

8. Нефедова, С.А. Экологические и рыбоводно-хозяйственные аспекты подращивания личинок черного амура в системах с замкнутым циркулирующим водоснабжением/ С.А. Нефедова, А.А. Коровушкин, Ю.В. Якунин // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева. – 2020. – № 3 (47). – С. 32-35.

9. Романова, Л.В. Современные тенденции развития аквакультуры: повышение продуктивности, интегрированные технологии, индустриальное рыбоводство/ Л.В. Романова // Теория и практика современной аграрной науки: Сб. III национальной (всероссийской) научной конференции с международным участием (г. Новосибирск, 28 февраля 2020 г.): Т.2 / Новосиб. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: ИЦ НГАУ «Золотой колос», 2020. – С. 701-704.

10. Романова, Л.В. Повышение эффективности отрасли товарной аквакультуры за счет применения установок замкнутого вида/ Л.В. Романова // Сб.: Состояние и пути развития аквакультуры в Российской Федерации в свете импортозамещения и обеспечения продовольственной безопасности страны : Материалы III национальной науч.-практ. конф. – 2018. – С. 240-243.

11. Современные перспективы использования преобразователей частоты в системах водоснабжения/ В.Н. Туркин, Г.Р. Ипатьева, Е.В. Росликова, К.В. Юшкина // Сб.: Принципы и технологии экологизации производства в сельском, лесном и рыбном хозяйстве : Материалы 68-ой Междунар. науч.-практ. конф., посвященной Году экологии в России. – Рязань : РГАТУ, 2017. – С. 344-350.

12. Туркин, В.Н. Эколого-технологические аспекты выбора систем водоотведения и канализации для предприятий/ В.Н. Туркин, Д.О. Коротаев // Сб.: Инновационные подходы к развитию агропромышленного комплекса региона : Материалы 67-ой Междунар. науч.-практ. конф. – Рязань : РГАТУ, 2016. – С. 126-129.

**УДК 631.3-6**

*Корнеева В.К., к.т.н., доцент,  
Капцевич В.М., д.т.н., профессор,  
Закревский И.В.,  
Спиридович П.М.,*

*Белорусский ГАТУ, г. Минск, Республика Беларусь*

### **КИНЕТИКА ФОРМИРОВАНИЯ ЗОНЫ ЯДРА И ДИФФУЗИОННОЙ ЗОНЫ ПРИ ОПРЕДЕЛЕНИИ ДИСПЕРГИРУЮЩИХ СВОЙСТВ РАБОТАЮЩЕГО МОТОРНОГО МАСЛА**

Одним из наиболее распространенных и простых методов оценки состояния работающего моторного масла является метод «капельной пробы» – метод *Blotter Spot*, заключающийся в нанесении капли масла на фильтровальную бумагу и последующем анализе полученного масляного пятна [1]. Метод «капельной пробы» является наиболее информативным

органолептическим методом, позволяющим по бумажной хроматограмме масляного пятна выделить кольцевые зоны и оценить моюще-диспергирующие свойства, наличие воды и топлива, а также загрязненность моторного масла нерастворимыми примесями. Метод позволяет определить критическое состояние моторного масла, а именно, потерю моюще-диспергирующих свойств, предельно допустимое содержание воды, топлива и нерастворимых примесей, что в конечном итоге дает возможность сделать заключение о целесообразности дальнейшего использования масла.

При впитывании капли масла в фильтровальную бумагу наблюдается хроматографический эффект, а точнее – его разновидность, относящаяся к технологии распределительной хроматографии [2]. На бумажной хроматограмме в сформированном масляном пятне выделяют четыре зоны (рисунок 1).

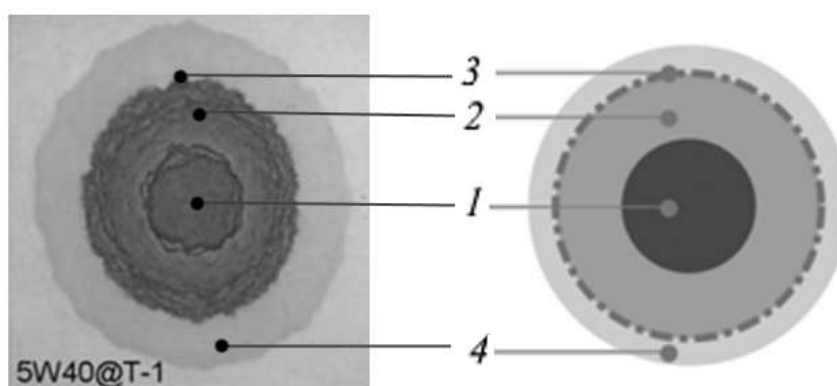


Рисунок 1 – Зоны масляного пятна:

1 – ядро; 2 – зона диффузии; 3 – зона воды; 4 – зона топлива

Рассмотрим процесс формирования масляного пятна работающего моторного масла марки 10W40 (30 ч наработки) на офисной бумаге [3].

