



УТВЕРЖДАЮ

Проректор ФГБОУ ВО Тверская ГСХА

П.И. Мигулев

2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации - федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия» на диссертационную работу Павлова Александра Сергеевича «Разработка методики ресурсных испытаний режущих элементов машин для животноводства», представленную в диссертационный совет 35.2.030.03, созданный на базе ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева» на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. – «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Актуальность темы исследования

Повышение работоспособности и долговечности рабочих органов машин для животноводства является одной из важных задач развития агропромышленного комплекса Российской Федерации. В настоящее время значительная часть сельскохозяйственной техники и запасных частей к ней поставляется по импорту, что в условиях санкционных ограничений усложняет логистику и увеличивает стоимость эксплуатации. Особенно остро стоит проблема импортозамещения быстроизнашиваемых рабочих органов кормоприготовительных машин, в частности режущих элементов смесителей-кормораздатчиков.

Анализ условий эксплуатации показывает, что режущие элементы машин для животноводства работают в сложной коррозионно-механической среде: одновременно подвергаются абразивному воздействию твердых частиц корма, коррозионному воздействию органических кислот и повышенной влажности, а также ударно-усталостным нагрузкам. Существующие методы и средства испытаний не позволяют в полной мере моделировать комплексное

коррозионно-механическое изнашивание и проводить ускоренную оценку долговечности таких рабочих органов. В связи с этим разработка научно обоснованной методики ресурсных испытаний режущих элементов машин для животноводства является актуальной и практически значимой задачей.

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

Значимость результатов исследований для науки: теоретически обоснован состав имитирующего субстрата, воспроизводящего комплексное коррозионно-механическое воздействие кормовых сред, включающий древесные опилки, кварцевый песок и органические кислоты. Получена математическая модель прогнозирования долговечности режущих элементов, объединяющая положения теорий абразивного изнашивания, коррозионной кинетики, резания сельскохозяйственных материалов и методологии ускоренных ресурсных испытаний. Установлены критерии предельного состояния режущих элементов по толщине режущей кромки, углу заточки, износу по нормали, коррозионному поражению и потере массы. Экспериментально установлены кинетические зависимости изменения геометрических, массовых и коррозионных параметров изнашивания от наработки. Обоснованы рациональные конструктивные параметры установки для ускоренных испытаний, в том числе угол установки ножей $\beta = 15^\circ$ с чередованием направлений $+15^\circ / -15^\circ$, обеспечивающий оптимальное соотношение резания и перемешивания субстрата.

Значимость результатов исследований для практики: разработана и внедрена методика ресурсных испытаний режущих элементов сельскохозяйственных машин для животноводства и кормопроизводства, утверждённая ФГБУ «Государственный испытательный центр». Разработана установка для ресурсных испытаний на абразивный и коррозионный износ рабочих органов оборудования для животноводства (патент РФ на изобретение № 2842437), позволяющая одновременно испытывать до 12 образцов в идентичных условиях. Определены рациональные режимы испытаний и состав субстрата, обеспечивающие коэффициент ускорения $K_y = 3-5$. Экспериментально подтверждена эффективность упрочнения режущих элементов покрытием CrN, обеспечивающего снижение скорости затупления

режущей кромки в 1,38 раза, увеличения угла заточки в 2 раза, износа по нормали в 1,6 раза, коррозионного поражения в 6,8 раза и относительной потери массы в 2,52 раза, при этом прогнозируемый ресурс упрочнённых режущих элементов в эксплуатационных условиях в 1,32 раза выше, чем у эталонных образцов.

Научная новизна диссертационных исследований заключается в:

1. Методике ресурсных испытаний режущих элементов машин для животноводства, включающей обоснование параметров имитирующей среды, разработку установки для ускоренных испытаний.

2. Установлении кинетических зависимостей изменения геометрических, массовых и коррозионных параметров изнашивания от наработки.

Рекомендации по использованию результатов и выводов диссертационного исследования

На основании выводов и результатов диссертационного исследования была разработана установка для ресурсных испытаний на коррозионно-механическое изнашивание режущих элементов машин для животноводства (патент РФ на изобретение № 2842437) и методика, утвержденная ФГБУ «Государственный испытательный центр».

Результаты диссертационных исследований могут быть рекомендованы:

– испытательным центрам для сертификационных, приёмочных и сравнительных испытаний режущих элементов, а также для оценки эффективности упрочняющих технологий;

– предприятиям-изготовителям сельскохозяйственной техники и запасных частей – для входного контроля материалов, выбора рациональных способов упрочнения, подтверждения заявленного ресурса и оптимизации конструктивных параметров;

– научно-исследовательским организациям – для проведения экспериментальных исследований в области коррозионно-механического изнашивания и трибологии материалов;

– образовательным учреждениям – в учебном процессе при подготовке магистров и аспирантов по агроинженерным направлениям.

Оценка содержания диссертации

Диссертационная работа состоит из введения, пяти глав, заключения, списка литературы из 164 наименований, в том числе 17 на иностранном языке, и приложений на 16 страницах. Диссертация изложена на 168 страницах, содержит 10 таблиц и 57 рисунков.

