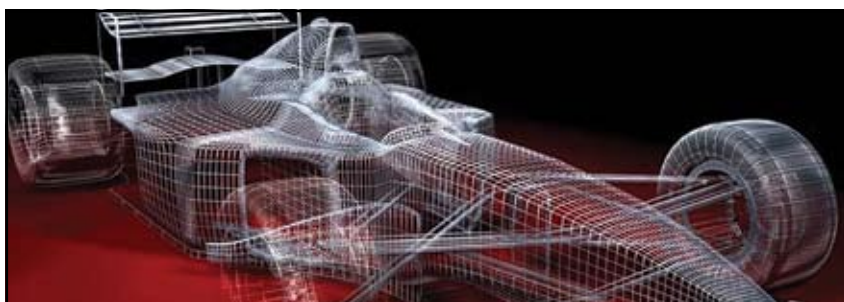


Применение суперкомпьютерных технологий для решения прикладных задач в промышленности

Применение методов компьютерного моделирования с использованием суперкомпьютеров предоставляет широкие возможности не только для совершения научных открытий, но и оказывает заметную помощь в решении прикладных задач промышленных предприятий. Высокопроизводительные вычисления позволяют многократно сократить время разработки новых образцов продукции и минимизировать материальные и финансовые издержки.

Одним из ярких примеров успешного применения этих технологий является опыт компании Boeing. Boeing 787 стал первым самолетом компании, полностью сконструированным на компьютере. Моделирование на высокопроизводительных системах дало возможность инженерам спроектировать самолет на основе компьютерных моделей, исключив наиболее ресурсоемкий процесс строительства и испытаний опытных образцов. Это позво-



лило сократить время реализации проекта приблизительно на год и сэкономить более двух миллиардов долларов США.

В автомобилестроении внедрение высокопроизводительных вычислений позволяет сократить срок от начала проекта до серийного производства в 2–2,5 раза, а затраты на создание опытных образцов – до 10 раз.

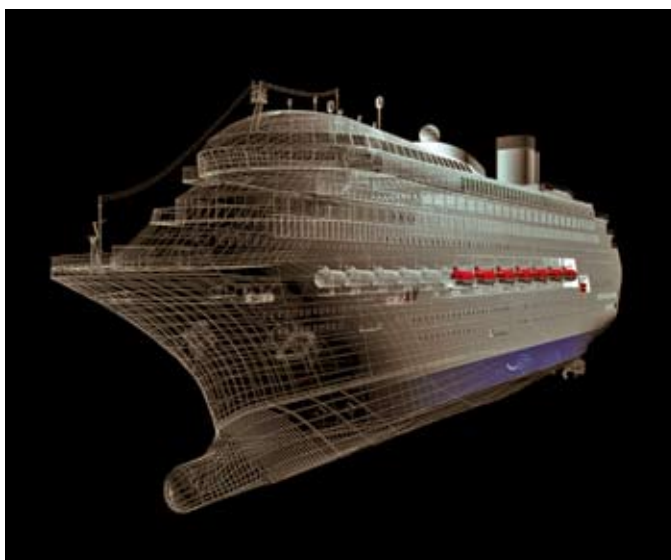
Ведущие мировые нефтегазовые компании используют высокопроизводительные вычисления как на стадиях разведки и добычи, так и переработки нефти и газа. Использование суперкомпьютеров

позволяет увеличить коэффициент нефтеизвлечения с 30 до 50 %. Например, суперкомпьютер производства компании “Т-Платформы” используется ведущим мировым поставщиком информационных технологий

и услуг для нефтегазовой отрасли компанией Paradigm Geophysical для решения задач миграции сейсмических данных при разведке нефтегазовых месторождений. Применение суперкомпьютеров позволяет не только сократить число разведочных скважин до 70 %, но и осуществлять проектирование горизонтальных пластов толщиной всего 3–5 м.

Опыт ведущих мировых судостроительных компаний показывает, что использование суперкомпьютеров при проектировании судов, отдельных систем и конструкций не только ускоряет производство, но и сокращает стоимость исследований и разработок. Это подтверждает и российский опыт: суперкомпьютер компании “Т-Платформы” позволил Военно-Морскому Инженерному Институту повысить скорость расчетов примерно в 6–8 раз. По словам специалистов ВМИИ, их опыт использования высокопроизводительных вычислений показал, что только с их помощью возможно эффективное решение практических задач гидродинамического анализа в кораблестроении.

