	ХХ	761				0,784		2,45	12,33	237,97
2.4	БЭжсп	ЧН	2193	8,63	49,85	11,45	3,984	348,03	2,44	12,32	240,39
2.5	БЭжсп	ХХ	755				0,746		2,44	12,33	252,42
2.6	БЭжсп	ЧН	2343	8,26	47,72	11,71	4,056	346,39	2,44	11,39	82,54
2.7	БЭжсп	ХХ	753				0,808		1,85	10,98	288,12
28.1	БЭжсп	ЧН	2444	8,46	48,86	12,51	4,224	337,78	2,32	11,14	109,92
28.2	Б	ЧН	2458	8,57	49,50	12,74	4,396	345,09	2,30	11,08	127,70
2.9	Б	ХХ	756				0,804		1,77	10,93	334,01
2.10	Б	ЧН	2384	8,60	49,70	12,41	4,548	366,61	2,17	11,10	131,41
31	Б	ЧН	2444	9,77	56,45	14,45	4,868	336,92	2,40	11,67	111,00
32	БЭжсп	ЧН	2443	9,71	56,11	14,35	4,760	331,65	2,47	11,58	60,29
33	БЭжсп	ХХ	743				0,752		2,21	11,59	205,11
34	Б	ХХ	747				0,812		2,38	12,42	305,63
Л1	Б	ХХ	1100				0,739		0,03	4,29	91,45
Л2	БЭжсп	ХХ	1100				0,711		0,02	2,52	50,36
Л3	БЭжсп	ЧН	2525	6,00	34,67	9,17	3,620	394,93	0,44	2,37	14,19
Л4	Б	ЧН	2500	6,00	34,67	9,08	3,800	418,71	0,53	2,76	23,33

Статистическая обработка результатов измерений показала, что относительная погрешность косвенного измерения расхода топлива (включая случайные и приборные погрешности) не превышает 1,8%.

На режиме **холостого хода**:

в условиях обогащённого состава задаваемой смеси:

- **снижение часового расхода** топлива на **4,23%**; в условиях обедненной смеси:

- **снижение часового расхода** топлива в среднем на **5,40%**.

На режиме **частичной нагрузки**:

в условиях обогащённого состава задаваемой смеси:

- **снижение часового расхода** топлива на **8,77 %**;
- **снижение удельного расхода** топлива на **3,20%**; в условиях обедненной смеси:

- **снижение часового расхода** топлива на **4,74 %**;
- **снижение удельного расхода** топлива на **5,68%**.

Установлено снижение часового (на 8,77%) и удельного (на 5,68%) расхода топлива при использовании бензина АИ-92ULTRA NRG ЕВРО-6-К5.

Результаты сравнительного анализа показали эффективность влияния бензина автомобильного с улучшенными эксплуатационными характеристиками АИ-92ULTRA NRG ЕВРО-6-К5 на часовую и удельный расход топлива бензинового двигателя ВАЗ- 21214.

В Таблице 2 приведены результаты влияния вида топлива на содержание вредных веществ в отработавших газах.

Статистическая обработка результатов измерений показала, что относительная погрешность прямого измерения содержания вредных веществ в отработавших газах не превышает для СО -1,35%, СН - 1,75%, СО₂ - 0,38%.

На режиме **холостого хода**:

в условиях обогащённого состава задаваемой смеси:

- **снижение СН на 22,02%**;
- **увеличение СО на 4,08%**; СО₂ на **2,99%**;

в условиях обедненной смеси:

- **снижение СН на 36,50 %**;
- **снижение СО на 33,33%**; СО₂ на **27,34%**.

На режиме **частичной нагрузки**:

в условиях обогащённого состава задаваемой смеси:

- **снижение СН на 17,12 %**;
- **увеличение СО на 4,11%**; СО₂на**4,41%**;

в условиях обедненной смеси:

-**снижение СН на 39,18%**;
- **снижение СО на 16,60%**; СО₂ на **14,14%**.

Установлено значительное снижение:

содержания СН (на 39%) в отработавших газах на всех режимах испытаний двигателя;

содержания СО (на 33%) и СО₂ (на 27%) при работе двигателя на обеднённом составе топливной смеси.

