

Научная статья  
УДК 631.3-6

## УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫЙ ЭКСПРЕСС-МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ МОЮЩЕ-ДИСПЕРГИРУЮЩИХ СВОЙСТВ И СОДЕРЖАНИЯ ТОПЛИВА В МОТОРНОМ МАСЛЕ В УСЛОВИЯХ АПК

Валерия Константиновна Корнеева<sup>1</sup>, В.М. Капцевич<sup>2</sup>, И.В. Закревский<sup>3</sup>,  
Е.В. Ковалевич<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Белорусский государственный аграрный технический университет, г.  
Минск, Республика Беларусь

<sup>1</sup>[lerakor1974@mail.ru](mailto:lerakor1974@mail.ru)

**Аннотация.** Разработаны и изготовлены новые приспособления к универсальному электротиглю, позволяющие получать хроматограммы моторного масла и исследовать его моюще-диспергирующие свойства и содержание топлива

**Ключевые слова:** моторное масло, электротигель, экспресс-метод, капельница, держатель капельницы, держатель бумаги, моюще-диспергирующие свойства, содержание топлива.

**Для цитирования:** Корнеева В.К., Капцевич В.М., Закревский И.В., Ковалевич Е.В. Усовершенствованный экспресс-метод определения моюще-диспергирующих свойств и содержания топлива в моторном масле в условиях АПК // Инновации в природообустройстве и защите в чрезвычайных ситуациях: Сборник трудов X Международной научно-практической конференции – Саратов: ФГБОУ ВО Вавиловский университет, 2023, С. 574-578.

Scientific article  
UDC 631.3-6

## IMPROVED EXPRESS METHOD FOR DETERMINING DETERGENT AND DISPERSIVE PROPERTIES AND FUEL CONTENT IN ENGINE OIL UNDER AIC CONDITIONS

Valeria Konstantinovna Korneeva<sup>1</sup>, V.M. Kaptevich<sup>2</sup>, I.V. Zakrevskiy<sup>3</sup>,  
E.V. Kovalevich<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk, Republic of Belarus

<sup>1</sup>[lerakor1974@mail.ru](mailto:lerakor1974@mail.ru)

**Annotation.** New devices for a universal electric crucible have been developed and manufactured, which make it possible to obtain chromatograms of engine oil and study its detergent-dispersant properties and fuel content.

**Keywords:** motor oil, electric crucible, express method, dropper, dropper holder, paper holder, detergent-dispersant properties, fuel content.

**For citation:** Korneeva V.K., Kaptsevich V.M., Zakrevsky I.V., Kovalevich E.V. An improved express method for determining the detergent-dispersing properties and fuel content in engine oil in the conditions of the agro-industrial complex // Innovations in environmental management and protection in emergency situations: Proceedings of the X International Scientific and Practical Conference – Saratov: Vavilov University, 2023, pp. 574-578.

Моюще-диспергирующие свойства (МДС) масла, присущие только моторным маслам, определяются введением в базовое масло моющих, диспергирующих и стабилизирующих присадок [1]. Моющие присадки (детергенты) предотвращают образование нерастворимых загрязнений в масле, препятствуют образованию их отложений на поверхности деталей ДВС и обеспечивает удаление этих загрязнений. Диспергирующие присадки (дисперсанты) обеспечивают и поддерживают в мелкодисперсном состоянии продукты старения масла и неполного сгорания топлива, тем самым препятствуя образованию шлама. Стабилизирующие присадки восстанавливают и стабилизируют высокотемпературную вязкость моторного масла, обеспечивают защиту узлов трения двигателя при высоких нагрузках, предотвращает падение вязкости моторного масла при частых пусках холодного двигателя. Для обеспечения длительной работы ДВС необходимо, чтобы эти присадки в работающих маслах не только поддерживали во взвешенном состоянии мелкодисперсные нерастворимые в масле примеси, но и выносили из трибосопряжений продукты износа и абразивные частицы, тем самым предотвращая рост вязкости масла за счет уменьшения количества нерастворимых в масле продуктов. Основными причинами потери работоспособности этих присадок являются: загрязнение масла охлаждающей жидкостью, разбавление масла топливом, загрязнение масла нерастворимыми механическими примесями в количестве, превышающем возможности действия присадок.

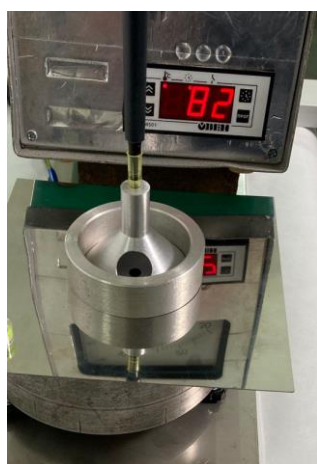
Снижение МДС (потеря работоспособности моющих, диспергирующих и стабилизирующих присадок) приводит к увеличению размеров (коагуляции) частиц нерастворимых загрязнений и их отложению на поверхности деталей ДВС, в том числе газораспределительного механизма, маслопроводов, а также происходит их осаждение в виде низкотемпературного шлама на дно картера. Одновременно эти процессы снижают эффективность отвода тепла от деталей шатунно-поршневой группы, что приводит к ухудшению их смазывания и повышению вероятности задира рабочих поверхностей трибосопряжений.

