

## Содержание

Предисловие .....	5
<b>Глава 1. Научные и прикладные основы изучения обрушающихся океанических волн .....</b>	<b>10</b>
1.1. Обрушающиеся океанические волны в системе океан – атмосфера . . . .	10
1.1.1. Волновая динамика при обрушении волн .....	10
1.1.2. Энергообмен при обрушении волн .....	11
1.1.3. Газообмен в системе океан – атмосфера .....	13
1.2. Обрушающиеся океанические волны и дистанционное микроволновое зондирование .....	14
1.3. Классификация методов исследований .....	17
Выводы .....	18
<b>Глава 2. Пространственно-стохастическая структура полей обрушающихся волн в системе океан – атмосфера .....</b>	<b>19</b>
2.1. Постановка задачи по изучению пространственно-стохастической структуры полей обрушающихся волн .....	19
2.2. Методика и условия выполнения натуральных экспериментов .....	20
2.2.1. Гидрометеоусловия проведения эксперимента и методика выполнения полетов .....	21
2.2.2. Методика проведения и обработки данных контактной части эксперимента .....	22
2.2.3. Состояние стратификации и турбулентный режим приводного слоя. Условия «чистого» разгона .....	24
2.2.4. Восстановления спектральных характеристик морской поверхности по ее оптическим изображениям .....	26
2.2.5. Пространственно-спектральная структура волнения .....	29
2.3. Пространственно-статистические свойства поля обрушений волн развитого морского волнения .....	32
2.3.1. Методика формирования и обработки случайно-точечного поля .....	32
2.3.2. Законы распределения удельной плотности .....	34
2.3.3. Пространственная однородность и репрезентативность поля обрушений .....	39
2.3.4. Линейная некоррелированность поля обрушений .....	40
2.3.5. Азимутальная однородность поля обрушений .....	42
2.3.6. Марковское свойство поля обрушений .....	44

2.4.	Пространственно-статистические свойства поля обрушений развивающегося морского волнения . . . . .	47
2.4.1.	Методика формирования и обработки случайно-точечного поля в условиях развивающегося волнения . . . . .	47
2.4.2.	Марковское свойство поля обрушений в условиях развивающегося волнения . . . . .	49
2.4.3.	Законы распределения удельной плотности в условиях развивающегося волнения . . . . .	51
2.4.4.	Линейная некоррелированность удельной плотности центров обрушения в условиях развивающегося волнения . . . . .	52
2.4.5.	Пространственная однородность удельной плотности центров обрушения в условиях развивающегося волнения . . . . .	53
2.5.	Фрактальные свойства зон обрушений волн стационарного и развивающегося морского волнения . . . . .	54
2.5.1.	Методики формирования случайно-точечного поля для фрактальной обработки . . . . .	54
2.5.2.	Фрактальные свойства полей обрушений в условиях развитого волнения . . . . .	55
2.5.3.	Фрактальные свойства полей обрушений в условиях развивающегося волнения . . . . .	57
	Выводы . . . . .	59
<b>Глава 3.</b>	<b>Линейная и площадная геометрии гребневой и полосовой пенных полей. . .</b>	<b>61</b>
3.1.	Постановка задачи по изучению пространственно-стохастической структуры индивидуальных обрушающихся волн . . . . .	61
3.2.	Методика дистанционного исследования индивидуальных пенных структур в процессе обрушения волн . . . . .	62
3.3.	Методика обработки данных дистанционного зондирования индивидуальных пенных структур в процессе обрушения волн . . . . .	65
3.4.	Статистика элементов линейной геометрии индивидуальных пенных структур в процессе обрушения волн . . . . .	67
3.5.	Статистика элементов двумерной геометрии индивидуальных пенных структур в процессе обрушения волн . . . . .	72
3.6.	Статистика удельной плотности центров обрушения . . . . .	82
3.6.1.	Пуассоновское приближение для поля центров обрушения . . . . .	82
3.6.2.	Поле центров обрушения как процесс Паскаля . . . . .	85
3.7.	Пространственное поле обрушений волн и теория выбросов случайного гауссового поля . . . . .	90
3.7.1.	Свойства потока пересечений гауссовым полем фиксированного уровня . . . . .	90
3.7.2.	Интенсивность потока пересечений гауссовым полем фиксированного уровня и экспериментальные наблюдения . . . . .	92
3.7.3.	Области выбросов изотропного гауссового поля и экспериментальные наблюдения . . . . .	94
3.7.4.	О соотношении интервалов диссипации и прозрачности в спектрах высот морского волнения . . . . .	96
	Выводы . . . . .	98

