



Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
"ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АРХИТЕКТУРНО-СТРОИТЕЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ"

пл. Соляная, 2, г. Томск, 634003, телефон (3822) 65-32-61, факс (3822) 65-24-22, e-mail: canc@tsuab.ru
ОКПО 02069295, ОГРН 1027000882886 ИНН/КПП 7020000080/701701001

«УТВЕРЖДАЮ»

Проректор по научной работе федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Томский государственный архитектурно-строительный университет»

доктор технических наук, профессор

В.А. Клименов

« 09 » декабря 2016 г.

ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию

Реутова Юрия Анатольевича

**«Прогнозирование свойств полимерных композиционных материалов и оценка надежности изделий из них»,
представленной на соискание ученой степени кандидата
физико-математических наук по специальности
01.02.04 - механика деформируемого твердого тела**

На сегодняшний момент одной из целей, стоящих перед промышленностью, является создание изделий с длительным сроком активного существования. Необходимо, чтобы все конструкционные узлы имели соответствующий запас прочности в течение всего длительного срока эксплуатации при всех типах нагружения.

Для надежного описания механического поведения материалов в процессе проектирования и эксплуатации элементов конструкций необходимы адекватные теоретически обоснованные физико-математические модели, достоверно описывающие механическое поведение используемых материалов, а также методы достоверного прогнозирования долговечности этих материалов. В связи с этим

тема диссертационной работы Ю.А. Реутова посвященной установлению закономерностей механического поведения и разработке метода достоверного прогнозирования долговечности материалов, применяемых в элементах конструкций, в частности, наполненных полимерных систем, является **актуальной**.

К **новым научным результатам** диссертационной работы Ю.А. Реутова следует отнести:

1. Разработка и реализация методов расчета эффективных деформационно-прочностных и теплофизических свойств дисперсно-наполненных и вспененных полимерных композиций на основе анализа представительного объема материала в двумерной и трехмерной постановках с учетом структуры материалов.

2. Получены зависимости эффективных деформационно-прочностных и теплофизических свойств от структуры композиции и управляющих параметров, в частности, степени наполнения композиции армирующими добавками.

3. Разработан способ наглядного представления распределения вероятности безотказной работы по конструкции по критерию прочности.

4. Впервые разработан и реализован подход, объединяющий исследования по разработке новых материалов с получением оценок надежности изготовленных из них изделий.

Основные результаты и выводы диссертационной работы обладают **научной новизной**, представленной в виде новых признаков, сформулированных в диссертации и автореферате.

Теоретическая и практическая значимость результатов.

Научную теоретическую значимость работы составляют результаты исследований в области моделирования механического поведения современных материалов (композитных материалов на основе полимерных матриц, в том числе дисперсно-упрочненных армирующими частицами, а также вспененных полимерных материалов) при силовом и температурном нагружении. **Полученные в двумерной и трехмерном приближениях результаты позволяют более точно описать поведение рассмотренных материалов и повысить качество и оперативность проектных работ.** Кроме того, самостоятельную ценность представляют собой результаты по наглядному представлению полей вероятности безотказной работы изделий, что значительно упрощает процедуры контроля качества ответственных изделий и их узлов.

Практическая значимость работы подтверждается тем, что отдельные этапы и разделы работы нашли отражение в отчетах по НИОКР «Исследование и разработка базовой технологии производства полимерных композиционных материалов с заданными деформационно-прочностными и теплофизическими характеристиками путем поверхностной и объемной модификации полимеров наполнителями, в том числе наноструктурированными» по государственному контракту, работа

поддержана грантом РФФИ, отдельные части работы вошли в программы подготовки студентов ТГУ и ТУСУР.

Достоверность и обоснованность полученных научных результатов диссертации обеспечивается обоснованностью исходных предпосылок и использованием классических методов математического моделирования напряженно-деформированного состояния материалов; согласованием, в частных случаях, полученных результатов с результатами теоретических и экспериментальных исследований других авторов; использованием при проведении измерений аттестованного метрологическими службами измерительного оборудования.

