

БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
МЕХАНИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЙ ФАКУЛЬТЕТ

Международная научно-практическая конференция
«Веб-программирование и
Интернет-технологии
WebConf09»

Сборник материалов

Часть 2

МИНСК 2009

<i>А. Е. Люлькин.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИСКРЕТНЫХ УСТРОЙСТВ СРЕДСТВАМИ ЛОГИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ.....	45
<i>Д. Е. Мармыш, О. В. Цветинский.</i> ЧИСЛЕННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ И КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТРЕХМЕРНОГО НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ И ПОВРЕЖДЕННОСТИ ВАЛА С ГАЛТЕЛЕЙ	48
<i>Г. Л. Марцинкевич, М. М. Чуйко.</i> УСТОЙЧИВОСТЬ РАЗНОСТНЫХ СХЕМ В ИНВАРИАНТАХ РИМАНА ДЛЯ ПОЛИТРОПНОГО ГАЗА.....	50
<i>Ю. Е. Назорный.</i> ПРЯМОЕ ПОСТРОЕНИЕ МАТРИЦЫ ЖЕСТКОСТИ ПЛОСКОГО ЧЕТЫРЕХАТОМНОГО СИММЕТРИЧНОГО КЛАСТЕРА УГЛЕРОДА В МОДЕЛИ ОБОБЩЕННОГО ГАРМОНИЧЕСКОГО ПОЛЯ	51
<i>О. И. Наранович, А. К. Синицын.</i> МЕТОД БЛОЧНОЙ МАТРИЧНОЙ ПРОГОНКИ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ВОЛНОВОДНЫХ ЗАДАЧ	52
<i>И.Н. Павловский.</i> ПРОСТРАНСТВЕННОЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ В СЛУЧАЕ КРУГОВОГО НЕСОГЛАСОВАННОГО КОНТАКТА	54
<i>Г. А. Расолько.</i> О РАЗЛОЖЕНИИ СИНГУЛЯРНОГО ИНТЕГРАЛА С ЛОГАРИФМИЧЕСКОЙ ОСОБЕННОСТЬЮ ПО МНОГОЧЛЕНАМ ЧЕБЫШЕВА ...	56
<i>С. А. Сгадов.</i> ОБЪЕКТНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ МОДЕЛЬ ХИМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ В ГЕТЕРОСТРУКТУРАХ	58
<i>С. Н. Сытова.</i> КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБЪЕМНЫХ ЛАЗЕРОВ НА СВОБОДНЫХ ЭЛЕКТРОНАХ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММЫ VOLC	59
<i>Т. П. Фирусь.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПИСАНИЯ СРЕДСТВАМИ СВОДНОГО АНАЛИЗА И VBA.....	60
<i>С. С. Щербаков, Н. А. Залесский, П. С. Иванькин.</i> КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИСТЕНОЧНОГО ТРЕНИЯ ПРИ ДВИЖЕНИИ ТУРБУЛЕНТНОГО ПОТОКА НЕФТИ В ТРУБЕ С КОРРЗИОННЫМ ДЕФЕКТОМ НА НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ ТРУБЫ.....	64
<i>С. С. Щербаков.</i> МОДЕЛИРОВАНИЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ НАПРЯЖЕНИЙ И ДЕФОРМАЦИЙ В СИСТЕМЕ ДИСК-ЦИЛИНДР В УСЛОВИЯХ СЛОЖНОГО НАГРУЖЕНИЯ.....	67
<i>Т. С. Якименко.</i> ОБ ОДНОЙ КВАДРАТУРНОЙ ФОРМУЛЕ ДЛЯ СИНГУЛЯРНЫХ ИНТЕГРАЛОВ НА ОТРЕЗКЕ С ОСОБЕННОСТЯМИ СПЕЦИАЛЬНОГО ВИДА В КОНЦЕВЫХ ТОЧКАХ	69
Веб и общество	71
<i>И. Ф. Богданова.</i> ЭЛЕКТРОННАЯ НАУКА: ОПЫТ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ.....	71

Каждый узел обладает двумя степенями свободы. Общее число степеней свободы конечного элемента 8, поэтому матрица жесткости имеет размер 8×8 , следовательно, содержит 64 коэффициента.

Чтобы уменьшить число независимых параметров матрицы воспользуемся следующими зависимостями. Так как элемент находится в состоянии покоя, то на него действует уравновешенная система сил и моментов:

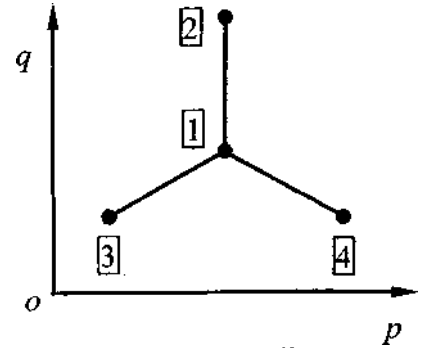


Рисунок – 4х узловой элемент

$$k_{1j} + k_{3j} + k_{5j} + k_{7j} = 0, \forall j = \overline{1,8} \quad (1)$$

$$k_{2j} + k_{4j} + k_{6j} + k_{8j} = 0, \forall j = \overline{1,8} \quad (2)$$

$$-k_{3j} + \frac{1}{2} \cdot k_{5j} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot k_{6j} + \frac{1}{2} \cdot k_{7j} + \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot k_{8j} = 0, \forall j = \overline{1,8} \quad (3)$$

k_{ij} – элемент матрицы жесткости, стоящий на пересечении i -ой строки и j -го столбца.

