Метод численного расчета течения стратифицированной жидкости

А.С. Кузиков, С.С. Кузиков
Сибирская академия государственной службы, АлтГУ, г. Барнаул

Исследование течений неоднородной жидкости представляет интерес как в теоретическом отношении, так и для решений многих практических задач гидроэнергетики, гидрологии, метеорологии и т.д. Наличие вертикального градиента плотности может существенно повлиять на характер течения жидкости. Одним из проявлений указанного фактора является возможность выборочного изъятия определенных слоев водной массы из устойчиво стратифицированного водоема. Обзоры литературы по аналитическим и численным методам исследования стратифицированных течений приводятся в [1–4]. В работах [1, 4] построены решения стационарных уравнений в случае линейной зависимости плотности от функции тока, но они позволяют лишь качественно оценить картину течения. Показано, что при $Fr > \dfrac{1}{\pi}$ областей с возвратным течением нет, а для $Fr < \dfrac{1}{\pi}$ начинается образование таких течений. Авторы работы [7] подобную задачу решили посредством последовательного уточнения границы раздела области селективного отбора и области «возвратного» течения, в которой предполагалось отсутствие течения.

В данной работе, используя аналитическое представление решения, удалось существенно уменьшить время расчетов задач протекания.

Библиографический список

1. Yih, C.S. Stratified flows / C.S. Yih. - New-York: Academic Prees, 1980.

2. Васильев, О.Ф. Страфицированные течения / О.Ф. Васильев, В.И. Квон, Ю.М. Лыткин, И.Л. Розовский // Гидромеханика. Т. 8. Итоги науки и техники. – М. : ВИНИТИ, 1975. – С. 74–131.

3. Белолипецкий, В.М. Численное моделирование задач гидроледотермики водотоков / В.М. Белолипецкий, С.Н. Генова, В.Б. Туговиков, Ю.И. Шокин. – Новосибирск, 1994.

4. Белолипецкий, В.М. Математическое моделирование течений стратифицированной жидкости / В.М. Белолипецкий, В.Ю. Костюк, Ю.И. Шокин. – Новосибирск : Наука, Сиб. Отд-ние, 1991.

5. Самарский А.А., Гулин А.В. Численные методы. М., 1989.

6. Кузиков, С.С. Метод численного расчета задач протекания стратифицированной жидкости / С.С. Кузиков, С.П. Семенов // Вычислительные технологии. – 1995. – Т. 4, №12.

7. Ингберг, М.С. Расчет истечения стратифицированной жидкости через слив с целью определения условия селективного отбора / М.С. Ингберг, А.К. Митра // Теоретические основы инженерных расчетов, 1988, №3.

Устойчивость части координат движения

В.А. Миненко

АлтГПА, г. Барнаул

Рассматривается система

$$\frac{dx_i}{dt} = p_{i1}x_1 + \ldots p_{in}x_n + X_i(x_1,\ldots,x_n) \quad (i = 1,\ldots,n) \tag{1}$$

где p_{ij} $(i,j = 1,\ldots,n)$ – постоянные, X_i и $\frac{\partial X_i}{\partial x_j}$ непрерывны в области

$$D = \{(x_1,\ldots,x_n) : |x_k| < H \quad (k = 1,\ldots,m;\ 1 \le m < n)\} \tag{2}$$

и в области D

$$|X_k(x_1,\ldots,x_n)| < L\{|x_1| + \ldots + |x_m|\}^2 \quad \left(k = 1,\ldots,m;\ L < \frac{1}{m^2}\right),$$

$$X_i(0,\ldots,0) = 0 \quad (i = 1,\ldots,n)\,.$$

Решение системы (1), остающееся при росте t внутри замкнутой области, включенной в D, продолжаемы неограниченно вправо.

Определение 1. Нулевое решение системы (1) называется $m-m$ устойчивым, если для любого $\varepsilon > 0$ и любого $t_0 \in (-\infty,+\infty)$ существует $\delta > 0$ такое, что для любого решения $x_i = x_i(t)$ $(i = 1,\ldots,n)$ системы (1), для которого $|x_k(t_0)| < \delta$ $(k = 1,\ldots,m)$, выполняется $|x_k(t)| < \varepsilon$ $(k = 1,\ldots,m)$ при $t > t_0$.

Определение 2. Нулевое решение системы (1) называется асимптотически $m-m$ устойчивым, если оно $m-m$ устойчиво и для любого $t_0 \in (-\infty,+\infty)$ существует $\delta > 0$ такое, что для любого решения