

Выделение особенностей газодинамических полей полученных методом сквозного счета и адаптация расчетной сетки к положению разрывов

Плѐнкин Андрей Валерьевич

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша (Москва), Россия

e-mail: golden_dragon_84@mail.ru

Для расчета газодинамических течений широко используются методы сквозного счета. Их универсальность находится вне конкуренции, поскольку они не требуют учета информации о положении разрывов. Однако такой подход приводит к размазыванию разрывов, что негативно сказывается на качестве расчета. Кроме того, часто именно положение ударных волн в течении представляет специальный интерес. Отсюда возникает обратная задача - локализовать и классифицировать разрывы в полях, полученных в расчете. До последнего времени эта задача решалась в «ручном» режиме после завершения расчета. В настоящее время, возникает необходимость проводить алгоритмическую локализацию непосредственно во время расчета для построения адаптивных сеток. Эффективность применения адаптивных сеток ярко продемонстрирована в [1]. Используемые в этих целях алгоритмы должны быть универсальны и не должны требовать для каждого класса течений индивидуальной настройки. В работе рассматривается алгоритм соответствующий указанным требованиям. Особенностью метода является то, что он не требует тонкой настройки, что позволяет использовать его в автоматическом режиме. При этом возможность тонкой настройки заложена в алгоритм, что позволяет получить более качественные результаты в постобработке. Также был разработан набор фильтров, позволяющий избавиться от большей части артефактов [2].

В качестве исходных данных используются результаты расчета полей плотности и давления, заданных в узлах расчетной сетки. В результате обработки каждому узлу сетки сопоставляется число, которое характеризует течение в окрестности узла. Алгоритм позволяет эффективно обрабатывать расчеты в областях со сложной геометрией и подавлять значительную часть счетных артефактов.

Детектор был апробирован на модельных данных и на реальных 2D и 3D расчетах течений, выполненных по идеальной и вязкой моделям. Рассмотрен вариант применения детектора для адаптации расчета к положению разрывов. Использование адаптивного подхода позволило существенно повысить качество расчета за счет уменьшения зон размазывания разрывов (особенно контактных).

Работа выполнена при финансовой поддержке грантов РФФИ 11-01-00390-а, 11-08-00269-а и программы 3 ОМН РАН.

Список литературы

1. В. И. Мажукин, А.А. Самарский, О. Кастельянос, А.В. Шапранов, Метод динамической адаптации для нестационарных задач с большими градиентами, Математическое Моделирование, 1993, т. 5, №4, с.32-56.
2. А.Л. Афендииков, А.Е. Луцкий, А.В. Плѐнкин, Вейвлетный анализ локализованных структур в идеальной и вязкой моделях, Математическое Моделирование 2011г, том 23, №1, страницы 41-50.