

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертационную работу Афиногенова Игоря Александровича «Совершенствование эксплуатации гидравлических рулевых усилителей автомобилей в сельском хозяйстве», представленную к защите в диссертационный совет Д 220.057.03 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 избранной темы

Автомобильный транспорт занимает одну из ведущих позиций при производстве продукции в рамках агропромышленного комплекса Российской Федерации. Анализ состава сельскохозяйственной техники агропромышленного комплекса России показывает, что половину общей его численности составляет автомобильная техника.

Траектория движения любого автомобиля всегда криволинейная, с беспрерывно изменяющейся кривизной, маневрирование совершается по криволинейной траектории в 75 % от общего пробега.

Управление автомобилем является одной из важнейших функций процесса его перемещения, в том числе и по пересеченной местности, что предъявляет повышенные требования к рулевому управлению.

Одним из направлений повышения активной безопасности автомобиля является установка усилителя рулевого управления, позволяющего уменьшить физическую нагрузку водителя при поворотах рулевого колеса.

Конструкции рулевых усилителей должны отвечать определенным требованиям обеспечивающим предприятиям сельскохозяйственного назначения эффективную эксплуатацию автомобилей в условиях АПК.

Анализ сельскохозяйственной техники показывает, что наиболее распространённым типом усилителей рулевого управления является управление, оборудованное гидравлическими рулевыми усилителями (ГРУ).

Одним из требований, предъявляемых к конструкции ГРУ, является оптимизация температурного режима в условиях предельной нагрузки, в частности, в крайних положениях рулевого колеса.

Исходя из вышеописанного, диссертация Афиногенова Игоря Александровича, направленная на совершенствование эксплуатации гидравлических рулевых усилителей автомобилей в условиях АПК, является актуальной.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна

Обоснованность и достоверность полученных автором научных положений выводов и рекомендаций, их достоверность и новизна, подтверждается сравнением теоретических и экспериментальных положений, анализом литературных источников по заявленной теме исследования, подхода основанного на положениях системотехники, апробированных методиках, подтвержденных специалистами в рассматриваемой области, результатами экспериментов в лабораторных и полевых условиях в соответствии с требованиями межгосударственных стандартов и частных методов.

Исследования подтверждены достоверностью и адекватностью результатов математической обработки достаточного объема экспериментальных данных.

Основные положения, выводы и рекомендации диссертационной работы являются новыми, они вытекают из результатов теоретических и экспериментальных исследований.

Вывод 1 показывает, что наиболее распространенным типом усилителей рулевого управления автомобилей в условиях сельскохозяйственного производства следует считать гидравлические рулевые усилители, кроме того специфические условия эксплуатации автомобилей на предприятиях сельскохозяйственного производства приводят к перегреву рабочей жидкости ГРУ.

Вывод иллюстрирует решение первой задачи исследования и следует из содержания первого раздела диссертации.

Вывод 2 определяет: корреляцию теплогидравлического потока рабочей

жидкости в ГРУ, и коэффициента полезного действия ГРУ на всех режимах его работы; создание модели устройства позволяющего улучшить процесс охлаждения рабочей жидкости ГРУ; энергетическое равновесие ГРУ при движении по песку, как особенно тяжелому режиму поворота; максимальный и минимальный показатели эффективности ГРУ.

Вывод подтверждает решение второй задачи исследования и следует из материалов второй главы диссертации.

Вывод 3 подтверждает достоверность полученной в результате эксперимента зависимости нагрева рабочей жидкости ГРУ от варьируемых параметров: частоты вращения коленчатого вала ДВС, времени работы гидравлического рулевого усилителя, коэффициента сопротивления качению, что подтверждает решение третьей задачи исследования.

Вывод 4 показывает результаты технико-экономической оценки исследования и дает возможность сделать вывод о необходимости использования в условиях сельскохозяйственного производства варианта ГРУ с использованием устройств для улучшения охлаждения рабочей жидкости и мониторинга нежелательных углов поворота рулевого колеса.

Из материалов четвертой главы вытекает, что экономический эффект предложенных разработок составит 4% от стоимости автомобиля.

