

**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА Д002.075.01,
СОЗАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО
БЮДЖЕТНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ НАУКИ ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ
МАШИНОВЕДЕНИЯ РОССИЙСКОЙ АКАДЕМИИ НАУК,
ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЕНОЙ СТЕПЕНИ
ДОКТОРА ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИХ НАУК**

аттестационное дело № _____

решение диссертационного совета от 08.10.2020, протокол № 19

О присуждении Вильчевской Елене Никитичне, гражданке Российской Федерации, ученой степени доктора физико-математических наук

Диссертация «Построение моделей механики сплошных сред с учетом изменяющейся микроструктуры материала» в виде рукописи по специальности 01.02.04 – механика деформируемого твердого тела принята к защите 12 марта 2020 г., протокол № 11, диссертационным советом Д002.075.01, созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем машиноведения Российской академии наук, 199178, Россия, Санкт-Петербург, В.О., Большой пр-т, д. 61, диссертационный совет создан согласно приказу Минобрнауки № 1902-1321 от 10.10.2008, приказом № 75/нк от 15.02.2013 утвержден новый состав совета.

Соискатель Вильчевская Елена Никитична, 1967 года рождения, в 1996 году защитила диссертацию на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук «Метод расчета полей напряжений в окрестности тонких включений и трещин в упругих и упруго-пластических средах» в диссертационном совете, созданном на базе Института проблем машиноведения РАН, работает ведущим научным сотрудником лаборатории прикладных исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем машиноведения Российской академии наук.

Диссертация выполнена в лаборатории прикладных исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института проблем машиноведения Российской академии наук.

Научный консультант отсутствует.

Официальные оппоненты:

Греков Михаил Александрович, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук (01.02.04), профессор, профессор факультета прикладной математики – процессов управления Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет» дал положительный отзыв на диссертацию с замечаниями:

1. Очень скромный перечень обозначений, в связи с чем возникают трудности при чтении работы.
2. На стр. 34 приводится формула (1.2.1) для коэффициента интенсивности теплового потока для трещины при заданном тепловом потоке на бесконечности. Из формулы следует, что этот коэффициент равен нулю при любом заданном тепловом потоке.
3. На рис. 1.11 приведены зависимости эффективной электропроводности катода от формы поры. Нет объяснений, почему теория и эксперимент достаточно хорошо согласуются при плотности пор $\phi = 0.3, 0.5$ и плохо – при $\phi = 0.4$?
4. Библиографические данные работы [188], на которую ссылается автор (например, на стр. 54), не соответствуют действительности.
5. На стр. 61 значения компонент тензора В выражены в (1.3.13) через упругие модули, обозначения которых не совпадают с обозначениями упругих констант дентина и песчаника, приведенных в таблице 1.4.
6. На стр. 71 приводятся асимптотические формулы для коэффициентов разложения тензора Хилла Р с главным членом разложения порядка γ^{-1} , где γ – геометрический параметр тонкого сплюснутого сфероида ($\gamma \ll 1$). Для некоторых коэффициентов в этих формулах сохранено слагаемое порядка γ^0 . Насколько это оправдано, и как отразится на результатах пренебрежение этим слагаемым.

7. На рисунках 2.1 и 2.2 (стр.100 и 109), а также в тексте на стр. 110, приводится отношение энтропии к плотности массы η/ρ , хотя подразумевается отношение плотности распределения частиц к плотности массы n/ρ .
8. На странице 153 дается ссылка на рис. 3.1.2, который под таким номером не существует.

Устинов Константин Борисович, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук (01.02.04), доцент, ведущий научный сотрудник лаборатории геомеханики Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт проблем механики им. А.Ю.Ишлинского Российской академии наук дал положительный отзыв на диссертацию с замечаниями:

1. При рассмотрении эффекта запираания и ускорения химической реакции от действия напряжений (раздел 3.2.2) не принимается во внимание возможная релаксация напряжений (о чем в диссертации оговорено). Однако было бы крайне желательно учесть этот эффект. В настоящее время существуют модели, учитывающие релаксацию напряжений, главным образом, за счет притока вакансий, причем в ряде случаев именно скорость притока вакансий является определяющей для скорости продвижения фронта (например, цикл работ В.В, Воронкова о росте преципитатов оксида кремния в монокристаллах).
2. На стр. 177 читаем: «Величины параметров ... соответствуют физическим параметрам Si и SiO₂ за исключением химической деформации превращения ..., которая на порядок меньше величины, соответствующей изменению объема при химическом превращении кремния в диоксид кремния. Такой выбор значения ... больше соответствует приближению малых деформаций и может быть оправдан быстрой перестройкой деформаций, обеспечивающей релаксацию напряжений вследствие вязкости диоксида кремния [243]». Однако, собственная деформация заданного количества вещества определяется только относительным молярным объемом, а не

