

ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д 212.125.05 НА БАЗЕ
ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО БЮДЖЕТНОГО
ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО
ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ
АВИАЦИОННЫЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ
ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)» ПО ДИССЕРТАЦИИ НА
СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ КАНДИДАТА НАУК

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «20» мая 2015 г. № 3

О присуждении Абдуллину Марату Равильевичу гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата технических наук.

Диссертация «Статистическое обоснование прочностных характеристик композиционных материалов» принята к защите «20» марта 2015 г., протокол № 2 диссертационным советом Д 212.125.05 на базе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки РФ, 125993, г. Москва, Волоколамское шоссе, д. 4, А-80, ГСП-3, приказ о создании диссертационного совета Д 212.125.05 – № 105/нк от «11» апреля 2012 г.

Соискатель Абдуллин Марат Равильевич 1980 года рождения, в 2003 г. окончил Обнинский государственный технический университет атомной энергетики по специальности "Физика металлов". В период подготовки диссертации соискатель Абдуллин Марат Равильевич, обучался в очной аспирантуре с 26.05.2004 г. по 31.05.2007 г. и работал младшим научным сотрудником в лаборатории "Моделирование виброакустических процессов в машинах и конструкциях" института машиноведения имени А.А.Благонравова Российской академии наук.

В настоящее время соискатель является работником ПАО "Туполев" в должности начальник бригады.

Диссертация выполнена в Институте машиноведения имени А.А. Благонравова Российской академии наук.

Научный руководитель - доктор физико-математических наук, профессор **Березин Александр Васильевич** является заведующим лабораторией "Моделирование виброакустических процессов в машинах и конструкциях" ИМАШ РАН.

Официальные оппоненты:

Аношкин Александр Николаевич, доктор технических наук, профессор, профессор кафедры "Механики композиционных материалов и конструкций" Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Пермский национальный исследовательский политехнический университет (ПНИПУ)».

Трунин Юрий Петрович, кандидат технических наук, старший научный сотрудник, ведущий научный сотрудник Федерального государственного унитарного предприятия «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского (ЦАГИ)».

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. Ломоносова (НИИ механики МГУ)», г. Москва в своем положительном заключении, подписанном доктором физико-математических наук, профессором, заведующим лаборатории прочности и ползучести при высоких температурах НИИ механики МГУ имени М.В.Ломоносова Горбачевым Владимиром Ивановичем и доктором физико-математических наук, профессором председателем секции "Упругость и пластичность" Ученого совета НИИ механики МГУ Рудольфом Алексеевичем Васиным, заверенным директором НИИ механики МГУ,

академиком РАЕН Окуневым Ю.М. и утвержденным проректором Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова доктором физико-математических наук, профессором Андреем Анатольевичем Федяниным указала, что наиважнейшим моментом является экспериментальное определение и статистическое обоснование прочностных свойств композиционных материалов и диссертация Абдуллина Марата Равильевича посвященная данной теме является актуальной. Она как по объему проведенных исследований, так и ценности полученных научных результатов удовлетворяет требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, а ее автор заслуживает присуждения искомой ученой степени кандидата технических наук по специальности 01.02.04 - «Механика деформируемого твердого тела».

Соискатель имеет 5 опубликованных работ, все по теме диссертации, из которых 2 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. В них дан анализ результатов испытаний композитных материалов используемых в авиационных конструкциях. Выявлены зависимости параметров распределений для различных вариантов укладки, вида испытаний, наполнителя и связующего. Применены методики расчета базисных значений характеристик механической прочности для композиционных материалов. Получены значения параметра формы распределения Вейбулла для различных вариантов укладки. Параметр формы для различных вариантов укладки оказался близким и его значение оказалось равным 10.

Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Березин А.В., Абдуллин М.Р. Оценка эффективности комбинированного стрингера //Проблемы машиностроения и автоматизации, 2004, № 4, с. 48-51. (Статья в журнале из перечня ВАК).
2. Березин А.В., Абдуллин М.Р. Прогнозирование базисных значений прочности металлических материалов по распределению микродефектов, образующихся в процессе пластической деформации //Проблемы

машиностроения и автоматизации, 2006, № 3, с. 40-44. (Статья в журнале из перечня ВАК).

