

В диссертационный совет  
Д 220.057.03 на базе  
ФГБОУ ВО РГАТУ

## **ОТЗЫВ**

официального оппонента

на диссертационную работу Воронова Владимира Петровича на тему «Совершенствование мойки деталей автотракторной техники», выполненную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве» в диссертационный совет Д 220.057.03 на базе ФГБОУ ВО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева»

### **Актуальность темы диссертационной работы**

При эксплуатации автотракторной техники в условиях высокой относительной влажности воздуха на ее поверхности ввиду постепенной адсорбции из воздуха формируется пленка влаги. Поглощая из атмосферного воздуха механические и химические примеси, пленка влаги становится коррозионно-агрессивным раствором, загрязняет наружные и внутренние поверхности машин, их агрегатов и деталей, вызывает коррозионные процессы на поверхности загрязненных элементов автотракторной техники, чем способствует сокращению их ресурса. Следовательно, высокая относительная влажность воздуха является одним из основных факторов, загрязняющих поверхности автотракторной техники, ее агрегатов и деталей.

Решение задачи «совершенствования технологического процесса мойки деталей» позволяет повысить экологичность процесса мойки, производительность труда, качество дефектовки, ресурс деталей, улучшить условия труда, моющие свойства растворов СМС, что способствует экономии трудовых и материальных затрат при ремонте машин.

### **Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна**

Автором изучены и проанализированы основные положения научных работ в области повышения качества мойки деталей, узлов и агрегатов автотракторной техники российских и зарубежных ученых: Л.М. Гуревич, Н.Ф. Тельнов, Н.В. Бы-



шов, П.А. Ребиндер, Ю.С. Козлов, В.М. Приходько, В.И. Карагодин, М.Ю. Карелина, Ш.В. Садетдинов, А.В. Шемякин, И.А. Успенский, Н.С. Серпокрылов, И.В. Фадеев, И.А. Юхин, K.S. Rojagoplan, L. Yang и других.

Достоверность теоретических и экспериментальных результатов подтверждается их хорошей сходимостью, которая составила 98,3 %. Экспериментальные и производственные исследования проводились с использованием современного аттестованного оборудования. Результаты исследований, опубликованные в независимых источниках, согласуются с ранее полученными результатами, и прошли достаточную апробацию в печати.

В заключении к диссертационной работе автором сформулированы 4 вывода.

**В выводе 1** обоснована возможность повышения ресурса двигателей автотракторной техники в процессе ремонта за счет совершенствования технологического процесса мойки деталей при их ремонте.

**Во втором выводе** предложены технология и схема устройства повышения степени очистки деталей от загрязнений в 7%-м растворе «Темп-100» в смеси с тетраборатом аммония (ТБА) концентрацией 5 г/л путем совершенствования активации моющего раствора колебанием корзины.

**В третьем выводе** показано, что зависимости степени очистки образцов от продолжительности мойки при всех исследованных технологиях мойки деталей описываются уравнением полиномиальной зависимости 2-й степени. Экспериментально обоснована рациональная продолжительность мойки деталей автотракторной техники в процессе ее ремонта при различных способах активации моющего раствора – 5 минут. При такой продолжительности мойки степень очистки деталей достигает значения 96,2% при активации моющего раствора колебанием корзины, 91,0% – при активации моющего раствора центрифугой, 84,0% – при использовании струйной мойки, что позволяет определить активацию моющего раствора колебанием омывательной корзины, как наиболее эффективный способ.

**Четвертый вывод** характеризует производственные испытания результатов диссертационной работы, проведенные в ООО «Рассвет» Рязанской области, которые показали, что межремонтный ресурс двигателей автомобилей ГАЗ-3309 при мойке деталей активацией моющего раствора колебанием корзины с деталями (264778 км) в сравнении со струйной мойкой (253078 км) повышается на 4,6%.

Расчетная величина экономического эффекта мойки с активацией моющего раствора колебанием корзины с деталями в сравнении со струйной мойкой составляет 1599,26 руб. на один отремонтированный двигатель.

### **Значимость для науки и практики полученных результатов**

**Научную новизну работы представляют** - аналитические зависимости, отражающие степень очистки деталей от загрязнений при различных способах активации моющего раствора и от продолжительности мойки.

#### **Теоретическая значимость работы:**

- выявлены закономерности влияния различных способов активации моющего раствора на изменение степени очистки деталей от загрязнений, обоснована рациональная продолжительность мойки деталей при различных способах активации моющего раствора;



- предложены технология и устройство механической очистки, обеспечивающие высокую степень очистки деталей автотракторной техники.

**Практическая значимость работы:** научно-обоснованное техническое решение устройства и новых технологий активации моющего раствора при мойке деталей автотракторной техники.