Для нанесения капли масла использовали установку [4], состоящую из капельницы, закрепленной вертикально на штативе, с возможностью регулирования объема и высоты падения капли. Объем капли выбирали равным 15 мкл, высота падения – 12,5 мм. Бумагу закрепляли в держателе и располагали на дне электротигля ЗИВ (рисунок 2).

Каплю масла наносили строго вертикально в центр бумаги. Держатель с бумагой и нанесенной каплей выдерживали в электротигле, нагретом до температуры  $80 \pm 5$  °C в течение 1 ч [1]. В процессе проведения эксперимента при помощи камеры мобильного телефона фиксировали видеоизображение растекания капли с момента нанесения ее на бумагу и в процессе последующей сушки. Результаты проведения исследований кинетики растекания капли моторного масла на офисной бумаге в различные моменты времени  $t$  представлены на рисунке 3.



Рисунок 2 – Электротигель ЗИВ

Анализ полученных изображений (рисунок 3) показал, что формирование ядра масляного пятна начинается с 4 минуты проведения исследований и его размер не изменяется в течение сушки, а размер зоны диффузии увеличивается в течение 30 минут исследования и в последующем изменяется незначительно.

По полученным изображениям (рисунок 3) измеряли максимальный и минимальный размер зоны диффузии и ядра масляного пятна и определяли их средний размер ( $D$  и  $d$  соответственно) в зависимости от времени  $\tau$  (рисунок 4), а также рассчитывали коэффициент диспергирующих свойств моторного масла по формуле  $ДС = 1 - (d^2/D^2)$  [5] в различные моменты времени  $\tau$  растекания масляного пятна (рисунок 5).

