

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редактора перевода . . . . .	11
Предисловие к первому изданию . . . . .	14
Предисловие ко второму изданию . . . . .	16
<b>Глава 1. Введение . . . . .</b>	<b>17</b>
1.1. Как часто в Природе встречаются нелинейные волны и неустойчивости . . . . .	17
1.1.1. Нелинейные явления в нашей повседневной жизни (17).	
1.1.2. Нелинейные явления в лаборатории (19).	
1.2. Универсальные волновые уравнения . . . . .	23
1.2.1. Уравнения Кортевега-де Вриза и Кадомцева-Петвиашвили. Первый взгляд на солитоны (23). 1.2.2. Нелинейное уравнение Шредингера (26). 1.2.3. Нелинейная оптика (27).	
1.3. Что такое плазма? . . . . .	28
1.4. Волновые моды на поверхности воды . . . . .	31
1.4.1. Математическая теория (32). 1.4.2. Комментарии (34).	
1.5. Линейный анализ устойчивости и его ограничения . . . . .	38
1.6. Нелинейные структуры . . . . .	40
1.6.1. Когерентные структуры и образование паттернов (43).	
1.7. Содержание глав 2–11 . . . . .	44
<b>Глава 2. Линейная теория волн и неустойчивостей в без- граничной среде . . . . .</b>	<b>47</b>
2.1. Введение . . . . .	47
2.2. Волны в плазме . . . . .	47
2.3. КМА-диаграммы . . . . .	53
2.4. Неустойчивости . . . . .	57
2.5. Уравнение Власова . . . . .	62
2.6. Слабые неустойчивости . . . . .	69
Упражнения к главе 2 . . . . .	74
<b>Глава 3. Конвективные и неконвективные неустойчивости; групповая скорость в неустойчивых средах . . . . .</b>	<b>76</b>
3.1. Введение . . . . .	76
3.2. Кинематика неустойчивых волновых пакетов . . . . .	78
3.3. Движущиеся координатные системы . . . . .	82
3.4. Многомерные системы . . . . .	85
3.5. Резюме . . . . .	86
Упражнения к главе 3 . . . . .	86

<b>Глава 4. Первое знакомство с поверхностными волнами и неустойчивостью</b> . . . . .	88
4.1. Введение . . . . .	88
4.2. Простые поверхностные волны . . . . .	91
4.3. Неустойчивость Рэля–Тейлора . . . . .	97
4.4. Неустойчивость Кельвина–Гельмгольца . . . . .	99
4.5. Неустойчивость границы раздела жидкости и твердого тела . . . . .	103
4.6. Введение в теорию неустойчивости гравитационных волн . . . . .	105
4.6.1. Возникновение неустойчивости в пределе малой амплитуды (105). 4.6.2. Дальнейшие численные результаты (109).	
4.7. Резюме . . . . .	112
Упражнения к главе 4 . . . . .	113
<b>Глава 5. Модельные уравнения для волн малой амплитуды и солитонов. Слабо нелинейная теория</b> . . . . .	114
5.1. Введение . . . . .	114
5.1.1. Некоторые физические уравнения требуют модификации (114). 5.1.2. Примеры (115).	
5.2. Вывод некоторых модельных уравнений путем введения малого параметра . . . . .	117
5.2.1. Гравитационные волны малой амплитуды на мелкой воде (118). 5.2.2. Ионно-акустические волны малой амплитуды в плазме без магнитного поля (122). 5.2.3. Ионно-акустические волны малой амплитуды в замагниченной плазме (124).	
5.3. Слабо нелинейные волны . . . . .	126
5.3.1. Расплывание, расщепление и неустойчивости (126). 5.3.2. Волны на глубокой воде (133). 5.3.3. Тайна потерянного слагаемого (135). 5.3.4. Динамика волнового пакета (137). 5.3.5. Некоторые обобщения (140).	
5.4. Общий взгляд на два семейства модельных уравнений . . . . .	144
5.5. Естественное обобщение Хейеса на волны конечной амплитуды . . . . .	147
5.6. Развитие неустойчивостей во времени и взаимодействие волн . . . . .	151
5.7. Заключительные замечания . . . . .	157
Упражнения к главе 5 . . . . .	158
<b>Глава 6. Точные методы для сильно нелинейных волн и солитонов</b> . . . . .	161
6.1. Введение . . . . .	161
6.2. Анализ фазовой плоскости и другие методы . . . . .	162
6.2.1. Одна стационарная волна в бездиссипативной среде (162). 6.2.2. Солитонная пара на границе раздела двух жидкостей (169).	

