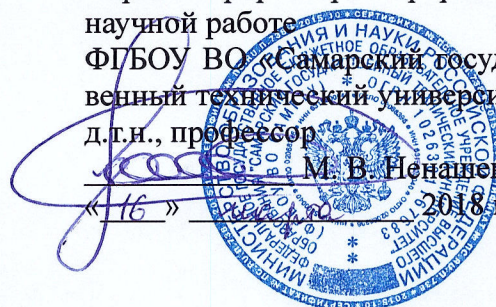


УТВЕРЖДАЮ

Первый проректор – проректор по научной работе
ФГБОУ ВО «Самарский государственный технический университет»
д.т.н., профессор

М. В. Ненашев
«16» _____ 2018 г.



ЗАКЛЮЧЕНИЕ

федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» по диссертационной работе В. В. Цветкова «Краевые задачи ползучести поверхностно упрочнённых цилиндров при различных видах квазистатического нагружения»

Диссертация «Краевые задачи ползучести поверхностно упрочнённых цилиндров при различных видах квазистатического нагружения», выполненной в федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Самарский государственный технический университет» в виде рукописи по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твёрдого тела» выполнена на кафедре «Прикладная математика и информатика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

В 2014 году Цветков В. В. окончил федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Самарский государственный технический университет» по специальности «Прикладная математика и информатика».

В период подготовки диссертации соискатель с 2014 г. по настоящее время обучается в очной аспирантуре на кафедре «Прикладная математика и информатика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Справка об обучении выдана 06.03.2018 г. федеральным государственным бюджетным образовательным учреждением высшего образования «Самарский государственный технический университет».

Научный руководитель – Радченко Владимир Павлович, д.ф.-м.н., профессор, заведующий кафедрой «Прикладная математика и информатика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет».

По итогам обсуждения принято следующее заключение:

1. Актуальность темы

Считать тему диссертационной работы Цветкова В. В. актуальной в связи с тем, что она посвящена важной проблеме разработки методов решения краевых задач ползучести и релаксации остаточных напряжений в поверхностно упрочнённых цилиндрах в условиях температурно-силового нагружения. Разработанные методы решения краевых задач позволяют оценить остаточный ресурс упрочнённых цилиндрических деталей и провести анализ влияния различных факторов на релаксацию остаточных напряжений.

Как правило, разрушение металлических деталей при эксплуатации начинается с поверхности, поскольку поверхностный слой изначально является ослабленным

и оказывается наиболее нагруженным при всех видах напряжённого состояния. Поэтому с целью увеличения ресурса и продления срока службы таких деталей применяют различные методы упрочнения поверхности для создания в поверхностном слое благоприятных сжимающих остаточных напряжений.

Однако в процессе эксплуатации детали при механическом нагружении в условиях повышенных температур происходит накопление реологических деформаций. Это приводит к перераспределению (релаксации) полей остаточных напряжений с течением времени, в результате чего положительный эффект от применения упрочняющих технологий снижается. Таким образом, возникает проблема оценки скорости (времени) релаксации остаточных напряжений в упрочнённых конструкциях при температурно-силовом нагружении.

В настоящее время данная задача в полном объёме решена лишь для цилиндрических деталей в условиях термоэкспозиции (чисто температурной выдержки без механических нагрузок) либо при одноосном растяжении. Но как известно, большинство реальных деталей машин и элементов конструкций в процессе эксплуатации подвержено воздействию сложного напряжённого состояния. Поэтому естественным образом возникает необходимость в разработке новых методов решения краевых задач для оценки кинетики напряжённо-деформированного состояния упрочнённых деталей при различных видах температурно-силового нагружения.

2. Связь диссертационной работы с планами научных исследований

Полученные в работе теоретические положения и практические результаты использованы:

– в рамках гранта РФФИ (проект №13-01-00699) «Разработка методов решения краевых задач для элементов конструкций с концентраторами напряжений из стохастически неоднородного резупрочняющегося материала в условиях реологического деформирования»;

– в рамках гранта РФФИ (проект №16-01-00249-а) «Разработка методов расчёта напряжённо-деформированного состояния и предела выносливости упрочнённых элементов конструкций с концентраторами напряжений в условиях реологического деформирования при нестационарном температурно-силовом нагружении»;

– в проекте Министерства образования и науки Российской Федерации 2.1.1/13944 «Разработка расчётно-экспериментальных методов решения краевых задач и программного обеспечения в механике упрочнённых конструкций с концентраторами напряжений в условиях ползучести при сложном температурно-силовом и многоцикловом нагружении» в рамках АВЦП «Развитие научного потенциала высшей школы».