Масло, утратившее МДС, не может обеспечить выполнение требований, предъявляемых к моторным маслам, а, следовательно, функционирование ДВС в штатном режиме, и должно быть признано неработоспособным [2].

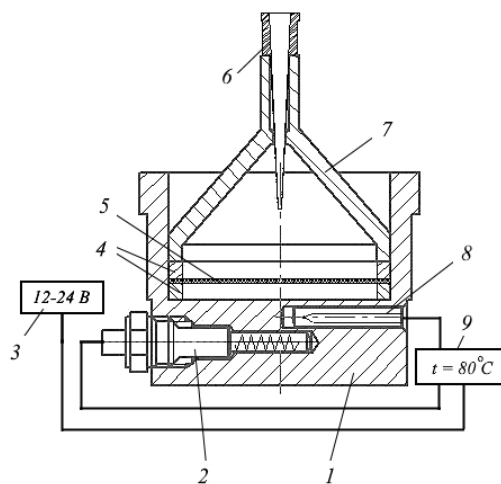
Для реализации метода «капельной пробы» при определении МДС моторного масла устройство (рисунок 1) состоит из цилиндрического тигля 1 с внутренней цилиндрической полостью, электронагревателя в виде свечей накаливания 2, термпары 8 и аккумулятора 3, подключенных к системе кон-

троля и регулирования температуры 9, набора держателей бумаги 4 в виде колец, между которыми размещена фильтровальная бумага 5, фиксатора капельницы 7 с отверстием для жесткого крепления капельницы 6 по центру цилиндрического тигля 1 на фиксированном расстоянии от фильтровальной бумаги 5. Фиксатор капельницы 7 установлен как минимум на двух держателях 7, между которыми располагается фильтровальная бумага 5.

При определении МДС моторного масла методом «капельной пробы» устанавливали на дно цилиндрического тигля 1 два кольца держателя бумаги 4, между которыми располагали фильтровальную бумагу 5. Устанавливали на верхнее кольцо держателей бумаги 4 фиксатор капельницы 7 на фиксированном расстоянии от фильтровальной бумаги 5, равном 12,5 мм. При помощи капельницы 6 наносили каплю моторного масла объемом 15 мкл. Удаляли фиксатор капельницы 7 и капельницу 6 из цилиндрического тигля 1, а на верхнем кольце держателей бумаги 4 располагали фильтровальную бумагу 5 и третье кольцо держателей бумаги 4. Устанавливали на третье кольцо держателей бумаги 4 фиксатор капельницы 7 и капельницу 6 и аналогично наносит каплю моторного масла. В рассматриваемом примере устройство позволяет разместить в цилиндрическом тигле 1 четыре образца фильтровальной бумаги 5 между пятью кольцами держателей бумаги 4.



*a*

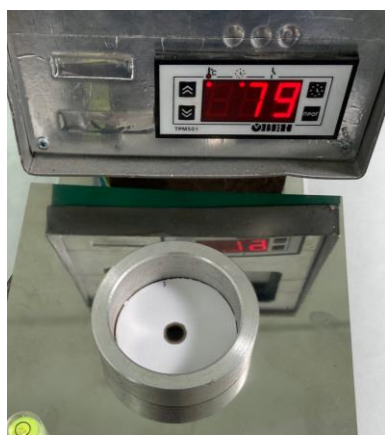


*б*

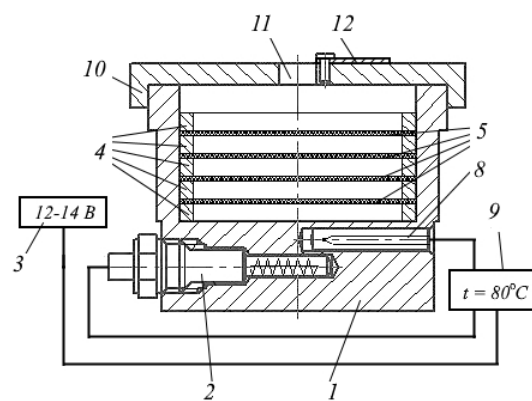
Рисунок 1 – Электротигель для реализации экспресс-теста определения моюще-диспергирующих свойств моторного масла (нанесение капли):

*a* – внешний вид; *б* – схема

Закрывали цилиндрический тигель 1 крышкой 10 с центральным отверстием 11 и заглушкой 12, открывающей центральное отверстие 11, устанавливали систему контроля и регулирования температуры 9 на температуру  $80 \pm 5$  °С (рисунок 2). Процесс формирования хроматограмм на фильтровальной бумаге 5 осуществляли в течение 30–40 мин.



