

Петербургский государственный аграрный университет, 2024. – 289 с. – ISBN 978-5-85983-474-7. – EDN PDWWRR.

3. Саврасов, М.В. Доильные аппараты: продуктивность коров и качество молока / М.В. Саврасов, Д.Д. Арсеньев, В.А. Смелик // Техника и оборудование для села. – 2007. – № 10. – С. 32-33. – EDN ZDMFJF.

4. Саврасов, М. В. Зависимость продуктивности коров и качества молока от конструкций доильных аппаратов / М. В. Саврасов, Д. Д. Арсеньев, В. А. Смелик // Молочная промышленность. – 2007. – № 7. – С. 30. – EDN IAKBTV.

5. Теоретическое исследование деформаций сосковой трубки доильного аппарата / А.В. Яшин, В.Д. Бадов, Ю.В. Польшяный, А.Н. Калабушев // Нива Поволжья. – 2024. – № 4(72). – DOI 10.36461/NP.2024.72.4.025. – EDN XROAMQ.

6. Яшин, А.В. Результаты теоретических исследований деформации сосковой трубки доильного аппарата и действующих силовых факторов / А.В. Яшин, В.А. Овтов, В.Д. Бадов // АгроЭкоИнженерия. – 2025. – № 1(122). – С. 19–35. – DOI 10.24412/2713-2641-2025-1122-19-34. – EDN PBKJJB.

Summary. Presents the result of theoretical research on determining the constants of the radial deflection equation of the nipple tube, which will allow determining the radial deflection for any design of the nipple tube of a milking machine during milking.

УДК 621.432/004.932

Капцевич В.М., доктор технических наук, профессор;

Корнеева В.К., кандидат технических наук, доцент;

Цымбалюк А.И.; Макаревич А.В., студенты

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

НОВЫЙ ПОДХОД К АНАЛИЗУ ХРОМАТОГРАММЫ МАСЛЯНОГО ПЯТНА, ПОЛУЧЕННОГО МЕТОДОМ «КАПЕЛЬНОЙ ПРОБЫ»

Аннотация. Предложен новый метод оценки результатов экспресс-тестирования моторного масла методом «капельной пробы». Метод основан на четком выделении кольцевых зон на цифровом изображении хроматограммы и автоматическом определении их размеров с использованием программного комплекса ImageJ.

Abstract A new method for assessing the results of express testing of motor oil using the «Blotter Spot» method is proposed. The method is based on the clear selection of ring zones on a digital image of the chromatogram and automatic determination of their sizes using the ImageJ software package.

Ключевые слова. Моторное масло, «капельная проба», ImageJ, кольцевые зоны, диспергирующая способность

Keywords. Motor oil, «Blotter Spot», ImageJ, ring zones, dispersing ability.

Одним из наиболее распространенных и информативных методов контроля изменения свойств моторного масла в процессе работы ДВС

является метод «капельной пробы». Это метод заключается в нанесении капли работающего масла на фильтровальную бумагу и последующем анализе полученного масляного пятна. Метод позволяет выделить кольцевые зоны на полученной хроматограмме и по их размеру, форме и окраске – оценить моюще-диспергирующие свойства (МДС), наличие воды и топлива, а также загрязненность моторного масла нерастворимыми примесями.

Для оценки МДС определяют показатель диспергирующей способности ДС моторного масла, путем измерения на его хроматограмме (рисунок 1) диаметра ядра d и диаметра диффузионной зоны D (рисунок 1, а), а измеряя общий диаметр масляного пятна D_1 (рисунок 1, б), определяют наличие топлива h_t [1].



Рисунок 1 – Измеряемые величины для расчета ДС и наличия топлива в масле

Диспергирующую способность моторного масла рассчитывают по формуле:

$$ДС = 1 - \frac{d^2}{D^2}. \quad (1)$$

Толщина светлого ореола h_t характеризуют наличие топлива в моторном масле:

$$h_t = \frac{D_1 - D}{2}. \quad (2)$$

Для оценки размеров кольцевых зон на хроматограмме, определение которых ранее осуществлялось посредством ручного измерения, предложен новый подход, основанный на использовании программного комплекса *ImageJ* [2].

