

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Афанасьевой Елены Андреевны
«Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Прогнозирование прочностного и деформационного ресурса элементов конструкций несомненно относится к ряду приоритетных задач механики деформируемых тел. Обсуждаемый автореферат представляет диссертацию на степень кандидата физико-математических наук, посвященную развитию теории и инструментария для прогнозирования функциональной стабильности конструктивных деталей по деформационным и прочностным параметрам. Согласно автореферату диссертация включает в себя новые подходы в построении стохастических математических моделей прогнозирования усталостной прочности в условиях ползучести, предложение соответствующих методов и алгоритмов вычислений, разработку необходимого программного модуля для численной реализации предлагаемого. Сомнения в соответствии диссертации выбранной специальности, таким образом, не возникает.

Впечатляет объем проделанной исследовательской работы, включая примеры инженерных расчетов. Последние показывают со всей убедительностью способность разработанной методики выдавать требуемые результаты. Некоторые из них при соответствующей доработки вполне могли бы составить предмет отдельной диссертационной работы. Это относится и к прогнозированию длительной прочности стержней в условиях вязкого разрушения, и к прогнозированию деформационных параметров резьбового соединения в условиях осевой нагрузки и др. Практическую значимость проделанной работы возможно оценить только превосходной степенью. Общий вывод, который возможно сделать исходя из автореферата, однозначен: проделана нужная квалифицированная исследовательская работа, результаты которой по уровню и содержанию вполне соответствуют

требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Некоторые вопросы, возникшие при знакомстве с текстом автореферата:

1. «... неупругое деформационное поведение..., с неупругими свойствами материала..., и др.». По тексту автореферата рассматриваются только процессы ползучести, то есть задающиеся преимущественно вязкоупругими свойствами материалов, не неупругими. Пластические, упругопластические процессы и материалы также не рассматриваются. Потому следовало бы не путать читателя, а заявить, что базовым процессом для прогнозирования длительной прочности является процесс ползучести.

2. «Глава 3. Методы индивидуального прогнозирования деформационных характеристик и разрушения элементов конструкций при ползучести и трении». Это название важнейшей для диссертации главы. Но про трение в автореферате не упоминается. Как оно вводится в модель, какова степень влияния трения на прогнозируемые параметры, включая разрушение. И при этом в «основных результатах и выводах» (стр. 14) снова встречаем «в условиях ползучести и износа при трении». Возможно эффекты, связанные с трением и износом, опущены только в автореферате из-за ограниченности его объема. Надеюсь, что такое обсуждение состоится в условиях защиты.

Безусловно, что подобные вопросы и недоразумения не влияют на окончательные выводы по диссертации, представленной рассмотренным авторефератом.

Диссертация Афанасьевой Елены Андреевны «Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала» по актуальности темы, поставленным задачам, уровню их решения, научной новизне и практической значимости, а также личному вкладу автора полностью соответствует пп. 9–11, 13, 14 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства Российской Федерации «О порядке присуждения ученых степеней», утвержденного Постановлением Правительства РФ от 24.09.2013 г. № 842 (в последней редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Афанасьева Е.А. заслуживает присуждения ученой

степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Согласен на включение в аттестационное дело и дальнейшую обработку моих персональных данных, необходимых для процедуры защиты диссертации Афанасьевой Елены Андреевны.

ОТЗЫВ СОСТАВИЛ:

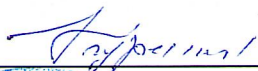
Член-корреспондент Российской академии наук, доктор физико-математических наук (специальность 01.02.04 - механика деформируемого твердого тела), профессор, главный научный сотрудник лаборатории проблем создания и обработки материалов и изделий Института машиноведения и металлургии Дальневосточного отделения Российской академии (ИМиМ ДВО РАН) Федерального государственного бюджетного учреждения науки Хабаровского Федерального исследовательского центра Дальневосточного отделения Российской академии наук

Почтовый адрес: 681005 г. Комсомольск-на-Амуре, ул. Металлургов, д.1

тел./факс: +7 4217 549539

e-mail: mail@imim.ru

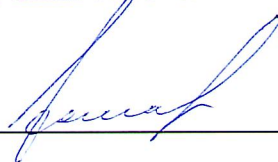
Дата составления отзыва 25.11.2024 г.



