

## ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Фадеева Ивана Васильевича «Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве», представленную к защите в диссертационный совет Д220.057.03 при федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева» на соискание учёной степени доктора технических наук по специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».

### **Актуальность избранной темы**

Технологические процессы ремонта машин предусматривают наружную мойку снятых агрегатов и мойку отдельных деталей после разборки с использованием синтетических моющих средств (СМС). Мойка и очистка загрязненных поверхностей агрегатов, узлов и деталей являются одной из наиболее непривлекательной частью технологических процессов ремонта.

Неэффективный технологический процесс мойки снижает качество ремонта, ресурс отремонтированных машин и их агрегатов на 20-50%, производительность труда – до 8%, вызывает неоправданные трудовые и материальные затраты и отрицательно воздействует на здоровье работников, окружающую среду.

В связи с этим совершенствование технологического процесса мойки и повышение его эффективности является актуальной и значимой научно-технической проблемой, имеющей важное значение для сельского хозяйства и экономики страны.

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

Обоснованность и достоверность большинства полученных автором научных и практических результатов, сделанных по ним выводов, рекомендаций подтверждается сравнительным анализом результатов теоретических и экспериментальных исследований, использованием апробированных методик,

математической обработки полученных данных в лабораторных и полевых условиях.

**Вывод 1** получен на основе анализа литературных источников с оценкой основных направлений теоретических и экспериментальных исследований направленных на повышение эффективности использования технологического процесса мойки при ремонте.

Вывод отражает решение первой задачи исследования и вытекает из материалов первого раздела диссертации.

**Вывод 2** базируется на концепции оптимизации технологического процесса, основанной на комплексном подходе к исследованиям технологического процесса мойки составных частей мобильной техники при одновременном учете двух параметров оптимизации: степени очистки и коррозионной стойкости поверхностей деталей.

Вывод отражает решение второй задачи исследования.

**Вывод 3** является новым и основан на результатах экспериментальных исследований технологического процесса мойки по выявлению зависимостей параметров оптимизации степени очистки и коррозионной стойкости деталей.

Вывод отражает решение третьей задачи исследования и вытекает из материалов четвертого раздела диссертации.

**Вывод 4** основан на материалах диссертации, где приводятся результаты влияния концентрации синтетических моющих средств в моющем растворе на степень очистки образцов на коррозионную стойкость.

Вывод отражает решение четвертой задачи исследования и вытекает из материалов пятого раздела диссертации.

**Вывод 5** достоверен, т.к. отражает результаты широкой производственной проверки полученных результатов, которая проводилась в ряде предприятий Чувашской Республики по автомобилям ВАЗ, в первый раз поступающим на ремонт двигателя. Мойку деталей разобранного двигателя выполняли в одном из трех исследуемых 3%-х растворов: каустической соды, МС-8 и МС-8 с добавкой МБК концентрацией 5 г/л. Повышение ресурса отремонтированного двигателя при

использовании для мойки деталей 3%-го раствора МС-8 с добавкой МБК концентрацией 5 г/л в сравнении с 3%-м раствором каустической соды составило 22,5%, в сравнении с 3%-м раствором МС-8 – 8,8%.

Вывод отражает решение пятой задачи исследования и вытекает из материалов шестого раздела диссертации.

**Вывод 6** подтверждает возможность улучшения противокоррозионных свойств моющих средств, для чего получены зависимости скорости коррозии, ингибиторного эффекта и степени защиты стали Ст.45Х в 3%-м растворе NaCl в присутствии МЛ-51, Лабомида-203 и МС-8 концентрацией 3% без добавки и с добавкой МБК различной концентрации. Полученный результат подтвержден методом снятия потенциодинамических поляризационных кривых, коррозионно-усталостными испытаниями стали в растворе моющего средства МС-8 с добавкой 5 г/л МБК, как наиболее эффективного из проверенных ранее растворов СМС.

**Вывод 7** устанавливает, что наилучшие моющие и противокоррозионные свойства достигаются при использовании 3%-го раствора МС-8 с добавкой МБК концентрацией 5 г/л температурой от 80 до 90°C при продолжительности 4,5-5 мин. Степень очистки поверхностей деталей в этом растворе достигает 97,9%, и повышается коррозионная стойкость, что позволяет исключить дополнительную консервационную обработку деталей в межоперационный период хранения.

**Вывод 8 достоверен и** подтверждается получением экономического эффекта за счет увеличения ресурса отремонтированных двигателей (21,5%), повышения производительности труда (8%) и снижения энергозатрат. Расчетная величина экономического эффекта составляет 3604,00 руб. на один отремонтированный двигатель.

Вывод отражает решение пятой задачи исследования.

