



**Научная новизна работы** определяется следующими полученными результатами:

– предложен новый экспериментально-теоретический метод идентификации динамических свойств алюмокомпозитов, основанный на экспериментальном анализе параметров свободных затухающих колебаний консольно-закрепленных образцов и решении обратной задачи механики слоистых балок для определения комплексной частоты и эффективного коэффициента потерь материала;

– проведено исследование влияния амплитуд деформаций на демпфирующие характеристики исследуемых образцов, исследовано влияние трехмерных эффектов в зоне заделки образцов, и определены характерные значения коэффициентов потерь в продольном и поперечном направлении в монослоях стеклопластика в составе однородных и металлокомпозитных структур;

– проведен анализ точности подходов к решению обратных задач идентификации диссипативных свойств композитов, включающий использование статических упругих свойств монослоев или их динамических свойств с последовательным и одновременным поиском коэффициентов потерь.

**Достоверность** полученных результатов, научных положений и выводов диссертации обусловлена использованием строгих и проверенных подходов теории упругости, теории многослойных балок и механики композиционных материалов, а также результатами аналитического и численного моделирования, согласующихся с результатами динамических испытаний, проведенными с применением точного оборудования и с соблюдением стандартов испытаний.

**Практическая ценность** работы определяется полученными результатами динамических испытаний слоистых композиционных материалов, а также в разработке метода проведения динамических испытаний и численно-аналитического расчета динамических свойств исследуемых материалов. Важность представленных результатов на практике связана с точными оценками динамических характеристик слоистых композитов, которые могут использоваться при создании перспективных летательных аппаратов.

**Апробация** результатов работы диссертационного исследования докладывалась и обсуждалась на конференциях:

1. А.В. Бабайцев, Ю.О. Соляев, Ч.К. Тханг. Исследование динамических свойств композиционных материалов на основе титана. XI Международная научно-практическая конференция “Проблемы безопасности на транспорте”. Гомель. 2021. Часть 2. Стр 119.

2. О.А. Прокудин, Ю.О. Соляев, Л.Н. Рабинский, К.Т. Чан. Динамические испытания сэндвич балок с несущими слоями из Сил. XXVII международный симпозиум

«Динамические и технологические проблемы механика конструкции и сплошных сред» имени А.Г. Горшкова. Кременки. 2021. Том 1. Стр 190.

3. И.А. Андреев, А.В. Бабайцев, Ч.К. Тханг. Исследование механических свойств металлокомпозитов на основе алюминия и титана. XXVII международный симпозиум «Динамические и технологические проблемы механика конструкции и сплошных сред» имени А.Г. Горшкова. Кременки. 2021. Том 2. Стр 10-11.

4. А.В. Бабайцев, Т.Т. Фозилов, К.Т. Чан. Влияние различных способов демпфирования на вибрационных и шумовые колебания конструкций. XXVIII международный симпозиум «Динамические и технологические проблемы механика конструкции и сплошных сред» имени А.Г. Горшкова. Кременки. 2022. Том 2. Стр 14-15.

5. А.В. Бабайцев, Ч.К. Тханг, Н.Т. Лонг. Метод определения динамических характеристик сиалов. «Проблемы безопасности на транспорте». Материалы XII международной научно – практической конференции. Посвященной 160 летию белорусской железной дороги. 2022. Часть 2. Стр 167-168.

6. А.В. Бабайцев, Л.Н. Рабинский, П.С. Шестеркин, Куэт Тханг Чан. Влияние компонентов на динамические характеристики сиалов. XXVIII международный симпозиум «Динамические и технологические проблемы механика конструкции и сплошных сред» имени А.Г. Горшкова. 2022. Том 2. Стр14-15.

7. Рабинский. Л.Н, Соляев. Ю.О, Чан. К.Т, Нгуен. Т.Л. Идентификация свойств монослоя стеклопластика на основе динамических испытаний консольных балок. XXIX международный симпозиум «Динамические и технологические проблемы механика конструкции и сплошных сред» имени А.Г. Горшкова. 2023. Том 1. Стр 180.

По теме диссертации опубликовано 9 научных работ, в том числе 2 статьи в периодическом издании, включенном в перечень ВАК РФ (категория журнала K1) и в 7 статьях в научных журналах, входящих в международные базы цитирования WoS и/или Scopus.

