

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



Студенттер мен жас ғалымдардың  
**«ҒЫЛЫМ ЖӘНЕ БІЛІМ - 2016»** атты  
XI Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ

СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XI Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
**«НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ - 2016»**

PROCEEDINGS  
of the XI International Scientific Conference  
for students and young scholars  
**«SCIENCE AND EDUCATION - 2016»**

2016 жыл 14 сәуір  
Астана

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

**Студенттер мен жас ғалымдардың  
«Ғылым және білім - 2016»  
атты XI Халықаралық ғылыми конференциясының  
БАЯНДАМАЛАР ЖИНАҒЫ**

**СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ  
XI Международной научной конференции  
студентов и молодых ученых  
«Наука и образование - 2016»**

**PROCEEDINGS  
of the XI International Scientific Conference  
for students and young scholars  
«Science and education - 2016»**

**2016 жыл 14 сәуір**

**Астана**

**ӘӨЖ 001:37(063)**

**КБЖ 72:74**

**F 96**

**F96** «Ғылым және білім – 2016» атты студенттер мен жас ғалымдардың XI Халық. ғыл. конф. = XI Межд. науч. конф. студентов и молодых ученых «Наука и образование - 2016» = The XI International Scientific Conference for students and young scholars «Science and education - 2016» . – Астана: <http://www.enu.kz/ru/nauka/nauka-i-obrazovanie/>, 2016. – .... б. (қазақша, орысша, ағылшынша).

**ISBN 978-9965-31-764-4**

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.

**ӘӨЖ 001:37(063)**

**КБЖ 72:74**

**ISBN 978-9965-31-764-4**

©Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия  
ұлттық университеті, 2016

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДИЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ АНТЕННЫ

Молжанов Шыңғыс Әбдүмүталіұлы

*gs\_china92@mail.ru*

Магистрант кафедры Радиотехника, электроника и телекоммуникации

ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан

Научный руководитель – Канымгазиева И.А.

Аннотация. Рассмотрен круг радиофизических задач, которые могут быть эффективно решены численно в рамках строгих двумерных моделей метода точных поглощающих условий. Это плоские (отсутствует зависимость от одной из пространственных декартовых координат) и аксиально-симметричные модели, позволяющие анализировать различные процессы излучения, распространения и рассеяния импульсных и монохроматических электромагнитных волн.

### ВВЕДЕНИЕ

Метод точных поглощающих условий регулирует открытые начально-краевые задачи электромагнитной теории, т.е. такие задачи, область анализа которых уходит на бесконечность по одному или нескольким пространственным направлениям [1]. Регуляризация заключается в эквивалентной замене оригинальных открытых задач задачами закрытыми, с ограниченной областью анализа. А такие классические задачи уже можно решать численно, используя стандартные алгоритмы метода конечных разностей или метода конечных элементов [3].

В данной работе мы реализуем эти возможности, рассматривая процессы излучения, распространения и рассеяния импульсных и монохроматических электромагнитных волн в рамках двумерных (плоских и аксиально-симметричных) моделей. Основная цель – продемонстрировать эффективность метода точных поглощающих условий, возможность его использования для решения широкого круга актуальных физических и прикладных задач, связанных с изучением пространственно-временных и пространственно-частотных трансформаций электромагнитного поля.

А к с и а л ь н о - с и м м е т р и ч н ы е и з л у ч а т е л и . Решение двумерных скалярных задач позволяет изучать широкий круг проблем, связанных с разнообразными волновыми процессами в волноводных трансформаторах, открытых резонаторах, компрессорах мощности, всенаправленных антеннах и т.д. [5]. Здесь, в качестве примера мы рассмотрим одну из таких задач, а именно, задачу анализа перехода «круглый волновод – диэлектрический стержень – свободное пространство», геометрия которого изображена на рисунке 4 (радиус подводящего волновода  $a = 3.85mm$ , диэлектрический стержень выполнен из материала с  $\varepsilon=2.2$  и  $\sigma = 0$ , пропорции в отображении геометрии сохранены).