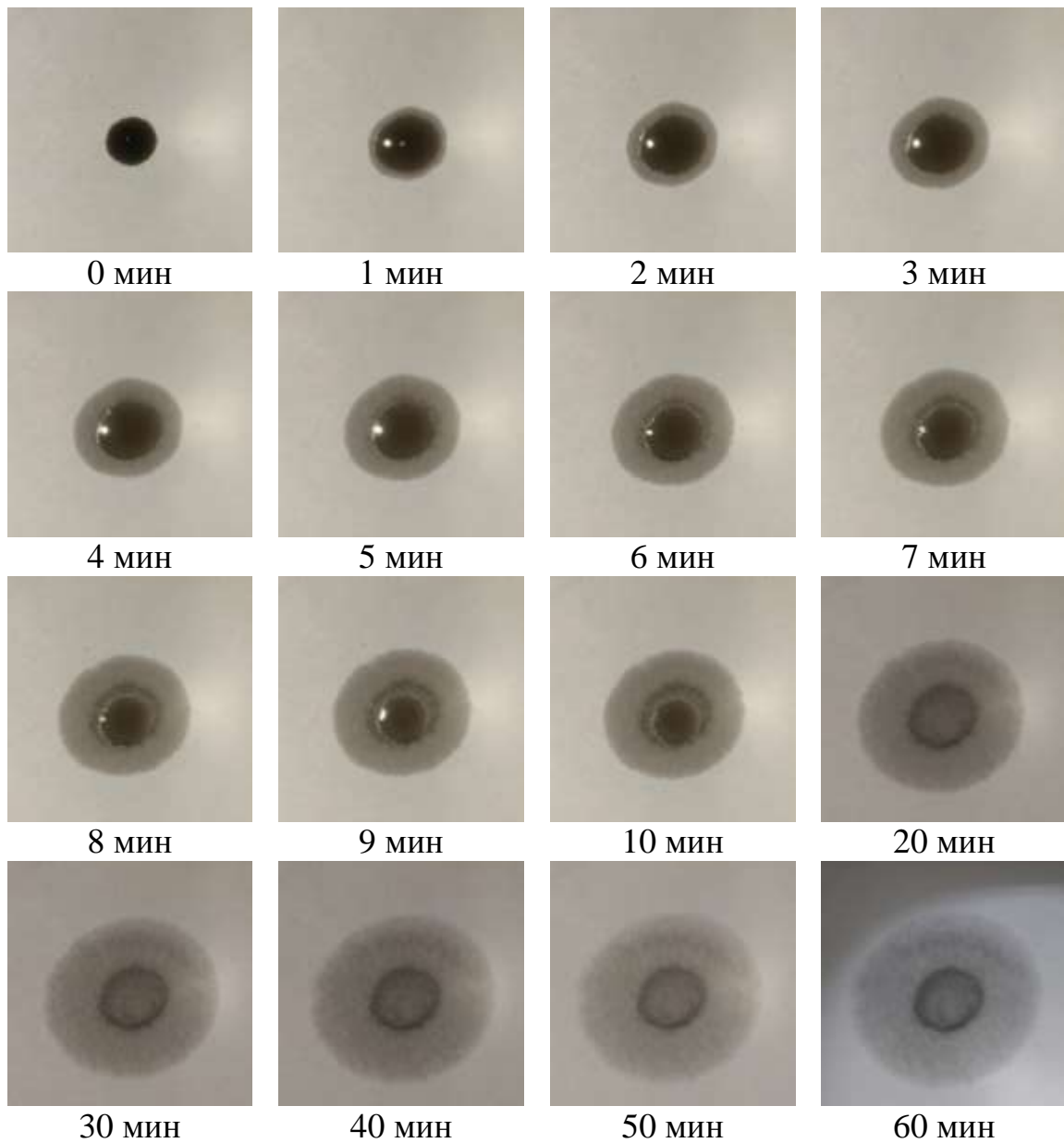


Рисунок 3 – Кинетика растекания капли моторного масла в различные моменты времени

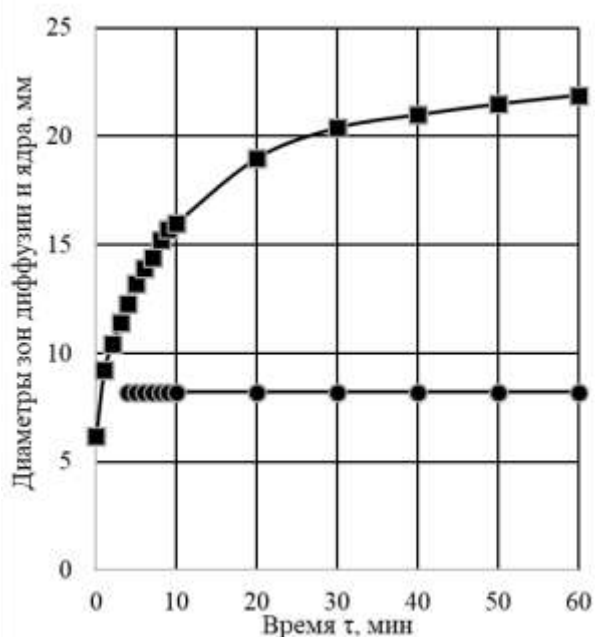


Рисунок 4 – Динамика формирования зон масляного пятна: ■ – зоны диффузии; ● – ядра

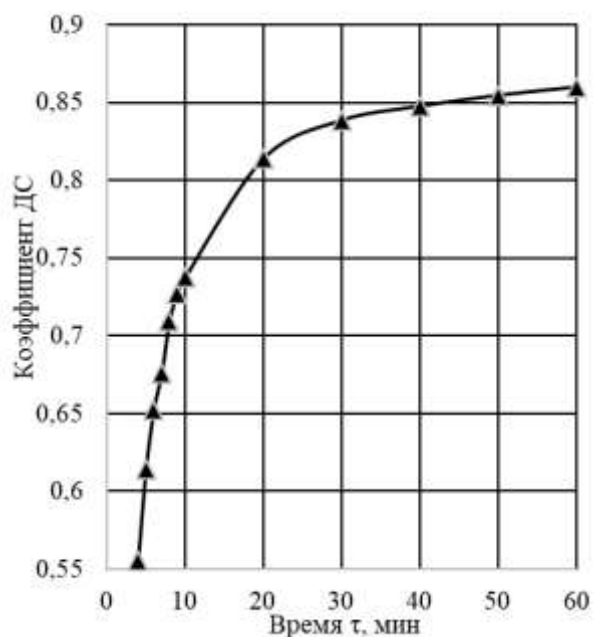


Рисунок 5 – Изменение коэффициента диспергирующих свойств ДС

Полученные результаты исследований позволяют сделать вывод, что коэффициент диспергирующих свойств после 30 минут практически не изменяется и при проведении метода «капельной пробы» для работающего моторного масла объемом 15 мкл в полевых условиях достаточно производить сушку в течении 30-40 минут при температуре  $80 \pm 5$  °С.

