



УТВЕРЖДАЮ:

Проректор по науке ФГБОУ ВО РГАУ  
– МСХА имени К.А. Тимирязева,  
доктор технических наук, профессор

*И.С. Константинов* И.С. Константинов

«02» *сентября* 2021 г.

### ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» на диссертационную работу Слюсарева Михаила Николаевича «Снижение износа агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники ультразвуковой обработкой смазочных масел», представленную в диссертационный совет Д220.057.03 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 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве

#### Актуальность темы диссертации

Износ агрегатов дизельных двигателей мобильных сельскохозяйственных механизмов приводит к повышению стоимости и снижению эффективности сельхозработ. Разработка и внедрение методов снижения износа агрегатов двигателей актуальны для всех аграрных хозяйств России.

Распространены методы снижения износа агрегатов двигателей путем улучшения трибологических свойств моторных масел при введении в них антифрикционных присадок, однако применение присадок бессистемно, а сами присадки нередко приводят к непредсказуемым изменениям характеристик двигателей при их эксплуатации. Известны факты снижения износа агрегатов двигателей при энергетических воздействиях на моторное масло, – в частности при ультразвуковой обработке масла. Однако не раскрыты физические основы явления, отсутствуют исследования

зависимости уменьшения износа трущихся деталей двигателя от параметров ультразвука. Поэтому необходима разработка эффективных устройств для ультразвуковой обработки масла в системе смазки двигателя, что подтверждает актуальность данного направления научных исследований.

Учитывая вышеизложенное, тема диссертации Слюсарева Михаила Николаевича «Снижение износа агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники ультразвуковой обработкой смазочных масел» является актуальной.

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

*Для науки значимыми являются:*

расчетно-экспериментальная зависимость показателя фактора износа пар трения от частоты ультразвука при ультразвуковой обработке синтетических моторных масел;

результаты воздействия параметров ультразвукового излучения (частота, мощность ультразвука, время обработки) на физико-механические характеристики моторного масла (коэффициент поверхностного натяжения, температура, вязкость, эффект сохраняемости результатов ультразвуковой обработки);

кавитационный способ получения и внесения мелкодисперсных добавок в жидкие смазки.

*Значимыми практическими результатами являются:*

результаты триботехнических испытаний пар трения на машине трения СМТ-1М при обработке моторного масла ультразвуком;

научно-обоснованное техническое решение, обеспечивающее снижение показателей износа цилиндро-поршневой группы компрессора дизельного двигателя трактора МТЗ-82 на 29,7%, за счет периодической ультразвуковой обработки смазочного масла.

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

Разработанный автором научно обоснованный метод снижения износа позволяет интегрировать устройство ультразвуковой обработки в систему смазки дизеля, например, в его картер. При этом периодичность обработки смазочного масла позволит несущественно нагружать генератор и аккумулятор дизеля.

Научные результаты могут быть использованы при разработке перспективных устройства для периодической ультразвуковой обработки моторного масла, внедрение которых позволит существенно снизить износ и повысить долговечность агрегатов дизельных ДВС мобильной техники, используемой в АПК России.

### **Оценка содержания диссертации**

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 167 наименований, в том числе 12 на иностранных языках, и 4 приложений, изложена на 176 страницах, включает 93 рисунка и 35 таблиц

**Во введении** обоснована актуальность работы, сформулирована цель, отмечена научная новизна и практическая значимость работы, приведены основные положения, выносимые на защиту.

**В первой главе** установлено, что наиболее перспективным методом снижения износа агрегатов дизельных двигателей является ультразвуковая обработка моторного масла, при этом нерешенными вопросами являются раскрытие физической сущности процесса и оценка зависимости трибологических характеристик масла и показателей износа узлов трения от параметров ультразвука.

