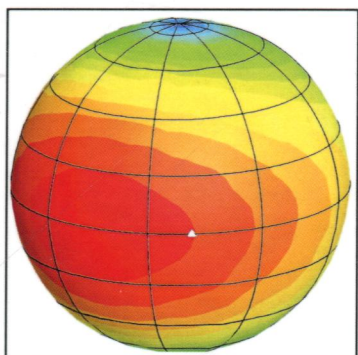


физики и техники

А.Б. САМОХИН

Объемные
сингулярные
интегральные
уравнения
электро-
динамики



ТЕХНОСФЕРА



М И Р физики и техники

А.Б. Самохин

Объемные
сингулярные
интегральные
уравнения
электродинамики

ТЕХНОСФЕРА
Москва
2021

УДК 517.9 + 519.642.7

ББК 22.161.6 + 22.193

С17

С17 Самохин А.Б.

**Объемные сингулярные интегральные уравнения электродинамики
М.: ТЕХНОСФЕРА, 2021. – 218 с. ISBN 978-5-94836-618-0**

В книге с помощью сингулярных интегральных уравнений рассматриваются различные классы задач электродинамики. Монография состоит из двух частей. В первой части выводятся объемные сингулярные интегральные уравнения, описывающие задачи рассеяния электромагнитных волн на трехмерных неоднородных и анизотропных структурах, а также сингулярные уравнения с запаздыванием по времени, описывающие задачи взаимодействия нестационарного поля с ограниченной материальной средой. С использованием полученных уравнений доказываются теоремы существования и единственности решения различных классов задач рассеяния волн.

Во второй части излагаются итерационные методы для решения уравнений, математически строго обосновывается применение метода Галеркина и метода коллокации для численного решения уравнений, описывающих задачи рассеяния волн на трехмерных неоднородных и анизотропных структурах. Предлагаются эффективные алгоритмы численного решения сингулярных уравнений.

УДК 517.9 + 519.642.7

ББК 22.161.6 + 22.193

© Самохин А.Б., 2021

© АО «РИЦ «ТЕХНОСФЕРА», оригинал-макет, оформление, 2021

ISBN 978-5-94836-618-0

При оформлении первой страницы обложки использована фотография с сайта <https://stackoverflow.com/questions/39012495/gnuplot-plot-4d-gridded-data>

Содержание

Предисловие	7
Введение	8
Часть I. Вывод и исследование сингулярных уравнений	18
Глава 1. Сингулярные уравнения для задач рассеяния в свободном пространстве	18
Глава 2. Сингулярные уравнения для других классов задач электродинамики	25
2.1. Уравнения для структур вне идеально проводящей поверхности.....	28
Глава 3. Сингулярные уравнения для нестационарных задач в материальных средах	37
Глава 4. Утверждения эквивалентности и единственности	42
4.1. Единственность решения для непрерывных сред.....	44
4.2. Единственность решения для сред с разрывами.....	48
4.3. Утверждения для магнитоэлектрических сред.....	51
Глава 5. Сингулярные уравнения и задачи рассеяния	52
5.1. Классические решения для непрерывных сред.....	52
5.2. Классические решения для сред с разрывами.....	60
5.3. Резонансные диэлектрические структуры.....	63
5.4. Обобщенные решения.....	68
5.5. Утверждения для магнитоэлектрических сред.....	72
5.6. Утверждения для других классов задач электродинамики.....	74
Глава 6. Спектр интегральных операторов рассеяния	77
6.1. Непрерывная часть спектра.....	77
6.2. Спектр оператора для низкочастотного случая.....	79
Нерешенные задачи	86
Приложение 1. Некоторые сведения из функционального анализа	87
Приложение 2. Производные слабосингулярного интегрального оператора	91
Приложение 3. Элементы теории сингулярных уравнений	97

Часть II. Методы и алгоритмы решения	109
Глава 7. Стационарные итерационные методы	109
7.1. Обобщенный метод простой итерации.....	109
7.2. Обобщенный чебышевский итерационный метод.....	120
Глава 8. Нестационарные итерационные методы	126
8.1. Итерационный метод минимальных невязок.....	126
8.2. Многошаговый метод минимальных невязок.....	130
8.3. Итерационные методы градиентного спуска.....	134
Глава 9. Методы решения линейных операторных уравнений	142
Глава 10. Численные методы для решения интегральных уравнений	150
10.1. Интегральные уравнения для диэлектрических структур в свободном пространстве.....	150
10.2. Интегральные уравнения для диэлектрических структур над идеально проводящей плоскостью.....	157
10.3. Интегральные уравнения для диэлектрических структур вне идеально проводящей поверхности.....	162
10.4. Нестационарные интегральные уравнения.....	165
Глава 11. Эффективные алгоритмы решения интегральных уравнений	171
11.1. Быстрые алгоритмы на равномерной сетке.....	173
11.2. Быстрые алгоритмы на неравномерной сетке.....	179
11.3. Алгоритмы для нестационарных уравнений.....	193
11.4. Характеристики итерационных алгоритмов.....	197
Нерешенные задачи	200
Приложение 4. Быстрое дискретное преобразование Фурье для теплицевых и ганкелевых матриц	201
Приложение 5. Алгоритмы вычисления параметров уравнений	208
Заключение	213
Список литературы	214