

# Использование гибридных вычислительных систем на основе графических процессоров при решении задач геостатистического моделирования

М.В. Андреев, Р.К. Газизов, А.Л. Штангеев, А.В. Юлдашев, А.А. Яковлев

Уфимский государственный авиационный технический университет

Гибридные вычислительные системы, построенные на основе графических процессоров, обладают высокой производительностью при решении самого широкого круга класса научных и прикладных вычислительных задач. Кроме того, использование гибридных систем является энергетически и экономически эффективным [1]. Актуальными задачами являются адаптация существующих и разработка новых алгоритмов и программ численного моделирования для их эффективного выполнения на архитектурах гибридных вычислительных систем.

В последние годы геостатистическое моделирование резервуаров становится все более востребованным компонентом исследований для оптимизации стратегии разработки нефтегазовых месторождений. Геостатистика позволяет строить детализированные количественные модели неоднородностей строения резервуаров в тех их частях, где геофизические параметры ненаблюдаемы и их значения неизвестны. Однако, методы геостатистического анализа и моделирования, заложенные в современных коммерческих продуктах, не позволяют в полной мере учесть анизотропность и нестационарность пластовых свойств.

В докладе представлены работы по созданию высокопроизводительного симулятора для решения задач геостатистического моделирования [2], ориентированного на выполнение, как на традиционных вычислительных системах с многоядерными процессорами, так и на гибридных вычислительных системах с графическими процессорами. В основу симулятора положен новый метод построения обусловленных геостохастических геологических моделей по скважинным данным с использованием спектрального представления стационарных случайных полей, учитывающий анизотропность и нестационарность пластовых свойств, а также обладающий существенным ресурсом параллелизма.

На данный момент средствами технологии PGI Accelerator выполнена адаптация наиболее трудоемких участков кода симулятора под гибридные вычислительные системы с графическими процессорами NVIDIA с поддержкой CUDA. Применение высокоуровневой технологии PGI Accelerator позволило получить рабочую версию симулятора за достаточно короткое время.

Проведено тестирование производительности полученной версии симулятора при расчете реальных моделей на двухпроцессорной рабочей станции FSC CELSIUS V840 на базе процессоров AMD Opteron 2214 с различными графическими ускорителями (GeForce GTX 295, 460, 470, 480 и Tesla C1060). Тестирование показало ускорение суммарного времени выполнения адаптированных участков кода более 8 раз при расчете на CPU+GPU относительно суммарного времени их выполнения в многопоточной OpenMP-версии при расчете на 4 ядрах CPU.

В настоящее время проводится тестирование полученной версии симулятора на гибридных вычислительных системах, оборудованных вычислителями Tesla серии 2000. Исследуются возможности оптимизации данной версии симулятора, кроме того ведется разработка новой версии симулятора с использованием технологии CUDA.

## Литература

1. Джораев А.Р. Гибридные вычислительные системы на основе GPU для задач биоинформатики // Компьютерные исследования и моделирование. 2010. Т. 2, № 2. С.163-167.
2. Андреев М.В., Галеев Э.Р., Штангеев А.Л., Юлдашев А.В., Яковлев А.А. Опыт портирования геостатистического симулятора на архитектуру GPU средствами технологии PGI Accelerator // Высокопроизводительные параллельные вычисления на кластерных системах (HPC-2010): Материалы X международной конференции (Пермь, 1 – 3 ноября 2010 г.), в двух томах – Пермь: Издательство ПГТУ, 2010. – Том 1. С. 37-41.