3. М.Р. Абдуллин "Статистическое обоснование прочности расчетных значений композиционных материалов"// Аэродинамика и прочность конструкции летательных аппаратов. Труды всероссийской юбилейной научно-технической конференции, посвященной 70 - летию со дня основания СибНИА 2011 г. стр. 327-330.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от ведущей организации - Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. Ломоносова (НИИ механики МГУ)», г. Москва, отзыв положительный;

от официального оппонента, **Аношкина Александра Николаевича**, заверенный ученым секретарем университета, кандидатом исторических наук, доцентом Макаревичем В.И., отзыв положительный;

от официального оппонента, **Трунина Юрия Петровича**, заверенный заместителем Генерального директора ФГУП "ЦАГИ" начальником комплекса прочности летательных аппаратов Зиченковым М.Ч., отзыв положительный;

от главного специалиста проектно-конструкторского центра «Прочность» **ОАО «Туполев»** Шунаева В.П., утвержденный заместителем Генерального директора **ОАО "Туполев"** по НИР и ОКР Солозобовым В.И., отзыв положительный;

от доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой «Строительная механика» **Белорусского государственного университета транспорта** Старовойтова Э.И. и доктора физико-математических наук, профессора кафедры «Строительная механика» Леоненко Д.В., заверенный инспектором отдела кадров Самойловой Н.Ю., отзыв положительный;

от доктора физико-математических наук, профессора, заведующего лабораторией интеллектуального мониторинга **Федерального государственного бюджетного учреждения науки «Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук»** Шардакова И.Н., заверенный отделом кадров института, отзыв положительный;

от доктора технических наук, главного специалиста по прочности **Федерального государственного унитарного предприятия «Сибирский научно-исследовательский институт авиации имени С.А.Чаплыгина»** Белова В.К., и заместителя начальника отделения прочности СибНИА Беспалова В.А. и утвержденный доктором технических наук, профессором, научным руководителем СибНИА Серьёзовым А.Н., отзыв положительный;

от доктора технических наук, профессора, заведующего кафедрой «Строительство, строительные материалы и конструкции» **Тульского государственного университета** Трещева А.А. и доктора технических наук, профессора кафедры «Строительство, строительные материалы и конструкции» Тутышкина Н.Д., заверенный специалистом по кадровой работе Полтавец Л.В. , отзыв положительный;

от доктора технических наук, заведующего кафедрой «Математические методы и моделирование процессов и производств НГК» **Донского государственного технического университета** Козинкиной А.И., заверенный ученым секретарем ученого совета Анисимовым В.Н.

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

В поступивших отзывах имеются замечания.

В отзыве ведущей организации НИИ механики МГУ им. М.В. Ломоносова имеются следующие замечания:

1. На странице 26 диссертации написано, что программа, разработанная автором, позволяет проводить расчет теоретического предела прочности. Интересно было бы узнать, по каким методикам рассчитывается теоретическая прочность композита и как учитывается прочность компонентов, их объемные доли, форма, расположение и т.п.

2. Композит в макроскопическом смысле является анизотропным материалом. В связи с этим возникает вопрос, как учитывается анизотропия при оценке прочности композита?

Замечания в отзыве официального оппонента А.Н. Аношкина:

1. Поставленные цели и задачи шире, чем название диссертационной работы. Композиционные материалы, о которых идет речь в названии, рассматриваются в первой главе диссертации. Вторая и третья главы посвящены, в основном, исследованию свойств металлов и сплавов. Возможно, в названии работы следовало бы заменить словосочетание «композиционные материалы» на «материалы, используемые в авиационной технике». Следует отметить, что в диссертации и в автореферате цель сформулирована по-разному, при этом, в автореферате формулировка цели недостаточно корректна, поскольку анализ является не целью, а средством её достижения. Задачи, рассмотренные в главах работы не достаточно связаны между собой, отсутствуют завершающие резюме и выводы по главам. В диссертации указано, что основные результаты опубликованы в трех статьях и трех материалах конференции, а в автореферате приводятся данные только по двум статьям и трем материалам конференций.

2. В первой главе в разработанной базе данных по испытаниям композиционных материалов присутствуют только данные об испытаниях на растяжение и сжатие. В то же время, одним из распространенных видов разрушения композитных конструкций является расслоение. Было бы полезным включить в базу данных прочность на межслоевой сдвиг. Кроме того, интересно также было бы проанализировать модуль Юнга, диаграмму деформирования, предельную деформацию и характер разрушения.

Разрушение слоистых пакетов может происходить по различным механизмам, анализируя характер разрушения, можно сделать выводы о прочности монослоя, прочности связующего и сделать предположение о качестве технологии изготовления. Отсутствие этой информации в базе данных ограничивает возможности такого анализа.

