

М. Г. Романенко, В. И. Дроздова, Г. В. Шагрова
(Ставрополь, СевКавГТУ). Вейвлет-анализ нелинейных вынужденных колебаний микрокапельных агрегатов в магнитных жидкостях.

Колебания микрокапельных агрегатов большой амплитуды характеризуются тем, что в переменном магнитном поле $H = H_0 \exp\{i2\pi ft\}$ они носят периодический несинусоидальный характер, их дискретный спектр содержит высшие гармоники и субгармоники, при плавных изменениях амплитуды внешнего магнитного поля амплитуда вынужденных колебаний может резко изменяться [1]. Проведен анализ вынужденных низкочастотных колебаний микрокапельных агрегатов большой амплитуды, протекающих при условии, что гидродинамическое время деформации агрегатов без учета инерционных эффектов $\tau_0 < T$ и $\tau_0 \approx T$, где $T = 1/f$. Изменение формы агрегатов при колебаниях соответствовало сигналу ФЭУ, полученному описанным в [1] методом. Осциллограммы сигналов, полученные при значениях частоты 0,1–1 Гц проанализированы при помощи непрерывного вейвлет-преобразования, в качестве базовой функции использована МНАТ. На рис. представлены результаты, полученные при $f = 0,2$ Гц (а) и $f = 0,3$ Гц (б). При частоте внешнего поля $f \leq 0,2$ Гц, когда форма агрегатов изменяется от сферической до сильно удлинённой, вейвлет-спектр $W(a, b)$ содержит пологий участок при $17 \leq b \leq 45$, соответствующий времени пребывания агрегата в сильно удлинённом состоянии, которое превышает время пребывания в недеформированном. При $f = 0,3$ Гц возврат формы к сферической еще имеет место, однако пологий участок в разложении отсутствует.

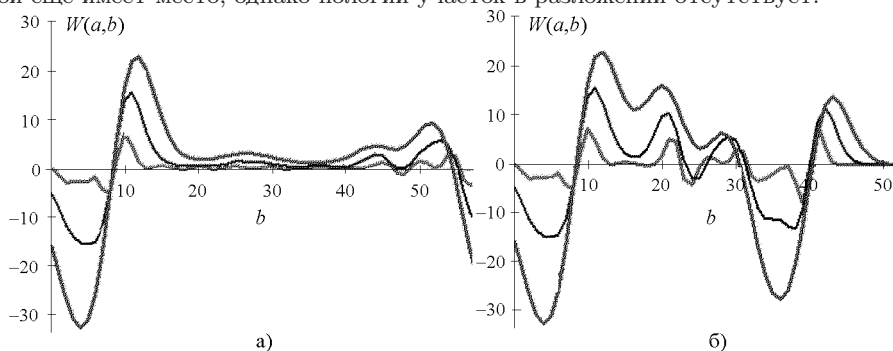


Рис. Вейвлет-спектр $W(a, b)$ сигнала $s(t)$, полученного при частоте внешнего поля 0,2 Гц (а) и 0,3 Гц (б) — сечения для трех значений параметра a : $a = 1$ (кривая 1); $a = 2$ (2); $a = 3$ (3)

При $f > 0,3$ Гц весь период изменения поля соответствует переходному процессу, при котором форма агрегата изменяется от слабо до сильно удлинённой вдоль поля.

Особенность вейвлет-спектров сигналов, представленных на рис. (а) и (б), полученная при $0 \leq b \leq 10$, состоит в том, что скорость изменения сигнала, соответствующая вытяжению агрегатов вдоль поля, определяемая величиной τ_0 , совпадает.

Вейвлет-анализ позволил выявить наличие в исследуемом сигнале субгармоник, характерное для нелинейных колебаний, отличие скорости изменения сигнала при увеличении и уменьшении значений напряженности внешнего магнитного поля, определить характерное время деформации микрокапельных агрегатов и сделать вывод о характере нестационарности сигнала.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Дроздова В.И., Кушнарёв В.В., Шагрова Г.В. Коллоидный журнал, 2006, т. 68, № 2, с. 1–6.