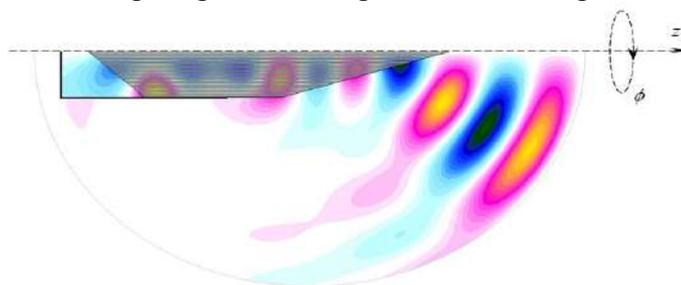


Рисунок 1 – Геометрия излучателя и распределение значений  $H_\phi(g, t)$  в пространстве счета  $\Omega_{int}$  в момент времени  $t = 150$ , возбуждение импульсной  $TM_{01}$ -волной (1)

Цель такого рода исследований – поиск конструкции простой, компактной и достаточно широкополосной связной антенны.

Здесь представлены численные результаты, демонстрирующие эффективность и диаграмму направленности.

Для этого рассмотрена плоская виртуальная граница в поперечном сечении коаксиального волновода с радиусом  $a = 3.85$ . Шаг по пространству  $\bar{h} = 0.04$  и шаг по времени  $\bar{t} = 0.02$ .

Waveguide radius:  $a = 3.85\text{mm}$ ,  $d = 7.7\text{mm}$

Размеры волновода:  $a = 4\text{mm}$ ,  $b = 10\text{mm}$ ,  $c = 12\text{mm}$

Диапазон рабочих частот:  $30 \leq f[\text{GHz}] \leq 50$ ,  $6 \leq \lambda[\text{mm}] \leq 10$ ,  $0.63 \leq k \left[ \frac{\text{rad}}{\text{mm}} \right] \leq 1.05$

Центральная частота –  $40\text{GHz}$

Структура возбуждается квазимонохроматической  $TEM$ -волной, пространственно-временная амплитуда  $v_{01}(z, t)$  для  $H_\phi^{i(1)}$ -компоненты которой задана на границе  $\Gamma_1$  функцией  $v_{01}(-L_1, t) = \cos(\tilde{k}t)$ , где  $k = \tilde{k} = 0.84$  – центральная частота [4].

Результаты вычислительного эксперимента приведены на рисунке 2.

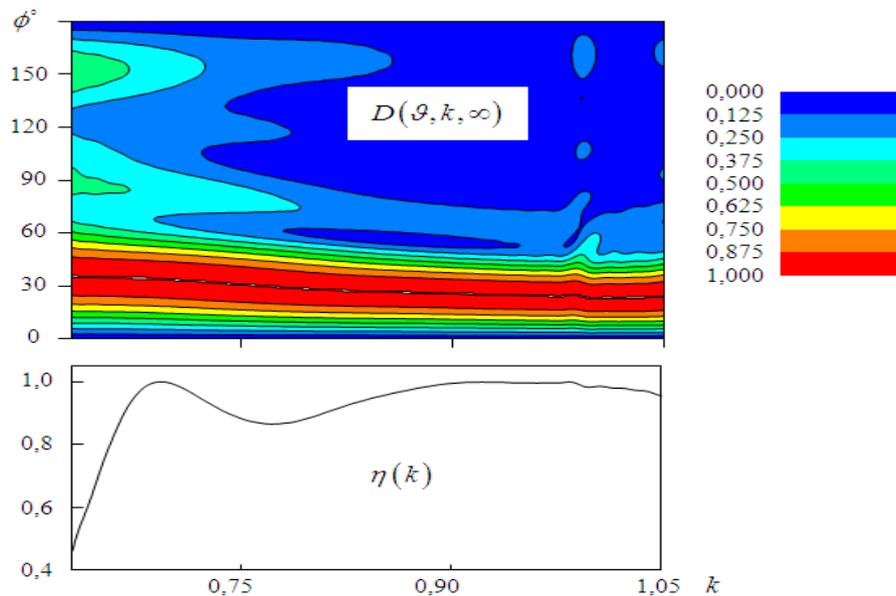


Рисунок 2 – Диаграмма направленности и КПД излучателя в полосе частот

Импульсная  $TM_{01}$ -волна

$$U^{i(1)}(g, t) = U_1^{i(1)}(g, t) = v_{11}(z, t) \mu_{11}(\rho) : v_{11}(-L_1, t) = F_2 t$$

$$\bar{k} = 0.84, \Delta k = 0.21, \tilde{T} = 100, \bar{T} = 200, \bar{T} = 300. \quad (1)$$