Учтем теперь симметрию матрицы жесткости относительно главной диагонали:

$$k_{ij} = k_{ji}, i = \overline{1,7}, j = i+1,8 \quad (4)$$

Из физической симметрии элемента следует, что при повороте элемента на $2\pi/3$ он переходит сам в себя, с точностью до нумерации степеней свободы. Поэтому проведем перестановку строк и столбцов в получившейся матрице жесткости $[K]'$ для повернутого элемента. После чего должно наблюдаться полное тождество матриц:

$$[K] = [K]' \quad (5)$$

Решив систему (1)-(5) получим матрицу жесткости $[K]$, зависящую от четырех независимых параметров, в отличие от валентно-силовой схемы, где их два [1].

Список литературы

1. Нагорный Ю.Е., Репченко В.И., Сыроежкин С.В., Чижик С.А. // Расчёт механических свойств графена в модели валентно-силового поля // Теоретическая и прикладная механика: Сб. ст. — 2007. — вып 22 — с. 182-186

МЕТОД БЛОЧНОЙ МАТРИЧНОЙ ПРОГОНКИ И ЕГО ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРИ РЕШЕНИИ ВОЛНОВОДНЫХ ЗАДАЧ

О. И. Наранович, А. К. Синицын

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
Минск, Беларусь, e-mail: narok@tut.by, sinitsyn@cosmostv.by

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 алгеб-

раических уравнений (СЛАУ) со слабо заполненной блочно-диагональной матрицей очень большого порядка. Для решения таких СЛАУ нами предложена экономичная модификация метода Гаусса с выбором главного элемента – метод блочной матричной прогонки [1].

Для решения задач электродинамики нерегулярных волноводов 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 [2, 3].

Разработана программа расчета процесса дифракции симметричных волн на диэлектрических вставках. Программа позволяет рассчитывать электродинамику симметричных H волн в нерегулярном волноводе с диэлектрическим заполнением.

Быстродействие разработанного приложения и сокращение объема требуемой оперативной памяти было достигнуто благодаря выбору структур данных в виде массива стеков и оптимизации кода программы.

В качестве иллюстрации возможностей метода и тестирования программы 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]. Анализ вариантов рассмотренных фильтров, в виде периодического синусоидального гофра и в виде канавки показали, что для любого радиуса волновода b_0 , при котором обеспечивается распространение только H_{01} – волны, можно подобрать значения параметров фильтров рассмотренной конфигурации, обеспечивающих требуемый уровень отражения в полосе до 10%.

- Задача о выборе толщины диэлектрического окна, отделяющего вакуумную часть волновода [3]. 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.

- Задача о подборе рефлектора круглого волновода в виде резонансной канавки, компенсирующей отражение симметричной H -волны от диэлектрического окна. 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. Проведены расчеты по выбору конфигурации, глубины и крутизны канавки, обеспечивающей минимальное отражение волны для диэлектрической диафрагмы разной толщины и заданных значениях диэлектрической проницаемости.

- Задача о компенсации отражения симметричной H -волны от диэлектрического окна с помощью канавки или выступа, совмещенных с диэлектрическим окном, и образующих резонансную систему типа полуволнового резонатора. Проведены расчеты по выбору высоты и крутизны выступа и канавки, обеспечивающих 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 элек-

тродинамику симметричных H волн в нерегулярном волноводе с диэлектрическим заполнением.

Список литературы

1. Наранович О.И., Сеницын А.К. Решение двумерного уравнения эллиптического типа методом блочной матричной прогонки. // Доклады БГУИР 2007, №3 (19). — С. 18—23.
2. Наранович О.И., Сеницын А.К. Численное моделирование фильтров симметричных H_{01} -волн методом блочной матричной прогонки // Зарубежная радиоэлектроника Успехи современной радиоэлектроники. —2007. — №10. — С. 57—63.
3. Кураев А.А., Наранович О.И., Сеницын А.К. Расчет параметров диэлектрической диафрагмы круглого волновода, не отражающей H_{01} -волну. // Техника и приборы СВЧ. —2008. — № 1. — С.10—15.

ПРОСТРАНСТВЕННОЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОЕ СОСТОЯНИЕ В СЛУЧАЕ КРУГОВОГО НЕСОГЛАСОВАННОГО КОНТАКТА

И.Н. Павловский

Белорусский государственный университет, Минск, Беларусь
e-mail: vanessbox@tut.by

Изучение контактных деформаций и напряжений необходимо для разрешения проблемы прочности деталей в местах их взаимодействия (контакта) при передаче усилий от одного элемента конструкции к другому. Типовыми деталями, требующими для своего расчета знания деформаций и напряжений в местах контакта, являются шарико- и роликоподшипники качения, цилиндрические и конические зубчатые передачи, червячные передачи, детали кулачковых механизмов, фрикционные передачи, опорные шаровые и цилиндрические катки, колеса подвижного состава, рельсы и т.д.

Математическое моделирование деформаций и напряжений в местах контакта деталей представляет собой один из наиболее важных разделов современной теории упругости. В большинстве случаев деформации и напряжения описываются нелинейными уравнениями, которые не имеют аналитического решения или имеют решение, но только в ряде допущений, принятых к рассматриваемой модели. В связи с широким распространением всевозможных компьютерных программ для прочностного расчета и математического моделирования, а также пакетов позволяющих быстро и с хорошей точностью решать нелинейные уравнения, важно знать, насколько точно компьютерная программа выполняет расчет и как его результаты согласуются с реальной картиной процесса.

Контактное взаимодействие упругих тел несогласованной формы [12-3], деформации которых достаточно малы для применимости линейной теории упругости, неизбежно связано с контактом по области, размеры которой малы по сравнению с радиусами кривизны недеформированных поверхностей. Напряжения в зоне контакта характеризуются высокой концентрацией, и их интенсивность быстро убывает расстояния от области контакта, так что зона, представляющая собой практический интерес, примыкает к поверхности раздела контактирующих тел.