3. Во второй главе в преамбуле отмечается, что учет дефектности является важным для оценки свойств композиционных материалов, однако, в главе рассматриваются только поликристаллические материалы – металлы и сплавы. Глава заканчивается таблицей рассчитанных напряжений потери устойчивости пластического деформирования сплава ВТ-5 для различных величин остаточной деформации без каких-либо последующих комментариев. Хотелось бы, чтобы в завершении главы присутствовало краткое резюме, анализ полученных результатов, возможности их использование, техническое приложение. Кроме того, желательно было бы провести верификацию полученных в главе теоретических зависимостей и сравнить полученные расчетные оценки с какими либо экспериментальными данными.

4. В третьей главе делается вывод, что для сплавов АК6чТ1 и ВТ6ч, в отличие от композиционных материалов, критический КИН K_{1c} хорошо описывается логнормальным законом. Для этих сплавов на рисунках 3.7 и 3.8 (стр. 64, 65) диссертации приведены экспериментальные данные по K_{1c} , при этом сама логнормальная зависимость на этих рисунках отсутствует - приведен нормальный закон. В автореферате же на стр. 19 и далее в выводах (п.3) утверждается, что вышеуказанные распределения хорошо описывается нормальным законом. Для композиционных материалов в третьей главе нет каких-либо данных или литературных ссылок, которые бы подтвердили отличие в распределениях КИН от рассмотренных сплавов.

5. В диссертации имеются орфографические ошибки и опечатки, например, ссылка на странице 18 на источник [44] не соответствует монографии Победря Б.Е. «Механика композиционных материалов». – М.,

МГУ, 1984; на странице 15 присутствует цитируемый текст, который не обозначен как цитата.

Замечание в отзыве официального оппонента Ю.П. Трунина:

1. Не выполнена оценка коэффициента вариации прочности образцов-свидетелей ПКМ при их номинальной толщине (в диссертации названной теоретической), хотя только в этом случае значения коэффициента вариации предела прочности и разрушающей погонной нагрузки будут одинаковы.

2. В формулах третьей главы обнаружены ошибки.

Замечания в отзыве на автореферат диссертации, поступившем из ОАО "Туполев":

1. В работе не указаны марки композиционных материалов и технология их изготовления.

2. При сравнении распределения механических свойств указаны параметры трещиностойкости и не указаны характеристики статической прочности.

Замечание в отзыве на автореферат диссертации, поступившем из Белорусского государственного университета транспорта:

1. В разделе «Общая характеристика работы» отсутствуют положения, выносимые на защиту (в соответствии с ГОСТ Р 7.0.11-2011) «Диссертация и автореферат диссертации. Структура и правила оформления»).

Замечания в отзыве на автореферат диссертации, поступившем из Института механики сплошных сред УрО РАН:

1. На стр. 9. «Для определения А и В базиса используются все виды распределений, так же в первой главе предоставлен метод обозначенный как ANOVA-метод...». Из текста не понятно вводит ли автор свое обозначение для нового метода или имеется в виду известный метод дисперсного анализа.

2. Там же встречается слово «величина».

3. В табл. 1, 2 (стр. 13) звездочками помечены «средние значения по разным типам укладок», в то время как тип укладки – одинаковый (первая колонка). В чем разница между этими типами.

Замечание в отзыве на автореферат диссертации, поступившем из ФГУП «СибНИИ им. С.А.Чаплыгина»:

1. Тема диссертации не точно отражает содержание проведенных автором исследований: в работе исследованы не только композиционные материалы, но и металлические полуфабрикаты.
2. Замечания в отзыве на автореферат диссертации, поступившем из Тульского государственного университета:
3. Автор нечетко формулирует научную новизну диссертационного исследования, заменяя ее перечнем полученных результатов.
4. В автореферате отсутствует формулировка решаемых задач для достижения цели диссертационного исследования. Следовало бы также привести краткие сведения по работам других исследователей в направлении темы диссертационной работы.

Замечания в отзыве на автореферат диссертации, поступившем из Донского государственного технического университета:

1. Нет четко сформулированной цели, вместо которой перечислены задачи исследований.
2. Из автореферата неясно, в какой компьютерной среде разрабатывалась программа расчета.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области, имеют публикации в соответствующей сфере исследования, а ведущая организация проводит исследования в области механики композиционных материалов и накопления рассеянных повреждений композитов.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований:

разработана база данных прочностных характеристик композиционных материалов используемых в конструкции самолетов разработки ОАО «Туполев» и встроенная в неё система расчета базисных значений прочностных характеристик композитов, а так же программа расчета характеристик трещиностойкости;

получены значения параметра формы распределения Вейбулла для различных вариантов укладки;

проведено сравнение вероятностных распределений для композиционных и металлических материалов;

проведен теоретический анализ распределений дефектов в материале ВТ-5, получены расчетные значения прочностных характеристик при различных вариантах распределений дефектов.

