

ОТЗЫВ

официального оппонента доктора технических наук, доцента, Прядкина Владимира Ильича на диссертационную работу Фомина Кирилла Игоревича «Метод оценки нагруженности заблокированных контуров трансмиссий многоприводных колесных шасси», представленную в диссертационный совет 24.2.380.05 при ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет» к публичной защите на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы

Актуальность темы диссертационной работы

Развитая дорожная инфраструктура имеет стратегическое значение для экономического развития Российской Федерации. Современные высокие темпы ее обновления и создания требуют не только внедрения новых дорожно-строительных технологий и материалов, но и совершенствования парка дорожно-строительной техники. При этом отрасль испытывает дефицит некоторых видов машин, в частности отечественных сочлененных землевозов-самосвалов. В диссертационном исследовании соискателем Фоминым К.И. предложена концепция создания таких машин отечественными автопроизводителями в составе семейств большегрузных строительных автосамосвалов, обладающей высокой степенью унификации с серийно производимыми большегрузными автомобилями. При этом справедливо отмечено, что решения по использованию единых узлов и агрегатов, в частности элементов трансмиссии, должны приниматься по результатам сравнительной оценки нагрузок, действующих в них при использовании в конструкции как перспективного сочлененного транспортного средства, так и серийного жестко рамного образца-аналога. Наиболее значительный интерес представляет оценка нагруженности конструктивных элементов заблокированных контуров трансмиссий полноприводных транспортных средств циркулирующими моментами, которые могут существенно превышать расчетные крутящие моменты, необходимые для движения машины. Анализ современных исследований в данной области, проведенный соискателем, выявил базовые подходы к решению подобной задачи, однако их практическое применение для оценки нагруженности в ряде специфических условий движения строительных автосамосвалов является проблематичным. В связи с этим установлена потребность не только совершенствования известных, но и разработки новых методов расчетной оценки нагруженности заблокированных контуров трансмиссий многоприводных колесных шасси, что определяет обоснованность и актуальность выполненного научного исследования.

Научная новизна исследований и полученных результатов

1. Бесспорно, обладает новизной научно обоснованная номенклатура и значения параметров значимых эксплуатационных свойств строительных автосамосвалов, автором научно доказана целесообразность применения в дорожном строительстве автосамосвалов на базе сочлененных многоприводных шасси, установлена необходимость создания таких машин в составе высоко унифицированных семейств.

2. Представленная в работе математическая модель нагружения заблокированных контуров трансмиссии многоприводного колесного шасси обладает новизной и отличается от существующих моделей тем, что учитывает циркулирующие моменты при движении в характерных условиях выполнения дорожно-строительных работ при маневрировании по твердым опорным поверхностям на ограниченном пространстве, при движении по грунтам с низкой несущей способностью и при преодолении дорожных препятствий различного профиля.

3. Впервые автором разработан метод оценки нагруженности трансмиссий многоприводных колесных шасси циркулирующими моментами, основанный на расчете усилий в упругом контуре, обладающем известной угловой жесткостью, при заданных углах его закрутки, определяемых кинематическими рассогласованиями в качении колес контура. Автором также разработан алгоритм его реализации на основе использования созданных математических моделей и компьютерной программы, новизна которой подтверждена государственной регистрацией.

4. Полученные результаты исследований были положены в основу впервые научно обоснованных рекомендаций по применению серийных узлов и агрегатов трансмиссий жесткорамных образцов в конструкциях сочлененных машин. Базирующихся на основе сравнительной оценки нагруженности приводов ходового оборудования серийно выпускаемой машины и гипотетического образца шарнирно-сочлененного транспортного средства, полученной с использованием разработанного автором метода.

Полученные автором результаты обладают новизной, подтверждены приведенными в работе теоретическими и экспериментальными исследованиями а также расчетами численного моделирования.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации их достоверность.

Обоснованность научных положений, выводов и рекомендаций обеспечивается корректно сформулированной гипотезой и ее подтверждением в ходе исследования, последовательным и логичным подходом к решению поставленных задач, применением апробированных методов экспертных исследований, использованием современного математического аппарата при моделировании физических процессов, удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований, а также подтверждается положительной

оценкой ее результатов научным сообществом в ходе обсуждения на 8-ми научно-практических конференциях, из которых пять имели международный статус.

Основные результаты работы опубликованы в 9 печатных работах, среди которых 5 статей в рецензируемых изданиях из перечня ВАК, 1 публикация в журнале наукометрической базы Scopus, 2 статьи в журналах перечня РИНЦ, 1 статья в прочих изданиях.

Научная значимость работы

Научная значимость работы заключается в развитии базы знаний в областях исследования нагруженности ходового привода многоосных полноприводных колесных машин и взаимодействия эластичного колеса с различными опорными поверхностями.

Практическая значимость работы

Практическая значимость работы заключается в возможности использования ее результатов в опытно-конструкторской деятельности предприятий, специализирующихся на проектировании и производстве транспортно-технологических машин, а также в высших учебных заведениях в системе подготовки специалистов профильной направленности. Это подтверждается актами внедрения результатов исследования, выданными ГНЦ РФ ФГУП «НАМИ», АО «Петербургский тракторный завод», ООО «ЭВОКАРГО» и ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Теоретическая значимость

Теоретической значимостью следует считать уточнение существующих научных подходов к оценке нагруженности трансмиссий колесных транспортных средств циркулирующими моментами в части целесообразности учета в расчетах углов уводов колес при криволинейном движении и тангенциальной эластичности шины при движении по легко деформируемому грунту, а также их дальнейшее развитие и дополнение впервые рассмотренными случаями расчета приведенной тангенциальной эластичности грунта и колеса с шиной постоянного давления и формирования упругого момента в заблокированном контуре трансмиссии при преодолении препятствий различного геометрического профиля.

