

УДК 519.63

Методика расчета задач радиационной газовой динамики методом частиц

Лазарев А. А., Дерюгин Ю. Н.

ФГУП «РФЯЦ - ВНИИЭФ»

Аннотация: В работе представлена численная методика решения уравнений движения радиационного газа, в основу которой положен метод частиц, а также ее программная реализация с использованием технологий параллельных вычислений. Апробация методики проведена для автомодельных решений задач газовой динамики и теплопереноса.

Ключевые слова: численное моделирование, метод частиц, газовая динамика, радиационный газ.

В настоящее время исследования лазерного термоядерного синтеза во многом основываются на расчетном моделировании процессов, протекающих в лазерных мишенях.

В работе представлена трехмерная методика расчета движения трехтемпературного излучающего газа. Приводятся основные уравнения радиационной газовой динамики и методика их численного решения, построенная на основе метода частиц. Метод частиц в ячейках является одним из методов расщепления, в соответствии с которым расчетный шаг расщепляется на два этапа: эйлеров и лагранжев. На эйлеровом этапе определяется изменение параметров среды за счет сил давления и теплопроводности. На этом этапе в начале решаются уравнения газовой динамики методом сглаженных частиц SPH [1]. Затем, с использованием метода частиц в ячейках определяются новые значения температур компонент. Здесь в расчетной области строится адаптивная сетка, на которой по частицам, находящимся в ячейке, определяются параметры потока. На адаптивной сетке с использованием неявных аппроксимаций решаются уравнения ионно-электронной и электронно-фотонная релаксации, после чего решаются последовательно уравнения фотонной, электронной и ионной теплопроводности. На лагранжевом этапе моделируется конвективный перенос, учитывающий обмен массой, импульсом и энергией между ячейками.

Приводится описание программной реализации методики и распараллеливание вычислений.

Возможности методики иллюстрируются на задачах, имеющих аналитическое решение, которые приведены в [3].

Литература

1. Monaghan J.J. Smoothed Particle Hydrodynamics // Rep. Progr. Phys. 2005. 68(8). 1703.
2. Харлоу Ф.Х. Численные методы частиц в ячейках для задач гидродинамики // Вычислительные методы в гидродинамике. М.: Мир, 1967. С. 316-342.
3. Волосевич П.П., Леванов Е.И. Автомодельные решения задач газовой динамики и теплопереноса. М.: Издательство МФТИ, 1977.

MSC 65D25

The method of calculating of the radiation gas dynamics problems by the particle method

A. A. Lazarev, Yu. N. Deryugin

FSUE «RFNC - VNIIEF»

Abstract: The paper presents a numerical method for solving the equations of radiation gas motion, which is based on the particle method, and its software implementation using parallel computing technologies. The methodology was tested for self-similar solutions to problems of gas dynamics and heat transfer.

Keywords: numerical modeling, particle method, gas dynamics, radiation gas.

References

1. J.J. Monaghan, Smoothed Particle Hydrodynamics, Rep. Progr. Phys., 2005, 68(8), 1703.
2. F.H. Harlow, Numerical methods of particles in cells for problems of hydrodynamics, *Computational methods in hydrodynamics*, Moscow, Mir, 1967, P. 316-342.
3. P.P. Volosevich, E.I. Levanov, Self-similar solutions to problems of gas dynamics and heat transfer, Moscow, MIPT Publishing House, 1977.