

МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

Федеральное государственное
бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«АРКТИЧЕСКИЙ
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»
(ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ)



РОССИЯ ФЕДЕРАЦИЯТЫН
ТЫАТЫН ХАҢААЙЫСТЫБАТЫН
МИНИСТРИСТИБЭТЭ

«АРКТИКАТААҢЫ
СУДААРЫСТЫБАННАЙ
АГРОТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ
УНИВЕРСИТЕТ»
Судаарыстыбаннай
бүдүүт федеральнай
үрдүкүөрүхтэрилтэтэ
(АСАТУ СБФ ҮҮӨТ)

ш. Сергеляхское, 3 км., д. 3, г. Якутск, Республика Саха (Якутия), 677007
тел. (4112) 507-971, факс (4112) 35-81-62 (общ.), e-mail: info@agatu.ru, www.agatu.ru
ОКПО 00497207; ОГРН 1021401044367; ИНН 1435047359; КПП 43501001

28. 05 2026 г. № 01-38/776
На № _____ от _____

ФГБОУ В
доктор биоло



Утверждаю
Ректор
ский ГАТУ
аук, доцент
елоров В.И.
2026 г.

ОТЗЫВ

Ведущей организации федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Арктический государственный агротехнологический университет» (ФГБОУ ВО Арктический ГАТУ) на диссертацию соискателя Ус Семёна Сергеевича, выполненную на тему «Обоснование и разработка цифрового инклинометрического комплекса для безразборной диагностики автотракторной техники», представленную в диссертационный совет 35.2.013.03 по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук по научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки), созданный на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Дальневосточный государственный аграрный университет», к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

На отзыв представлена диссертационная работа общим объёмом

261 страница, включает 34 таблицы, 117 рисунков и 48 приложений. В списке литературы содержится 173 наименования, из них 17 на иностранном языке.

1 Актуальность темы диссертационной работы

Интенсификация агропромышленных процессов на имеющейся и формирующейся производственно-технологической базе отвечает современным требованиям к сельскохозяйственному производству, трендам мирового и государственного значения. Однако внезапные или постепенные отказы сельскохозяйственной техники, влекущие нарушение работоспособности и выход из строя агрегатов и оборудования автотракторной техники, является одним из факторов, снижающих эффективность производства.

Таким образом, ранняя диагностика и прогнозирование отказов средств механизации с использованием цифрового инклинометрического комплекса безразборной диагностики (ЦИКБД), обоснованного и предложенного соискателем Ус С.С., предназначенного для исследования технического состояния машин и агрегатов, основывающегося на применении высокочувствительных многопараметральных цифровых инклинометров-акселерометров малого размера, которые имеют возможность беспроводного подключения к портативному вычислительному устройству, что обеспечивает не только запись данных на внутреннюю память подключённого устройства, но и наблюдение за показаниями датчиков в режиме реального времени, является перспективным направлением повышения надёжности, результативности и продуктивности при эксплуатации энергетических средств и сельскохозяйственных машин в агропромышленном комплексе, и представляет собой систему, базирующуюся на получении, обработке информации об объекте диагностики и формировании оценки его работоспособности во времени.

Таким образом, целевая задача, решаемая в диссертации С.С.Ус, имеет высокое значение при развитии соответствующей отрасли технических знаний, направлена на повышение качества и оперативности безразборного диагностирования систем, и агрегатов автотракторной техники, снижение сроков ремонтного и профилактического обслуживания, уменьшение простоев техники, улучшение её производительности, а также продление сроков безотказной эксплуатации как энергетических средств, так и сельскохозяйственных машин без значительных капиталовложений, является предметной и значимой, имеющей научный и практический интерес. В этой связи представленная к защите диссертационная работа представляется

востребованной аграрным производством, перспективной и своевременной, а её тема-актуальной и соответствующей пунктам 4, 9, 13, 20 направлений исследований по паспорту заявленной научной специальности.

