

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д.002.278.01,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ СИБИРСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ
НАУЧНЫЙ ЦЕНТР АГРОБИОТЕХНОЛОГИЙ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ
НАУК МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ
УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от 28.12.2021 № 45

О присуждении Вахрушеву Владимиру Владимировичу, гражданину
Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Технологическое обеспечение послеремонтного ресурса
трибомеханической системы «кольцо подшипника - корпус» коробок передач
транспортно-технологических машин в АПК» по специальности 05.20.03 –
«Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве»
принята к защите 19.10.2021 г. (протокол заседания № 42) диссертационным
советом Д.002.278.01, созданным на базе Федерального государственного
бюджетного учреждения науки Сибирский федеральный научный центр
агробιοтехнологий Российской академии наук Министерства науки и
высшего образования Российской Федерации, 630501, Новосибирская обл.,
Новосибирский район, р.п. Краснообск-1, СФНЦА РАН, а/я 463, приказ №
364/нк от 20.12.2018 г.

Соискатель Вахрушев Владимир Владимирович, «21» июля 1975 года
рождения.

В 1997 году соискатель окончил Кустанайский сельскохозяйственный
институт.

В 2000 году соискатель окончил аспирантуру ГОУ «Челябинский
государственный агроинженерный университет»,

работает старшим научным сотрудников в лаборатории «Технический
сервис МТП» СибИМЭ Федерального государственного бюджетного
учреждения науки Сибирский федеральный научный центр
агробιοтехнологий Российской академии наук, Министерства науки и

высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена в лаборатории «Технический сервис МТП» СибИМЭ Федерального государственного бюджетного учреждения науки Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Научный руководитель – доктор технических наук Иванов Николай Михайлович, Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Сибирский федеральный научный центр агробιοтехнологий Российской академии наук, Сибирский научно-исследовательский институт механизации и электрификации сельского хозяйства, руководитель подразделения.

Официальные оппоненты:

1. Озорнин Сергей Петрович, доктор технических наук, профессор, ФГБОУ ВО «Забайкальский государственный университет», кафедра «Транспортные и технологические системы», профессор кафедры;

2. Веселовский Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент ООО ПК «Ходовые системы», отдел технического контроля, начальник отдела

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет имени А.А. Ежевского», п. Моложежный, Иркутская область, в своем положительном отзыве, подписанном Бураевым Михаилом Кондратьевичем, доктором технических наук, профессором, кафедра «Технический сервис и общетехнические дисциплины», заведующим кафедрой, указала, что диссертация соответствует требованиям и критериям п.9 «Положения о порядке присуждения ученых степеней» Минобрнауки РФ, а ее автор Вахрушев Владимир Владимирович заслуживает присуждения ученой степени

кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».

Соискатель имеет 44 опубликованных работы, в том числе по теме диссертации опубликовано 26, из них в рецензируемых научных изданиях опубликовано 13 работ.

Научные работы соискателя отражают результаты проведенного исследования и раскрывают основные положения, выносимые на защиту. В диссертации отсутствуют недостоверные сведения об опубликованных соискателем ученой степени работах, общим объемом 18,2 п.л., из них лично соискателю принадлежит 9,8 п.л. Научные работы характеризуются достаточно глубоким осмыслением проблемы, изложенной в тексте диссертации. Наиболее значительные работы по теме диссертации:

1. Вахрушев В.В. Деформация наружного кольца подшипника качения в корпусе / В.В. Вахрушев, В.А. Борисенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2005. – № 2. – С. 23-24.

2. Вахрушев В.В. Исследование напряженного состояния полимерных прослоек в соединении "наружное кольцо подшипника - корпус" / В.В. Вахрушев, С.Б. Сапожников, В.А. Борисенко // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2006. – № 1. – С. 21-22.

3. Вахрушев В.В. Обоснование технологии ремонта посадочных отверстий под подшипники качения / В.В. Вахрушев, В.А. Жилкин // Вестник Челябинского агроинженерного университета. – 2008. – Т. 53. – С. 47-68.

4. Вахрушев В.В. Автоматизированный прибор для оценки качества поверхностей деталей машин / В.В. Вахрушев, Г.С. Игнатьев, Н.М. Машрабов, А.М. Шестаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 2011. – № 9. – С. 31-32.

5. Вахрушев В.В. Оценка доремонтной наработки коробки передач автомобиля КАМАЗ 6540 / В.В. Вахрушев, А.В. Егоров, Е.В. Зубова // АПК России. – 2015. – Т. 72. – № 2. – С. 46-52.