Значимость для науки и практики полученных результатов

Научную новизну работы представляют:

- анализ температурных режимов работы ГРУ с применением теории силового потока;
- регрессионные модели изменения температуры рабочей жидкости ГРУ в зависимости от заданных параметров;
- методика проведения экспериментальных исследований с целью определения математической зависимости количества выделяемого тепла в ГРУ от заданных параметров;
- методика исследования применения ГРУ на предприятиях АПК .

Теоретическая значимость работы. Методика исследования работы ГРУ в отличие от известных подходов сообразовывается с аналитической зависимостью между температурным режимом и коэффициентом полезного действия, минуя расчет непосредственно потерь мощности, что дает большую достоверность в оценке работы ГРУ и дает возможность применения ее при совершенствовании конструкции рулевого управления.

Практическая значимость работы.

- разработана блок-схема анализа функционирования ГРУ в процессе эксплуатации автомобиля;
- разработана рациональная схема рулевого управления, оборудованного усилителем, включающего устройство для контроля нежелательных углов поворота рулевого колеса и повышения эффективности охлаждения рабочей жидкости, позволяющие защитить элементы гидравлического рулевого усилителя от экстремальных нагрузок.

Предложены новые научно-технические решения: ГРУ с устройством для повышения эффективности охлаждения жидкости (Патент на изобретение RUS 2665109 13.03.2017.), устройство для контроля нежелательных углов поворота рулевого колеса, оборудованного ГРУ (патент на изобретение RUS 2665109 13.03.2017 г.). Предложенные автором диссертации технические решения в 2019 году прошли производственную проверку в сельскохозяйственном производственном кооперативе «Новоселки» Рыбновского района Рязанской области.

**Оценка содержания диссертации, ее завершенность в целом и
замечания по ее оформлению**

Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав, общих выводов, списка литературы из 99 наименований, и 2 приложений, изложена на 137 страницах, включает 37 рисунков и 23 таблицы.

Во введении раскрыта актуальность исследования, сформулированы цель, научная новизна и практическая значимость работы, указаны основные положения, выносимые на защиту.

В первой главе «Состояние вопроса и задачи исследования» представлен анализ исследований по рассматриваемой теме работы. Приведена классификация используемых рулевых усилителей, рассмотрены конструктивные отличия. Сделан вывод о том, что процесс теплообразования в гидравлическом рулевом усилителе недостаточно изучен.

В соответствии с целью работы, определены задачи исследования.

Замечания:

1. Не совсем понятно, чем обусловлена проблема теплонапряженности ГРУ (стр. 15) и как это выражается на практике в условиях сельскохозяйственного производства?
2. Требуют пояснения (стр. 21) преимущества гидравлических рулевых усилителей перед электрическими.

Во второй главе «Теоретическое исследование температурных режимов гидравлического рулевого усилителя» проведено теоретическое исследование температурных режимов ГРУ. Разработана математическая модель температурного напора рабочей жидкости ГРУ, которая положена в основу определения аналитической зависимости между температурным режимом и коэффициентом полезного действия. Описана физическая модель устройства для улучшения охлаждения рабочей жидкости ГРУ. На основе динамической характеристики автомобиля при движении по различным покрытиям, выявлены параметры функционирования автомобиля при повороте его на имеющихся режимах движения.

Замечания:

1. Требует пояснения расчетная схема математической модели гидравлического рулевого усилителя (подраздел 2.2.1).
2. Не совсем понятно, что из себя представляет физическая модель устройства для повышения эффективности охлаждения жидкости гидроусилителя руля (подраздел 2.2.3).

В третьей главе «Экспериментальные исследования» показаны методика и результаты экспериментальных исследований.

Представлено проведение эксперимента и обработка его результатов. Сравнение теоретических и экспериментальных данных показывает высокую сходимость результатов. Математическая модель проверена на адекватность. Относительная погрешность моделирования не превышает 5 %.

Результаты эксперимента позволяют сделать вывод о том, что математическая модель нагрева рабочей жидкости в ГРУ с доверительной вероятностью 0,95 описывает протекающие процессы в представленных пределах варьирования факторов.

Замечания:

1. Не до конца понятен порядок определения коэффициента сопротивления качению (стр. 86).
2. Требует пояснения порядок варьирования и оптимизация наиболее значимых факторов эксперимента (подраздел 3.5).

