

РОССИЙСКИЙ НОВЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

А.С. КРЮКОВСКИЙ

**РАВНОМЕРНАЯ
АСИМПТОТИЧЕСКАЯ
ТЕОРИЯ КРАЕВЫХ И
УГЛОВЫХ ВОЛНОВЫХ
КАТАСТРОФ**

Монография

РосНОУ
Москва
2013

УДК 530.145:517.54
ББК 22.314
К-85

Рецензенты:

Доктор физико-математических наук, профессор,
лауреат Государственной премии СССР,
заслуженный деятель науки РФ,
заведующий кафедрой Российского нового университета
Д.С. Лукин

Доктор физико-математических наук, профессор, заслуженный
деятель науки РФ, заведующий кафедрой МГТУ МИРЭА
А.Б. Самохин

Одобрено Научно-методическим советом
Российского нового университета

Крюковский А.С.

К-85 Равномерная асимптотическая теория краевых и угловых волновых катастроф : монография. – М. : РосНОУ, 2013. – 368 с.
ISBN 978-5-89789-087-3

В монографии изложены основные идеи и методы волновой теории краевых и угловых катастроф. Приведена подробная классификация, построены асимптотики быстроосциллирующих интегралов, обеспечивающих равномерное обобщение геометрической теории дифракции. Приведены также необходимые сведения из волновой теории основных катастроф.

Для научных работников, аспирантов и студентов старших курсов, специализирующихся в области радиофизики, волновой оптики, акустики, квантовой механики и асимптотических методов математической физики.

УДК 530.145:517.54
ББК 22.314

ISBN 978-5-89789-087-3

© Крюковский А.С., 2013
© РосНОУ, 2013

Содержание

Введение	3
ГЛАВА I. Применение специальных функций для равномерного асимптотического описания волновых полей в областях краевых и угловых фокусировок в задачах дифракции и распространения волн (обзор)	17
§ 1. Неравномерные лучевые методы.....	17
§ 2. Основные катастрофы.....	21
§ 3. Каспидные каустики с краем (серия B_{N+1}).....	33
§ 4. Каспидные каустики краевых лучей (серия C_{N+1}).....	36
§ 5. Угловая особенность A_1^4 . Обобщенный интеграл Френеля.....	38
§ 6. Интегральные равномерные асимптотические методы.....	41
ГЛАВА II. Краевые катастрофы	46
§ 1. Классификация краевых катастроф (особый росток, универсальная деформация, схемы подчинения).....	50
§ 2. Необходимые и достаточные условия образования краевых катастроф.....	72
§ 3. Методы определения функционального модуля и коэффициентов универсальной деформации.....	76
§ 3.1. Метод седловых точек.....	76
§ 3.2. Метод степенных рядов (локальный).....	87
§ 4. Равномерные асимптотики.....	103
§ 5. Алгоритмы определения коэффициентов асимптотического разложения.....	120
§ 5.1. Метод глобальной асимптотики.....	121
§ 5.2. Метод локальной асимптотики.....	132
§ 6. Частотная зависимость параметров универсальной деформации и коэффициентов асимптотического разложения.....	141
§ 6.1. Частотная зависимость параметров универсальной деформации.....	141
§ 6.2. Частотная зависимость коэффициентов асимптотического разложения.....	146
§ 7. Примеры.....	149
§ 7.1. Дифракция скалярной волны на проводящем экране с гладкой кромкой.....	149
§ 7.2. Пространственно-временная амплитудно-фазовая структура частотно-модулированного сигнала в плазме с учетом влияния фильтра приемного устройства.....	156
ГЛАВА III. Угловые катастрофы	162
§ 1. Классификация угловых катастроф (особый росток, универсальная деформация, схемы подчинения).....	164
§ 2. Необходимые и достаточные условия образования угловых катастроф.....	180
§ 3. Методы определения функциональных модулей и коэффициентов универсальной деформации.....	183

§ 3.1. Метод седловых точек.....	183
§ 3.2. Метод степенных рядов (локальный).....	188
§ 4. Равномерные асимптотики.....	190
§ 5. Алгоритмы определения коэффициентов асимптотического разложения.....	200
§ 5.1. Метод глобальной асимптотики.....	200
§ 5.2. Метод локальной асимптотики.....	204
§ 6. Частотная зависимость параметров универсальной деформации и коэффициентов асимптотического разложения.....	205
§ 6.1. Частотная зависимость параметров универсальной деформации.....	205
§ 6.2. Частотная зависимость коэффициентов асимптотического разложения.....	208
§ 7. Примеры.....	211
§ 7.1. Дифракция на экране с угловой точкой и двух последовательных экранах.....	211
§ 7.2. Дифракция частотно-модулированного радиосигнала на проводящем экране с гладкими кромками.....	223
ГЛАВА IV. Обобщенные краевые катастрофы.....	229
§ 1. Преобразование фазовой функции к полиномиальному виду. Сужение на край произвольного порядка.....	229
§ 2. Равномерные асимптотики.....	235
§ 3. Примеры.....	241
§ 3.1. Дифракция на ν параллельных экранах.....	241
§ 3.2. Дифракция полубесконечного радиосигнала на экране с угловым вырезом в плазме.....	246
ГЛАВА V. Специальные функции волновых катастроф с ограничениями.....	251
§ 1. Дифференциальные канонические уравнения.....	254
§ 2. Степенные ряды.....	255
§ 3. Амплитудно-фазовая структура краевых и угловых СВК.....	260
§ 4. Метод обыкновенных дифференциальных уравнений для расчета краевых и угловых СВК.....	276
Заключение.....	293
Литература.....	295
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	331
Приложение I. Необходимые и достаточные дифференциальные условия образования основных катастроф.....	331
Приложение II. Классификация краевых катастроф.....	334
Приложение III. Операторы систем дифференциальных канонических уравнений для краевых СВК.....	348
Приложение IV. Операторы систем дифференциальных канонических уравнений для угловых СВК.....	355
Приложение V. Коэффициенты рядов Тейлора для краевых СВК.....	360
Приложение VI. Коэффициенты рядов Тейлора для угловых СВК.....	364