Предложенная методика заключается в выполнении следующих этапов: загрузка цифрового изображения в программу; масштабирование изображения; выделение области интереса и создание его копии; получение четкого изображения границ кольцевых зон; измерение размеров кольцевых зон; обработка результатов измерений.

В качестве объекта исследования выбрано цифровое изображение хроматограммы моторного масла марки Лукойл Авангард 10W40 с наработкой 30 ч.

Открываем цифровое изображение хроматограммы (*File* → *Open* → файл изображения). Для калибровки (масштабирования) изображения

(перевод измерений в пиксельных значениях в значения единиц длины) осуществляем следующие действия: на панели инструментов нажимаем кнопку «*Straight*» и проводим линию на масштабной метке, в строке меню выбираем последовательность команд *Analyze* → *Set Scale* и в открывшемся окне устанавливаем *Known distance* – 20, *Unit of length* (mm – мм) (рисунок 2). Далее, после нажатии кнопки *OK*, все значения измерений величин геометрических объектов будут выражаться в мм.

Выделяем область интереса на цифровом изображении хроматограммы (инструмент «*Rectangle*» → выделенная область → *Image Crop*) и делаем его копию (*Image* → *Duplicate*) (рисунок 3).

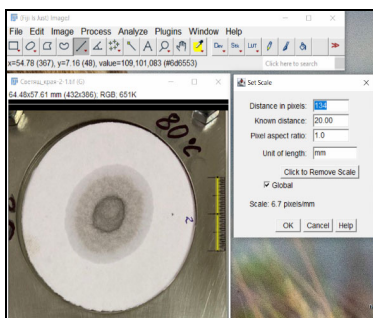


Рисунок 2 – Калибровка (масштабирование) цифрового изображения

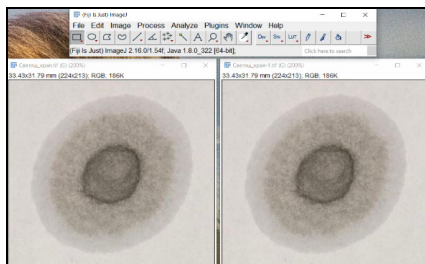


Рисунок 3 – Изображение области интереса и создание его копии

Для получения четкого изображения границ кольцевых зон (рисунок 4) производим их выделение (*Process* → *Find Edges*) (рисунок 4, а), размываем границы, создавая эффект свечения (*Process* → *Filters* → *Gaussian Blur* с выбором радиуса размытия *Sigma*, равным 1 пиксель) (рисунок 4, б) и настраиваем яркость изображения *Image* → *Adjust* → *Brightness/Contrast*) (рисунок 4, в).

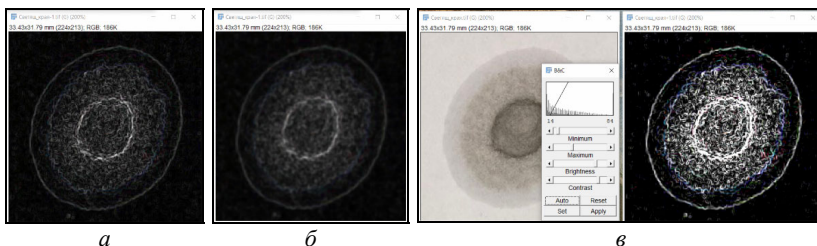


Рисунок 4 – Получение четкого изображения границ кольцевых зон: а – выделение зон; б – размытие границ; в – настройка яркости

Для определения размеров кольцевых зон на панели инструментов нажимаем кнопку «*Straight*», проводим отрезок, соответствующий диаметру ядра d , диаметру диффузионной зоны D и общему диаметру масляного пятна D_1 и, выбором операций *Analyze* → *Measure*, получаем результаты измерений в отдельном окне *Results*. В данном примере представлены результаты пяти измерений каждой величины соответствующих диаметров (*Length*) в различных направлениях (*Angle*), а также их средние значения (*Mean*) (рисунок 5).

Обработка результатов измерений заключается в расчете диспергирующей способности моторного масла по параметру ДС (1) и наличия топлива по толщине светлого ореола h_t (2). В рассматриваемом примере эти величины оказались равными ДС = 0,804, h_t = 3,15 мм, что свидетельствует о том, что моторное масло находится в работоспособном состоянии.

