

СВЕДЕНИЯ О РЕЗУЛЬТАТАХ ПУБЛИЧНОЙ ЗАЩИТЫ ДИССЕРТАЦИИ

Диссертационный совет: Д 212.125.05

Соискатель: Харченко Кирилл Дмитриевич

Тема диссертации: Исследование функционально-градиентных свойств сред с полями дефектов

Специальность: 01.02.04 – Механика деформируемого твёрдого тела

Решение диссертационного совета по результатам защиты диссертации: на заседании 27 декабря 2017 года диссертационный совет пришел к выводу о том, что диссертационная работа Харченко К.Д. является законченным научно-квалификационным исследованием. Имеет важное прикладное и фундаментальное значение для развития механики деформируемого твердого тела. Содержит элементы научной новизны, а также новые обоснованные результаты.

Диссертация соответствует требованиям п.9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842. На заседании 27 декабря 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Харченко К.Д. ученую степень кандидата физико-математических наук.

Присутствовали: заместитель председателя диссертационного совета Фирсанов В.В., ученый секретарь диссертационного совета Федотенков Г.В.

Члены диссертационного совета: Антуфьев Б.А., Бирюков В.И., Вестяк В.А., Гришанина Т.В., Дмитриев В.Г., Дудченко А.А., Зверяев Е.М., Кузнецов Е.Б., Лурье С.А., Медведский А.Л., Мовчан А.А., Нерубайло Б.В., Рыбаков Л.С., Сибиряков А.В., Сидоренко А.С., Солдатенков И.А., Туркин И.К.,

Ученый секретарь

диссертационного совета Д 212.125.05

к.ф.-м.н., доцент

Федотенков Г.В

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

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от «27» декабря 2017 г. № 24

О присуждении Харченко Кириллу Дмитриевичу, гражданину Российской Федерации, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Исследование функционально-градиентных свойств сред с полями дефектов» по специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела» принята к защите «23» октября 2017 г., протокол № 23 диссертационным советом Д 212.125.05 на базе Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего 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 Харченко Кирилл Дмитриевич 1990 года рождения, в 2013 году окончил с отличием ФГБОУ ВПО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Соискатель ученой степени кандидата наук освоил программу подготовки научно-педагогических кадров в очной аспирантуре ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)». В 2017 году соискатель окончил обучение в аспирантуре ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)».

Соискатель ученой степени кандидата наук работает инженером-конструктором в Филиале ПАО «Компания «Сухой» «ОКБ Сухого», г. Москва.

Диссертация выполнена на кафедре «Прочность авиационных и ракетно-космических конструкций» ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)», Министерство образования и науки РФ.

Научный руководитель – доктор технических наук, профессор **Лурье Сергей Альбертович**, главный научный сотрудник, руководитель лаборатории неклассических моделей механики композиционных материалов ФГБУН Института прикладной механики Российской Академии Наук.

Официальные оппоненты:

Шоркин Владимир Сергеевич, доктор физико-математических наук, профессор кафедры «Техническая физика», ведущий научный сотрудник Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Орловский государственный университет им. И.С. Тургенева.

Павлов Игорь Сергеевич, доктор физико-математических наук, доцент, заместитель директора по научной работе Института проблем машиностроения Российской академии наук – филиал Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Федеральный исследовательский центр Институт прикладной физики Российской академии наук», дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация **Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт машиноведения им. А.А. Благонравова Российской академии наук** в своем положительном заключении, подписанном заведующим лабораторией механики композиционных материалов, доктором физико-математических наук, профессором Думанским Александром Митрофановичем, указала, что в механике деформируемого твердого тела необходимо развивать модели с помощью которых определяются эффективные свойства неоднородных материалов с учетом их внутренней структуры, и

диссертация Харченко К.Д., посвященная определению соответствия между обобщенными средами (средами с полями дефектов, градиентными средами) и моделями классических изотропных сред, но с переменными свойствами, является весьма актуальной; в ней получены новые результаты, имеющие большое научное и практическое значение.

