



Б 72(5К)

О-59

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
ҒЫРОВ АТЫНДАҒЫ ПАВЛОДАР МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ПАВЛОДАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА

**ЖАС ҒАЛЫМДАР,
МАГИСТРАНТАР, СТУДЕНТТЕР
МЕН МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ
«ХVІ СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ» АТТЫ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
МАТЕРИАЛДАРЫ**

**МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, МАГИСТРАНТОВ,
СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ
«ХVІ САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ»**

Том 23

Павлодар
2016

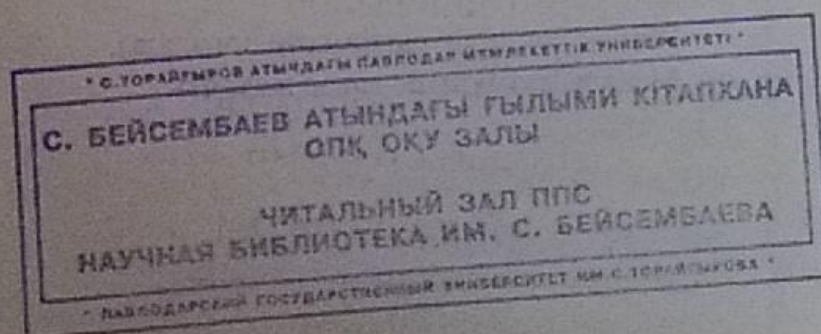
042(5)
0-59

ҚАЗАҚСТАН РЕСПУБЛИКАСЫ БІЛІМ ЖӘНЕ ҒЫЛЫМ МИНИСТРЛІГІ
С. ТОРАЙҒЫРОВ АТЫНДАҒЫ
ПАВЛОДАР МЕМЛЕКЕТТІК УНИВЕРСИТЕТІ
МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН
ПАВЛОДАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ИМЕНИ С. ТОРАЙГЫРОВА

ЖАС ҒАЛЫМДАР, МАГИСТРАНТТАР,
СТУДЕНТТЕР МЕН МЕКТЕП ОҚУШЫЛАРЫНЫҢ
«ХVI СӘТБАЕВ ОҚУЛАРЫ» АТТЫ
ХАЛЫҚАРАЛЫҚ ҒЫЛЫМИ КОНФЕРЕНЦИЯСЫНЫҢ
МАТЕРИАЛДАРЫ

МАТЕРИАЛЫ
МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ
МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ, МАГИСТРАНТОВ,
СТУДЕНТОВ И ШКОЛЬНИКОВ
«ХVI САТПАЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ»

ТОМ 23



ПАВЛОДАР
2016

ӘОЖ 001(063)

КБЖ 72

ЖЗЗ

Редакция алқасының бас редакторы:

Өрсариев А.А., с.ғ.д., С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің ректоры

Жауапты редактор:

Ержанов Н.Т., б.ғ.д., профессор, С. Торайғыров атындағы Павлодар мемлекеттік университетінің Ғылыми жұмыс және инновациялар жөніндегі проректоры

Редакция алқасының мүшелері:

Ахметов Қ.Қ., Бегімтаев Ә.И., Бексейітов Т.К., Испулов Н.А., Кислов А.П., Күдерин М.К., Свидерский А.К., Тоқтағанов Т.Т., Эрназаров Т.Я.

Жауапты хатшылар:

Абдалимова Ж.С., Абдикакимов М.Т., Ажаев Г.С., Айгужинова Д.З., Айткенов З.Ш., Акильжанов Р.Р., Алдунгарова А.К., Андреева О.А., Артықбаева Г.Т., Батталов Қ.Қ., Богомоллов А.В., Елмұратов Г.Ж., Жүкенов М.Қ., Калиева А.Б., Камкин В.А., Карибаева Ж.К., Касенов А.Ж., Кодекова Г.Б., Қалдырова Б.М., Қаскабасова А.А., Лењков Ю.А., Мошна Н.И., Мұрат Г.М., Омарова К.М., Рахметова А.М., Рахметуллина Ш.Ж., Самсенова Г.С., Сейтенова Г.Ж., Смагулова Б.Т., Титков А.А., Тоқжигитова А.Н., Тоқжигитова М.Ж., Шаймерденова А.К., Эргашева С.М.

ЖЗЗ «Жас ғалымдар, магистранттар, студенттер мен мектеп оқушыларының «ХVI Сәтбаев оқулары» атты Халықаралық ғылыми конференциясының жинағы – Павлодар: С.Торайғыров атындағы ПМУ, 2016.

ISBN 978-601-238-587-8

Т. 23. «Жас ғалымдар». – 2016. – 355 б.

