

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: 24.2.327.13

Соискатель: Чан Куэт Тханг

Тема диссертации: Теоретическое и экспериментальное исследование демпфирующих характеристик слоистых металлополимерных композиционных материалов

Специальность: 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании «17» мая 2024 года, протокол 3, диссертационный совет пришел к заключению о том, что диссертационное исследование Чан Куэт Тханг является законченной научно-квалификационной работой, имеет важное прикладное значение и содержит элементы фундаментального исследования. Достоверность полученных результатов обоснована и сомнений не вызывает.

Диссертация Чан Куэт Тханг отвечает требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденным постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842 (с изменениями и дополнениями). На заседании «17» мая 2024 года, протокол 3, диссертационный совет принял решение присудить Чан Куэт Тханг ученую степень кандидата технических наук.

Присутствовали: председатель диссертационного совета Рабинский Л.Н., заместитель председателя диссертационного совета Федотенков Г.В., ученый секретарь диссертационного совета Орехов А.А.

Члены диссертационного совета: Антуфьев Б.А., Белов П.А., Бирюков В.И., Гавва Л.М., Кондратенко Л.А., Миронова Л.И., Хейло С.В.

Заместитель председателя
диссертационного совета 24.2.327.13,
д.ф.-м.н., доцент

Г.В. Федотенков

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.327.13,
к.т.н.

А.А. Орехов

«17» 05 2024 г.

Начальник диссертационного совета МАИ
Т.А. Ан...



**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.327.13,
СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«МОСКОВСКИЙ АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ
(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»
МИНИСТЕРСТВА НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № _____
решение диссертационного совета от «17» мая 2024 г. № 3

О присуждении Чан Куэт Тханг, гражданину Вьетнама, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Теоретическое и экспериментальное исследование демпфирующих характеристик слоистых металлополимерных композиционных материалов» по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин принята к защите «14» марта 2024 г., протокол заседания № 2 диссертационным советом 24.2.327.13 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство науки и высшего образования Российской Федерации, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, приказ о создании диссертационного совета 24.2.327.13 – № 1503/нк от «12» июля 2023 г.

Соискатель Чан Куэт Тханг, 3 января 1986 года рождения, в 2011 году окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» по специальности: «Авиационные двигатели и энергетические установки» с отличием, номер ВСА 1099230, выдан 01 марта 2011г. В период подготовки диссертации соискатель, Чан Куэт Тханг обучался в очной аспирантуре федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» МАИ с 01.09.2019 по 31.08.2023.

Диплом об окончании аспирантуры серия 107733, номер 0004320, выдан 06 июля 2023 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)» Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Диссертация выполнена на кафедре 903 «Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения» Института Общепрофессиональной подготовки (Институт №9) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Научный руководитель – доктор физико-математических наук, профессор, **Рабинский Лев Наумович**, заведующий кафедрой «Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения», заместитель директора Дирекции Института общепрофессиональной подготовки (Институт №9), профессор кафедры «Сопротивление материалов, динамика и прочность машин» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Официальные оппоненты:

Митряйкин Виктор Иванович, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры «Машиноведения и инженерной графики» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань.

Королев Вадим Вадимович, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Транспортное строительство» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта», г. Москва, дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.»**, г. Саратов, в своем положительном отзыве, подписанном доктором технических наук, профессором **Поповым Виктором Сергеевичем** – профессором кафедры «Прикладная математика и системный анализ» СГТУ имени Гагарина Ю.А., и утверждённым доктором химических наук, профессором, проректором по науке и инновациям СГТУ имени Гагарина Ю.А. **Остроумовым Игорем Геннадьевичем**, указала, что диссертация Чан Куэт Тханг представляет собой завершённую научно-квалификационную работу, в которой разработаны экспериментальные и расчетные методы изучения частотных характеристик и определения коэффициентов потерь сложных композиционных структур. Важность представленных результатов на практике связана с точными оценками динамических характеристик слоистых композитов, которые могут использоваться при создании перспективных летательных аппаратов.

Диссертация соответствует всем требованиям п.п. 9-14 «Положения о присуждении ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 «О порядке присуждения ученых степеней» (с изменениями и дополнениями), а её автор, Чан Куэт Тханг, заслуживает присуждения ему искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин.

Соискатель имеет 16 опубликованных печатных работ по теме диссертации, из которых 9 работ в рецензируемых научных изданиях, в том числе 7 научных работ в МСЦ и 2 научные работы в изданиях, входящих в перечень ведущих рецензируемых научных журналов, рекомендованных ВАК Министерства науки и высшего образования Российской Федерации.

Ниже указаны наиболее значимые работы по теме диссертации.

Публикации в рецензируемых научных изданиях и журналах из перечня ВАК РФ.