Буренин Анатолий Александрович

Подпись Буренина А.А. заверяю

Директор ИМиМ ДВО РАН



О.Н. Комаров

М.П.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Афанасьевой Елены Андреевны «Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Представленная диссертационная работа затрагивает и решает актуальные задачи прогнозирования неупругих деформационных характеристик и длительной прочности элементов конструкций с учетом естественного разброса свойств материала таких, как деформация ползучести, износ при трении. В таких условиях использование детерминированных математических моделей нецелесообразно и необходимо развивать стохастические модели для оценки деформационных и прочностных характеристик. В рамках этого направления в диссертации разработаны новые подходы и методы индивидуализации стохастических моделей применительно к конкретному индивиду (элементу конструкции). Основным вариантом стохастической модели (соотношения (1) автореферата) обладает широкой общностью, поскольку они описывают процессы деградации и накопления отказов в теории надежности и применимы в различных отраслях науки и прикладных исследованиях. Несомненной новизной обладают математические модели индивидуального прогнозирования деформации и долговечности элементов конструкций по изделию-лидеру.

С точки зрения новизны разработанных численных методов для построения и реализации математических моделей и идентификации их параметров вопросов также не возникает, также как и к разработанному программному обеспечению, реализующему все методики и алгоритмы.

Работа в достаточной мере апробирована, необходимый объем публикаций в рецензируемых журналах имеется, впечатляет объем проверки адекватности разработанных подходов и методов экспериментальным данным. Несмотря на то, что работа выполнена по физико-математическим наукам, она может быть напрямую использована в прикладных исследованиях при решении задач оценки индивидуального ресурса изделий при эксплуатации по техническому состоянию.

Однако к автореферату имеются следующие замечания.

1. В качестве научной новизны диссертант отмечает, что разработанная стохастическая математическая модель, в отличие от существующих моделей, позволяет прогнозировать индивидуальные деформационные характеристики элементов конструкций. Однако не уточняется, в качестве существующих моделей имеются в виду известные ранее стохастические модели или же детерминированные модели? И далее по тексту не ясно, обобщение каких из них проиллюстрировано в диссертационной работе?

2. В положениях, выносимых на защиту, в п. 2 отмечается, что наряду с параметрической идентификацией осуществляется структурная идентификация

ция разработанной стохастической модели. Что здесь имеется в виду? Структура модели может меняться в зависимости от конкретной решаемой задачи?

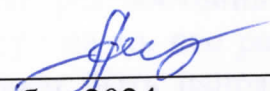
3. Проводились ли экспериментальные исследования в диссертационной работе или же использовались результаты известных экспериментов? Такой вопрос возникает при прочтении п. 4 положений, выносимых на защиту.

Приведенные замечания носят уточняющий характер и не влияют на общее положительное отношение к работе. Исходя из представленных в автореферате сведений, диссертационная работа Афанасьевой Елены Андреевны выполнена на достаточно высоком уровне, посвящена решению важных научно-технических задач, соответствует требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в «Положении о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением правительства РФ №842 от 24.09.2013 г, а её автор заслуживает присвоения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Я, Фомин Леонид Викторович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Отзыв подготовлен:

кандидат физико-математических наук (01.02.04), ведущий научный сотрудник, и.о. заведующего лабораторией проектирования и прикладных методов расчёта композитных конструкций Института механики федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова»


11 декабря 2024 г.

Фомин Леонид Викторович

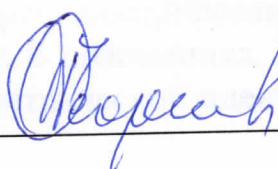
Служебный адрес:

119192, г. Москва, Мичуринский проспект, д. 1

Тел. 8(495)939-53-08, 8(963)671-72-99

e-mail: common@imec.msu.ru; fleonid1975@mail.ru

Подпись Л.В. Фомина и сведения о нем удостоверяю:
И.о. директора Института механики МГУ имени М.В. Ломоносова





Георгиевский Д.В.

ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Афанасьевой Елены Андреевны «Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук.

Специальность 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Диссертационная работа Афанасьевой Е.А. посвящена разработке новых методов построения стохастических индивидуальных математических моделей для прогнозирования неупругого деформационного поведения и характеристик длительной прочности конкретного конструктивного элемента. А также разработке алгоритмов и программного обеспечения для реализации таких математических моделей.

Во введении к автореферату диссертации ясно обоснована актуальность исследования. Его значимость не вызывает сомнений. Сформулированы объект, предмет, цели и задачи исследования. Научная новизна, теоретическая и практическая значимость исследования подтверждены публикациями в отечественных и иностранных журналах.

Основные научные результаты работы заключаются в следующем. Разработана стохастическая математическая модель для прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала. Данная модель основана на оценке случайных параметров аппроксимации аналитического решения задачи одноосной теории неполной обратимости деформаций ползучести. Сами оценки получены на основе анализа экспериментальных данных при нагружении материалов или элементов конструкций. Для этого был разработан численный метод непараметрической и структурной идентификации нелинейной математической модели неупругого деформирования на основе аппарата нелинейного регрессионного анализа. Кроме этого, разработан метод прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик обобщенного перемещения элементов конструкции по изделию-лидеру. Показано, что на основании стохастических уравнений состояния при некоторых условиях можно проводить прогнозирование. Выполнена проверка адекватности данных расчетов в рамках предложенных моделей и методов. Также разработано программное обеспечение для их реализации. Все научные результаты получены впервые.

Практическая значимость исследования подтверждается внедрением результатов как на предприятии профильной отрасли, так и в учебные программы ряда направления подготовки Самарского государственного технического университета.

Существенных замечаний по работе нет. Содержание автореферата довольно полно и подробно раскрывает суть диссертационной работы и предлагаемые в ней модели, методы, решения. В качестве замечаний стоит отметить некоторую сложность построения структуры текста. Например, первое предложение подпункта 3.1 состоит из 45 слов (включая союзы и предлоги), а первое предложение подпункта 3.2 состоит уже из 59 слов. Такой способ изложения материала несколько затрудняет восприятие работы. Кроме этого часть рисунков в автореферате имеет недостаточно крупный шрифт в описании координатных осей, что также затрудняет понимание результатов моделирования. Данные замечания не влияют на качество работы, как законченного научного исследования.

Диссертация Афанасьевой Елены Андреевны на тему «Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала» по актуальности темы, поставленным задачам, уровню их решения, научной новизне и практической значимости, а также личному вкладу автора полностью соответствует требованиям пп. 9–11, 13, 14 «Положения о присуждении ученой степени», утвержденного постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 824 (в последней редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Афанасьева Елена Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с работой диссертационного совета 24.2.417.02.

Доктор физико-математических наук, доцент,
директор Института космических
исследований и распространения
радиоволн ДВО РАН

Марапулец Юрий Валентинович
(09.12.2024)

Докторская диссертация защищена по специальности 25.00.10 — «Геофизика, геофизические методы поисков полезных ископаемых» (2015 г.)

Контактные данные:

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт космических исследований и распространения радиоволн Дальневосточного отделения Российской академии наук.

Адрес: 684034 с.Паратунка, Елизовский район, Камчатский край ул. Мирная, 7.
Телефон: 33-193. Электронная почта: marpl@ikir.ru

ПОДПИСЬ УДОСТОВЕРЯЮ

Ведущий специалист по кадрам ИКИР ДВО РАН

Белые О.А.
«09» февраля 2024 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы
Афанасьевой Елены Андреевны
«Стохастические модели прогнозирования индивидуальных
деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими
свойствами материала»,
представленной на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук
по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы
и комплексы программ

Структурная, а также макроскопическая неоднородность материалов в элементах конструкций может приводить к весьма значительным разбросам деформационных и прочностных характеристик, а также показателей ресурса изделий. Разработка нелинейных математических моделей, соответствующих алгоритмов и программ с учетом как стохастических аспектов, определяющих некоторые общие закономерности механического поведения технических объектов, так и индивидуальных особенностей конкретных изделий представляется весьма актуальной задачей, имеющей большое научное и практическое значение.