2 Соответствие паспорту научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса

Содержание диссертации соответствует следующим направлениям исследований по паспорту научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса:

-4.Механизированные, автоматизированные и роботизированные технологии и технические средства для агропромышленного комплекса;

-9.Методы, средства исследований и испытаний машин, оборудования и технологий для агропромышленного комплекса;

-13.Технические средства и технологии мониторинга сельскохозяйственных сред, материалов и объектов;

-20.Методы и технические средства обеспечения надежности, долговечности, диагностики, технического сервиса, технологии упрочнения, ремонта и восстановления машин и оборудования.

Область науки: 4. Сельскохозяйственные науки. Наименование отрасли науки, по которой присуждаются ученые степени: Технические науки

3 Оценка новизны полученных результатов

Представленная работа обладает научной новизной. В материалах исследования:

-Обосновано использование цифровых приборов- инклинометров- акселерометров для осуществления безразборной диагностики, измерения и фиксации параметров агрегатов и систем энергетических средств в движении и изготовлен новый высокоэффективный приборно-диагностический комплекс, выполненный на базе высокоточных цифровых инклинометров- акселерометров;

-Определены направления разработки способов диагностирования технического состояния автотракторной техники с использованием предлагаемого диагностического приборного комплекса, выполненного на базе высокоточных цифровых инклинометров-акселерометров;

-Разработано программное и техническое обеспечение для нового инклинометрического приборно-диагностического комплекса,

способствующее получению, хранению и обработке информации об объекте диагностики;

-Сформированы алгоритмы, способствующие определению параметров исследуемого объекта, позволяющие провести сравнительный анализ с эталонными показателями и содействующие принятию верного управленческого решения.

Новизна и оригинальность применённого математического и формульного аппарата защищена свидетельствами РФ на программы для ЭВМ № 2025662808, №2025669818, № 2025680051, № 2025680379, № 2025683722, № 2025684379.

4 Значимость полученных автором диссертации результатов для развития соответствующей отрасли науки и практики

Значимость диссертационной работы заключается в изучении современного состояния средств мобильного диагностирования, способов совершенствования приборно-диагностической базы предприятий и определении категории современных высокоточных цифровых приборов, обладающих соответствующими диапазонами измеряемых показателей для применения в качестве диагностического оборудования, теоретическом обосновании и экспериментальной проверке в реальных условиях производственной эксплуатации новых подходов, доказывающих эффективность применения способов исследования технического состояния трактора с использованием нового приборно-диагностического комплекса, выполненного на базе высокоточных цифровых инклинометров-акселерометров (на примере диагностирования технического состояния опор двигателя трактора). Установлено, что применение нового приборно-диагностического комплекса, выполненного на базе высокоточных цифровых инклинометров-акселерометров позволяет с наименьшими материальными затратами осуществить безразборную мобильную диагностику автотракторной техники (на примере диагностики технического состояния опор двигателя трактора), что даёт возможность осуществления рационального планирования процессов технического обслуживания и ремонта, своевременного заказа подлежащих ремонту или замене деталей. Что, в целом, повысит эффективность и ресурсообеспеченность сельскохозяйственного производства региона. Новый приборно-диагностический комплекс и программное обеспечение носят унифицированный характер и могут быть использованы для контроля состояния работающих узлов, машин и механизмов. В перспективе проводимые научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы в обозначенном направлении позволят внести

изменения в существующую систему ГОСТов, расширить методику исследований сложных восстанавливаемых объектов.

Результаты теоретических и экспериментальных исследований успешно внедрены и применяются в АО «ЛУЧ» (с. Ивановка, Ивановского района), ООО «Амурагрокомплекс» (г. Благовещенск), ООО «Анновское» (с. Анновка, Ивановского района), ООО «Диагностика», АО «Дальтимбермаш» (г. Благовещенск), ООО "СПЕЦМАШВОСТОК" (г. Благовещенск). Предложения по усовершенствованию способов исследования технического состояния автотракторной техники используются в учебном процессе на кафедре транспортно-энергетических средств и механизации АПК, кафедре эксплуатации и ремонта транспортно-технологических машин и комплексов факультетамеханизации сельского хозяйства ФГБОУ ВО Дальневосточный ГАУ при преподавании профильных дисциплин и в научной работе.

