

ФЕДЕРАЛЬНОЕ АГЕНТСТВО ПО ОБРАЗОВАНИЮ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«САМАРСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ имени академика С.П. КОРОЛЕВА»

В.В. Котляр, Д.В. Нестеренко, А.Г. Налимов

ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ДИФРАКЦИИ

*Утверждено Редакционно-издательским советом университета
в качестве учебного пособия*

САМАРА
Издательство СГАУ
2007

УДК 681.3, 621.372.542
ББК 22.343
К734



**Инновационная образовательная программа
"Развитие центра компетенции и подготовка
специалистов мирового уровня в области
аэрокосмических и геоинформационных технологий"**

Рецензенты: д-р физ.-мат. наук, проф. В.В. Ивахник,
д-р физ.-мат. наук, проф. И.П. Завершинский

К734 Котляр В.В. **Интегральные методы решения задач дифракции:**
учеб. пособие / В.В. Котляр, Д.В. Нестеренко, А.Г. Налимов. –
Самара: Изд-во Самар. гос. аэрокосм. ун-та, 2007. - 160 с.: ил.

ISBN 978-5-7883-0617-9

Рассмотрены основные подходы к решению задачи нахождения поля дифракции монохроматического светового поля на диэлектрических объектах. Описываются различные методы решения этой задачи, в частности метод конечных элементов Галеркина, объединенный метод граничных и конечных элементов, быстрый итеративный алгоритм, аналитическое выражение для дифракции на круглом цилиндре. Рассмотрен расчет силы, действующей со стороны светового поля на диэлектрические микрообъекты.

Предназначено для студентов специальностей и направлений «Прикладная математика и физика», «Прикладная математика и информатика»

УДК 681.3, 621.372.542
ББК 2.2.343

ISBN 978-5-7883-0617-9

© Котляр В.В., Нестеренко Д.В.,
Налимов А.Г., 2007
© Самарский государственный
аэрокосмический университет, 2007

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	6
1. МЕТОД КОНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ГАЛЕРКИНА	11
1.1. Физическая постановка задачи	11
1.2. Метод конечных элементов для решения уравнения Гельмгольца	18
2. МЕТОД ГРАНИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ДЛЯ РЕШЕНИЯ УРАВНЕНИЯ ГЕЛЬМГОЛЬЦА	31
3. ОБЪЕДИНЕННЫЙ МЕТОД КОНЕЧНЫХ И ГРАНИЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ	41
3.1. Объединенный метод на основе метода конечных элементов Галеркина и метода граничных элементов	41
3.2. Сравнение с аналитическим решением	45
3.2.1 Дифракция на диэлектрическом круговом цилиндре (ТЕ- поляризация)	45
3.2.2 Дифракция на диэлектрическом круговом цилиндре (ТМ- поляризация)	50
4. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА НА ЦИЛИНДРИЧЕСКИХ МИКРОЛИНЗАХ	53
5. ИНТЕГРАЛЬНЫЕ УРАВНЕНИЯ ФРЕДГОЛЬМА ВТОРОГО РОДА ДЛЯ ДВУМЕРНЫХ ЗАДАЧ ДИФРАКЦИИ	60
6. РЕШЕНИЕ ИНТЕГРАЛЬНОГО УРАВНЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ ЛИНЕЙНОЙ СИСТЕМЫ АЛГЕБРАИЧЕСКИХ УРАВНЕНИЙ	71
6.1. Метод конечных элементов для решения интегрального уравнения	71
6.2. Численная реализация метода и результаты моделирования	77
6.2.1. Сходимость приближенного решения	77
6.2.2. Сравнение приближенного решения с решением, полученным гибридным методом	78
7. ДИФРАКЦИЯ СВЕТА НА НЕОДНОРОДНЫХ ДВУМЕРНЫХ ОБЪЕКТАХ	80
7.1. Аналитическое решение для двухслойного цилиндра	80
7.1.1. ТЕ-поляризация	81
7.1.2. ТМ-поляризация	82
7.2. Анализ численных результатов	84