Основной задачей диссертационной работы является оценка деформационного и прочностного ресурса конкретного изделия с учетом его индивидуальных деформационных свойств, которые уточняются в начальный период эксплуатации по данным измерений. Это предопределило задачу разработки высокоточных и оперативных методов оценок на базе соответствующих стохастических математических моделей, соответствующих современному уровню компьютеризации и автоматизации исследований необратимых деформационных процессов в элементах конструкций и механизмах. Основой разработки таких методов в диссертационной работе стали стохастические параметрические модели временных рядов, описывающие результаты наблюдений кинетики деформационных свойств элементов конструкций в дискретные моменты времени, коэффициенты в которых связаны с реальными характеристиками эволюции во времени конструктивного элемента. Возможности разработанных математических моделей убедительно проиллюстрированы на большом объеме экспериментальных данных в области ползучести элементов конструкций и трении пар сопряжения.

В работе получены результаты, обладающие новизной в области построения математических моделей, численных методов и программного обеспечения, в автореферате приведено достаточно подробное их описание. Результаты работы прошли апробацию на конференциях различного уровня, в достаточной степени опубликованы в рецензируемых журналах из перечня ВАК с индексацией в библиографических базах данных Scopus и WoS.

В качестве замечаний можно отметить, что в автореферате, практически, не раскрыто разработанное программное обеспечение, хотя в диссертации этому вопросу посвящена глава. На рис. 4 в подрисуночной подписи следовало нанести маркеры для штриховых и сплошных линий. Существенных замечаний, влияющих на положительное отношение к работе Е.А. Афанасьевой, по тексту диссертации и автореферата не имеется.

Считаю, что диссертационная работа Афанасьевой Е.А. соответствует специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (физико-математические науки), выполнена на высоком научном уровне, посвящена решению важных фундаментальных проблем в области математического моделирования, обладает научной новизной, удовлетворяет критериям (п. 9-11 и 13, 14) «Положения о присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением правительства РФ №842 от 24.09.2013 г, а её автор, Афанасьева Елена Андреевна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Я, Вильдеман Валерий Эрвинович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

Доктор физико-математических наук (01.02.04),
профессор, заведующий кафедрой «Экспериментальная
механика и конструкционное материаловедение»,
директор Центра экспериментальной механики
Пермского национального исследовательского
политехнического университета

Валерий Эрвинович Вильдеман

13 декабря 2024 г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования «Пермский национальный исследовательский
политехнический университет», ПНИПУ

Почтовый адрес: 614990, Пермский край, г. Пермь,

Комсомольский проспект, д. 29.

Тел. +7 (342) 2391001

E-mail: wildemann@pstu.ru

Подпись В.Э. Вильдемана заверяю
Ученый секретарь ФГОАУ ВО ПНИПУ

Владимир Иванович Макаревич



УТВЕРЖДАЮ

Генеральный конструктор

ПАО «ОДК-Кузнецов», к.т.н.

П. В. Чупин

19 декабря 2024 г.



ОТЗЫВ

на автореферат диссертационной работы Афанасьевой Елены Андреевны «Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Крайне актуальная задача создания комплексных цифровых двойников и необходимая для этого цифровизация технологических процессов и процессов накопления повреждений и истощения ресурсов в эксплуатации высоконагруженных машин ставит перед теоретической наукой проблему разработки новых методов оценки параметров соответствующих математических моделей в условиях естественного разброса деформационных характеристик материалов и конструкций и условий их нагружения.

В рамках этой проблемы, преимущественно в отношении формирования математических моделей материала, математических моделей для анализа повреждаемости и истощения ресурса реальных деталей и выполнена диссертационная работа Афанасьевой Е. А.

В работе предложен целый ряд новых, обладающих необходимым уровнем научной новизны и практической ценности моделей прогнозирования индивидуального ресурса элементов конструкций с встроенными в них численными методами оценки соответствующих параметров.