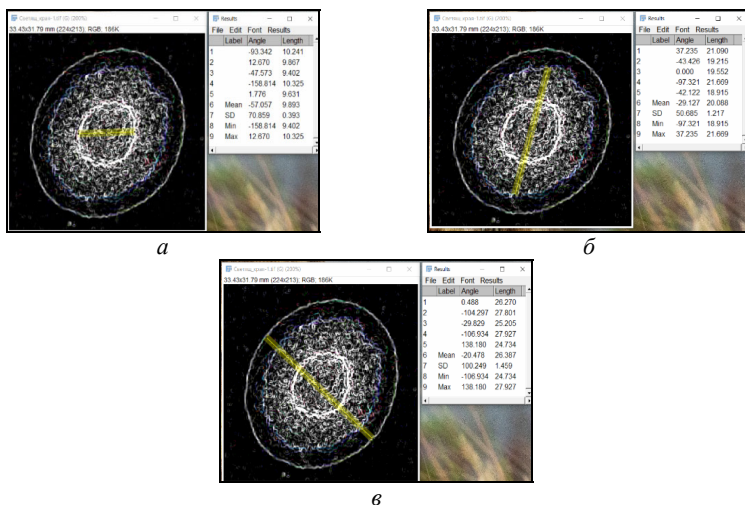


Рисунок 5 – Определение размеров кольцевых зон: а – диаметр ядра d ; б – диаметр диффузионной зоны D ; в – общий диаметр масляного пятна D_1

Таким образом, новый подход к оценке диспергирующей способности и наличия топлива в моторном масле, основанный на использовании программного комплекса *ImageJ* и заключающийся в четком выделении кольцевых зон на цифровом изображении хроматограммы и автоматическом определении их размеров, позволяет проводить анализ результатов экспресс-тестирования, полученных методом «капельной пробы», за короткий промежуток времени в условиях предприятий АПК.

Список использованной литературы

1. Капцевич, В. М. Экспресс-методы контроля свойств моторного масла авто-тракторных двигателей внутреннего сгорания в условиях организаций агропромышленного комплекса / В. М. Капцевич [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2023. – 120 с.
2. Ferreira, T. ImageJ user guide / Fiji 1.46/ T. Ferreira, W. Rasband. – 2012. – 198 p.

Summary. A new method for assessing the results of express testing of motor oil using the «*Blotter Spot*» method is proposed. The method is based on the clear selection of ring zones on a digital image of the chromatogram and automatic determination of their sizes using the *ImageJ* software package.

УДК 629.017:621.03

Щурин К.В., доктор технических наук, профессор;

Еднач В.Н., кандидат технических наук, доцент

*Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный
технический университет», г. Минск, Республика Беларусь*

МИНИМИЗАЦИЯ ПОВРЕЖДАЮЩИХ ПРОЦЕССОВ В УСЛОВИЯХ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКОЙ КОРРОЗИИ

Аннотация. Приведен анализ негативного воздействия коррозионных процессов применительно к мобильным машинам. Рассмотрена кинетика протекания электрохимической коррозии и методы применения рациональных конструкционных и эксплуатационных материалов. Предложены организационно-технические мероприятия по минимизации скорости протекания коррозионных процессов.

Annotation. An analysis of the negative impact of corrosion processes in relation to mobile machines is given. The kinetics of electrochemical corrosion and methods of using rational structural and operational materials are considered. Organizational and technical measures to minimize the rate of corrosion processes are proposed.

Ключевые слова. Повреждающие процессы, электрохимическая коррозия, электродный потенциал, скорость процесса, антикоррозионные мероприятия.

Keywords. Damaging processes, electrochemical corrosion, electrode potential, process rate, anti-corrosion measures.

Вследствие протекания коррозионных процессов ежегодно безвозвратно теряется до 10 % выплавленного металла. На капитальные и текущие ремонты, вызванные коррозионными разрушениями, ежегодно расходуется свыше 20 млрд. долларов. Кроме того, существенно снижается производительность машин и возрастают эксплуатационные расходы. Так, мощность двигателя внутреннего сгорания, зеркала цилиндров которого поражены коррозией, снижается на 20–25 %, при этом расход масла увеличивается на 50–80 %. В результате коррозионного воздействия предел выносливости конструкционных сталей снижается на 35–40 %, износостойкость уменьшается от 1,5 до 4 раз.