Объем и структура диссертационной работы

Диссертационная работа изложена на 161 странице, состоит из введения, четырех глав, заключения, трех приложений и списка используемой литературы из 122 источников. Включает в себя 39 рисунков и 32 таблицы.

Во введении обоснована актуальность исследования, а также сформулированы цель, задачи, рабочая гипотеза, научная новизна и положения, выносимые на защиту.

В первой главе исследованы условия применения автосамосвалов в сфере дорожно-строительного производства, предложена концепция создания шарнирно-сочлененного автосамосвала в составе высоко унифицированных семейств большегрузных транспортных средств, спрогнозированы его технические характеристики. Методом сравнительной

оценки обоснована целесообразность применения таких машин в дорожном строительстве.

Проведен анализ существующих разработок в области оценки нагруженности приводов ходового оборудования колесных машин циркулирующими моментами. Определены направления их дальнейшего усовершенствования и развития в интересах решения поставленных в исследовании задач.

Во второй главе разработаны математические модели нагружения унифицированных элементов трансмиссии колесных транспортных средств циркулирующими моментами. Разработан универсальный метод оценки нагруженности трансмиссий транспортных средств для случая их движения в различных дорожных условиях, а также цифровая реализация предложенного метода.

В третьей главе диссертационной работы проведены экспериментальные исследования по определению отдельных физико-механических свойств деформируемого песчаного основания дорожной насыпи. Получены значения, необходимые для моделирования взаимодействия эластичной шины с грунтом.

В четвертой главе диссертации, пользуясь разработанным методом, автором проведена сравнительная оценка уровня нагруженности приводов серийно производимого большегрузного автосамосвала и его шарнирно-сочлененного аналога. На их основе даны рекомендации по возможности унификации отдельных элементов ходового привода жесткорамных и сочлененных машин. Проведена технико-экономическая оценка практической реализации результатов работы.

В заключении в обобщенном виде приведены результаты, полученные в ходе исследования.

Вопросы и замечания

При общей положительно оценке диссертационной работы, необходимо ответить ряд вопросов, возникших при ее изучении и нуждающихся в пояснении со стороны соискателя.

1. Во второй главе 2 на стр. 57 автор учитывает влияние приведенной тангенциальной жесткости шины и грунта на величину изменения динамического радиуса колеса, однако численное значение тангенциальной жесткости грунта в разделе 2.5.1 не приведено, экспериментально в главе 3 этот параметр так же не определялся.

2 В главе 2 автор использует формулу Хейдекеля (2.28) для определения деформации шины, при определении текущего значения радиуса колеса на твердой опорной поверхности. Формула Хейдекеля справедлива при статическом нагружении шины, а при движении самосвала имеет место динамический характер нагружения шины, именно из-за динамического характера взаимодействия шины с неровностями дорожного

полотна трансмиссия нагружается максимальными циркулирующими моментами.

3. В рамках третьего раздела диссертационной работы на стр. 92 приведена таблица сопоставления показателей удельного поверхностного сопротивления грунта вдавливаю и коэффициента его уплотнения. Следует сказать, что выводы о степени уплотнения грунта делаются исходя из его исследования на значительную глубину. Насколько целесообразно сопоставление величины поверхностного сопротивления грунта вдавливаю и степени его уплотнения по глубине?

4. В рамках четвертого раздела на стр.102 приведен диапазон значений тангенциальной эластичности шин, величина которого обозначена как (0,06...0,12) мм/даН·м. Указано, что большие значения соответствуют шинам меньшего давления, а меньшие значениям шин большего давления. В то же время, в рамках этого же раздела, двускатным шинам задней тележки рамной машины присвоены значения меньшие, нежели передним шинам, при том, что заявленное давление в шинах одинаково. Чем обусловлен такой выбор значений?

5. На страницах 52-55 предложена адаптация математической модели нагружения унифицированных узлов и агрегатов трансмиссии циркулирующими моментами для случая преодоления различных дорожных препятствий, разработанная изначально для криволинейного движения. Проводилась ли верификация предложенной модели?

Отмеченные замечания не снижают общей научной ценности выполненного исследования.

Выводы и рекомендации

Название диссертационного исследования соответствует его содержанию. Оформление диссертации выполнено в соответствии с требованиями к диссертациям на соискание ученой степени кандидата технических наук. Содержание диссертационной работы соответствует ученой специальности 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы. Материал изложен понятно и последовательно. Автореферат в полной мере отражает содержание работы. Общее впечатление о диссертационной работе положительное –она является завершенной научно-квалификационной работой, имеет научную новизну, теоретическую и практическую значимость, а также содержит в себе решение актуальной научной задачи.

Общее заключение

Диссертационная работа Фомина Кирилла Игоревича «Метод оценки нагруженности заблокированных контуров трансмиссий многоприводных колесных шасси», соответствует паспорту специальности 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы, а также требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным

постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842, а ее автор, Фомин Кирилл Игоревич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 2.5.11. Наземные транспортно-технологические средства и комплексы.

Официальный оппонент:

доктор технических наук, доцент,
заведующий кафедрой «Автомобилей и
сервиса» федерального
государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего
образования «Воронежский
государственный лесотехнический
университет имени Г.Ф. Морозова».

«22» 11.2024 г.

Диссертация защищена по
специальности 05.20.01. Технологии и
средства механизации сельского
хозяйства.



И.И. Прядкин Владимир Ильич

Адрес организации:

Воронежская область, 394087, г. Воронеж, ул. Тимирязева, д. 8, федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный лесотехнический университет имени Г.Ф. Морозова». Телефон: +7 (473) 253-78-47, e-mail: vglta@vglta.vrn.ru