( $\chi(\dots)$  - ступенчатая функция Хевисайда), возбуждающая такой переход через виртуальную границу  $\Gamma_1 : z = -L_1$ , занимает полосу частот  $0.63 \leq k \leq 1.05$  [2]. Во всей этой полосе подводящий волновод – одномодовый. Его первая и вторая частоты отсечки (частоты  $k = k_{n1}^+$ , на которых продольные постоянные распространения для собственных  $TM_{0n}$ -мод обращаются в ноль и превышение которых приводит к тому, что затухающие  $TM_{0n}$ -монохроматические волны превращаются в волны, распространяющиеся без затухания) равны соответственно  $k_1 = 0.63$  и  $k_2 = 1.05$  [1]. Величина  $\tilde{k}$  определяет центральную частоту сигнала (1), а величины  $\Delta k$ ,  $\tilde{T}$  и  $\bar{T}$  – его спектральную полосу ( $\tilde{k} - \Delta k \leq k \leq \tilde{k} + \Delta k$ ), время

запаздывания (момент времени, в который главная часть импульса пересекает границу  $\Gamma_1$ ) и длительность.

Способность структуры направлять излучаемую волну в сектор углов  $\mathcal{G} = \bar{\mathcal{G}} \pm \Delta\mathcal{G}$ ,  $\bar{\mathcal{G}} = 30^\circ$  (что важно для ряда связанных и радиолокационных антенн) и ее достаточно высокий коэффициент полезного действия  $\eta(k) > 0,8$  сохраняются практически во всей рассматриваемой области значений  $k$ . Характеристики излучателя (расположение максимумов на кривой  $\eta(k)$  [4], зависимость  $\bar{\mathcal{G}}(k)$  и т.д.) могут быть изменены при изменении длины диэлектрического стержня и геометрии согласующих срезов с обеих его сторон.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В работе рассмотрены двумерные электродинамические модели метода точных поглощающих условий. Это, так называемые, плоские ( $\partial/\partial x \equiv 0$ ) и аксиально-симметричные ( $\partial/\partial \phi \equiv 0$ ) модели, которые позволяют решать широкий круг физических и прикладных задач электромагнитной теории, связанных с анализом и синтезом различных элементов и узлов антенно-фидерных трактов, с изучением особенностей в процессах распространения волн на коротких (в помещениях офисных и промышленных зданий) и достаточно длинных (приповерхностных) связанных трассах [2]. Решения нескольких таких конкретных задач приведены в работе. Полученные результаты доказывают эффективность метода, возможность практического использования программ, реализующих его модели, как в инженерных расчетах, так и в качестве мощного обучающего средства, позволяющего визуализировать процессы излучения, распространения и рассеяния электромагнитных волн.

### Список использованных источников

1. Sirenko Y.K., Strom S., Yashina N.P. Modeling and Analysis of Transient Processes in Open Resonant Structures. New Methods and Techniques. // New York: Springer, 2007. P. 65–70.
2. Кравченко В.Ф., Сиренко К.Ю., Сиренко Ю.К. Преобразование и излучение электромагнитных волн открытыми резонансными структурами. Моделирование и анализ переходных и установившихся процессов. – Москва: Наука. Физматлит, 2011.
3. Taflove A., Hagness S.C. Computational Electrodynamics: The Finite-Difference Time-Domain Method. – Boston: Artech House, 2000, P. 240-275
4. Rao S.M. (ed). Time Domain Electromagnetics. – San Diego: Academic Press, 1999, P. 321-342
5. Sautbekov S.S., Sirenko K.Y., Sirenko Y.K., Pazynin V.L., Vertiy A.A., Orazbekova M.B. The exact absorbing conditions method in the analysis of open electrodynamic structures. Axially-symmetrical objects in free space and effective calculations. // Физические основы приборостроения. 2014. Том. 3. № 4. С. 40-58.

УДК 681.883

## СБОР И АНАЛИЗ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ С ПОМОЩЬЮ WSN ПЛАТФОРМЫ НА LABVIEW

**Периев Сафар, Дравовский Олег**

Студенты Физико-технического факультета, ЕНУ им. Л.Н.Гумилева, Астана, Казахстан  
Научный руководитель – Б. К. Жармакин

Компания National Instruments одна из немногих компаний, которая специализируется в создании систем автоматизированного тестирования, сбора и анализа данных и систем для