соответствием используемым моделям. Если речь идет об эффективных значениях, то в качестве наиболее вероятного объяснения представляется опять-таки приток вакансий – то есть уменьшения количества атомов кремния, подвергающегося окислению. Приведенные автором оценки не единственны, есть данные, свидетельствующие о возможности даже отрицательных видимых собственных деформаций при окислении кремния, опять же, за счет вакансионного механизма. Таким образом, приведенные автором оценка и используемое значение эффективной собственной деформации представляются вполне оправданными, однако, в силу иных соображений.

3. При выводе уравнений третьей главы нигде не учитывается дополнительная энергия, связанная с наличием межфазовой поверхности. Учет вклада только упругой энергии приводит к используемому автором тензорному виду химического потенциала; учет энергии, связанной с поверхностью раздела фаз, неизбежно приведет к более сложному виду. Известно (например, Ландау, Лифшиц, Статистическая физика), что именно поверхностная энергия может быть определяющей при некоторых процессах фазовых превращений, например при росте кристаллов. Вклад данного эффекта было бы крайне желательно учесть в дальнейших исследованиях.
4. В диссертации, в главах 3 и 4, в частности в разделе 4.3.4 хотя и упоминается о роли теплового движения, в расчетах в явном виде не вводятся энтропийные члены. Вероятно, более аккуратные выражения для эволюции тензора поляризации могут быть получены как следствие выполнения законов статистической физики и физической кинетики – минимума свободной энергии, учитывающей энтропийный член.
5. На стр. 154 читаем: «при гидростатическом нагружении равновесными являются шаровые зародыши» По-видимому, имеется ввиду усредненный вклад от зародышей, поскольку без учета вклада поверхностной энергии наиболее энергетически выгодной для

включения является форма сильно уплощенного сфероида (например, Мура).

6. Кроме того, имеются отдельные опечатки и грамматические неточности, и недостаточно строгие утверждения, в частности:

6.1. Стр. 230. «Заметим, что для удовлетворения условиям линейной упругости, относительные перемещения границ не должны превышать 10%, что накладывает ограничения на изменения внешнего давления» - не строго: почему именно 10%.

6.2. Стр. 120 «свободные энергии Гиббса, равные суммам потенциальных энергий деформации и свободных энергий ненапряженных состояний тела с включением в фазовых состояниях» – неясно речь идет о свободных энергиях, или только об энтальпийной части – потенциальной энергии.

6.3. Стр. 135 «Таким образом, в случае претерпевающего фазовое цилиндра» – пропущено слово «превращение»

Шоркин Владимир Сергеевич, гражданин Российской Федерации, доктор физико-математических наук (01.02.04), профессор, профессор кафедры технической физики Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования Орловского государственного университета им. И.С. Тургенева дал положительный отзыв на диссертацию с замечаниями:

1. Во введении к третьей главе было бы уместно отметить связь ее содержания с содержанием второй главы, их не противоречивость.
2. При описании структуры представительных частиц сплошной среды, вводя в рассмотрение представление о микро частицах было бы точнее сослаться не на пример с сыпучим материалом, а сделать допущение о том, что реальный материал моделируется дискретной системой частиц, характеризующихся рядом свойств, которые необходимо учесть в рассматриваемой ситуации. Например, частицы можно считать жесткими или деформируемыми гантелями. Тогда появятся дополнительные к рассматриваемым в диссертации кинематические

характеристики. При этом представленные в диссертации методы позволяют описать и эти ситуации.

3. Введение характеристик макрочастиц сплошной среды через аналогичные характеристики микрочастиц похоже на аналогичный процесс введения термодинамических характеристик газовой среды через характеристики ее молекул. В газовой среде таким образом вводятся скорость движения сплошной среды, ее плотность, тензор напряжений, а также температура. В работе температура вводится независимо от кинетической энергии микрочастиц. Введение вращательных степеней свободы приведет к появлению дополнительного слагаемого энергии микрочастицы. В теории газов это приводит к расширению понятия «температура». Было бы уместно акцентировать внимание в четвертой главе на этих особенностях. Нет ли противоречия или неполноты описания сути явления в диссертации.