3. Новизна и практическая значимость результатов проведённых исследований

В работе получены следующие новые научные результаты:

– разработан метод решения краевой задачи о реологическом деформировании и разрушении цилиндрических элементов конструкций в условиях совместного действия растягивающей силы, крутящего момента и внутреннего давления;

– выполнена проверка адекватности предложенного метода экспериментальным данным по ползучести и длительной прочности сплошных и полых цилиндрических образцов из стали 45 ($T = 725\text{ °C}$, $T = 740\text{ °C}$), сплава АМГ-6М ($T = 450\text{ °C}$), стали 20 ($T = 500\text{ °C}$), стали ЭИ694 ($T = 700\text{ °C}$), стали 12Х18Н10Т ($T = 850\text{ °C}$), сплава ЭИ698ВД ($T = 750\text{ °C}$) при различных видах напряжённого состояния (осевое растяжение, кручение, внутреннее давление и их комбинации); выполнен сравнительный анализ данных расчёта длительной прочности по разработанному методу решения краевых задач с данными расчёта при использовании концепции эквивалентных напряжённых состояний при разных видах напряжённого состояния;

– предложен вариант обобщения модели ползучести и длительной прочности энергетического типа на случай материалов, проявляющих анизотропию свойств ползучести при чистом растяжении и чистом сдвиге; изложена методика идентификации параметров предложенной реологической модели и выполнена проверка её адекватности экспериментальным данным по ползучести и длительной прочности сплошных и полых цилиндрических образцов из сплава Д16Т ($T = 250\text{ }^{\circ}\text{C}$) и сплава РА6 ($T = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$); произведено сравнение с данными расчёта из независимых источников;

– разработан метод решения краевых задач для оценки кинетики напряжённно-деформированного состояния в поверхностно упрочнённых цилиндрических изделиях в условиях ползучести при сложном напряжённном состоянии (термоэкспозиция, осевое растяжение, кручение, внутреннее давление и их комбинации), выполнена проверка его адекватности экспериментальным данным по кинетике остаточных напряжений для сплошных цилиндрических образцов из сплава ЖС6УВИ ($T = 675\text{ }^{\circ}\text{C}$) в условиях термоэкспозиции и сплава ЖС6КП ($T = 800\text{ }^{\circ}\text{C}$) в условиях действия растягивающей нагрузки;

– проведено теоретическое исследование влияния вида напряжённного состояния на релаксацию остаточных напряжений в поверхностно упрочнённых полых и сплошных цилиндрических образцах из сплава ЖС6КП ($T = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$) на модельных примерах (кручение, растяжение + кручение, внутреннее давление, внутреннее давление + растяжение, внутреннее давление + кручение);

– разработано новое математическое и программное обеспечение для численной реализации разработанных методов решения краевых задач кинетики напряжённно-деформированного состояния упрочнённых и неупрочнённых цилиндрических деталей в условиях ползучести.

Практическая значимость работы заключается в постановке и решении новых краевых задач механики упрочнённых конструкций в условиях ползучести. Разработанные методики решения краевых задач, реализованные в виде программного обеспечения, позволяют оценить остаточный ресурс упрочнённых цилиндрических изделий и провести параметрический анализ влияния различных факторов на процесс релаксации остаточных напряжений при оценке эффективности упрочнения при температурно-силовом нагружении деталей. Полученные новые теоретические данные по релаксации остаточных напряжений дополняют соответствующую информационную базу данных и востребованы в инженерной практике в энергетическом машиностроении, авиадвигателестроении и других областях.

4. Личное участие соискателя в получении результатов, изложенных в диссертации

Считать, что лично автором – Цветковым В. В. – получены следующие наиболее существенные результаты:

– разработан метод решения краевой задачи о реологическом деформировании и разрушении цилиндрических образцов в условиях совместного действия растягивающей силы, крутящего момента и внутреннего давления;

– предложен вариант обобщения модели ползучести и длительной прочности энергетического типа на случай материалов, проявляющих анизотропию свойств ползучести при чистом растяжении и чистом сдвиге;

– разработан метод решения краевых задач для оценки кинетики напряжённно-деформированного состояния в поверхностно упрочнённых цилиндрических изделиях в условиях ползучести при сложном напряжённном состоянии (термоэкспозиция, осевое растяжение, кручение, внутреннее давление и их комбинации);

– получены результаты новых теоретических исследований влияния вида температурно-силового нагружения на кинетику напряжённо-деформированного состояния поверхностно упрочнённых сплошных и полых цилиндрических изделиях.

