

УТВЕРЖДАЮ

проректор по научной работе

Санкт-Петербургского горного

университета, профессор

И.Б. Сергеев

2019 г



## ОТЗЫВ ВЕДУЩЕЙ ОРГАНИЗАЦИИ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет» на диссертацию **Литвина Романа Андреевича** «Методика демпфирования резонансных колебаний в вибрационных строительных машинах», представленную на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные, подъемно-транспортные машины.

На отзыв представлена рукопись диссертации полным объемом 164 с., 65 рисунков, 22 таблицы, семь приложений и список литературы из 105 наименований. Работа содержит введение, четыре главы и заключение. Автореферат диссертации на 28 с.

### 1 Актуальность темы диссертации

Создание эффективных средств защиты от вибраций является одной из важнейших проблем современной техники в различных отраслях промышленности, строительной, горной, химической и др. Применение упругих амортизаторов является наиболее распространенным способом защиты машин и механизмов от вибрационных (дорезонансных, резонансных и зарезонансных) колебаний. К настоящему времени разработано большое число конструктивных разновидностей виброзащитных устройств, предназначенных для защиты машин и оборудования от динамических воздействий, устанавливаемых на вибрирующих основаниях. Создание амортизирующих устройств, способных защитить машины от вибраций и ударов и вместе с тем обладающих ограниченными размерами, является сложной технической проблемой. Одним из основных узлов машин вибрационного принципа действия являются вибровозбудители: кинематические (эксцентрикковые, кривошипно-шатунные) и силовые (инерционные). Применяются также относительно простые по конструкции управляемые вибровозбудители - индукционные и электромагнитные с конденсаторным накопителем энергии

и вибровозбудители постоянного тока с векторным управлением. В связи с этим первостепенное значение приобретают вопросы теории, методик демпфирования и расчета виброзащитных систем. Это в полной мере относится к вибрационным строительным машинам, в частности к вибрационным конвейерам, что является объектом диссертационного исследования. К настоящему времени рабочий процесс резонансных вибрационных машин с различными видами вибровозбудителей изучен недостаточно. Таким образом, видим, что изучение и исследования рабочего процесса вибрационных транспортных машин с целью разработки методики демпфирования резонансных колебаний, является актуальной научной задачей.

## **2 Степень обоснованности защищаемых положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации**

Представленная диссертационная работа соответствует паспорту специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные, подъемно-транспортные машины, а именно областям исследования: п.2 – «Методы моделирования, прогнозирования, исследований, расчета технологических параметров, проектирования, испытаний машин, комплектов и систем, исходя из условий их применения».

В качестве замечания необходимо отметить, что автор диссертации использует чрезмерно краткие формулировки, в связи с чем, оказалась недостаточно четко сформулированной цель диссертации: «разработка методики демпфирования резонансных колебаний... с использованием демпфера нового вида». Какой «новый» вид демпфера? Из текста понятно, что это амортизатор автомобильного типа, но что в этом амортизаторе нового? При этом необходимо констатировать, что, тем не менее, поставленная цель диссертации была достигнута:

1. Проведен анализ конструкций и режимов работы вибрационных машин. Рассмотрены теоретические исследования в области разработки и использования вибрационных машин.

2. Разработана математическая модель вибрационного конвейера с модернизированными амортизаторами.

3. Выполнены экспериментальные исследования по демпфированию резонансных колебаний в вибрационной машине.

4. Приведена методика расчета параметров разработанного амортизатора и дано технико-экономическое обоснование эффективности ее использования для демпфирования резонансных колебаний.

В диссертации выявлены закономерности рабочего процесса вибрационных машин в дорезонансных, резонансных и зарезонансных режимах функционирования, с учетом энергии упругих опор колебательной системы при асимметричных колебаниях рабочего органа и вариативном изменении сопротивления трения для повышения эффективности, что обеспечивает возможность на стадии расчета и проектирования обосновывать и выбирать ра-

циональные конструктивные и режимные параметры вибрационных машин, для стабилизации необходимой производительности машины при повышении ее надежности и снижении энергопотребления.

