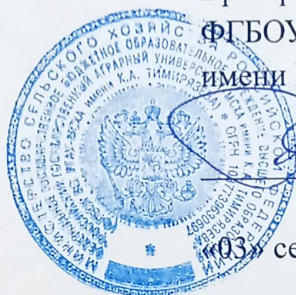


УТВЕРЖДАЮ:

Врио ректора

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА

имени К. А. Тимирязева,



М. О. Кочубей

«03» сентября 2026 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева» на диссертационную работу Сенькевича Сергея Евгеньевича «Совершенствование силовых передач колесных сельскохозяйственных тракторов путем комплексного научного подхода», представленную на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (по техническим наукам)

1. Общая характеристика работы

Диссертационная работа изложена на 466 страницах и состоит из введения, семи глав, заключения, списка литературы (из 387 наименований) и содержит 9 приложений. Диссертация проиллюстрирована 156 рисунками, включает 97 таблиц. На заимствованные материалы и работы, выполненные в соавторстве, сделаны соответствующие ссылки

Структура представленной работы определяется общей методологией исследования. Материалы в диссертации изложены последовательно, по мере решения поставленных задач автором, а их объем соответствует полноте раскрытия сущности работы.

Диссертационная работа Сенькевича С. Е. выполнена в отделе «Мобильные энергетические средства» ФГБНУ ФНАЦ ВИМ.

В приложении к диссертации содержатся акты внедрения результатов в различные организации реального сектора экономики.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации, представленной к защите диссертационной работе и требованиям ГОСТ Р 7.0.11-2011.

2. Актуальность темы диссертации

Дефицит тракторного парка в сельскохозяйственном производстве в настоящее время ощущается довольно остро. За последние 10 лет, по данным Росстата, количество тракторов в среднем за год сокращалось на 10 тыс. единиц. Велика доля тракторов старше 10 лет, эта доля в процентах составляет свыше 60% от общей численности. Свидетельством о сильном износе является то, что в общем количестве тракторов сельскохозяйственного назначения преобладают машины со сроками службы более 20 лет. По данным «Росагролизинга» потребуется более 20 лет для обновления всего парка.

Проблема состоит в том, что разработанных научных методов совершенствования тракторов моноблочной компоновки сельскохозяйственного назначения недостаточно, при этом отсутствует комплексный подход в исследованиях.

3. Научная новизна работы

Научная новизна работы состоит в следующем:

- представлена системная классификация устройств стабилизации и демпфирования динамических нагрузок, отличающаяся иерархией конструктивных признаков и топологией их размещения в конструкции трактора моноблочной компоновки с учетом зависимости эффективности демпфирования колебаний от пространственной удаленности механизмов относительно источников возмущения.

- научно обоснован принцип адаптивной стабилизации динамических нагрузок трактора в составе агрегата, отличающийся активным управлением параметрами жесткости и инерционности силовой передачи в реальном времени (подтвержден патентом №2739100), для направленного изменения собственных частот привода в дополнение к демпфированию.

- сформулирован комплексный научно-методический подход к стабилизации динамических нагрузок колесных тракторов моноблочной компоновки, отличающийся применением поиска единого оптимального решения для широкого спектра стохастических режимов работы трактора в составе агрегата и обеспечением математической инвариантности параметров адаптивного механизма к вариативности внешней нагрузки.

- разработан метод оптимизационного синтеза конструктивных параметров устройства изменения динамических характеристик силовой передачи, отличающийся применением аппарата математического программирования для поиска седловых точек функции Лагранжа, устанавливающий закономерности между конструктивными параметрами

устройства и динамическими характеристиками силовой передачи трактора моноблочной компоновки в условиях эксплуатационных ограничений.

- разработана комплексная расчетно-экспериментальная методика исследования динамики трактора в составе агрегата, отличающаяся интеграцией алгоритмов спектрального анализа в процесс обработки тензометрических данных для прямой идентификации параметров силовой передачи в условиях стохастического нагружения.

- получены закономерности изменения динамических характеристик силовых передач тракторов моноблочной компоновки, устанавливающие аналитическую зависимость между параметрами применяемых адаптивных упруго-демпфирующих механизмов и частотным спектром внешнего воздействия, отличающиеся учетом взаимного влияния переменной жесткости связи и стохастической структуры нагрузки на установившихся и неустановившихся режимах движения.

- научно обоснованная совокупность критериев технико-экономической эффективности применения адаптивных систем стабилизации и демпфирования динамических нагрузок, отличающаяся установленной количественной связью между снижением уровня вибронагруженности силовой передачи и параметрами надежности элементов силовой передачи трактора, находящегося в составе МТА в условиях интенсивных технологий возделывания сельскохозяйственных культур.

4. Значимость полученных автором результатов для развития науки и практики в инженерной сфере АПК

Результаты теоретических исследований вносят существенный вклад в развитие теории исследований тракторов при работе в качестве мобильных энергетических средств в составе с технологическими машинами.

Для науки значимыми являются:

1. Разработанный метод оптимизационного синтеза совокупности параметров элементов конструкции при различных условиях работы тракторов моноблочной компоновки, базирующийся на получении оптимального решения.

