

ОРГАНИЗАЦИЯ И ВИЗУАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ РЕШЕНИЙ ДЛЯ ОПТИМИЗАЦИОННЫХ И ПАРАМЕТРИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ГАЗОВОЙ ДИНАМИКЕ

А.Е. Бондарев, В.А. Галактионов

Институт прикладной математики им. М.В.Келдыша РАН Москва, Россия

bond@keldysh.ru; vlgal@gin.keldysh.ru

В работе рассматривается комбинированный подход, предназначенный для построения и анализа многомерных параметрических решений нестационарных задач вычислительной механики жидкости и газа. Подход предназначен для моделирования процессов образования пространственно-временных структур, таких как отрыв пограничного слоя, возникновение циркуляционных зон, возникновение пульсационных режимов течения. Современная вычислительная техника и численные методы позволяют в настоящее время тщательно и точно моделировать практически любой нестационарный физический процесс в механике сплошных сред и получать соответствующее поле физических величин. Однако в практических приложениях гораздо больший интерес вызывает не само явление, а то, при каких обстоятельствах оно возникает, т.е. зависимость возникновения явления от определяющих параметров задачи, таких как числа Маха, Рейнольдса, Прандтля и т.д. Для того чтобы рассчитать подобную зависимость необходимо организовать решение задач параметрического поиска и оптимизационного анализа. Параметрические численные исследования позволяют получать решение не для одной конкретной задачи математического моделирования, а для класса задач, заданного в многомерном пространстве определяющих параметров. Применение параллельных алгоритмов позволяет проводить численное исследование задач оптимизационного анализа, когда обратная задача решается в каждой точке сеточного разбиения многомерного пространства определяющих параметров. Представленный в докладе подход основан на решении задач подобного типа. Рассматриваются вопросы организации параллельных вычислений для подобных задач. Результаты вычислений представляют собой многомерные массивы данных. Для поиска скрытых взаимозависимостей в массивах применяются методы анализа многомерных данных и визуализации [1]. Все алгоритмы комбинированного подхода организованы в виде единой технологической цепочки. Подобная организация позволяет рассматривать реализованный подход как прототип обобщенного вычислительного эксперимента. Применение подхода позволяет проводить быструю приближенную оценку зависимости возникновения нестационарных структур в потоке от определяющих параметров задачи. Приводятся примеры практической реализации подхода.

Благодарности: Данная работа выполнена при поддержке грантов РФФИ (проекты 14-01-00769а и 16-01-00553а).

Литература:

1. Бондарев А.Е., Галактионов В.А. Анализ и визуализация многомерных данных в нестационарных задачах вычислительной газовой динамики // Программирование, № 5, 2015, с.5-12.2.