6. Вахрушев В.В. Оценка показателей надежности силовой передачи зерноуборочного комбайна JOHN DEERE 9600/ В.В. Вахрушев, А.В. Егоров, Е.В. Зубова //АПК России. - 2015. - Т. 73. - С. 41-48.

7. Вахрушев В.В. Обеспечение работоспособности трибомеханической системы "кольцо подшипника - корпус" в коробках передач транспортных и технологических машин агропромышленного комплекса применением полимерных материалов акрилового ряда / В.В. Вахрушев, А.В. Егоров, Е.В. Зубова // АПК России. – 2016. – Т. 75. – № 1. – С. 65-70.

8. Вахрушев В.В. Экспериментальное исследование напряженно-деформированного состояния клеевого шва в восстановленной трибосистеме "кольцо подшипника-корпус" коробок передач машино-энергетических средств / В.В. Вахрушев, С.О. Черепахин // Ремонт. Восстановление. Модернизация. – 2019. – № 3. – С. 31-35.

9. V.V. Vakhrushev, A.E. Nemtsev, N.M. Ivanov and V.I. Poddubny. The rational repair and maintenance cycle of the KamAZ car gearbox taking into account the pre-repair operating time, *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 941 012071, режим доступа <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/941/1/012071>

10. V.V. Vakhrushev, A.E. Nemtsev, N.M. Ivanov and A.A. Melbert. Evaluation of the main indicators of the reliability of the power transmission of a combine harvester John Deere 9660, *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 941 012068, режим доступа: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/941/1/012068>

11. V.V. Vakhrushev, A.E. Nemtsev, N.M. Ivanov and A.V. Shindelov. Application of the photoelasticity method for studying the stress-strain state of the tribomechanical system "ring-bearing housing", *IOP Conf. Ser.: Mater. Sci. Eng.* 941 012070, режим доступа: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1757-899X/941/1/012070>

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

1. Доктора технических наук, профессора Ерофеева Валерия Владимировича, генерального директора ООО «Научно-производственное предприятие «Плазматрон»». Отзыв положительный, содержит: замечание – из автореферата диссертации не совсем понятно, можно ли распространить предлагаемый подход на другие типы трибомеханических систем, использующие другие виды подшипников (двухрядные, конические и др.); пожелание – следует отметить, что данная диссертационная работа является отличным базисом для дальнейших исследований в рамках докторской диссертации.

2. Заместителя генерального директора по научной работе РУП "НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства, кандидата технических наук, доцента Бакач Николая Георгиевича и кандидата технических наук, доцента и ведущего научного сотрудника лаборатории обработки почвы и посева Республиканского унитарного предприятия «Научно-практический центр Национальной академии наук по механизации сельского хозяйства» (РУП «НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хозяйства») Республика Беларусь, Лепешкина Николая Даниловича. Отзыв положительный, содержит замечания: из представленной в автореферате технологии применения полифункционального соединения акрилового ряда для обеспечения послеремонтного ресурса трибомеханической системы «кольцо подшипника - корпус КП» не ясно, каким образом производится нанесение и термообработка полимера в случае, когда износ отверстия в корпусе КП не позволяет обеспечить рациональную толщину пленки от 0,1 до 0,2 мм; в п. 5 заключения указано, что эффективная температура эксплуатации пленок полимера составляет от 80 до 100° С. Вместе с тем, при эксплуатации, например, того же автомобиля КамАЗ в зимнее время на перевозке сельскохозяйственных грузов этот диапазон может быть значительно ниже; целью диссертации является обеспечение послеремонтного ресурса трибомеханической системы «кольцо-подшипника; корпус коробок передач» транспортно-технологических машин в АПК.

Однако в автореферате приведены исследования только коробок передач автомобиля КамАЗ и зерноуборочного комбайна John Deere и ничего не сказано о других транспортных средствах, применяемых в АПК.

3. Заведующего кафедрой сельскохозяйственных машин УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», доктора технических наук, профессора Чеботарева Валерия Петровича и доцента кафедры сельскохозяйственных машин УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», кандидата технических наук, доцента Гурновича Николая Петровича. Отзыв положительный, содержит замечания: на стр. 9 для формул (4) и (5) отсутствуют расшифровки следующих величин φ , β , a и b ; на рисунках 17 и 18 не даны подрисовочные надписи видов а), б) и в), на рисунке 19 - соответственно видов а) и б).