2. Векторно-целевая функция, полученная методом оптимизационного синтеза совокупности параметров элементов конструкции при различных условиях работы колесного трактора моноблочной компоновки, позволила обосновать конструктивные параметры упруго-демпфирующего механизма, установленного в силовую передачу трактора, как средства стабилизации динамических нагрузок.

3. Разработанная методика экспериментальных исследований динамики движения трактора моноблочной компоновки и динамической нагруженности силовой передачи с установленным упруго-демпфирующим механизмом, позволяет оценить эффективность, в том числе с проведением анализа вероятностных характеристик для улучшения динамических и энергетические показателей трактора

Практическую значимость диссертационной работы составляют:

1. Устройство изменения динамических характеристик и совершенствования силовых передач трактора на основе разработанных технических решений защищённых патентами РФ на изобретения (№2398147, №2299135, №2252148, №2222440, №83458, №2020619748, № 2739100);

2. Расчетно-экспериментальная методика исследований динамических процессов при работе трактора, позволяющая получить новые научные результаты для совершенствования силовых передач и полнокомплектной машины в целом на стадии проектирования и модернизации.

3. Результаты и методологические основы в виде методических рекомендаций по исследованию тягово-сцепных свойств и динамических процессов тракторов различных тяговых классов используются тракторными заводами, Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Дагестан, а также в учебном процессе для студентов инженерных специальностей и для слушателей повышения квалификации кадров инженерных специальностей.

Практическая значимость работы также подтверждается актами внедрения результатов в производственный процесс следующих организаций:

1. В ОАО «МТЗ» Республика Беларусь, г. Минск, – в виде рекомендации конструктивно-технологического совершенствования семейства колесных тракторов классов 0,6-1,4; 2,0 и 3,0 моноблочной компоновки;

2. Специализированная инжиниринговая компания – ООО МИКОНТ, г. Чебоксары – при обосновании функциональных характеристик колесных тракторов «Агромаш»;

3. ПАО «КАМАЗ» – при обосновании функциональных характеристик колесного трактора тягового класса 2–3;

4. ООО «ТРАКТОР» – оценке эффективности сельскохозяйственных тракторов класса 0,6–0,9 на стадии проектирования, создания и принятия общих компоновочных решений;

5. ООО «ЧЗПТ» города Челябинска – при обосновании функциональных характеристик трактора;

6. ООО «Агросервис» Ставропольского края Красногвардейского района – рекомендации по оптимизации элементов силовых передач сельскохозяйственных тракторов класса 0,6–1,4;

7. Министерством сельского хозяйства и продовольствия Республики Дагестан – рекомендации по оптимизации элементов силовых передач сельскохозяйственных тракторов;

8. ФГБОУ ВО «ВГЛТУ им. Г.Ф. Морозова» – в учебном процессе;

9. ФГБОУ ВО «Дагестанский ГАУ имени М.М. Джамбулатова» – в учебном процессе;

10. ФГБОУ ВО «Брянского государственного аграрного университета» – в учебном процессе;

11. ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургского государственного аграрного университета» – в учебном процессе.

12. ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет» – в учебном процессе.

5. Достоверность и апробации результатов работы

Степень достоверности результатов подтверждается тем, что теоретические предпосылки основаны на известных проверяемых данных и согласуется с результатами экспериментальных исследований. Сравнение результатов аналитических исследований согласуется с полученными экспериментальными данными в реальных условиях. Данные эксперимента получены в результате измерений с использованием сертифицированного оборудования и проверенных методик исследования. Сходимость теоретических и экспериментальных данных позволяет говорить об адекватности предложенных математических моделей и не противоречит фактам, известным из специальной литературы.

6. Рекомендации по использованию результатов работы

Разработчикам и конструкторским бюро при проектировании силовых передач тракторов моноблочной компоновки тяговых классов 0,6; 0,9 и 1,4 рекомендуется интегрировать упруго-демпфирующие механизмы между двигателем и силовой передачей. При этом подбор параметров жесткости и демпфирования следует проводить на основе разработанной компромиссно-оптимальной модели, обеспечивающей среднее снижение динамической нагруженности двигателя на 32%. При расчетах рекомендуется использовать предложенную компромиссно-оптимальную модель как целевой показатель.

Заводам-изготовителям рекомендуется внедрение УДМ в серийное производство, что позволит повысить безотказность техники более чем на 21%

и увеличить долговечность элементов силовой передачи в 2,5 раза. Учитывая относительно малый срок окупаемости дополнительных инвестиций, рекомендуется модернизация существующих линеек тракторов путем установки запатентованных узлов демпфирования динамических нагрузок.

Предприятиям, эксплуатирующим сельскохозяйственную технику для повышения эффективности полевых работ (пахота, культивация, посев) рекомендуется отдавать приоритет тракторам, которые оснащены упруго-демпфирующими механизмами для изменения динамических характеристик силовой передачи. Это позволяет повысить общую сменную производительность машинно-тракторного агрегата на 8%.

