

УДК 631.3-6

**В.К. Корнеева, В.М. Капцевич, И.В. Закревский, П.М. Спиридович**  
 Белорусский государственный аграрный технический университет,  
 г. Минск, Республика Беларусь, lerakor1974@mail.ru

## МЕТОД «КАПЕЛЬНОЙ ПРОБЫ» – ИСТОЧНИК ИНФОРМАЦИИ О СОСТОЯНИИ МОТОРНОГО МАСЛА

*Разработана методика оценки моюще-диспергирующих свойств и наличия топлива в моторном масле с использованием универсального электротигля.*

**V.K. Korneeva, V.M. Kaptsевич, I.V. Zakrevsky, P.M. Spiridovich**  
 Belarusian State Agrarian Technical University, Republic of Belarus

## THE BLOTTER SPOT METHOD AS A SOURCE OF INFORMATION ABOUT ENGINE OIL CONDITION

*Methodology has been developed for assessing the detergent-dispersant properties and the presence of fuel in motor oil using a universal electric crucible.*

Одним из важнейших показателей качества моторного масла ДВС являются его моюще-диспергирующие свойства (МДС). МДС, присущие только моторным маслам, определяются введением в базовое масло моющих, диспергирующих и стабилизирующих присадок. Основными причинами потери работоспособности этих присадок является загрязнение масла водой, топливом, и нерастворимыми механическими примесями. Снижение МДС приводит к увеличению размеров (коагуляции) частиц нерастворимых загрязнений и их отложению на поверхности деталей ДВС, что приводит к ухудшению смазывания и повышению вероятности задира рабочих поверхностей трибосопряжений.

Один из методов, позволяющий оценить МДС моторного масла непосредственно в полевых условиях за короткий промежуток времени и не требующий применения дорогостоящего оборудования, является метод «капельной пробы». Метод заключается в нанесении капли масла на фильтровальную бумагу и последующем анализе полученного масляного пятна – хроматограммы [1]. На полученной хроматограмме выделяют кольцевые зоны и оценивают МДС, наличие воды и топлива, а также загрязненность моторного масла нерастворимыми примесями.

**Целью настоящей работы** является оценка МДС моторных масел различной наработки методом «капельной пробы».

Универсальный электротигель [1], разработанный нами, позволяет определять, как наличие топлива и воды, так и МДС моторного масла. Электротигель содержит термopару, размещенную в его корпусе и позволяющую контролировать температуру нагрева, термометр, подключенный к термopаре, нагревательный элемент (свеча накаливания), установленный на дне тигля и подключенный непосредственно к аккумулятору напряжением 12 В.