4. Кандидата технических наук, младшего научного сотрудника отдела механизации растениеводства ФГБНУ «АНЦ «Донской» Божко Игоря Владимировича. Отзыв положительный, содержит замечания: графики, представленные в автореферате, выполнены мелким нечетким шрифтом, что затрудняет их прочтение и анализ; увеличение ресурса коробки передач зерноуборочного комбайна следовало бы указать не в гектарах, а в мото-ч.

5. Доктора технических наук, главного научного сотрудника лаборатории № 10 ФГБНУ ВНИИТиН Петрашева Александра Ивановича. Отзыв положительный, содержит замечания: несмотря на то, что объем автореферата на треть превышает рекомендуемый, в формулах 4 и 5 отсутствуют пояснения некоторых символов, а рис. 16 и 19 - не читаемы; формула (3) никак не связана с «задачей определения перемещения наружного кольца подшипника»; Среднее квадратическое отклонение принято выражать одним числом, а не диапазоном чисел «0,07 - 0,125 мм»; не показана толщина пленки, для которой значимо уравнение регрессии (11); в технологии применения не описаны средства для термообработки клеевых швов между корпусом и подшипниками в собранной коробке передач.

6. Кандидата технических наук, доцента, ФГБНУ «Омский АНЦ» Кем Александра Александровича. Отзыв положительный, содержит замечания: по каким показателям были оценены деформационно-прочностные свойства полимерных композиций? Одни материалы имеют высокую прочность, но не большую деформацию, а другие - высокую деформацию, но низкую прочность. Какое из этих свойств преобладает в предлагаемых анаэробных полимерных материалах?; какова способность полимерных композиций выдерживать вибрационные колебания? Как сказываются эти параметры на качестве герметизации?

7. Кандидата технических наук, доцента кафедры «Агроинженерия», ФГБОУ ВО «Кузбасская государственная сельскохозяйственная академия» Бережнова Николая Николаевича. Отзыв положительный, содержит замечания: каким образом контролировался и оценивался остаточный ресурс подшипниковых узлов КП в процессе эксплуатационных испытаний транспортно-технологических машин?; при оценке экономической эффективности проведенного исследования снижение удельных затрат указано только для автотранспорта (с. 19). Какова эффективность для уборочных машин? Не указан срок окупаемости предлагаемой технологии.

8. Кандидата технических наук, доцента кафедры «Технический сервис», ФБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» Крупина Александра Евгеньевича и старшего преподавателя кафедры «Технический сервис», ФБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет» Калашова Александра Александровича. Отзыв положительный, содержит замечания: отсутствие в формуле 1 автореферата расшифровки некоторых обозначений (C ; k'_v ; k^y_f) снижает информативность представленной зависимости; в автореферате следовало бы указать конкретные марки исследуемых коробок передач и подшипников в виду серьезных отличий в их конструкциях в зависимости от варианта исполнения и применимости.

9. Доктора технических наук, доцента, заведующего кафедрой «Технология транспортного машиностроения и эксплуатация машин» ФГБОУ ВО «СГУПС» Кочергина Виктора Ивановича. Отзыв положительный, содержит замечания: из текста автореферата неясно, что такое «угол контакта» при определении изгиба наружного кольца подшипника (рисунок 3). Контакт каких поверхностей имеется в виду в данном случае?; каким образом изгиб наружного кольца подшипника учитывается при определении величины коэффициента пропорциональности (выражение 6, стр. 10 автореферата)?; в заключении по работе указано, что при восстановлении узлов коробок передач с использованием полимерных материалов отмечается существенное увеличение их ресурса. По сравнению с каким методом восстановления посадочных мест подшипниковых узлов справедливы приведённые данные?

10. Кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры технологических и транспортных машин ФГБОУ ВО «Уральский государственный аграрный университет» Денежка Любови Васильевны. Отзыв положительный, содержит замечания: в тексте автореферата отсутствует расшифровка термина «трибомеханическая система». Этот термин является общепринятым или введен автором?; на рисунке 21 графически не обозначены толерантные границы среднего ресурса доремонтной и послеремонтной наработки триботмеханических систем «кольцо подшипника - корпус» КП автомобиля КамАЗ и зерноуборочного комбайна John Deere; В тексте автореферата не приведена матрица планирования активного эксперимента по определению предела прочности полимерной композиции.

11. Кандидата технических наук, доцента, начальника кафедры «Эксплуатация и ремонт вооружения и военной техники» ФГКВУ ВО «Новосибирское высшее военное командное училище» Будагова Михаила Юрьевича. Отзыв положительный, содержит замечания: на Рисунке 13 не приведена кратность увеличения стереографической картины посадочного

места под подшипник качения; на Рисунке 17 не приведены пояснения позиций с 1 по 7, что они означают?; не приведен план ресурсных испытаний трибомеханической системы коробок передач.

