

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГЛАВНОЕ УПРАВЛЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ, НАУКИ И КАДРОВОЙ ПОЛИТИКИ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ОРДЕНЕ ОКТЯБРЬСКОЙ РЕВОЛЮЦИИ И ТРУДОВОГО
КРАСНОГО ЗНАМЕНИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ»

Учебно-научно-исследовательская лаборатория
«Испытания двигателей внутреннего сгорания и топлив»



ОТЧЕТ

о научно-исследовательской работе
по теме

ИССЛЕДОВАНИЕ ОСНОВНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ НЕФТЕПРОДУКТОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ПРИСАДОК

(Согласно договора № 20/2023 от 17 июля 2023 года)

Руководитель:

Заведующий кафедрой тракторов, автомобилей
и машин для природообустройства, д.т.н.,
профессор, заслуженный работник образования
Республики Беларусь

А.Н. Карташевич

Исполнители:

К.т.н., доцент кафедры тракторов,
автомобилей и машин для природо-
обустройства

В.А. Белоусов

Старший преподаватель кафедры тракторов,
автомобилей и машин для природообустройства

П.Ю. Малышкин

Нормоконтролер

Н.В. Гранатова

Горки 2023

РЕФЕРАТ

Отчет изложен на 16 страницах печатного текста формата А4 и содержит 5 рисунков, 4 таблицы и приложение.

Цель работы: исследование изменения основных показателей нефтепродуктов с применением многофункциональных присадок на физико-химические свойства дизельного топлива.

Объект исследований: показатели нефтепродуктов.

Задачи исследований:

- подготовка и проведение лабораторных испытаний,
- определение основных показателей нефтепродуктов с пакетов многофункциональных присадок,
- анализ полученных данных,
- формулировка выводов.

Методы исследований: по методике исследований, в соответствии с ГОСТ 2177-99 (СТБ ИСО 3405-2003, ISO 3405:2000). ГОСТ Р 52709-2007 (ASTM D 613-05), ГОСТ 305-82 (ASTM D 4737-03), ГОСТ 3122-67 (ASTM D 613, EN ISO 5165)..

Место проведения: лаборатория испытания двигателей внутреннего сгорания и топлив УО «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия», г. Горки, Республика Беларусь.

Сроки проведения: 31 августа – 2 сентября 2023 г.

СОДЕРЖАНИЕ

УСЛОВИЯ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ	4
ПОДГОТОВКА ИСПЫТАНИЙ И УСЛОВИЯ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ	4
1. Результаты лабораторных исследований образца дизельного топлива с присадкой TPW-D	5
1.1 Анализ изменения цетанового числа образца ДТ с присадкой TPW-D	7
1.2 Анализ изменения щелочного числа образца ДТ с присадкой TPW-D	9
1.3 Результаты исследования фракционного состава дизельного топлива с присадкой TPW-D	11
Заклучение лабораторных исследований образца дизельного топлива с присадкой TPW-D	13
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	13
Приложение	14

УСЛОВИЯ И МЕСТО ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследования основных показателей нефтепродуктов проводилась в лаборатории испытания двигателей внутреннего сгорания и топлив на кафедре тракторов, автомобилей и машин для природообустройства в учреждении образования «Белорусская государственная сельскохозяйственная академия» с 31 августа по 2 сентября 2023 г.

Испытания образцов дизельного топлива производиться с использованием приборов:

1. Анализатор качества нефтепродуктов SHATOX SX-300;
2. Анализатор автоматический фракционного состава нефтепродуктов "АФСА-2"

Работа проведена согласно Договора № 20/2023 от 17 июля 2023 г. на проведение научно-исследовательских работ по исследованию основных показателей нефтепродуктов с применением многофункциональных присадок.

В испытаниях принимали участие следующие образцы топлив:

Образец № 1 – Дизельное топливо без присадок;

Образец № 2 – Дизельное топливо с присадкой TPW-D .

ПОДГОТОВКА ИСПЫТАНИЙ И УСЛОВИЯ ИХ ПРОВЕДЕНИЯ

Определение цетановых чисел дизельных топлив. Соответствие ГОСТ Р 52709-2007 (ASTM D 613-05), ГОСТ 305-82 (ASTM D 4737-03), ГОСТ 3122-67 (ASTM D 613, EN ISO 5165).

Процентное содержание воды в нефтепродуктах определяется согласно ГОСТ 14203-69 (Диэлькометрический метод определения влажности).

