



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ФЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ



СОВЕТ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ
Еуразийский национальный университет им.Л.Н.Гумилева

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«ФЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2014» атты
IX қалықаралық ғылыми конференциясы**

**IX Международная научная конференция
студентов и молодых ученых
«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2014»**

**The IX International Scientific Conference for
students and young scholars
«SCIENCE AND EDUCATION-2014»**

2014 жыл 11 сәуір
11 апреля 2014 года
April 11, 2014



ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
Л.Н. ГУМИЛЕВ АТЫНДАҒЫ ЕУРАЗИЯ ҮЛТТЫҚ УНИВЕРСИТЕТІ

**Студенттер мен жас ғалымдардың
«Ғылым және білім - 2014»
атты IX Халықаралық ғылыми конференциясының
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ
IX Международной научной конференции
студентов и молодых ученых
«Наука и образование - 2014»**

**PROCEEDINGS
of the IX International Scientific Conference
for students and young scholars
«Science and education - 2014»**

2014 жыл 11 сәуір

Астана

УДК 001(063)
ББК 72
F 96

F 96

«Ғылым және білім – 2014» атты студенттер мен жас ғалымдардың IX Халықаралық ғылыми конференциясы = IX Международная научная конференция студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2014» = The IX International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2014». – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2014. – 5831 стр. (қазақша, орысша, ағылшынша).

ISBN 978-9965-31-610-4

Жинаққа студенттердің, магистранттардың, докторанттардың және жас ғалымдардың жаратылыстану-техникалық және гуманитарлық ғылымдардың өзекті мәселелері бойынша баяндамалары енгізілген.

The proceedings are the papers of students, undergraduates, doctoral students and young researchers on topical issues of natural and technical sciences and humanities.

В сборник вошли доклады студентов, магистрантов, докторантов и молодых ученых по актуальным вопросам естественно-технических и гуманитарных наук.

УДК 001(063)
ББК 72

ISBN 978-9965-31-610-4

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті, 2014

1	Койфлет (coif)	4,846	34,254
2	Симлет (sym)	4,912	34,109
3	Добеши (db 2)	4,745	34,775
4	Мейер (dmey)	4,567	35,603
5	Кравченко (oakr)	4,188	34,002

Қорытынды

Осы зерттеу жұмысының нәтижесінде Атомарлық функцияға негізделген жаңа ортогональды Кравченко вейвлеті Matlab программалық ортасында құрылды, және ғарыштық кескіндердегі шұылды жою алғаш рет осы тәсіл арқылы жүргізіліп, оның тиімділіктері нақты математикалық есептеулердің нәтижесінде дәлелденді. Ортогональды Кравченко вейвлеті танымал басқада вейвлеттермен салыстырыла отырып, оптимальды нәтижеге қол жеткізуге болатындығын дәлелдеді.

Әдебиеттер тізімі

- [1] Смоленцев Н.К. Основы теории вейвлетов. Вейвлеты в MATLAB. // М.: ДМК Пресс, 2005. с. 217-219
- [2] В.Ф Кравченко., Цифровая обработка сигналов и изображений в радиофизических приложениях. // М.: Физмалит, 2007. с. 72-78.
- [3] Э. Столниц, Т. ДеРоуз, Д. Салезин. Вейвлеты в компьютерной графике. // Пер. с англ. - Ижевск: НИЦ "Регулярная и хаотическая динамика", 2002. с. 44-48
- [4] В.Ф Кравченко., Рвачёв В.Л. Алгебра логики, атомарные функций и некоторым их приложениям. - М: Радиотехника, 2003. с. 105-109

УДК 539.22(084.21)

ИЗЛУЧЕНИЕ ПЕТЛЕВОЙ АНТЕННЫ В ГИПЕРБОЛИЧЕСКОЙ СРЕДЕ

Құрман А.М, Мақашева Г.М

aisha_24742@mail.ru, mak_dana@mail.ru

ЕНУ им. Л.Н.Гумилев студенты 4 курса специальности “Радиотехника, электроника и телекоммуникация”, Астана, Казахстан

Научный руководитель – профессор, д.ф-м.н Саутбеков С.С.

Аннотация

Рассматривается излучение петлевой антенны в анизотропных гиперболических средах, где продольные и поперечные компоненты тензора диэлектрической проницаемости имеют разные знаки. Рассчитаны диаграммы направленности петлевой антенны.

