

Федеральное государственное  
бюджетное научное учреждение  
«ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-  
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ  
ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТЕХНИКИ  
И НЕФТЕПРОДУКТОВ  
В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ»  
(ФГБНУ ВНИИТиН)

392022, Тамбов, пер. Ново-Рубежный, 28

Телефон: (84752) 44-64-14

Факс: (84752) 44-62-03

<http://vniitin.ru>

[viiin-adm@mail.ru](mailto:viiin-adm@mail.ru)

№ 113 от 13.05 2026 г.

УТВЕРЖДАЮ

Директор

ФГБНУ ВНИИТиН,

доктор технических наук

 /Остриков В.В.

мая 2026г



### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве» (ФГБНУ ВНИИТиН) на диссертационную работу Казарина Александра Сергеевича, выполненную на тему: **«Совершенствование мойки деталей машин агропромышленного комплекса»**, представленную к защите в диссертационный совет 35.2.031.01 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

#### 1. Актуальность темы диссертации

Поддержание машинно-тракторного парка агропромышленного комплекса (АПК) в работоспособном состоянии невозможно без качественного технического обслуживания и ремонта, важнейшей операцией которых является мойка деталей. Эксплуатационные загрязнения представляют собой сложные многокомпонентные системы, удаление которых традиционными способами требует высоких температур, большого расхода воды и химических реагентов, а также приводит к образованию значительного количества токсичных сточных вод. В условиях ужесточения экологических требований и

необходимости снижения эксплуатационных издержек разработка ресурсосберегающей технологии мойки с применением многофункциональных моющих композиций, работающих в замкнутом цикле, является безусловно актуальной научно-технической задачей. Диссертационная работа Казарина А.С., направленная на обоснование параметров такой технологии, соответствует современным тенденциям развития технического сервиса в АПК.

## **2. Значимость полученных автором диссертации результатов для развития науки в инженерной сфере АПК**

**Научная новизна** исследования заключается в следующем:

1. Установлены количественные закономерности формирования и удаления конгломератных загрязнений деталей агрегатов машин АПК, имеющих состав минеральная : нефтяная : связующая = 3 : 1 : 1.

2. Теоретически обоснован и экспериментально подтверждён синергетический эффект многофункциональной моющей композиции на основе неионогенных и анионных поверхностно-активных веществ в соотношении 3:1 с добавкой тетраборфосфата калия.

3. Получена математическая модель процесса мойки, учитывающая влияние концентрации ПАВ, тетраборфосфата калия, температуры и времени обработки; энергия активации процесса составляет 25,7 кДж/моль.

4. Обоснована трёхстадийная схема мойки (иммерсионная без перемешивания – иммерсионная с перемешиванием – струйная обработка) с системой рециркуляции и регенерации, обеспечивающая до 25 циклов использования моющего раствора.

**Теоретическая значимость** работы заключается в обосновании параметров ресурсосберегающей мойки деталей, установлении закономерностей взаимодействия многофункциональных моющих композиций с комплексными загрязнениями и создании адекватной математической модели процесса ресурсосберегающей мойки.

**Практическая значимость** подтверждена разработанной трёхстадийной технологической схемой ресурсосберегающей мойки, регламентами её применения и методикой расчёта экономического эффекта. Внедрение результатов в ремонтном подразделении ООО «СПК Новоселки» позволило повысить степень очистки на 3,9%, сократить время цикла мойки на 25%, снизить годовые эксплуатационные затраты на 703,6 тыс. рублей и уменьшить объём токсичных отходов на 96,1%.

#### **Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования**

Результаты диссертационной работы Казарина А.С. рекомендуется использовать при модернизации ремонтных участков сельскохозяйственных предприятий, в проектных организациях при разработке технологических линий технического сервиса, а также в учебном процессе при подготовке инженерных кадров по направлениям «Агроинженерия» и «Технический сервис в АПК». Особого внимания заслуживают: оптимизированная рецептура моющей композиции, трёхстадийная схема мойки с рециркуляцией и методика расчёта экономической эффективности.