Во введении обоснована актуальность темы, сформулированы цель и задачи исследования, определены объект и предмет исследования, изложены научная новизна, теоретическая и практическая значимость, основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе проведён анализ состояния технического оснащения животноводства, условий эксплуатации рабочих органов смесителей-кормораздатчиков, их классификации, основных дефектов и причин отказов. Рассмотрены существующие методы и средства испытаний рабочих органов сельскохозяйственных машин, выявлены их недостатки и сформулированы требования к новой методике ресурсных испытаний.

Во второй главе обоснован состав имитирующего субстрата, разработана модель технического оснащения установки для ускоренных испытаний, обоснованы её конструктивные параметры, получена математическая модель прогнозирования долговечности режущих элементов в условиях коррозионно-механического изнашивания, установлены критерии предельного состояния и предложен интегральный критерий выбора материалов и упрочняющих технологий.

В третьей главе изложены методика исследования, объект и предмет исследования, оборудование, субстрат и режимы испытаний, методики оценки коррозионно-механического изнашивания, исследования упрочнённого покрытия и прогнозирования долговечности режущих элементов.

Описана новая запатентованная установка для ресурсных испытаний на коррозионно-механическое изнашивание режущих элементов машин для животноводства.

В четвертой главе приведены результаты прочностного расчёта установки, результаты исследования оптимального угла крепления режущих элементов в установке, результаты металлографических исследований

упрочнённого покрытия, результаты экспериментальных исследований износа геометрических параметров, механического и коррозионного изнашивания, а также результаты прогнозирования долговечности режущих элементов.

В пятой главе представлен расчёт экономической эффективности применения разработанной методики и рекомендации производству.

В заключении обобщены основные результаты исследования, которые полностью соответствуют поставленным задачам.

Замечания по диссертационной работе

1. В работе не отражено, каким образом реализовано ступенчатое чередование нормального и форсированного режимов, предусмотренное ГОСТ 23.205-79, поскольку фактически испытания проводились при постоянном форсированном режиме.

2. В работе имеются отдельные редакционные неточности и противоречия. В частности, в выводах по четвёртой главе указано снижение относительной потери массы в 2,4 раза, тогда как в тексте главы и в заключении приведено значение 2,52 раза. В таблице 5.1 указаны разные значения стоимости одного образца режущего элемента (1250 руб. и 1200 руб.).

3. Целесообразно было бы более четко сформулировать ограничения применимости разработанной методики для режущих элементов других типов машин, не только горизонтальных-смесителей кормораздатчиков.

4. В автореферате и диссертации встречаются отдельные опечатки и стилистические погрешности, не влияющие на общую положительную оценку работы.

Указанные замечания не снижают научной и практической ценности диссертационного исследования.

Завершенность и качество оформления диссертационной работы

Цель, задачи и основные положения диссертационной работы согласуются со структурой и содержанием выводов исследования, имеют научную новизну. Все поставленные соискателем задачи решены.

Достоверность результатов подтверждается результатами лабораторных испытаний, применением общепризнанных научных положений и методик

исследований, а также высоким уровнем совпадения теоретических положений и экспериментальных данных.

Научные результаты опубликованы в 10 научных работах, 3 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК РФ, патент на изобретение № 2842437.

Результаты исследований неоднократно докладывались на конференциях, в том числе международных, а также реализованы путем внедрения методики в ФГБУ «Государственный испытательный центр».

Диссертационная работа и автореферат изложены технически грамотным языком.

Автореферат соответствует основным положениям диссертации, а материалы изложены в логической последовательности. Диссертационная работа имеет новые научные результаты.

Заключение

Диссертация Павлова Александра Сергеевича «Разработка методики ресурсных испытаний режущих элементов машин для животноводства» содержит новые научно-обоснованные технические решения по разработке методики ресурсных испытаний режущих элементов машин для животноводства, позволяющей прогнозировать их долговечность и обоснованно подбирать материалы и упрочняющие технологии. Внедрение разработанной методики вносит значительный вклад в развитие агропромышленного комплекса и соответствует паспорту специальности 4.3.1 - «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Диссертационная работа Павлова Александра Сергеевича является завершенной 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 порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. № 842, а ее автор, Павлов Александр Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1 - «Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса».

Диссертационная работа, автореферат диссертационной работы, отзыв ведущей организации на диссертационную работу рассмотрены, обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры технологических и транспортных машин и комплексов федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия», протокол № 2 от «24» сентября 2026 года.

Отзыв составили:

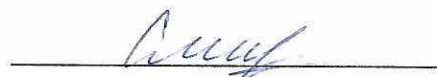
доктор технических наук, профессор, профессор РАН, заведующий кафедрой технологических и транспортных машин и комплексов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Тверская ГСХА)

Голубев Вячеслав Викторович



кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой ремонта машин и эксплуатации машинно-тракторного парка Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Тверская ГСХА)

Смирнов Артем Юрьевич



Сведения об организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тверская государственная сельскохозяйственная академия» (ФГБОУ ВО Тверская ГСХА).

Почтовый индекс и адрес организации: 70904, Тверская область, г. Тверь, ул. Маршала Василевского (Сахарове), 7.

Телефон: +7(4822) 53-12-36.

Адрес электронной почты: mail@tvgsha.ru.

Официальный сайт: <https://www.tvgsha.ru>