Введение

Гиперболическая среда является частным случаем одноосной анизотропной диэлектрической среды, в которой поперечная и продольная составляющие эффективной диэлектрической (или магнитной) постоянной имеют противоположные знаки [1], [2]. Особое внимание уделяется гиперболическим метаматериалам, благодаря их редким оптическим свойствам, позволяющих использовать их отрицательное преломление, самофокусировку. Они могут быть использованы в военных целях для маскировки объектов и т.д.. Технология антенн ныне достигла своих пределов относительно сокращения габаритов СВЧ-устройств. Поэтому поиск нетрадиционных подходов к реализации микроволновой техники в последнее время существенно активизировался. В антенной технике метаматериалы могут существенно уменьшить габариты антенн за счет уникальных свойств. Такие антенны могут быть использованы в любых беспроводных системах, таких как: устройства аварийной связи, микродатчики и портативные радары [3].

Постановка задач

Исходной системой уравнений для определения электромагнитного поля в рассматриваемой анизотропной среде является система уравнений Максвелла для стационарных процессов:

$$\begin{cases} \operatorname{rot} \mathbf{E} - i\omega \cdot \mathbf{B} = \mathbf{0}, \\ \operatorname{rot} \mathbf{H} + i\omega \cdot \mathbf{D} = \mathbf{j}, \end{cases} \quad (1)$$

где $\mathbf{D} = \hat{\epsilon} \epsilon_0 \mathbf{E}$ $\mathbf{B} = \mu \mu_0 \mathbf{H}$ $\hat{\epsilon} = \begin{pmatrix} \epsilon_1 & 0 & 0 \\ 0 & \epsilon & 0 \\ 0 & 0 & \epsilon \end{pmatrix}$

Методом обобщенных функций найдено решение в виде суммы двух независимых решений [4]:

$$\mathbf{E} = \mathbf{E}_1 + \mathbf{E}_2, \quad \mathbf{H} = \mathbf{H}_1 + \mathbf{H}_2, \quad (2)$$

Первые слагаемые из них определяются волновым потенциалом Ψ_0 и плотностью тока \mathbf{j}_0 :

$$\begin{cases} \mathbf{E}_1 = -\frac{i}{\epsilon_0 \epsilon \omega} (\operatorname{graddiv} + k_0^2) (\Psi_0 * \mathbf{j}_0), \\ \mathbf{H}_1 = -\operatorname{rot} (\Psi_0 * \mathbf{j}_0). \end{cases}$$

Вторые слагаемые соответствует анизотропному решению и выражаются через перпендикулярную составляющую плотности тока j_\perp и функциями Грина ψ_0, ψ_1, ψ_2

$$\mathbf{E}_2 = -\frac{i}{\epsilon \epsilon_0 \omega} \left(k_0^2 (\mathbf{j}_\perp * \Psi_0 + \operatorname{grad}_\perp \operatorname{div} \mathbf{j}_\perp * \Psi_2) + \operatorname{graddiv} \mathbf{j} * \Psi_1 \right), \quad (2)$$

$$\mathbf{H}_2 = -\operatorname{rot} (\mathbf{j}_\perp * \Psi_0 - \mathbf{e}_x (\partial / \partial x) \operatorname{div} \mathbf{j}_\perp * \Psi_2), \quad (3)$$

которые определяются фундаментальными решениями системы уравнений Максвелла:

$$\mathbf{E} = \frac{1}{4\pi r} \mathbf{lex} \mathbf{B}, \quad \Psi_1 \equiv -\frac{1}{4\pi} \sqrt{\frac{\epsilon}{\epsilon_1}} \frac{\exp(ik_n r')}{r'}, \quad \Psi_2 \equiv (\epsilon_1 / \epsilon - 1) \Psi_0 * \Psi_1$$

где, $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$, $\mathbf{B} = \sqrt{\epsilon_1 \epsilon \mu \mu_0 k_0^2} \mathbf{B}$, $k_0^2 = \omega^2 \epsilon \epsilon_0 \mu \mu_0$, $k_n = k_0 \omega^2 \sqrt{\epsilon_1 / \epsilon}$.