Попробуем продемонстрировать эффективность применения высокопроизводительных вычислений для нужд промышленных предприятий на одном частном приме-



ре – для оптимизации конструкции отечественного бурового пневмоударника с целью увеличения производительности бурения при добыче твердых полезных ископаемых на горнорудных предприятиях.

Несмотря на относительно узкий характер данной проблемы ее решение имеет большое значение, поскольку создание конкурентоспособных моделей погружных пневмоударников сможет существенно увеличить производительность добычи полезных ископаемых в России и отказаться от дорогостоящего импортного оборудования.

Выбор способов, технических средств, технологий и энергоносителей в добывающих отраслях зависит от многих факторов, основными из которых являются назначение бурения, свойства буримых пород, глубина и диаметр буримой скважины. С точки зрения промышленных объемов наиболее значимыми показателями эффективности способа бурения и его составляющих являются производительность, качество и себестоимость, зависящие от энергоёмкости процесса бурения, удельной величины нагрузки породоразрушающего инструмента на забой скважины, эффективности очистки забоя от разрушенной породы и выноса ее из буримой скважины.

Идея бурения скважин с применением погружных пневматических машин ударного действия (пневмоударников) была сформулирована в СССР еще в конце 30-х годов. В 40-50-х годах идея получила успешное развитие в лаборатории бурения Института горного дела Сибирского Отделения Российской Академии Наук (ИГД СО РАН, бывший ИГД СО АН СССР). Разработанные в то время в институте основные разделы теории пневмоударных машин позволили стали основополагающими в мировой практике разработки и применении пневмоударников.



Преимуществом пневмоударного способа бурения является то, что энергоноситель – сжатый воздух – удобен, доступен и экологически чист. Ударная машина конструктивно проста, имеет высокую удельную мощность и другие достоинства, свойственные всем погружным ударным машинам: минимальные потери при передаче энергии на забой, минимальную энергоёмкость бурения по сравнению с другими механическими способами.

В последние десятилетия на открытых горных работах использование отечественных погружных пневмоударников резко сокращалось и свелось практически к нулю из-за отсутствия в России передвижных компрессоров высокого давления (2-2,5 МПа).

В настоящее время технология пневмоударного бурения в России на открытых горных работах возрождается, но, к сожалению, преимущественно за счет использования погружных пневмоударников высокого давления и бурового инструмента к ним всемирно известных компаний – Ingersoll Rand (США), Holmen (Великобритания), Atlas Copco (Швеция), Koken (Япония) и др. И это при том, что стоимость западной техники на порядок выше российской: в частности, пневмоударники, производимые в Швеции и США, стоят 150 тыс. руб., а для сравнения российские – около 15 тыс. руб.

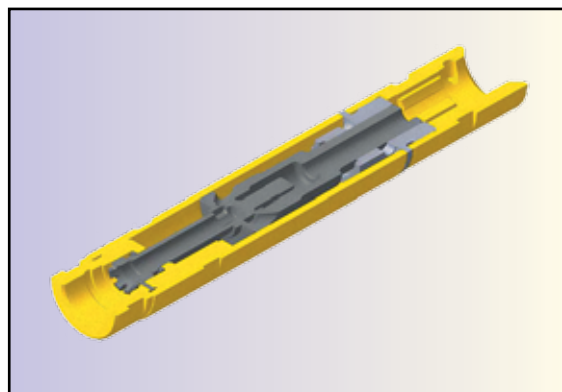
Потребность во внедрении на российских горнодобывающих предприятиях технологии пневмоударного бурения на новом техническом

уровне обусловила создание импорто-замещающего погружного пневмоударника.

Разработанные в ИГД СО РАН в начале 70-х годов и до настоящего времени серийно выпускаемые российскими предприятиями погружные пневмоударники долгое время не уступали зарубежным

аналогам. Они были спроектированы и оптимизированы в расчете на давление сжатого воздуха 0,5 МПа.

