

**Численное моделирование сопряженных задач газовой динамики и динамики
твердого тела на несогласованных декартовых сетках**

Научный руководитель – Меньшов Игорь Станиславович

Сенченко Григорий Антонович

Аспирант

Институт прикладной математики им. М.В. Келдыша РАН, Москва, Россия

E-mail: grishasenchenok@yandex.ru

Сопряженные задачи газовой динамики и динамики твердого тела представляют собой широкий класс задач, исследование которых является важным направлением в современной науке. Примером является численное решение задач аэродинамики, при исследовании которых требуется учитывать сложную пространственную и изменяющуюся во времени геометрию летательных аппаратов.

Таким образом, важным аспектом решения прикладных задач является описание нестационарной пространственной геометрии исследуемых объектов и области решения. Стандартным подходом является геометрическое описание поверхности и согласованные с геометрией объекта сетки. В связи с исключительной сложностью данного процесса, возникает задача построения цифровых моделей геометрии с целью использования простых декартовых сеток при численном моделировании задач газовой динамики и динамики твердого тела [1]. В настоящей работе мы рассматриваем один из возможных переходов от геометрического представления объекта к цифровому, исключая таким образом задачу генерации сетки в сложных пространственных областях.

Рассматривается численное решение задачи газовой динамики в нестационарных областях. Течение газа происходит вне замкнутой области, занятой твердым телом. Твердое тело задается характеристической функцией (функцией Хевисайда), а его движение полем скорости. Эволюция характеристической функции описывается уравнением переноса в поле скорости тела. Течение газа описывается системой уравнений Эйлера (невязкий и нетеплопроводный газ). Численный метод строится на основе метода конечного объема на декартовой сетке покрывающей всю исследуемую область. Основные элементы дискретной модели рассматриваются сначала на простой одномерной модели, которая затем может быть обобщена на многомерный случай методом подсеточной реконструкции границы. Ключевым элементом метода является аппроксимация численного потока, которая выполняется на основе составной задачи Римана, учитывающей наличие твердой стенки вблизи начального разрыва. Решение этой задачи строится приближенно с использованием методов HLL, HLLC [2]. Особенность предлагаемого численного метода является его универсальность и однородность, что позволяет обрабатывать все ячейки сетки единым алгоритмом. Использование декартовых сеток и простой численной модели открывает множество возможностей по оптимизации алгоритма, в том числе внедрение адаптивных сеток, а также ускорение компьютерных вычислений с помощью параллельных вычислений.

Источники и литература

- 1) A simple diffuse interface approach for compressible flows around moving solids of arbitrary shape based on a reduced Baer–Nunziato model. F. Kemm, E. Gaburro, F. Thein, M. Dumbser (2020)
- 2) Riemann Solvers and Numerical Methods for Fluid Dynamics. Eleuterio F. Toro (2009)