

ОТЗЫВ

официального оппонента Ломакина Владимира Олеговича, доктора технических наук, профессора на диссертацию Найгерт Катарины Валерьевны на тему «ОСНОВЫ ТЕОРИИ И МЕТОДОЛОГИЯ ПРОЕКТИРОВАНИЯ МАГНИТОРЕОЛОГИЧЕСКИХ ПРИВОДОВ СИСТЕМ ВИБРОЗАЩИТЫ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА» по специальности 05.02.02 «Машиноведение системы приводов и детали машин» представленную на соискание ученой степени доктора технических наук

1. Актуальность темы

Важнейшей тенденцией развития систем виброзащиты является реализация адаптивности их рабочего процесса. Адаптивность систем виброзащиты на данный момент обеспечивается зачастую при помощи гидравлических приводов. В последние годы гидравлические приводные системы стремительно вытесняются магнитореологическими приводами, так как превосходят своих предшественников, прежде всего, по динамическим показателям и показателям надежности. Это было достигнуто благодаря специфике осуществления рабочих процессов в магнитореологических системах, а именно изменению гидродинамического сопротивления потока магнитореологической жидкости во внешних электромагнитных полях. Имеющиеся на сегодняшний день конструкции магнитореологических аппаратов не способны работать в управляющих контурах камер высокого давления, поэтому обладают малой грузоподъемностью и не совсем пригодны для организации рабочего процесса адаптивных систем виброзащиты. Следовательно, необходимо искать пути совершенствования магнитореологических приводов систем виброзащиты.

Поэтому тема диссертационной работы Найгерт К.В., посвященной созданию методологии проектирования и совершенствования магнитореологических приводов систем виброзащиты является актуальной.

2. Новизна исследования и полученных результатов

Наиболее значимыми научными достижениями автора являются:

– Сформулирован новый подход в области совершенствования процессов ВЗ / ВИ в МР и ФЖ аппаратах и рабочих процессах в их приводных системах, отличающийся применением комбинации различных гидродинамических (линейных и вихревых), акустических и реологических эффектов. Впервые разработаны методологические основы повышения эффективности и надежности приводных систем, в основе которых лежат комбинированные способы ВЗ и ВИ.

– Научно-обоснованы преимущества применения дифференциальных блоков электромагнитного управления в конструкциях аппаратов МР систем ВЗ. Установлены закономерности повышения эффективности отклика МР рабочей среды на регулирование дифференциальным блоком электромагнитного управления при моделировании многокритериального сигнала управления и реализации обратной связи по ряду параметров.

– Разработаны и реализованы методы проектирования и расчета МР / ФЖ систем активной ВЗ и регулируемой ВИ, отличающиеся способностью учета особенности рабочего процесса при совместном применении ФЖ осциллятора, вязкоупругого демпфирования и регулирующих МР / МД аппаратов комбинированного типа. Выявлены закономерности влияния на рабочие процессы вязкостной диссипации, импульсного изменения электромагнитной составляющей давления и колебательных движений частиц магнетика в вихревых ЭМП, их вклада в реализацию осцилляций в ФЖ опоре и критерии рационализации их соотношения.

– Установлены закономерности повышения эффективности работы ФЖ камеры при совместной ее эксплуатации с ФЖ регулируемыми элементами немагнитного управляющего контура.

– Разработаны и реализованы методы проектирования и расчета, адаптивных МР систем ВЗ, отличающиеся способностью учета особенностей рабочего процесса МР камер с неоднородно распределенными диссипативно-

жесткостными свойствами. Предложенные методы позволили впервые выявить закономерности, определяющие допустимый градиент распределения диссипативно-жесткостных характеристик в неоднородных МР камерах.

– Впервые с позиций стабильности рабочих процессов и повышения надежности МР системы ВЗ разработана методика расчета и настройки жидкостного охладительного контура, отличающаяся использованием значений градиента магнитной восприимчивости рабочей среды, комплексной магнитной проницаемости рабочей среды и рационализации их значений с учетом требуемых динамических характеристик МР системы ВЗ комбинированного типа.