Если петлевая антenna расположена вдоль оси z, то плотность тока распределяется в следующем виде [5]:

$$j_z(z) = I_0 \frac{\sin k_0(a - |z|)}{\sin k_0 a}, \quad (4)$$

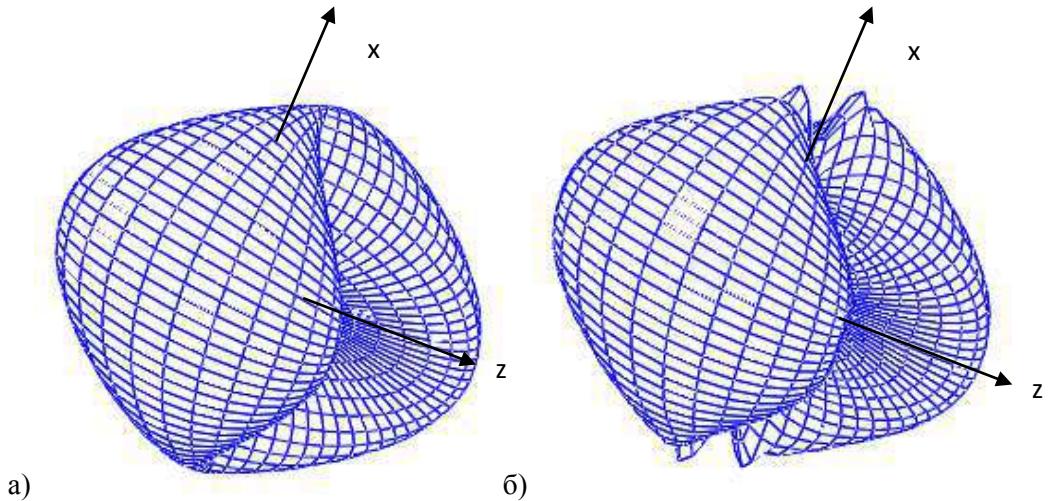
где a - длина антennы.

Отметим, что токи в петлевой антenne будут распределены симметрично вдоль оси z относительно двух проводов. Поскольку расстояние между проводниками является малым по сравнению с длиной волны, диаграмма направленности петлевого вибратора совпадает с диаграммой направленности обычного полуволнового вибратора [5].

Пусть длина волны $\lambda=1\text{м}$, длина антennы $a = \lambda / 2$. Ниже приводятся диаграммы направленности (ДН) (рис.1), где ось анизотропий параллельна оси x, а антenna направлена вдоль оси z.

$$\varepsilon/\varepsilon_1 = 1$$

$$\varepsilon/\varepsilon_1 = -0.5$$



$$\varepsilon/\varepsilon_1 = -25$$

$$\varepsilon/\varepsilon_1 = -100$$

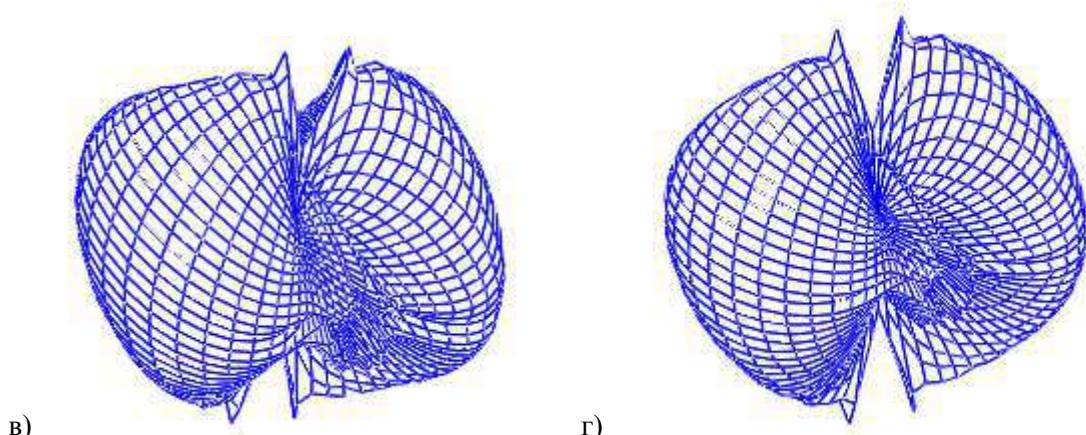


Рис.1. ДН. Ось петлевой антенны перпендикулярна оси кристалла

При увеличении длины плеча до $l = \lambda/2$ меридиональная диаграмма направленности петлевой антенны еще более сужается и при $l > \lambda/2$ в ней помимо главного лепестка появляются еще дополнительные боковые лепестки. При еще большем удлинении плеч главный лепесток диаграммы направленности начинает уменьшаться, а дополнительные боковые лепестки увеличиваться. Это объясняется появлением противофазных участков в картине распределения тока вдоль петлевой антенны [5].