Ведущая организация Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт механики сплошных сред Уральского отделения Российской академии наук, в своем положительном отзыве, подписанном заведующим лабораторией нелинейной механики деформируемого твердого тела, доктором физико-математических наук, доцентом Келлером Ильей Эрнстовичем и утвержденным директором академиком РАН, д.ф.-м.н. Матвиенко Валерием Павловичем, указала, что диссертационная работа вносит значительный вклад в решение крупной научной проблемы механики деформируемого твердого тела в части построения новых моделей сплошных сред с учетом микроструктуры в виде дополнительных степеней свободы, внутренних переменных и структурных параметров, развития методов решения задач микромеханики деформируемых тел с изменяемой микроструктурой и анализа связанных процессов движения полярных сред с производством микроинерции. Была дана положительная оценка диссертации с рядом дискуссионных вопросов, касающихся развития представленной работы:

1. По-видимому, можно организовать подтверждение экспериментом модели распространения плоского фронта реакции в свободной пластине либо полосе (раздел 3.2) на основе зависимости прогиба

пластины от положения фронта. Прогиб, извлекаемый из решения задачи, можно достаточно точно измерять современными средствами. Для этого необходимо решение соответствующей обратной задачи.

2. Как можно было бы определить концентрацию микронапряжений в задачах о матричных композитах, для которых в работе были определены эффективные упругие свойства?
3. Представляется полезным вывод уравнений полярного континуума с производством микроинерции на основе вариационной постановки задачи. Предложенная соискателем модель, в которой характерный масштаб микроструктуры одновременно контролирует плотности упругой энергии, диссипации энергии и энергию микровращений, представляет большой познавательный интерес, например, для выяснения механизмов образования диссипативных структур при деформировании твердых тел. Можно ли дополнительно варьировать термодинамический функционал или лагранжиан по внутренней переменной, не задавая заранее ее эволюцию?
4. Представляется интересным вывод условий на поверхностях разрыва, следующих из уравнений полярного континуума с производством микроинерции, представленных в виде системы балансовых уравнений. Для связанных задач общий вид этих условий может быть нетривиальным.

Отзыв был рассмотрен и одобрен на научном семинаре лаборатории нелинейной механики деформируемого твердого тела 13 мая 2020 года.

Соискатель имеет 94 опубликованных работ, в том числе 42 научные работы по теме диссертации, из них в рецензируемых научных изданиях, входящих в международные базы цитирования Web of Science и SCOPUS опубликовано 28 работ, в том числе 11 статей в журналах Q1 и 3 статьи в журналах Q2.

В опубликованных работах соискателя отражены все основные результаты диссертации и положения, выносимые на защиту.

Диссертационный совет подтверждает фактическое существование публикаций автора.

Наиболее значимые работы по теме диссертации:

1. Freidin A.B., Vilchevskaya E.N. Multiple development of new phase inclusions in elastic solids // Int. J. Engineering Science. 2009. Vol. 47. P. 240-260.
2. Freidin A.B., Vilchevskaya E.N., Korolev I.K. Stress-assist chemical reactions front propagation in deformable solids // Int. J. Engineering Science. 2014. Vol. 83. P. 57-75.
3. Ivanova E. A., Vilchevskaya E. N. Micropolar continuum in spatial description // Continuum Mechanics and Thermodynamics. 2016. Vol. 28, no. 6. P. 1759-1780
4. Vilchevskaya E., Levin V., Seyedkavoosi S., Sevostianov I. Replacement relations for a viscoelastic material containing multiple inhomogeneities // International Journal of Engineering Science. 2019. Vol. 20. P. 26-37.
5. Vilchevskaya E., Sevostianov I. Effective elastic properties of a particulate composite with transversely-isotropic matrix // International Journal of Engineering Science. 2015. Vol. 94. P. 139-149.
6. Vilchevskaya E., Sevostianov I. Overall thermal conductivity of a fiber reinforced composite with partially debonded inhomogeneities // International Journal of Engineering Science. 2016. Vol. 98. P. 99-109.
7. Vilchevskaya E., Sevostianov I. Effect of pore shapes on the overall electrical conductivity of cathode material in Li-ion batteries // International Journal of Engineering Science. 2020. Vol. 146. P. 103187.
8. Vilchevskaya E.N. On Micropolar Theory with Inertia Production // State of the Art and Future Trends in Material Modeling / Ed. by H. Altenbach, A. Ochsner. 2019. P. 421-442.
9. Vilchevskaya E.N., Ivanova E.A., Altenbach H. Description of the Liquid-Gas Phase Transition in the Frame of Continuum Mechanics // Continuum Mechanics and Thermodynamics. 2014. Vol. 26, no. 2. P. 221-245.
10. Вильчевская Е.Н., Фрейдin А.Б. Множественное возникновение эллипсоидальных зародышей новой фазы // Доклады академии наук. 2006. Т. 411, № 6. С.707-774.

