**ЗАКЛЮЧЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОГО СОВЕТА 24.2.331.05,**

**СОЗДАННОГО НА БАЗЕ ФЕДЕРАЛЬНОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО**

**БЮДЖЕТНОГО ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО УЧРЕЖДЕНИЯ ВЫСШЕГО**

**ОБРАЗОВАНИЯ «МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ**

**ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ Н.Э. БАУМАНА**

**(НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»**

**(МГТУ им. Н.Э. Баумана),**

**ПО ДИССЕРТАЦИИ НА СОИСКАНИЕ УЧЁНОЙ СТЕПЕНИ**

**КАНДИДАТА НАУК**

аттестационное дело № \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

решение диссертационного совета от \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ № \_\_\_\_\_

О присуждении **Соколову Андрею Александровичу**, гражданину Российской Федерации, учёной степени кандидата физико-математических наук.

**Диссертация** «Математические модели нелокальной термоупругости и их численная реализация» по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ принята к защите 15 октября 2024 года (протокол заседания № 4) диссертационным советом 24.2.331.05, созданным на базе МГТУ им. Н.Э. Баумана, Министерство образования и науки РФ, 105005, Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, стр.1, приказ №75/нк от 15 февраля 2013 г.

**Соискатель** Соколов Андрей Александрович, 1997 года рождения, в 2021 году окончил магистратуру кафедры прикладной математики МГТУ им. Н.Э. Баумана по направлению подготовки 01.04.04 — Прикладная математика. Является аспирантом четвёртого года обучения очного отделения аспирантуры кафедры прикладной математики МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Диссертация выполнена на кафедре прикладной математики МГТУ им. Н.Э. Баумана.

**Научный руководитель** — Савельева Инга Юрьевна, доктор физико-математических наук, доцент, исполняющий обзанности заведующего кафедры прикладной математики МГТУ им. Н.Э. Баумана.

**Официальные оппоненты**:

**Бураго Николай Георгиевич,** доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, федеральное государственное бюджетное учреждение науки Институт проблем механики имени А.Ю. Ишлинского Российской академии наук дал положительный отзыв на диссертационную работу.

**Савенков Евгений Борисович,** доктор физико-математических наук, ведущий научный сотрудник, федеральный исследовательский центр Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша Российской академии наук дал положительный отзыв на иссертационную работу.

**Ведущая организация:** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова», механико-математический факультет, дала положительный отзыв на диссертационную работу.

**Диссертационный совет отмечает**, что на основании выполненных соискателем исследований:

**разработаны** численные алгоритмы решения уравнения стационарной теплопроводности и равновесия в нелокальных постановках на основе метода конечных элементов для исследования полей температуры, плотности теплового потока, перемещений, деформации и напряжений; предложенные алгоритмы адаптированы для вычислений на многопроцессорных вычислительных машинах с общей и распределённой памятью;

**разработан** программный комплекс NonLocFEM, в рамках которого были реализованы все предложенные в работе алгоритмы, в частности, алгоритмы ассемблирования матриц теплопроводности и жёсткости; алгоритмы аппроксимации области нелокального влияния, использующие k-d деревья; алгоритмы балансировки данных; алгоритмы предобуславливания и решения систем линейных алгебраических уравнений.

**исследованы** два параметрических семейства функций нелокального влияния, проведён сравнительный анализ влияния параметров функций на отклонения решений относительно классических;

**исследованы** принципы Сен-Венана и стабильности тепловых потоков в контексте нелокальных постановок задач: показано, что вдали от точек приложения тепловых или механических нагружений кривые напряжения и плотности теплового потока сливаются в единые поверхности, которые характеризуются наличием кромочного эффекта на свободных от условий границах;

**исследованы** решения в областях с концентраторами полей напряжения и плотности теплового потока на примере решения задач о растяжении Т-образной пластины и задачи Кирша с обобщением на эллиптические вырезы; полученные решения демонстрируют снижение роли концентраторов в решениях;

**исследованы** возможности ускорения сходимости метода сопряжённых градиентов при решении систем алгебраических уравнений, полученных после дискретизации уравнений стационарной теплопроводности и равновесия в нелокальных постановках при помощи метода конечных элементов.

**Теоретическая значимость исследования обоснована** тем, что рассматриваемая математическая модель, описывающая термомеханическое состояние среды с учётом пространственной нелокальности, позволяет моделировать внутренние термодинамические эффекты, такие как кромочные эффекты.

**Значение полученных соискателем результатов исследования для** **практики** состоит в разработанных алгоритмах ассемблирования матриц теплопроводности и жёсткости с учётом пространственной нелокальности, их адаптации под многопроцессорные вычислительные системы и реализацию в виде собственного программного комплекса, который позволяет проводить расчёты на неструктурированных сетках, образующих области произвольной формы. Программный комплекс обрабатывает структурированные запросы, что даёт широкие возможности пользователю для настройки параметров модели и расчёта. Модульная структура программного комплекса позволяет добавлять новые типы расчётов в программу, не меняя общей структуры программы.

**Оценка достоверности результатов исследования** выявила следующее:

* результаты получены с помощью использования строгого математического аппарата и согласуются с известными результатами других авторов;
* работоспособность предложенных методов подтверждена результатами математического моделирования.

**Личный вклад соискателя.** Все исследования, изложенные в диссертации, выполнены соискателем лично в процессе научной деятельности. Из совместных публикаций включен только тот материал, который принадлежит соискателю.

В ходе защиты диссертации были высказаны следующие **критические замечания**: …

Соискатель Соколов А.А. … на задаваемые ему в ходе заседания вопросы.

На заседании 17 декабря 2024 года диссертационный совет принял решениеприсудить Соколову Андрею Александровичу учёную степень кандидата физико-математических наук.

В тайном голосовании участвовало \_\_\_\_ членов диссертационного совета из \_\_\_\_ присутствующих. При проведении тайного голосования **диссертационный совет** в количестве \_\_\_\_ человек, из них \_\_\_\_ докторов по специальности 1.2.2 – Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ (\_\_\_\_ технические науки, \_\_\_\_ физико-математические науки), участвоваших в заседании, из \_\_\_\_ человек, **проголосовали**: **за** – \_\_\_\_ , **против** – \_\_\_\_, **недействительных бюллетеней** \_\_\_\_.

Председатель

диссертационного совета, Зимин

д.т.н., с.н.с. Владимир Николаевич

Учёный секретарь

диссертационного совета, Аттетков

к.т.н., доцент Александр Владимирович

«17» декабря 2024 г.