6.2.3. Слабые ионно-звуковые ударные волны в столкновительной плазме (172).	
6.2.4. Солитоны, порождаемые лазерным излучением (174).	
6.2.5. Солитоны и домены в дипольных цепочках (176).	
6.2.6. Дискретные уравнения (180).	
6.3. Волны Бернштейна–Грина–Крускала . . . . .	185
6.3.1. Статистическое описание плазмы и волны БГК (185).	
6.3.2. Случай отсутствия связанных частиц (186).	
6.3.3. Различные предельные случаи (187).	
6.3.4. Равновесие при наличии связанных частиц (189).	
6.3.5. Устойчивость и дальнейшие продвижения (192).	
6.4. Лагранжевы методы . . . . .	195
6.5. Лагранжева интерполяция . . . . .	202
Упражнения к главе 6 . . . . .	208
<b>Глава 7. Плоские солитоны в одном и двух пространственных измерениях . . . . .</b>	<b>210</b>
7.1. Введение . . . . .	210
7.2. Прямой метод . . . . .	213
7.3. Интегралы движения . . . . .	217
7.4. Метод обратной задачи рассеяния . . . . .	218
7.5. Преобразования Бэклунда . . . . .	222
7.6. Антракт . . . . .	224
7.7. Бризеры и граничные эффекты . . . . .	225
7.8. Экспериментальные свидетельства . . . . .	228
7.9. Взаимодействие «плоских» солитонов в двумерии . . . . .	229
7.9.1. Введение в метод следа (229).	
7.9.2. Одно и двух солитонные решения (231).	
7.9.3. Некоторые другие направления и подведение итогов (239).	
7.10. Интегрируемые уравнения в двумерном пространстве и метод Захарова–Шабата . . . . .	242
7.10.1. Пары Лакса и соответствующие им уравнения в частных производных (243).	
7.10.2. Обобщение на пространство $x, y, t$ (244).	
7.10.3. Как перейти от пары Лакса к общему решению (245).	
7.10.4. Пример: уравнение Кадомцева–Петвиашвили (246).	
7.11. Выводы . . . . .	249
Упражнения к главе 7 . . . . .	250
<b>Глава 8. Эволюция и устойчивость одномерных волн и солитонов . . . . .</b>	<b>252</b>
8.1. Краткий исторический обзор исследований нелинейных волн большой амплитуды . . . . .	252
8.1.1. Солитоны (254).	
8.1.2. Неустойчивость волн на воде (258).	
8.1.3. Предел геометрической оптики (260).	
8.1.4. Более свежие результаты (265).	
8.1.5. О чем говорится далее в главе 8 (267).	

