

## Исследование течения жидкости переменной вязкости в кольцевом канале

Научный руководитель – Урманчиев Саид Федорович

*Мухутдинова Айгуль Айратовна*

*Аспирант*

Институт механики им. Р.Р. Мавлютова Уфимского научного центра РАН, Лаборатория  
«Механика многофазных систем», Уфа, Россия

*E-mail: muhutdinova18@gmail.com*

Изучение течения жидкостей с переменной вязкостью является одной из важных задач в научных и инженерных исследованиях. Кольцевые каналы широко применяются в гидравлических аппаратах, теплообменниках, при бурении скважин и т.д. В данной работе исследуется течение несжимаемой жидкости, вязкость которой зависит от температуры, в кольцевом канале, где на внутренней и внешней поверхностях происходит теплообмен с окружающей средой. Рассматриваются две зависимости вязкости жидкости: монотонная и немонотонная [3]. Монотонная зависимость характерна для большинства капельных жидкостей [5], а немонотонная – для некоторых полимерных жидкостей, используемых в химических технологиях [1,4,7]. Цель работы – изучить характеристики течения в широком диапазоне параметров, таких как геометрия канала, свойства жидкости и режим течения, а также их зависимость от этих параметров.

Математическая модель состоит из уравнений неразрывности, Навье-Стокса и сохранения энергии, записанных в цилиндрической системе координат с учетом осевой симметрии [1-2] в безразмерном виде. Система уравнений математической модели решалась численно с использованием метода контрольного объема и алгоритма SIMPLE (Semi-Implicit Method for Pressure-Linked Equation) [6], модифицированного для учета переменного коэффициента вязкости. Оригинальный компьютерный код реализован на языке программирования C++ в кроссплатформенной среде разработки Qt Creator.

В результате численного исследования получены графики скоростей в различных сечениях кольцевого канала, а также распределения полей температуры и вязкости. Установлено, что в зависимости от интенсивности теплообмена происходит образование высоковязких зон, определяющих характер течения жидкости в канале и её расход.

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

### Источники и литература

- 1) Киреев В. Н., Мухутдинова А. А., Урманчиев С. Ф. О критических условиях теплообмена при течении жидкости с немонотонной зависимостью вязкости от температуры в кольцевом канале // Прикладная математика и механика. – 2023. – Т. 87, № 3. – С. 369-378. – DOI 10.31857/S0032823523030062.
- 2) Кочин Н. Е., Кибель И.А., Розе Н.В. Теоретическая гидромеханика. Часть 2 // М.: Физматлит. 1963. С. 728.
- 3) Френкель Я.И. Кинетическая теория жидкостей Издательство "Наука", Ленинградское отделение, с. 592,1975
- 4) Mukhutdinova, A. A., Kireev V. N., Urmancheev S. F. Influence of variable thermophysical properties on the flow of fluids in an annular channel under intensive heat exchange // St. Petersburg State Polytechnical University Journal. Physics and Mathematics. – 2023. – Vol. 16, No. S1.1. – P. 269-274. – DOI 10.18721/JPM.161.145.

- 5) Nizamova A. D., Kireev V. N., Urmancheev S. F., On stability of thermoviscous liquids laminar flow, Bulletin of Tyumen State University: Ecology and Nature Management, vol 1, № 2, p 104, 2015.
- 6) Patankar S., Numerical Heat Transfer and Fluid Flow New York, Hemisphere Publishing Corporation, p 200, 1980.
- 7) Urmancheev S. F., Kireev V. N., Steady flow of a liquid with a temperature anomaly of viscosity, Doklady Physics, vol 49, № 5, p 328-33, 2004.