12. Кандидата технических наук, доцента, и.о. заведующего кафедрой агроинженерии Томского сельскохозяйственного института – филиала ФГБОУ ВО «Новосибирский ГАУ» Алушкина Тимофея Евгеньевича. Отзыв положительный, содержит замечания: число выводов в заключении по диссертационному исследованию превышает число поставленных задач в общей характеристике работы; на странице 18 к пояснению зависимостей на рисунке 20 указано: «При увеличении плёнки до 0,2 мм происходит увеличение изгиба наружного кольца подшипника до 86 мкм». Здесь, очевидно, допущена ошибка, поскольку на представленном графике указанная деформация наблюдается при толщине пленки полимерной композиции в 0,3 мм; под рисунком 14 указано некорректное название, поскольку на нем представлены профилограммы поверхности, а не количественные данные по содержанию графита.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что доктор технических наук, профессор Озорнин Сергей Петрович и кандидат технических наук, доцент Веселовский Александр Александрович являются специалистами в области технологического обеспечения ресурса транспортно-технологических машин, а сотрудники ведущей организации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Иркутский государственный аграрный университет им. А.А. Ежевского» являются специалистами и имеют опубликованные труды в области технологических методов обеспечения послеремонтного ресурса транспортно-технологических машин.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана новая научная идея применения полимерных материалов

акрилового ряда с учетом их физико-механических свойств и условий эксплуатации коробок передач, позволившая выявить качественно новые закономерности послеремонтного ресурса трибомеханической системы «кольцо подшипника - корпус»,

предложена оригинальная научная гипотеза о механизме изнашивания материала посадочных мест под подшипники качения в корпусных деталях,

доказана перспективность использования новой идеи в модели напряженно-деформированного состояния однопараметрической трибомеханической системы типа «кольцо подшипника – корпус – физико – механические свойства полимерного материала – условия эксплуатации»,

введены измененные трактовки старого понятия коэффициента пропорциональности, отражающего взаимосвязь модуля упругости полимерного материала с толщиной и изгибом наружного кольца подшипника.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана методика оценки параметров шероховатостей посадочных мест с использованием трехмерной стереографии, расширяющей границы применимости полученных результатов в точности измерения и однозначности распознавания состояния посадочных мест под подшипники качения в корпусах коробок передач,

применительно к проблематике диссертации результативно использован комплекс существующих базовых методов исследования, включающий системный подход, положения теорий: надежности, упругости, сопротивления материалов, динамики и прочности машин, методы, численного и статистического моделирования,

изложены элементы теории численного моделирования напряженно-деформированного состояния трибомеханической системы «кольцо подшипника – корпус» КП с учетом физико-механических свойств полимерного материала и условий эксплуатации коробок передач транспортно-технологических машин,

раскрыты существенные проявления теории: выявление новых проблем связанных с разрушением и деградацией поверхностных слоёв посадочного отверстия с контактными нагрузками и сегрегацией углерода в поверхностные слои материала корпуса от действия изгиба кольца подшипника качения, параметров изгиба наружного кольца шарикового радиального подшипника качения, с теорией изгиба бруса малого радиуса кривизны на упругом основании модели Винклера, обеспечением долговечности восстановленной трибомеханической системы «кольцо подшипника – корпус» КП при нахождении плёнки полимерного материала в состоянии гидростатического сжатия,

изучен генезис процесса изнашивания и обеспечения долговечности трибомеханической системы «кольцо подшипника – корпус» коробок передач транспортных и технологических машин в АПК,

проведена модернизация существующего численного метода оценки напряженно-деформированного состояния трибомеханической системы «кольцо подшипника – корпус» с учетом физико-механических свойств полимерного материала, его толщины, условий механического закрепления элементов трибомеханической системы «кольцо подшипника – корпус» КП, размера конечных элементов, обеспечивающего получение новых результатов по теме диссертации,

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены: технология обеспечения послеремонтного ресурса трибомеханической системы «кольцо подшипника - корпус» коробок передач транспортных и технологических машин, методические, технологические, математические разработки и программные среды, используемые в ООО «Татэлектромаш Сибирь», г. Новосибирск, в учебном процессе ФГБОУ ВО Новосибирский государственный педагогический университет и ФГБОУ ВО Новосибирский государственный технический университет,