5. Полнота изложения материалов диссертации в работах, опубликованных соискателем

Результаты диссертационной работы опубликованы в 26 научных работах. Работы [2, 10–19, 21–26] выполнены самостоятельно, в основных работах [1, 3–6] диссертанту принадлежит совместная постановка задач и разработка методов решения, анализ и систематизация полученных результатов, проведение расчётов. В остальных работах [7–9, 20], опубликованных в соавторстве, автору в равной степени принадлежат как постановка задач, так и результаты выполненных экспериментальных и теоретических исследований.

Публикации в изданиях, входящих в базу Web of Science

1. Радченко В. П., Саушкин М. Н., Цветков В. В. Влияние термоэкспозиции на релаксацию остаточных напряжений в упрочнённом цилиндрическом образце в условиях ползучести // ПМТФ. 2016. Т. 57, №3(337). С. 196–207. (переводная версия: Radchenko V. P., Saushkin M. N., Tsvetkov V. V. Effect of thermal exposure on the residual stress relaxation in a hardened cylindrical sample under creep conditions // J. Appl. Mech. Tech. Phys. 2016. Vol. 57, no. 3. Pp. 559–568.).
2. Цветков В. В. Решение краевой задачи о кручении сплошных и полых цилиндрических образцов из стали 45 и сплава АМГ-6М в условиях кратковременной установившейся ползучести // Вестн. Сам. гос. техн. ун–та. Сер.: Физ.–мат. науки. 2017. Т. 21, №3. С. 507–523.

Публикации в изданиях, входящих в перечень ВАК

3. Радченко В. П., Бочкова Т. И., Цветков В. В. Релаксация остаточных напряжений в поверхностно упрочнённом полупространстве в условиях ползучести // Вестн. Сам. гос. техн. ун–та. Сер.: Физ.–мат. науки. 2015. Т. 19, №3(40). С. 504–522.
4. Радченко В. П., Цветков В. В. Напряжённо-деформированное состояние цилиндрического образца из сплава Д16Т в условиях осевого растяжения и кручения при ползучести // Вестн. Сам. гос. техн. ун–та. Сер.: Физ.–мат. науки. 2013. №3(32). С. 77–86.
5. Радченко В. П., Цветков В. В. Кинетика напряжённо-деформированного состояния в поверхностно упрочнённом цилиндрическом образце при сложном напряжённом состоянии в условиях ползучести // Вестн. Сам. гос. техн. ун–та. Сер.: Физ.–мат. науки. 2014. №1(34). С. 93–108.
6. Радченко В. П., Шершнева М. В., Цветков В. В. Обобщённая стохастическая модель ползучести и длительной прочности балки в условиях чистого изгиба и ее применение к оценке показателей надёжности // Вестн. Сам. гос. техн. ун–та. Сер.: Физ.–мат. науки. 2012. №4(29). С. 72–86.

Публикации в прочих изданиях

7. Радченко В. П., Цветков В. В. Расчётное и экспериментальное исследование процесса релаксации остаточных напряжений в сплошном цилиндрическом образце при высокотемпературной выдержке // XIX Зимняя школа по механике сплошных сред. Тезисы докладов. Пермь: ИМСС УрО РАН, 2015. С. 255.

