

Реализация вычислительного эксперимента в грид-системе с удаленным доступом

А.И. Огородников¹, С.И. Рябухин²

Уральский федеральный университет¹, Московский физико-технический институт²

На базе Техноцентра компьютерного инжиниринга Механико-машиностроительного института УрФУ сформирована инфраструктура грид-системы, позволяющая эффективно использовать машинный парк и удаленно управлять вычислительным экспериментом через глобальные или мобильные средства связи. Созданная система обеспечивает интенсивную эксплуатацию и окупаемость дорогостоящего лицензионного программного обеспечения, способного решать как образовательные, так и исследовательские задачи приборо- и машиностроения.

Грид-офис является эффективным методом производительных вычислений для исследовательской лаборатории или небольшой инжиниринговой компании. Метод позволяет связать компьютеры в вычислительную систему и рационально использовать аппаратные ресурсы в ночное или свободное время, когда рабочие места сотрудников не задействованы по прямому назначению. Экономически выгодно проводить вычислительные эксперименты на базе грид-офиса в университетах, где большое количество однотипных компьютеров вовлечено в учебный процесс по жесткому расписанию, но вынужденно простаивает, когда студенты уходят из аудиторий на каникулы, на практики или на сессии. Существенным доводом в пользу интенсивной эксплуатации машинного парка с привлечением грид-технологий является окупаемость дорогостоящего лицензионного программного обеспечения, способного решать как образовательные, так и исследовательские задачи.

Проблемной областью приложения высокопроизводительных вычислений является исследование, проектирование и оптимизация технологических процессов машино- и приборостроения. Преобладающим методом дискретизации математических моделей в этой области является метод конечных элементов. Математические модели технологий механической обработки носят комплексный характер, они должны отражать движение инструмента и контролируемое разрушение материала. Соответствующие вычислительные модели нелинейны по ряду признаков: динамические процессы, высокоскоростные процессы, жесткое нагружение, значительные геометрические изменения, изъятие материала, зависимость свойств материалов от температуры и величины нагрузки, взаимное перемещение объектов, изменение контактных условий, пластическое течение материала, переключение моделей поведения материалов в зависимости от расчетных результатов на текущем шаге.

В качестве вычислительного инструмента для моделирования технологических процессов механообработки выбран программный комплекс ANSYS, поскольку он имеет международную сертификацию в области инженерных расчетов и используется для расчетного обоснования проектов в машино- и приборостроении. Построена трехмерная нелинейная вычислительная модель без учета тепловых, инерционных и демпфирующих эффектов. На внутреннем языке программирования ANSYS APDL написан макрос, который позволяет выявить зависимость напряженно-деформированного состояния основного материала и покрытия от геометрии режущего инструмента, от толщины и свойств материала покрытия, от силовых параметров режима резания.

Для проведения вычислительных экспериментов построена параллельная система типа «грид-офис» на базе 10 ведомых компьютеров под управлением мастера с большей оперативной и дисковой памятью. Грид-офис представляет собой локальную вычислительную систему, но разрешает взаимодействие с пользователем через локальные, глобальные и мобильные средства связи. Сформированный грид-офис в дневное время обеспечивает очное обучение студентов или решает задачи активного электронного обучения по техническим дисциплинам, а в ночное время выполняет вычислительный эксперимент.