#### **Оценка содержания диссертации, её завершенность в целом и замечания по её оформлению**

Диссертационная работа представлена введением, пятью главами, заключением, списком литературы из 112 наименований и приложений. Работа изложена на 191 странице, содержит 21 рисунок и 34 таблицы.

**Во введении** обоснованы актуальность темы исследования и степень её разработанности, поставлены цель и задачи исследований, раскрыты методология и методы исследований, приведены научная новизна, теоретическая и практическая значимость работы, основные положения диссертации, выносимые на защиту, отражены степень достоверности и апробация результатов исследования.

**В первой главе** «Анализ современного состояния вопроса и задачи исследования» дан анализ способов и технических средств мойки деталей

машин АПК, проведена классификация загрязнений, отмечены перспективы использования гибридных технологий и возникающие при этом трудности, связанные с недостаточной эффективностью существующих моющих средств при низких температурах. Установлено, что наиболее перспективным направлением является разработка ресурсосберегающей технологии на основе оптимизированной моющей композиции.

**Во второй главе** «Методика, оборудование и материалы для проведения исследований» обоснована логика экспериментальных исследований. Получена лабораторная модель конгломератного загрязнения в соотношении 3:1:1. Обоснована трёхуровневая система оценки эффективности: гравиметрическая, визуально-инструментальная (оптическая микроскопия) и молекулярная (краевой угол смачивания). Представлено описание модернизированной лабораторной установки, позволяющей моделировать различные гидродинамические режимы мойки. Выбраны и адаптированы методы математического планирования эксперимента (симплекс-решетчатые и полные факторные планы).

**В третьей главе** «Исследование многофункционального моющего состава» представлены результаты синтеза и оптимизации моющей композиции. Методами математического планирования эксперимента установлены количественные зависимости влияния концентрации компонентов на моющую способность, коррозионную активность и стабильность. С использованием функции желательности Харрингтона определена оптимальная рецептура. Проведена сравнительная оценка с коммерческими аналогами, показавшая преимущества разработанного состава.

**В четвёртой главе** «Исследование процесса мойки. Обоснование параметров ресурсосберегающей технологии» приведены результаты исследования кинетики процесса мойки в зависимости от концентрации, температуры и гидродинамического режима. Получена математическая модель процесса. Энергия активации (25,7 кДж/моль) подтверждает низкую температурную зависимость разработанной композиции. Экспериментально

обоснована возможность регенерации и многократного использования моющего раствора (до 25 циклов). Сформирована принципиальная технологическая схема трёхстадийного моечного процесса с замкнутой системой рециркуляции.

**В пятой главе «Оценка эффективности сформированной ресурсосберегающей технологии мойки»** представлены результаты производственных испытаний на базе ООО «СПК Новоселки». Подтверждено повышение степени очистки на 3,9% при снижении температуры мойки с 80-85°C до 40-50°C и сокращении времени цикла на 25%. Выполнен расчёт экономии воды, моющих средств, энергии и снижения затрат. Годовой экономический эффект составил 703,6 тыс. рублей. Отмечен значительный экологический эффект: полное исключение сброса сточных вод, сокращение объёма токсичных отходов на 96,1%.

**Заключение** работы включает основные результаты проведённых исследований, рекомендации производству, а также перспективы дальнейших исследований в данной области.

#### **Замечания.**

1. В подразделе 1.1 приведена подробная классификация загрязнений по агрегатам (двигатель, КПП, гидросистема), однако отсутствует анализ загрязнений деталей ходовой части и тормозной системы. Эти узлы также подвержены интенсивным отложениям (почвенно-битумные массы, продукты фрикционного износа колодок).

2. В таблице 1.1 (сравнение способов мойки) приведены качественные характеристики («высокая», «средняя», «низкая»). Однако из таблицы не ясно, для каких именно типов загрязнений (конгломератные, лаки, нагары) каждый способ наиболее эффективен.

3. В подразделе 2.2 при описании лабораторной модели загрязнения (состав 3:1:1) не указано, каким образом контролировалась адгезионная прочность нанесённого слоя и её соответствие натурным загрязнениям.

4. В работе использованы аналитические весы Adventurer, тензиометр К6, рН-метр (стр. 43, 78, 79). Однако отсутствуют сведения о температуре при измерении поверхностного натяжения, которая существенно влияет на результат.