**Во второй главе** рассмотрены физические основы кавитации, приведена качественная модель разрыва сплошности жидкости и образования парогазовых пузырьков при акустической кавитации. Проведена классификация методов определения количественных показателей износа пар трения. Обоснован выбор фактора износа для сравнительной оценки износа трущихся поверхностей при испытаниях на машине трения.

**В третьей главе** представлена структура исследований, приводятся общая и частные методики исследований, в том числе и впервые разработанные.

**В четвертой главе** приведены результаты экспериментальных исследований: зависимости поверхностного натяжения моторных масел от температуры; влияния параметров ультразвука при ультразвуковой обработке масел на температуру, коэффициент поверхностного натяжения и вязкость масла. Установлено, что максимальное снижение коэффициент поверхностного натяжения для синтетического моторного масла происходит при частоте ультразвука в диапазоне от 17 кГц до 43 кГц и мощности сигнала от 25 Вт до 50 Вт и составляет 4,89%. Приводятся результаты износных испытаний пар трения на машине трения СМТ-1М. При испытаниях установлено, что при обработке синтетического моторного масла в испытательной камере ультразвуком с частотой 17 кГц и мощностью 25 Вт происходит снижение показателя фактора износа испытуемых образцов на 28%.

**В пятой главе** представлено разработанное устройство для периодической ультразвуковой обработки моторного масла. Проведены ускоренные износные испытания компрессоров А29.01.000 дизельных двигателей Д-240 при периодической ультразвуковой обработке моторного масла. Установлено, что весовой износ верхнего поршневого кольца компрессора при обработке масла снизился на 31%, нижнего поршневого кольца – на 28%, а маслосъемного кольца – на 30%. Расчетный годовой эффект от применения устройства ультразвуковой обработки моторного масла составил 1096,5 руб.

**Закключение** диссертационной работы содержит результаты, которые соответствуют поставленным задачам и в полной мере отражают исследования автора. Представленные рекомендации производству и перспективы дальнейшей разработки темы следуют из материалов исследований.

### **Замечания по диссертационной работе**

**В качестве недостатков следует отметить:**

1. В обзоре и классификации методов определения (расчета) износа узлов трения, приведенных в работе, отсутствуют широко применяемые методы математического моделирования.
2. В работе отсутствуют исследования влияния ультразвуковой обработки на защитные антикоррозионные, моющие, теплоотводные и др. свойства моторных масел.
3. В рамках трибологических испытаний образцов пар трения на машине трения СМТ-1М не проведены длительные износные испытания при ультразвуковой обработке минерального и полусинтетического моторных масел.
4. Не ясен алгоритм выбора длительности включений устройства ультразвуковой обработки и пауз между ними, при проведении ускоренных износных испытаний компрессоров, и его зависимость от эффекта сохраняемости антифрикционных свойств моторного масла.

### **Завершенность и качество оформления диссертационной работы**

Основные положения, научные результаты, выводы и рекомендации диссертационной работы Слюсарева М.Н. являются обоснованными и имеют научную новизну. Они базируются на основе классической физики, трибологии и математической статистики.

Достоверность научных результатов, положений выводов и рекомендаций диссертационной работы обеспечивается сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований (расхождение составило не более 5%), а также использованием современных аттестованных приборов.

Материалы диссертации опубликованы в 14 научных работах, из них 2 статей в журналах, включенных в «Перечень российских рецензируемых научных журналов, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и

кандидата наук» ВАК РФ, 1 статья в базе Scopus, 1 статья – в WoS, получен патент РФ на изобретение.

Основные научные результаты, положения, выводы, результаты и рекомендации, разработанные в рамках диссертационной работы Слюсарева М.Н. прошли достаточную апробацию в печати и на международных научно-практических конференциях.

Диссертационная работа и автореферат изложены технически грамотным языком.

Диссертационная работа соответствует паспорту научной 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».

