

Критические параметры течения термовязкой жидкости в кольцевом канале

Научный руководитель – Урманчиев Саид Федорович

Низамова Аделина Димовна

Кандидат наук

Институт механики им. Р.Р. Мавлютова Уфимского научного центра РАН, Уфа, Россия

E-mail: adeshka@yandex.ru

В настоящее время накоплен достаточный задел в исследовании устойчивости течений жидкостей в плоских каналах, однако при изучении этой задачи часто пренебрегают воздействием температурного фактора на смену режима течений [1,3,4,6]. Течения вязких жидкостей возникают в ряде отраслей промышленности при эксплуатации различных технических установок и устройств, при реализации ряда технологических процессов. В таких случаях важной является проблема выявления особенностей такого течения при различных режимах. С точки зрения энергетической эффективности - важен ламинарный режим, с другой стороны, при учете эффективности теплопереноса - турбулентный. Вязкость жидкости является важным параметром, который определяет закономерности течения.

Задача гидродинамической устойчивости течения термовязкой жидкости в плоскопараллельном канале с неоднородным температурным полем сводится к обобщенному уравнению Орра-Зоммерфельда [2,5].

В настоящей работе рассмотрено течение термовязкой жидкости в кольцевом канале с заданным температурным полем. Задача решается спектральным методом разложения по полиномам Чебышева первого рода. Построены спектральные картины собственных значений обобщенного уравнения. Установлено, что при малых значениях параметра термовязкости спектр сопоставим спектру для изотермического течения жидкости в плоском канале, однако при его увеличении число собственных значений и их плотность возрастают, то есть существует большее количество точек, при которых задача имеет ненулевые амплитуды возмущений поперечной скорости.

Работа выполнена при поддержке средствами госбюджета по госзаданию 124030400064-2 (FMRS-2024-0001).

Источники и литература

- 1) Гольдштик М.А., Штерн В.Н. Гидродинамическая устойчивость и турбулентность. Новосибирск: Наука. 1977. 421 с.
- 2) Киреев В.Н., Низамова А.Д., Урманчиев С.Ф. Некоторые особенности гидродинамической неустойчивости течения термовязкой жидкости в плоском канале // Прикладная математика и механика. 2019. Т. 83, No 3. С. 454–459. DOI: 10.1134/S003282351903007X
- 3) Скороходов С.Л. Численный анализ спектра задачи Орра–Зоммерфельда // Журнал вычислительной математики и математической физики. 2007. Т. 47, No 10. С. 1672–1691. <http://mi.mathnet.ru/zvmmf229>
- 4) Шкаликов А.А. Спектральные портреты оператора Орра–Зоммерфельда при больших числах Рейнольдса // Труды международной конференции по дифференциальным и функционально-дифференциальным уравнениям спутника Международного конгресса математиков ICM-2002 (Москва, МАИ, 11–17 августа 2002). Часть 3. СМФН. 2003. Т. 3. С. 89–112. <http://mi.mathnet.ru/cmfd17>

- 5) Nizamova, A.D., Murtazina, R.D., Kireev, V.N., Urmancheev, S.F. Features of Laminar-Turbulent Transition for the Coolant Flow in a Plane Heat-Exchanger Channel // Lobachevskii Journal of Mathematics, 2021, Vol. 42, No. 9, pp. 2211–2215. DOI: 10.1134/S1995080221090249
- 6) Orszag S.A. Accurate solution of the Orr-Sommerfeld equation // J. of Fluid Mech. 1971. V. 50. Pp. 689–703. DOI: 10.1017/S0022112071002842