

### Библиографический список

1. Агропромышленный комплекс России в 2018 году. М:МСХ РФ. 2019 С.554.
2. Суррогаты моторных топлив: как их победить? И.А.Хомутов, Н. Н.Баранов, А. А. Кузнецов. М: ООО «ИГ «Петромаркет». 2019. С.38.
3. Патент на полезную модель №191630 «Секционный фильтр». О.Н. Дидманидзе, С.А. Зыков. 2019. С.3.

УДК 665.753.4

### ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЗМА НАКОПЛЕНИЯ ВОДЫ В ТОПЛИВНЫХ БАКАХ ДИЗЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ

*Дидманидзе Отари Назирович, академик РАН, профессор кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*  
*Зыков Сергей Анатольевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация.* Теоретически рассмотрен механизм накопления воды в топливных баках дизелей, проведено моделирование процесса топливоподачи дизельного двигателя на лабораторной установке. По результатам экспериментов определен основной механизм обводнения топлива, получена номограмма для определения объема накопления воды в топливном баке.

*Ключевые слова:* дизельное топливо, топливные баки, обводненность, механизм накопления, технические решения.

В настоящее время в с/х организациях РФ насчитывается 236,7 тыс. тракторов, 57,6 тыс. зерноуборочных комбайнов и 12,7 тыс. кормоуборочных комбайнов, при эксплуатации, данной с/х техники происходит большое количество отказов дизелей в результате загрязнения топлива.

Одним из источников загрязнения дизельного топлива в топливных баках является воздух, содержащий атмосферную влагу, который контактирует с внутренними полостями баков и находящимся в них топливом [1]. Все углеводороды способны растворять в себе влагу, так дизельные топлива при температуре 20 °С растворяют до 0,0055 % масс воды. Вода в дизельном топливе может находиться в растворенном состоянии (в виде эмульсии с размером капель 7...16 мкм), в свободном состоянии (при замерзании в кристаллической форме с размером капель 30...50 мкм) и в подтоварном виде (отстой на дне емкости) [2].

Нефтеперерабатывающие заводы выпускают различные марки дизельных топлив, отвечающих требованиям стандартов по чистоте, однако их обводненность при транспортировании, хранении, выдаче и использовании резко возрастает. Авторами было исследовано качество дизельного топлива согласно ГОСТ 305 - 2013 в Кировской области,

Республике Коми, Томской и Тюменской областях, которое показало значительный уровень воды (до 0,03% масс) в топливных баках сельскохозяйственной техники [3].

Накопление воды в топливных баках дизелей обусловлено различными эксплуатационными факторами, термодинамическими и массообменными процессами:

$$W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 + W_5 \quad (1)$$

где  $W$  - количество воды в баке, л;

$W_1$  - количество воды в остатке топлива перед заправкой, л;

$W_2$  - количество воды, поступившей с заправляемым топливом, л;

$W_3$  - количество воды, накопившейся в баке при хранении техники, л;

$W_4$  - количество воды, задержанное системой очистки, л;

$W_5$  - количество воды, накопившейся в топливном баке при работе двигателя, л.

Эксплуатационные факторы ( $W_1, W_2, W_3, W_4$ ) можно определить практически, а количество воды, образовавшейся в топливном баке в результате термодинамических и массообменных процессов при работе двигателя, можно рассчитать по формуле:

$$W_5 = W_5' + W_5'' \pm W_5''' \quad (2)$$

где  $W_5'$  - количество воды, поступающей в бак за счет насыщения нагретого топлива влагой воздуха из надтопливного пространства, л;  $W_5''$  - количество воды, обусловленное конденсацией паров воды на свободных стенках бака, л;  $W_5'''$  - изменение количества воды за счет массообменных процессов между топливом и воздухом в баке, л.

Общий анализ факторов и условий, определяющих процесс накопления воды в топливном баке при работе двигателя  $W_5$  показывает, что переменная во времени текущая концентрация воды может быть сведена к следующей функциональной зависимости от определяющих факторов:

$$C = f(T_1; T_2; V_1; V_2; Q; \tau) \quad (3)$$

где  $T_1$  - температура окружающей среды, °С;  $T_2$  - температура сливаемого топлива, °С;  $V_1$  - объем топливного бака, м<sup>3</sup>;  $V_2$  - объем топлива в баке, л;  $Q$  - циркуляционный расход топлива через бак, л/мин;  $\tau$  - время накопления воды, мин.

Правая часть уравнения (3) включает  $n = 6$  размерных параметров при  $m = 3$  независимых размерностях (°С, м<sup>3</sup>, с). Согласно  $\pi$ -теоремы теории подобия, правая часть уравнения (3) может быть преобразована к безразмерной форме, включающей три безразмерных симплекса, и оно приобретает вид:

$$C = f(T_1/T_2; V_2/V_1; Q\tau/V_1) \quad (4)$$

где  $T_1/T_2 = X_1$  - безразмерная температура;

$V_2/V_1 = X_2$  - безразмерный объем топлива;

$Q\tau/V_1 = X_3$  - критерий гомохронности (кратность циркуляции топлива).

Моделирование процесса топливоподачи при работе дизельного двигателя осуществлялось на лабораторной установке, исследование механизма накопления воды в дизельном топливе проводилось с помощью методов теории подобия и планирования эксперимента.

Матрица полного факторного планирования эксперимента типа  $2^3$ , согласно которой поставлен эксперимент и обработаны полученные результаты, представлена в таблице 1, где также приведены средние экспериментальные значения функции отклика  $\bar{C}$ , являющимися средними из трех параллельных измерений опытных значений содержания воды в топливе (рис.1).

