КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УРАВНЕНИЙ ГИДРОДИНАМИКИ

Кажикенова С.Ш., Смаилова А.С.
Карагандинский государственный университет им. академика Е.А. Букетова, Караганда, Казахстан
E-mail: guapa_a@mail.ru

Компьютерное моделирование широко используется в различных отраслях науки. Актуальные решения в области создании материалов с заранее заданными свойствами базируются не только на классических методах и результатах черной и цветной металлургии, но и активно применяют компьютерное моделирование. Для строгого решения задачи прогнозирования необходима неэмпирическая, первопринципная оценка кривых потенциального взаимодействия. В своем стремлении добиться все более точного численного решения сложных задач динамики вязкой жидкости исследователи выявили ряд общих трудностей в построении алгоритмов при увеличении числа Рейнольдса и при переходе к трехмерным задачам. При использовании этой формы уравнений Навье-Стокса наиболее сложной проблемой является нахождение завихренности на твердой поверхности, где заданы условия прилипания. Другая не менее сложная проблема возникает при определении давления по известным функциям тока и завихренности. В частности, если для нахождения давления использовать уравнение Пуассона, возникает необходимое условие совместности для давления. Перечисленные проблемы определяют совокупность взаимосвязанных дифференциальных и интегральных условий, необходимых для успешного численного решений уравнений Навье-Стокса. Для компьютерного моделирования течения расплавов необходимо численное решение уравнений гидродинамики методом конечных разностей. Рассмотрим плоское течение. Пусть $\Omega -$ область евклидова пространства R^n, причем $x=(x_1,x_2)$. Для демонстрации данного метода после соответствующих преобразований перепишем уравнение гидродинамики в виде: $\dfrac{\partial\upsilon}{\partial t}+\sum\limits_{k=1}^{n}Z_k(\upsilon)-\dfrac{1}{\varepsilon}\nabla div\upsilon=f$, где: $Z_k(w)=-\gamma\dfrac{\partial^2 w}{\partial x_k^2}+\upsilon_k\dfrac{\partial w}{\partial x_k}+\dfrac{1}{2}\dfrac{\partial\upsilon_k}{\partial x_k}w$.

Нами написаны машинные программы для реализации численных конечно-разностных методов. Для проверки корректности работы программы решена плоская задача Дирихле для уравнения Пуассона. Для контрольного примера приведем решение задачи Дирихле уже с другими граничными условиями из тех же справочных источников. Сравнивая решения первой и второй краевых задач Дирихле из справочных источников с результатами нашей программы для решения краевых задач, мы видим удовлетворительное совпадение решений при заданной точности $\varepsilon=10^{-1}$. А при увеличении точности до $\varepsilon=10^{-4}$ наши результаты, представленные в таблице, фактически совпадают с результатами стандартных справочных данных.

Таблица

Y	X					
	0.000	0.400	0.800	1.200	1.600	2.000
0.00	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
0.20	0.080	0.301	0.508	0.750	1.001	0.800
0.40	0.320	0.730	1.055	1.430	1.851	1.710
0.60	0.720	1.221	1.666	2.101	2.590	2.732
0.80	1.280	1.790	2.599	3.202	3.798	3.884
1.00	2.000	2.490	2.981	3.549	4.290	5.001

Полученные результаты показывают корректность составленной программы, а также корректность поставленных краевых задач для уравнений гидродинамики, рассмотренных нами выше.

Список использованных источников

1. *Регель А. Р., Глазов В.М.* Физические свойства электронных расплавов. – М., 1980. – 296 с.
2. *Кажикенова С.Ш.* Об одном алгоритме расчета корреляционных функций для металлических расплавов // Scientific horizons – 2015. Materials of the XI International scientific and practical conference. – Vol.11. –pp. 6-11