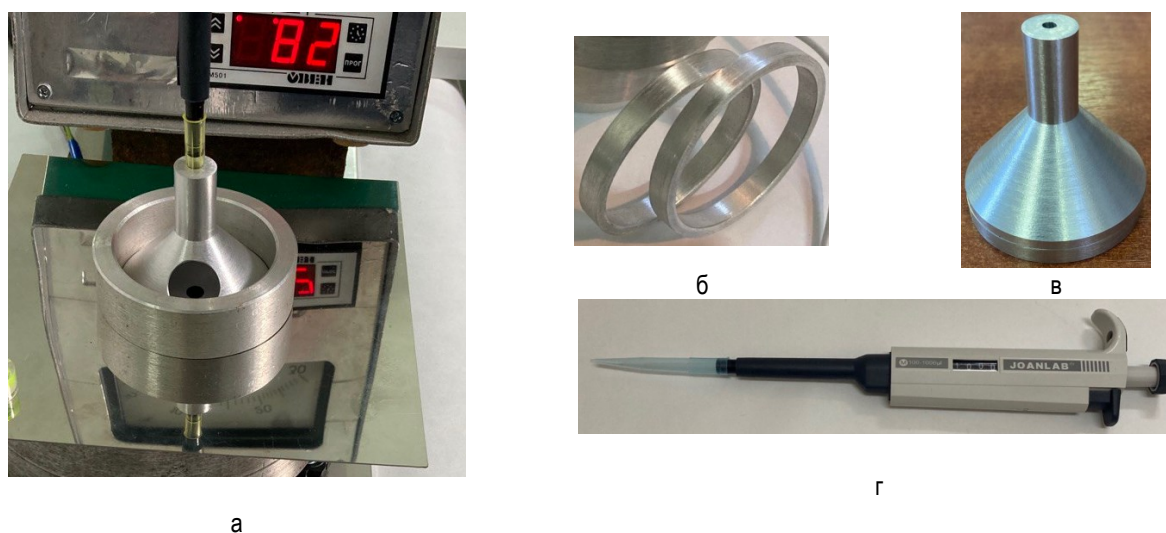


Рисунок 1 – Электротигель для реализации метода определения МДС моторного масла:  
 а – внешний вид; б – держатели бумаги; в – фиксатор капельницы; г – капельница

Для реализации метода «капельной пробы» непосредственно в условиях АПК электротигель дополнительно укомплектовывается специальными приспособлениями (рисунок 1): набором держателей в виде колец, между которыми размещается фильтровальная бумага, фиксатором капельницы с отверстием для жесткого ее крепления по центру электротигля на фиксированном расстоянии от фильтровальной бумаги и капельницей (одноканальная микропипетка JOANLAB с регулируемым объемом 10–50 мкл).

Методика оценки МДС заключается в следующем. На дно электротигеля устанавливают два кольца держателей, между которыми располагают фильтровальную бумагу. Устанавливают на верхнее кольцо держателей фиксатор капельницы с капельницей на фиксированном расстоянии от фильтровальной бумаги, равном 12 мм, и наносят каплю моторного масла объемом 15 мкл. Закрывают электротигель крышкой и устанавливают систему контроля и регулирования температуры на температуру  $80 \pm 5$  °С. Процесс формирования хроматограмм осуществляется в течение 30–40 мин.

Апробация метода оценки МДС проводилась на маслах марки Лукойл Авангард 10W40 с различной наработкой. Результаты полученных хроматограмм представлены на рисунке 2.



Рисунок 2 – Хроматограммы моторного масла марки Лукойл Авангард 10W40 с различной наработкой: а – 30 ч; б – 100 ч; в – 150 ч

На полученных хроматограммах (рисунок 2) измеряли диаметры ядра и диффузионной зоны и проводили оценку моюще-диспергирующих свойств по показателю диспергирующей способности ДС моторного масла по формуле:

$$ДС = 1 - \frac{d^2}{D^2},$$

где  $d$  – диаметр ядра;

$D$  – диаметр диффузионной зоны.

Результаты расчета диспергирующей способности марки Лукойл Авангард 10W40 представлены в таблице.

Таблица – Диспергирующая способность ДС моторного масла

Наработка, ч	0	30	100	150
ДС	1,00	0,77	0,65	0,62

Анализ полученных результатов (таблица) показывает, что исследуемые масла являются работоспособными по показателю диспергирующей способности.

Анализ изменения интенсивности цвета ядра и зоны диффузии с увеличением наработки моторного масла свидетельствует о повышении количества сажи, продуктов срабатывания присадок, нерастворимых продуктов окисления и механических частиц различного происхождения.

На рисунке 3 представлены хроматограммы моторного масла при рассмотрении «на просвет».

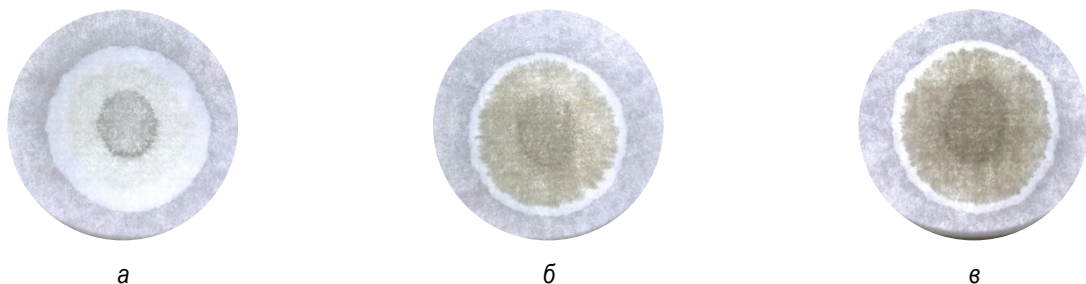


Рисунок 3 – Хроматограммы «на просвет» моторного масла марки Лукойл Авангард 10W40 с различной наработкой: а – 30 ч; б – 100 ч; в – 150 ч

Отсутствие светлого ореола (рисунок 3, а), окружающего зону диффузии, свидетельствует об отсутствии топлива в моторном масле с наработкой 30 ч, а его присутствие (рисунок 3, б, в) – о наличии топлива. Чем больше толщина ореола, тем больше топлива в моторном масле, что может свидетельствовать о нарушении работы топливной системы.