1. Результаты лабораторных исследований образца дизельного топлива с присадкой TPW-D

Табл. 1.1 Результаты лабораторных исследований образца дизельного топлива с присадкой TPW-D

Показатель	ДТ	ДТ+TPW-D							
Дозировка присадки, ppm	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
Цетановое число, ед	53,2	53,6	54,1	54,5	54,8	55	55,15	55,2	55,3
К керос, %	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Температура топлива, °С	25,1	25,8	26,3	26,6	26,4	26,4	25,9	26,1	26,2
Р, Ом·м	$5,3 \cdot 10^{11}$	$3,94 \cdot 10^{11}$	$3,39 \cdot 10^{11}$	$2,72 \cdot 10^{11}$	$2,31 \cdot 10^{11}$	$1,85 \cdot 10^{11}$	$1,49 \cdot 10^{11}$	$1,37 \cdot 10^{11}$	$1,3 \cdot 10^{11}$
Степень чистоты, %	99,8	99,7	99,7	99,6	99,6	99,5	99,5	99,5	99,5
Щелочное число, ед	0,8	1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,55	1,6	1,6
EPS, ед	2,3000	2,3051	2,3085	2,3124	2,3148	2,3172	2,3185	2,3197	2,3200
K _w , %	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,8	1,9	1,9

Дозировка присадки, ppm

пример: 1000 ppm – (1000 мл на 1000 литров топлива или 1000 грамм на 1 тонну топлива)

Цетановое число – показатель, указывающий скорость нарастания давления при сгорании топлива в поршневых двигателях с воспламенением топливо-воздушной смеси от сжатия, выраженный в единицах

К керос – содержания керосина в дизельном топливе, %

Температура топлива, °С – температура топлива на момент проведения исследования;

Р – удельное объемное сопротивление, Ом·м;

Степень чистоты, %

Щелочное число, ед.

EPS – диэлектрическая проницаемость, ед;

K_w – содержание воды, %.

Табл. 1.2 Результаты расчетов исследований образца дизельного топлива с присадкой

Показатель	ДТ	ДТ+TPW-D							
Дозировка присадки, ppm	0	500	1000	1500	2000	2500	3000	3500	4000
$\Delta ЦЧ$ Изменение цетанового числа	0,00	0,40	0,90	1,30	1,60	1,80	1,95	2,00	2,00
$\Delta ЦЧ/100 \text{ ppm}$	0	0,080	0,090	0,087	0,080	0,072	0,065	0,057	0,050
$\Delta ЩЧ$ Изменение щелочного числа	0	0,2	0,4	0,5	0,6	0,7	0,75	0,8	0,8
$\Delta ЩЧ/100 \text{ ppm}$	0	0,040	0,040	0,033	0,030	0,028	0,025	0,023	0,020

1.1 Анализ изменения цетанового числа образца ДТ с присадкой TPW-D

Характер изменения цетанового числа ($\Delta\text{ЦЧ}$) для данного образца ДТ в зависимости от концентрации присадки TPW-D представлен на рис. 1.1.



Рис. 1.1 Изменение цетанового числа ($\Delta\text{ЦЧ}$) ДТ в зависимости от концентрации присадки TPW-D

Увеличение цетанового числа ($\Delta\text{ЦЧ}$) происходит не линейно, по мере повышения количества присадки TPW-D в дизельном топливе (ДТ), при этом наибольшая интенсивность повышения $\Delta\text{ЦЧ}$ наблюдается при дозировке присадки от 600 до 1500 ppm (рис. 1.1), при дальнейшем увеличении концентрации присадки увеличение интенсивности роста ЦЧ снижается. Так повышение ЦЧ на 1-ну единицу происходит при дозировке присадки 1300 ppm, повышение ЦЧ на 2 ед. происходит при дозировке присадки 3200 ppm, на 3 ед. ЦЧ повышается при дозировке присадки 6400 ppm, на 3 ед. ЦЧ повышается при дозировке присадки 9500 ppm

Характер изменения цетанового числа ($\Delta\text{ЦЧ}$) ДТ приходящийся на 100 ppm присадки TPW-D, показывающий эффективность применения присадки представлен на рис. 1.2.