Наблюдается некоторое повышение содержания СО и СО₂ на режимах с обогащённой смесью, что связано с настройкой систем испытуемого двигателя.

Таким образом, проведённые исследования подтвердили эффективность влияния бензина автомобильного с улучшенными эксплуатационными характеристиками АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5 на снижение содержание вредных веществ в отработавших газах бензинового двигателя ВАЗ-21214.

Исследование моющих свойств

При проведении данного исследования использовались детали подверженные непосредственному нагарообразованию в камере сгорания двигателя.

Исследование моющих свойств присадки к топливу выполнялось по разработанной методике (приложение 2). Производилось измерение разницы масс деталей двигателя. Измерение массы производилось до погружения детали в топливо и после погружения детали в бензине присадкой или без присадки. Результаты измерения массы приведены в Таблице 4.

Таблица 4

Результаты испытания моющих свойств присадки к бензину

Показатель	Условия проведения		Абсолютное отклонение	Относительное отклонение, %
	Обычный бензин	Бензин с присадкой		
Среднее абсолютное изменение массы клапанов, г	0,0982	0,1256	0,0274	27,9
Среднее относительное изменение массы клапанов, %	0,115	0,152	0,037	31,9

Эффективность бензина автомобильного с улучшенными эксплуатационными характеристиками АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5 свойствам составляет 31,9%.

Выводы:

1. Результаты исследования показали эффективность влияния бензина автомобильного с улучшенными эксплуатационными характеристиками АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5 на часовой и удельный расход топлива бензинового двигателя ВАЗ- 21214.

На режиме **холостого хода** наблюдается:

в условиях обогащённого состава задаваемой смеси:

- **снижение часового расхода топлива на 4,23%;**

в условиях обедненной смеси:

- **снижение часового расхода топлива в среднем на 5,40%.**

На режиме **частичной нагрузки** наблюдается:

в условиях обогащённого состава задаваемой смеси:

- **снижение часового расхода топлива на 8,77 %;**

- **снижение удельного расхода топлива на 3,20%;**

в условиях обедненной смеси:

- **снижение часового расхода топлива на 4,74 %;**

- **снижение удельного расхода топлива на 5,68%.**

2. Результаты исследования показали эффективность влияния бензина автомобильного с улучшенными эксплуатационными характеристиками АИ-92ULTRA NRG EBPO-6-K5 на снижение содержание вредных веществ в отработавших газах бензинового двигателя ВАЗ-21214.

На режиме **холостого хода** наблюдается:

в условиях нормального состава задаваемой смеси:

- *снижение* СН на 22,02 %;

в условиях обедненной смеси:

- *снижение* СН на 36,50 %;

- *снижение* СО на 33,33%; СО₂ на 27,34%;

На режиме **частичной нагрузки** наблюдается:

в условиях нормального состава задаваемой смеси:

- *снижение* СН на 17,12 %;

в условиях обедненной смеси:

- *снижение* СН на 39,18%;

- *снижение* СО на 16,60%; СО₂ на 14,14%.

3. Результаты исследования показали эффективность бензина автомобильного с улучшенными эксплуатационными характеристиками АИ-92ULTRA NRG Евро-6-K5 для повышения моющих свойств топлива по отношению к деталям, подверженные непосредственному нагарообразованию в камере сгорания двигателя. Эффективность по моющим свойствам составляет 31,9%.

Руководитель ИЛ «Лаборатория испытания ДВС» Зав. кафедрой «Тепловые двигатели и автотракторное электрооборудование», к.т.н.



А.Л. Иванов

Ст. научный сотрудник к.т.н.,
зав. кафедрой «Физика»



В.А. Федорук

Ст. научный сотрудник
к.т.н., доцент кафедры «ТД и АТЭ»



С.С. Войтенков

Инженер-исследователь
Зав.лаб. каф. "ТД и АТЭ"



В.Н. Королев

Инженер-исследователь
ст. преп., каф. «ТД и АТЭ»



М.Г. Кузнецов

Инженер-исследователь
инженер кафедры «ТД и АТЭ»



П.В. Литвинов

Лаборант-исследователь ИЛ
«Лаборатория испытания ДВС»



Л.В. Гаврилов