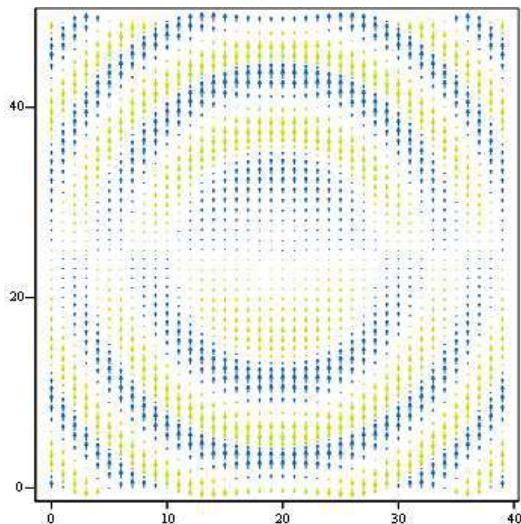


Рис 2. Распространение электромагнитных волн в анизотропной среде(ось z перпендикулярна поверхности).

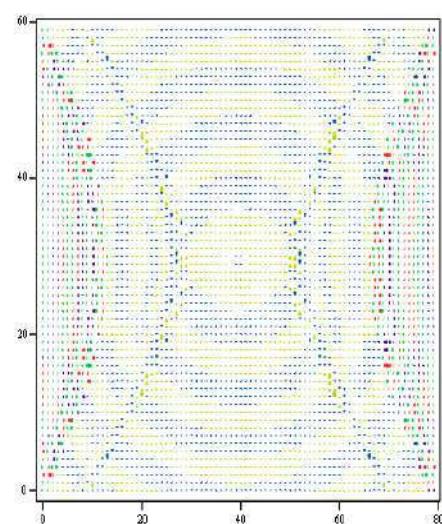


Рис 3.Распространение электромагнитных волн в анизотропной гиперболической среде $\epsilon_{\perp} = -1, \epsilon_{\parallel} = 3$.

В математическом пакете Mathcad было произведено моделирование структуры гиперболической анизотропной среды, состоящей из 80×80 элементарных ячеек. Источник находился в центре структуры между двумя соседними узлами по оси z. Было показано, что пространственное распределение амплитуды напряжения имеет явно выраженную «крестообразную» форму, при этом в одном направлении происходит перенос энергии сигнала, а в другом направление сигнал быстро затухает (рис.3) [6].

Заключение

Определены электромагнитное поле и диаграммы направленности излучения петлевой антенны в анизотропных гиперболических средах. Приведен анализ распределения электромагнитного поля в гиперболической среде. Расчеты произведены как для ближней, так и дальней зон. Приведены асимптотические формулы для функции Грина для оптимального расчета ДН.

Список использованных источников

1. Electromagnetic Wave Propagation in Media with Indefinite Permittivity and Permeability Tensors / D. R. Smith, D. Schurig. // Phys. Rev. Lett. 2003. Vol. 90, 077405
2. Radiation and Scattering of Waves / L. Felsen, N. Marcuvitz. Wiley Interscience, N.Y., 2003.
3. R.W. Ziolkowski, P. Jin, J.A. Nielsen, M.H. Tanielian and C.L.Holloway. Design and experimental verification of Z antennas at UHF frequencies. IEEE Antennas Wireless Propag.Lett., 2009 vol.8, P. 1329-1332.
4. S. Sautbekov, I. Kanymgazieva, P. Frangos. The generalized solutions of Maxwell equations for the uniaxial crystal. //Journal of Applied Electromagnetism.-No.2.-Vol.10.-2008.-P 43-55.
5. Н.И. Войтович, А.В. Ершов, А.Н. Соколов, УКВ Вибраторные антенны. -Челябинск: ЮУрГУ, 2002. 85 с.
6. A.S. Potemkin, A.N. Poddubny, P.A. Belov, Y.S. Kivshar Green function for hyperbolic media. Phys.Rev. Lett 2012. Vol. 86, 023848