Производственную проверку разработанного способа активации раствора для мойки деталей двигателей автомобилей проводили в ООО «Рассвет» Клепиковского района Рязанской области (с. Давыдово).

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

Диссертационная работа представлена введением, пятью главами, заключением, списком литературы из 150 наименований, в том числе 5 на иностранных языках, и одним приложением. Работа изложена на 125 страницах, содержит 20 таблиц и 40 рисунков.

**Во введении** обосновывается актуальность темы исследования и описывается степень ее разработанности, ставятся цель и задачи исследований, раскрываются их методология и методы, приводятся научная новизна, теоретическая и практическая значимости работы, основные положения диссертации, выносимые на защиту, отражены степень достоверности и апробация результатов исследования.

**В первой главе «Анализ состояния вопроса мойки деталей при ремонте автотракторной техники»** обоснована необходимость мойки и очистки узлов, агрегатов и деталей в технологических процессах ТО и ремонта машин. Сформулированы основные факторы, вызывающие загрязнение поверхностей деталей машин и выполнен анализ способов, методов и средств мойки деталей агрегатов автотракторной техники в технологических процессах ремонта.

Показано, что из имеющихся самыми эффективными являются технологии с применением струи жидкости высокого давления.

Определено, что наиболее эффективным средством для мойки деталей двигателей в ремонтном производстве является синтетическое моющее средство «Темп-100», представляющее смесь поверхностно-активных веществ, неорганических солей и модифицирующих добавок. С целью повышения моющих и противокоррозионных свойств на базе Темп-100 в 2021 г. в РГАТУ им. П.А. Костычева разработан более эффективный состав моющего средства, включающий добавку тетрабората аммония (ТБА) дозой 5 г/л.

Следует отметить, что автор в своих исследованиях в качестве моющего обоснованно применил средство Темп-100 с добавкой 7% раствора ТБА.

**Замечание по первой главе:** описаны (стр. 28) струйные моечные машины иностранных производителей: Georg Render (Германия), SME, Magido, Cemastir Lavametalli CEEVER, (Италия), Guyson (Англия), Szakal FEM (Венгрия) и др., которые предлагаются на рынке оборудования нашей страны. Доступны ли они в настоящее время в РФ в рамках международных санкций?

**Во второй главе «Теоретические предпосылки повышения эффективности мойки деталей при ремонте автотракторной техники»** проведены теоретические исследования повышения ресурса машин при ремонте.



Автором показано, что основными причинами нарушения работоспособности машин, их низкого ресурса являются некачественная мойка, низкая коррозионная стойкость деталей из-за применения моющих растворов с низкой моющей и ингибиторной способностью.

Предложено оценку влияния работ по капитальному ремонту вести в баллах через их средний ресурс и средний срок сохраняемости, поскольку за счет повышения эффективности очистки поверхности деталей от всех видов загрязнения можно увеличить ресурс отремонтированных агрегатов машин на 20-30%. Таким обобщенным показателем уровня ресурса отремонтированных агрегатов и машины в целом предложено использовать вероятность сохранения работоспособности при коэффициенте  $\approx 1,0$ . При этом факторы, влияющие на качество ремонта, сгруппированы в две группы: технологические и организационные, а процесс мойки составляет три стадии.

Изложенные подходы реализованы в разработанной автором моечной установке. В ней для повышения механической активности моющего раствора предложена активация его колебательным движением оmyвальной корзины с загрязненными деталями в объеме раствора.

При этом показано, что при колебательном движении корзины на частицу загрязнения кроме сил гравитации действуют силы инерции, которые в конце каждого хода колебания корзины увеличивают силу, отрывающую частицу загрязнения от поверхности детали, способствуя повышению степени очистки детали. Обосновано, что основным оценочным показателем процесса мойки деталей является степень очистки, которая определяется гравиметрическим методом.

Материалы второй главы составили теоретическую основу, оригинальность и новизну диссертационной работы.

**В третьей главе «Методика лабораторных экспериментов»** представлены разработанные методики проведения лабораторных и производственных экспериментов по определению моющих свойств раствора гравиметрическим методом при различных способах активации раствора.

Исследования эффективности применения моющих свойств растворов проводились на авторской лабораторной моечной установке.

По результатам предварительных опытов рассчитали минимальное потребное количество тест-образцов (при нормальном законе распределения и надежности экспериментов  $p = 0,05$  и  $t = 1,96$ ), количество повторности опытов для получения одной точки в эксперименте – 5. Количество параллельных образцов для проведения предварительных экспериментов определяли по таблице случайных чисел, оно оказалось 11.

Представленные методики определили получение достоверных результатов в исследованиях на практике.

