

0.1. Прокончук В.Е. Сравнительный анализ численных методов решения уравнения переноса в дивергентной форме

Уравнение переноса в дивергентной форме, является одним из фундаментальных уравнений в физике. Это уравнение входит в систему уравнений Навье — Стокса, которая описывает движение жидкости и газа. Однако построить аналитическое решение данной системы возможно только в нескольких простых случаях. Поэтому разработка и применение эффективных численных методов является актуальной современной задачей.

Для построения численного решения уравнения переноса мы выделим три численных метода.

Метод конечных разностей является одним из самых популярных методов. Его суть заключается в аппроксимации каждой частной производной с помощью конечных разностей. Преимущества метода конечных разностей включают высокую универсальность, простоту программной реализации и возможность применения к широкому классу дифференциальных уравнений. Однако, имеются и недостатки, связанные с ограничением шага по времени. Эйлера-лагранжевый метод основан на переходе от дифференциального уравнения к интегральному уравнению. Аппроксимация этим методом раскладывается на три основных этапа: аппроксимация интеграла на верхнем слое по времени, построение траекторий с верхнего слоя на нижний слой и приближенное вычисление интеграла на нижнем слое по времени. Главным достоинством данного подхода является возможность использовать значительной большой шаг по времени, чем шаг доступный методу конечных разностей.

Лагранжево-эйлеровый метод также основан на переходе к интегральному уравнению. Отличие заключается в использовании подвижной пространственной сетки. Так, положения узлов сетки определяются траекториями, выпущенными из границ окрестностей каждого узла на предыдущем слое по времени. Одним из главных достоинств этого метода является зависимость значения искомой функции в каждом узле подвижной сетки только от одного значения численного решения, найденного на предыдущем слое по времени.

В работе представлены результаты численных экспериментов, сравнение эффективности, достоинства и недостатки изложенных методов.

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Вяткин А. В.