

Применение спектральных методов и метода конечных разностей к задачам течения термовязких жидкостей

Ю.М. Куликов¹, Э.Е. Сон¹

¹Московский физико-технический институт (государственный университет)

В работе рассматривается влияние резкой зависимости вязкости жидкости от температуры на форму профиля скорости при установившемся течении в канале, стенки которого имеют разную температуру. Полученное решение показывает, что в термовязкой жидкости [1] может реализовываться профиль скорости с перегибом.

Ответ на вопрос, является ли данное течение устойчивым, зачастую может быть дан в рамках линейной теории, которая сводится к линейризации уравнений Навье-Стокса относительно возмущений бесконечно малой амплитуды. В случае вязкой жидкости эта процедура приводит к уравнению Орра-Зоммерфельда [2], которое записывается относительно возмущения скорости или функции тока. Так как термовязкость проявляется при движении жидкости в сильно неоднородных полях, то необходимо провести обобщение уравнения для возмущений с учетом значительного изменения вязкости поперек канала при установившемся линейном распределении температуры. Для решения полученного уравнения был применен спектральный метод на основе полиномов Чебышева, что позволяет свести уравнение Орра-Зоммерфельда для термовязкой жидкости к обобщённой задаче на собственные значения.

По результатам моделирования были найдены кривые нейтральной устойчивости для различных значений параметра разности температур, спектральные портреты наименее устойчивых мод, была показана эволюция наименее устойчивой моды при переходе к неустойчивому режиму течения. В рамках линейной теории была установлена возможность потери устойчивости в определенных областях значений волнового числа и локального числа Рейнольдса.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ № 15-08-00457.

Литература

1. *Урманчиев С.Ф.* Гидродинамические эффекты в аномально термовязких и пористых средах: дисс. на соиск. уч. ст. д.ф.-м.н. Уфа, БГУ, 2004, 277 с.
2. *Иногамов Н.А., Демьянов А.Ю., Сон Э.Е.* Гидродинамика перемешивания – М.: МФТИ, 1999, 466 с.