

АННОТАЦИЯ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В диссертации Вершинина Анатолия Викторовича «Математические модели и пакет прочностного инженерного анализа», защищенной в диссертационном совете МГУ.01.09 26 декабря 2018 года по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» решена важная научно-прикладная проблема – разработана система компьютерного моделирования для проведения полного цикла инженерного прочностного анализа, внедрение которой вносит значительный вклад в развитие цифровизации промышленности. Практическое использование полученных автором диссертации новых научных выводов заключается во внедрении разработанных математических моделей, алгоритмов численной дискретизации и комплексов программ в российскую промышленную полнофункциональную систему прочностного инженерного анализа CAE Fidesys и решение с ее использованием новых практически важных прикладных задач.

Результаты, полученные в диссертации, применялись при выполнении НИОКР в рамках соглашений с Минобрнауки РФ. CAE Fidesys применяется компаниями из различных отраслей промышленности РФ, среди которых: АО «Производственное объединение «Севмаш», АО «Красная Звезда», ООО «Газпромнефть Научно-Технический Центр», ООО «Институт Гипроникель», НПК «Ленпромавтоматика», ООО «Ингортех», Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела «Межотраслевой научный центр «ВНИМИ». На основе CAE Fidesys разработано и внедрено в производственную деятельность ООО «Газпромнефть Научно-Технический Центр» специализированное тиражируемое отраслевое решение «Геомеханика». Кроме того, CAE Fidesys внедрен в учебный процесс и научно-исследовательскую деятельность ВУЗов и НИИ, среди которых: МГУ имени М.В. Ломоносова, НИЯУ МИФИ, МИСИС, Горный университет Санкт-Петербурга, Тверской государственный университет, Тульский государственный педагогический университет, Волгоградский государственный технический университет, Сколковский институт науки и технологий, Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова (ИжГТУ), Институт машиноведения имени А. А. Благонравова РАН (ИМАШ РАН), Центральный институт авиационного моторостроения имени П. И. Баранова (ЦИАМ), Институт нефтегазовой геологии и геофизики им. А.А. Трофимука Сибирского отделения Российской академии наук.

Диссертация содержит новые научные результаты:

- алгоритм численного решения краевых задач теории многократного наложения больших деформаций в нелинейно-упругих и вязкоупругих телах на основе метода конечных элементов и модифицированного метода спектральных элементов в областях с криволинейными граничными поверхностями;
- математическое моделирование наложения конечных деформаций в результате изменения связности области, занимаемой телом, в процессе нагружения в стационарной и нестационарной постановках;
- реализация изопараметрического метода спектральных элементов с использованием технологий параллельных вычислений OpenMP/CUDA в виде комплекса программ на гибридной MultiGPU системе;
- программная архитектура и состав функциональных модулей системы инженерного анализа прочности;
- результаты решения задач сейсмического и геомеханического моделирования, прикладных задач прочностного инженерного анализа с использованием разработанного комплекса программ.

07.10.2020

Вершинин Анатолий Викторович, д.ф.-м.н.

Доцент кафедры вычислительной механики механико-математического факультета

**НЕЛИНЕЙНАЯ
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ
МЕХАНИКА ПРОЧНОСТИ**

Цикл монографий в 5 томах

Под общей редакцией В.А. Левина



МОСКВА
ФИЗМАТЛИТ®
2015

Том II

В.А. Левин, А.В. Вершинин

ЧИСЛЕННЫЕ МЕТОДЫ

**ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ
ВЫЧИСЛЕНИЯ НА ЭВМ**



МОСКВА
ФИЗМАТЛИТ®
2015

УДК 519.6, 539.4

ББК 22.2

Л36

Левин В. А., Вершинин А. В. **Численные методы. Параллельные вычисления на ЭВМ.** — М.: ФИЗМАТЛИТ, 2015. — 544 с. (**Нелинейная вычислительная механика прочности** / Под общ. ред. В. А. Левина: В 5 т. Т. II). — ISBN 978-5-9221-1632-9 (Т. II).

Пяти томный цикл монографий посвящен изложению моделей и методов для решения нелинейных задач механики деформируемого твердого тела с упором на задачи при больших деформациях и их наложении, а также разработке систем прочностного инженерного анализа (прочностных CAE).

В томе II излагаются численные методы решения задач механики деформируемого твердого тела, используемые с развитием инженерного программного обеспечения в промышленных CAE: метод конечных элементов, метод спектральных элементов, разрывный метод Галёркина. Описана параллельная реализация данных методов на современных высокопроизводительных системах с использованием технологий OpenMP/MPI/CUDA. В качестве примеров рассмотрены статические и динамические задачи теории наложения больших деформаций: рост дефекта с учетом зарождения и эволюции зон предразрушений, изменение массы тела, изменение свойств части материала тела при нагружении, нестационарные задачи о распространении нелинейно-упругих волн; отдельно — контактные задачи, интересные с практической точки зрения.