8.2. Четыре метода в применении к уравнению Клейна–Гордона .	268
8.2.1. Уизем I (269). 8.2.2. Уизем II (275). 8.2.3. Метод $K$ -разложения (276). 8.2.4. Хейес (280).	
8.3. Динамика в большем числе измерений . . . . .	280
8.3.1. Метод Уизема II в применении к уравнению Кадомцева–Петвиашвили (281). 8.3.2. Различные пределы (290). 8.3.3. Общие особенности предела малых амплитуд и солитонного предела (290). 8.3.4. Групповая скорость (292). 8.3.5. Анализ уравнения Захарова–Кузнецова методом $K$ -разложения (295). 8.3.6. Вариационный метод (304).	
8.4. Более физический подход и оценка моделей . . . . .	305
8.4.1. Форма рассматриваемых волн (305). 8.4.2. Плазма без магнитного поля, $\Omega_c = 0$ (307). 8.4.3. Плазма в магнитном поле, $\Omega_c \neq 0$ (310).	
8.5. Динамика нелинейных и ударных волн, а также солитонных решений кубического нелинейного уравнения Шредингера .	314
8.5.1. Результаты общего анализа устойчивости (315). 8.5.2. Одномерная динамика: $\psi = 0$ (319). 8.5.3. Возмущения, распространяющиеся перпендикулярно и под некоторым углом (320).	
8.6. Прямой $K$ -метод . . . . .	321
8.6.1. Поперечная неустойчивость солитонов Захарова–Кузнецова (322). 8.6.2. Уравнение Кана–Хиллиарда (Cahn–Hilliard) (327).	
8.7. Некоторые общие замечания и возможные направления исследований . . . . .	328
Упражнения к главе 8 . . . . .	330
<b>Глава 9. Цилиндрические и сферические солитоны в плазме и других средах . . . . .</b>	<b>333</b>
9.1. Чем вызван интерес к плазменным солитонам высшей размерности . . . . .	333
9.2. Однонаправленные цилиндрические и сферические ионно-звуковые солитоны . . . . .	334
9.2.1. Модельные уравнения в геометрии, отличной от декартовой (334). 9.2.2. Уравнения для цилиндрических солитонов CI и CII (335). 9.2.3. Сферические солитоны (337). 9.2.4. Выводы (338).	
9.3. Свойства однонаправленных солитонных уравнений . . . . .	338
9.3.1. Интегрируемость методом обратной задачи рассеяния (338). 9.3.2. Законы сохранения (339).	
9.4. Солитонные решения: сравнение с численными расчетами и с экспериментом . . . . .	343
9.4.1. Точные решения уравнения CI (343). 9.4.2. Задача с начальными условиями и эксперименты (347). 9.4.3. Отражение от оси (центра) (349). 9.4.4. Модели (351). 9.4.5. Устойчивость цилиндрических солитонов (354).	

9.5. Ленгмюровские солитоны . . . . .	355
9.5.1. Интегрируемость (356). 9.5.2. Устойчивость ленгмюровских солитонов (357).	
9.6. Взаимодействие солитонов и некоторые выводы . . . . .	360
9.7. Эпилог. Другие примеры цилиндрических и сферических солитонов . . . . .	362
Упражнения к главе 9 . . . . .	365
Глава 10. <b>Превращения солитонов</b> . . . . .	366
10.1. Следующий шаг в исследовании поведения солитонов . . . . .	366
10.2. Распад линейных солитонов уравнения КПП в двумерном пространстве . . . . .	367
10.3. Распад двумерных солитонов в трехмерии . . . . .	371
10.3.1. Двумерные солитоны, возмущенные перпендикулярно движению (372). 10.3.2. Двумерные солитоны, возмущенные параллельно скорости (372).	
10.4. Выводы . . . . .	373
Упражнения к главе 10 . . . . .	373
Глава 11. <b>Некогерентные явления</b> . . . . .	375
11.1. Введение . . . . .	375
11.2. Бифуркационные последовательности и хаос . . . . .	385
11.3. Потoki и отображения . . . . .	402
11.4. Странный аттрактор . . . . .	407
11.5. Влияние внешнего шума . . . . .	420
11.6. Экспериментальные свидетельства существования странного аттрактора . . . . .	421
11.7. Другие теории турбулентности . . . . .	424
11.8. Выводы . . . . .	425
Упражнения к главе 11 . . . . .	426
Приложение 1. Растяжение параметров в линейных дисперсионных соотношениях . . . . .	427
П1.1. Ионно-звуковые волны в плазме без магнитного поля, $\Omega_c = 0$ (427). П1.2. Плазма в магнитном поле, $\Omega_c > 0$ (428).	
Приложение 2. Связь между методом следов и методом обратной задачи рассеяния . . . . .	430
Приложение 3. Некоторые формулы для возмущенных нелинейных ионно-звуковых волн и солитонов . . . . .	431
П3.1. В отсутствие магнитного поля (431). П3.2. П3.2. $\Omega_c > 0$ (432).	
Приложение 4. Теория столкновений солитонов . . . . .	435

Приложение 5. Модельные уравнения для сферических солитонов	437
Приложение 6. Анализ устойчивости двумерного солитона уравнения КПШ в трехмерии	439
Литература	441
Предметный указатель	473