

Применение многопроцессорных систем для решения задач гидродинамики водяных турбин

Д.В. Банников, С.Г. Черный, Д.В. Чирков

Институт Вычислительных технологий СО РАН

В [1] авторами предложены постановки и методы решения задач численного моделирования пространственных течений в турбомашинах. Наиболее общей является постановка прямой задачи гидродинамики турбин, в которой моделирование нестационарного течения проводится во всём проточном тракте. Нестационарная постановка позволяет моделировать весь диапазон режимов работы гидротурбин (ГТ), в том числе и режимы неполной загрузки, учитывать взаимодействие ротора и статора турбины, описывать пульсации сил и моментов на лопатках, моделировать прецессирующий вихревой жгут за ротором и т.д.

Для расчёта потока строится многосвязная блочно-структурированная сетка, покрывающая весь проточный тракт турбины. На каждой итерации расчёт проводится во всех блоках с последующим обменом данных между соседними блоками. Итерации повторяются до тех пор, пока не будет найдено решение на текущем временном слое, затем происходит переход на следующий шаг по времени. Нестационарная постановка требует значительных вычислительных ресурсов, а повышение точности расчетов за счёт увеличения количества ячеек сетки приводит к нехватке оперативной памяти персонального компьютера. Например, расчет периодически нестационарного течения с прецессирующим вихревым жгутом на одном периоде (около трех оборотов РК) с использованием сетки, содержащей 1 млн. узлов, требует двух дней работы процессора Core2Duo 2.6 ГГц.

В настоящей работе внимание уделяется вопросу сокращения времени счёта нестационарных задач при помощи кластерных ЭВМ. Распараллеливание счёта осуществляется методом декомпозиции области, при котором проводится распределение блоков расчетной сетки на процессоры кластера. Коммуникации осуществляются с использованием стандарта MPI. Проведен сравнительный анализ различных способов разбиения расчетной области по процессорам. Приводятся результаты ускорения счёта, полученные на различных кластерах, на примере расчета нестационарного течения в турбине ГЭС Платановрисси (Греция).

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ (грант № 11-01-00475-а) и Междисциплинарного интеграционного проекта СО РАН № 26.

Литература

1. Черный С.Г., Чирков Д.В., Лапин В.Н., Скороспелов В.А., Шаров С.В. Численное моделирование течений в турбомашинах – Новосибирск: Наука. – 2006. – 202 с.