

УДК 519.6:532.516.5 (043.2)

А.М. Глазок, к.т.н.

Национальный авиационный университет

ОБОБЩЕННОЕ ОПИСАНИЕ РАЗНОСТНОЙ СХЕМЫ ГИДРОДИНАМИЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

Препятствием к широкому практическому использованию методов численного моделирования для решения гидродинамических задач является противоречие между высокими требованиями к вычислительным схемам, с одной стороны, и ограниченными вычислительными ресурсами, с другой стороны. Поэтому актуальной научной проблемой является развитие таких методов и подходов к решению упомянутых задач, которые позволили бы уменьшить общий объем необходимых вычислений.

Автором предложено проводить решение системы уравнений Навье-Стокса на основе ее обобщенного описания и конструирования вспомогательной функции специального вида:

$$\lambda_1(H) = e_1; \lambda_2(H) = e_2; \dots \lambda_k(H) = e_k; V = \sum_{i=1}^k (\lambda_i(\dots) - e_i)^2,$$

где λ_* – обобщенные операторы, соответствующие функциям левых частей конечно-разностных уравнений;

$H = \{a_1, a_2, \dots, a_n\}$ – вектор обобщенных аргументов, включающий неизвестные значения функций, входящих в разностную схему (скоростей и давлений среды), в точках вычислительной сетки;

e_* – значения в правых частях уравнений, которые не зависят от обобщенных аргументов a_* ;

k – общее количество уравнений системы;

n – общее количество обобщенных аргументов.

От вспомогательной функции требуется, чтобы она удовлетворяла дифференциальному уравнению $\dot{V} + cV = 0$, которое с учетом присутствия неявных зависимостей обобщенных аргументов от относительного времени приобретает вид:

$$\sum_{i=1}^k \left[(\lambda_i(\dots) - e_i) \sum_{j=1}^l \left[\frac{\partial \lambda_i(\dots)}{\partial a_j} \dot{a}_j \right] \right] + c \sum_{i=1}^k (\lambda_i(\dots) - e_i)^2 = 0.$$