определены пределы и перспективы практического использования численной модели напряженно-деформированного состояния, которая может быть применена на практике в виде научно-методических основ формирования технологии обеспечения послеремонтного ресурса трибомеханической системы «кольцо подшипника – корпус» коробок передач транспортно-технологических машин в АПК с использованием полимерных материалов акрилового ряда,

создана система практических рекомендаций для внедрения на предприятиях АПК технологии применения полифункционального соединения акрилового ряда для обеспечения послеремонтного ресурса трибомеханической системы «кольцо подшипника - корпус» коробок передач транспортно-технологических машин,

представлены предложения по дальнейшему совершенствованию эффективности технологии обеспечения послеремонтного ресурса трибомеханической системы «кольцо подшипника – корпус» КП на основе разработки оптимизационной математической модели, учитывающей прочностные, реологические свойства полимерного материала.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ: результаты получены на сертифицированном оборудовании для контроля и регистрации данных экспериментальных исследований, с соблюдением необходимой тарировки и поверки измерительных приборов. Воспроизводимость результатов подтверждена сходимостью теоретических расчетов с результатами экспериментальных исследований,

теория построена на известных, проверяемых данных и положениях основ надежности, упругости, сопротивления материалов, динамики и прочности машин, методах численного и статистического моделирования и согласуется с опубликованными результатами исследований по теме диссертации по смежным областям знаний,

идея базируется на анализе практики и обобщении передового опыта технологического обеспечения послеремонтной долговечности трибомеханической системы «кольцо подшипника – корпус» коробок транспортно-технологических машин в АПК полимерными материалами акрилового ряда,

использовано сравнение авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике в трудах Александрова Ю.Д., Аскинази Б.М., Багмутова В.П., Бражюнаса А.И., Веселовского А.А., Гурьева А.В., Зуева А.А., Ильина В.К., Кошева Н.В., Лабарова Д.Б., Озорнина С.П., Ожегова Н.М., Пономаренко В.П., Рыжова Э.В., Сафронова Р.И., Серебровского В.В., Серебровского В.И., Сквородина В.Я., Сулова А.Г., Тишкина Л.В., Федоровой Л.В., Элькина С. Ю., Юдина В.М. и других отечественных ученых.

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках по данной теме,

использованы современные методики сбора и обработки исходной информации по теме диссертации, современные информационные технологии и вычислительная техника,

Личный вклад соискателя состоит в:

включенном участии на всех этапах процесса, непосредственном участии соискателя в формулировании научных и технических задач выполненного исследования, теоретическом и методическом обосновании путей их решения; личном выполнении научных исследований, формулировании основных результатов, разработке экспериментальных стендов, положений и выводов исследования; подготовке научных публикаций и патентов по теме диссертации; разработке практических рекомендаций по использованию полученных результатов.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие критические замечания: в каких условиях проводилась производственная

проверка и что выявили в результате производственной проверки?, какие исследования были выполнены до Вашей работы и можете ли Вы их кратко охарактеризовать?, какие марки сельскохозяйственных машин, в большей мере, подвергаются отказам по подшипникам коробок передач?, уточните причину отказов «трибомеханической системы «кольцо подшипника – корпус»? укажите другие причины износа деталей трибомеханической системы «кольцо подшипника – корпус», как устанавливается полимерное кольцо между корпусом и подшипником?, каким способом производилось измерение износов отверстий под подшипники коробок передач?, каково поверхностное натяжение полимерного материала?, почему для моделирования использовалась программная среда MSC.Patran/Nastran/Marc?

Соискатель Вахрушев В.В. ответил на задаваемые ему в ходе заседания вопросы и привел собственную аргументацию по материалам и результатам научных исследований.

На заседании 28.12.2021 г. диссертационный совет Д 002.278.01 принял решение за решение научной задачи, связанной с разработкой технологии обеспечения послеремонтного ресурса трибомеханической системы «кольцо подшипника - корпус» коробок передач транспортных и технологических машин, методические, технологические, математические разработки и программные среды, внедрение которых имеет существенное значение для развития сельского хозяйства Сибири, присудить Вахрушеву В.В. ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования, диссертационный совет в количестве 17 человек, из них 8 докторов наук по специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве», участвовавших в заседании, из 23 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту – 0 человек, проголосовали: за – 17, против – 0, недействительных бюллетеней – 0.

Председатель

диссертационного совета

Иванов Николай Михайлович

Ученый секретарь

диссертационного совета

Назаров Николай Николаевич



28.12.2021 г.