<b>Глава 4. Временная динамика процесса обрушения морских волн.</b> . . . . .	99
4.1. Постановка задачи . . . . .	99
4.2. Методика и условия выполнения натуральных экспериментов. . . . .	101
4.2.1. Методика оптических наблюдений временной эволюции процесса обрушения . . . . .	104
4.2.2. Методика обработки оптических изображений. . . . .	105
4.3. Временная эволюция процесса обрушения . . . . .	106
4.4. Пространственно-временные характеристики мезообрушений. . . . .	112
4.5. Спектральные характеристики азрированного слоя. . . . .	115
Выводы . . . . .	116
<b>Глава 5. Капельно-брызговая фаза над морской поверхностью.</b> . . . . .	117
5.1. Физические механизмы генерации капельно-брызговой фазы . . . . .	117
5.2. Дисперсные характеристики капельно-брызговой фазы . . . . .	121
5.2.1. Лабораторные измерения характеристик капельно-брызговой фазы . . . . .	122
5.2.2. Натурные измерения характеристик капельно-брызговой фазы . . . . .	124
Выводы . . . . .	133
<b>Глава 6. Электродинамика грубодисперсных плотноупакованных сред</b> . . . . .	135
6.1. Пена как коллоидная система: физические и структурные свойства. . . . .	135
6.2. Физико-химические свойства морской пены . . . . .	141
6.3. Дисперсная структура морской пены в акватории Черного моря. . . . .	145
6.4. Первые дистанционные эксперименты и «наивные» электромагнитные модели. . . . .	150
6.5. Экспериментальные исследования характеристик грубодисперсных систем радиофизическими методами . . . . .	153
6.5.1. Лабораторные аналоги пенных систем и их дисперсные характеристики . . . . .	153
6.5.2. Спектральные и поляризационные свойства радиотеплового излучения дисперсных систем. . . . .	156
6.5.3. Отражательные свойства дисперсных систем в микроволновом диапазоне . . . . .	165
6.6. Теория собственного излучения дисперсных плотноупакованных систем . . . . .	171
6.6.1. Неоднородный диэлектрический слой, отвечающий гетерогенной смеси воды и воздуха . . . . .	171
6.6.2. Модели переходного слоя и слоисто-неоднородные модели. . . . .	173
6.6.3. Электромагнитные свойства пузырька в микроволновом диапазоне . . . . .	174
6.6.4. Оптическая модель дисперсной среды . . . . .	182
6.6.5. Дифракционные модели дисперсных систем . . . . .	186
6.6.6. Слоисто-неоднородная дифракционная модель . . . . .	190
Выводы . . . . .	193

<b>Глава 7. Электродинамика концентрированных потоков с водяными каплями</b> . . . . .	195
7.1. Электромагнитные свойства уединенных частиц . . . . .	195
7.1.1. Сечение рассеяния и амплитуда рассеяния . . . . .	196
7.1.2. Сечение поглощения . . . . .	198
7.1.3. Полное сечение . . . . .	199
7.1.4. Альbedo однократного рассеяния . . . . .	199
7.1.5. Индикатриса рассеяния . . . . .	200
7.2. Основные положения теории Ми . . . . .	200
7.2.1. Параметры теории Ми . . . . .	202
7.2.2. Основные результаты теории Ми . . . . .	203
7.2.3. Три области в теории рассеяния Ми . . . . .	205
7.3. Особенности рассеяния водных частиц . . . . .	206
7.4. Электромагнитные свойства полидисперсных сред . . . . .	210
7.4.1. Функция плотности частиц . . . . .	211
7.4.2. Объемная плотность частиц . . . . .	212
7.4.3. Интегральная функция распределения частиц . . . . .	212
7.4.4. Относительная функция распределения частиц . . . . .	212
7.4.5. Плотность распределения частиц . . . . .	212
7.4.6. Полная масса и относительная концентрация воды . . . . .	213
7.4.7. Радиолокационная отражаемость . . . . .	214
7.4.8. Интенсивность осадков . . . . .	215
7.4.9. Аналитические формы функции плотности . . . . .	215
7.4.10. Параметры ослабления и поглощения полидисперсных сред . . . . .	217
7.5. Обратное рассеяние естественных полидисперсных объемных сред . . . . .	221
7.6. Особенности радиационного переноса в плотных средах . . . . .	225
7.6.1. Дисперсные среды и их характеристики . . . . .	227
7.6.2. Экспериментальные методы и аппаратура . . . . .	230
7.6.3. Средние значения электромагнитных характеристик . . . . .	231
7.6.4. Флуктуационные моды экстинкции сред . . . . .	233
Выводы . . . . .	238
<b>Глава 8. Натурные оптико-микроволновые дистанционные исследования переходной зоны в системе океан – атмосфера</b> . . . . .	240
8.1. О проблемах аэрокосмической океанографии . . . . .	240
8.2. Оптико-радиофизические исследования процесса обрушения гравитационной океанической волны . . . . .	244
8.2.1. Аппаратура, методика и условия проведения эксперимента . . . . .	244
8.2.2. Экспериментальные исследования естественного обрушения . . . . .	246
8.2.3. Экспериментальные исследования обрушения бортовых волн . . . . .	252
8.2.4. Интерпретация результатов: капельно-брызговая модель и «радиопортрет» обрушающейся морской волны . . . . .	255
8.3. Радиоизлучение гребневой и полосовой пены: натурные корабельные исследования . . . . .	259
8.4. Радиоизлучение поля обрушений волн: натурные самолетные исследования . . . . .	264

8.5. Нелинейная динамика гравитационных волн в поле обратного рассеяния от обрушающихся волн .....	271
8.5.1. Район и условия проведения эксперимента .....	272
8.5.2. Методика радиолокационных измерений. ....	273
8.5.3. Анализ пространственно-временных диаграмм. ....	274
8.5.4. Анализ пространственно-частотных спектров. ....	275
Выводы .....	279
<b>Заключение</b> .....	281
<b>Литература</b> .....	284