

ПОВЕДЕНИЕ ЦИЛИНДРИЧЕСКОЙ КАПЛИ В ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПЕРЕМЕННОМ ПОЛЕ

М. А. Кашина^а, А. А. Алабужев^{а,б}

^аПермский государственный национальный исследовательский университет,
614990, Пермь, Букирева, 15

^бИнститут механики сплошных сред УрО РАН, 614013, Пермь, Королева, 1

Исследованиям вынужденных колебаний капли жидкости (или газового пузырька) на подложке и способам управления такими объектами посвящено большое количество работ [1]. Изучение таких систем связано не только с наличием в них разнообразных эффектов, но и технологическими причинами. Одним из эффективных и перспективных способов управления каплями на подложке является изменение свойств смачивания, например, с помощью электрического поля [2].

В данной работе исследуется поведение капли несжимаемой жидкости под действием переменного электрического поля. В равновесном состоянии капля имеет форму цилиндра, ограниченного в осевом направлении параллельными твердыми плоскостями. Равновесный краевой угол – прямой. Капля окружена несжимаемой жидкостью другой плотности. Внешнее электрическое поле играет роль внешней силы, которая заставляет двигаться контактную линию. Электрическое поле периодически по времени с некоторой частотой. Для описания движения контактной линии используется модифицированное условие Хокинга [3]: скорость движения контактной линии пропорциональна сумме отклонения краевого угла и скорости быстрых релаксационных процессов, частоты которых пропорциональна частоте электрического поля. Коэффициент пропорциональности – постоянная Хокинга.

Получены данные об отклонении поверхности и частотных характеристиках в зависимости от постоянной Хокинга, частоты и амплитуды внешнего электрического поля и геометрических параметров системы. Показано, что с увеличением постоянной Хокинга, влияние электрического поля становится более существенным, чем диссипативные механические эффекты при движении контактной линии. Это приводит к увеличению амплитуды колебания и возникновению резонанса. В отсутствии электрического поля, эффективное граничное условие приводит к диссипации и амплитуда всегда ограничена. При переменном электрическом поле также существуют «антирезонансные» частоты, как и при обычных механических колебаниях капли [4, 5] или газового пузырька [6] на подложке.

Полученные данные могут быть использованы как для экспериментального определения постоянной Хокинга, так и для определения физических свойств жидкости капли.

Так же рассматривалось поведение газового пузырька вместо капли жидкости. Изменение состояния газа описывалось политропным процессом. Пузырек был окружен несжимаемой жидкостью конечного объема со свобод-

ной боковой поверхностью. В дальнейшем планируется рассмотреть также нелинейные колебания капли и пузырька.

Работа выполнена при финансовой поддержке фонда РФФИ (грант № 14-01-96017_урал-а).

Список литературы

1. *Bonn D., Eggers J., Indekeu J., Meunier J., Rolley E.* Wetting and spreading // *Rev. Mod. Phys.* 2009. V. 81. P. 739 - 805.
2. *Mugele F., Baret J.-C.* Electrowetting: from basics to applications // *J. Phys.: Condens. Matter.* 2005. V. 17. P. 705-774.
3. *Hocking L. M.* The damping of capillary-gravity waves at a rigid boundary // *J. Fluid Mech.* 1987. V. 179. P. 253-266.
4. *Lyubimov D. V., Lyubimova T. P., Shklyaev S. V.* Behavior of a drop on an oscillating solid plate // *Phys. Fluids.* 2006. V. 18. 012101.
5. *Алабужев А. А.* Динамика цилиндрической капли с учетом влияния гистерезиса краевого угла.// *Вестник Пермского университета: Физика.* 2012. Вып. 4 (22). С. 7-10.
6. *Shklyaev S., Straube A. V.* Linear oscillations of a hemispherical bubble on a solid substrate // *Phys. Fluids.* 2008. V. 20. 052102.