

**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**  
**УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ**  
**«БАРАНОВИЧСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»»**

**НАУКА. ОБРАЗОВАНИЕ.**  
**ТЕХНОЛОГИИ-2009**

**МАТЕРИАЛЫ**  
**II МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ**  
**КОНФЕРЕНЦИИ**

**10—11 сентября 2009 г.**  
**г. Барановичи**  
**Республика Беларусь**

**В 2 частях**  
**Часть 2**

**Барановичи**  
**РИО БарГУ**  
**2009**

УДК 37(063)  
ББК 74.58  
Н34

Рекомендовано к печати научно-методическим советом учреждения образования  
«Барановичский государственный университет»

Р е ц е н з е н т ы:

*Н. Я. Игнатенко*, доктор педагогических наук, профессор (Крымский гуманитарный университет, Украина);  
*Л. Малиновская*, доктор педагогических наук, ассоциированный профессор  
(Латвийский сельскохозяйственный университет, Латвия)

Р е д а к ц и о н н а я к о л л е г и я:

*В. И. Кочурко* (гл. ред.), *В. Н. Зувев* (отв. ред.), *И. В. Дубень*, *Г. Я. Житкевич*, *Н. В. Зайцева*, *Е. Г. Каранетова*,  
*З. Н. Козлова*, *С. А. Коршун*, *Ю. В. Маслов*, *О. И. Наранович*, *А. В. Никишова*, *Е. И. Пономарева*,  
*С. К. Рындевич*, *В. В. Хитрюк*, *Д. А. Ционенко*, *Т. Р. Якубович*

**Н34** **Наука. Образование. Технологии-2009** [Текст] : материалы II Междунар. науч.-практ. конф., 10—11 сентября 2009 г., Барановичи, Респ. Беларусь : в 2 ч. / редкол. : В. И. Кочурко (гл. ред.) [и др.]. — Барановичи : РИО БарГУ, 2009. — Ч. 2. — 214 с. — 150 экз.  
ISBN 978-985-498-226-7  
ISBN 978-985-498-228-1 (Часть 2)

В сборнике приведены материалы, представленные на Международную конференцию «Наука. Образование. Технологии-2009», в которой отражены результаты научно-исследовательской работы Беларуси, России, Украины, Казахстана, Азербайджана, Ирландии, Польши, Латвии, Литвы, Словакии; освещены актуальные проблемы инженерной науки, экономики, права, педагогических и филологических наук, экологии.

Издание предназначено для широкого круга научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов.

УДК 37(063)  
ББК 74.58

ISBN 978-985-498-226-7  
ISBN 978-985-498-228-1 (Часть 2)

© Коллектив авторов, 2009  
© УО БарГУ, 2009

**О. И. Наранович**  
Учреждение образования  
«Барановичский государственный университет»,  
г. Барановичи, Республика Беларусь

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДА БЛОЧНОЙ МАТРИЧНОЙ ПРОГОНКИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ДВУМЕРНЫХ УРАВНЕНИЙ МАТЕМАТИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ**

**Ключевые слова:** метод блочной матричной прогонки, продольно-нерегулярные волноводы, диэлектрические вставки, оптимизация кода программы.

**Key words:** the method of block matrix run, longitudinal-irregular waveguides, dielectric inserts, optimization of a code of the program.

Многие стационарные задачи математической физики приводят к решению краевой задачи для двумерного эллиптического дифференциального уравнения. Решение подобных задач с использованием метода сеток сводится к системе линейных алгебраических уравнений (СЛАУ) со слабо заполненной блочно-диагональной матрицей очень большого порядка. Для решения краевой задачи нами предложена экономичная модификация метода Гаусса с выбором главного элемента — метод блочной матричной прогонки [1].