Прокудин О. А., Рабинский Л.Н., Чан Куэт Тханг. Определение динамических характеристик металлополимерного слоистого стержня. Труды МАИ. № 120. 2021. DOI: 10.34759/trd-2021-120-06

Чан Куэт Тханг. Идентификация динамических свойств монослоя в металло-полимерном слоистом комозите. Труды МАИ. № 134. 2024. URL:<https://trudymai.ru/published.php?ID=178456>

В этих и остальных работах изложены и обоснованы основные результаты автора по исследованию динамических характеристик металлополимерного слоистого композита. Предложен новый экспериментально-теоретический метод идентификации динамических свойств материалов на основе анализа параметров свободных затухающих колебаний консольно-закрепленных образцов и решение обратной задачи механики слоистых балок.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от научного руководителя, ведущей организации и официальных оппонентов, отзывы положительные;

от Рабинского Льва Наумовича, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой «Перспективные материалы и технологии аэрокосмического назначения», заместителя директора Дирекции Института общепрофессиональной подготовки (Институт №9), профессора кафедры «Сопротивление материалов, динамика и прочность машин», отзыв положительный;

от ведущей организации – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский

государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (СГТУ имени Гагарина Ю.А.), г. Саратов, отзыв положительный;

от **Митряйкина Виктора Ивановича**, доктора технических наук, профессора, профессора кафедры «Машиноведения и инженерной графики» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Казанский национальный исследовательский технический университет им. А.Н. Туполева – КАИ», г. Казань, отзыв положительный;

от **Королева Вадима Вадимовича**, кандидата технических наук, доцента, доцента кафедры «Транспортное строительство» Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта», г. Москва, отзыв положительный;

от Мартиросовой Елены Ивановны, кандидата технических наук, Генерального директора ООО «ВСТ-Спецтехника», отзыв положительный;

от Сорокина Антона Евгеньевича, кандидата технических наук, руководителя группы композиционных материалов АО «ОДК» отзыв положительный;

от Кожевникова Алексея Николаевича, кандидата технических наук, доцента кафедры прочности летательных аппаратов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Новосибирский государственный технический университет», отзыв положительный;

В поступивших отзывах отмечена актуальность темы диссертационного исследования, дан краткий обзор работы по главам, отмечена новизна и достоверность полученных автором результатов, а также их практическая и фундаментальная ценность.

В поступивших отзывах имеются замечания.

В отзыве **ведущей организации** – федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Саратовский государственный технический университет имени Гагарина Ю.А.» (СГТУ имени Гагарина Ю.А.) – имеются следующие **замечания**:

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 композитах 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.

Замечания в отзыве **официального оппонента Митряйкина В.И.**

1. Из каких условий определялись выбранные диапазоны амплитуды вибраций, для которых определялись коэффициенты демпфирования?

2. Полученные оценки для зависимости коэффициентов демпфирования от амплитуды вибраций являются качественными, так как в испытываемых образцах реализуется неоднородное напряженное состояние с максимальной концентрацией вблизи заделки. Можно ли предложить вариант испытаний, обеспечивающий точное определение этой зависимости в условиях однородных деформаций?

3. В диссертации присутствует незначительное количество орфографических опечаток.

4. В автореферате, стр. 22, диаграммы не очень хорошо видны.

Замечания в отзыве **официального оппонента Королева В.В.**

1. Стоило указать в процентах насколько отличаются измеренные соответствующие динамические и статические модули упругости испытанных образцов.

2. Полученные значения коэффициентов потерь можно было бы сопоставить с результатами микромеханического анализа в рамках простейших моделей смесей или модели цилиндрического включения для валидации полученных экспериментальных данных.

3. В работе содержится ряд орфографических ошибок и опечаток, подписи к графикам имеют разный стиль оформления.

4. В качестве замечания можно отметить отсутствие выводов по каждой главе, хотя выводы к третьей главе имеются.

В **отзывах на автореферат** следует отметить следующие критические замечания:

1. Автор работы приводит во второй главе геометрические размеры исследуемых образцов (таблица 1). При этом для ширин и толщин одного порядка указаны различные уровни погрешности, например, для

стеклопластика ширина определялась с допуском от 0,19 до 0,27 мм. Чем обусловлен этот переменный допуск – непонятно.

2. В тексте автореферата из формул (13) – (16) не следует приведенный определитель (страница 12). Более того получаемое, трансцендентное уравнение имеет вид, отличный от представленного в литературе $\cos(\alpha L) \cdot \cosh(\alpha L) = -1$, например, И. А. Биргер «Прочность. Устойчивость. Колебания» том 3.

3. Результаты расчетов, представленные на рисунке 27, не позволяют оценить влияние обжатия: не приведена шкала уровня напряжения, условия закрепления и условия обжатия.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высококвалифицированными специалистами в данной области и имеют публикации, связанные с направлением исследований диссертации, а в ведущей организации работают специалисты, достижения которых широко известны, в том числе и в области науки, соответствующей тематике диссертации.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработан новый экспериментально-теоретический метод определения динамических свойств металлополимерных композиционных материалов, основанный на анализе свободных затухающих колебаний консольно-закрепленных образцов и решении обратной задачи механики слоистых балок для определения комплексной частоты и коэффициента потерь исследуемого материала.