Соискатель имеет 8 опубликованных работ, в том числе по теме диссертации 8 работ, из которых 3 опубликованы в рецензируемых научных изданиях. Наиболее значимые научные работы по теме диссертации:

1. Lurie S.A., Belov P.A., Kharchenko K.D. The theory of media with defect fields and models of deformation of functional layers in isotropic materials // *Nanomechanics Science and Technology. An International Journal*. 2015. Vol 6. № 1. Pp. 1-16.

2. Белов П.А., Лурье С.А., Харченко К.Д. Моделирование механических свойств изотропных межфазных слоев в теории сред с полями дефектов // *Механика композиционных материалов и конструкций*. 2016. Т. 22. № 2. С. 374-389.

3. Харченко, К.Д. О функционально-градиентных эффективных свойствах пористой среды // *Механика композиционных материалов и конструкций*. 2017. Т. 23. №3. С. 374-389.

В приведенных работах соискателя рассмотрена модель деформирования функциональных межфазных слоев с использованием теории сред с полями дефектов-дислокаций и градиентных теорий Миндлина - Тупина. Установлена энергетическая эквивалентность вариационных моделей для дефектных сред и сред, моделируемых в рамках градиентной теории деформации, а также функциональных сред с переменными свойствами, рассматриваемых в классической упругости. Предложена модель функциональных межфазных слоев на основе общей теории сред с полями сохраняющихся дислокаций. Рассмотрено аналитическое решение позволяющие получать достаточно точные оценки для прогноза влияния неклассических масштабных и поверхностных эффектов на эффективную жесткость и напряженное состояние пористой среды.

На диссертацию и автореферат поступили отзывы:

от ведущей организации;

от официальных оппонентов, отзывы положительные;

от **Еремеева Виктора Анатольевича**, доктора физико-математических наук, доцента, зав. лаб. механики активных материалов Южного научного центра РАН, заверенный ученым секретарем ЮНЦ РАН Булышевой Н.И., отзыв положительный;

от **Кобелевой Светланы Петровны**, кандидата физико-математических наук, доцента, старшего научного сотрудника Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», заверенный зам. начальником отдела кадров Гавриловой С.Ю., отзыв положительный;

от **Локтева Алексея Алексеевича**, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой «Транспортное строительство» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Российский университет транспорта (МИИТ)», заверенный директором Российской открытой академии транспорта Апатцевым В.И., отзыв положительный;

от **Трусова Петра Валентиновича** заслуженного деятеля науки РФ, доктора физико-математических наук, профессора, заведующего кафедрой математического моделирования систем и процессов Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Пермский национальный исследовательский политехнический университет, заверенный ученым секретарем ПНИПУ Макаревичем В.И., отзыв положительный;

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.

Основные критические замечания, имеющиеся в отзывах:

1. В работе выполнено обобщение ряда неклассических моделей градиентной теории упругости, однако не приводится конкретное описание способов определения параметров (констант) градиентной модели. Не ясно, какие эксперименты требуется провести и какие вычислительные процедуры осуществить для нахождения комплекса этих параметров. Не установлено количество констант модели в общем случае и что необходимо считать характерным размером среды.
2. Отметим, что вторая поправка в кинетической энергии в лагранжиане (3.36), пропорциональная мере инертности производных свободного изменения объема, не вполне корректна. Она не проявляется в одномерной постановке, рассмотренной в диссертации. Эта поправка не имеет физического смысла, так как представляет собой не инвариантную свертку единственной компоненты вектора скорости со скоростью пористости (скаляром).
3. Говоря о том, что при наличии в среде дефектов деформационное состояние среды наряду с тензором стесненных дисторсий определяется еще тензором свободных дисторсий, было бы уместно показать, каким образом тензор свободных дисторсий связан с другими характеристиками дефектности упругой среды, используемыми при ее описании, например, вектором Бюргерса, скалярными и тензорными характеристиками поврежденности. Было бы уместно также обосновать введение тензора относительной поврежденности, который автор использует при доказательстве теорем об энергетической эквивалентности, совпадает ли авторское представление об этом тензоре с имеющимися в литературе представлениями, например, с представлениями Ю.Н. Радаева, используемыми им в теории пластичности.

