

## ОТЗЫВ

**на диссертацию Найгерт Катарини Валерьевны на тему «Основы теории и методология проектирования магнитореологических приводов систем виброзащиты комбинированного типа», представленной на соискание ученой степени доктора технических наук по специальности 05.02.02 «Машиноведение системы приводов и детали машин**

Динамическое поведение элементной базы различного класса машин достаточно сложно интерпретировать имевшимися физическими и математическими моделями. Как правило это связано с высокой нелинейностью протекающих процессов, приводящих к значительным динамическим нагрузкам, которые создают вибрационно-акустическое поле изделия. Энергия колебаний может быть значительной, что может существенно влиять на техническое состояние и надежность эксплуатации данного оборудования, изделия, машины. Обеспечение надежности эксплуатации оборудования, особенно сохранение целостности технологических коммуникаций крайне актуальная проблема на предприятиях химической и атомной промышленности. Прежде всего, это связано с непредсказуемыми последствиями для экологии и рисками для персонала и населения при химическом и радиационном заражении территории. Поэтому исследования в области повышения надежности систем виброзащиты, направленных на сохранение целостности технологических коммуникаций, востребованы и актуальны.

Вибрационно-акустические поля формирующие в энергетических системах и процессах в них это глобальная проблема, которую решают на протяжении не одного столетия. Она распадается на ряд проблем, связанных с изучением природы динамического поведения и реализации волнового поля, изучения механизмов влияния на вибрационно-волновое поле, в том числе и вибрационной защиты изделий. Решение имеющейся проблемы требует не только повышение надежности самих систем виброзащиты, но и минимизации воздействия внешних факторов на объект виброзащиты, обеспечению минимально возможных смещений элементов технологических коммуникаций при вибрационных нагрузках, с целью повышения надежности объекта виброзащиты.

Представленная работа Найгерт Катарини Валерьевны на тему «Основы теории и методология проектирования магнитореологических

приводов систем виброзащиты комбинированного типа» позволяет на научно-обоснованном подходе совершенствовать процессы диссипации механической энергии в рабочих объемах с использованием магнитореологических (МР) и феррожидкостных (ФР) сред для повышения вибрационной защиты. Изложенные в работе методики и алгоритмы обладают новизной и практической значимостью.

Поставленная автором цель «Развитие теоретических основ адаптивной виброзащиты технологических систем, машин и оборудования, методов их проектирования, совершенствование их конструкций и алгоритмов управления путем создания оригинальных аппаратов на основе новых физических эффектов и явлений» в работе решена успешно.

Разработанное теоретическое и методическое обеспечение, базируется на численных моделях, созданных на основе уравнений гидродинамики и электродинамики.

Степень достоверности полученных результатов обеспечивается применением в качестве основы численных моделей общепризнанных уравнений гидродинамики и электродинамики; сопоставлением результатов расчетов собственных моделей с моделью других авторов; наличием публикаций, прошедших процесс научного рецензирования.

### **Замечания**

1. На стр. 11,12 приведены уравнения гидродинамики и магнитного поля МР/ФЖ в регулирующих аппаратах и результаты на рисунках 1, 2 и 3. Однако из текста автореферата абсолютно это не следует, поскольку нет ни начальных ни граничных условий, которые дают эти результаты. Есть утверждение, что что то улучшается, то тогда вопрос, а на сколько и за счет чего?
2. Когда рассматривается вопрос гашения ударной волны в трубопроводе на опорах, то возникает вопрос, на сколько он эффективней самостабилизаторов давления, устанавливаемого непосредственно в трубопровод (разработка «Техпромарма», E-mail [tra@tehpromarma.ru](mailto:tra@tehpromarma.ru)). Кроме того из материалов автореферата не понятно, как решаются вопросы снижения уровня продольных вибраций, изгибных в двух плоскостях и крутильных вибраций трубы между опорами.
3. Автоколебательный процесс любого механизма, устройства энергетической установки это баланс энергий возбуждения

колебаний и диссипации. А вот частотная характеристика данного процесса это симбиоз собственных и вынужденных частот вибрационного поля изделия. В этом случае для ВЗ должны быть определены эти диапазоны. Из материалов автореферата не ясно, как ведет себя активная ВЗ в этом диапазоне и уровень снижения вибраций по каждому частотному проявлению как частотах возбуждения колебаний, так и на собственных частотах элементной базы не только изделия, но и самой элементной базы ВЗ.

4. На рисунке 20 приведена схема МР/МЖ устройства, однако для каждого измерительного элемента, тракта имеются определенные диапазоны ошибки как в частотной области, так и температурном диапазоне измерения. В автореферате нет даже упоминания об этом. Поскольку фактическая частота и амплитуда элемента, полученные при измерении могут не совпадать и это может приводить к существенной ошибке адаптивного регулирования в элементной базе ВЗ.
- 5 В автореферате имеется применение сокращений, что затрудняет понимание излагаемого материала.
- 6 В автореферате не представлены результаты расчета надежности предлагаемых систем и их сопоставления с аналогами.

Работа представляет научный и практический интерес, а замечания не снижают ее ценности. Диссертационная работа Найгерт К.В. является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на актуальную тему, имеет существенную теоретическую и практическую значимость и соответствует требованиям «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.



Сальников Алексей Федорович, доктор технических наук, профессор,

Специальность ученой степени – 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Руководитель подготовки аспирантов по направлениям: 05.02.13 – Машины агрегаты и процессы (по отраслям) и 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Почтовый адрес: 614600.г.Пермь, Комсомольский проспект, 29

Телефон: 8 902 804 20 21

Адрес электронный почты: [afsalnikov\\_1@mail.ru](mailto:afsalnikov_1@mail.ru)

Дата подписи отзыва: 3 июня 2020 г.

Наименование организации: ФГБОУ ВО «Пермский национальный исследовательский политехнический университет»

профессор кафедры Ракетно-космической техники и энергетических систем, заведующий научно-исследовательской лаборатории «Виброакустического контроля и диагностики» ПНИПУ.

Подпись Сальникова А.Ф. заверяю:

Ученый секретарь Ученого совета ПНИПУ,

к.и.н., доцент



Макаревич В.И.