

ПРИМЕНЕНИЕ АЛГОРИТМА РАЗРЕЖЕНИЯ СЕТКИ ВБЛИЗИ ОСИ В ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ КООРДИНАТАХ

Кононов С.Н.

*ФГАОУ ВО «Снежинский физико-технический институт Национального
исследовательского ядерного университета МИФИ», Челябинская обл.*

kononovsn@susu.ru

Аннотация: В работе представлены результаты применения алгоритма прореживания сетки около оси в цилиндрических координатах для одной газодинамической задачи.

Ключевые слова: полная система уравнений Навье-Стокса, явная разностная схема

APPLYING THE ALGORITHM FOR RAREFACTION OF THE GRID NEAR THE AXIS IN CYLINDRICAL COORDINATES

Kononov S.N.

*Snezhinsk Physics Technology Institute of the National Research Nuclear University MEPHI,
Chelyabinsk region*

kononovsn@susu.ru

Abstract: The paper presents the results of applying the algorithm for thinning the grid near the axis in cylindrical coordinates for a single gas-dynamic problem.

Keywords: complete system of Navier-Stokes equations, explicit difference scheme

В работах [1] и [2] представлена одна газодинамическая задача и вариант её решения численным методом. Полная система уравнений Навье-Стокса записана в безразмерных переменных и задана в цилиндрической системе координат. В результате работы по переходу от дифференциальных уравнений в частных производных к уравнениям в конечных разностях создана программа для численного моделирования известного точного решения задачи, а именно состояния покоя сжимаемого вязкого теплопроводного газа в поле силы тяжести и с учётом силы Кориолиса. После 10^5 итераций получена хорошая точность воспроизведения аналитического решения [2]. Низкая скорость счёта - недостаток предложенного решения. Кроме очевидного решения по адаптации программы к счёту на суперкомпьютере была реализована задача разреживания сетки схемы около оси. Сгущение точек вблизи оси привело к значительному уменьшению временного шага итерации для достижения устойчивости. По критерию Куранта-Фридрихса-Леви устойчивости явного решения максимальный шаг по времени связан с расстоянием между двумя соседними узлами сетки. Расстояние между соседними точками на первом радиусе сетки будет минимальным, поэтому оно и определяет максимально возможное расстояние между соседними временными слоями.

Программа счёта состояния покоя газа была модернизирована. Использовался тот же расчётный блок, но на первом радиусе использовалась только каждая вторая точка. В промежуточных точках восстанавливалось значение газодинамических параметров как среднее арифметическое точек соседних. В результате при одних и тех же параметрах было получено совпадение результатов на исходной и разреженной сетках. При этом минимальное расстояние между соседними точками увеличилось примерно в два раза, что позволяет увеличивать шаг по времени. Количество разбиений по окружности можно сделать кратным степени двойки, в таком случае расстояние между соседними точками на первом радиусе можно ещё увеличивать.

Разрежение узлов сетки около оси позволило увеличить шаг по времени итерации явной схемы без уменьшения устойчивости решения.

Использованные источники:

1. Разрушительные атмосферные вихри и вращение Земли вокруг своей оси: монография / С.П.Баутин, С.Л.Дерябин, И.Ю.Крутова, А.Г.Обухов. – Екатеринбург: УрГУПС, 2017.
2. Численное решение задачи газовой динамики, заданной полной системой уравнений Навье-Стокса: аннотации докладов / С.П. Баутин, С.Н. Кононов, Э.С. Левунина. – XII Всероссийский съезд по фундаментальным проблемам теоретической и прикладной механики. – Уфа: РИЦ БашГУ, 2019. – 356 с