5 Достоверность и апробация диссертационной работы

Достоверность полученных данных подтверждается значительной степенью сходимости теоретических и экспериментальных исследований, результатами лабораторно-полевых испытаний, проведённых с достаточным количеством опытов и применением программно-аппаратного комплекса, обеспечивающего требуемую точность измерений, обработкой опытных данных методами математической статистики с использованием специализированных математических программ на ПЭВМ, в соответствии с поставленными целью, задачами, выбором объекта, предмета, способностью воспроизводимости результатов в типичных условиях, высокими экономическими показателями внедрения и производственного применения предложенных методологических и технических решений, программных средств и рекомендаций в эксплуатационных условиях, а также использованием результатов исследований конструкторскими, образовательными и сельскохозяйственными организациями.

Основные положения диссертационной работы доложены, обсуждены и одобрены на тематических научных конференциях международного, национального и регионального уровней, проводимых в период 2021-2025 гг.: «Молодёжь XXI века: шаг в будущее» (2021 г., г. Благовещенск), «Актуальные вопросы развития аграрного сектора экономики Байкальского региона» (2021 г., г. Улан-Удэ); «Молодёжь XXI века: шаг в будущее» (2022 г., г. Благовещенск); Всероссийский конкурс на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных аграрных образовательных и научных организаций России (2022 г., г. Благовещенск); «Актуальные

вопросы автомобильного транспорта» (2022 г., г. Барнаул); «Чтения И.П. Терских», (2022 г., г. Иркутск); E3S WEB OF CONFERENCES, «InternationalScientificSiberianTransportForum – TransSiberia 2023» (2023 г., г. Новосибирск, EDP Sciences); «Актуальные вопросы автомобильного транспорта» (2023 г., г. Барнаул); «Состояние и инновации технического сервиса машин и оборудования» (2023 г., г. Новосибирск); стендовый доклад на ежегодной инновационной выставке-конкурсе Амурской области «АмурТехно2023» (14 декабря 2023 г., г. Благовещенск); «Развитие современной аграрной науки: актуальные вопросы, достижения и инновации» (2024 г., г. Нальчик); «Состояние и инновации технического сервиса конструкций, машин и оборудования» (2024 г., г. Новосибирск); «Агропромышленный комплекс: проблемы и перспективы развития» (2024 г., г. Благовещенск); «Актуальные вопросы автомобильного транспорта» (2024 г., г. Барнаул); доклад на ежегодной межрегиональной инновационной выставке-конкурсе Амурской области «АмурТехно2024» (17 октября 2024 г., г. Благовещенск); Всероссийский конкурс на лучшую научную работу среди студентов, аспирантов и молодых учёных аграрных образовательных и научных организаций России (2025 г., г. Благовещенск); «Научный прогресс и устойчивое развитие» (2025 г. г. Владивосток); «Развитие науки и технологий в современной России» (2025 г., г. Москва); стендовый доклад на ежегодной межрегиональной инновационной выставке-конкурсе Амурской области «АмурТехно2025» (31 октября 2025 г., г. Благовещенск).

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 2021-2026г.г. в сборниках международных, национальных и региональных научно-практических конференций, научных трудов, в журналах: «Аграрный научный журнал», категория К1, «Известия Оренбургского государственного аграрного университета», категория К2, Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета (Научный журнал КубГАУ), категория К2.

Всего по теме диссертации опубликовано 32 научных работы, в том числе 1 статья в издании, индексируемом в международной цитатно-аналитической базе данных Scopus, 4 статьи в научных журналах из Перечня рецензируемых изданий, рекомендованных ВАК при Министерстве науки и высшего образования Российской Федерации, получено 6 свидетельств о регистрации программы для ЭВМ.

Соискатель зарегистрирован в системе Elibrary.ru, личный профиль доступен по электронному адресу https://www.elibrary.ru/author_profile.asp?authorid=1073468, индекс Хирша 6. Размещённые материалы посвящены тематике по направлению

диссертационного исследования и научно-преподавательской деятельности, соответствуют перечню работ, перечисленному в автореферате диссертации. Что позволяет сделать положительный вывод о полноте и высокой степени апробации, объёме и достоверности проведённых исследований.