$\Delta\text{ЦЧ}/100 \text{ ppm}$

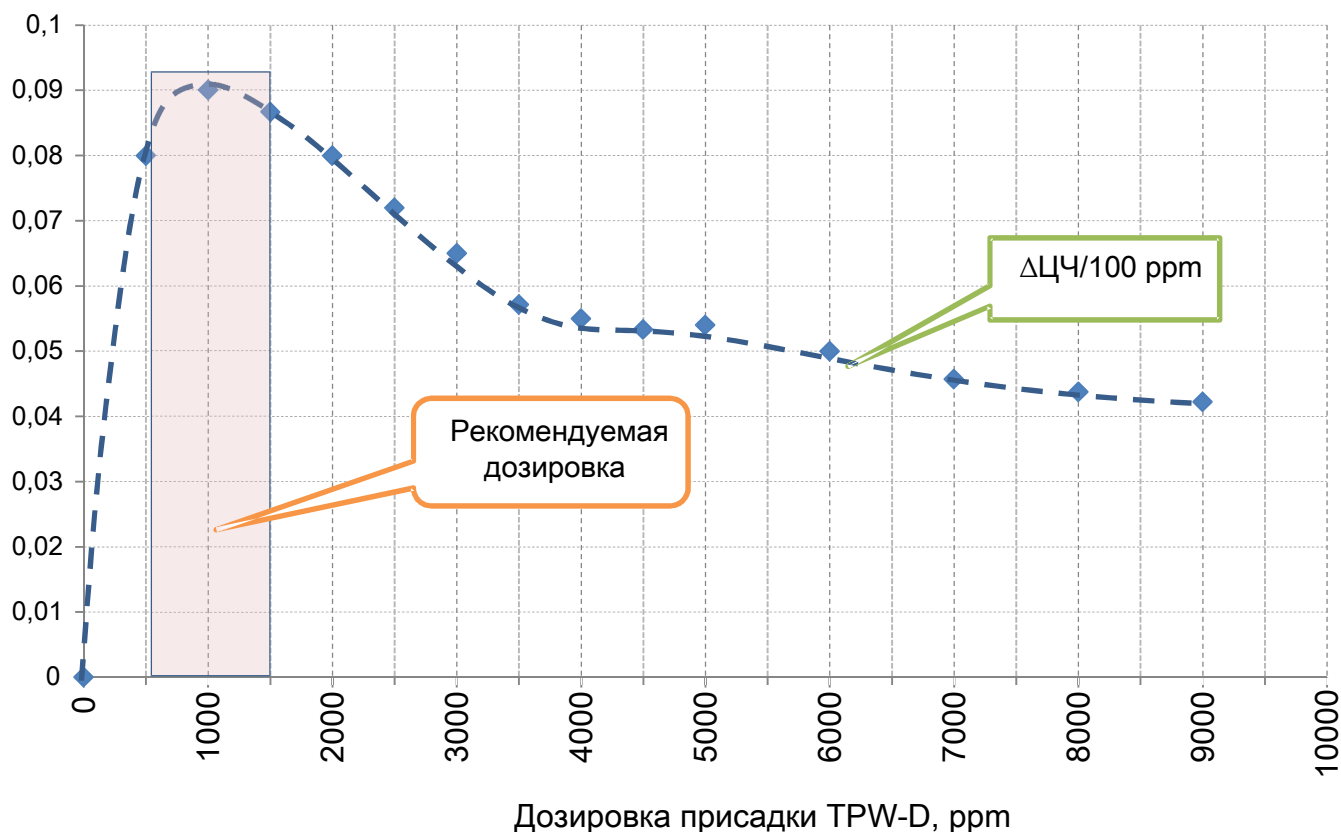


Рис. 1.2 Изменение цетанового числа ($\Delta\text{ЦЧ}$) ДТ приходящийся на 100 ppm присадки TPW-D

Наилучший эффект изменения цетанового числа ($\Delta\text{ЦЧ}$) ДТ приходящийся на 100 ppm присадки TPW-D обеспечивается при дозировке присадки 1000 ppm, Рекомендуемая дозировка для образца ДТ составляет 600...1500 ppm и обеспечивает наибольшую эффективность применения. Увеличение дозировки присадки TPW-D в дизельном топливе более 5000 ppm приводит к значительному расходу присадки и снижению экономической эффективности ее применения.

1.2 Анализ изменения щелочного числа образца ДТ с присадкой TPW-D

Характер изменения щелочного числа ($\Delta\text{ЩЧ}$) ДТ в зависимости от концентрации присадки TPW-D представлен на рис. 1.3.