11. Вильчевская Е.Н., Фрейдин А.Б. О фазовых превращениях в области неоднородности материала. Ч.1. Фазовые превращения включения в однородном внешнем поле // Механика твердого тела. 2007. №5. С.208-228.

12. Вильчевская Е.Н., Фрейдин А.Б., Морозов Н.Ф. Кинетика фронта химической реакции в центрально-симметричных задачах механохимии // Доклады академии наук. 2015. Т. 461, № 5. С. 525--529.

Материалы диссертации докладывались на 10 российских и 35 международных конференциях и симпозиумах, а также на различных российских и зарубежных семинарах.

На автореферат поступило 10 отзывов (все положительные):

1. Отзыв директора института прикладной механики ДВО РАН, академика, д.ф.-м.н., профессора Гузева Михаила Александровича (без замечаний)

2. Отзыв директора института проблем машиностроения РАН (Нижний Новгород), д.ф.-м.н., профессора Ерофеева Владимира Ивановича (без замечаний)

3. Отзыв директора института математики, механики и компьютерных наук им. И.И. Воровича Южного федерального университета, д.ф.-м.н., доцента Карякина Михаила Игорьевича с замечанием:

– В настоящее время практические задачи математического моделирования в целом и в области механики твердого деформируемого тела, в частности, опираются на использование вычислительных пакетов. Представляет несомненный интерес анализ возможностей использования или добавления разработанных в диссертационном исследовании моделей в такие пакеты, например, основанные на методе конечных элементов. Это может повысить точность и адекватность моделирования многих явлений, происходящих в неоднородных телах сложной формы, а кроме того, позволит решать различные задачи, связанные с определением параметров построенных моделей для конкретных сред. Конечно, перенос разработанных моделей в МКЭ-пакеты представляет собой отдельную самостоятельную задачу, поэтому данное замечание относится не столько к самой диссертации, сколько к перспективам

развития и использования ее результатов и не влияет на общую, безусловно положительную оценку работы.

4. Отзыв заместителя Генерального директора НИЦ Курчатовский институт – ЦНИИ КМ «Прометей», д.т.н., доцента Ильина Алексея Витальевича с вопросами и замечаниями:

– По рисунку 1: не указано, что за величина указана по оси ординат – по-видимому, отношение коэффициентов теплопроводности? Хотелось бы также понять, каким образом расчет МКЭ, используемый для верификации модели, учитывает теплопередачу через систему трещин

- В третьей главе диссертации явно вводится в рассмотрение граница раздела материалов с разными механическими свойствами. Как будет моделироваться подобная ситуация в предложенных во второй и четвертой главах подходах, в которых все уравнения записаны для регулярных точек

- на рис. 3 обозначения на рисунке не соответствуют параметрам, используемым в тексте

- На каких границах и для каких переменных должны задаваться граничные условия в 4 главе?

На основе выполненной автором работы хотелось бы также оценить перспективы дальнейшего развития моделей фазовых превращений с учетом основного, по крайней мере, для металловедения, момента: обычного наличия определенных ориентационных соотношений между кристаллическим решетками старой и новой фаз.

5. Отзыв заведующего лабораторией микромеханики структурно-неоднородных сред ИМСС УрО РАН д.ф.-м.н., с.н.с. Свисткова Александра Львовича с замечанием:

- По закону неубывающей сложности успешное решение проблем на одном этапе неизбежно приводит к усложнению в другом фрагменте модели. Мне не ясно, например, как в рамках предложенной теории задать внутреннюю энергию и энтропию натурального каучука, которые относятся к одной частице? Частицами являются кристаллиты. Это абсолютно твердые образования. Их количество и размеры увеличивается при увеличении нагрузки и уменьшаются при снятии нагрузки.

