

Программа для численного решения уравнения Эйлера, описывающего двумерные течения идеальной несжимаемой жидкости (EULER2D)

О.М. Подвигина, В.А. Желиговский

Программа предназначена для численного интегрирования уравнения Эйлера, описывающего двумерное течение идеальной несжимаемой жидкости с периодичным на плоскости полем скорости. Решение вычисляется последовательными шагами по времени методом Коши-Лагранжа произвольного порядка точности. На каждом шагу суммируется ряд Тейлора по времени для смещения частиц жидкости, расположенных в начале шага на регулярной пространственной сетке. По завершении шага поле завихренности интерполируется на регулярную сетку с использованием факта ее замороженности в двумерные течения. Для этого используется алгоритм каскадной интерполяции, описанный в статье R.J. Purser, L.M. Leslie, An efficient interpolation procedure for high order three-dimensional semi-Lagrangian models, Mon. Weather Rev. 119, 1991, 2492-2498. Расчет коэффициентов ряда Тейлора с использованием рекуррентных соотношений, и расчет поля скорости жидкости по ее заданному полю завихренности проводятся с помощью быстрого преобразования Фурье. Программа написана на языке Фортран 90, разработана и отлажена в операционной системе Linux. Код не параллелизован. Размер исходного текста (без подпрограмм быстрого преобразования Фурье) - 13 Кбайт. В базовом варианте расчеты ведутся с переменными с плавающей точкой двойной точности (real*8), однако заданием соответствующей опции компилятора точность может быть автоматически повышена до четверной (real*16). Пространственное разрешение, т.е. количество точек равномерной сетки, на которой заданы поля, задается параметрами n и nr , используемое число членов ряда Тейлора по времени - параметром nt . Интегрирование уравнения на сетке 8192^2 точек с использованием 8 членов ряда Тейлора при оценке точности обрезания ряда 2×10^{-12} до времени $t=5$ заняло 5.5 часов времени процессора (Intel Core i7-3960X, рабочая частота 3.3 ГГц) с использованием 25 Гбайт оперативной памяти компьютера.