8. Радченко В. П., Цветков В. В. Ползучесть и длительная прочность толстостенной трубы в условиях растяжения, кручения и внутреннего давления // XX Зимняя школа по механике сплошных сред. Тезисы докладов. Пермь: ИМСС УрО РАН, 2017. С. 276.
9. Радченко В. П., Шершнева М. В., Цветков В. В. Аналитические методы оценки показателей надёжности элементов конструкций при ползучести в условиях однопараметрического нагружения // Материалы Всероссийской научной конференции «Актуальные проблемы математики и механики». Самара: Изд-во «Самарский университет», 2013. С. 123–124.
10. Цветков В. В. Расчёт напряжённо-деформированного состояния при кручении вала на основе энергетического варианта теории ползучести и длительной прочности // Труды девятой Всероссийской научной конференции с международным участием «Математическое моделирование и краевые задачи». Часть 1. Самара: СамГТУ, 2013. С. 240–248.
11. Цветков В. В. Исследование релаксации остаточных напряжений в поверхностно упрочнённых сплошных цилиндрических образцах в условиях растяжения и кручения при ползучести // Научные труды Международной молодёжной научной конференции «XL Гагаринские чтения». Т. 5. М.: МАТИ, 2014. С. 189–191.
12. Цветков В. В. Ползучесть поверхностно упрочнённых цилиндрических образцов при различных видах напряжённого состояния // Научному прогрессу – творчество молодых. Сборник материалов IX Международной молодёжной научной конференции по естественно-научным и техническим дисциплинам. Ч. 1. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2014. С. 116–117.
13. Цветков В. В. Построение математической модели ползучести вала при совместном кручении и растяжении // Материалы Международной конференции «Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики». Воронеж: Издательско-полиграфический центр «Научная книга», 2014. С. 313–316.
14. Цветков В. В. Моделирование длительной прочности цилиндрических образцов из стали ЭИ694 на основе энергетического варианта теории ползучести и длительной прочности // Труды десятой Всероссийской научной конференции с международным участием «Математическое моделирование и краевые задачи». Часть 1. Самара: СамГТУ, 2016. С. 239–243.
15. Цветков В. В. Разработка метода расчёта длительной прочности толстостенной трубы при сложном напряжённом состоянии // Международная молодёжная научная конференция «XLII Гагаринские чтения». Материалы секции №4, Механика и моделирование материалов и технологий. М.: ИПМех РАН, 2016. С. 89–90.
16. Цветков В. В. Реологическая модель для оценки длительной прочности цилиндрических образцов при различных видах напряжённого состояния // Научному прогрессу – творчество молодых. Сборник материалов XI Международной молодёжной научной конференции по естественно-научным и техническим дисциплинам. Ч. 1. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2016. С. 116–118.
17. Цветков В. В. Решение краевых задач ползучести и длительной прочности для сплошных и полых цилиндрических образцов при различных видах напряжённого состояния // Материалы X Всероссийской конференции по механике деформируемого твёрдого тела. Т. 2. Самара: СамГТУ, 2017. С. 277–279.
18. Цветков В. В. Сравнительный анализ расчётов по моделям изотропной и анизотропной ползучести толстостенных труб при совместном кручении и растяжении // Научному прогрессу – творчество молодых. Сборник материалов XII Международной молодёжной научной конференции по естественно-научным и техническим дисциплинам. Ч. 1. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2017. С. 78–80.

19. Цветков В. В. Численный метод решения краевой задачи ползучести и длительной прочности толстостенной трубы при сложном напряжённом состоянии // *Материалы Международной научной конференции «Дифференциальные уравнения и смежные проблемы»*. Самара: СГПУ, 2017. С. 206–208.
20. Радченко В. П., Шершнева М. В., Цветков В. В. Обобщенные стохастические модели ползучести и длительной прочности элементов конструкций и их приложения к задачам надежности // *XVIII Зимняя школа по механике сплошных сред. Тезисы докладов*. Пермь: ИМСС УрО РАН, 2013. С. 287.
21. Цветков В. В. Математическое моделирование процесса ползучести балки в условиях изгиба и сжатия при кручении // *Тезисы докладов XXXIX Самарской областной студенческой научной конференции*. Самара, 2013. С. 207.
22. Цветков В. В. Построение обобщенных моделей ползучести элементов конструкций из стохастически неоднородных материалов // *Студент и научно-технический прогресс. Материалы 51-й международной научной студенческой конференции*. Новосибирск, 2013. С. 193.
23. Цветков В. В. Численный метод решения краевых задач изгиба балки и кручения стержня на основе энергетического варианта теории ползучести // *Научному прогрессу – творчество молодых. Сборник материалов VIII Международной молодежной научной конференции по естественно-научным и техническим дисциплинам. Ч. 1*. Йошкар-Ола: Поволжский государственный технологический университет, 2013. С. 71–72.
24. Цветков В. В. Реологическое деформирование и разрушение стержневых элементов конструкций в условиях осевого растяжения, изгиба и кручения // *Студент и научно-технический прогресс. Материалы 52-й международной научной студенческой конференции*. Новосибирск, 2014. С.181.
25. Цветков В. В. Математическое моделирование напряженно-деформированного состояния вала при совместном растяжении и кручении в условиях ползучести // *Тезисы докладов XL Самарской областной студенческой научной конференции*. Самара, 2014. С. 242.
26. *ComplexStressRelax* // Свид. о регистрации программы для ЭВМ №2015613229 / Цветков В. В.; правообладатель Цветков В. В. – заявка №2014663033; заявл. 12.12.2014; зарегистр. 10.03.2015.

