**Вершинин Анатолий Викторович Математические модели и пакет прочностного инженерного анализа**

ОГЛАВЛЕНИЕ ДИССЕРТАЦИИ

доктор наук Вершинин Анатолий Викторович

ВВЕДЕНИЕ

ГЛАВА 1. МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ О НАЛОЖЕНИИ КОНЕЧНЫХ ДЕФОРМАЦИЙ

1.1 Введение

1.2 Математические модели наложения конечных деформаций

Основные термины и обозначения теории многократного наложения больших

деформаций

Кинематика деформаций

Тензоры напряжений

Уравнения движения и граничные условия

Определяющие соотношения теории наложения больших деформаций

Математическая модель образования концентраторов напряжений в нагруженном

теле

Модель роста дефекта в нагруженном теле с зонами предразрушения

1.3 Численное решение зада ч теории многократного наложения больших

деформаций

Алгоритм решения задачи о последовательном образовании концентраторов

напряжений

Численная дискретизация

Модели и методы решения нестационарных задач наложения больших деформаций61

1.4 Результаты решения модельных зада ч

Одновременное образование эллиптического и кругового отверстий в нагруженном

теле

Последовательное образование эллиптического и кругового отверстий в нагруженном

теле

Задача о последовательном образовании двух круговых отверстий, форма которых

задана в конечном состоянии

Задача о распаде начального разрыва

Задача о динамическом образовании двух круговых отверстий и возникновении

включений в нагруженном теле

Модельная задача о росте дефекта в нагруженном теле

Задача Ламе-Гадолина при конечных деформациях

1.5 Заключение

ГЛАВА 2. МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИХ ЗАДАЧ С ВОЛНОВЫМИ ПРОЦЕССАМИ НА ОСНОВЕ МЕТОДА СПЕКТРАЛЬНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

2.1 Введение

2.2 Изопараметрический метод спектральных элементов (МСЭ)

Построение спектральноэлементных сеток

Повышение порядка элементов сетки

Алгоритм дискретизации задач теории наложения конечных деформаций на основе МСЭ

2.3 Применение изопараметрического метода спектральных элементов к

моделированию волновых процессов

Трёхмерные задачи нестационарной теории упругости

Неотражающие граничные условия

Сравнение с аналитическим решением

МСЭ для непрерывно неоднородных сред

2.5D сейсмическое моделирование упругих волн в слоистой среде

Трёхмерный случай анизотропной вязкоупругой TTI среды

Вязкоупругие материалы. Вычисление интегралов свертки

2.4 Моделирование акустического каротажа изопараметрическим методом

спектральных элементов

Механическая модель акустического каротажа

Математическая модель акустического каротажа

Построение неструктурированных сеток для численного моделирования задач

акустического каротажа

Результаты расчетов. Сравнение с аналитическими решениями

2.5 Методология тестирования программных комплексов для численного моделирования распространения волновых процессов в неоднородных средах

Разрывная модель

Расширенная разрывная модель

Сглаженная модель

Программа тестирования

3

2.6 Заключение

ГЛАВА 3. МОДЕЛИ И АЛГОРИТМЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГЕОМЕХАНИКИ

3.1 Введение

3.2 Обобщение геомеханической модели для пористых трещинова тыхрезервуаров

Математическая постановка и алгоритм решения

Модель ячейки периодичности трещиноватой среды

Оценка эффективных свойств кернов

3.3 Оценка устойчивости наклонного ствола скважины

Математическая модель

Дискретизация и численное моделирование

3.4 Моделирование гидрогеомеханических пластовых процессов

Алгоритм сопряжения гидродинамической и геомеханической моделей

Численные исследования

3.5 Заключение

ГЛАВА 4. АЛГОРИТМЫ РАСПАРАЛЛЕЛИВАНИЯ МКЭ И МСЭ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИЙ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫХ ВЫЧИСЛЕНИЙ

4.1 Введение

4.2 Применение технологии OpenMP

Алгоритм распараллеливания

Решение систем линейных алгебраических уравнений

4.3 Применение технологии CUDA

Алгоритм распараллеливания

Составление матрицы системы

Составление вектора нагрузок

Решение СЛАУ

Анализ производительности

4.4 Применение технологии MPI

Алгоритм распараллеливания

Решение серии краевых задач в параллельном режиме

Анализ производительности

4.5 Распараллеливание в режиме MultiGPU

4.6 Заключение

ГЛАВА 5. ПАКЕТ ПРОЧНОСТНОГО ИНЖЕНЕРНОГО АНАЛИЗА

5.1 Введение

5.2 Структура CAE Fidesys

Препроцессор

Постпроцессор

Расчетные ядра

Расчетное ядро для решения краевых задач при малых деформациях

Расчетное ядро для решения краевых задач при конечных деформациях

Расчетное ядро для решения задач термоупругости

Расчетное ядро для вычисления эффективных характеристик неоднородных материалов

5.3 Интерфейс пользователя CAE Fidesys

Геометрия

Построение сетки

Группы материалов

Работа с блоками

Типы граничных условий

Запуск расчёта

Визуализация результатов и постпроцессинг

Автоматизация

5.4 Примеры решенных промышленных задач

Расчет фланца под опору

Определение НДС в упругом элементе и усилия срабатывания цангового замка

Динамический анализ панели с приборами

Расчет элементов авиационных конструкций

Расчет прочности решетки подруливающего устройства ледокола

Расчет боковой рамы тележки железнодорожного вагона

Расчёт цистерны

Расчет транспортировочной рамы

Расчет адаптера

Определение напряжений в баке с жидкостью при сейсмическом воздействии

Анализ напряжений в механическом редукторе

Математическое моделирование деформаций ограничителей хлыстовых

перемещений при разрывах трубопроводов

Геомеханический анализ горных выработок

5.5 Заключение

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

СПИСОК ИЛЛЮСТРАТИВНОГО МАТЕРИАЛА

ПРИЛОЖЕНИЕ. ВЕРИФИКАЦИОННЫЕ ЗАДАЧИ

Введение

Статическое нагружение

ДИНАМИЧЕСКОЕ НАГРУЖЕНИЕ

Анализ собственных частот

Нелинейные задачи

Линейно-упругая устойчивость

Задачи теплопроводности и термоупругости

Контактные задачи

Расчет эффективных свойств композитов