

Развитие и внедрение отечественных суперкомпьютерных технологий в наукоемкие отрасли промышленности

Козелков А.С., Барабанов Р.А., Глазунов В.А., Дерюгин Ю.Н., Дьянов Д.,Ю., Жучков Р.Н.
Зеленский Д.К., Лашкин С.В., Полищук С.Н., Спиридонов В.Ф., Цибирев К.В.,
Шагалиев Р.М. (ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ»)

При создании современных наукоемких изделий практически невозможно обойтись без использования численных методов расчета физических процессов в областях сложной геометрической конфигурации. В настоящее время накоплен достаточно существенный опыт решения задач вычислительной гидродинамики, понимания природы протекающих процессов и при существующем развитии численных методов, роста мощности и снижения стоимости компьютеров, а также доступности программного обеспечения становится возможным внедрение в практику универсальных инженерных пакетов. В эти пакеты входят каталоги математических моделей физических процессов, конечно-разностные схемы, ориентированные на расчеты с использованием различных дискретных сеточных моделей, а также модули решения систем алгебраических уравнений.

Широкое распространение коммерческих инженерных пакетов создаёт видимость того, что с их помощью можно решить задачи любой сложности и практически во всех промышленных областях. Однако, применимость реализованных в них физико-математических моделей для решения сложных производственных задач может составлять тему отдельного исследования, потому что научные изыскания по ним еще не окончены. В существенной степени это касается проблемы реализации и практического применения моделей турбулентности, на произвольных неструктурированных сетках, которые доминируют при дискретизации областей сложной геометрической формы, которой обладают все промышленные объекты.

В настоящее время в ФГУП «РФЯЦ-ВНИИЭФ» в рамках проекта «Развитие суперкомпьютерных и грид-технологий» разрабатывается пакет программ ЛОГОС, позволяющий решать задачи инженерного анализа с использованием эффективных численных методов на произвольных неструктурированных сетках, состоящих из произвольных многогранников.

В докладе приводится описание функциональных возможностей пакета программ для решения задач вычислительной гидродинамики, теплопереноса, прочности и динамики конструкций. Описываются физико-математические модели расчета физических процессов, позволяющие моделировать несжимаемые и слабосжимаемые вязкие турбулентные течения, задачи с сопряженным теплообменом, течение газа с частицами, движение системы несмешивающихся жидкостей, поведение конструкций при различных взаимодействиях и нагрузках. Представлена структура организации программы и ее отдельных модулей, ориентированных на решения задач инженерного анализа.

В докладе приводится решение некоторых наиболее важных промышленных задач, решенных совместно со специалистами ведущих предприятий авиационной, атомной, автомобильной и космической отраслей. Приводятся результаты валидации пакета, позволяющие оценить погрешность и неопределенность в вычислительных моделях, вбирающих в себя многопрофильные физические явления, которые моделируются одновременно, при учете процессов обусловленных геометрией и физикой.