Считать, что все материалы, представленные в диссертационной работе, опубликованы в полном объеме.

6. Степень достоверности результатов проведенных исследований

Обоснованность выносимых на защиту научных положений, выводов и рекомендаций, а также достоверность полученных результатов исследований подтверждается сравнением результатов расчетов характеристик напряженно-деформированного состояния с известными экспериментальными данными и данными расчета из независимых источников; адекватностью используемых математических моделей реологического деформирования и разрушения элементов конструкций реальным экспериментальным данным; корректностью использования математического аппарата, законов механики деформируемого твердого тела; экспериментальной проверкой используемых гипотез и результатов численного решения краевых задач ползучести и релаксации остаточных напряжений в упрочнённых цилиндрических изделиях для частных видов температурно-силового нагружения.

7. Апробация работы

Результаты научных исследований опубликованы в 26 печатных работах и были представлены на конференциях различного уровня: на Международных молодёжных научных конференциях «XL Гагаринские чтения», «XLII Гагаринские чтения» (г. Москва, 2014, 2016 гг.); на девятой, десятой Всероссийских научных конференциях с международным участием «Математическое моделирование и краевые задачи» (г. Самара, 2013, 2016 гг.); на X Всероссийской конференции по механике деформируемого твёрдого тела (г. Самара, 2017 г.), на конференциях «XVIII Зимняя школа по механике сплошных сред», «XIX Зимняя школа по механике сплошных сред», «XX Зимняя школа по механике сплошных сред» (г. Пермь, 2013, 2015, 2017 гг.); на Международной конференции «Актуальные проблемы прикладной математики, информатики и механики» (г. Воронеж, 2013 г.); на Международной научной конференции «Дифференциальные уравнения и смежные проблемы» (г. Самара, 2017 г.); на Международных молодёжных научных конференциях по естественно-научным и техническим дисциплинам «Научному прогрессу — творчество молодых» (г. Йошкар-Ола, 2013, 2014, 2016, 2017 гг.); на Всероссийской научной конференции, посвящённой 75-летию со дня рождения доктора физико-математических наук, профессора Г. И. Быковцева «Актуальные проблемы математики и механики» (г. Самара, 2013 г.); на научных семинарах «Механика и прикладная математика» Самарского государственного технического университета (рук. – д.ф.-м.н., профессор В. П. Радченко, 2014–2018 гг.).

8. Ценность научных работ соискателя

Разработан метод решения краевой задачи о реологическом деформировании и разрушении цилиндрических элементов конструкций в условиях совместного действия растягивающей силы, крутящего момента и внутреннего давления.

С использованием энергетического варианта теории ползучести и длительной прочности выполнена проверка адекватности предложенного метода решения краевых задач экспериментальным данным по ползучести и длительной прочности сплошных и полых цилиндрических образцов из стали 45 ($T = 725\text{ }^{\circ}\text{C}$, $T = 740\text{ }^{\circ}\text{C}$), сплава АМГ-6М ($T = 450\text{ }^{\circ}\text{C}$), стали 20 ($T = 500\text{ }^{\circ}\text{C}$), стали ЭИ694 ($T = 700\text{ }^{\circ}\text{C}$), стали 12Х18Н10Т ($T = 850\text{ }^{\circ}\text{C}$), сплава ЭИ698ВД ($T = 750\text{ }^{\circ}\text{C}$) при различных видах напряжённого состояния (осевое растяжение, кручение, внутреннее давление и их комбинации). Выполнен сравнительный анализ данных расчёта длительной прочности на основе решения краевых задач с данными расчёта при использовании концепции эквивалентных напряжённых состояний при разных видах напряжённого состояния.

Предложен вариант обобщения модели ползучести и длительной прочности энергетического типа на случай материалов, проявляющих анизотропию свойств ползучести при чистом растяжении и чистом сдвиге. Изложена методика идентификации параметров предложенной реологической модели и выполнена проверка её адекватности экспериментальным данным по ползучести и длительной прочности сплошных и полых цилиндрических образцов из сплава Д16Т ($T = 250\text{ }^{\circ}\text{C}$) и сплава РА6 ($T = 150\text{ }^{\circ}\text{C}$). Результаты расчётов удовлетворительно согласуются с экспериментальными данными и данными расчётов других авторов из независимых источников.

