

Разработка параллельного алгоритма построения сетки локации для обнаружения сейсмосигналов, возникающих при гидроразрыве пласта

Студент: Мельников Ф.А.

Научный руководитель: Рабинович Е.В., д.т.н., проф.

1 Цель

Цель магистерской диссертации:

разработка параллельного алгоритма, осуществляющего вычисление шага дискретизации сетки локации для мониторинга гидроразрыва пласта, ориентированного на ускорение по сравнению с линейными алгоритмами.

2 Постановка задачи

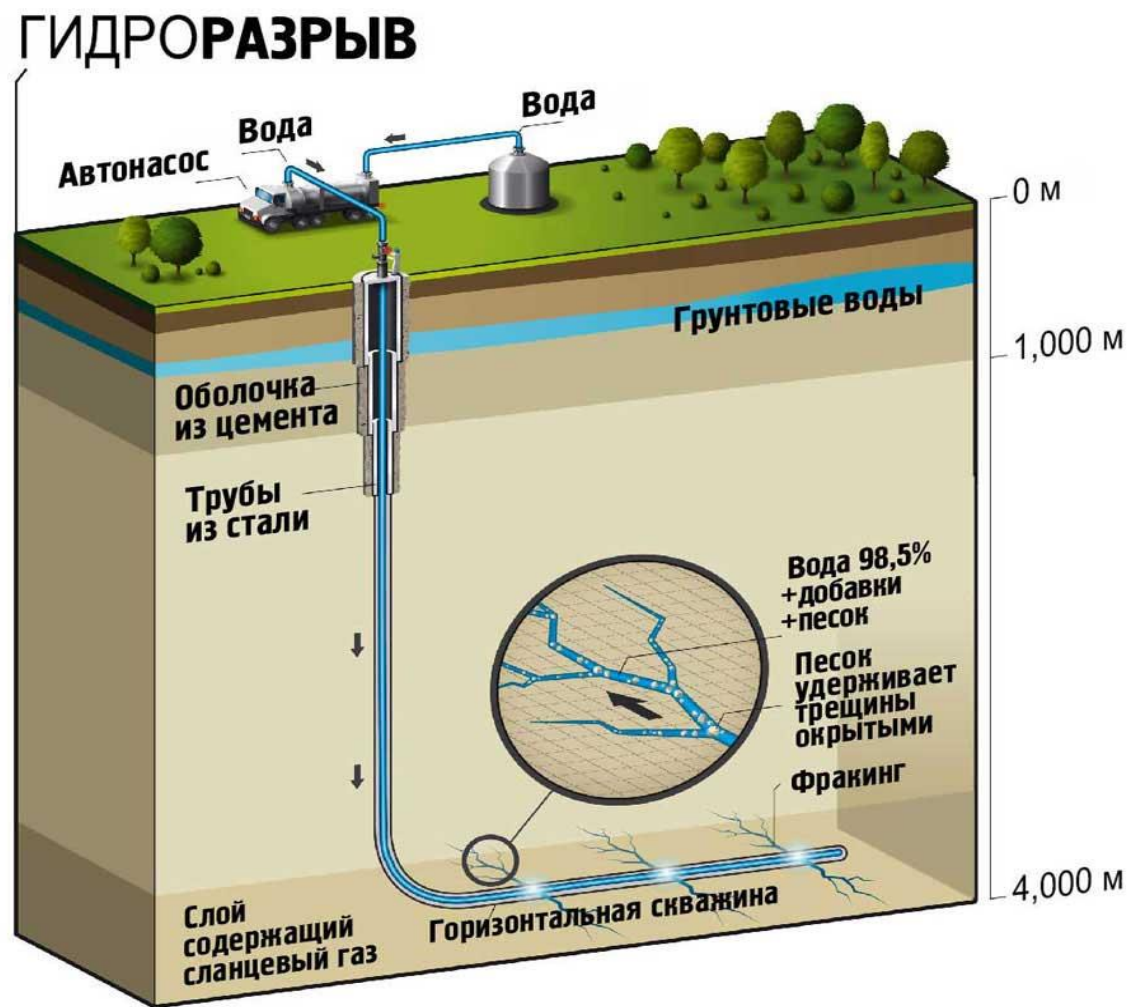
Для достижения поставленной цели необходимо решить *следующие задачи*:

- Провести исследование проблем мониторинга ГРП.
- Разработать параллельный алгоритм, осуществляющий вычисление шага дискретизации сетки локации для мониторинга гидроразрыва пласта.
- Разработать и реализовать программный модуль на базе разработанного алгоритма.
- Провести тестирование программного модуля.
- Провести анализ результатов.
- Разработать рекомендации для дальнейших исследований и разработок.