предложена методика проведения динамических и статических испытаний образцов из металлополимерного композита с целью определения их физико-механических характеристик в зависимости от способа армирования.

доказана возможность и перспективность применения разработанных методов и подходов для аналитического, численного и экспериментального определения динамических характеристик конструкций авиационного назначения, изготовленных из металлополимерного композиционного материала.

Новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана правомерность и обоснованность предложенной математической модели для идентификации динамических свойств монослоя из металлополимерного композиционного материала, основанной на уравнении движения затухающих колебаний в дифференциальной форме.

Применительно к проблематике диссертации результативно использованы аналитические и численные методы теории колебаний механических систем, теории упругости, механики многослойных балок и композиционных материалов.

изложены аналитические и численные методы идентификации динамических свойств монослоя исследуемых металлополимерных композиционных материалов.

раскрыто влияние усилия обжатия в заделке образца при конечно-элементном моделировании на эффективные характеристики и параметры монослоя исследуемых композиционных материалов.

изучены зависимости влияния схем армирования на механические характеристики композиционных материалов при статическом и динамическом нагружении.

проведена модернизация аналитических, численных и экспериментальных методов исследования металлополимерных композиционных образцов с различной схемой армирования при статическом и динамическом нагружении.

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики подтверждается тем, что:

разработаны и внедрены новые подходы и методы для оценки влияния схемы армирования на физико-механические характеристики исследуемого металлополимерного композиционного материала при статическом и динамическом нагружении.

определены перспективы дальнейшего использования полученных методов и алгоритмов применительно к идентификации динамических характеристик конструкций и их элементов, изготовленных из металлополимерных композиционных материалов при различных схемах армирования.

создана новая конечно-элементная модель, позволяющая исследовать влияние амплитуд деформаций на демпфирующие характеристики алюмокомпозитов, с учетом трехмерных эффектов в зоне заделки образцов, и определять характерные значения коэффициентов потерь в продольном и поперечном направлении в монослоях композитов в составе однородных и металлокомпозитных структур.

представлены методики проведения и результаты динамических и статических испытаний образцов металлополимерного композита при различных схемах армирования.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

для экспериментальных работ использовалось сертифицированное оборудование, а именно: универсальная электромеханическая испытательная машина Instron5969 с бесконтактным видеоэкстензометром AVE 2 в соответствии с ASTM D3039, лазерный датчик перемещения РФ603 для бесконтактного измерения и контроля положения, перемещения, размеров, профиля поверхности, деформаций, вибраций и программное обеспечение RF60X-SP-2.0 для регистрации и сбора информации с лазерного датчика.

теория построена на известных и обоснованных методах теории колебаний, теории упругости, теории многослойных балок и механики композиционных материалов, которые применяются для идентификации упругих и динамических свойств монослоя при различных схемах армирования.

идея базируется на экспериментальном определении динамических характеристик металлополимерных композиционных материалов в зависимости от схемы армирования, определении физико-механических характеристик исследуемых материалов при статическом нагружении, а также в разработке аналитических и численных (конечно-элементных) методов определения динамических свойств элементов конструкций из исследуемых материалов.

использованы сравнения полученных результатов аналитических и численных расчетов по идентификации динамических и упругих свойств и коэффициентов потерь с данными экспериментальных исследований при динамическом и статическом нагружении.

установлена удовлетворительная согласованность полученных результатов аналитических и численных (конечно-элементных) расчетов с результатами экспериментальных исследований, позволяющая судить о корректной идентификации и возможности прогнозирования динамических и статических характеристик исследуемых металлокомполитов.

использованы аналитические и численные методы теории колебаний, теории упругости, теории многослойных балок и механики композиционных материалов.

Личный вклад соискателя состоит в постановке задачи и получении новых аналитических и численных решений для определения динамических свойств исследуемых металлополимерных композиционных материалов на основе анализа амплитудно-частотных характеристик, с применением метода быстрого преобразования Фурье. Экспериментальные исследования проведены лично соискателем или при его непосредственном участии.

В ходе защиты диссертации не было высказано критических замечаний. Диссертация соответствует требованиям п.п. 9–14 «Положения о присуждении

ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. №842 (с изменениями и дополнениями).

На заседании 17 мая 2024 года диссертационный совет принял решение присудить Чан Куэт Тханг ученую степень кандидата технических наук за его вклад в развитие расчетно-экспериментальных методов определения динамических характеристик металлокомпозиционных материалов, имеющие важное значение в области динамики машин.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 10 человек, из них 10 докторов по специальности 1.1.7. Теоретическая механика, динамика машин, участвовавших в заседании, из 12 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 10, против 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя
диссертационного совета 24.2.327.13,
д.ф.-м.н., доцент



Г.В. Федотенков

Ученый секретарь
диссертационного совета 24.2.327.13,
к.т.н.



А.А. Орехов

«17» 05 2024 г.

Начальник диссертационного совета МАИ
Т.А. Анисимов