В четвертой главе «Результаты исследования и их технико-экономическая оценка» рассмотрена методика расчета работы гидравлических рулевых усилителей при функционировании автомобиля в условиях сельскохозяйственного производства. Указанная методика позволит повысить эффективность эксплуатации ГРУ автомобилей в условиях АПК. Проведена технико-экономическая оценка разработанных решений.

Замечания:

1. Требует пояснения сущность методики расчета функционирования гидравлических рулевых усилителей при эксплуатации автомобиля в условиях сельскохозяйственного производства (стр. 108).
2. Требуют пояснения факторы, при которых гидравлический рулевой усилитель может оказаться включенным длительное время (стр. 110).

Заключение диссертационной работы содержит выводы, соответствующие заявленным задачам и отражают исследования автора. Указаны рекомендации производству и направления дальнейшего исследования по теме диссертации.

Оценка диссертационной работы в целом

Диссертация соответствует паспорту специальности 05.20.03- «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве». Наиболее ценным для науки является раздел 2, в котором представлены теоретические исследования температурных режимов ГРУ, а также теоретическое обоснование устройства для повышения эффективности охлаждения рабочей жидкости ГРУ (Патент на изобретение № 2665109 13.03.2017 г.), наиболее ценным для практики - раздел 3, в котором представлены экспериментальные исследования по определению коэффициентов сцепления и качения при движении автомобиля по различным видам покрытий, а также раздел 4, где предложено устройство для контроля нежелательных углов поворота рулевого колеса, оборудованного ГРУ (патент на изобретение № 2665109 13.03.2017 г.).

Подтверждение опубликованных основных результатов в научной печати и соответствие автореферата диссертации

Основные положения диссертации опубликованы в 6 научных работах, из них 2 статьи 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, получено 2 патента РФ на изобретение.

Количество публикаций, в которых изложены основные научные результаты диссертации, в рецензируемых журналах соответствует п. 13 Постановления Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 «О порядке присуждения ученых степеней».

Основное содержание и материалы первого раздела диссертации содержатся в опубликованных работах по перечню автореферата (номера 5, 6). В них отражены направления по выбору мероприятий, направленных на совершенствование конструкции рулевого управления.

Материалы второго раздела, по теоретическим исследованиям температурных режимов гидравлического рулевого усилителя отражены в работах (1,2,4).

Материалы третьего раздела по экспериментальным исследованиям определения коэффициентов сцепления и качения при движении автомобиля по различным покрытиям представлены в работах (1, 5).

Материалы четвертого раздела по оценке результатов исследования представлены в работах (3, 5).

Диссертационная работа и автореферат изложены технически грамотным языком.

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

Заключение

Диссертационная работа Афиногенова Игоря Александровича «Совершенствование эксплуатации гидравлических рулевых усилителей автомобилей в сельском хозяйстве», представленная на соискание ученой степени кандидата технических наук, содержит научно-обоснованные технические решения по повышению эффективности функционирования гидравлических рулевых усилителей автомобилей в условиях АПК, 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 6 «Исследование надежности отдельных агрегатов, узлов и деталей сельскохозяйственной техники».

Диссертационная работа Афиногенова Игоря Александровича 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, Афиногенов Игорь

Александрович, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.20.03 – «Технологии и средства технического обслуживания в сельском хозяйстве».

Официальный оппонент - Доктор технических наук по специальности 05.22.10 – Эксплуатация автомобильного транспорта, доцент, профессор кафедры "Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис", ФГБОУ ВО «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)». 125319, Москва, Ленинградский проспект, 64, Факультет автомобильного транспорта info@madi.ru, т. 8(499)155-03-76 email: asoyan.ar@mail.ru

Асоян Артур Рафикович

02.12.2019г.

Подпись Асояна Артура Рафиковича, доктора технических наук, доцента, профессора кафедры «Эксплуатация автомобильного транспорта и автосервис» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский автомобильно-дорожный государственный технический университет (МАДИ)» заверяю:

Проректор по учебной работе Московского автомобильно-дорожного государственного технического университета (МАДИ).



к.т.н., доцент

Л.Л. Зиманов