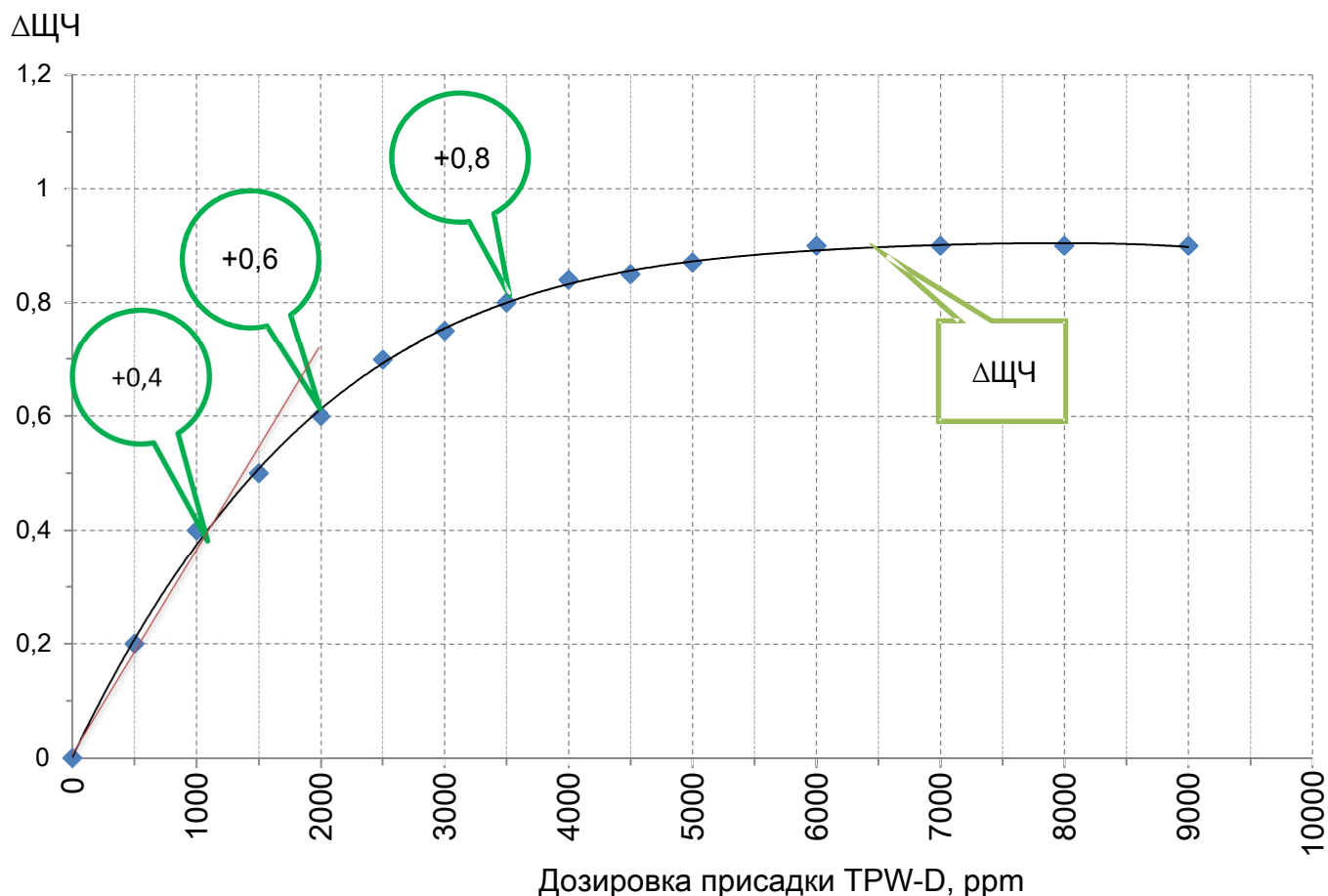


Рис. 1.3 Изменение щелочного числа ($\Delta\text{ЩЧ}$) ДТ в зависимости от концентрации присадки TPW-D

Увеличение щелочного числа ($\Delta\text{ЩЧ}$), т.е. моющей способности топлива происходит не линейно, по мере повышения количества присадки TPW-D в дизельном топливе (ДТ), при этом наибольшая интенсивность повышения $\Delta\text{ЩЧ}$ наблюдается при дозировке присадки от 500 до 1400 ppm (рис. 1.3), при дальнейшем увеличении концентрации присадки увеличение интенсивности роста $\Delta\text{ЩЧ}$ снижается, при дозировке 6000 ppm – изменение $\Delta\text{ЩЧ}$ не происходит. Так повышение $\Delta\text{ЩЧ}$ на 0,4 единицы происходит при дозировке присадки 1000 ppm, повышение $\Delta\text{ЩЧ}$ на 0,6 ед. происходит при дозировке присадки 2000 ppm, на 0,8 ед. $\Delta\text{ЩЧ}$ повышается при дозировке присадки 3500 ppm.

Характер изменения щелочного числа ($\Delta\text{ЩЧ}$) образца ДТ приходящийся на 100 ppm присадки TPW-D, показывающий эффективность изменения моющих свойств присадки в зависимости от ее дозировки представлен на рис. 1.4.

