

О СПЕКТРЕ ЛИНЕЙНОЙ МОДЕЛИ, ОПИСЫВАЮЩЕЙ ТЕЧЕНИЕ ПОЛИМЕРНОЙ ЖИДКОСТИ В БЕСКОНЕЧНОМ ЦИЛИНДРИЧЕСКОМ КАНАЛЕ

Д.Л. Ткачев, Э.А. Бибердорф

ИМ СО РАН,
пр. ак. Коптюга, 4, Новосибирск, 630090, Россия
e-mail: tkachev@math.nsc.ru

Исследуется линейная устойчивость состояния покоя для течений несжимаемой вязкоупругой полимерной жидкости в бесконечном цилиндрическом канале, сечение которого - круг.

В качестве базовой математической модели выбирается мезоскопическая структурно-феноменологическая реологическая модель Виноградова-Покровского [1,2], в основе которой лежит следующее физическое представление о полимерной сплошной среде: полимерная среда - суспензия макромолекул полимера, движущихся в анизотропной жидкости, образованной, например, в случае полимерных растворов, растворителем и другими макромолекулами, а в случае расплавов - анизотропная жидкость - жидкая субстанция из самих макромолекул и их частей.

Воздействие окружающей среды на реальную макромолекулу аппроксимируется воздействием на линейную цепочку из броуновских частиц, каждая из которых представляет собой достаточно большую часть макромолекулы. Броуновские частицы, часто называемые “бусинками”, связаны между собой последовательно упругими силами - “пружинками”. Такая интерпретация сложных макромолекул - представление с помощью гауссовых субцепей.

В модели Виноградова-Покровского, которая описывает медленно меняющиеся течения полимерных жидкостей, представление макромолекулы упрощается - это цепочка из двух частиц, “гантель”. После линеаризации квазилинейной модели относительно состояния покоя в специальном классе возмущений, где функции зависят от радиальной переменной, то есть присутствует осевая симметрия, и эти функции пери-

одические по аксиальной переменной, то есть переменной меняющейся вдоль оси цилиндра.

В результате возникает основная спектральная проблема для радиальной компоненты скорости. Расположение точек спектра определяет свойства модели: математическую некорректность модели (существование аналога примера некорректности Адамара), устойчивость или неустойчивость основного решения по Ляпунову.

Полученные результаты и их развитие для магнитогидродинамических течений в цилиндрическом канале опубликованы в работах [3,4,5].

Работа выполнена в рамках государственного задания Института Математики им. С.Л. Соболева СО РАН (проект № FWNF -2022-0008).

Список литературы

- [1] V.N. Pokrovskii. The mesoscopic theory of polymer dynamics, Springer Ser. Chem. Phys., 95, Springer, Dordrecht, 2010.
- [2] Г. В. Пышнограй, В. Н. Покровский, Ю. Г. Яновский, И. Ф. Образцов, Ю. Н. Корнет. Определяющее уравнение нелинейных вязкоупругих (полимерных) сред в нулевом приближении по параметрам молекулярной теории и следствия для сдвига и растяжения. ДАН, 1994, Т. 339:5, С. 612–615.
- [3] Tkachev D.L. The Spectrum and Lyapunov Linear Instability of the Stationary State for Polymer Fluid Flows: The Vinogradov–Pokrovskii Model. Siberian Mathematical Journal. 2023. V.64. N2. P.407-423.
- [4] Tkachev D.L. , Yegitov A.V., Biberdorf E.A. Linear instability of a resting state of the magnetohydrodynamic flows of polymeric fluid in a cylindrical channel (generalized Vinogradov–Pokrovski model). Physics of Fluids. 2024. V.36. N9. 093115:1-21.
- [5] Tkachev D.L. , Biberdorf E.A. Spectrum of a linear problem about the MHD flows of a polymeric fluid in a cylindrical channel in case of an absolute conductivity (Generalized Vinogradov-Pokrovski model) Сибирские электронные математические известия (Siberian Electronic Mathematical Reports). 2024. V.21. N2. P.823-851.