Отметим, что теоретические модели вибрационной машины основаны на использовании известной теории гармонических колебаний и фактически в диссертации исследуются колебания гармонического осциллятора под воздействием различного рода сопротивлений (демпфирования).

### **3 Научная новизна положений, сформулированных в диссертационной работе**

Автор защищает научные положения, которые сформулированы в автореферате. Все четыре положения фактически сводятся к двум положениям:

- математическая модель взаимодействия разработанного амортизатора с вибрационной машиной;
- экспериментальные исследования демпфирования резонансных колебаний, позволяющие установить требуемые критерии для параметров амортизатора.

Другие два положения являются следствием указанных.

Отметим, что формулировки положений представляются не вполне конкретными: во-первых, в математической модели не указаны функциональные связи между параметрами демпфера и параметрами резонансных колебаний вибрационной системы; во-вторых, не понятно, что представляет собой разработанный амортизатор? Необходимо учитывать, что конструкция машины (амортизатора), защищенная авторским свидетельством не может являться объектом диссертационного исследования.

Фактически эти же положения, как следует из автореферата, являются научной новизной диссертационного исследования. Из всех четырех пунктов научной новизны непонятно, в чем состоит собственно их «научная новизна»? По всем научным положениям имеются неопределенности:

- какие математические модели и в чем заключается их научная новизна?
- что за формулы, полученные в результате компьютерного моделирования, и в чем заключается уточнение теоретических расчетов?

### **4 Достоверность защищаемых положений, выводов и рекомендаций**

Положения, вынесенные на защиту, выводы и рекомендации, приведенные в работе, представляются достоверными, так как:

- теоретические исследования построены на известных теоретических моделях, проверяемых данных и фактах;

- согласуются с опубликованными экспериментальными данными по работе вибрационных транспортных систем в строительной, горной и других смежных отраслях промышленности.

В целом по всей диссертационной работе это подтверждается, прежде всего, корректным использованием положений теории колебательных систем, использованием современных методик сбора и обработки исходной информации, представительными выборочными совокупностями с обоснованием подбора объектов наблюдения, с удовлетворительной сходимостью результатов теоретических и экспериментальных исследований.

В работе использованы сравнения авторских данных и данных, полученных ранее по рассматриваемой тематике, установлено качественное совпадение авторских результатов с результатами, представленными в независимых источниках.

## **5 Практическая значимость диссертационной работы автора**

Значение полученных соискателем результатов исследований для практики подтверждается тем, что на основе исследованного автором метода демпфирования резонансных колебаний разработаны:

- новая конструкция демпфирующего устройства, выполненного в виде амортизатора, эксплуатационные характеристики которого соответствуют режимам работы вибрационных транспортных машин в области резонансных колебаний вибрационной системы;

- математическая модель работы демпфирующего устройства и установлена взаимосвязь между конструктивными параметрами устройства, коэффициентом сопротивления и параметрами вибрационной машины.

Определены пределы и перспективы практического использования методов демпфирования с использованием разработанных амортизаторов и обоснована система практических рекомендаций по выбору параметров вибрационных транспортных машин повышенной производительности и надежности. Разработаны предложения по дальнейшему совершенствованию вибрационных машин, в результате которых снижается их общая масса и уменьшается динамическое воздействие на опоры при минимизации затрат энергии на транспортирование материала. Результаты научных исследований внедрены в производственный процесс на СПКТБ «Ленгидросталь» и ФГБОУ ВПО «Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет».

Результаты диссертационной работы используются в курсе лекций и расчетно-аналитических заданиях по дисциплине «Теория эксперимента» для специальности «Прикладная механика» Санкт-Петербургского государственного архитектурно-строительного университета.