3. Практическая ценность работы

Наиболее значимыми для практического применения являются:

– Разработанный подход дает возможность полностью устранить из конструкций систем ВЗ и ВИ подвижные регулирующие элементы, повышая на один порядок их надежность и динамические характеристики.

– Разработана научно обоснованная методология повышения эффективности ВЗ и ВИ путем совершенствования процессов трансформации (диссипации) механической энергии в рабочих объемах МР и ФЖ сред для систем комбинированного типа. Предложены критерии оценки МР и ФЖ систем с точки зрения теории надежности с последующей формулировкой прикладной теории надежности МР и ФЖ систем. Установлены зависимости, позволяющие на стадии проектирования провести подбор рациональных геометрических и режимных параметров МР систем ВЗ и ВИ комбинированного типа с учетом особенностей рабочего процесса регулирующих МР / МД аппаратов управляющего контура привода.

– На основе предложенной методологии созданы и промышленно внедрены рекомендации по МР системам ВЗ и ВИ комбинированного типа, включающие в себя: разработку МР систем ВЗ и ВИ, оценку динамики и

степени диссипации механической энергии, позволяющие провести сравнительный анализ эффективности компоновок МР систем ВЗ и ВИ еще на стадии проектирования.

– Разработаны и реализованы в виде программных кодов, прошедших государственную регистрацию, алгоритмы и инженерные методики расчета МР систем ВЗ, которые позволяют решать задачу расчета рабочих параметров аппаратов и задачу выбора компоновочных схем МР систем ВЗ и ВИ для конкретного объекта и значительно повысить производительность процесса проектирования и инженерного расчета МР и ФЖ аппаратов.

– Разработан широкий ряд МР, МД, ФЖ и ГГ аппаратов, обладающих улучшенными динамическими характеристиками и высокими показателями надежности. Предложенные МР и МД аппараты обладают модульной конструкцией, позволяющей унифицировать конструктивные элементы. Разработанные конструкции реологического дросселя-термостата и МР аппаратов, в рабочие полости которых произведена интеграция термоэлектрических элементов, позволяют повысить эффективность теплообмена в системе и реализовать эффекты термомагнитной конвекции в объемах ФЖ и МР рабочих сред. Новизну предложенных конструкций подтверждают патенты.

– Предложенные конструктивно-схемные решения систем ВЗ комбинированного типа, использующие дифференциальные блоки электромагнитного управления в сочетании с оригинальными алгоритмами их включения и схемами подключения индукторов обеспечивают создание нестационарных ЭМП с требуемыми структурами и высокими динамическими характеристиками. Наиболее перспективные МР и МД аппараты комбинированного типа внедрены в нефтехимической, аэрокосмической и других отраслях промышленности.

Результаты диссертационной работы используются в учебном процессе при чтении курсов лекций для студентов технических специальностей ФГБОУ ВО «Уфимский государственный авиационный технический

университет» на кафедре Прикладной гидромеханики, г. Уфа и НЧОУ ВО «Технический университет УГМК» г. Верхняя Пышма на кафедре Механики и автоматизации технологических процессов и производств, ФГАОУ ВО «Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)», г. Челябинск.

Работа является составной частью проекта, выполненного в рамках научно-технических программ ЮУрГУ (НИУ), № 9.7881.2017/БЧ «Развитие теории решения нестационарных задач нелинейной динамики связанных систем упругоподатливых гидродинамических трибосопряжений».

4. Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и заключений соискателя

Достоверность и обоснованность научных положений, выводов и заключений соискателя обеспечивается совокупностью использования современных методов исследования.

Прослеживается системный подход и теоретическое обоснование используемых уравнений и методов.

Возможность формирования компонентов управляющего воздействия комбинированного типа в магнитных жидкостях, обоснована рядом независимых фундаментальных исследований.

Автор использует расчетно-экспериментальные методы оценки динамики магнитореологических систем виброзащиты комбинированного типа.

Выводы и рекомендации, обоснованы теоретическими и экспериментальными данными.

Базовыми элементами численных моделей являются модификации общеизвестных уравнений гидродинамики, электродинамики и термодинамики.