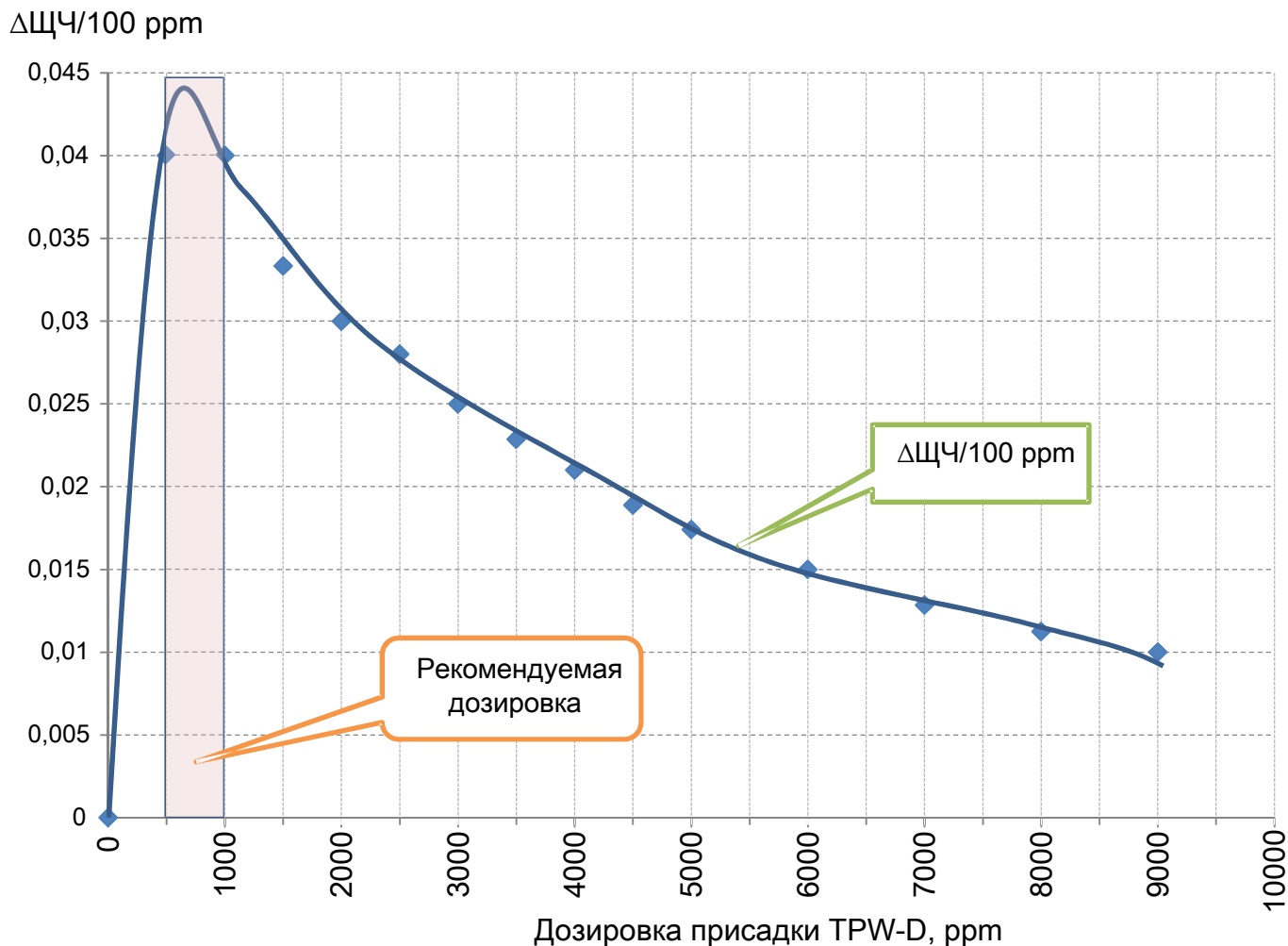


Рис. 1.4 Изменение щелочного числа ($\Delta\text{ЩЧ}$) ДТ приходящийся на 100 ppm присадки TPW-D

Наилучший эффект изменения щелочного числа ($\Delta\text{ЩЧ}$) образца ДТ приходящийся на 100 ppm присадки TPW-D обеспечивается при дозировке присадки 600...800 ppm, Рекомендуемая дозировка для ДТ составляет 500...1000 ppm и обеспечивает наибольшую эффективность применения. Увеличение дозировки присадки TPW-D в дизельном топливе более 4000 ppm приводит к значительному расходу присадки и снижению экономической эффективности ее применения.

1.3 Результаты исследования фракционного состава дизельного топлива с присадкой TPW-D

Фракционный состав выражает зависимость между температурой и количеством перегоняемого при этой температуре топлива. Результаты исследования фракционного состава дизельного топлива с присадкой TPW-D представлены в табл. 1.3 и 1.4

Табл. 1.3. Фракционный состав испытываемых образцов ДТ

Объем , мл	ДТ чистое, °С	ДТ +TPW-D 2000 ppm, °С	Отклонение , °С
0	169,4	171,3	1,9
5	186,8	187,2	0,4
10	195,8	195,7	-0,1
15	203,6	204,2	0,6
20	211,2	212,1	0,9
25	219,3	219,5	0,2
30	227	228,2	1,2
35	234,9	235,3	0,4
40	242,9	243,6	0,7
45	250,8	251,9	1,1
50	258,4	260,3	1,9
55	266,4	268,4	2
60	274,5	276,3	1,8
65	282,6	284,3	1,7
70	290,8	293,1	2,3
75	300,1	301,5	1,4
80	308,2	311,2	3
85	317,8	321,3	3,5
90	328,8	332,9	4,1
95	341,5	348	6,5
К.К.	345	351,1	6,1

Изменения температуры разгонки ДТ при добавлении присадки TPW-D (2000 ppm) до 80 % топлива не более чем на 3 °С, наибольшее повышение температуры наблюдается 95 % фракции на 6,5 °С.

