

mation of the function of the molecules distribution in connection with to the analysis of the barrier chemical processes rates.

*Key words:* kinetic, equation, nonequilibrium, chemical reaction, shock wave, distribution, molecular.

УДК 537.8

**ОСОБЕННОСТИ ОТРАЖЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН  
ОТ ГРАНИЦЫ РАЗДЕЛА  
ДИЭЛЕКТРИК - ЗАПРЕДЕЛЬНАЯ УСИЛИВАЮЩАЯ СРЕДА  
С ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ГИРОТРОПИЕЙ**

**Е.П. Захарченко**

*Поволжский государственный университет телекоммуникаций и информатики  
443090, Самара, ул. Ст. Загора, 52*

*Аннотация.* Особенности отражения волн от участков волноводов и сред с запредельными параметрами используются при разработке генераторов высокочастотных колебаний, однако рассмотрены только для диссипативных изотропных сред. В этой работе рассмотрено отражение электромагнитных волн от запредельных участков дисперсных гиротропных сред с усилением. Установлено, что введение среды с усилением качественно меняет условия отражения и прохождения волн через границы раздела сред.

*Ключевые слова:* запредельные среды, усиление, гиротропия.

Особенности отражения волн от границ раздела достаточно хорошо изучены в области прозрачности изотропных и анизотропных сред и широко используется в различных устройствах волноводной техники. Отражение от сред с запредельными параметрами (например, твердотельная плазма на частотах ниже частоты плазменного резонанса), ввиду отсутствия прикладного интереса рассматривалось ранее только для диссипативных сред. Отражение от запредельных структур также используется в технике ограничено (в частности, при создании высокочастотных генераторов [1]). В последнее время в связи с разработкой линий передачи и устройств субволновых размеров появился повышенный интерес к запредельным структурам, включающих среды с усилением [2,3], что показывает необходимость исследования электродинамических параметров структур с активными и диссипативными средами в запредельных областях частот. В настоящей работе рассмотрены особенности отражения электромагнитных волн от сред с усилением и с гиротропией (в частности, подмагниченная плазма) в запредельных областях частот. Установлено, что параметры усиления среды существенно меняют условия отражения и прохождения волн через границы раздела сред.

Пусть из области 1 диэлектрика с изотропными параметрами  $\varepsilon_1, \mu_1 = 1$  на границу раздела с подмагниченной вдоль оси  $Oz$  гироэлектрической средой 2 с усилением с запредельными параметрами, описываемой тензором диэлектрической проницаемости

$[\varepsilon_2]$ , магнитной проницаемостью  $\mu_2 = 1$ , в плоскости  $xOy$  ( $\partial/\partial z = 0$ ) под углом  $\theta$  падает электромагнитная волна  $E$ -типа с компонентами  $E_x, E_y, H_z$  (рис.1).

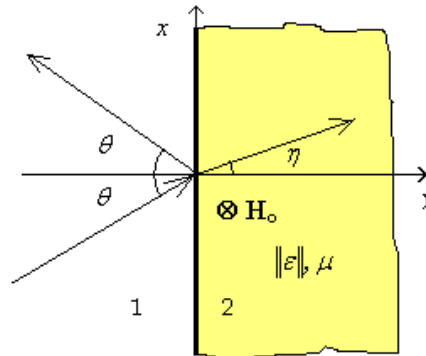


Рис.1. Граница раздела изотропной - гиротропной запердельной сред

Тензор:

$$[\varepsilon_2] = \begin{bmatrix} \varepsilon + i\varepsilon'' & -i\varepsilon_a & 0 \\ i\varepsilon_a & \varepsilon + i\varepsilon'' & 0 \\ 0 & 0 & \varepsilon_z + i\varepsilon'' \end{bmatrix},$$

где компоненты тензора  $\varepsilon = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2 - \omega_H^2}$ ,  $\varepsilon_a = \frac{\omega_H}{\omega} \frac{\omega_p^2}{\omega_H^2 - \omega^2}$ ,  $\varepsilon_z = 1 - \frac{\omega_p^2}{\omega^2}$ ,  $\varepsilon'' > 0$  - параметр усиления. Здесь  $\omega_p = e\sqrt{4\pi n/m}$  - частота плазменного резонанса,  $\omega_H = \gamma H_0 = \frac{ge}{2mc} H_0$ ,  $H_0$  - величина поля подмагничивания,  $g \approx 2$  - фактор спектроскопического расщепления,  $n$  - плотность зарядов,  $m$  - масса. Для  $E$ -волн решение для волн падающей, отраженной и прошедшей через границу раздела ищется в виде:

$$H_z(x, z, t) = \begin{Bmatrix} H_0 \\ H_R \end{Bmatrix} \exp[i(\omega t + k_{x1}x \pm k_{y1}y)] \quad \text{при} \quad y \leq 0$$

$$H_{zT}(x, z, t) = H_T \exp[i(\omega t + k_{x2}x - k_{y2}y)] \quad \text{при} \quad y > 0,$$

где  $k_{x1} = k_0 \sqrt{\varepsilon_1 \mu_1} \sin \theta$ ,  $k_{x2} = k_0 \sqrt{\varepsilon_2 \mu_2} \sin \eta$ .