Достоверность расчета по разработанным в диссертации методикам и алгоритмам подтверждается их согласованием с результатами

экспериментальных исследований и компьютерного моделирования тестовых задач.

Экспериментальные исследования проводились с применением аттестованных средств измерений.

Со всеми выводами, приведенными в работе, можно согласиться. Выводы, приведенные в заключении, являются констатирующими, основные результаты работы, подтверждаются многочисленными патентами, свидетельствами о регистрации программ для ЭВМ и актами внедрения.

Все выводы и практические рекомендации, сформулированные автором, логичны, аргументированы и не противоречат мировым тенденциям развития методов проектирования магнитореологических приводов и адаптивных систем виброзащиты.

5. Общая оценка диссертации

Диссертационная работа Найгерта К.В. оформлена в соответствии с существующими требованиями, написана языком понятным специалистам исследуемой области наук. Диссертация состоит из введения, шести глав, заключения, библиографического списка и приложений.

Диссертационная работа изложена на 344 страницах машинописного текста.

Диссертация является законченной научно-квалификационной работой, отвечает содержанию паспорта специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин.

Автором опубликовано 60 работ, в числе которых 3 монографии, 9 патентов, 3 свидетельства о государственной регистрации программ для ЭВМ, 6 статей в журналах, включенных в международные системы цитирования (SCOPUS), 22 статьи в журналах, рекомендованных ВАК РФ, отражающих содержание диссертации. Основные положения диссертационной работы прошли апробацию на научно-технических конференциях на всероссийском и международном уровне.

Оформление диссертации и автореферата соответствуют требованиям ВАК.

6. Замечания по содержанию материала диссертации

1. Следовало бы провести сравнительную оценку стоимости реализации предлагаемых автором конструкторско-схемных решений с имеющимися гидравлическими системами виброзащиты.
2. Автор не привел анализ, какой вклад в повышение надежности вносят конструкционные материалы, применяемые для разработанных магнитореологических систем виброзащиты комбинированного типа.

7. Заключение

В рецензируемой диссертации предложен новый подход формирования управляющего воздействия комбинированного типа, предназначенный для регулирования рабочих процессов в магнитореологических приводах. Разработаны методологические основы численного описания рабочих процессов, базирующихся на новом подходе формирования управляющего воздействия. Основываясь на комбинированности управляющих воздействий созданы конструкторско-схемные решения, методы проектирования и расчета подобных магнитореологических систем и комплексы программ для автоматизации проектирования магнитореологических систем комбинированного типа.

Применение разработанных инструментов позволяет создавать и оптимизировать магнитореологические системы вибрационной защиты комбинированного типа.

Диссертационная работа Найгерт К.В. является законченной научно-квалификационной работой, в которой заложены теоретические основы формирования управляющего воздействия комбинированного типа в

магнитореологических системах и созданы методологические основы их проектирования и расчета, что можно квалифицировать как решение крупной научно-технической проблемы.

Работа выполнена самостоятельно на высоком научном уровне.

Цель и задачи диссертационной работы полностью согласованы с заключительными выводами.

Считаю, что диссертационная работа отвечает требованиям пунктов 9, 10, 11, 12, 13 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24.09.2013 г. №842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук, а ее автор Найгерт Катарина Валерьевна заслуживает присуждения ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 – Машиноведение, системы приводов и детали машин.

Официальный оппонент: доктор технических наук
Ломакин Владимир Олегович, профессор
кафедры Э10 «Гидромеханика, гидромшины и
гидропневмоавтоматика», Федерального
государственного бюджетного образовательного
учреждения высшего образования «Московский
государственный технический университет
имени Н.Э. Баумана (национальный
исследовательский университет)»

Докторская диссертация защищена
по специальности 05.04.13 – Гидравлические машины и
гидропневмоагрегаты

Адрес места основной работы: 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, ст. 1
Рабочий телефон:
Адрес эл. почты: lomakin@bmstu.ru



ЗАМ. НАЧАЛЬНИКА УПРАВЛЕНИЯ КАДРОВ

МГТУ ИМ. Н.Э. БАУМАНА

А. Г. МАТВЕЕВ