Фракционный состав имеет важное эксплуатационное значение, так как характеризуют испаряемость топлив в двигателях и давление паров при различных температурах.

Температуры начала кипения и выкипания 10 % объема характеризуют пусковые свойства топлива. Температура 50 % объема выкипания оказывает влияние на быстроту прогрева холодного двигателя, расход топлива для этой цели и приемистость двигателя.

Температуры 90, 95 % объема и конец кипения (К.К.) характеризуют полноту испарения топлива. Результаты представлены в табл. 1.4.

Табл. 1.4. Фракционный состав испытуемых образцов ДТ

Объем перегонки	ДТ чистое, °С	ДТ +TPW-D 1000 ppm, °С	Отклонение, °С
10%	195,8	195,7	-0,1
50%	258,4	260,3	1,9
90%	328,8	332,9	4,1

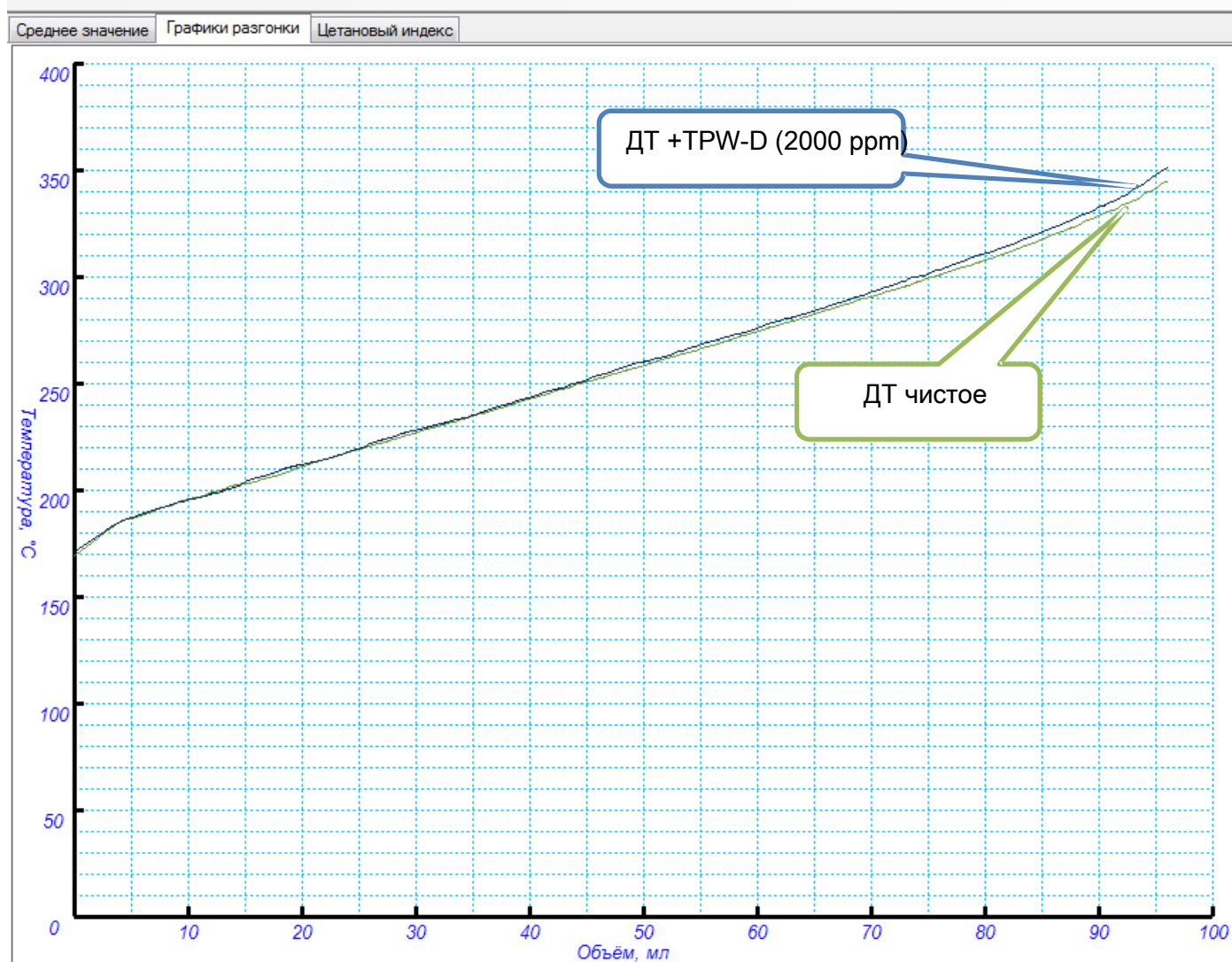


Рис. 1.5 График сравнения разгонки чистого ДТ и ДТ с присадкой TPW-D (2000 ppm)