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

### **Заключение**

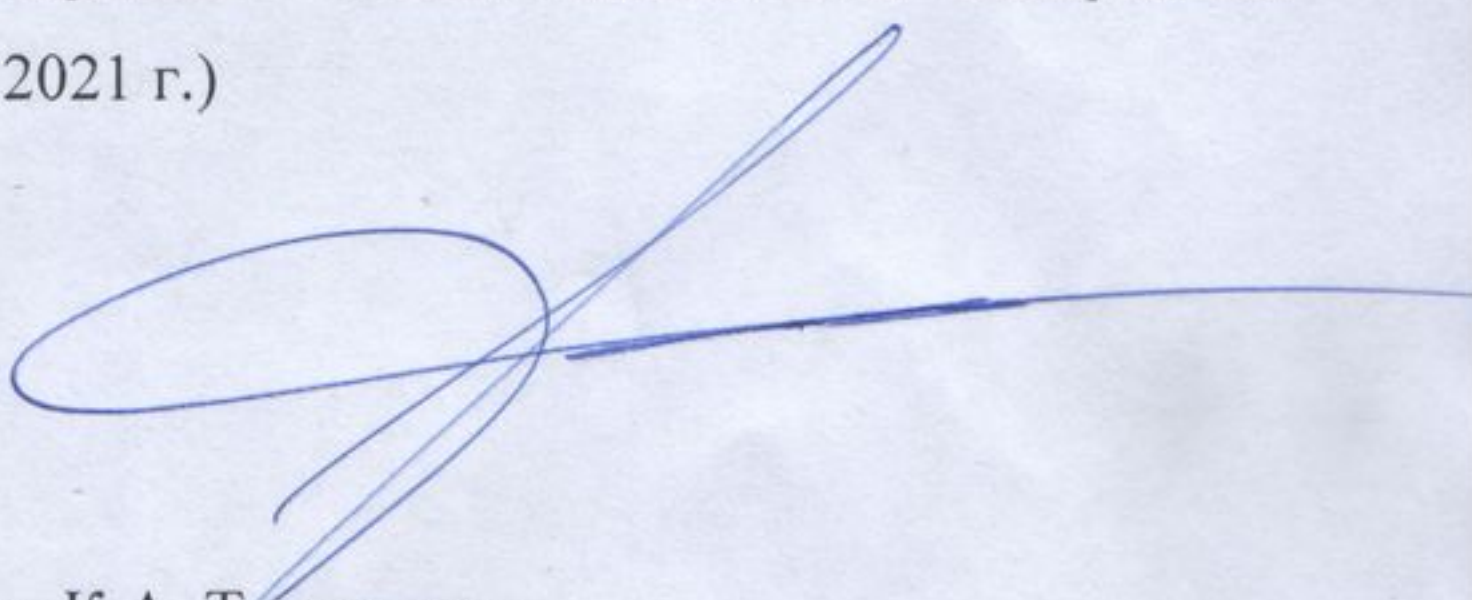
Диссертационная работа Слюсарева Михаила Николаевича на тему: «Снижение износа агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники ультразвуковой обработкой смазочных масел», содержит научно-обоснованные технические решения по снижению износа агрегатов дизельных двигателей мобильной сельхозтехники в условиях АПК России, внедрение которых является важной народно-хозяйственной задачей 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 Слюсарева Михаила Николаевича 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, Слюсарев Михаил Николаевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве.

Диссертационная работа, автореферат диссертационной работы и отзыв ведущей организации на диссертационную работу рассмотрены на расширенном заседании кафедры "Материаловедение и технология машиностроения" федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева» протокол № 1 от "02" 09 2021 г.)

Гайдар Сергей Михайлович,  
Заведующий кафедрой  
«Материаловедение и  
технология машиностроения»  
ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева  
д.т.н., профессор  
"02" 09 2021 г.



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования «Российский государственный аграрный университет -  
МСХА имени К.А. Тимирязева»  
127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49  
Тел. +7 (499) 976-12-96  
E-mail: rector@grau-msha.ru  
Официальный сайт организации: <https://www.timacad.ru/>