3 Новизна

- параллельный алгоритм построения координатной сетки локации, позволяющий максимизировать разрешающую способность антенны, и минимизировать погрешность измерения положения и геометрических размеров трещины продуктивного пласта.
- Практическая новизна – ПО, позволяющее рассчитывать шаг дискретизации пространства для координатной сетки сейсмической локации для произвольной конфигурации антенны с графическим интерфейсом и средствами визуализации динамики изменения погрешностей локации в пространстве.

4 Схема ГРП



5 Постановка задачи

- Имеется конфигурация N датчиков, местоположение каждого из которых определяется 3-мя координатами (x_j, y_j, z_j) , $j=1...N$.
Исследуется объем, который, содержит трещину продуктивного пласта.
- Требуется определить, на каком расстоянии друг от друга должны располагаться узлы сетки сейсмической локации, чтобы, с учетом погрешности, можно было однозначно привязать точечный источник сейсмического сигнала к одному единственному узлу.

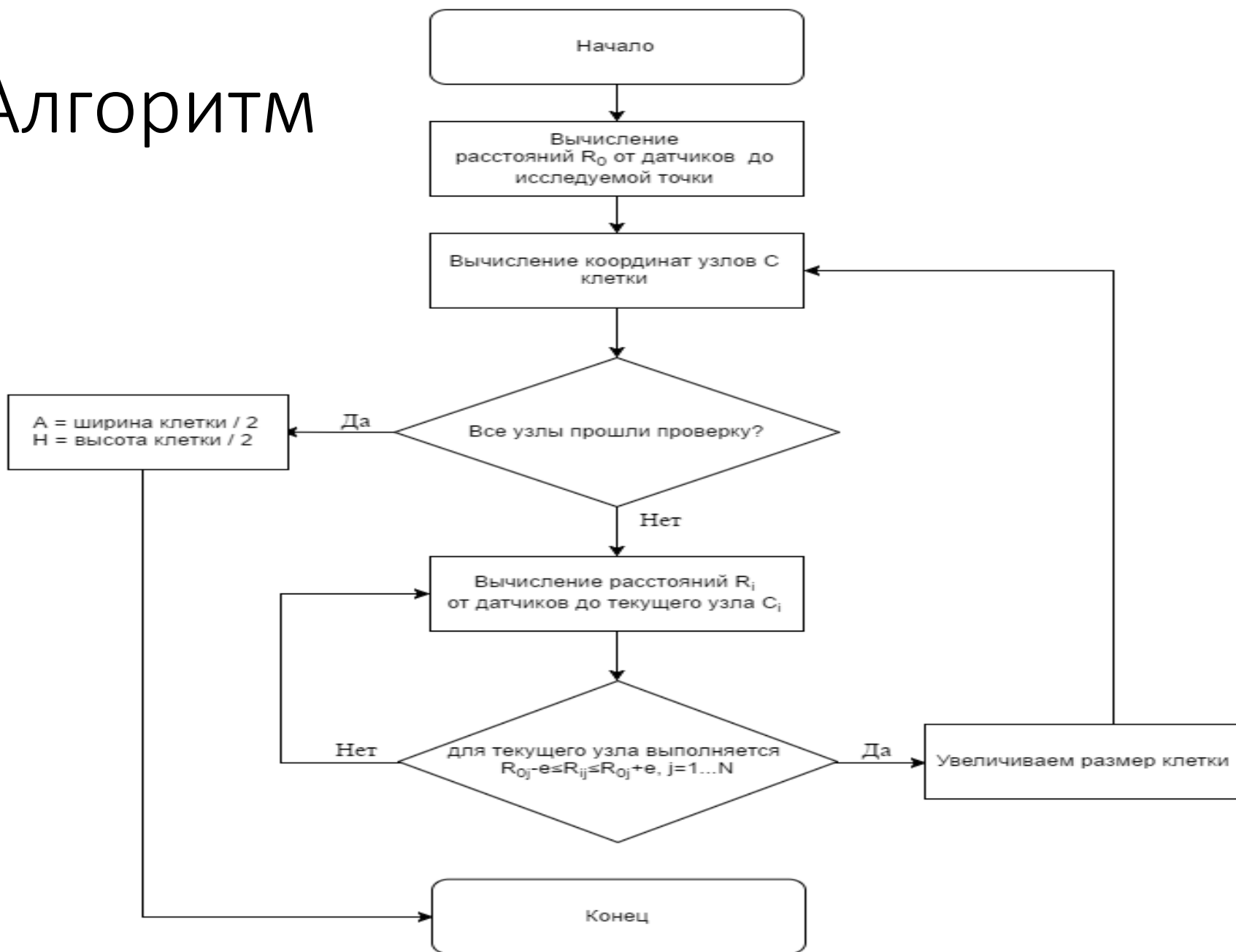
6 Постановка задачи

$R_{0j} = \sqrt{(x_0 - x_j)^2 + (y_0 - y_j)^2 + (z_0 - z_j)^2}, j=1...N$ - евклидовы расстояния от каждого датчика антенны до узла 0.

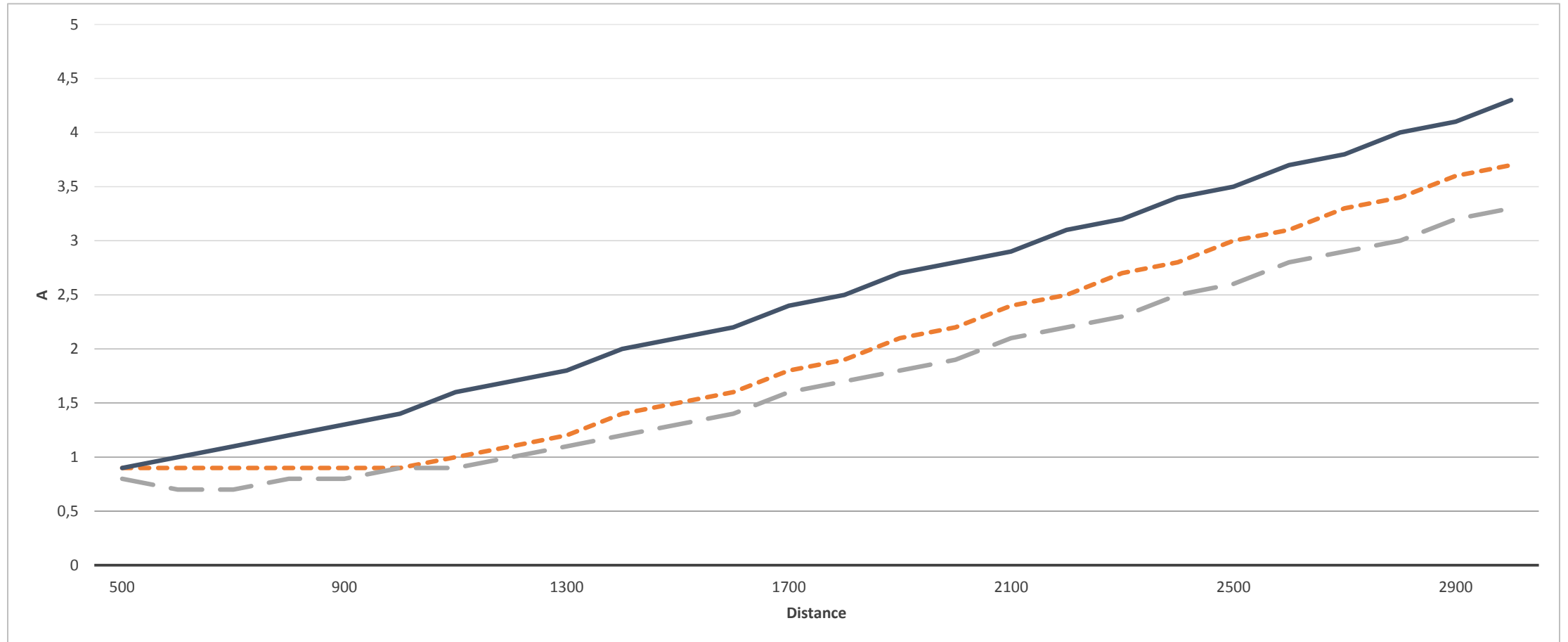
$R_{1j} = \sqrt{(x_1 - x_j)^2 + (y_1 - y_j)^2 + (z_1 - z_j)^2}, j=1...N$ - евклидовы расстояния от каждого датчика антенны до узла 1.