Наиболее важные из них:

- численный метод параметрической и структурной идентификации математической модели ползучести материалов для обработки соответствующих экспериментальных данных;
- методы прогнозирования индивидуального деформационного поведения элементов конструкции по изделию-лидеру и с использованием стохастической модели на основе обобщённых макромоделей конструкций для оценки их остаточного ресурса при эксплуатации по техническому состоянию;
- метод расчёта кривых стационарной ползучести при наличии второй и третьей стадии по образцу-лидеру с использованием минимальной (начальной) скорости ползучести для оптимального планирования экспериментальных исследований жаропрочных сплавов;
- конкретные результаты теоретических и экспериментальных исследований надёжности прогнозирования остаточного деформационного ресурса и длительной прочности элементов конструкций из широко применяемых в авиационном двигателестроении жаропрочных никелевых сплавов ЭИ437Б, ЭП693, ЭИ698, ВЖ98, высоколегированных сталей 12Х18Н10Т, ЭИ736, титанового сплава ВТ9, алюминиевого сплава Д16Т в условиях ползучести и износа при трении на основе разработанных стохастических моделей.

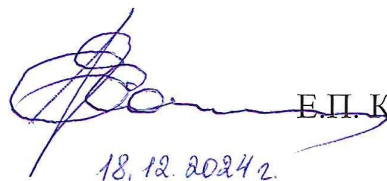
В качестве недостатков работы по тексту автореферата можно отметить:

- отсутствие информации о влиянии объёма экспериментальных данных на базовом этапе нагружения на результаты прогноза;
- в автореферате не анализировалась возможность неединственного решения системы нелинейных уравнений, полученной во второй главе при минимизации среднеквадратичного отклонения модели от экспериментальных данных.

Отмеченные недостатки, возможно относятся только к автореферату, да и в целом не снижают научной значимости и практической ценности работы.

В целом диссертационная работа Афанасьевой Елены Андреевны на тему «Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала» по актуальности темы, поставленным задачам, уровню их решения, научной новизне и практической значимости, а также личному вкладу автора, вполне соответствует требованиям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении учёных степеней» предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук, а её автор, Афанасьева Елена Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. – «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ».

Эксперт ОКБ СГК ПАО «ОДК-Кузнецов»
кандидат технических наук (01.02.06)


Е.П. Кочеров
18.12.2024 г.

Почтовый адрес: 443009, г. Самара, Заводское шоссе, 29, ПАО «Кузнецов», тел. +7 (846) 312-60-56, e-mail: kotcherov_ep@kuznetsov-motors.ru.

Я, Кочеров Евгений Павлович, эксперт ОКБ СГК ПАО «Кузнецов» г. Самара, даю согласие на обработку персональных данных при формировании документов по защите диссертации Афанасьевой Е. А.

Отзыв

на автореферат диссертации Афанасьевой Елены Андреевны «Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала», представленную на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертационная работа Афанасьевой Е.А. естественным образом развивает научное направление в области разработки математических моделей для прогнозирования неупругих деформационных характеристик элементов конструкций во взаимосвязи с оценкой их остаточного ресурса.

В отличие от назначенного ресурса на стадии проектирования, на стадии эксплуатации прогнозирование применяется для конкретных, существующих объектов, что естественным образом ставит проблему разработки математических методов и программного обеспечения, позволяющих получить научно-обоснованные результаты прогнозирования деформационных характеристик и длительной прочности конструктивного элемента на основе информации на начальном этапе эксплуатации изделий. Поэтому актуальность и востребованность работы обусловлены не только дальнейшим развитием этой тематики в теоретическом плане, чему в большей части и посвящена диссертация, но и потребностям инженерной практики в различных направлениях, например, в энергетическом машиностроении и авиадвигателестроении, эксплуатационные температурно-силовые нагрузки в которых и вызывают неупругие деформации ползучести, износ пар трения.

