

КОМПАКТНЫЕ СУПЕР-ЭВМ ПРОИЗВОДСТВА ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ». ИТОГИ, ИННОВАЦИИ, ПЕРСПЕКТИВЫ

*А.С. Рыбкин, Т.А. Агапова, Н.А. Дмитриев, В.И. Изрунов, Ю.Н. Корзаков,
И.А. Крючков, В.Н. Лапманов, Ю.В. Логвин, А.Г. Ломтев, А.Н. Петрик,
М.А. Рыбаков, А.Г. Селякин, Г.П. Семенов, В.Н. Стрюков, А.Ю. Ушаков,
А.В. Шатохин, С.Н. Шлыков, Д.Р. Ярулин*

*Российский федеральный ядерный центр – Всероссийский НИИ экспериментальной
физики, Саров*

Начиная с 2009 года в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» ведутся интенсивные научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы с целью создания компактных супер-ЭВМ рекордной производительности. Малогабаритные высокопроизводительные вычислительные системы, оснащенные базовым системным и прикладным программным обеспечением, ориентированы на решение широкого круга научных и инженерных задач. На первом этапе были созданы две компактные супер-ЭВМ производительностью 1 Тфлоп/с, как с использованием только универсальных процессоров, так и с применением арифметических ускорителей. В дальнейшем производительность была увеличена до 3-3,5 Тфлоп/с.

В 2012 году разработана компактная супер-ЭВМ производительностью 5 Тфлоп/с, задействующая ресурсы только универсальных процессоров. Прототип специализированной (с применением арифметических ускорителей) компактной супер-ЭВМ обеспечивает производительность не менее 8 Тфлоп/с.

Одной из уникальных особенностей созданных и разрабатываемых компактных супер-ЭВМ является инновационная жидкостно-воздушная подсистема охлаждения, которая позволяет понизить температуру основных компонентов и поддерживать в рабочем режиме, тем самым повышая их надежность, а так же снизить уровень акустического шума от вычислительной системы и повысить комфортность работы. В специализированном исполнении плотность компоновки арифметических ускорителей существенно выше, что, в условиях ограниченного физического объема, повышает общую производительность системы в целом.

Разработана система жидкостного охлаждения высокопроизводительных вычислительных систем на принципе полного погружении электронных компонент в диэлектрическую жидкость. Циркуляция этой жидкости обеспечивает перенос избытков тепла от электронных элементов через систему отвода в окружающую среду. Это позволяет значительно снизить уровень акустического шума элементов системы охлаждения относительно традиционной воздушной, а также позволяет в перспективе реализовать возможность повторного использования тепла. На этой базе создан макетный образец вычислительной системы производительностью 5 Тфлоп/с. Также на основе полученного опыта начата разработка blade-корзины, которую можно будет использовать для построения не только компактных супер-ЭВМ, а также супер-ЭВМ средней и предельной производительности.

Аппаратные подсистемы размещаются в корпусах уникальной конструкции, разработанных ведущими специалистами РФЯЦ-ВНИИЭФ.

Программное обеспечение компактных супер-ЭВМ построено на базе свободно распространяемого системного программного обеспечения и разработок РФЯЦ-ВНИИЭФ, как системных, так и прикладных.