

ИССЛЕДОВАНИЕ ЗАДАЧИ ВЫСОКОСКОРОСТНОГО СОУДАРЕНИЯ ЗАЩИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ КОСМИЧЕСКОГО АППАРАТА С ТЕХНОГЕННЫМИ ОБЪЕКТАМИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ CUDA

С. А. Крестьянсков, Л.С. Зеленко

Самарский государственный аэрокосмический университет им. С.П. Королева
(национальный исследовательский университет),
факультет информатики, кафедра программных систем
Россия, 443086, г. Самара, ул. Московское шоссе 34а, тел. (846)267-46-73
e-mail: Sergio471@yandex.ru, LZelenko@rambler.ru

Проблема засорения космоса техногенными объектами представляется одной из серьезнейших угроз запускаемым на орбиты космическим аппаратам. По последним оценкам, проведенным NASA, в зоне околоземных орбит находится более 2000 потенциально опасных объектов, общая масса которых оценивается 5500 тоннами. В связи с этим становится достаточно актуальной разработка методов оценки опасности критического разрушения защитных конструкций космического аппарата в случае столкновения с техногенными частицами.

Авторы представляют систему моделирования, позволяющую проводить вычислительные эксперименты, симулирующие быстропротекающие процессы, такие как высокоскоростной удар и взрыв, которая будет использоваться для тестирования прочности защитных конструкций космических аппаратов при интенсивных нагрузках, сопровождающихся образованием ударных волн, разрушениями и переходами из одного фазового состояния в другое.

При решении такого класса задач проведение натурных экспериментов либо невозможно, либо экономически нецелесообразно, в связи с этим единственным возможным и эффективным решением, позволяющим достигнуть требуемой точности, является моделирование данных процессов с использованием численных методов, которые давно применяются в задачах физики удара и взрыва. В качестве рабочего численного метода был выбран метод гладких частиц, хорошо применимый для решения данного класса задач.

При последовательном подходе требуется значительное время для проведения вычислительного эксперимента над конструктивно сложными объектами, требующими высокой степени дискретизации модели. Расчет параметров гладкой частицы осуществляется независимо от остальных частиц системы, поэтому возможна реализация метода для параллельной архитектуры. Авторами предлагается использовать для вычислений параллельную архитектуру графического процессора GPU и технологию CUDA, которая хорошо подходит для обработки больших объемов данных, обеспечивает доступ к набору инструкций графического ускорителя и позволяет управлять его памятью при организации параллельных вычислений. В результате был разработан программный комплекс, производящий вычислительную задачу на параллельном процессоре, а также рендеринг в формате 3D.