ISBN 978-601-238-610-3

С. Торайғыров
Жинақ көпшілік оқырманға арналады.
Мақала мазмұнына автор жауапты.

академик С. Ейісембаев
атындағы ғылыми

КІТАПХАНАСЫ

ӘОЖ 001(063)
КБЖ 72

700638

ISBN 978-601-238-610-3 (Т. 23)

ISBN 978-601-238-587-8 (Т. 23) — Павлодар: ПМУ, 2016

ИНДИКАТРИСЫ СКОРОСТЕЙ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН В МАГНИТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СРЕДАХ ГЕКСАГОНАЛЬНОЙ СИНГОНИИ КЛАССОВ 622, 6mm, 6m2, 6mmm

ЖУМАБАЕВА Г. М.

магистрант, кафедра «Физика и приборостроение»,
ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

ЖУКЕНОВ М. К.

ассоц. профессор (доцент) кафедра «Физика и приборостроение»,
ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

ДОСАНОВ Т. С.

ассоц. профессор (доцент), кафедра «Физика и приборостроение»,
ПГУ имени С. Торайгырова, г. Павлодар

В данной работе впервые получены уравнения индикатрис электромагнитных волн в анизотропных магнитоэлектрических средах гексагональной сингонии классов 622, 6mm, 6m2, 6mmm.

Теоретическое исследование электромагнитных волновых процессов в магнитоэлектрических средах основано на получении и дальнейшем анализе решений системы уравнений Максвелла с использованием материальных уравнений для магнитоэлектрических сред.

Система уравнений Максвелла в отсутствие свободных зарядов и токов:

$$\operatorname{rot} \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t}; \operatorname{rot} \vec{H} = \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad (1)$$

где \vec{E} и \vec{H} – напряженности электрического и магнитного полей соответственно; \vec{B} и \vec{D} – индукции магнитного и электрического полей.

Материальные уравнения для сред с магнитоэлектрическим эффектом:

$$\begin{cases} D_i = \varepsilon_0 \varepsilon_{ij} E_j + \alpha_{ij} H_j \\ B_i = \mu_0 \mu_{ij} H_j + \alpha_{ji} E_j \end{cases} \quad (2)$$

где ε_0 и μ_0 – электрическая и магнитная постоянные;
 ε_{ij} – компоненты тензора диэлектрической проницаемости;

μ_{ij} – компоненты тензора магнитной проницаемости; α_{ij} – компоненты тензора магнитоэлектрических восприимчивостей [1].

Совместим декартову систему координат с кристаллографической системой координат. Тогда, используя метод разделения переменных, то есть представления решений системы (1) – (2) в виде:

$$f(x, y, z, t) = f(z) \exp[i(\omega t - mx - ny)] \quad (3)$$

В случае магнитоэлектрического кристалла гексагональной сингонии классов 622, 6mm, 6m2, 6mmm получим следующую систему уравнений [2].

$$\begin{cases} \frac{dE_y}{dz} = i\omega \left(\mu_0 \mu_1 - \frac{n^2}{\omega^2 \varepsilon_0 \varepsilon_3} \right) H_x + \left(\frac{imn}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_3} \right) H_y - i\omega \alpha_{12} E_y \\ \frac{dH_x}{dz} = i\omega \left(\varepsilon_0 \varepsilon_2 - \frac{m^2}{\omega^2 \mu_0 \mu_3} \right) E_y + \left(\frac{imn}{\omega \mu_0 \mu_3} \right) E_x - i\omega \alpha_{12} H_x \\ \frac{dH_y}{dz} = - \left(\frac{imn}{\omega \mu_0 \mu_3} \right) E_y - i\omega \left(\varepsilon_0 \varepsilon_1 - \frac{n^2}{\omega^2 \mu_0 \mu_3} \right) E_x - i\omega \alpha_{12} H_y \\ \frac{dE_x}{dz} = - \left(\frac{imn}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_3} \right) H_x - i\omega \left(\mu_0 \mu_2 - \frac{m^2}{\omega^2 \varepsilon_0 \varepsilon_3} \right) H_y - i\omega \alpha_{12} E_x \end{cases} \quad (4)$$

$$E_z = - \frac{m}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_3} H_y + \frac{n}{\omega \varepsilon_0 \varepsilon_3} H_x; \quad H_z = \frac{m}{\omega \mu_0 \mu_3} E_y - \frac{n}{\omega \mu_0 \mu_3} E_x$$

Систему (4) можно записать в матричном виде:

$$\frac{d\vec{w}}{dz} = \hat{B} \vec{w} \quad (5)$$

где $\vec{w} = (u_y, \sigma_{yz}, E_y, H_x)'$; \hat{B} – матрица коэффициентов.