### ***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. Реактивы. Метод бумажной хроматографии: ГОСТ 28365-89. – Введ. 01.01.91. – Москва : Стандартиформ, 2008. – 8 с.
3. Бумага для офисной техники. Технические условия: ГОСТ Р 58106 – 2018. – Введ. 11.04.2018. – Москва : Стандартиформ, 2018. – 12 с.
4. Динамика растекания и проникновения капли моторного масла на фильтровальной бумаге/ В.К. Корнеева [и др.]. // Агропанорама. – 2021. – № 6 (148). – С. 26-30.
5. Химики – автолюбителям: Справ. изд./ Б.Б. Бобович [и др.]. – 2-е изд., испр. – Ленинград : Химия, 1991. – 320 с.
6. Дьяченко, О.В. Методические аспекты оценки эффективности функционирования машинно-технологических станций/ О.В. Дьяченко, С.А. Бельченко, И.Н. Белоус // Экономика сельскохозяйственных и перерабатывающих предприятий. – 2017. – № 4. – С. 33-37.

7. Ерофеева, Т.А. Экология/ Т.В. Ерофеева, Д.В. Виноградов, Л.Ю. Макарова. – Рязань: Рязанский государственный агротехнологической университет имени П.А. Костычева, 2021. – 280 с.

8. Экологическая безопасность жизнедеятельности человека/ А.В. Щур, Д.В. Виноградов, Н.Н. Казачёнок, В.П. Валько, О.В. Валько, А.В. Шемякин, Е.С. Иванов // Белорусско-Российский университет; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева; Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина. – Рязань, 2017. – 196 с.

**УДК 631.171:631.3.06**

*Коротаева Д.С.,  
Богданчиков И.Ю., к.т.н.,  
Бачурин А.Н., к.т.н., доцент,  
ФГБОУ ВО РГАТУ, г. Рязань, РФ*

### **К ВОПРОСУ РАЦИОНАЛЬНОГО КОМПЛЕКТОВАНИЯ МАШИННО-ТРАКТОРНОГО ПАРКА ДЛЯ УТИЛИЗАЦИИ НЕЗЕРНОВОЙ ЧАСТИ УРОЖАЯ В КАЧЕСТВЕ УДОБРЕНИЯ**

Особенность производства зерновых культур заключается в том, что из всего получаемого биологического урожая более половины приходится на побочную продукцию – незерновую часть урожая (НЧУ) [1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9]. Поэтому вопрос эффективной утилизации НЧУ является актуальным. Наиболее перспективным вариантом утилизации растительных остатков является использование их в качестве удобрения [6, 8, 10, 11]. В первую очередь это связано с тем, что органическое вещество и питательные элементы, содержащиеся в НЧУ, возвращается в почву, что в конечном итоге сокращает количество вносимых минеральных удобрений. На рисунке 1 представлена технологическая схема вариантов утилизации НЧУ в качестве удобрения.

Анализ технологической схемы (Рисунок 1) показывает, что схема 1→5→7 требует наименьшее число задействованных машинно-тракторных агрегатов (МТА), однако на долю зерноуборочного комбайна приходится дополнительная нагрузка, связанная с утилизацией НЧУ. При заготовке кормов 1→3→4→5→6→7 экономится 20-25% мощности зерноуборочного комбайна (привод измельчителя [9, 12, 13, 14, 15, 16]), однако вводятся 4 дополнительный МТА. При этом необходимо в кратчайшие сроки освободить поле от тюков спрессованной соломы, чтобы дать возможность выполнения последующих технологических операций. Очевидно, что самым ответственным элементом данной технологической цепочки будет являться погрузка и транспортировка тюков. На практике бывают случаи, когда объемы НЧУ превышают потребности хозяйства, при этом часть валков остаётся в поле, препятствуя последующей его обработки. В таком случае в хозяйстве необходимо наличие валковых измельчителей-мульчировщиков. Соответственно актуальным