#### Библиографический список

1. Standard Test Method for Measuring the Merit of Dispersancy of In-Service Engine Oils with Blotter Spot Method: ASTM D7899-19. – ASTM International, West Conshohocken, PA, 2019. – 7 p.
2. Корнеева, В.К. Универсальный электротигель для проведения экспресс-контроля показателей качества моторных масел в условиях предприятий АПК / В.К. Корнеева, В.М. Капцевич, И.В. Закревский, В.В. Остриков, Е.В. Ковалевич // Агропанорама. – 2023. – № 2. – С. 31-37.



УДК 631.372:662.75

**Д.А. Кривенко, А.Ю. Логвинов, А.В. Ишков\***  
 Алтайский ГАУ, РФ, \*alekseyishk@rambler.ru

### МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДВИГАТЕЛЯ ММЗ Д-243 НА РЕЖИМЕ МАКСИМАЛЬНОЙ МОЩНОСТИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ БИОТОПЛИВА НА ОСНОВЕ ОКСИПРОИЗВОДНЫХ ПОДСОЛНЕЧНОГО МАСЛА

*В качестве перспективного варианта биотоплива для дизельных ДВС предложены оксипроизводные подсолнечного масла, получаемые его окислением в реакции Вагнера. В работе методом математического моделирования исследованы основные энергетические, экономические и экологические показатели рабочего процесса двигателя ММЗ Д-243 на режиме максимальной мощности. Показано, что мощность  $N_e$  и крутящий момент  $M_e$  ДВС, несмотря на пониженные величины теплоты сгорания биотоплива, увеличились на 10...17% по сравнению с нефтяным дизельным топливом, однако возрос удельный расход топлива.*

**D.A. Krivenko, A.Yu. Logvinov, A.V. Ishkov**  
 Altai State Agricultural University, Russian Federation

### MODELING OF WORKING PROCESS OF THE ENGINE MMZ D-243 IN THE MAXIMUM POWER MODE WHEN USING BIOFUEL BASED ON OXY DERIVATIVES OF SUNFLOWER OIL

*As a promising variant of biofuel for diesel engines oxy derivatives of sunflower oil obtained by its oxidation in Wagner reaction are proposed. The main energy, economic and environmental indicators of the working process of the MMZ D-243 engine in the maximum power mode were investigated by mathematical modeling. It is shown that the power  $N_e$  and torque  $M_e$  of the internal combustion engine, despite the reduced values of heat of combustion of biofuel, increased by 10...17 % in comparison with petroleum diesel fuel, but the specific fuel consumption increased.*

**Введение.** В настоящее время в качестве альтернативного топлива для дизельных ДВС сельхозтехники с ресурсных, экономических, экологических и иных соображений в России рассматриваются (а во многих странах уже и применяются) различные варианты биотоплива - продуктов химической переработки (переэтерификации) различных растительных масел (РМ), в основном - рапсового [1], либо смесей таких продуктов, в основном - метиловый эфир рапсового масла (МЭРМ), с традиционным дизельным топливом (ДТ), являющимся продуктом переработки нефти [2].

В качестве перспективного варианта такой модификации ранее нами было предложено мягкое окисление РМ в нейтральной или слабощелочной среде разбавленным водным раствором  $KMnO_4$  (реакция Вагнера), с образованием на месте неперевариваемых связей РМ остатков двухатомных спиртов и получением из РМ соответствующих оксодериватов [3, 4]. А в работе [9], нами, на примере подсолнечного масла (ПМ), было показано, что такие оксодериваты, по сравнению с ДТ, имеют меньшее значение низшей теплоты сгорания -  $Q_H$ , что неизбежно скажется на мощности, экономичности, экологических и иных параметрах работы ДВС на альтернативном топливе.