5. В таблице 3.14 (стр. 84) приведено сравнение разработанной композиции с коммерческими средствами «Лабомид-203» и «МС-8». Однако не указаны концентрации, при которых испытывались эти средства.

6. На рис. 4.4 (стр. 94) приведены кинетические кривые для разных гидродинамических режимов. Почему для комбинированного режима кривая показана только до 15 минут, в то время как остальные режимы исследовались до 30 минут?

7. В подразделе 4.3 исследована регенерация моющего раствора методом отстаивания и фильтрации. Однако не указаны оптимальное время отстаивания и кратность промывки фильтров.

8. В таблице 5.1 (стр. 122) приведены данные по условной степени очистки для базовой технологии при температуре 40-50°C (48,6%). Было бы целесообразно сравнить предлагаемую технологию с базовой именно при одинаковой температуре (40 -50°C), чтобы исключить влияние температурного фактора.

9. В разделе «Перспективы дальнейшей разработки темы» указаны два направления. Целесообразно было бы также включить исследование возможности применения разработанной технологии для мойки деталей из композитных материалов (стеклопластики, углепластики), которые всё шире используются в современной технике.

### **Завершенность и качество оформления диссертации**

Представленная диссертация является завершенной научно-квалификационной работой. В работе представлено достаточное количество иллюстраций, наглядно доказывающих эффективность и полноту полученных автором результатов. Основные положения, научные результаты, выводы и

рекомендации диссертации Казарина А.С. обоснованы, имеют научную новизну и в целом соответствуют решению поставленных задач.

Достоверность результатов диссертационных исследований подтверждена применением современных методик, метрологически аттестованного оборудования, статистической обработкой данных (уровень значимости  $p \leq 0,05$ ) и положительными результатами производственных испытаний. Основные научные результаты, положения, выводы и рекомендации апробированы на международных и всероссийских научно-практических конференциях. По теме диссертационной работы опубликовано 12 научных работ, в том числе 2 – в изданиях, включённых в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание учёных степеней доктора и кандидата наук», получено 1 свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ и 1 патент на изобретение. Диссертация и автореферат изложены технически грамотным языком.

Диссертация соответствует паспорту специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки), в частности пунктам: 2 – Теория и методы технологического воздействия на объекты сельскохозяйственного производства; 4 – Механизированные, автоматизированные и роботизированные технологии и технические средства для агропромышленного комплекса; 6 – Методы и средства оптимизации технологий, параметров и режимов работы машин и оборудования.

Содержание автореферата соответствует предъявляемым требованиям и достаточно полно отражает основные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.

#### **4. Заключение**

Диссертационная работа Казарина Александра Сергеевича «Совершенствование мойки деталей машин агропромышленного комплекса» представляет собой самостоятельно выполненную автором научно-

квалификационную работу, в которой содержится решение научной задачи, имеющей важное научное и практическое значение для развития сельскохозяйственной отрасли и ремонтного производства, и соответствует паспорту специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, которая по актуальности, новизне и практической значимости, а также объёму выполненных исследований соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а её автор, Казарин Александр Сергеевич, заслуживает присуждения ему учёной степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 – Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании научно-технического совета НТС-2, протокол № 2 от 12.05.2026.

Старший научный сотрудник  
лаборатории хранения  
и защиты техники от коррозии,  
кандидат химических наук

Дорохов Андрей Валерьевич.

Подпись Дорохова Андрея Валерьевича заверяю

Учёный секретарь ФГБНУ ВНИИТиН

кандидат технических наук

Корнев Алексей Юрьевич /

«13» мая 2026 г.



**Ведущая организация:**

Федеральное государственное бюджетное научное учреждение  
«Всероссийский научно-исследовательский институт использования техники и  
нефтепродуктов в сельском хозяйстве» (ФГБНУ ВНИИТиН).

392022, Российская Федерация, г. Тамбов, пер. Ново-Рубежный, д. 28;  
тел.: 8(4752) 44 62 03; e-mail: [viitin-adm@mail.ru](mailto:viitin-adm@mail.ru)