

Работа посвящена исследованию задачи о течении вязкой несжимаемой неоднородной жидкости в каналах с гибкими стенками и препятствиями. Описанная задача имеет непосредственное практическое применение в кардио-хирургии, т.к. описывает движения крови в сосудах и искусственных сердечных клапанах человека. Искусственный сердечный клапан - чрезвычайно сложная система, к работе которой предъявляется множество требований, поэтому математическое моделирование существенно упрощает процесс его разработки и оптимизации структуры. В данной работе мы предлагаем математическую модель для описания трехмерной динамики течения крови в крупных кровеносных сосудах и искусственном сердечном клапане, а также численный метод решения данной задачи.

Математическая модель, предложенная для решения нестационарной задачи о течении внутри клапана, позволяет учитывать основные особенности работы клапана: неоднородную структуру крови, а также гибкость и сложную геометрию створок клапана. Кровь представлена в модели как вязкая несжимаемая жидкость и состоит из двух компонент (например, плазма и форменные элементы). Движение жидкости определяется с помощью нестационарной системы дифференциальных уравнений Навье-Стокса с переменными вязкостью и плотностью [1]. Створки клапана моделируются как гибкие непроницаемые поверхности, которые деформируются под давлением жидкости. Их деформация и взаимодействие с жидкостью определяется с помощью метода погруженной границы [2]. Влияние створок клапана на жидкость описывается с помощью массовых сил в уравнении движения жидкости.

Математическая модель и ее численная реализация были применены к задаче течения крови внутри аортального клапана для различных форм и распределения примеси с целью определения динамики описываемой биологической системы, включая расход жидкости, геометрию створок клапана, распределение напряжения по их поверхности.

Работа выполнена в рамках проектной части госзадания № 1.630.1.2014/К

Научный руководитель – д.ф.-м.н., проф. Захаров Ю.Н.

and loading conditions // International Journal for Numerical Methods in Biomedical Engineering. — 2011. — Vol. 29, No 5, P. 317–345.

Список литературы

- [1] MILOSEVIC H., GAYDAROV N. A., ZAKHAROV Y. N. Model of incompressible viscous fluid flow driven by pressure difference in a given channel // International Journal of Heat and Mass Transfer. — 2013. — Vol. 62, P. 267–274
- [2] BOYCE E. G. Immersed boundary model of aortic heart valve dynamics with physiological driving