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

#### **Научную новизну работы представляют:**

– новая концепция оптимизации технологического процесса мойки мобильной техники и ее составных частей при одновременном учете двух параметров оптимизации: степени очистки и коррозионной стойкости

поверхностей деталей с целью снижения материальных и трудовых затрат при ремонте мобильной техники;

– экспериментально доказанная целесообразность использования в качестве добавок в моющие составы соединений бора (боратов), которые по степени опасности относятся к 4-му классу, в отличие от применяемых хроматов, относящихся ко 2-му классу;

– обоснованные параметры технологического процесса мойки, обеспечивающие степень очистки поверхностей деталей до 97,9%.

**Теоретическая значимость работы** заключается в том, что в результате теоретических и экспериментальных исследований: выявлены зависимости параметров оптимизации технологического процесса мойки от влияющих на них факторов; установлены закономерности изменения моющих и противокоррозионных свойств растворов СМС и специальных добавок в растворы; обоснованы области оптимальных значений факторов технологического процесса мойки; доказана целесообразность использования в качестве добавок для повышения моющих и противокоррозионных свойств растворов соединений бора (боратов).

**Практическая значимость работы** заключается в том, что полученные результаты экспериментальных исследований, были использованы при разработке моющих и противокоррозионных средств, широко внедренных в производство. Результаты исследования предлагаются к использованию в сельском хозяйстве и транспортной отрасли при организации технологических процессов ремонта узлов и агрегатов мобильной техники, а также в учебных процессах ВУЗов, СУЗов.

По результатам теоретических и экспериментальных исследований получены 4 патенты (РФ № 2572125, № 2614504, № 2620593, № 2629023).

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

Диссертационная работа состоит из введения, шести глав, общих выводов, библиографического списка, включающего 342 наименования, в том числе 16 на

иностранных языках, и 3-х приложений на 56 страницах. Работа изложена на 398 страницах, включает 92 таблицы и 85 рисунков.

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

Следует отметить, что в работе поставлены пять задач, а выводов по ним восемь.

**В первой главе «Современное состояние проблемы и задачи исследования»** обоснована необходимость мойки и очистки узлов, агрегатов и деталей в технологических процессах ТО и ремонта мобильной техники. Выявлены основные факторы, вызывающие загрязнение поверхностей деталей машин, описано влияние условий эксплуатации на работу узлов и агрегатов, приведена классификация загрязнений, выполнен анализ способов, методов и средств мойки узлов, агрегатов и деталей мобильной техники в технологических процессах ремонта, рассмотрены их преимущества и недостатки, представлены краткие характеристики наиболее используемых для этих целей СМС, оборудования и описан технологический процесс мойки узлов, агрегатов и деталей мобильной техники.

Установлено, что самыми перспективными и используемыми из имеющихся в настоящее время технологий мойки являются технологии с применением струи жидкости высокого давления, повышение эффективности которых осуществляется увеличением кинетической энергии струи при повышении давления жидкости или подачей в струю абразивного материала.

**Замечания:**

1. Отсутствует классификация деталей автомобиля, подверженных коррозии после их ремонта.

2. Недостаточно освещено влияние качества мойки деталей на их износостойкость.

3. Желательно было бы осветить опыт зарубежных фирм по этой проблеме.

**Во второй главе «Теоретические исследования оптимизации параметров технологического процесса мойки при ремонте мобильной техники»** сформирована концепция и обоснованы параметры оптимизации технологического процесса мойки при ремонте мобильной техники (продолжительность, температура и состав моющего раствора по включенным компонентам и их концентрации), проведены теоретические исследования оптимизации параметров, выявлены влияющие на них факторы и разработаны методы оптимизации.

**Замечания:**

1. В подразделе 2.3 стр. 127 в условии отрыва частицы загрязнения от поверхности ( $P \cdot \sin \alpha \gg P_{св}$ ) не учтены когезионные силы.

2. К сожалению, отсутствуют численные значения теоретических разработок.

3. В подразделе 2.3 стр. 123 основными оценочными показателями моющего средства являются степень очистки поверхности от загрязнений и его противокоррозионные свойства, которые оцениваются гравиметрическим (весовым) методом.

**В третьей главе «Методика проведения экспериментальных исследований»** представлены разработанные методики проведения лабораторных и производственных экспериментов по определению моющих и противокоррозионных свойств исследуемых композиций моющих растворов гравиметрическим, электрохимическим и потенциостатическим методами. Для производственных испытаний была разработана методика оценки противокоррозионных свойств растворов с фиксацией продолжительности времени с момента завершения мойки деталей до появления на их поверхности первых очагов коррозии. Испытания проводились на оригинальной лабораторной моечной установке.

**Замечания:**

1. Не приведена методика эксплуатационных испытаний, хотя ресурс

двигателя является одним из основных показателей эффективности работы.