Если $R_{0j} - e \leq R_{1j} \leq R_{0j} + e, j=1...N$, то узлы 0 и 1 становятся практически неразличимы

7 Алгоритм



8 Пример зависимости



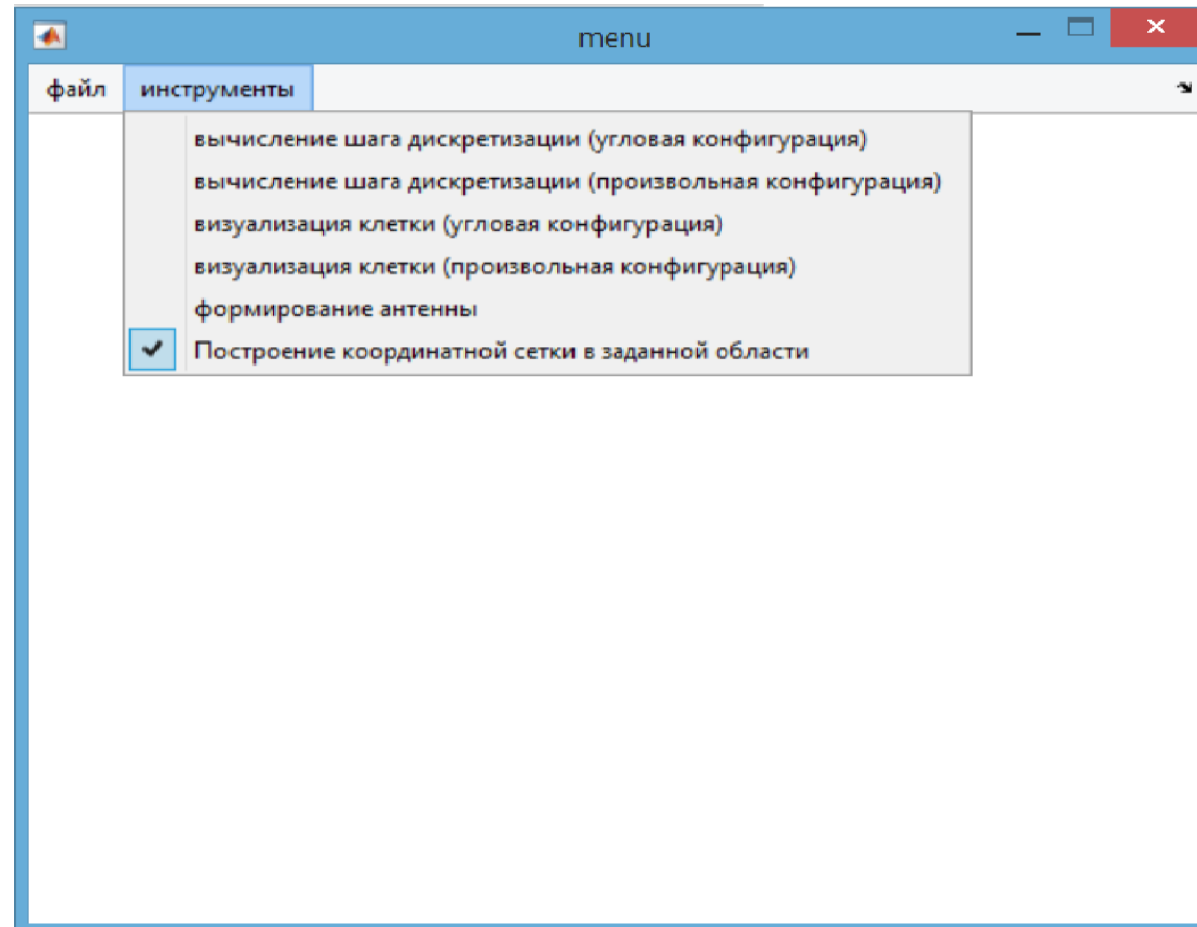
9 Распараллеливание

Алгоритм предполагает применение одних и тех же процедур к множеству однотипных данных. Поэтому было принято решение о распараллеливании алгоритма при помощи средств технологии CUDA. Программа написана на CUDA C. Это расширение языка C, которое позволяет использовать вычислительные ресурсы графического процессора.