предложен оригинальный подход к оценке прочностных свойств материала по кривым распределений дефектов после деформации;

доказано, что параметр формы кривой распределения Вейбулла, не зависит от вида укладки и типа испытаний и может использоваться для оценки расчетных характеристик, а так же стабильности производственного процесса;

новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

Доказано, что параметр формы распределения Вейбулла при качественном технологическом процессе изготовления композиционных материалов стремится к 10, что применительно к практическому использованию расширяет границы применимости статистических методик в оценке качества композиционных материалов;

использованы статистические методики определения расчетных прочностных характеристик композиционного материала; для создания базы данных для хранения и обработки данных по результатам испытаний

композитов был использован программный продукт Microsoft Access; для встраивания в базу данных статистических методик расчета использовался язык программирования Visual Basic; экспериментальное исследование прочностных свойств композитов проводилось на испытательных машинах типа MTS-10 с применением для измерений и регистрации параметров встроенных аппаратных устройств; для создания программы для получения расчетных характеристик статической трещиностойкости использовалась программная среда Delphi 7;

изложены методики статистической обработки данных для различных вариантов распределений, и их применение к расчету прочностных характеристик композиционных материалов;

раскрыты особенности статистических распределений выборок композиционных материалов в зависимости от типа испытаний, количества образцов, разброса данных и проведено сравнение с металлическими материалами;

изучено влияние технологических факторов (разброса свойств) на получаемые параметры кривых распределений экспериментальных выборок;

проведена модернизация методик для определения расчетных характеристик трещиностойкости металлических материалов.

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

Разработан метод определения неустойчивости для деформированных материалов по имеющимся кривым распределения дефектов;

определены направления практического использования предложенных статистических методов для назначения расчетных характеристик композитных конструкций при проектировании авиационной техники;

созданы программы получения базисных характеристик прочности композиционных материалов и статических и усталостных характеристик трещиностойкости, которые применяются для расчетов авиационных конструкций;

представлены результаты обработки большого объема экспериментальных данных и основанный на них вывод по значению параметра формы распределения Вейбулла, по которому так же можно оценивать качество производственного процесса при изготовлении композиционных материалов.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

Результаты эксперимента получены на сертифицированном оборудовании заводских лаборатории;

теория подтверждается совпадением результатов аналитических и численных расчетов, полученных автором, с экспериментальными данными, приведенными в литературе, а также с результатами расчетов других авторов;

идея базируется на анализе применения авиационных правил в области получения расчетных характеристик композиционных и металлических материалов;

использован большой объем экспериментальных данных полученных из припуска деталей действующего авиапарка;

установлено качественное и количественное совпадение авторских результатов с результатами из независимых источников;

использованы современные программные комплексы (Delphi 7, Microsoft Access, Visual Basic) для расчетов и моделирования в области механики композиционных материалов, оценки прочностных расчетных характеристик композиционных и металлических материалов и испытательные машины типа MTS-5 для получения экспериментальных результатов.

Личный вклад соискателя состоит в:

Постановке задач исследования; создании программного продукта и наполнение его экспериментальными данными, получении экспериментальных данных путем испытаний образцов, создание модуля расчета базисных величин, обработке массива данных и последующий анализ результатов; построении вероятностных кривых дефектов для различных случаев остаточной деформации на примере сплава ВТ-5, определении по

базисному значению размера дефекта точки неустойчивости на кривых деформирования; создании программного продукта для получения характеристик статической и усталостной трещиностойкости для различных металлических сплавов.

На заседании 20 мая 2015 года диссертационный совет принял решение присудить Абдуллину Марату Равильевичу ученую степень кандидата технических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 21 человека, из них 8 докторов технических наук по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела», участвовавших в заседании, из 25 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за 19, против 1, недействительных бюллетеней 1.

Председатель диссертационного
совета Д 212.125.05 д.ф.-м.н., профессор



Тарлаковский Д.В.

Ученый секретарь диссертационного
совета Д 212.125.05 к.ф.-м.н., доцент



Федотенков Г.В.

20.05.2015г.