Для выбора направлений дальнейшего совершенствования погружных пневмоударных машин, применяемых при бурении скважин в крепких горных породах, на основе опытных и серийных отечественных и зарубежных погружных пневмоударников в ИГД СО РАН в начале 2010 года был проведен анализ способов бурения в различных горнотехнических условиях.



В результате проведенного анализа было принято решение о применении суперкомпьютерного математического моделирования и проведении проверочных расчетов основных параметров пневмоударника с целью оптимизации конструкции для увеличения производительности бурения.

Были выбраны следующие приоритетные направления совершенствования погружных пневмоударников:

- ▶ создание энергонасыщенных машин на основе новых рабочих циклов;
- ▶ совершенствование буровых долот штыревого типа со схемой нагружения забоя, реализующей взаимное влияние

полей напряжений в зонах нагружения.

На основе опытного анализа динамических характеристик рабочих циклов были выявлены основные конструктивные недостатки машины, одним из которых является нерациональное выполнение распределительных кромок в системе воздухо-распределительного устройства, и принято решение об их устранении, а также об оптимизации конструкции с помощью методов суперкомпьютерного моделирования процесса работы пневмоударника.

В этой связи закономерно задаться вопросом, насколько такой способ устранения недостатков является экономически оправданным? Очевидно, что в достаточной степени, поскольку использование методов суперкомпьютерного моделирования при динамических расчетах для погружных пневмоударников позволяет:

- ▶ снизить затраты на разработку одной новой модели пневмоударника на 500 000 рублей;
- ▶ создать более мощные (на 10-12 %) и экономичные по рас-

ходу сжатого воздуха (на 5 %) погружные пневмоударники, что в пересчете на год работы пневмоударника составляет 11 205 кВт/ч (среднерасчетный срок службы одного пневмоударника – 500 часов);

- ▶ повысить энергетическую эффективность горнорудных предприятий, причем экономия только по одному подземному руднику составит от 33 615 до 448 200 кВт/ч при парке буровых станков от 3 до 40 единиц;
- ▶ снизить на 15 % себестоимость добычи полезных ископаемых.

С учетом всего перечисленного оценочная экономическая эффективность составляет около 100 млн рублей в год.

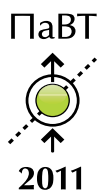
Улучшение конструкции пневмоударника с помощью высокопроизводительных вычислений имеет еще и немаловажное государственное значение: в соответствии с энергетической стратегией России на период до 2020 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации № 1234-р

от 28.08.03, основным направлением совершенствования технологической структуры угольного производства является увеличение удельного веса открытого способа добычи с доведением его с 64 % в 2000 году до 75-80 % к 2020 году с помощью осуществления научно-технической и инновационной политики, направленной на разработку и реализацию программы создания конкурентоспособной отечественной горнодобывающей техники.

Для решения задачи по компьютерному моделированию рабочего процесса погружного пневмоударника и определения его прочностных характеристик была привлечена компания "Т-Сервисы", входящая в Группу компаний "Т-Платформы" и обладающая собственными суперкомпьютерными ресурсами, которые позволяют повысить качество и точность расчетов, а также сократить время получения результата.

По материалам
компании "Т-Платформы"

Международная научная конференция



ПАРАЛЛЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ



28 марта - 1 апреля 2011 года, Москва
Московский государственный университет

Главная цель конференции - предоставить возможность для обсуждения перспектив развития параллельных вычислительных технологий и представления результатов, полученных ведущими научными группами в использовании суперкомпьютерных технологий для решения задач науки и техники.

Тематика конференции покрывает все аспекты применения высокопроизводительных вычислений в науке и технике, включая приложения, аппаратное и программное обеспечение, специализированные языки и пакеты.

Индустриальная сессия: Программный комитет придает особое внимание привлечению к работе конференции представителей промышленности. С этой целью в рамках конференции будет организована индустриальная сессия. На сессию принимаются высококачественные презентации по коммерческому аппаратному и программному обеспечению, ориентированному на применение суперкомпьютерных и параллельных вычислительных технологий в различных областях науки и техники.

В первый день работы конференции будет объявлена 14-я редакция списка Top50 самых мощных компьютеров СНГ.

Организаторы

Российская академия наук
Суперкомпьютерный консорциум университетов России

Сайт конференции: <http://agora.guru.ru/pavt>