Таблица 1

Матрица планирования эксперимента

№ опыта	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1$	$X_2$	$X_3$	$X_1X_2$	$X_1X_3$	$X_2X_3$	$X_1X_2X_3$	$\bar{C}$ , % масс
1	0,808	0,25	3	-	-	-	+	+	+	-	0,01020
2	0,904	0,25	3	+	-	-	-	-	+	+	0,00018
3	0,808	0,75	3	-	+	-	-	+	-	+	0,00044
4	0,904	0,75	3	+	+	-	+	-	-	-	0,00022
5	0,808	0,25	9	-	-	+	+	-	-	+	0,02550
6	0,904	0,25	9	+	-	+	-	+	-	-	0,00019
7	0,808	0,75	9	-	+	+	-	-	+	-	0,00040
8	0,904	0,75	9	+	+	+	+	+	+	+	0,00009

В результате было получено уравнение регрессии (5) и номограмма для определения объема накопления воды в топливном баке:

$$\tilde{N} = 0,0324 - 0,0361X_1 - 0,041X_2 + 0,0359X_3 + 0,0452X_1X_2 - 0,0397X_1X_3 - 0,0478X_2X_3 + 0,0528X_1X_2X_3 \quad (5)$$

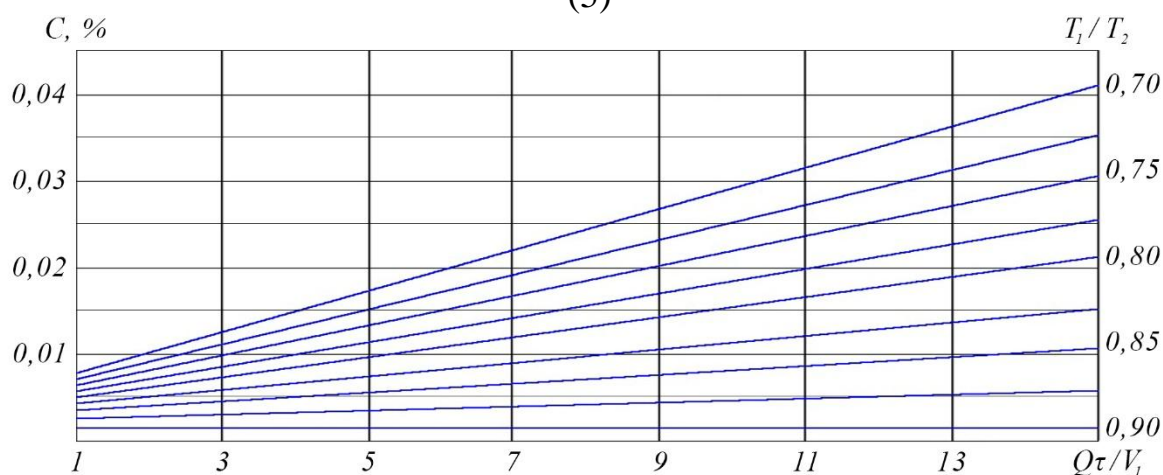


Рис. 1. Номограмма для определения накопления воды в топливном баке дизелей

Из номограммы видно, что при повышении кратности циркуляционного расхода топлива через бак и большей разницы температур окружающей среды и сливаемого в бак топлива, увеличивается текущая концентрация воды.

Таким образом, результаты экспериментов показали, что накопление воды в топливных баках дизелей происходит по всем механизмам  $W_5$ , количественное их соотношение зависит от множества различных факторов и превалировать может любой механизм обводнения топлива, но в реальных условиях это чаще. Для уменьшения накопления воды в баках дизельной техники при работе двигателя возможно использование различных технических решений: слив нагретого топлива под слой топлива в баке; установка на баке смесителя, исключающего нагрев топлива в баке; установка смесителя внутри бака для изменения теплообмена между сливаемым в бак нагретым топливом и топливом, находящимся в баке.

### **Библиографический список**

1. Применение жидких топлив при низких температурах. Б.А. Энглин. - М.: Химия. 1980. С.208.
2. Удлер, Э.И. Фильтрация нефтепродуктов / Э.И. Удлер. Томск: Издательство Томского инженерно-строительного института. 1988. – С.216.
3. Зыков, С.А. Загрязненность и обводненность дизельного топлива. С.А. Зыков, В.А. Марков, В.Л. Трифонов // «АвтоГазоЗаправочный комплекс + Альтернативное топливо». – 2017. – Т.16 (4). – С.154-165.

УДК 629.1.07

### **ОСНОВЫ РАСЧЕТА ФОНДА ВТОРИЧНЫХ УЗЛОВ И АГРЕГАТОВ НА ПРЕДПРИЯТИЯХ УТИЛИЗАЦИИ АВТОМОБИЛЕЙ**

*Митягин Григорий Евгеньевич, доцент кафедры тракторов и автомобилей, ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева*

*Аннотация. В статье рассмотрены основные подходы к расчету фондов, хранимых на предприятии утилизации вторичных агрегатов и узлов с учетом технико-экономических аспектов, влияющих на поведение клиентов и затрат на организацию хранения в условиях предприятия.*

*Ключевые слова: выбывшие из эксплуатации автомобили, утилизация автомобилей, агрегат, узел, предприятия утилизации автомобилей.*

Сокращения простоев автомобилей во время ремонта и устранения эксплуатационных отказов можно достигнуть созданием и использованием собственником автомобиля обменного фонда узлов и агрегатов. Однако, для собственника автомобиля такой подход можно считать нерациональным из-