

0.1. Глуздов Д.С. Моделирование течения в микроканале прямоугольного сечения с контрастной смачиваемостью

Проектирование микроканалов является важной задачей при создании микроустройств, например лабораторий на чипе, для использования в областях биологии, химии и медицины. Одной из главных проблем, при проектировании микроканалов, является минимизация перепада давления.

Уменьшить перепад давления возможно при помощи создания структурированных гидрофобных поверхностей. Обзор на них проведён в работе [1]. Несмотря на большое количество работ в данной области, всё ещё остаются вопросы, связанные с оптимальными параметрами микроканала и длиной проскальзывания, этим вопросам и посвящена текущая работа.

Проведенные численные исследования были верифицированы с помощью проверок сходимости и сверок с аналитическими расчётами, а также валидированы на экспериментальных данных, приведённых в статье [2].

Численные расчёты были проведены в Ansys Fluent с использованием инструментов параметризации задачи. Были написаны UDF скрипты для численной реализации граничного условия Навье, в зависимости от длины проскальзывания. Дискретизация граничного условия Навье в неявном виде приведена в следующей формуле:

$$u_f = \frac{b/n}{1 + b/n} u_c,$$

где u_f - скорость на границе, u_c - скорость в соседней ячейке, b - длина проскальзывания, n - расстояние нормали от центра ячейки к границе. В самой работе в формуле также учтено влияние неортогональной сетки.

Расчёты в структурированном микроканале были проверены с использованием данных из статьи [3]. Численно исследовано влияние пузырьков на границе на характеристики течения, исследовано влияние длины проскальзывания на результаты решения задачи.

Исследование выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 20-19-00722, <https://rscf.ru/project/20-19-00722/>.

Научный руководитель — к.ф.-м.н. Гатапова Е. Я.

Список литературы

- [1] GLUZDOV D., GATAPOVA E. Microchannel surface structures for drag reduction. // Journal of Engineering Thermophysics. 2023. Vol. 32. N. 2. P. 214–241.
- [2] GLUZDOV D., GATAPOVA E. Friction reduction by inlet temperature variation in microchannel flow. // Physics of Fluids. 2021. Vol. 33. N. 6.
- [3] KARATAY E., HAASE A., VISSER C., ET AL. Control of slippage with tunable bubble mattresses. // Proceedings of the National Academy of Sciences. 2013. Vol. 110. N. 21. P. 8422–8426.