2. На странице 167 диссертации показано, что образцы для исследований вырезались из листовой стали (Ст. 45Х) без термической обработки. Хотя Ст.45Х по технологии, используется только после термической обработке.

3. Не ясно влияет ли термообработка деталей на эффективность мойки.

**В четвертой главе «Определение оптимальной концентрации синтетических моющих средств в моющих растворах»** проведены лабораторные исследования по определению оптимальной концентрации исследуемых СМС в водных растворах и предварительному выбору СМС.

Для предварительного выбора СМС проведена сравнительная оценка 3%-х водных растворов Лабомида-203, МС-8 и МЛ-51 и каустической соды (базовый вариант). По противокоррозионным свойствам Лабомида-203, МС-8 и МЛ-51 превосходят каустическую соду в 2-2,5 раза, а по степени очистки – на 8-12%. Установлено, что наиболее эффективным по моющим и противокоррозионным свойствам является МС-8.

**Замечания:**

1. Все исследования проведены на образцах. Было бы интересно сравнить показатели качества мойки с результатами на реальных деталях. В четвертой главе наблюдаются несущественные повторы текста.

**В пятой главе «Обоснование параметров технологического процесса мойки изделий»** проведены экспериментальные исследования по обоснованию оптимальных параметров технологического процесса мойки (продолжительность, температура и состав моющего раствора по включенным компонентам и их концентрации), выбору добавки по степени влияния на моющую и противокоррозионную способность растворов СМС, влияния добавок на снижение энергозатрат при мойке деталей, зависимости степени очистки от соотношения компонентов в моющем растворе.

По результатам исследования зависимости степени очистки от совместного влияния концентраций СМС и добавок получены регрессионные уравнения, которые позволяют при разработке технологических процессов мойки обоснованно

выбирать состав моющего раствора в зависимости от требуемой степени очистки изделий от загрязнений.

***Замечания:***

1. Не проводились исследования влияния качества мойки на износ деталей.
2. Отсутствуют данные о сходимости теоретических расчетов с экспериментальными данными.
3. Нет обоснования, почему для экспериментальных исследований приняты образцы из стали Ст. 45Х.

***В шестой главе «Подконтрольная эксплуатация автомобилей с отремонтированными двигателями» обоснован выбор марки автомобиля для подконтрольной эксплуатации.***

Экономический эффект достигается за счет увеличения ресурса отремонтированных двигателей на 21,5% (21 тыс. км), повышения производительности труда на 8% и снижения энергозатрат на разовый подогрев моющего раствора на 20,77 кВт·ч за счет снижения его температуры на 14-18°C при сохранении качества мойки. Расчетная величина экономического эффекта составила 3604,00 руб. на один отремонтированный двигатель.

***Замечания:***

1. Не приводятся по каким критериям устанавливался ресурс двигателя, что принималось за ресурсный отказ.

**Завершенность и качество оформление диссертации, оценка автореферата и публикаций.**

Диссертационная работа содержит большой объем экспериментальных данных, полученных в лабораторных стендовых и эксплуатационных условиях. Материал диссертации изложен в логической последовательности, проиллюстрирован гистограммами, схемами, фотографиями и таблицами.

Автореферат диссертации соответствует основным положениям диссертации и ГОСТу 7.0.11-2011 и полно отражает основные положения и научные результаты диссертации, выносимые на защиту.



Основные замечания носят частный характер и не оказывают влияние на общую положительную оценку диссертационной работы.

### Заключение

Диссертационная работа Фадеева Ивана Васильевича на тему: «Повышение эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в сельском хозяйстве», содержит научно-обоснованные технические решения по повышению эффективности технологического процесса мойки при ремонте автомобилей в условиях АПК России, внедрение которых имеет важное хозяйственное значение и соответствует паспорту специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Диссертационная работа Фадеева Ивана Васильевича является законченной научно-квалификационной работой, которая по актуальности, новизне и практической значимости, а также объему 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, Фадеев Иван Васильевич, заслуживает присуждения ему ученой степени доктора технических наук по специальности 05.20.03 — Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный аграрный университет имени Н.И Вавилова (ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ)

410012, г. Саратов, Театральная пл., 1

Тел. 8(906) 315-02-02, E-mail: [bpz\\_2010@mail.ru](mailto:bpz_2010@mail.ru) сайт – [www.sgau.ru](http://www.sgau.ru)

#### Официальный оппонент

доктор технических наук по специальности  
05.20.03- технологии и средства технического  
обслуживания с сельском хозяйстве профессор,  
Научный сотрудник отдела  
Учебно-научного обеспечения  
ФГБОУ ВОСаратовский ГАУ  
03 декабря 2019г.

Подпись профессора Б.П. Загородских заверяю  
Ученый секретарь ученого совета



Б.П. Загородских

А.И. Муравлев