

# The 6th International Conference "Distributed Computing and Grid-technologies in Science and Education"



Contribution ID: 42

Type: **sectional reports**

## Применение современных суперкомпьютерных технологий для численного моделирования задач механики деформируемого твердого тела

Friday, 4 July 2014 11:20 (20 minutes)

В данной работе рассматривается программный комплекс для моделирования задач распространения динамических волновых возмущений в твердых телах. Численное моделирование распространения динамических волновых возмущений в твердых телах используется для решения широкого круга задач. Прежде всего это задачи сейсморазведки, сеймики и сейсмостойкости. Численное моделирование распространения сейсмических волн представляет существенную часть работ при проведении геологоразведки в нефтяной отрасли. Математическое моделирование проводится в различных геологических средах, в том числе слоистых средах и средах с наличием различных неоднородностей (например, трещины или каверны). Задачи такого рода представляются очень ресурсоемкими с точки зрения вычислительных ресурсов. Область вычисления, как правило, представляет собой сейсмический куб с длиной ребра от 1 км до 10 км. В то же время, неоднородности могут быть размером в несколько метров. Задачи моделирования процессов сейсмостойкости также являются сильно разно масштабными. Размеры объектов и неоднородностей могут различаться в сотни и тысячи раз. Учет эффектов такого рода требует привлечения современных высокопроизводительных вычислительных систем. Комплекс работает на двумерных и трехмерных криволинейных блочных сетках с наличием неоднородностей. Для численного интегрирования применяются сеточно-характеристические и конечно-разностные схемы 2-4 порядка точности.

Целью работы было исследование применения различных современных технологий для распараллеливания используемых численных алгоритмов на высокопроизводительных вычислительных системах и их внедрение в существующий программный пакет. Код распараллелен используя технологию MPI. Реализована низкоуровневая оптимизация кода с использованием потоковых SIMD инструкций центральных процессоров SSE и AVX. В настоящее время достигнута эффективность распараллеливания до 70 % используя только технологию MPI при масштабировании до 16 тысяч вычислительных ядер. В системах с общей памятью алгоритм распараллелен используя технологию OpenMP. Реализована гибридная схема распараллеливания MPI+OpenMP. Также код распараллелен используя технологию CUDA, что дает до ускорение до 50 раз по сравнению с одним ядром CPU. Программа может использовать несколько карточек в рамках одного хоста, получены первые результаты по работе CUDA в связке с MPI.

Исследование выполнено при частичной финансовой поддержке гранта Президента РФ МК-3383.2014.9.

**Primary author:** KHOKHLOV, Nikolay (Moscow Institute of Physics and Technology)

**Co-authors:** DASHLEVICH, Anton (Moscow Institute of Physics and Technology); Prof. PETROV, Igor (Moscow Institute of Physics and Technology); Mr GOLUBEV, Vasily (Moscow Institute of Physics and Technology)

**Presenter:** KHOKHLOV, Nikolay (Moscow Institute of Physics and Technology)

**Session Classification:** Scientific, industry and business applications in distributed computing systems

**Track Classification:** Section 5 - Scientific, industry and business applications in distributed computing systems