$$\hat{B} = \begin{pmatrix} b_{11} & b_{12} & b_{13} & 0 \\ b_{21} & b_{11} & 0 & b_{24} \\ -b_{24} & 0 & b_{11} & b_{34} \\ 0 & -b_{13} & b_{43} & b_{11} \end{pmatrix} \quad (6)$$

В качестве примера проведем расчет для следующих значений параметров среды:

$$\omega = 10^7; \mu_0 = 4\pi \times 10^{-7}; \varepsilon_0 = 8,85 \times 10^{-12};$$

$$\mu_1 = 2; \mu_3 = 5; \varepsilon_2 = 3; \alpha_{12} = 2 \times 10^{-9}.$$

Значения скоростей заданы в долях скорости света в вакууме.

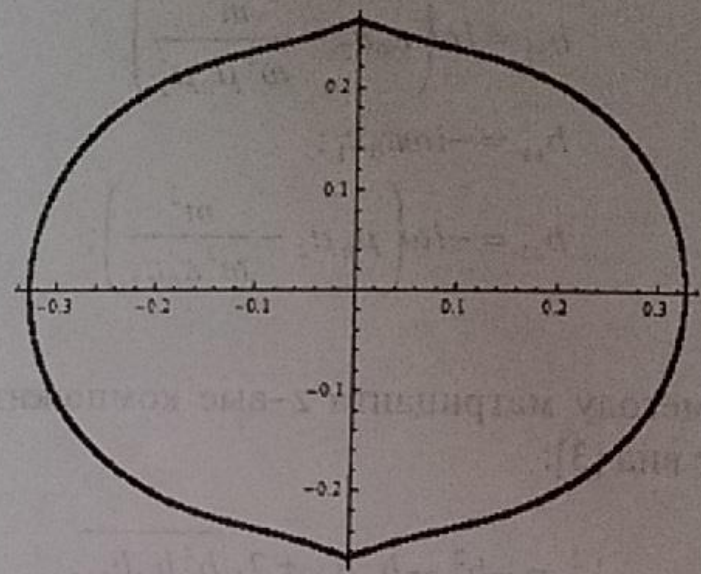


Рисунок 1 – Индикатриса скоростей электромагнитной (E_y, H_x) волны, волна распространяется вдоль плоскости xOz , в случае магнитоэлектрического кристалла гексагональной сингонии классов $622, 6mm, 6m2, 6mmm$

Таким образом, нами получены z-вые компоненты волнового вектора электромагнитных волн распространяющихся вдоль плоскости xOz , в случае магнитоэлектрического кристалла гексагональной сингонии классов $622, 6mm, 6m2, 6mmm$ и уравнения индикатрис электромагнитной (E_y, H_x) волны.

ЛИТЕРАТУРА

- 1 Сонин А.С., Курс макроскопической кристаллофизики, 2006. – 201с.
- 2 Жукенов М. К., Досанов Т. С., Совет Е. Б. Индикатриссы скоростей распространения электромагнитных волн в магнитоэлектрических средах тетрагональной сингонии, - Вестник ПГУ, - 2014, №1. 56-60с.
- 3 Тлеукенов С.К. М.

Полагая $n = 0$, то есть для случая распространения электромагнитных волн вдоль плоскости xOz , матрица коэффициентов (6) разбивается на две матрицы второго порядка. Элементы матриц коэффициентов будут равны:

$$b_{11} = -i\omega\alpha_{12}E_y;$$

$$b_{12} = i\omega\mu_0\mu_1;$$

$$b_{21} = i\omega\left(\varepsilon_0\varepsilon_2 - \frac{m^2}{\omega^2\mu_0\mu_3}\right)$$

$$b_{34} = -i\omega\varepsilon_0\varepsilon_1;$$

$$b_{43} = -i\omega\left(\mu_0\mu_2 - \frac{m^2}{\omega^2\varepsilon_0\varepsilon_3}\right);$$