Использование граничных условий в плоскости раздела сред:

$$H_{z1}(x, y = 0-) = H_{z2}(x, y = 0+), \quad E_{x1}(x, y = 0-) = E_{x2}(x, y = 0+)$$

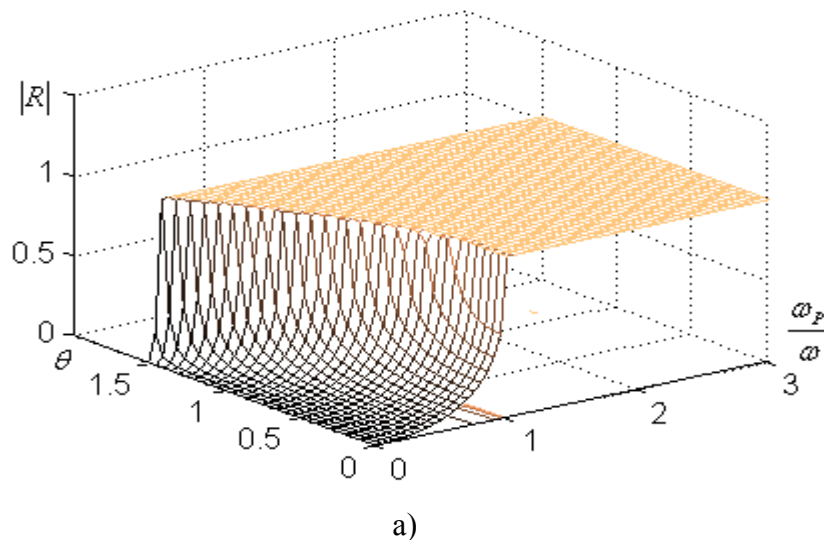
позволяет представить коэффициенты отражения и прохождения в виде:

$$R = \frac{\varepsilon_{\perp}(\omega)k_{y1} - \varepsilon_1 k_{y2} - \frac{i\varepsilon_a(\omega)}{\varepsilon(\omega)}\varepsilon_1 k_x}{\varepsilon_{\perp}(\omega)k_{y1} + \varepsilon_1 k_{y2} + \frac{i\varepsilon_a(\omega)}{\varepsilon(\omega)}\varepsilon_1 k_x}, \quad T = \frac{2\varepsilon_{\perp}(\omega)k_{y1}}{\varepsilon_{\perp}(\omega)k_{y1} + \varepsilon_1 k_{y2} + \frac{i\varepsilon_a(\omega)}{\varepsilon(\omega)}\varepsilon_1 k_x}.$$

На рис. 2 а, б, в показана зависимость модуля коэффициента отражения от угла падения  $\theta$  и от нормированной частоты при различных значениях параметра активности среды (а-  $\varepsilon'' = 0$  -отсутствие потерь, б-  $\varepsilon'' = 0,01$ , в-  $\varepsilon'' = 0,1$  - среды с усилением,  $\varepsilon_1 = 1$ ,  $\omega_H = \omega_p$ ). В полосе прозрачности при увеличении частоты до критической, зависящей от угла падения

$$\omega > \omega_{cr} = \frac{\omega_p}{\sqrt{1 - \varepsilon_1 \sin^2 \theta}}$$

при отсутствии потерь модуль коэффициента отражения монотонно растет от  $|R| = 0$  до  $|R| = 1$ , в области запердельных частот волн  $|R| = 1$  (рис.2а). Если плазма за счет внешних источников энергии находится в режиме усиления ( $\varepsilon'' > 0$ ), тогда в запердельной области частот при наличии гиротропии, при малых углах падения  $\theta$  появляются дополнительные области прозрачности (рис.2б), которые углубляются с ростом коэффициента усиления (рис.2в),  $|R| < 1$ .



