

0.1. Стрелкова С.Е. О построении явно задаваемых адаптивных сеток для исследования деталей численных решений уравнений Навье – Стокса

Для численного моделирования течений вязкой несжимаемой жидкости чаще всего применяются равномерные сетки (см., например, работы [1] - [2]), хотя в типичных задачах зоны спокойного течения соседствуют с пограничными слоями, в которых градиенты решения существенны. Поэтому представляется целесообразным применять адаптивные сетки, сгенерированные, например, впервые предложенным Бахваловым [3] методом явного задания узлов на основе координатных преобразований, но из-за недостатка априорной информации это потребует многочисленных пробных расчетов для тщательной настройки параметров преобразования.

В данной работе на примере популярной задачи о течении вязкой несжимаемой жидкости в каверне с движущейся крышкой ставится вопрос о характере поведения слоев в решении. Для этого проводились расчеты на подробной равномерной сетке по разностной схеме второго порядка без аппроксимационной вязкости с целью получить надежные профили решений для набора чисел Рейнольдса. По ним с помощью известных координатных преобразований подбиралась сетка, удовлетворяющая естественным критериям: достаточность доли числа узлов в слое, равномерность модуля приращения решения на шаге, пропорциональное уменьшение его нормы при удвоении числа шагов сетки и др.

В ходе исследования была замечена инвариантность параметров координатных преобразований относительно изменения числа Рейнольдса, поэтому возникла мысль усовершенствовать формулы генерации сеток, сделав постоянные их параметры зависимыми от вязкости. Результаты численных исследований, полученные на адаптивных сетках, сравнивались с данными других авторов, в частности [1] - [2]. Удовлетворительное совпадение деталей течения позволило сделать вывод об эффективности применения построенных адаптивных сеток для численного решения уравнений Навье – Стокса.

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Паасонен В. И.

Список литературы

- [1] ИСАЕВ В. И., ШАПЕЕВ В. П. Варианты метода коллокаций и наименьших квадратов повышенной точности для численного решения уравнений Навье—Стокса // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 2010. Т. 50. № 10. С. 1758–1770.
- [2] BRUNEAU Ch.-H., SAAD M. The 2D lid-driven cavity problem revisited // Computers & Fluids. 2006. Vol. 35. N. 3. P. 326–348.
- [3] БАХВАЛОВ Н. И. К оптимизации методов решения краевых задач при наличии пограничного слоя // Ж. вычисл. матем. и матем. физ. 1969. Т. 9. № 4. С. 841–859.

и др.