## 6 Замечания по диссертационной работе

Кроме замечаний, высказанных выше, имеются следующие:

**6.1** Не сформулированной оказалась идея исследования. Данный пункт не является обязательным, но позволяет, как соискателю, так и специалистам, знакомящимся с работой быстрее и глубже понять ее смысл, не допустить ошибок в изучении материала и его использовании.

**6.2** Непонятно о какой проблеме и о каком устройстве говорится на стр. 28, в конце раздела 1.3.

В анализе конструкций вибрационных конвейеров в разделе 1.3 ничего не говорится о недостатках рассмотренных конструкций. Можно лишь догадаться, что речь идет об управлении колебаниями вибрационного индуктора.

**6.3** Неудачные выражения на стр. 28 – «Для разработки устройства, которое позволит управлять колебаниями, *необходимы параметры вибрационных ТТМ*»; на стр. 33 – «Главным условием работоспособности таких гасителей *заключается* в обеспечении...»; на стр. 52 «Этот анализ *закреплен* не только.....»; на стр. 53 «Вынужденная вибрация может поддерживаться *силовом* или ....».

**6.4** Последний абзац на стр. 48 со ссылкой на «Челомей В.Н. [37] отмечает, что резонанс ....», не соответствует рассматриваемому вопросу в разделе 1.5.

**6.5** На стр. 51 говорится о том, что использование амортизаторов в качестве «... демпферов резонансных колебаний в вибрационных транспортно-технологических машинах, *можно увидеть крайне редко*». Отсюда вопрос: редко, но все-таки применяются? В таком случае под сомнение попадает актуальность диссертационного исследования. Вероятно, такая формулировка неудачная и не отвечает существу проблемы.

**6.6** В формулах (1.2) и (1.3) не указано, какие параметры обозначены индексами  $m$ ,  $h$ ,  $F_a$ .

**6.7** Выводы на стр. 55 – говорится «*Установлено*, что наиболее эффективно использование автомобильного амортизатора». Из предыдущего текста не следует, что это установлено. Необходимо пояснить дополнительно.

**6.8** Выводы по результатам анализа в первом разделе диссертации сделаны формально. Перечислено что сделал автор в этом разделе, но не указана цель предстоящего диссертационного исследования, которая должна являться следствием анализа и какие должны быть решены задачи для достижения этой цели.

## 7 Заключение о соответствии диссертации критериям, установленным Положением о порядке присуждения ученых степеней

Диссертационная работа Литвина Р.А. представляет собой самостоятельную, законченную научно-квалификационную работу, в которой решена задача повышения эффективности эксплуатации вибрационных транспортно-технологических машин на основе разработанного в диссертации метода демпфирования резонансных колебаний вибрационных систем.

Диссертация соответствует критерию внутреннего единства, что подтверждается наличием последовательного плана исследований, непротиворечивой методологической платформой, основной идейной линией, концептуальности и взаимосвязи выводов, содержанием новых научных результатов.

Автореферат диссертации отражает ее основные научные положения, выводы и рекомендации, а также научную и практическую ценность работы.

Основные положения диссертационной работы опубликованы в 9 научных статьях, 4 из которых в изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России.

Замечания по диссертационной работе не снижают ее научной и практической ценности, не носят принципиального характера и не умаляют результатов выполненных исследований.

Диссертационная работа соответствует требованиям п.п. 9-14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор **ЛИТВИН РОМАН АНДРЕЕВИЧ** заслуживает присуждения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.05.04 – Дорожные, строительные, подъемно-транспортные машины.

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры горных транспортных машин федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», протокол № 8 от 28 января 2019 года.

Председатель заседания:  
заведующий кафедрой горных транспортных машин, доктор технических наук, профессор



Александров  
Виктор Иванович  
28.01.2019

Секретарь заседания:  
инженер I категории  
кафедры горных транспортных машин



Ларионова  
Оксана Валентиновна

199106, Санкт-Петербург,  
21-я линия В.О., дом 2  
Тел.: 8(812) 328-86-97; 8(812) 328-82-20.  
E-mail: Aleksandrov\_VI@pers.spmi.ru