6. Отзыв главного научного сотрудника лаборатории Горной информатики Института горного дела им. Н.А. Чинакала СО РАН д.ф.-м.н. Назаровой Ларисы Алексеевны с замечанием

- Практически любой метод гомогенизации либо постулирует пространственную периодичность свойств и структуры исследуемой среды на различных масштабных уровнях, либо предполагает известным закон распределения этих свойств. Если для искусственных материалов такие гипотезы логичны, то горные породы, коллекторы углеводородов и заполняющие их флюиды имеют стохастическое строение. Насколько «чувствителен» предложенный в диссертации подход к вариации начальной конфигурации исследуемой среды?

7. Отзыв профессора гражданского и экологического машиностроения Гданьского технологического университета, д.ф.-м.н., доцента Еремеева Виктора Анатольевича с замечаниями

- После (28) автор пишет, что изменение отсчетного тензора инерции связано с трансляционными перемещениями. Казалось бы, что эти изменения могут проистекать также из вращательных движений. Также автореферат содержит ряд опечаток и стилистических неточностей. Например, следовало бы написать «в работах Левитаса (стр.3), фраза «осредненный геометрический тензор инерции сходен с эффективным включением» звучит странно (стр. 28), «Л.О, Качанов» или все-таки «Л.М. Качанов» (стр.3) и др. Можно было бы упомянуть и братьев Коссера как основоположников механики микрополярных сред.

8. Отзыв профессора Высшей школы промышленно-гражданского и дорожного строительства Санкт-Петербургского политехнического университета Петра Великого, д.т.н., профессора Лалина Владимира Владимировича с замечаниями:

- В автореферате не обсуждается специфика задания граничных условий в рамках пространственного описания

- В формуле (22) приведено обозначение величины g , которая не входит ни в одну формулу автореферата.

9. Отзыв профессора кафедры мехатроники, механики и робототехники ФГБОУ ВО «ОГУ имени И.С. Тургенева», д.т.н., доцента Корнаева Алексея Валерьевича с замечаниями

- Более подробный список обозначений с перечнем операторов и тензорных операций мог бы существенно облегчить понимание материалов диссертации

- Не вполне понятна возможность практического применения разработанных математических моделей, а именно: какие испытания материалов необходимо производить, каким образом извлекать из результатов испытаний нужные характеристики свойств, будут ли эти характеристики инвариантны к виду напряженно-деформированного состояния

- Результаты экспериментальных исследований представлены в крайне сжатой форме (например, рис. 1.13 на стр. 58, рис. 1.20 на стр. 84), по тексту диссертации отсутствует описание условий эксперимента и порядка обработки его данных, даются лишь ссылки на первоисточники.

10. Отзыв профессора кафедры «Эксплуатация и сервис транспортно-технологических машин и комплексов в строительстве» ФГБОУ ВО «Сибирский государственный автомобильно-дорожный университет», д.т.н., профессора Кузнецовой Виктории Николаевны с замечаниями

- Осталось неясным, какие допущения приняты автором при моделировании процесса измельчения гранулированного материала

- Не указано, в производственный процесс каких предприятий и в учебных процессах каких организаций внедрены результаты исследования.

Ответы на замечания в отзывах на автореферат даны в ходе защиты.

Выбор официальных оппонентов и ведущей организации обосновывается тем, что они представляют признанных действующих специалистов в области механики деформируемого твёрдого тела, имеющих научные публикации в областях науки, затрагиваемых диссертацией, способных определить научную и практическую ценность диссертационной работы.

По результатам защиты диссертационный совет отмечает, что основные научные результаты, полученные соискателем, заключаются в следующем:

разработан новый подход к описанию поведения материала с учетом эволюции его микроструктурных параметров, отличающийся от известных подходов новым методом построения источниковых членов в балансовых соотношениях, что позволило применить классические модели механики сплошных сред к решению нового класса задач, описывающих деформирование твердых тел при обширном спектре внешних воздействий — термомеханических, электромагнитных и лазерных.

На основании разработанного подхода **впервые получены** новые эффективные макропараметры материала с включениями произвольной формы, а также композитов с произвольно ориентированными сфероидальными включениями в трансверсально-изотропной матрице.

Разработана методика определения инерционных и кинематических свойств частицы сплошной среды при пространственном описании, спецификой которой является то, что рассматриваемый объем является открытой системой, а осреднению подлежат не геометрические (перемещения и повороты), а кинематические характеристики исходных микрочастиц. Показано, что при наличии структурных изменений в материале, классическое уравнение сохранения тензора инерции должно быть заменено балансовым соотношением с источниковым членом, отвечающим за изменения микроструктуры. Предложена методика построения определяющего уравнения для источникового члена с учетом изменений в микроструктуре материала.

