

Ю. Н. Вологовская
(БГУ, Минск)
ЧИСЛЕННОЕ РЕШЕНИЕ ЗАДАЧИ
КАПИЛЛЯРНОЙ ГИДРОСТАТИКИ О КАПЛЕ,
СВИСАЮЩЕЙ С КАПИЛЛЯРА

Задачи с нерегулярными условиями на границе занимают важное место в гидромеханике невесомости. Например, численное моделирование процесса выращивания монокристаллов, как и решение многих других прикладных задач гидромеханики невесомости, требует определения равновесных форм свободной поверхности с нерегулярными условиями на границе, при которых свободная поверхность опирается на линию излома твердой стенки [1]. Задачи с нерегулярными условиями ранее численно не решались из-за отсутствия подходящих методов. Лишь некоторые подходы предложены в [2].

Работа посвящена численному моделированию равновесных форм капиллярной поверхности жидкости с нерегулярными условиями контакта, при которых свободная поверхность опирается на линию излома твердой стенки.

Осесимметричные равновесные формы свободной поверхности описываются параметрическими дифференциальными уравнениями Юнга-Лапласа второго порядка с неизвестной областью определения, которые дополняются краевыми условиями контакта с твердой стенкой и условиями симметрии на оси капилляра [1].

Задача решалась итерационно-разностным методом во всем диапазоне возможных углов смачивания и чисел Бонда. Построены зависимости, отражающие влияние угла смачивания на критический объем жидкости, при котором наступает кризис равновесия в виде отрыва порции жидкости от пластины. Они согласуются с теоретическими оценками [1].

По полученным численным результатам, проанализирована эволюция поверхности капли, выдавливаемой через круглое отверстие определенного радиуса в горизонтальной пластине, вплоть до момента потери устойчивости. Отрыв капли происходит либо от гладкой поверхности пластины, либо от кромки капилляра, со своими соотношениями для критического объема капли.

Литература

1 Гидромеханика невесомости / В. Г. Бабский [и др.] ; под ред. А. Д. Мышкиса. – М. : Наука, 1976. – 504 с.

2 Polevnikov, V. K. Methods for numerical modeling of two-dimensional capillary surfaces / V. K. Polevnikov // Computational Methods in Applied Mathematics. – 2004. – Vol. 4, № 1. – P. 66-93.