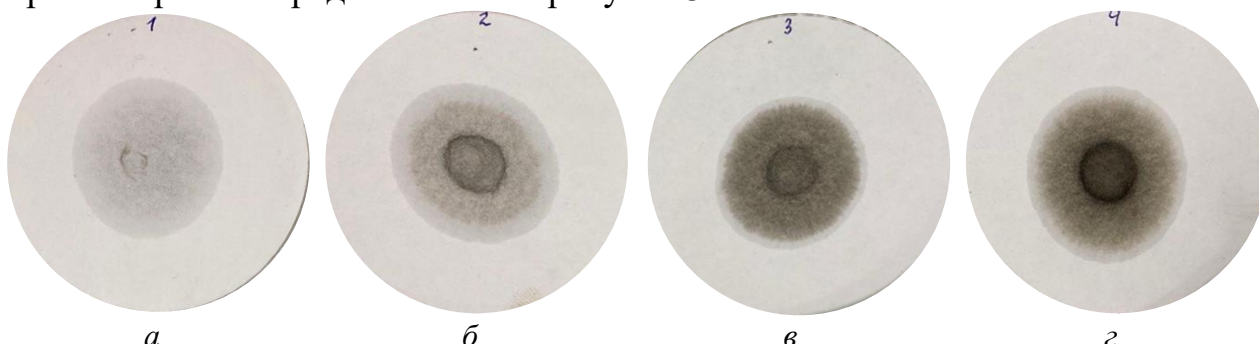
*a*



*б*

Рисунок 2 – Схема электротигля для реализации экспресс-теста определения моюще-диспергирующих свойств моторного масла (получение хроматограмм)

Исследования по разработанной методике проводили на моторном масле марки Лукойл Авангард с наработкой 0, 30, 100 и 150 ч. Полученные хроматограммы представлены на рисунке 3.



*a*

*б*

*в*

*г*

Рисунок 3 – Хроматограммы моторного масла марки Лукойл Авангард 10W40 с различной наработкой: *a* – 0 ч; *б* – 30 ч; *в* – 100 ч; *г* – 150 ч

На полученных хроматограммах (рисунок 3) 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 марки Лукойл Авангард 10W40 с различной наработкой

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 (см. рисунок 3) свидетельствует о повышении количества сажи, продуктов срабатывания присадок, нерастворимых продуктов окисления и механических частиц различного происхождения.

На рисунке 4 представлены хроматограммы моторного масла при рассмотрении «на просвет».

Отсутствие светлого ореола (рисунок 4, *а*), окружающего зону диффузии, свидетельствует об отсутствии топлива в моторном масле с наработкой 30 ч, а его присутствие (рисунок 4, *б*, *в*) – о наличии топлива. Чем больше толщина ореола, тем больше топлива в моторном масле.

Полученные и подтвержденные результаты по наличию топлива в моторном масле позволяют сделать заключение о нарушении работы топливной системы.

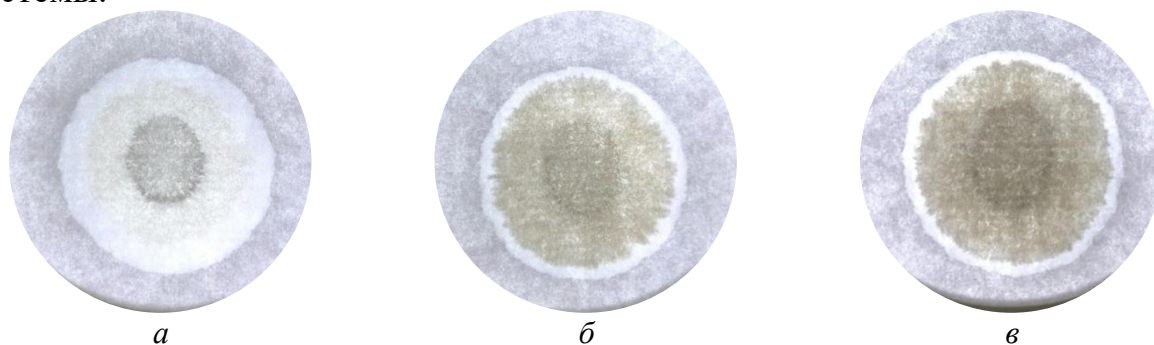


Рисунок 4 – Хроматограммы «на просвет» моторного масла марки Лукойл Авангард 10W40 с различной наработкой: *а* – 30 ч; *б* – 100 ч; *в* – 150 ч

Разработанная методика экспресс-тестирования моюще-диспергирующих свойств методом «капельной пробы» с применением универсального электротигля с разработанными новыми приспособлениями может быть рекомендована для использования в полевых условиях АПК.

#### Список источников:

1. Серков, А.П. Совершенствование обслуживания автотранспортных средств за счет диагностики технического состояния эксплуатационных материалов: дисс. ... канд. техн. наук: 05.22.10 / А.П. Серков. – Омск, 2018. – 189 л.
2. Гурьянов, Ю.А. Экспресс-методы и средства диагностирования агрегатов машин по параметрам масла: дисс. ... д-ра техн. наук: 05.20.03 / Ю.А. Гурьянов. – Челябинск, 2007. – 371 л.