СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПАКТНЫЕ ВЫСОКОПРОИЗВОДИТЕЛЬНЫЕ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЕ СИСТЕМЫ

*А.С. Рыбкин, Т.А. Агапова, И.А. Крючков, Ю.В. Логвин, А.Г. Ломтев, Р.М. Шагалиев,
В.В. Южаков*

РФЯЦ-ВНИИЭФ, Саров

На текущий момент в мире уже созданы и эксплуатируются высокопроизводительные гибридные вычислительные системы с арифметическими ускорителями на базе графических процессоров. В РФЯЦ-ВНИИЭФ ведутся интенсивные исследования по применению арифметических ускорителей для научных расчетов. Работы выполняются с использованием:

- NVIDIA CUDA на графических процессорах G80, GT200, GF100/GF110, специализированных серверных модулях Tesla S1070/S2050, выполненных на основе процессоров T10 и T20;
- OpenCL на графических процессорах AMD RV870, Cypress, Cayman, а так же универсальных процессорах фирм Intel и AMD.

С 2009 года в РФЯЦ-ВНИИЭФ разработана серия компактных гибридных вычислительных систем, таких как ГВС-10 «Кубань», ГВС-14 и ГВС-18А. Потребляемая мощность не превышает 1,5 кВт, а уровень акустического шума менее 39 дБА. Теоретическая пиковая производительность, например, ГВС-18А более 3,5 ТФлоп/с. Высокие технические характеристики и низкая стоимость выделяют их на фоне аналогичных разработок. В конце 2011 года будет начато мелкосерийное производство новой системы ГВС-20 производительностью около 10 ТФлоп/с.

В мире постоянно растет количество прикладных программ, способных использовать в полной мере возможности специализированных компактных вычислительных машин с арифметическими ускорителями. Сотрудниками РФЯЦ-ВНИИЭФ в интересах атомной промышленности разработаны и адаптированы программные комплексы для моделирования большого класса физических процессов методами Монте-Карло и молекулярной динамики.

Метод Монте-Карло используется для расчета эффективного коэффициента размножения нейтронов активных зон ядерных реакторов, обоснования радиационной и ядерной безопасности транспортных упаковочных комплектов для перевозки и длительного хранения отработанного ядерного топлива АЭС. Например, длительность численных исследований активной зоны реактора ВВЭР 1000 на ГВС-14 уменьшена по сравнению с двенадцатиядерным универсальным процессором AMD Opteron 6180 SE в 7 раз.

Результаты моделирования методом молекулярной динамики интересны для задач материаловедения, конденсированного состояния вещества и физики твердого тела. Для атомной промышленности и энергетики актуальны задачи влияния облучения на механические свойства металлов и их сплавов. На данном классе задач ускорение вычислений составляет более 10 раз.

Для моделирования задач физики взрыва и удара хорошо себя зарекомендовал программный комплекс MASTER Professional. Наиболее требовательными в вычислитель-

ным ресурсам являются задачи трехмерного моделирования. Получено ускорение вычислительного процесса до 20 раз по сравнению с универсальным процессором.

Совместно с пользовательскими программами специализированная компактная вычислительная система предоставляет высокопроизводительный аппаратно-программный комплекс для моделирования различных задач математики и физики.