Для научных работников, разработчиков прочностных CAE, преподавателей, аспирантов и студентов старших курсов, занимающихся механикой деформируемого твердого тела, теорией прочности, численными методами и параллельными вычислениями.

Печатается по рекомендации Бюро отделения энергетики, машиностроения, механики и процессов управления Российской академии наук.

*Посвящается светлой памяти наших дедов —
Яновича Анатолия Болеславовича
и Вершинина Леонида Николаевича*

ISBN 978-5-9221-1632-9 (Т. II)

ISBN 978-5-9221-1578-0

© ФИЗМАТЛИТ, 2015

© В. А. Левин, А. В. Вершинин, 2015

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ имени М.В. ЛОМОНОСОВА
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

ВЫПИСКА

Из протокола № 5 заседания Учёного совета механико-математического факультета Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова от 25 сентября 2020 г.

(Подлинник протокола находится в делах Учёного совета механико-математического факультета.)

Всего членов Учёного совета – 45, присутствовало на заседании – 31, в голосовании приняло участие – 31.

Заседание проходило в дистанционном формате.

СЛУШАЛИ: о выдвижении научных работ на соискание премии имени И.И. Шувалова.

ПОСТАНОВИЛИ: на основании результатов тайного голосования членов Учёного совета механико-математического факультета выдвинуть цикл работ «Разработка новых математических моделей и алгоритмов численного решения в составе российской промышленной системы прочностного инженерного анализа Фидесис», автор – доктор физико-математических наук, доцент кафедры вычислительной механики, доцент **Вершинин Анатолий Викторович**, на соискание премии имени **И.И. Шувалова** за научные работы за 2020 год.

Результаты голосования: «за»- 28, «против» - 1, «воздерж.» - 2.

Председатель Учёного совета
механико-математического ф-та
член-корр. РАН

Учёный секретарь Ученого совета
к.ф.-м.н.



А.И. Шафаревич

Е.А. Асташов

ПРЕДСТАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В диссертации Вершинина Анатолия Викторовича «Математические модели и пакет прочностного инженерного анализа», защищенной в диссертационном совете МГУ.01.09 26 декабря 2018 года по специальности 05.13.18 «Математическое моделирование, численные методы и комплексы программ» решена важная научно-прикладная проблема – разработана система компьютерного моделирования для проведения полного цикла инженерного прочностного анализа, внедрение которой вносит значительный вклад в развитие цифровизации промышленности.

Результаты, полученные в диссертации, применялись при выполнении НИОКР в рамках соглашений с Минобрнауки РФ. CAE Fidesys применяется компаниями из различных отраслей промышленности РФ, среди которых: АО «Производственное объединение «Севмаш», АО «Красная Звезда», ООО «Газпромнефть Научно-Технический Центр», ООО «Институт Гипроникель», НПК «Ленпромавтоматика», ООО «Ингортех». Научно-исследовательский институт горной геомеханики и маркшейдерского дела «Межотраслевой научный центр «ВНИМИ». На основе CAE Fidesys разработано и внедрено в производственную деятельность ООО «Газпромнефть Научно-Технический Центр» специализированное тиражируемое отраслевое решение «Геомеханика».

Основные результаты по теме диссертации представлены в 3 монографиях, 51 статье, опубликованных в отечественных и зарубежных журналах, в том числе, в 18 статьях в изданиях, индексируемых в базах Scopus, Web Of Science, RSCI, и в 6 статьях в изданиях из перечня, рекомендованных Минобрнауки РФ.

На разработанные в процессе работы над диссертацией комплексы программ получены 18 свидетельств о регистрации прав на программное обеспечение.

Основные положения диссертационной работы докладывались и обсуждались на международном конгрессе по вычислительной механике (Сан-Паулу, Бразилия, 2012 г.), на европейском конгрессе по вычислительной механике (Париж, Франция, 2010 г.), на международной конференции «Advances in Composite Materials and Structures (CACMS 2015)» (Стамбул, Турция, 2015 г.), на XI всероссийском съезде по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики (Казань, 2015 г.), на российской нефтегазовой технической конференции и выставке SPE 2016 (Москва, 2016 г.), на международной конференции «Сеточные методы для краевых задач и приложения» (Казань, 2016 г.), на XIV международной конференции «Проблемы материаловедения при проектировании, изготовлении и эксплуатации оборудования атомных энергетических станций» МЕЙНСТРИМ-2016 (Санкт-Петербург, 2016 г.), на научных конференциях «Ломоносовские чтения» в 2004-2017 гг. в МГУ имени М.В. Ломоносова.

С использованием полученных в диссертации результатов разработаны и опубликованы 2 учебные программы курсов, преподаваемых автором на механико-математическом факультете МГУ имени М.В. Ломоносова.

Шафаревич А.И.,
Председатель Учёного совета
механико-математического факультета



08.10.2020

Асташов Е.А.,
Ученый секретарь Ученого совета
механико-математического факультета

08.10.2020