

В. В. К и р ю ш и н (Москва, МГУ (МИРЭА)). **О спонтанном движении капель вязкой жидкости по твердой поверхности с неоднородной смачиваемостью.**

Рассматривается экспериментально наблюдаемый эффект спонтанного движения небольших водяных капель по твердой кремневой подложке, свойства смачиваемости которой сделаны меняющимися вдоль поверхности [1]. Такой эффект создавался неоднородным осаждением специального поверхностно-активного вещества на твердую подложку. Неоднородность смачивания твердой поверхности означает, что контактный угол между твердой и свободной поверхностью на линии раздела трех фаз зависит от ее положения на поверхности [2]. Как показывают уравнения равновесия капли жидкости, находящейся на твердой поверхности с учетом поверхностного натяжения, ее свободная поверхность должна быть симметричной и углы контакта должны быть одинаковыми. Следовательно, капли воды на столь специфичной твердой поверхности не могут покоиться, а должны прийти в движение, что и наблюдалось в работе [1]. Если твердую подложку наклонить под углом к горизонтали, то капли двигались вверх, против сил тяжести.

Для описания наблюдавшихся эффектов рассматривается модельная задача о движении двухмерной плоской капли в виде валика по твердой поверхности с постоянной скоростью [3]. На твердой поверхности имеет место прилипание, а на свободной поверхности — обычные граничные условия непротекания с учетом поверхностного натяжения, которое предполагается постоянным. Число Рейнольдса считается малым и конвективным слагаемым пренебрегается. Вводится комплексный потенциал течения, вещественная часть которого является функцией тока. Комплексный потенциал, удовлетворяющий бигармоническому уравнению, определяется с точностью до двух аналитических функций, принимающими вещественные значения на линии раздела жидкость — твердое тело. Условие прилипания при этом удовлетворяется тождественно. Условия на свободной поверхности задают функциональные соотношения для введенных комплексных переменных. Найден преобразование, переводящее всякое решение рассматриваемой системы функциональных уравнений в другое решение этой системы. Уравнение линии — границы раздела жидкости и воздуха можно записать в инвариантном виде как соотношение между двумя инвариантными параметрами. Один из этих параметров является аналогом длины или натурального параметра, другой характеризует некоторый локальный контактный угол. В плоскости натурального параметра оказалось возможным составить инвариантную систему функциональных уравнений. Форма свободной поверхности находится в результате решения обыкновенного дифференциального уравнения.

Обсуждаются известные приближенные решения, описывающих течение жидкости при малых капиллярных числах [3]. Установлена их инвариантность с точностью до малых более высокого порядка после их переформулировок в виде соотношений между введенными здесь инвариантными величинами. Показано, что ранее полученные решения соответствуют решениям одного дифференциального уравнения в разных областях. Обсуждается сращивание полученных решений.

Полученные методы позволили найти дополнительные приближенные решения

при малых капиллярных числах. В работе представлено несколько новых семейств решений, описывающих новые классы плоских течений вязкой жидкости. Проведена оценка точности полученных решений.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Chaudhary M. K., Whitesides G. M.* How to make water run uphill. *Science*, 1992, v. 256, p. 5063.
2. *Кирюшин В. В., Чернявский В. М.* Закон Юнга и измерение угла контакта при изменении давления. — Вестник Нижегородского ун-та. им. Н. И. Лобачевского, сер. МЖГ, № 4(3), с. 1250.
3. *Кирюшин В. В.* О течениях с движущейся линией контакта. Изв. РАН, сер. МЖГ, 2012, 2, с. 23.