Алгоритм реализации метода на упакованном массиве из стеков позволил оптимизировать процесс решения СЛАУ в зависимости от имеющихся вычислительных ресурсов компьютера. Быстродействие приложения и сокращение его объема было достигнуто благодаря оптимизации структуры кода программы и выбора структур данных в виде стеков, а не массивов. Для обработки данных на множестве комплексных чисел был разработан модуль с необходимым набором процедур и функций, использование которого позволило как уменьшить размер приложения, так и увеличить скорость его работы.

В качестве иллюстрации возможностей метода решен ряд задач для случая продольно-нерегулярного волновода:

- задача исследования параметров и геометрии фильтра в виде резонансной канавки определенной конфигурации, при которых обеспечивается практически полное отражение  $H_{01}$ -волны при радиусах волновода, непрозрачных для  $H_{02}$ -волны [2];

- задача о выборе толщины диэлектрического окна, отделяющего вакуумную часть волновода [3];

- задача о подборе рефлектора круглого волновода в виде резонансной канавки, компенсирующей отражение симметричной Н-волны от тонкого диэлектрического окна насаженного на канавку.

Для решения поставленных задач предложена эффективная процедура, удачно совмещающая метод преобразования координат, последующее сведение задачи к системе ОДУ на основе метода прямых, парциальные условия излучения на входном и выходном сечениях и метод блочной матричной прогонки [3].

Анализ вариантов рассмотренных фильтров, в виде периодического синусоидального гофра и в виде канавки показали, что для любого радиуса волновода, при котором обеспечивается распространение только  $H_{01}$ -волны, можно подобрать значения параметров фильтров рассмотренной конфигурации, обеспечивающих требуемый уровень отражения в полосе до 10%.

Получена зависимость от диэлектрической проницаемости изменения толщины диэлектрического окна круглого волновода, при которой, возможно полное прохождение  $H_{01}$  волны вследствие резонансного эффекта для различных значений радиуса волновода.

Найдены параметры рефлектора в виде канавки, расположенной вблизи диэлектрического окна произвольной толщины, при которых реализуется резонансный эффект, приводящий к резкому уменьшению коэффициента отражения рабочей  $H_{01}$ -волны.

На базе разработанного приложения проведены расчеты по выбору конфигурации, глубины и крутизны канавки, обеспечивающей минимальное отражение волны для диэлектрической диафрагмы разной толщины и заданных значениях диэлектрической проницаемости.

Предложенный метод блочной матричной прогонки и эффективный алгоритм решения волноводных задач рассмотренного типа позволяет успешно производить синтез различных устройств на основе отрезка нерегулярного волновода и рассчитывать электродинамику симметричных Н волн в нерегулярном волноводе с диэлектрическим заполнением.

#### Список источников

1. Наранович, О. И. Решение двумерного уравнения эллиптического типа методом блочной матричной прогонки. / О. И. Наранович, А. К. Сеницын. // Доклады БГУИР. — 2007. — №3. — С. 18—23.
2. Наранович, О. И. Численное моделирование фильтров симметричных  $H_0$ -волн методом блочной матричной прогонки / О. И. Наранович, А. К. Сеницын. // Зарубежная радиоэлектроника Успехи современной радиоэлектроники. — 2007. — №10. — С. 57—63.
3. Кураев, А. А. Расчет параметров диэлектрической диафрагмы круглого волновода, не отражающей  $H_{01}$ -волну. / А. А. Кураев, О. И. Наранович, А. К. Сеницын. // Техника и приборы СВЧ. — 2008. — №1. — С. 10—15.

**Резюме.** Разработанный метод блочной матричной прогонки и эффективный алгоритм решения волноводных задач позволяет успешно производить синтез различных устройств на основе отрезка нерегулярного волновода, и рассчитывать электродинамику симметричных Н волн в нерегулярном волноводе с диэлектрическим заполнением.

**Resume.** The developed method of block matrix run and effective algorithm of solution wave's tasks allows to make successfully synthesis of various devices on the basis of a segment of an irregular waveguide, and to calculate an electrodynamic symmetric H waves in an irregular waveguide with dielectric filling.