6 Рекомендации по использованию результатов и выводов, приведённых в диссертации

Программные продукты и конструктивные схемы предлагаемых технических решений позволяют произвести техническое диагностирование опор двигателей колёсных тракторов различных конструкций в короткие сроки и, учитывая небольшую стоимость ЦИКБД, получить экономию денежных средств и ресурсов за счёт снижения времени проведения диагностики, быстрого получения и сбора аналитических, и сравнительных данных, что будет востребовано при планировании и проведении операций системы технического обслуживания и ремонта на предприятиях АПК.

В связи с чем, результаты и выводы проведённых исследований при расширении сферы применения ЦИКБД, могут способствовать повышению технического уровня и надёжностных характеристик автотракторной техники, улучшению конкурентоспособности на мировом рынке и росту объёмов реализации отечественной автотракторной промышленности, использоваться научно-исследовательскими институтами и конструкторскими коллективами, производителями при эксплуатации автотракторной техники.

7 Содержание диссертации и автореферата

Диссертация состоит из введения, четырёх глав, выводов, списка литературы и приложений. Работа изложена на 261 странице, включает 34 таблицы, 117 рисунков и 48 приложений. В списке литературы содержится 173 наименования, из них 17 на иностранном языке.

Содержание автореферата полностью соответствует представленным материалам диссертации.

8. Перспективы дальнейшего развития темы

Дальнейшее развитие тематики использования ЦИКБД, учитывая, что комплекс обладает возможностью считывания следующих показателей: ускорение, температура, угловая скорость, угол отклонения, магнитное поле, кватернион, предполагает расширение сферы его применения для

диагностирования сложных объектов, конструкций, систем и агрегатов автомобилей (тракторов), сельскохозяйственных машин (орудий), внедрение диагностических датчиков непосредственно в конструкцию трактора (автомобиля), разработку новых способов диагностирования и испытаний, минимизацию считывающе-расчётных машин и масштабное применение авторской программной оболочки для использования в мобильных коммуникационных устройствах.

В целом, считывающие диагностические элементы заявленного комплекса, в совокупности их характеристики и измеряемых параметров могут быть использованы в качестве испытательного и лабораторно-диагностического оборудования при исследовании новых перспективных машин и оборудования в агропромышленном комплексе.

9.Замечания по работе

Представленные в диссертации материалы свидетельствуют о том, что рассмотренная научно-квалификационная работа выполнена самостоятельно, сформулированные задачи решены полностью, поставленная цель исследования достигнута. Выносимые на защиту положения обоснованы и раскрыты. Выводы соответствуют поставленным задачам и в большинстве обладают новизной. Вместе с тем, несмотря на положительную оценку содержания диссертации в целом, возникает ряд обоснованных замечаний:

1. 1 глава работы (стр.15-74) завышена по объёму (24%), перенасыщена различного рода классификациями и блок-схемами;
2. Требуется пояснения автора наличие диаграмм 1.3-1.6, так как их содержание не в полной мере соответствует наполнению диссертации и материалам исследования;
3. Название раздела 1.7 не соответствует содержанию, приводятся общеизвестные данные, что требует пояснения автора;
4. К схемам на рисунках 1.14-1.17 не приведены ссылки на научные работы, на основании которых они сформированы;
5. В схеме на рисунке 1.20–1.22 не раскрыт приведённый показатель «Аудиовизуальный тактильный»;
6. В выражении 1.1 не указаны размерные единицы к приведённым величинам;
7. К выражению 1.2 не в полной мере приведена расшифровка величин;

8. Стр. 94, требует пояснения автора словосочетание «строгий математический вид»;

9. Представляет определённый интерес процесс получения автором исходного кода программирования предлагаемых датчиков, который послужил основой для дальнейшей трансформации и последующего применения в целях достижения работоспособности предлагаемого комплекса;

10. Не определены или не включены в работу показатели статистической и абсолютной погрешности предложенного комплекса;