Судя по автореферату, результаты работы несомненно обладают научной новизной и в области разработки математических моделей, и в области создания новых численных методов, и алгоритмов для исследования и идентификации параметров моделей, и в области разработки программного обеспечения. Поэтому можно сделать вывод о соответствии диссертационной работы специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Работа в достаточной мере апробирована, публикации в необходимом количестве представлены в журналах из перечня ВАК, индексируемых также в библиометрических базах Scopus и WoS.

Из анализа содержания автореферата можно указать на то, что стоило более подробно описать конкретные результаты внедрения в ПАО «ОДК – Кузнецов», а также особенности и структуру разработанного, не имеющего аналогов, программного обеспечения.

Диссертация Афанасьевой Елены Андреевны выполнена на высоком научном уровне, полученные результаты с достаточной математической строгостью обоснованы, работа удовлетворяет всем требованиям ВАК, предъявляемым к кандидатским диссертациям, изложенным в «Положении о

присуждении учёных степеней», утверждённого Постановлением Правительства РФ №842 от 24.09.2013 г., а её автор заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Я, Павлов Валентин Фёдорович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета.

Профессор кафедры
сопротивления материалов
Самарского национального
исследовательского университета
имени академика С.П. Королёва,
доктор технических наук по специальности
01.02.06 – Динамика, прочность машин,
проборов и аппаратуры, профессор,
раб. тел. +7(846) 267-45-26.
Адрес эл. почты: sopromat@ssau.ru



Павлов Валентин Фёдорович

17 декабря 2024 года



Подпись <u>Павлова В.Ф.</u> удостоверяю.
Должность <u>заведующий</u> отдела сопровождения деятельности диссертационных советов Самарского университета
Инициалы <u>Бояркина У.В.</u>
Дата <u>17</u> » <u>декабря</u> 20 <u>24</u> г.

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Самарский национальный исследовательский университет имени академика С.П. Королёва» (Самарский университет)
г. Самара, Московское шоссе, д. 34,
Почтовый адрес: 443086, г. Самара, Московское шоссе, д. 34
Телефон: +7(846) 335-18-26, +7(846)267-45-26
Адрес электронной почты sopromat@ssau.ru
Адрес официального сайта в сети «Интернет»: <https://ssau.ru/>

Отзыв

на автореферат диссертации Афанасьевой Елены Андреевны
«Стохастические модели прогнозирования индивидуальных
деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими
свойствами материала», представленную на соискание ученой степени
кандидата физико-математических наук по специальности

1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Проблема построения и модернизации математических моделей и разработки новых подходов для решения задач прогнозирования в различных областях научных исследований, в том числе, и для решения задач прочностного и деформационного ресурсов элементов конструкций, чему и посвящена рецензируемая работа, безусловно, является актуальной и востребованной.

С точки зрения научной новизны отметим стохастическую математическую модель для прогнозирования деформационного поведения единичного изделия, а также новые математические модели для прогнозирования обобщенных перемещений элементов конструкций по изделию-лидеру.

Эти математические модели, ориентированные не на генеральную совокупность однотипных изделий, а на единичную реализацию, могут найти применение при создании цифровых двойников элементов конструкций в условиях эксплуатации для мониторинга деформационных характеристик и оценке деформационного остаточного ресурса на их основе.

В области численных методов разработан оригинальный новый метод идентификации параметров основной математической модели (1), приведенной в автореферате, который позволяет преодолеть возникающие трудности, связанные с физической и стохастической нелинейностью модели. Отметим также численные алгоритмы индивидуального прогнозирования деформационных и прочностных характеристик элементов конструкций по изделию-лидеру, проиллюстрированных на процессах трения и ползучести.

В области комплексов программ разработано новое математическое проблемно-ориентированное обеспечение для надежной оценки параметров стохастической модели.

Таким образом, все три компонента специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ представлены в работе.

Достоверность результатов обоснована корректным использованием математического аппарата и большим объемом сопоставления результатов расчета по разработанным методам и алгоритмам с экспериментальными данными.

По автореферату имеются замечания:

1. В автореферате крайне неинформативно представлено описание программных комплексов.

2. На всех графиках, представленных в автореферате, построены доверительные интервалы для прогнозируемых характеристик, а на рис. 3 приведены лишь математические ожидания. С чем это связано?