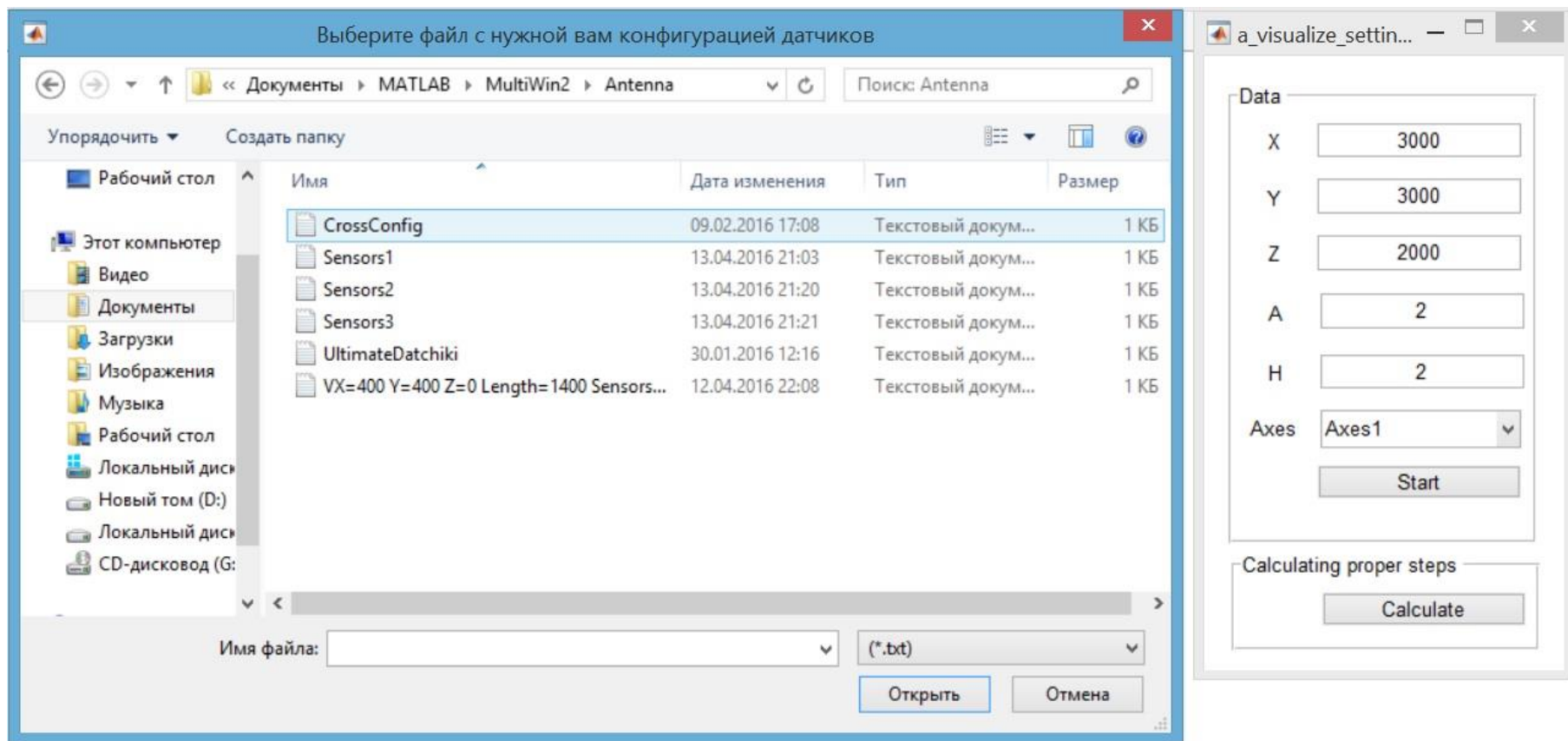
12 Сравнение производительности линейного и параллельного алгоритмов