Применение присадки TPW-D (2000 ppm) для образца ДТ приводит к незначительному (0...6,5 °С) изменению фракционного состава ДТ.

Заключение

Проведенные лабораторные исследования образца дизельного топлива показали, что применение присадки TPW-D улучшает его основные показатели, такие как цетановое число и щелочное число.

Рекомендуемая дозировка составляет от 600 до 1500 ppm (600...1500 мл на 1000 литров топлива или 600...1500 грамм на 1 тонну топлива).

Оптимальная (рациональная) дозировка составляет 1000 ± 100 ppm, что обеспечит повышение цетанового числа на 1,7 % и моющую способность (щелочное число) на 50%.

С целью интенсивной очистки топливной системы дизеля, возможно применения присадки TPW-D в дозировке до 3500 ppm (3500 мл на 1000 литров топлива или 3500 грамм на 1 тонну топлива).

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Анализатор качества нефтепродуктов SHATOX SX-300 / Руководство по эксплуатации, Россия, г. Томск, 2008 г. – 24 с.
2. Анализатор автоматический фракционного состава нефтепродуктов "АФСА-2" / Руководство по эксплуатации, Минск БМЦ 2008 г. – 51 с.
3. Automobile Fuel Handbook / K.Owen, T.Coley. - New-York, SAE, 1990. - 650 p.
4. Автомобильный справочник Bosch / М. ЗАО «КЖИ «За рулем» , 2004. – 992 с.
5. Топливо, смазочные материалы и технические жидкости: учеб. пособие / А.Н.Карташевич, В.С. Товстыка, А.В. Гордеенко – Минск: Новое знание; М. ИНФРА-М, 2014. – 421 с.

Приложение



СИСТЕМА АККРЕДИТАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ОРГАН ПО АККРЕДИТАЦИИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
КОМИТЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
ПРИ СОВЕТЕ МИНИСТРОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОССТАНДАРТ

АТТЕСТАТ АККРЕДИТАЦИИ CERTIFICATE OF ACCREDITATION

Регистрационный номер: ВУ/112 02.1.0.1609 от 08.06.2009 г.

подтверждает, что

**научно-исследовательская лаборатория
испытания двигателей внутреннего сгорания и топлива**
Учреждения образования «Белорусская государственная
орденов Октябрьской Революции и Трудового Красного Знамени
сельскохозяйственная академия»
ул. Мичурина, 5, 213407,
г. Горки, Могилевская область

соответствует критериям
Системы аккредитации Республики Беларусь и
аккредитована на соответствие требованиям
СТБ ИСО/МЭК 17025

Область аккредитации определена приложением к настоящему
аттестату аккредитации

Срок действия

аттестата аккредитации: с 08 июня 2009 г. по 08 июня 2014 г.

г. Минск, 08 июня 2009 г.

Заместитель руководителя
Национального органа по аккредитации –
Заместитель Председателя Госстандарта