Отмеченные недостатки являются частными и не влияют на общее положительное отношение к работе.

На основании автореферата можно сделать вывод, что в целом диссертация Е.А. Афанасьевой является завершенной научно-квалификационной работой, выполненной на высоком научном уровне, написана грамотным языком. Материалы диссертации опубликованы в журналах, входящих в перечень ВАК и индексируемых в Scopus и WoS.

Заключение. Представленная кандидатская диссертация Афанасьевой Елены Андреевны отвечает всем требованиям «Положения о присуждении ученых степеней», предъявляемых к кандидатским диссертациям. Соискатель заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Я, Вельмисов Петр Александрович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета.

Рецензент:

доктор физико-математических наук (05.13.16)

профессор, профессор кафедры «Высшая математика»

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный технический университет»

Петр Александрович Вельмисов

16 декабря 2024 года

Служебный адрес: 432027, г. Ульяновск,

Ул. Северный Венец, 32. ФГБОУ ВО УлГТУ

тел. 89626358028, 8(8422) 778-547

E-mail: velmisovpa@mail.ru

Подпись П.А. Вельмисова заверяю

Ученый секретарь: Фалова Оксана Евгеньевна



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Афанасьевой Елены Андреевны «Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Прогнозирование ресурса работы конкретного элемента конструкции по осредненному ресурсу совокупности таких же однотипных изделий зачастую приводит к существенному снижению этого показателя. Поэтому важной является проблема разработки математических моделей и методов прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик и оценки ресурса конкретного элемента конструкции, например, на основе экспериментов, проведенных заранее для аналогичного изделия-лидера, с учетом естественного разброса эмпирических данных, что и определяет **актуальность** темы диссертационной работы.

Научная новизна диссертации заключается в разработке стохастических математических моделей, позволяющих прогнозировать индивидуальное механическое поведение конкретного элемента конструкции при неупругом деформировании его материала (в том числе и по изделию-лидеру), а также в разработке численных методов идентификации параметров предложенных моделей.

Практическая значимость диссертационной работы определяется внедрением ее результатов и рекомендаций в расчетную практику профильных отделов ПАО «ОДК-Кузнецов» (г. Самара) и их использованием в учебном процессе СамГТУ для студентов, магистрантов и аспирантов.

Научная достоверность диссертации подтверждается хорошим согласованием ее теоретических прогнозов с известными экспериментальными данными и с результатами других исследователей.

Диссертация хорошо апробирована на Всероссийских и Международных научных конференциях и семинарах. Ее результаты опубликованы в 13 научных работах, из них 5 – в журналах из перечня ВАК и баз данных Web of Science и Scopus; получены два свидетельства госрегистрации программ для ЭВМ.

Замечания по тексту автореферата диссертационной работы.

1. После формулы (2) не определена величина σ^j .
2. В формулах (4) и (6) допущены опечатки.
3. На рис. 2 слишком мелкие подписи по осям (их не видно).
4. Из текста автореферата не ясно: было ли экспериментально обосновано то, что элементы вектора-столбца $\bar{\epsilon}$ в формуле (3) действительно имеют нормальное распределение?

Сделанные замечания не снижают в целом положительного впечатления от представленной диссертационной работы. Судя по автореферату, диссертация Афанасьевой Елены Андреевны на тему «Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала» по актуальности темы, поставленным задачам, уровню их решения, научной новизне и практической значимости, а также личному вкладу автора полностью соответствует требованиям пп. 9–11, 13 и 14 «Положения о присуждении ученой степени», утвержденного постановлением правительства РФ от 24 сентября 2013 г. № 824 (в последней редакции), предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор Афанасьева Елена Андреевна, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2. Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ.

Даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с работой диссертационного совета 24.2.417.02.

Доктор физико-математических наук,
ведущий научный сотрудник лаборатории
«Физики быстропротекающих процессов»
ИТПМ СО РАН

Янковский Андрей Петрович

19.12.2024

Докторская диссертация защищена по специальности 01.02.04 – Механика деформируемого твердого тела (2007 г.).