Впервые получены замещающие соотношения для гетерогенных упруго-вязких материалов, позволяющие определять эффективные свойства материала с вязко-упругими включениями через эффективные свойства пористого материала.

Теоретическая значимость исследования обоснована тем, что в диссертации разработан новый аналитический подход к учету микроструктуры материала в рамках механики и термодинамики континуума. На основе фундаментальных законов механики сплошных сред предложены модели

описания структурных изменений в материале с учетом изменяющейся плотности распределения числа частиц. Введен новый структурный параметр, являющийся аналогом параметра порядка и характеризующий фазовое состояние материала, для которого сформулировано дополнительное балансовое соотношение с источником членом. Впервые показано, что при наличии структурных изменений в среде, классическое уравнение сохранения тензора инерции должно быть заменено балансовым соотношением с источником членом, отвечающим за изменения микроструктуры. Необходимость этой замены доказана путем осреднения соответствующих характеристик микрочастиц, находящихся в рассматриваемом объеме в данный момент времени. В рамках разработанного подхода решен ряд модельных задач, демонстрирующих особенности предложенного подхода по сравнению с классической теорией микрополярных сред.

Разработанный в диссертации подход обеспечивает общие теоретические основы для описания деформационного поведения сплошных и порошковых сред с учетом изменений микроструктуры материала (процессы фазовых и структурных переходов, химические реакции, консолидация и дефрагментация частиц, перемешивание, изменение ориентации частиц под влиянием электромагнитных полей).

Значение полученных соискателем результатов исследования для практики продемонстрировано применением разработанных моделей и методик к решению конкретных задач, в том числе носящих технологический характер. Материалы с фазовыми превращениями широко применяются в промышленности, в частности, при производстве и использовании полимерных материалов. Структурные превращения при химических реакциях необходимо учитывать во многих технологических процессах. Полученные результаты также имеют очевидные приложения в механохимии, гидродинамике подземных резервуаров и механике горных пород.

Оценка достоверности результатов исследования выявила, что полученные в работе аналитические и численные решения находятся в хорошем соответствии как с имеющимися в литературе экспериментальными результатами, так и с результатами моделирования на основе других подходов,

в частности, моделирования в конечно-элементных пакетах. Полученные в работе результаты сводятся к результатам, полученным в рамках классических методов и подходов, при фиксации дополнительно введенных структурных переменных. Кроме того, достоверность результатов обусловлена математически выверенными, физически корректными и непротиворечивыми построениями и выводами, используемыми в работе.

Личный вклад: соискателем предложен новый метод моделирования поведения материалов с изменяющейся микроструктурой, сформулированы гипотезы и математическая постановка задачи, выбраны методы исследования, на основе которых самостоятельно получены все основные результаты работы.

Диссертационная работа Вильчевской Елены Никитичны является законченной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне. В работе разработаны теоретические положения, совокупность которых можно квалифицировать как существенное научное достижение в области механики материалов с изменяющейся структурой, эволюция которой описывается балансовыми соотношениями с источниковыми членами. Решенные в диссертации задачи имеют важное значение для развития механики деформируемого твердого тела. По своему содержанию диссертация отвечает паспорту специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твердого тела». Работа полностью соответствует требованиям, установленным «Положением о порядке присуждения ученых степеней», утвержденным постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 года № 842 (ред. от 01.10.2018), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени доктора наук.

На заседании 8 октября 2020 года диссертационный совет принял решение (протокол № 19) присудить Вильчевской Елене Никитичне ученую степень доктора физико-математических наук по специальности 01.02.04 — механика деформируемого твердого тела.

При проведении тайного голосования диссертационный совет в количестве 16 человек, из них 6 докторов наук по специальности рассматриваемой диссертации, участвовавших в заседании, из 23 человек,

входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали: за присуждение учёной степени – 15, против присуждения учёной степени – 0, недействительных бюллетеней – 1.

Председатель диссертационного совета
доктор физико-математических наук
чл.-корр. РАН, профессор




Д.А. Индейцев

Ученый секретарь диссертационного совета
д.ф.-м.н., профессор



Ю.И. Мещеряков

08 октября 2020 г.