Разработан метод решения краевых задач для оценки кинетики напряжённо-деформированного состояния в поверхностно упрочнённых цилиндрических изделиях в условиях ползучести при сложном напряжённом состоянии (термоэкспозиция, осевое растяжение, кручение, внутреннее давление и их комбинации). Выполнена экспериментальная проверка метода решения краевой задачи экспериментальным данным по релаксации остаточных напряжений для сплошных цилиндрических образцов из сплава ЖС6УВИ ($T = 675\text{ }^{\circ}\text{C}$) в условиях термоэкспозиции и сплава ЖС6КП ($T = 800\text{ }^{\circ}\text{C}$)

в условиях действия растягивающей нагрузки. Наблюдается соответствие расчётных и экспериментальных данных.

Проведено теоретическое исследование влияния вида напряжённого состояния на релаксацию остаточных напряжений в поверхностно упрочнённых полых и сплошных цилиндрических образцах из сплава ЖС6КП ($T = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$) на модельных примерах. Показано, что на стадии установившейся ползучести остаточные напряжения в поверхностном слое релаксируют практически до стационарного (асимптотического) состояния, что свидетельствует об адекватности методики расчёта при рассматриваемых видах напряжённого состояния.

На модельном примере упрочнённых цилиндрических образцов из сплава ЖС6КП ($T = 900\text{ }^{\circ}\text{C}$) показано, что введение в расчёт третьей стадии ползучести слабо влияет на увеличение скорости релаксации остаточных напряжений, поскольку к началу стадии ускоренной ползучести происходит практически их полная релаксация.

Разработан программный комплекс, реализующий все разработанные методики и позволяющий автоматизировать алгоритмы численного решения рассматриваемых краевых задач.

9. Внедрение

Результаты диссертационной работы использованы в учебном процессе кафедры «Прикладная математика и информатика» ФГБОУ ВО «СамГТУ» и включены в лекционный материал курсов «Математические основы механики поверхностного пластического упрочнения», «Численные методы решения краевых задач механики деформируемого твёрдого тела» и «Реологические модели» основной образовательной программы подготовки аспирантов и бакалавров, а также в расчётную практику профильных отделов ПАО «Кузнецов» (г. Самара).

10. Соответствие диссертации специальности

Считать, что работа В. В. Цветкова отвечает всем требованиям, предъявляемым к диссертациям на соискание учёной степени кандидата наук по специальности 01.02.04 и отрасли «физико-математические науки», ее результаты соответствуют п. 2 «Теория моделей деформируемых тел с простой и сложной структурой», п. 5 «Теория упругости, пластичности и ползучести», п. 6 «Теория накопления повреждений, механика разрушения твердых тел и критерии прочности при сложных режимах нагружения», п. 7 «Постановка и решение краевых задач для тел различной конфигурации и структуры при механических, электромагнитных, радиационных, тепловых и прочих воздействиях, в том числе применительно к объектам новой техники», п. 8 «Математические модели и численные методы анализа применительно к задачам, не допускающим прямого аналитического исследования» области исследования паспорта специальности 01.02.04 «Механика деформируемого твердого тела».

11. Оценка выполненной соискателем работы

Соискатель Цветков В. В. в процессе работы над диссертацией показал умение свободно ориентироваться в научной тематике, близкой к теме диссертационной работы. Он активно занимался публикацией научных результатов в печати.

Диссертация «Краевые задачи ползучести поверхностно упрочнённых цилиндров при различных видах квазистатического нагружения» Цветкова Виталия Владимировича рекомендуется к защите на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 01.02.04 – «Механика деформируемого твёрдого тела» как удовлетворяющая критериям пп. 9-11, 13, 14 «Положения о присуждении ученых

степеней», утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 г. №842.

Заключение принято на расширенном заседании кафедры «Прикладная математика и информатика» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Самарский государственный технический университет» 15 марта 2018 года (протокол №10).

Присутствовало на заседании 29 человек. Результаты голосования:

«за» – 29 чел.;

«против» – 0;

«воздержалось» – 0.

Протокол №10 от 15.03.2018 г.

Председатель заседания,
профессор кафедры
«Прикладная математика и информатика»
доктор технических наук



В. Е. Зотеев

Учёный секретарь заседания
кандидат физико-математических наук, доцент



Е. В. Небогина