С.А.Ивлев

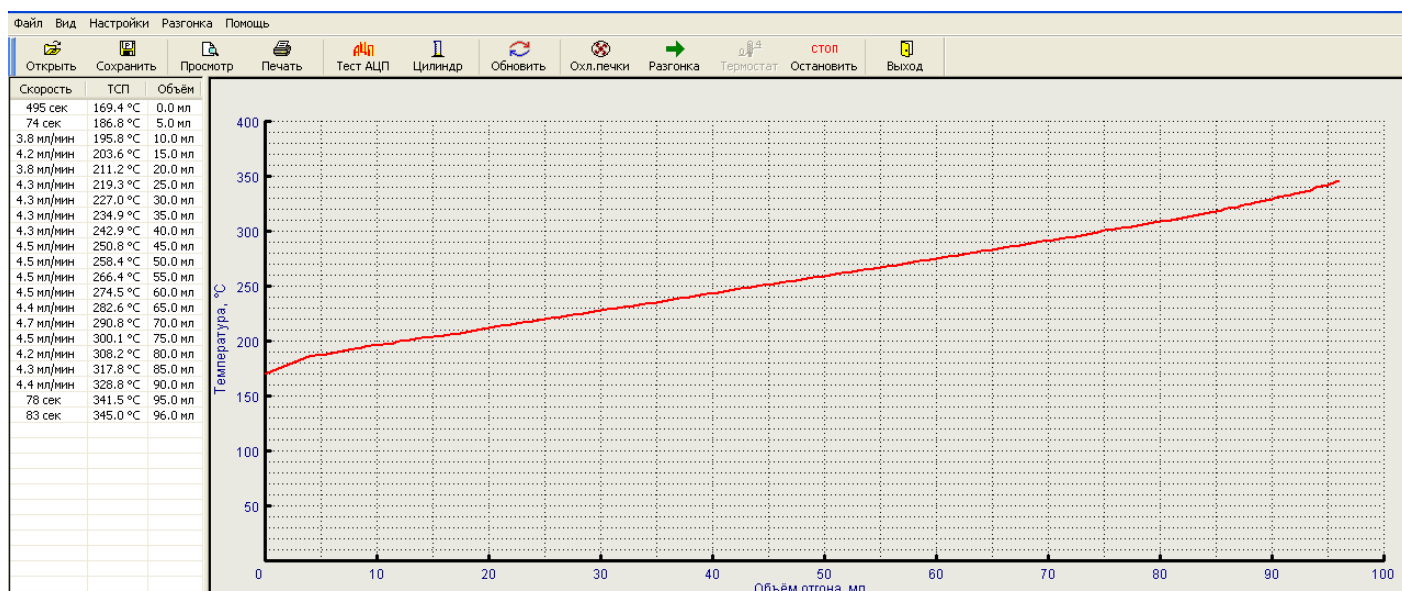


Рис. 1 Снимок разгонки чистого ДТ

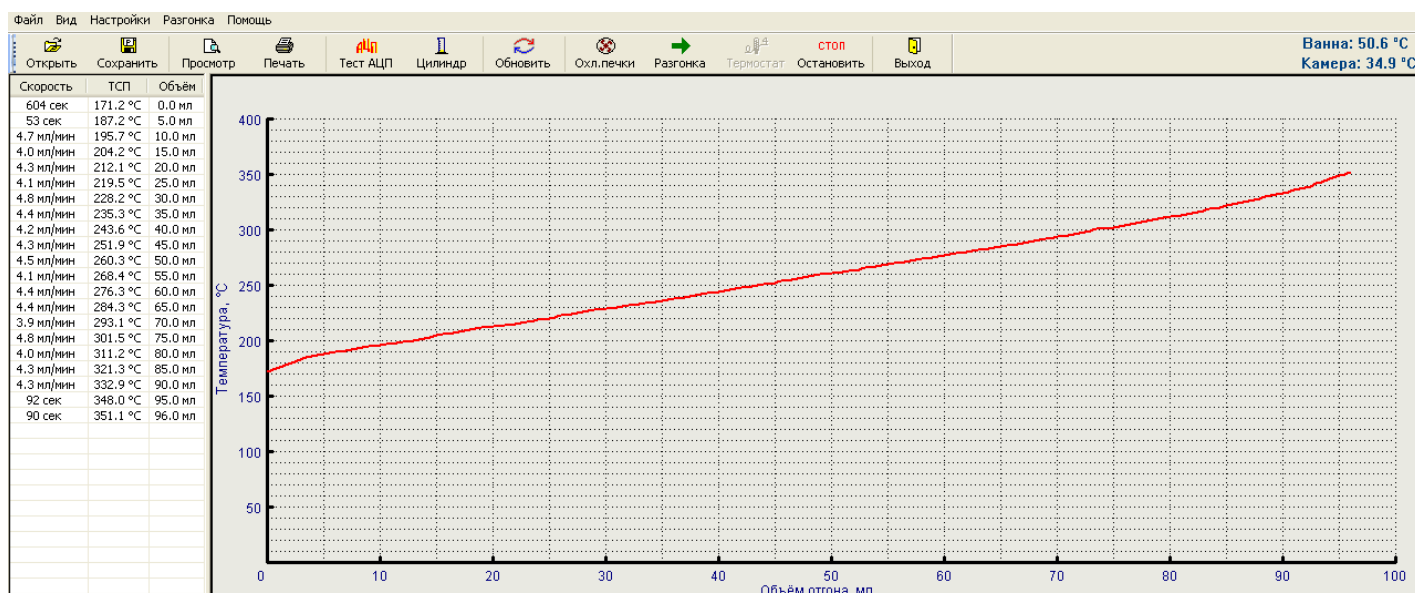


Рис. 2 Снимок разгонки ДТ с присадкой TPW-D (2000 ppm)

Юр. адрес : MagicFuel Sp.z O.O. Warszawa PL
 REGION: 521812460 NIP: 9512539563
 ul. Adama Branickiego, nr 21, lok.U3
<https://www.magicfuels.com>
magicfuelt@gmail.com