

нансным образом. В этом случае, как показали эксперименты по протонному магнитному резонансу в толуоле при  $t_1 \gg t_2$  [1], в сигналах СП возникает два ОЭ, а в сигнале СЭ – четыре боковых сателлита.

В настоящей работе в самом общем случае получены аналитические выражения для сигналов СП и СЭ, с помощью которых, зная времена формирования всплесков излучения в сигналах СП и СЭ, можно определить химический сдвиг ядерного магнитного резонанса различных молекулярных фрагментов вещества. Получено хорошее соответствие между теоретическими и экспериментальными [1] результатами по наблюдению сигналов ядерных СП и СЭ в толуоле. На примере этого материала нами были вычислены значения химических сдвигов молекулярных фрагментов, которые оказались достаточно близкими к литературным данным [2].

Таким образом, исследование множественной структуры сигналов СП и СЭ позволяет определить химический сдвиг ядерного магнитного резонанса в конденсированных средах.

*Список литературы*

1. Kaiser R. J. The edge echo // J. Magn. Res. – 1981. – N 42. – P. 103–109.
2. Химическая энциклопедия.—М.: Большая российская энциклопедия, 1998. – Т. 5. – С. 517.

**Кондратюк В.В.**

**(Руководитель Капшай В.Н.)**

*Гомельский государственный университет им. Ф. Скорины  
246699, г. Гомель, ул. Советская, 104*

## **РАССЕЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В БИИЗОТРОПНОЙ СРЕДЕ НА ШАРОВОЙ ПОЛОСТИ**

С середины 90-х годов в литературе ведется дискуссия по вопросу о распознаваемом существовании невзаимной биизотропной среды. Авторы работ [1], [2] и многочисленных дру-

гих публикаций, список которых они приводят в [2], утверждают, ссылаясь на «ограничение Поста», что распознаваемое существование биизотропных сред невозможно. Но, как показывает анализ, доказательства Лакхтакиа и Вейгльхофера, как и рассуждения Поста, сделаны для случая бесконечных и однородных сред. Об этом авторам работ [1], [2] справедливо замечают, например, авторы [3]. Между тем, для неоднородных сред (сред с границами раздела) могут существовать такие эффекты, которые прямо подтверждали бы существование биизотропных сред, как сред, свойства которых отличны качественно, а не только количественно от свойств обычных киральных сред. Для того, чтобы найти эти эффекты, следует решить различные граничные задачи для электромагнитных полей в биизотропной среде, граничащей с различными другими средами, когда граница раздела является плоской, сферической, цилиндрической и т.д.

Настоящая работа посвящена решению граничной задачи о рассеянии плоской циркулярно поляризованной электромагнитной волны на вакуумной полости шаровой формы радиуса  $R$  в биизотропной среде с материальными уравнениями (МУ) [4].

В биизотропной среде электрические напряженности падающей, рассеянной и внутренней волн с использованием сферических электромагнитных волн, найденных в [5], запишутся в виде [6]:

$$\begin{aligned} \vec{E}_v^{ao}(\vec{r}) &= \sum_{J=1}^{\infty} E_J \vec{F}_{Jv}^{(j)}(k_v | \vec{r}), \\ \vec{E}_v^{pac}(\vec{r}) &= - \sum_{J=1}^{\infty} E_J \sum_{\sigma=\pm 1} f_{\sigma v}^J \vec{F}_{J\sigma v}^{(h^1)}(k_{\sigma} | \vec{r}), \\ \vec{E}_v^{an}(\vec{r}) &= \sum_{J=1}^{\infty} E_J \sum_{\sigma=\pm 1} g_{\sigma v}^J \vec{F}_{J\sigma v}^{(j)}(k^1 | \vec{r}), \end{aligned}$$

где  $k_v = (\sqrt{\epsilon\mu - \chi^2} + \nu\alpha)\omega/c$  – волновые числа в биизотропной среде,  $k^1 = \omega/c$  – волновое число внутренней волны (в вакууме), а  $f_{\sigma v}^J$  и  $g_{\sigma v}^J$  – коэффициенты, подлежащие определению.

Используя уравнения Максвелла и МУ для биизотропной среды, нетрудно найти магнитные напряженности этих полей.

Граничные условия требуют непрерывности тангенциальных составляющих напряженностей электрического и магнитного полей на сфере радиуса  $R$ . Решая получающуюся при этом систему уравнений, коэффициенты  $f'_{\sigma\nu}$  и  $g'_{\sigma\nu}$  представим в виде

$$f'_{\sigma\nu} = (k_{\sigma} \Delta'_{\sigma\nu}) \cdot (k_{\nu} \Delta)^{-1}, \quad g'_{\sigma\nu} = (k^{\nu} \Delta^g_{\sigma\nu}) \cdot (k_{\nu} \Delta)^{-1}$$

Здесь  $\Delta$  – главный определитель системы,  $\Delta^f_{\sigma\nu}$ ,  $\Delta^g_{\sigma\nu}$  – характеристические определители.

Из этих формул следует, что при  $\chi \neq 0$  никаким переопределением параметров  $\varepsilon$ ,  $\mu$ ,  $\chi$  и  $\alpha$  это решение не сводится к аналогичному решению для случая среды с  $\chi = 0$ .

#### *Список литературы*

1. Weiglhofer W.S., Lakhtakia A. // J. Phys. A.: Math. Gen. 30. – 1997. – С. 2597-2600.
2. Лакхтакия А., Вейглхофер В.С. // Радиотехника и электроника. – Т. 43. – №4. – С. 494–495.
3. Tretyakov S.A., Sihvola A.H., Semchenko I.V., Khakhomov S.A. // J. Phys. D.: Appl. Phys. 32. – 1999. – С. 2705–2796.
4. Sihvola A.H., Lindell I.V. Micr.&Opt.Tech.Lett., Vol. 4, N.8, P. 295-297. July 1991.
5. Кондратюк В.В. // Тез. VI–ой Респ. научн. конф. студ. и аспирантов. ФКС. – Гродно, 1998. – С. 89.
6. Кондратюк В.В. // Тез. VIII–ой Респ. научн. конф. студ. и аспирантов. ФКС. – Гродно, 2000. – С. 176–178.