11. Главу 3 желательно дополнить разрезом используемого диагностического датчика с указанием расстановки приборных считывающих элементов;

12. В рамках достоверности и обоснованности соответствия теоретических результатов диссертации экспериментальным показателям необходимо подтверждение применения аттестованных измерительных средств, апробированных экспериментальных методик, общепринятых методов для расчетов параметров колебаний исследуемых систем и конструкций. Что необходимо было отразить в главе 3;

13. Программа и методика проведения экспериментальных исследований не выделены в отдельную главу;

14. Подрисуночная подпись к рисунку 3.20 – Вкладка датчика 1, график угла наклона и блок управления графиками (стр. 137). требует авторского пояснения.

Отмеченные замечания не снижают научной новизны и практической значимости диссертации, не могут повлиять на общую положительную оценку диссертации Ус Семёна Сергеевича и в большей мере являются пожеланием при планировании и реализации дальнейших научных исследований в выбранном направлении.

Заключение

Таким образом изученные материалы позволяют утверждать, что диссертация Ус Семёна Сергеевича, выполненная на тему «Обоснование и разработка цифрового инклинометрического комплекса для безразборной диагностики автотракторной техники» является самостоятельной завершённой научно-квалификационной работой, имеет научное и практическое значение в области механизации сельского хозяйства для развития соответствующей отрасли технических знаний, направлена на

повышение качества и оперативности безразборного диагностирования систем, и агрегатов автотракторной техники, снижение сроков ремонтного и профилактического обслуживания, уменьшение простоев техники, улучшение её производительности, а также продление сроков безотказной эксплуатации как энергетических средств, так и сельскохозяйственных машин без значительных капиталовложений.

Совокупность научных результатов в диссертационной работе следует классифицировать как научно - обоснованные методологические, технологические и технические решения по повышению эффективности профилактической системы технического обслуживания и ремонта при использовании автотракторной техники в агропромышленном комплексе, внедрение которых вносит значительный вклад в развитие экономики и машиностроения сельскохозяйственной отрасли страны.

Полученные автором результаты в основном достоверны, а частные и общие выводы обоснованы. Работа базируется на достоверных исходных данных, примерах и расчётах. Она написана грамотно и оформлена аккуратно. Автореферат соответствует содержанию и наполнению диссертации.

Отмеченные замечания не носят принципиального характера и не снижают ценности теоретических и экспериментальных исследований автора.

Диссертационная работа «Обоснование и разработка цифрового инклинометрического комплекса для безразборной диагностики автотракторной техники» соответствует требованиям п. 9 – 14 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013г. №842 (ред. от 11.09.2021 г.), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а её автор Ус Семён Сергеевич заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса.

Диссертация, автореферат и отзыв ведущей организации заслушаны, обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры «Технологические системы АПК» инженерного факультета имени В.П. Ларионова ФГБОУ ВО Арктический государственный агротехнологический университет, протокол № 17.2, от 17.05.2026 г.

Присутствовало на заседании 8 чел. Из них по научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (05.20.01) - 3 чел.

Результаты голосования: «за» - 8 чел., «против» - 0 чел., «воздержалось» - 0 чел.

Протокол расширенного заседания кафедры № 17.2 от 17 мая 2026 года

Председатель, заведующий кафедрой

«Технологические системы АПК»

кандидат технических наук, доцент

/Юрий Жигмитович Дондоков/

Секретарь, ассистент кафедры

«Технологические системы АПК»

/Иван Максимович Тарасов/

Отзыв составил:

заведующий кафедрой

«Технологические системы АПК»

кандидат технических наук,

(05.20.01 – Технологии и средства

механизации сельского хозяйства),

доцент

/Юрий Жигмитович Дондоков/

Начальник отдела кадров

/Яна Гаврильевна Ксенофонтова/



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Арктический государственный агротехнологический университет», 677007, Республика Саха /Якутия/, город Якутск, ул. Сергеляхское шоссе, 3 км, дом 3, тел./ факс+7 (4112) 507-971

E-mail:info@agatu.ru