

## Численное исследование течения вязкой жидкости и динамики одиночных капель в микроканалах с гидродинамическими ловушками<sup>1</sup>

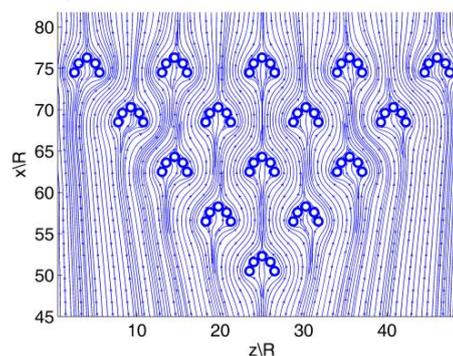
Фаткуллина Н.Б., Солнышкина О.А., Булатова А.З.

Центр микро- и наномасштабной динамики дисперсных систем, Башгосуниверситет, Уфа

Актуальной задачей современной науки и техники является реализация и применение новых эффективных технологий, которые разрабатываются на основе фундаментальных исследований в области микрогидродинамики. Известно, что при создании лабораторий-на-чипе, активно используемых, например, при конструировании микрофлюидных устройств, применяется трёхмерное моделирование стоковых течений вязкой жидкости в микроканалах с гидродинамическими ловушками [1]. В настоящее время изучение влияния геометрии структур в микроканалах как с экспериментальной, так и с теоретической точки зрения вызывает большой интерес исследователей в области микрогидродинамики.

В данной работе проведено численное изучение гидродинамических потоков вокруг элементов микроструктур внутри плоского микроканала прямоугольного поперечного сечения, возникающих при медленном течении вязкой несжимаемой жидкости с деформируемыми каплями под действием заданного постоянной объемного расхода. Предполагается, что все процессы протекают при малых числах Рейнольдса ( $Re < 1$ ) и при изотермических условиях. Такие течения описываются стационарными уравнениями Стокса. Моделирование производилось с помощью программных модулей на основе ускоренного метода граничных элементов [2]. Метод граничных элементов эффективен при решении трёхмерных задач со сложной геометрией или в бесконечных областях, так как все расчёты связаны только с границей элементов, которые покрываются треугольной сеткой. Для изучения динамики капель при течении вязкой жидкости вокруг гидродинамических ловушек рассматривались капли различных размеров, а также широкий диапазон капиллярных чисел и соотношений вязкости.

Разработана качественная триангуляция микроструктур с плоскими гладкими стенками со сложной геометрией, включающей в себя гидродинамические ловушки различной конфигурации. В частности, рассматривалась гидродинамическая ловушка подковообразной формы, состоящая из пяти цилиндрических элементов с равными радиусами. Исследовалась картина течения вязкой жидкости вокруг распределённых на различном расстоянии друг от друга ловушек. Структуры такой формы часто используются в микрофлюидных устройствах для фиксации частиц в потоке.



Таким образом, изучено влияние расстояния между рядами ловушек на картину течения и распределения продольной и поперечной компонент скорости потока. Показано, что при изменении расстояния между рядами ловушек от минимального, равного половине радиуса элемента, до шести радиусов поле скоростей вокруг изменяется значительно, а при дальнейшем увеличении характерная картина течения сохраняется.

Библиотека FMM предоставлена Fantalgo, LLC (Maryland, USA).

### Список литературы:

- [1] Stone H.A., Stroock A.D., Ajdari A. Annu. Rev. Fluid Mech. 2004. Pp. 381–411.
- [2] Pozrikidis C. Boundary Integral and Singularity Methods for Linearized Viscous Flow. Cambridge, MA: Cambridge University Press. 1992. 259 p.

<sup>1</sup> Исследование выполнено при финансовой поддержке гранта Президента РФ МК-549.2019.1