

## НЕЛИНЕЙНАЯ МОДЕЛЬ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО РЕЗОНАНСА МАЛЫХ ДИСПЕРСНЫХ СФЕРИЧЕСКИХ ЧАСТИЦ

Буренок Я.С., Казаков О.А., Уварова Л.А.  
ФГБОУ ВПО МГТУ «Станкин»,  
Россия, 127055, г. Москва, Вадковский пер., д. 3а  
Тел.: (499) 972-95-20, E-mail: burenok@gmail.com

Разработана математическая модель электромагнитного резонанса малых дисперсных сферических частиц с нелинейной зависимостью диэлектрической проницаемости  $\varepsilon = \varepsilon_0 \sqrt{\mu \mathbf{H}^2 / (\mu \mathbf{E}^2 - \mathbf{E} \mathbf{H})}$  от напряженностей электрического  $\mathbf{E}$  и магнитного  $\mathbf{H}$  полей и магнитной проницаемости  $\mu$ , полученной в [1].

Условие возникновения резонанса для малых однородных поглощающих частиц определяется на основе теории Ми и обсуждается в [2]. Однако в работе [3] показано, что при определенных условиях решения нелинейных уравнений Максвелла можно аппроксимировать монохроматическим полем, удовлетворяющим уравнениям Максвелла при постоянной комплексной диэлектрической проницаемости  $\hat{\varepsilon} = \varepsilon_0 \sqrt{\mu \mathbf{H}_0^2 / (\mu \mathbf{E}_0^2 - \mathbf{E}_0 \mathbf{H}_0)} + \frac{i\sigma}{\omega}$ , где  $\mathbf{E}_0, \mathbf{H}_0$  – амплитуды напряженностей поля падающей волны,  $\sigma$  – проводимость частицы.

В работе исследованы условия резонанса (максимальное поглощение электромагнитного излучения частицей) для диамагнитных и парамагнитных частиц с вышеприведенной зависимостью  $\varepsilon$ .

Проведенный вычислительный эксперимент показал, что: резонанс при учете зависимости  $\varepsilon$  от полей для диамагнетиков выражен сильнее, чем при  $\varepsilon = const$ , и смещен в сторону меньших частот; для парамагнетиков же в этом случае можно подобрать реальные условия возникновения резонанса, тогда как при  $\varepsilon = const$  для преимущественного большинства парамагнетиков резонанс наступает только при размерах частиц практически недостижимых.

Работа поддержана РФФИ (грант 12-01-00874-а)

### Литература.

1. Г. ван де Хюлст. Рассеяние света малыми частицами. – М.: Издательство иностранной литературы, 1961. 179 стр.
2. Фушич В.И., Цифра И.М. О симметрии нелинейных уравнений аэродинамики // Теоретическая и математическая физика, том 64, №1, 1985. Стр. 41-50.
3. Уварова Л.А., Будный К.А., Красикова Е.М. Математическое моделирование процессов переноса электромагнитных волн в нелинейных средах // Вестник МГТУ «Станкин», №4(12), 2010. Стр. 110-115.