Согласно методу матрицанта z -вые компоненты волновых векторов имеют вид [3]:

$$k_{z1}^2 = -b_{11}^2 - b_{12}b_{21} \pm 2\sqrt{b_{11}^2b_{12}b_{21}}; \quad (7)$$

$$k_{z2}^2 = -b_{34}^2 - b_{34}b_{43} \pm 2\sqrt{b_{34}^2b_{34}b_{43}}.$$

x -вая компонента волнового вектора равна:

$$m = \frac{\omega}{v} \cos \theta \quad (8)$$

Из уравнений (7)-(8) получаем уравнение индикатрис скорости электромагнитной (E_y, H_x) волны:

$$v^2 = \frac{\varepsilon_0\varepsilon_2\mu_0\mu_1(\mu_1 \sin^2 \theta + \mu_3 \cos^2 \theta) - \alpha_{12}^2(\mu_1 \sin^2 \theta - \mu_3 \cos^2 \theta)}{(\alpha_{12}^2 - \varepsilon_0\varepsilon_2\mu_0\mu_1)^2 \mu_3} - \frac{2\alpha_{12} \cos \theta \sqrt{\mu_1\mu_3(\varepsilon_0\varepsilon_2\mu_0\mu_3 \cos^2 \theta - (\alpha_{12}^2 - \varepsilon_0\varepsilon_2\mu_0\mu_1) \sin^2 \theta)}}{(\alpha_{12}^2 - \varepsilon_0\varepsilon_2\mu_0\mu_1)^2 \mu_3} \quad (9)$$

МАЗМҰНЫ

8 Секция. Жаратылыстану және қолданбалы ғылымдар 8 Секция. Естественные и прикладные науки

8.1 География және туризм

8.1 География и туризм

Аманжолова Г. К., Ажаев Г. С. Учебно-исследовательская деятельность старшеклассников в процессе обучения географии	3
Баракбаева Г. Т., Томбаева А. Е. Оқушылардың жобалық зерттеушілік қызметін дамыту – білім алушылардың базалық, негізгі және пәндік құзыреттіліктерін қалыптастыру	7
Баубекова З. Д. Перспективы развития и проблемы уникальной географической науки	14
Джангельдина Д. И., Бейкитова А. Н., Етекбаева А. Жамбыл облысында туризм саласын дамытудың географиялық мүмкіншіліктері	17
Жумадилов Д. С., Алькеев М. А. Перспективы и тенденции развития туристского кластера в Казахстане	24
Каукенов А. А., Есимова Д. Д. Методические аспекты обучения школьников навыкам исследовательской деятельности в курсе изучения географии	29
Каукенов А. А., Есимова Д. Д. Антропогенное загрязнение вод реки Иртыш	34
Конқышев К. С., Есимова Д. Д. Павлодар Ертіс маңы алабы экологиясына өнеркәсіптің тигізер әсері	40
Крылова Е. В. Использование информационных технологий в гостиничном бизнесе	44
Лиханова В. В. Технологии создания и разработки фирменного стиля туристической компании	51
Манжнова А. А. Использование новых технологий и лингвострановедческий материал родного края в обучении английскому языку для развития местного туризма	57
Сапарғалиев Ж. Ш. Модульсе оқу на уроках географии	62

Сергазиева З. М., Ержанов Н. Т. Современные методы оценки качества окружающей среды с использованием млекопитающих в качестве биоиндикаторов	219
Тылулі А. М. «Cichorium L.» өсімдігінің жер асты бөлігіне сандық сараптама жүргізу	225

8.4 Физика

8.4 Физика

Авдолхан А., Таукенова А. С. Проведения внеаудиторных мероприятий по ядерной и радиационной безопасности	229
Алиева М. Е. Электр және магнит өрістерінің заряд тасымалдаушы бөлшекке әсерін талдау	237
Алмагамбетова А. А., Жұмабай Н. Ж., Каналхан Ә. Ф. 7 сыныптың физика курсында «Жай механизмдер» тақырыбына техникалық мазмұндағы есептерді шығарудың әдістемесі	245
Аменгаева Г. К. «Талантты және дарынды балаларды оқыту» модулін физика пәніне енгізудің тиімді жолдары	249
Бекбаев С. М., Паттаев А. М. Жеңіл ядролардың экспериментальді дифференциальды қимасын теориялық мәліметтермен салыстыру	254
Вишенкова Ю. А., Тлукенов С. К., Досанов Т. С. Уравнения индикатрис скоростей электромагнитных волн в пьезомагнитных средах классов $222, mm2, mmm$	261
Дайкенова А. Е. Структура систем автоматизации технологических процессов и производств	266
Есетова Б. Б., Ержанов К. К. Модель темной энергии в F(T) гравитации с члном Янга-Миллса	271
Жумабаева Г. М., Жукенов М. К., Досанов Т. С. Индикатрисы скоростей распространения электромагнитных волн в магнитоэлектрических средах гексагональной сингонии классов $622, 6mm, 6m2, 6mmm$	275
Жумабаева С. Б., Мукият С. Геомагнитті белсенділіктің классикалық индекстері	279
Жусупова А. Б. Физика пәнінде кездесетін шет тіл акронимдарын аударудың маңыздылығы	283