7. Замечания по диссертации

1. В качестве основной характеристики внешней нагрузки является амплитуда колебаний силы сопротивления, а не частота её варьирования. Учитывая, что частоту при исследовании принимали в одном и том же диапазоне для всех исследуемых агрегатов не ясно, какой эффект дает рассмотрение такого фактора?

2. В диссертации автор указывает на универсальность методологических основ для всех тракторов сельскохозяйственного назначения, но ограничивается только тракторами класса от 0,6 до 1,4, хотя к тракторам этого назначения относится и трактор большего класса. Подходят ли разработанные автором методы расчета и усовершенствования конструкций силовых передач, например, к классу тракторов 2, 3?

3. Автор для снижения динамических нагрузок силовых передач сосредоточился только на разработке упруго-демпфирующего механизма, хотя, например, на ОАО «МТЗ» проводится совершенствование трансмиссий тракторов «БЕЛАРУС» мощностью 30–75 л.с. направленное на создание полностью синхронизированных коробок передач, в которых при помощи синхронизаторов переключаются передачи и диапазоны, что также позволяет уменьшить шум, изнашивание зубьев шестерен при переключении передач.

4. В главе 1 при описании методов снижения вредных воздействий от колебаний нагрузки на работу трактора и рабочей машины приведены различные схемы упругих элементов в силовой передаче трактора тягового класса 5, хотя в диссертации рассматриваются тракторы не более тягового класса 1,4. Почему не рассмотрены схемы для тракторов классов 0,6 – 1,4?

5. В главе 6 показано по данным экспериментов, что снижение силы тягового сопротивления зависит от вида работ. Так для трактора с плугом на 2,3%, для трактора с культиватором на 0,9 %, для трактора с сеялкой на 11%, а для

трактора с прицепом на 20 %. С чем связан такой разброс получаемого эффекта и насколько значимо такое снижение для силовой передачи колесных сельскохозяйственных тракторов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Диссертационная работа Сенькевича Сергея Евгеньевича, выполненная на тему: «Совершенствование силовых передач колесных сельскохозяйственных тракторов путем комплексного подхода» представляет собой завершенную научно-исследовательскую работу, выполненную самостоятельно на достаточно высоком теоретическом и экспериментальном уровне. Новые научные результаты, полученные диссертантом, имеют существенное значение для развития методов и методик исследования тракторов сельскохозяйственного назначения работающих в качестве мобильных энергетических средств. Выводы достаточно обоснованы.

Диссертационная работа отвечает направлениям исследований паспорта научной специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки), изложенных в пунктах:

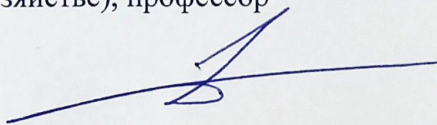
- пункт 5. Мобильные и стационарные энергетические средства, машины, агрегаты, рабочие органы и исполнительные механизмы;
- пункт 6. Методы и средства оптимизации технологий, параметров и режимов работы машин и оборудования;
- пункт 9. Методы, средства исследований и испытаний машин, оборудования и технологий для агропромышленного комплекса;
- пункт 14. Научные основы конструирования и создания новых машин, агрегатов, рабочих органов, исполнительных механизмов;
- пункт 15. Физическое, математическое и компьютерное моделирование механизированных, автоматизированных, роботизированных и биомашинных систем;
- пункт 16. Методы расчета, моделирования и оптимизации компонентов автоматизированных, робототехнических и биомашинных систем;
- пункт 20. Методы и технические средства обеспечения надежности, долговечности, диагностики, технического сервиса, технологии упрочнения, ремонта и восстановления машин и оборудования.

Диссертационная работа Сенькевича Сергея Евгеньевича «Совершенствование силовых передач колесных сельскохозяйственных тракторов путем комплексного научного подхода» соответствует критериям, изложенным в пунктах 9, 10, 11, 12, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства России №842 от 24.09.2013 г., а ее автор заслуживает присуждения ученой степени

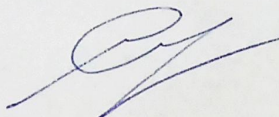
доктора технических наук по специальности 4.3.1. Технологии, машины и оборудование для агропромышленного комплекса (технические науки).

Диссертационная работа, автореферат диссертационной работы и отзыв ведущей организации на диссертационную работу рассмотрены, обсуждены и одобрены на расширенном заседании кафедры тракторов и автомобилей ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К. А. Тимирязева» (протокол № 1/26-27 от 26.08.2026 г).

Заведующий кафедрой тракторов и автомобилей, академик РАН, доктор технических наук (05.20.03 – Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве), профессор

 О.Н. Дидманидзе

Профессор кафедры тракторов и автомобилей, доктор технических наук (05.04.02 – Тепловые двигатели), профессор

 С.Н. Девянин

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет МСХА имени К. А. Тимирязева» (ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева)

Адрес: 127434, г. Москва, ул. Тимирязевская, 49.

Телефон: +7 (499) 976-20-50.

e-mail: info@rgau-msha.ru.