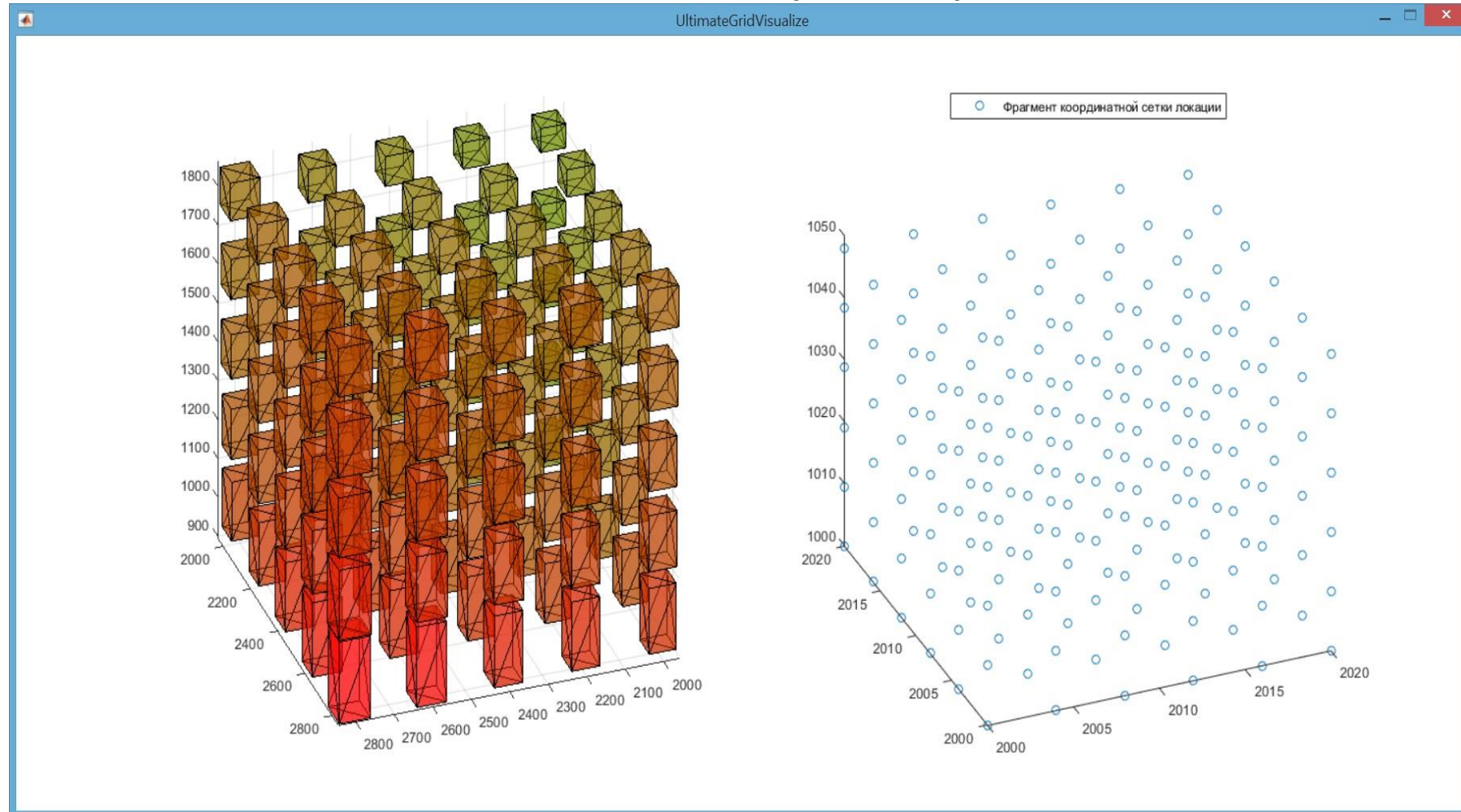
11 ПО



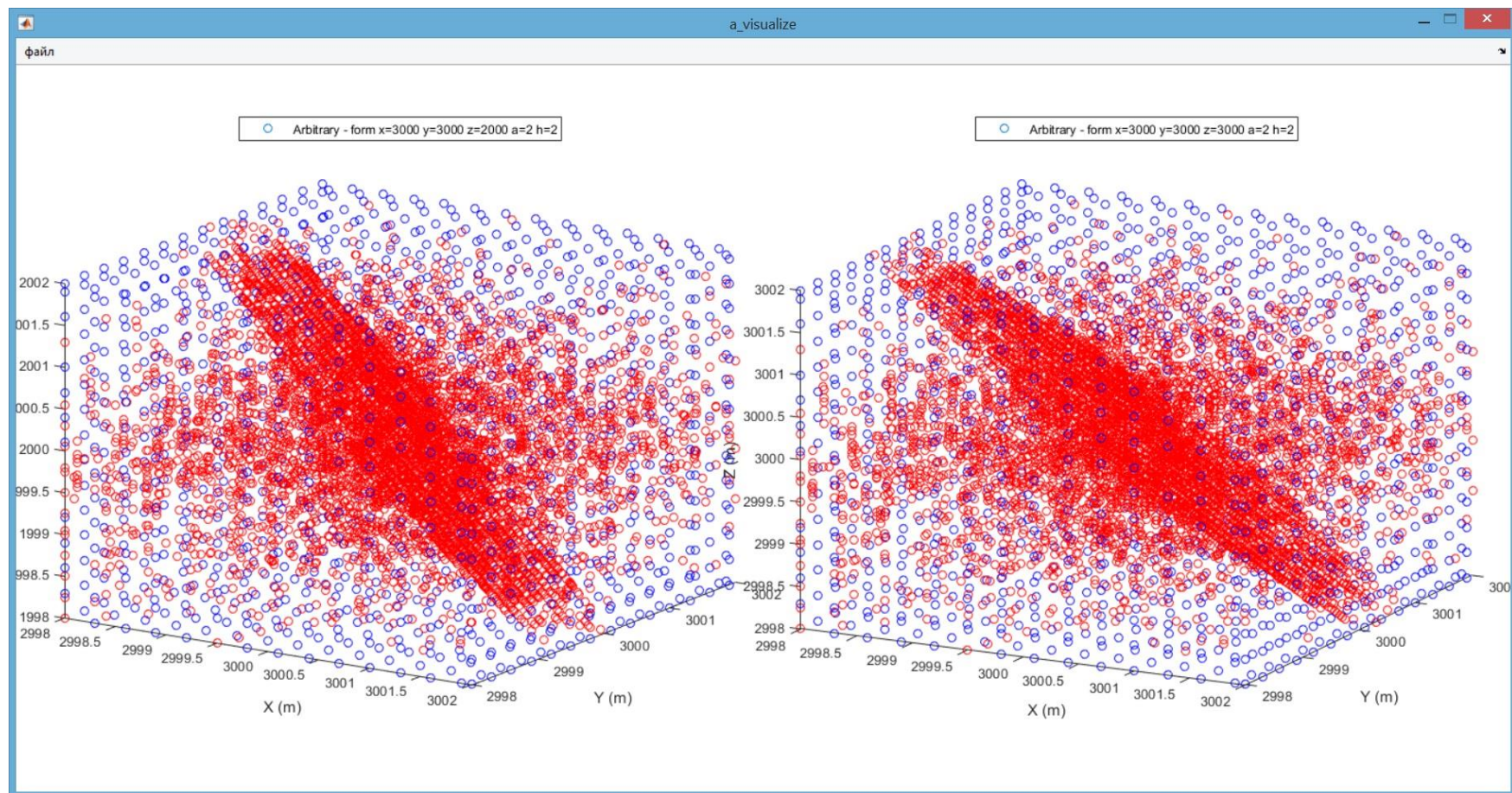
13 Интерфейс ввода данных



14 Построение координатной сетки и визуализация динамики изменения погрешности локации в пространстве



15 Визуализация множества неотличимых друг от друга точек



16 Публикации

1. Мельников Ф.А. Построение виртуальной сетки сейсмической локации для мониторинга гидравлического разрыва пласта [текст] / Ф.А. Мельников // Современные тенденции развития науки и технологий. – 2016. - №4-4. – С. 79-84.
2. Мельников Ф.А. Вычисление шага дискретизации сетки локации для мониторинга гидроразрыва пласта [текст] / Ф.А. Мельников // Материалы 54-й международной научной студенческой конференции МНСК–2016. – С. 179.

Направлено в печать

3. Melnikov F.A. Calculating the sampling of location grid for monitoring of hydraulic fracturing / F.A. Melnikov // Aspire To Science –2016

17 Содержание диссертации

Введение

1. Аналитический обзор
2. Разработка параллельного алгоритма построения сетки локации для мониторинга ГРП
3. Сравнение производительности линейного и параллельного алгоритмов
4. ПО на основе предложенного алгоритма
5. Апробация алгоритма
6. Перспективы развития

Заключение