

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ . . . . .	5
1 СПЕКТРАЛЬНО-РАЗНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН В УПРУГИХ СРЕДАХ . . . . .	7
1.1 Постановка задачи . . . . .	7
1.2 Метод решения . . . . .	7
1.2.1 Спектрально-разностный метод . . . . .	7
1.2.2 Фильтрация (+аппроксимация) . . . . .	7
2 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ . . . . .	8
2.1 Последовательный алгоритм . . . . .	8
2.2 Параллельный алгоритм . . . . .	8
2.3 Адаптация и оптимизация под архитектуры . . . . .	8
3 СРАВНЕНИЕ С КОНЕЧНО-РАЗНОСТНЫМ МЕТОДОМ . . . . .	9
3.1 Точность решения . . . . .	9
3.2 Время работы ПО . . . . .	9
ЗАКЛЮЧЕНИЕ . . . . .	10
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК . . . . .	11

## ВВЕДЕНИЕ

Исследование процесса распространения упругих волн в неоднородных средах широко используется при вибросейсмическом мониторинге различных геологических объектов. В связи с большими масштабами реальных задач и необходимостью решать обратную задачу геофизики, через решения набора прямых задач, возникает необходимость разработки экономичных с точки зрения используемой памяти и времени вычислений параллельных алгоритмов и программ, позволяющих с приемлемой точностью моделировать распространение упругих волн в неоднородных средах.

Спектральные методы являются альтернативными по отношению к стандартным конечно-разностным схемам для расчета сейсмических полей. Важным достоинством спектральных методов является высокая скорость сходимости, если решение обладает высокой степенью гладкости. Это позволяет получить хорошую точность взяв всего две-три пространственные гармоники на минимальную длину волны, что значительно меньше, чем при применении конечно-разностного метода второго порядка точности. Таким образом, можно получить экономию памяти ЭВМ в сочетании с высокой точностью вычислений.

В работе рассматривается 2D спектрально-разностный метод, основанный на объединении конечно-разностного метода по вертикальной координате и конечного преобразования Фурье по горизонтальной переменной. Возникающие при этом суммы типа свертки вычисляются с помощью БПФ. При использовании такого подхода для сред с разрывными параметрами возникает явление Гиббса, которое можно устранить, предварительно фильтруя и сглаживая разрывные функции таким образом, что бы получить решение сравнимое с конечно-разностным.

Таким образом, целью работы является разработка спектрально-разностного параллельного алгоритма и программы на его основе для моделирования распространения упругих волн в 2D неоднородных слоистых средах с разрывными параметрами и исследование качества и времени решения по сравнению с конечно-разностным решением аналогичной задачи.

Задачами работы являются: 1) подбор фильтра и интерполяционного полинома для сглаживания разрывных параметров слоистой среды таким об-

разом, что бы получить поле качественно сравнимое с результатом конечно-разностного решения; 2) разработка и оптимизация параллельного программного обеспечения, реализующего спектрально- разностный метод и эффективно использующего современную вычислительную архитектуру; 3) исследование времени работы и масштабируемости разработанного ПО в сравнении с уже имеющимися программами, реализующими конечно-разностную схему Верье.

Работа предполагает оригинальное развитие известного спектрально-разностного подхода на основе конечного преобразования Фурье к моделированию упругих волн в неоднородных средах, который может стать альтернативой стандартным конечно- разностным схемам. Отдельно отметим практическую значимость разработки таких подходов в связи с развитием программируемых логических схем (ПЛИС), выполняющих БПФ за минимальное время.

# 1 СПЕКТРАЛЬНО-РАЗНОСТНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ СЕЙСМИЧЕСКИХ ВОЛН В УПРУГИХ СРЕДАХ

## 1.1 Постановка задачи

todo

## 1.2 Метод решения

todo

### 1.2.1 Спектрально-разностный метод

todo

### 1.2.2 Фильтрация (+аппроксимация)

todo

## 2 ПРОГРАММНАЯ РЕАЛИЗАЦИЯ

### 2.1 Последовательный алгоритм

todo

### 2.2 Параллельный алгоритм

todo

### 2.3 Адаптация и оптимизация под архитектуры

todo

### 3 СРАВНЕНИЕ С КОНЕЧНО-РАЗНОСТНЫМ МЕТОДОМ

#### 3.1 Точность решения

todo

#### 3.2 Время работы ПО

todo

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

todo

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Каталог программных продуктов семейства Intel [Электронный ресурс] // Intel Россия URL: <https://intel.com> (дата обращения: 25.04.2020)