Рекомендации по использованию результатов диссертации. Результаты исследований рекомендуются к использованию в проектных организациях и отраслевых НИИ, занимающихся оценкой напряженно-деформированного состояния и долговечности элементов космических аппаратов: ОАО «ИСС» им. академика М.Ф. Решетнёва (г. Железногорск, Красноярский край), ФГУП «НПО им. С.А. Лавочкина» (г. Химки, Московская обл.) и др. Считаю целесообразным продолжить работу по тематике диссертации в научно-исследовательской работе в учреждениях высшей школы РФ и академических институтах, таких как Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН (г. Москва), Пермский национальный исследовательский политехнический университет (г. Пермь), Институт механики сплошных сред УрО РАН (г. Пермь), Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича СО РАН (г. Новосибирск) и других учебных и академических организациях.

Личный вклад соискателя заключается в разработке и реализации алгоритмов реализации задач анализа напряженно-деформированного состояния и теплофизики в 2D- и 3D- приближениях, в анализе и интерпретации результатов. Основные результаты, включенные в диссертацию и выносимые на защиту, получены автором самостоятельно. Постановка задач исследований и анализ результатов проводились автором совместно с научным руководителем.

Соответствие диссертации и автореферата требованиям «Положения о присуждения ученых степеней».

Диссертация имеет все признаки научно-квалификационной работы, в которой на основании выполненных автором исследований, решена задача моделирования механического и теплофизического поведения полимерных композиционных материалов, используемых в современной технике: морозостойкий полипропилен, теплопроводящие композиции на основе полипропилена и полиэтилена, сверхвысокомолекулярного полиэтилена.

Язык и стиль диссертации соответствует нормам современных научно-технических публикаций. Оформление диссертации в целом отвечает требованиям, установленным ВАК Министерства образования и науки РФ. Автореферат отражает

содержание диссертации и позволяет составить достаточно полное представление о ней. Таким образом, диссертация отвечает требованиям п. 9 Положения о присуждении ученых степеней.

Результаты работы опубликованы в 25 научных работах, в том числе 2 из них в изданиях, входящих в перечень ВАК, 8 работ в изданиях, индексируемых Web of Science и Scopus; докладывались и обсуждались на Международных и Российских конференциях, по результатам работы получены 3 патента РФ.

Замечания по содержанию работы. Принципиальных недостатков, ставящих под сомнение справедливость какого-либо результата, в диссертации не обнаружено.

По существу и по оформлению можно сделать следующие **замечания**:

1. Отсутствуют указания об области применимости предложенных методов для прогнозирования модуля упругости и прочностных характеристик ПКМ с учетом таких факторов, как форма включений, регулярность их распределения, возможности отслоения от полимерной матрицы.

2. В работе не приведены сведения о параметрах конечно-элементной сетки, хотя утверждается, что оценки внутренней сходимости проведены. Нет также сведений о конкретных способах тестирования.

3. В работе приведены зависимости в виде гладких кривых, хотя построены они, как следует из текста, по дискретным данным расчетов и экспериментов. Нет сведений, каким образом обработаны соответствующие данные для получения этих кривых.

Высказанные критические замечания не опровергают основных научных положений и результатов диссертации, не снижают их научной и практической значимости и не оказывают влияния на положительную оценку диссертационной работы Ю.А. Реутова.

Заключение по диссертации.

Оценивая работу в целом, считаем, что диссертация Реутова Юрия Анатольевича содержит обоснованные научно-технические решения по исследованию механического поведения материалов, обладающие научной новизной и практической значимостью. Полученные результаты достоверны, выводы и умозаключения обоснованы и базируются на достаточном объеме теоретических и экспериментальных данных и строгом применении математического аппарата. Полученные результаты полностью соответствуют паспорту специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела».

Основные результаты и выводы, содержащиеся в работе и автореферате, а также опубликованные научные работы в полной мере отражают основное содержание диссертации.

С учетом вышеизложенного можно констатировать, что рассмотренная диссертационная работа удовлетворяет всем требованиям ВАК России, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, а ее автор, Реутов Юрий Анатольевич, заслуживает присуждения ему ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела».

Отзыв обсужден и одобрен на заседании кафедры геоинформатики и кадастра, протокол № 3, от 23.11.2016 г.

Директор института кадастра, экономики
и инженерных систем в строительстве,
заведующий кафедрой
геоинформатики и кадастра
Томского государственного
архитектурно-строительного университета,
доктор физико-математических наук
(01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела),
профессор



Радченко Андрей Васильевич

Федеральное государственное бюджетное
образовательного учреждения высшего образования
«Томский государственный
архитектурно-строительный университет»
634003, г. Томск, пл. Соляная, д. 2
(3822) 65-39-67, rector@tsuab.ru, <http://www.tsuab.ru>