

Секция «Высокопроизводительные вычисления и математическое моделирование»

Моделирование задачи одномерной детонации методом сглаженных частиц

Банников Николай Владимирович

Студент (магистр)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова, Филиал МГУ в городе Сарове, Саров, Россия

E-mail: kolia.bannikov@list.ru

Исследование детонационных процессов представляет собой одну из важных задач физики взрыва и горения, имеющую значительное теоретическое и прикладное значение. Математическое описание детонационных волн связано с необходимостью корректного учета сильных разрывов, ударных волн и химических реакций, сопровождающих процесс энерговыделения. Традиционные сеточные методы при решении подобных задач нередко испытывают трудности, особенно в случаях больших деформаций среды и при моделировании многокомпонентных систем. В этой связи особый интерес представляют бессеточные подходы, в частности метод сглаженных частиц (SPH), который позволяет естественным образом описывать течения с разрывами и не требует построения расчетной сетки.

Целью настоящей работы является разработка и численная реализация одномерной модели детонационной волны с использованием метода сглаженных частиц. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи: построение SPH-аппроксимации уравнений газовой динамики, а также включение модели химической кинетики для описания энерговыделения в зоне реакции. Особое внимание уделяется выбору структуры модели и ее параметров, обеспечивающих устойчивость вычислительного процесса и корректное воспроизведение фронта детонации.

В ходе работы была выполнена программная реализация одномерного SPH-кода на языке C++. Проведено тестирование разработанной модели на классической задаче распространения плоской детонационной волны. Получены распределения давления, плотности и скорости, позволившие проанализировать особенности применения метода SPH к задачам детонационных течений. Установлено, что существенное влияние на качество результатов оказывают выбор сглаживающего ядра и параметры сглаживания. Показано, что при оптимальном подборе параметров предложенная модель качественно и количественно адекватно воспроизводит структуру детонационной волны.

Источники и литература

- 1) Забабахин Е.И. Некоторые вопросы газодинамики взрыва. — Снежинск : РФЯЦ-ВНИИТФ, 1997.