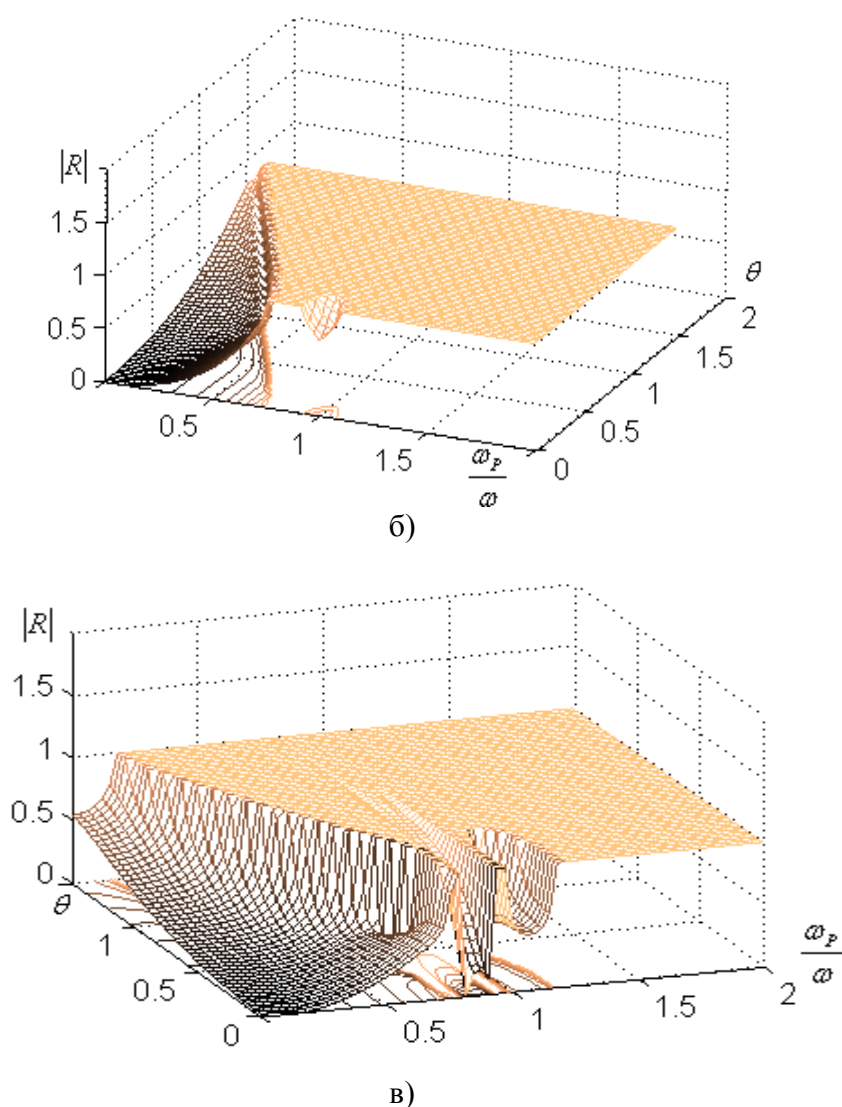


Рис.2 . Модуль коэффициента отражения в зависимости от угла падения, частоты и параметра усиления среды.

Волны проникают в запредельную область пространства, наблюдается просветление среды. При увеличении угла падения ширина и глубина дополнительных зон прозрачности уменьшается.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Плаксин, С.В., Погорелая, Л.М., Соколовский, И.И., Лукаш, С.В. Полупроводниковый генератор миллиметрового диапазона на запредельном волноводе [Текст]. // Технология и конструирование в электронной аппаратуре.- 2007.- №2.- С.31-33.
2. Кузнецова, Т.И. Усиливающие волноводы и концентрация излучения на сверхмалых масштабах [Текст]. // Квантовая электроника.- 2000.- Т.30.- №3.- С.257-260.
3. Глущенко, А.Г., Захарченко Е.П. Субволновые линии передачи. Инфокоммуникационные технологии [Текст]. 2009.- №3.- С.20-27.

**FEATURES REFLEXION ELECTROMAGNETIC WAVES  
FROM SECTION BORDER  
DIELECTRIC - THE EVANESCENT STRENGTHENING  
ENVIRONMENT WITH ELECTRIC GYROTROPY**

**E. Zakharchenko**

*Povolgsky Поволжский state university of telecommunications and computer science  
52, St. Zagora st, Samara, 443090*

*Abstract.* Features of reflexion of waves from sites of wave guides and environments with evanescent parametres are used by working out of generators of high-frequency fluctuations, however are considered only for dissipative isotropic environments. In this work reflexion of electromagnetic waves from evanescent sites disperse gyrotropy. Environments with strengthening is considered. It is established, that strengthening essentially changes conditions of reflexion and passage of waves through borders of section of environments.

*Key words:* evanescent environments, strengthening, gyrotropy.

УДК 532.783

**РЕНТГЕНОСТРУКТУРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НЕКОТОРЫХ  
ЖИДКОКРИСТАЛЛИЧЕСКИХ НИТРО ПРОИЗВОДНЫХ**

**В.Ф. Петров<sup>\*</sup>, В.В. Беляев<sup>\*\*</sup>**

*<sup>\*</sup>РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина  
Ленинский проспект, 65, Москва 119991, РФ*

*<sup>\*\*</sup>Московский государственный областной университет  
ул. Радио, 10А, Москва 105005, РФ*

*Аннотация.* Методом рассеяния рентгеновских лучей исследованы структуры мезофаз некоторых жидкокристаллических нитро производных. Обсуждена связь полученных результатов с молекулярной структурой исследуемых соединений.

*Ключевые слова:* жидкие кристаллы, молекулярная структура, рассеяние рентгеновских лучей

Исследование мезофаз методом рассеяния рентгеновских лучей дает сведения о характерных размерах структур на молекулярном и надмолекулярном уровнях [1-3], которые существенно влияют на физико-химические свойства соединений [4-7]. Цель настоящей работы – поиск связи между химическим строением молекул жидких кристаллов и особенностями структуры мезофаз. Объектами исследования были выбраны