



ПРИКЛАДНАЯ МАТЕМАТИКА
И ИНФОРМАТИКА



В.И. Дмитриев, Е.В. Захаров

**МЕТОД
ИНТЕГРАЛЬНЫХ УРАВНЕНИЙ
В ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ
ЭЛЕКТРОДИНАМИКЕ**



МОСКВА – 2008

УДК 517.3
ББК 22.161.6
Д53

Редактор:
профессор, д.ф.-м.н. *А.С. Ильинский*

Дмитриев В.И., Захаров Е.В.

Д53 Метод интегральных уравнений в вычислительной электродинамике. – М.: МАКС Пресс, 2008. – 316 с.
ISBN 978-5-317-02657-8

В монографии рассматриваются вопросы применения метода интегральных уравнений для решения краевых задач электродинамики. В книге достаточно подробно рассматривается редукция различных задач электродинамики к интегральным уравнениям. Так как редукция неоднозначна, то рассматриваются различные подходы при сведении краевой задачи электродинамики к поверхностным или объемным интегральным уравнениям. В книге дается большое число примеров решения прикладных задач электродинамики с помощью метода интегральных уравнений. Большое внимание уделяется получаемым в некоторых задачах интегральным уравнениям первого рода. Рассматриваются численные методы решения интегральных уравнений, включая устойчивые методы решения интегральных уравнений первого рода.

Для специалистов по вычислительной математике, математическому моделированию, и прикладной электродинамике. Книга будет полезна для студентов и аспирантов, специализирующихся на решении задач электродинамики методом интегральных уравнений.

УДК 517.3
ББК 22.161.6

ISBN 978-5-317-02657-8

© Дмитриев В.И., Захаров Е.В., 2008
© Факультет ВМиК МГУ им. М.В. Ломоносова, 2008

Содержание

1	Математические модели электродинамики неоднородных сред	6
1.1	Уравнения Максвелла. Граничные условия	6
1.2	Математические модели источников электромагнитного поля. Условия излучения	9
1.3	Постановка граничных задач электродинамики в заданных токах и первичном поле	15
1.4	Электродинамические задачи в двумерной среде . .	21
1.5	Электродинамические задачи в средах с симметрией вращения	27
2	Электромагнитные поля в слоистых средах	33
2.1	Постановка задач электродинамики в слоистых средах	33
2.2	Тензор Грина электрического типа для уравнений Максвелла в слоистой среде	38
2.3	Тензор Грина магнитного типа для уравнений Максвелла в слоистой среде	49
2.4	Фундаментальные решения уравнений Максвелла для плоских задач в слоистой среде	54
2.5	Фундаментальные решения уравнений Максвелла для осесимметричных задач в слоистых средах . . .	58
3	Интегральные уравнения Фредгольма 2-го рода в плоских задачах электродинамики	66
3.1	Интегральные представления плоских электромагнитных полей	66
3.2	Дифракция поля на однородном цилиндре	74

3.3	Дифракция поля на неоднородном цилиндре	87
3.4	Плоское электромагнитное поле в слоистой среде с локальной неоднородностью	89
3.5	Плоские задачи электродинамики неоднородных сред	104
3.6	Дифракция поля на системе цилиндров	127
4	Интегральные уравнения 1-го рода в плоских задачах электродинамики	132
4.1	Дифракция электромагнитной волны на идеально проводящей полосе	133
4.2	Исследование интегрального уравнения первого рода с ядром, имеющим логарифмическую особенность	136
4.3	Методы решения интегральных уравнений первого рода	141
4.4	Интегральные уравнения первого рода в задаче дифракции плоского электромагнитного поля на однородном цилиндре	146
4.5	Излучение из конечной волноводной решетки	149
4.6	Дифракция поля на идеально проводящей цилиндрической поверхности	160
4.7	Электромагнитные поля в квазислоистых средах	168
5	Интегральные уравнения осесимметричных задач электродинамики	171
5.1	Интегральные представления полей в осесимметричных средах	171
5.2	Дифракция поля на однородном теле вращения	181
5.3	Электромагнитные поля в слоистых средах с осесимметричными включениями	192
5.4	Дифракция электромагнитного поля на неоднородном теле вращения, расположенном в слоистой среде	201

5.5	Интегральные уравнения первого рода в осесимметричных задачах	204
5.6	Электромагнитное поле в осесимметричной кусочно-слоистой среде	208
6	Интегральные уравнения в трехмерных задачах электродинамики	225
6.1	Интегральные представления трехмерных полей в слоистой среде	225
6.2	Понижение размерности векторных интегральных уравнений для цилиндрических тел	242
6.3	Дифракция на локальном теле (интегральные уравнения по объему)	245
6.4	Электромагнитные поля от локальной неоднородности в слоистой среде	247
6.5	Дифракция на однородном локальном теле (интегральные уравнения по поверхности)	256
7	Применение интегральных уравнений в прикладной электродинамике	262
7.1	О численных методах решения интегральных уравнений	262
7.2	Метод интегральных токов в задачах электромагнитного зондирования неоднородных сред	276
7.3	Метод интегральных уравнений в обратных задачах электромагнитных зондирований	287
7.4	Интегральные уравнения в задаче о постоянном токе в неоднородной проводящей среде	292
Литература		298
Содержание		305
Сведения об авторах		308