#### **Структура диссертации.**

Диссертация состоит из введения, 5 глав, заключения и списка использованных источников из 97 позиций.

**Во введении** обсуждается вопрос актуальности темы, ставятся цели и задачи исследования, представлены научная новизна, теоретическая и практическая ценность полученных результатов, а также их достоверность.

**В первой главе** соискатель проводит аналитический обзор литературы по тематике исследований, кратко излагается структура работы по главам.

**Во второй главе** представлено описание применяемых материалов, оборудования и методов проведения испытаний.

**В третьей главе** представлены результаты динамических испытаний исследуемых композитных структур.

В разделе 3.1 представлены результаты квазистатических испытаний на растяжение исследуемых образцов.

В разделе 3.2 предложен метод логарифмического декремента затухания колебаний для определения коэффициента потерь и также расчет максимальной деформации исследуемых образцов при динамических испытаниях.

**В четвертой главе** проведена идентификация статических упругих и динамических свойств монослоя по известным значениям динамических характеристик образцов композитов с разными схемами армирования. Эта идентификация выполнена на основе теории многослойных балок и метода комплексных модулей. Исследовано влияние некоторых факторов на динамические свойства балки из алюмокомпозитов.

**В пятой главе** проведено численное моделирование динамических характеристик образцов композитов с учетом трехмерной концентрации напряжений в зоне закрепления в программном комплексе COMSOL Multiphysics. Дается расчет собственной частоты, коэффициента потерь балки и оценка влияния обжатия в захвате на динамические свойства затухающих колебаний балки из композитов с различными схемами армирования.

**В заключении** приводятся основные результаты, полученные в диссертационном исследовании. Диссертация и автореферат диссертации изложены хорошим научно-техническим языком. Автореферат достаточно полно отражает основное содержание диссертационной работы.

#### **Замечания по диссертации и автореферату**

1. При решении трехмерных задач о колебаниях консольных образцов с учетом концентрации вблизи заделки было бы интересно рассмотреть полную формулировку с учетом контакта между зажимным устройством и образцом для учета характерного распределения контактного давления и оценки диссипации энергии в зоне закрепления.

2. Анализ зависимости коэффициента демпфирования от амплитуды вибраций можно определять не только в выбранных диапазонах амплитуд, но и на каждом цикле колебаний с более точной оценкой реализующейся зависимости.

3. Необходимо пояснить тот факт, что максимальные коэффициенты потерь в монослоях композитов оказались связаны с нормальной модой деформаций поперек волокон?

4. Замечен ряд опечаток в диссертации и автореферате, например, в автореферате в позициях 1, 3 и 4 списка опубликованных работ, входящих в международные базы цитирования, допущены опечатки в названии журналов.

Приведенные замечания не снижают общей ценности полученных результатов и не влияют на общую положительную оценку работы.

Содержание диссертации достаточно полно раскрывает постановку и методы решения поставленных задач, а полученные результаты являются новыми и имеют высокое практическое значение в области динамики машин. Содержание автореферата соответствует диссертации.

### **Заключение**

Представленная диссертация является законченной научно-квалификационной работой и соответствует требованиям пунктов 9-14 Положения о присуждении ученых степеней ВАК РФ, утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года №842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями), предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук. Основное содержание диссертации соответствует пунктам 3, 11, 15 паспорта научной специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин. Соискатель Чан Куэт Тханг заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Отзыв рассмотрен и одобрен на заседании кафедры «Прикладная математика и системный анализ» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.», протокол № 16 от 18 апреля 2024 г.

Председательствующий, профессор  
кафедры «Прикладная математика и  
системный анализ» СГТУ имени  
Гагарина Ю.А., д.т.н., профессор



подпись

В.С. Попов

Контактные данные организации: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»

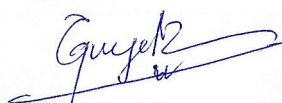
Адрес: 410054, Россия, г. Саратов, ул. Политехническая, 77.

Телефон: +7 (8452) 99-88-11

E-mail: [rectorat@sstu.ru](mailto:rectorat@sstu.ru)

Официальный сайт: <https://www.sstu.ru>

*С отзывом ознакомлен*



26.04.2024