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт теоретической и прикладной механики им. С.А. Христиановича» СО РАН

Адрес: 630090, г. Новосибирск, ул. Институтская, д. 4/1

тел. (383) 330-39-23

эл. почта: yankovsky_ap@itam.nsc.ru



ОТЗЫВ

на автореферат диссертации Афанасьевой Елены Андреевны
«Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала», представленной на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ

Диссертация Афанасьевой Е.А. направлена на решение задачи, актуальной в области цифровизации машиностроительного производства – информационного сопровождения эксплуатации серийно производимой продукции. В последние десятилетия значительное внимание уделялось цифровизации сложных технических систем различного назначения на ранних стадиях подготовки их производства, в целях проектирования и оптимизации. Однако разработка цифровых двойников эксплуатируемых экземпляров изделий, необходимая для продления либо ограничения ресурса и определения необходимого объема ремонтно-восстановительных работ на основе объективной технической диагностики, требует надёжной идентификации функциональных математических моделей и остаётся **актуальной** для науки и производства.

Следующие результаты работы обладают **научной новизной**.

В области математического моделирования:

- разработан математический метод моделирования накопления необратимых деформаций с использованием экспоненциальных регрессионных зависимостей фактических деформаций от времени;
- поставлена и решена математическая задача структурно-параметрической идентификации модели накопления деформаций ползучести с учётом их неполной обратимости.

В области численных методов:

- разработаны методы и алгоритмы прогнозирования деформационных характеристик, индивидуальных для экземпляра из серии изделий, по данным измерения перемещений, с конкретизацией для некоторых классов конструктивно-силовых схем.

В области комплексов программ:

- разработанные математические методы и алгоритмы реализованы в проблемно-ориентированном программном обеспечении;
- с использованием разработанного программно-алгоритмического обеспечения выполнено комплексное исследование развития необратимых деформаций в резьбовых соединениях.

Достоверность результатов диссертации обеспечивается корректным применением апробированных методов и постановок прямых и обратных задач математического моделирования, механики деформируемого твёрдого тела, и подтверждается сопоставлением результатов расчётов с данными физического эксперимента.

По автореферату необходимо высказать следующее **замечание**:

- недостаточно отражена разработка программного обеспечения. В частности, нет описания его функций и интерфейсов.

Отмеченный недостаток не является принципиальным и не снижает оценку значимости проведенного исследования.

Содержание работы по области исследования соответствует паспорту специальности 1.2.2: п. 1 – Разработка новых математических методов моделирования объектов и явлений (физико-математические науки), п. 3 – Реализация эффективных численных методов и алгоритмов в виде комплексов проблемно-ориентированных программ для проведения вычислительного эксперимента, п. 8 – Комплексные исследования научных и технических проблем с применением современной технологии математического моделирования и вычислительного эксперимента.

Диссертация Е.А. Афанасьевой «Стохастические модели прогнозирования индивидуальных деформационных характеристик элементов конструкций с неупругими свойствами материала» содержит новое решение актуальной научно-технической задачи, отвечает требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата физико-математических наук, и полностью соответствует заявленной специальности. Автор работы, Е.А. Афанасьева, заслуживает присуждения ученой степени кандидата физико-математических наук.

Доктор технических наук, профессор,
заведующий научно-исследовательской лабораторией
математического моделирования
Кузбасского гуманитарно-педагогического института
Кемеровского государственного университета,
Каледин Валерий Олегович


02.12.2024

Кузбасский гуманитарно-педагогический институт федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Кемеровский государственный университет»

Юридический адрес:


650003, г. Кемерово, ул. Красная, 6;
(3842)58-12-26;

rector@kemsu.ru; www.kemsu.ru

Почтовый адрес:

654041, г. Новокузнецк, ул. Циолковского, д. 23;
(3843)77-60-54;


khpi@khpi.ru; https://кгпи.рф

Даю согласие на обработку моих персональных данных, связанных с работой диссертационного совета. 

Подпись профессора, д.т.н. В.О. Каледина удостоверяю

Начальник кадровой службы




Е.А. Гардер