

**Э. Ш. Насибуллаева, Е. В. Волкова** (Уфа, ИМех УНЦ РАН; Уфа, БашГУ, Центр «Микро- и наномасштабная динамика дисперсных систем»). **Нелинейная динамика пузырька с учетом диффузии газа в акустическом поле.**

Рассматривается сферически-симметричный газовый пузырек в изотропном поле давления. На основе существующих моделей динамики пузырька [1, 2] построена математическая модель, учитывающая изменение массы газа, растворенного в жидкости, в функции давления на стенке пузырька. Изменение радиуса описывается нелинейным дифференциальным уравнением Келлера–Миксиса [1], для численного решения которого применяется схема Дормана–Принца. Уравнения конвекции–диффузии решаются по схеме Кранка–Николсона. В зависимости от расчетной области задача разделяется на осциллирующую и гладкую [2], что необходимо для более подробного исследования поля концентрации газа в жидкости.

Задача решалась как для одиночного пузырька, так и для пузырька в монодисперсном кластере. Для осциллирующей части диффузионной задачи проведены численные исследования для различных амплитуд внешнего давления (рис.).

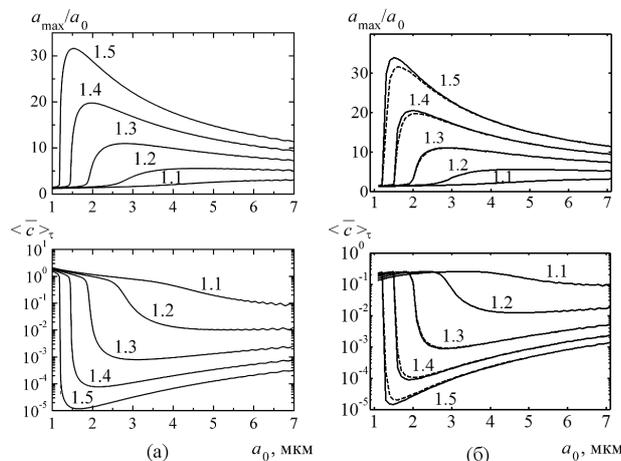


Рис. Нормированный радиус одиночного газового пузырька  $a_{\max}/a_0$  (сверху); средняя концентрация газа около стенки пузырька  $\langle \bar{c} \rangle_t$  (внизу) в зависимости от начального радиуса пузырька  $a_0$  для различных амплитуд давления  $\Delta P = 1, 1.1 \div 1.5 \cdot 10^5$  Па. Результаты получены (а) в работе [2] и (б) в настоящей работе (сплошные линии — для кривых с учетом изменения массы газа на 20-м периоде колебания пузырька; штриховые линии — для кривых без учета изменения массы газа)

Результаты расчетов сравнивались с полученными по аппроксимационной теории [2], и с помощью численного метода, применяемого авторами. Установлено, что изменение массы пузырька за счет диффузии значительно влияет на давление газа в пузырьке, следовательно, это изменение должно быть учтено при исследовании динамики пузырька. Также показано, что изменение массы в пузырьке, находящемся в кластере, начинает сказываться на его динамике через значительно больший промежуток времени, чем на динамике одиночного пузырька при тех же параметрах.

Авторы выражают благодарность за помощь при постановке задачи и ценные замечания Ахатову И. Ш. и Гумерову Н. А. Работа выполнена при финансовой поддержке грантов Министерства образования и науки РФ (11.G34.31.0040) и РФФИ (№№ 11-08-00823, 11-01-97007).

#### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Fyrillas M. M., Szeri A. J.* Dissolution or growth of soluble spherical bubble. — J. Fluid Mech., 1994, v. 277, p. 381–407.
2. *Akhatov I., Gumerov N. Ohl C. D., Parlitz U., Lauterborn W.* The Role of Surface Tension in Stable Single-Bubble Sonoluminescence. — Phys. Rev. Lett., 1997, v. 78, № 2, p. 227–230.