**В четвертой главе «Результаты лабораторных исследований»** проведены лабораторные исследования по определению влияния различных способов активации моющего раствора на степень очистки образцов от загрязнений, в ходе которых определена рациональная продолжительность мойки 5 минут.

В качестве моющего раствора использовали 7%-й водный раствор «Темп-100» с добавкой ТБА концентрацией 5 г/л, в качестве искусственного загрязнения



– смесь отработавшего дизельного (моторного) масла и смолистого отложения из центрифуги соотношением 2:1.

Экспериментально установлено, что продолжительность процесса в трех вариантах мойки деталей 5 мин является оптимальной, поскольку обеспечивает степень очистки 83,35%, 90,35% и 95,8%, соответственно. Дальнейшее увеличение продолжительности мойки к существенному улучшению степени очистки не приводит.

Зависимость степени очистки образцов от продолжительности мойки во всех исследованных вариантах мойки имеет полиномиальный характер (значение коэффициента достоверности ( $R^2 = 0,9772$ )). Полученные значения коэффициента дисперсии  $S^2$ , среднеквадратического отклонения  $S$  и коэффициента вариации  $\vartheta$  подтверждают, что установленная совокупность подчиняется закону нормального распределения.

В работе показано, что из трех исследованных вариантов мойки наиболее эффективной является технология мойки с активацией моющего раствора колебанием корзины с загрязненными деталями, так как при идентичных параметрах технологического процесса мойки степень очистки деталей при этом варианте имеет максимальное значение (96,2%), а при активации моющего раствора центрифугой – (91,0%), при использовании струйной мойки – (84,0%).

Материалы четвертой главы подтверждают теоретические предпосылки и являются обоснованием к применению на практике разработанных технологии и устройства для мойки автотракторной техники.

**В пятой главе** «Подконтрольная эксплуатация тракторов с отремонтированными двигателями» обоснован выбор марки автомобиля и его агрегата – двигателя для подконтрольной эксплуатации на основе изучения парка техники РФ и Рязанской области, которое показало, что лидерами являются среднетоннажные грузовые автомобили ГАЗ-3309.

Производственную проверку технологии мойки деталей двигателей Д-245.7Е4 автомобилями ГАЗ-3309 активацией моющего раствора колебанием корзины с деталями проводили в ООО «Рассвет» Клепиковского района Рязанской области (с. Давыдово). Мойку деталей осуществляли в моечной машине собственного изготовления.

В ходе испытаний определено влияние технологии мойки активацией моющего раствора колебанием корзины с деталями на межремонтный ресурс двигателей подконтрольных автомобилей. Межремонтный ресурс двигателей испытываемых автомобилей по двум вариантам технологии мойки деталей составили 253078 и 264778 км. При применении технологии мойки деталей с активацией моющего раствора колебанием корзины в сравнении с мойкой струйного воздействия ресурс двигателей увеличивается на 4,6%.

Экономический эффект (руб.) от применения мойки активацией моющего раствора колебанием корзины по отношению к мойке струйного воздействия на один двигатель составляет 1599,26 руб.

**Замечание по 5-й главе.** Имеется разночтения наименования пятой главы в диссертации и автореферате.

**Заключение** диссертационной работы содержит результаты, которые соответствуют поставленным цели и задачам и в полной мере отражают исследования



автора. Также даны рекомендации по внедрению технологии и устройства в производство и изложены перспективы дальнейшей разработки темы.

**Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации, их достоверность и новизна**

Отметим, что структура диссертации соответствует логике построения научных работ с детально проработанным оглавлением, рубрикации глав, параграфов, что позволяет оперативно ориентироваться в ее объеме. Оформление диссертации соответствует ГОСТ Р 7.0.11 - 2011.

Основные положения, выводы и рекомендации, представленные в диссертационной работе, подтверждаются результатами теоретических и экспериментальных исследований. Автор достаточно корректно использует известные научные методы обоснования полученных результатов, выводов и рекомендаций.

Степень достоверности теоретических положений, полученных в диссертационной работе, подтверждена экспериментальными исследованиями.

Результаты диссертационного исследования опубликованы в научной периодической печати, представлены в докладах на международных и всероссийских научных конференциях.

Основные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы являются новыми. Представленные в диссертационной работе выводы основываются на проведенных соискателем исследованиях и подтверждены актами внедрения.

Диссертационная работа, как можно судить по ее содержанию, содержит ряд новых результатов, которые резюмированы в диссертации и автореферате в виде основных результатов и выводов в четырех пунктах.

Во втором выводе предложена схема устройства. Повышена степень очистки деталей от загрязнений в 7%-м растворе «Темп-100» в смеси с ТБА концентрацией 5 г/л путем совершенствования активации моющего раствора колебанием корзины.

