**Задание № 3 по теме «Численные методы решения уравнений Эйлера»**

Рассматривается следующая начально-краевая задача для одномерной системы уравнений газовой динамики:



Здесь обозначения стандартные, показатель адиабаты .

Написать программу для численного решения данной задачи заданным методом (там комбинация методов, которые нужно все разом применить, а то в прошлом году некоторые студенты не поняли и потом несколько программ представили вместо одной) и провести тестирование при решении заданной задачи Римана. Численное решение сопоставить с аналитическим. Расчеты проводить на сетке с числом ячеек 100. Подобрать число CFL, обеспечивающее устойчивость схемы.

|  |  |
| --- | --- |
| **Тест** | **Параметры теста** |
| 1 | «Три сильных разрыва вправо», |
| 2 | «Модифицированный тест Сода», |
| 3 | «Сильный градиент», |

|  |  |
| --- | --- |
| **Поток** | **Параметры теста** |
| A | Схема КИР [2, 3] |
| B | Поток Лакса-Вендрофа [2] |
| C | Поток Лакса-Фридрихса [2] |
| D | Поток Русанова [2] |
| E | Поток Роу (Roe) [2, 3] |
| F | Поток Harten-Lax-van Leer (HLL) [2] |
| G | Поток HLLC [2] |
| H | Поток Advection upstream splitting method (AUSM) [1] |

|  |  |
| --- | --- |
| **Модификация** | **Параметры теста** |
| M0 | Схема первого порядка по времени и координате |
| M1 | Схема второго порядка по времени (используется схема Рунге-Кутты второго порядка для интегрирования по времени) и первого порядка по координате |
| M2 | Схема третьего порядка по времени (используется схема Рунге-Кутты третьего порядка для интегрирования по времени) и первого порядка по координате |
| M3 | Схема первого порядка по времени и второго порядка по координате (используется ENO [2] схема второго порядка, чтобы определять значения слева и справа от грани ячейки) . |

**Литература**

1. Liou M.-S., Steffen C.J.Jr. A new flux splitting scheme // Journal of Computational Physics. – 1993. – V. 107. – P. 23 – 39.

URL: http://users.ices.utexas.edu/~roystgnr/393N/papers\_1/AUSM.pdf

1. Toro E.F. Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics. A Practical Introduction. – 3rd Edition. – Springer, 2009. – P. 320 – 322.

URL: http://www.twirpx.com/file/597677/

1. Куликовский А.Г., Погорелов Н.В., Семенов А.Ю. Математические вопросы численного решения гиперболических систем уравнений. – М.: Физматлит, 2001. – С. 77 – 80. 195 – 202, формулы (3.4.19) – (3.4.21).

URL: http://eqworld.ipmnet.ru/ru/library/books/KulikovskijPogorelovSemenov2001ru.djvu