

УДК 532.5+519.6

## Численное исследование стационарных течений жидкости в частично открытой прямоугольной кювете

*О.Н. Гончарова, А.С. Павлов, К.М. Соркин*

*АлтГУ, г. Барнаул*

Возросший интерес к результатам аналитического и численного моделирования конвективных течений жидкостей в областях со свободными границами, подверженными действию газовой среды, обусловлен необходимостью тщательно изучить многообразные воздействия внешней среды на течения жидкостей [1–3]. Как правило, при моделировании течения газа с помощью решения Пуазейля, учитывается постоянный характер касательных напряжений. Вместе с тем, они могут быть неоднородными относительно продольной координаты. Помимо исследования различных типов зависимости касательных напряжений от продольной координаты требуется изучить влияние геометрических характеристик (размера кюветы, ее глубины и протяженности) на вихревой характер движений жидкости.

Рассматриваются задача о стационарных, изотермических течениях жидкости в частично открытой кювете в условиях постоянно действующих касательных напряжений со стороны внешней среды газа (мо-

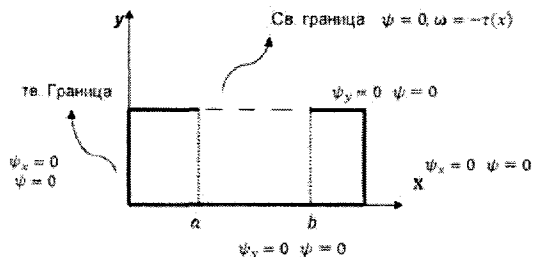


Рис. 1

делируются с помощью функции  $\tau(x)$ , см. рис. 1). В качестве системы уравнений для описания эзотермических движений вязкого газа примем систему уравнений Навье – Стокса вязкой несжимаемой жидкости. На твердых, непроницаемых, неподвижных границах выполняются условия прилипания, на свободной границе, предполагаемой недеформируемой, – кинематическое и динамическое условия.

Задача формулируется в переменных «функция тока ( $\psi$ ) – вихрь ( $\omega$ )» [4, 5]. На рисунке 1 представлена схема области течения и граничные условия для новых функций. Разностные условия Тома используются

полняются условия прилипания, на свободной границе, предполагаемой недеформируемой, – кинематическое и динамическое условия.

для задания граничных условий для вихря [4]. Численный алгоритм решения задачи основан на методе, разработанном для решения задач конвекции жидкостей в областях с твердыми и свободными границами [4], и базируется на применении продольно-поперечной конечно-разностной схемы (метода переменных направлений). Расчеты проведены для различных значений параметра, характеризующего интенсивность дополнительных касательных напряжений. Исследовано влияние различного соотношения размеров кюветы на структуру течения при различных значениях числа Рейнольдса. Для иллюстрации представлены различные вихревые структуры течения (см., например, рис. 2).

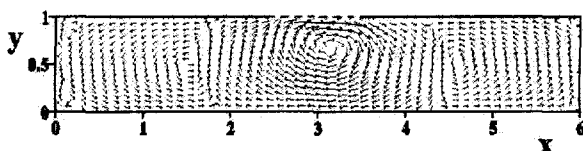


Рис. 2

Работа выполнена в рамках проекта № 7.3975.2011 Алтайского государственного университета (поддержан Министерством образования и науки РФ).

#### Библиографический список

1. Iorio C.S., Goncharova O.N., Kabov O.A. Study of evaporative convection in an open cavity under shear stress flow // *Microgravity Sci. Technol.* – 2009. – № 21(1). P. 313–320.
2. Iorio C.S., Goncharova O.N., Kabov O.A. Influence of boundaries on shear-driven flow of liquids in open cavities // *Microgravity Sci. Technol.* – 2011. – №23(4). – P. 373–379.
3. Goncharova O., Kabov O. Numerical modeling of the tangential stress effects on convective fluid flows in an open cavity // *Microgravity Sci. Technol.* – 2009. – №21 (1). – P. 119–128.
4. Андреев В.К., Гапоненко Ю.В., Гончарова О.Н., Пухначёв В.В. *Современные математические модели конвекции.* - М.: Физматлит, 2008 – 368 с.
5. Пухначёв В.В. *Движение вязкой жидкости со свободными границами.* – Новосибирск: НГУ, 1989. – 96 с.