Выбор официальных оппонентов обосновывается тем, что официальные оппоненты являются высокопрофессиональными специалистами в данной области.

Выбор ведущей организации обосновывается тем, что 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:

разработана математическая модель функционально-градиентных изотропных сред с переменными по координатам свойствами, энергетически эквивалентная моделям сред с полями дефектов и градиентным средам;

предложены новые подходы, позволяющие по решениям, найденным для пористой среды и для градиентных сред определить эффективные характеристики эквивалентной изотропной среды с функционально-градиентными свойствами;

доказана применимость разработанных методов для качественных и количественных оценок зависимости механических свойств материалов от микроструктуры и ее эволюции при нагружении;

новые понятия не вводились.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что:

доказана энергетическая эквивалентность сред с полями дефектов и градиентных сред с функционально-градиентными изотропными средами, свойства которых переменны по координатам;

применительно к проблематике диссертации результативно (эффективно, то есть с получением обладающих новизной результатов) **использован** комплекс существующих базовых положений механики деформируемого твердого тела и общие подходы градиентной теории упругости и теории дефектных сред;

изложен алгоритм построения соотношений, позволяющих трактовать среды с полями дефектов, как эквивалентные неоднородные изотропные материалы с переменными по координатам свойствами;

раскрыты особенности математической модели поврежденности с тензорным параметром;

изучена зависимости эффективных механических свойств дефектной среды, от типа многопараметрического нагружения;

проведена модернизация моделей механики деформируемых сред с полями дефектов и сред, учитывающих масштабные эффекты.

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

разработана математическая модель накопления повреждений с тензорным параметром поврежденности;

определены направления практического использования результатов исследований, в частности, – для расширения функционала современных систем автоматизированного проектирования в области расчета и прогноза свойств материала с учетом их микроструктуры;

создана основа для доказательства энергетической эквивалентности между моделями функционально-градиентными изотропными средами и моделями градиентных и дефектных сред;

представлены рекомендации и предложения, которые в дальнейшем могут быть использованы при проектировании материалов, содержащих микро и нановключения.

Оценка достоверности результатов исследования выявила:

теория построена на известных, хорошо апробированных положениях механики деформируемого твердого тела с применением вариационных методов;

идея базируется на учете масштабных эффектов и особенностей микроструктуры, связанных с полями дефектов и их эволюции при нагружении;

использованы сравнения авторских результатов по оценки эффективных характеристик сред на основе предложенного метода с имеющимися в литературе результатами;

установлено качественное и количественное соответствие полученных результатов с результатами, представленными в литературе и известными экспериментальными данными;

использованы современные программные комплексы символьной математики и графической визуализации результатов.

Личный вклад соискателя состоит в:

непосредственном участии в формулировке и доказательстве утверждений об энергетической эквивалентности между обобщенными моделями сред с


полями дефектов и изотропной классической средой с переменными по координатам характеристиками, в выводе соотношений, позволяющих по решению, полученному для пористой среды определить эффективные характеристики эквивалентной изотропной среды, анализе результатов вычислений.

Приведенные положения позволяют заключить, что представленная диссертация является законченным научно-квалификационным исследованием, содержащим элементы научной новизны, имеющим важное прикладное и фундаментальное значение для развития механики деформируемого твердого тела. В ней представлены новые, обоснованные результаты, что соответствует требованиям п. 9 Положения о порядке присуждения ученых степеней, утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842.

На заседании 27 декабря 2017 года диссертационный совет принял решение присудить Харченко К.Д. ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 19 человек, из них 7 докторов физико-математических 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 0, недействительных бюллетеней 0.

Заместитель председателя диссертационного
совета Д 212.125.05 д.т.н., профессор



Фирсанов В.В.

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



Федотенков Г.В.

И.о. начальника отдела УДС МАИ
Т.А. Аникина