Четвертый вывод основан на результатах экспериментальных исследований, имеет научную и практическую значимость. Установлено, что зависимости степени очистки образцов от продолжительности при всех исследованных технологиях мойки деталей описываются уравнением полиномиальной зависимости 2-й степени. Экспериментально обоснована рациональная продолжительность мойки деталей автотракторной техники в процессе ее ремонта при различных способах активации моющего раствора – 5 минут. При такой продолжительности мойки степень очистки деталей достигает значения 96,2% при активации моющего раствора колебанием корзины, 91,0% – при активации моющего раствора центрифугой, 84,0% – при использовании струйной мойки, что позволяет определить активацию моющего раствора колебанием омывательной корзины, как наиболее эффективный способ. Расчетная величина экономического эффекта мойки с активацией моющего раствора колебанием корзины с деталями в сравнении со струйной мойкой составляет 1599,26 руб. на один отремонтированный двигатель.

**Пятый вывод** достоверен и подтверждается экономическими расчетами, представленными в диссертационной работе.

**Общие замечания по диссертационной работе:**

1. Не дано описание, каким образом утилизируются отработанные моющие растворы?



2. Требуется или нет специальная подготовка эксплуатационного персонала для проведения моечных операций?

3. Длительность проведения операций по мойке техники в зависимости от времени года?

4. Какое соотношение размеров производственной установки для мойки разных деталей автотракторной техники?

5. Какова длительность производственных испытаний установки по мойке и количество обработанных деталей автомашин в ООО «Рассвет» Клепиковского района Рязанской области (с. Давыдово).

Указанные выше замечания не имеют принципиального характера и в значительной мере направлены на выяснение отдельных вопросов, не снижая уровня диссертации в целом.

#### **Оценка диссертационной работы в целом**

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».

Можно отметить, что наиболее ценным для науки является раздел 2, в котором представлены теоретические исследования эффекта мойки автотракторной техники с активацией моющего раствора колебанием корзины с деталями в сравнении со струйной мойкой. Наиболее значимыми для практики – разделы 4 и 5, в которых представлены результаты экспериментальных и производственных исследований продолжительности мойки деталей автотракторной техники в процессе ее ремонта при различных способах активации моющего раствора.

#### **Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации**

В диссертации содержатся материалы, опубликованные автором в печатных работах. Количество публикаций, в которых изложены основные научные результаты диссертации, в рецензируемых журналах соответствует п. 14 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней»: 6 печатных работ, из которых 2 статьи в журналах, рекомендуемых ВАК РФ, 3 статьи в сборниках научных трудов и материалах конференций и 1 статья в издании, индексируемом в Web of Science.

Диссертационная работа и автореферат изложены технически грамотным языком. Автореферат соответствует предъявляемым требованиям, отражает содержание диссертации, в нем приведено описание положений, выносимых на защиту, из которых складывается общее положительное представление о сущности работы.

Диссертация представляет собой совокупность новых научных результатов и положений, которые могут быть использованы в обслуживании сельскохозяйственной техники.

#### **Заключение**

Представленная Вороновым Владимиром Петровичем диссертация на тему «Совершенствование мойки деталей автотракторной техники» представляет собой самостоятельно выполненную автором законченную научно-квалификационную работу, результаты которой содержат новые научно-обоснованные технические решения и разработки, обеспечивающее высокую степень очистки поверхностей автотракторной техники от загрязняющих материалов.



Диссертация выполнена на актуальную тему, имеет достаточно высокий научно-методический уровень, завершённый характер и соответствует паспорту специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве, в частности, пункту 5 «Разработка технологий и средств выполнения отдельных операций технического обслуживания и ремонта машин».

Диссертационная работа Воронова Владимира Петровича является законченной научно-квалификационной работой, которая по актуальности, новизне теоретической и практической значимости, а также объёму выполненных исследований соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Воронов Владимир Петрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Официальный оппонент,

Доктор технических наук по специальности

11.00.11-Охрана окружающей среды и рациональное

использование природных ресурсов, профессор, профессор кафедры

«Водоснабжение и водоотведение» Федерального государственного

бюджетного образовательного учреждения высшего образования

«Донского государственного технического университета»

Серпокрылов Николай Сергеевич

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования

«Донской государственный технический университет» 344000, Ростовская область, город Ро-

стов-на-Дону, площадь Гагарина, д. 1

Телефон: +7(86342)41815

Электронная почта: [nik.serpokrilyov@yandex.ru](mailto:nik.serpokrilyov@yandex.ru)

Подпись заверяю :

Начальник управления



.Костина О.И.