

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие редакторов перевода . . . . .	7
Сведения об авторах . . . . .	10
Предисловие . . . . .	12
<b>Глава 1. Теоретические основы акустики. С.Дж. Лиман . . . . .</b>	<b>15</b>
1.1. Введение . . . . .	15
1.2. Каноническое неоднородное волновое уравнение линейной акустики. . . . .	16
1.3. Параметры акустической волны . . . . .	21
1.4. Некоторые специальные решения . . . . .	23
1.5. Функция Грина и интеграл Рэлея . . . . .	27
1.6. Поля ультразвуковых преобразователей . . . . .	28
1.7. Прохождение через плоские границы . . . . .	38
1.8. Волны конечной амплитуды . . . . .	46
Литература . . . . .	51
<b>Глава 2. Генерация акустических полей и их структура. К.Р. Хилл . . . . .</b>	<b>52</b>
2.1. Введение . . . . .	52
2.2. Пьезоэлектрические преобразователи . . . . .	53
2.3. Поля «простых» источников непрерывных волн. . . . .	57
2.4. Импульсные акустические поля . . . . .	59
2.5. Фокусированные поля . . . . .	60
2.6. Особенности распространения пучка в теле человека. . . . .	66
2.7. Формирование пучков с помощью решеток преобразователей . . . . .	66
2.8. Акустическое поле гибридной системы «Торонто» . . . . .	69
2.9. Генерация акустических полей для терапии . . . . .	70
2.10. Величины акустических переменных . . . . .	72
Литература . . . . .	74
<b>Глава 3. Регистрация и измерение акустических полей. К.Р. Хилл . . . . .</b>	<b>78</b>
3.1. Введение . . . . .	78
3.2. Пьезоэлектрические устройства . . . . .	79
3.3. Датчики смещения . . . . .	85
3.4. Измерение радиационной силы . . . . .	86
3.5. Калориметрия . . . . .	91

3.6. Дифракционные оптические методы . . . . .	92
3.7. Прочие методы и технические приемы измерений . . . . .	93
3.8. Измерение биологически эффективных экспозиций и доз . . . . .	94
Литература . . . . .	97
<b>Глава 4. Затухание и поглощение. Дж.С. Бэмбер . . . . .</b>	<b>100</b>
4.1. Введение . . . . .	100
4.2. Сечения взаимодействия ультразвуковой волны с биологической тканью . . . . .	101
4.3. Механизмы поглощения продольных ультразвуковых волн . . . . .	104
4.4. Измерение коэффициентов затухания и поглощения в биологических тканях . . . . .	128
4.5. Обзор литературных данных о коэффициентах затухания и поглощения . . . . .	155
4.6. Заключение . . . . .	170
Литература . . . . .	171
<b>Глава 5. Скорость звука. Дж.С. Бэмбер . . . . .</b>	<b>183</b>
5.1. Введение . . . . .	183
5.2. Измерение скорости ультразвука в биологических тканях . . . . .	183
5.3. Анализ опубликованных данных о скорости звука . . . . .	194
5.4. Распространение волн конечной амплитуды (нелинейное распространение) . . . . .	202
5.5. Заключение . . . . .	204
Литература . . . . .	205
<b>Глава 6. Отражение и рассеяние ультразвука. Р.Дж. Дикинсон и Д.К. Нассири . . . . .</b>	<b>211</b>
6.1. Введение . . . . .	211
6.2. Теория рассеяния . . . . .	213
6.3. Экспериментальное исследование рассеяния . . . . .	223
6.4. Модели . . . . .	231
6.5. Рассеяние и изображение, получаемое при В-сканировании . . . . .	235
6.6. Заключение . . . . .	239
Литература . . . . .	241
<b>Глава 7. Физическая химия взаимодействия ультразвука с биологическими тканями. А.П. Сарвазян, К.Р. Хилл . . . . .</b>	<b>245</b>
7.1. Введение . . . . .	245
7.2. Акустические свойства, отражающие различные уровни организации биологических тканей . . . . .	245
7.3. Молекулярные аспекты механики мягких тканей . . . . .	247
7.4. Связь ультразвуковых параметров с фундаментальными термодинамическими потенциалами среды . . . . .	250
7.5. Влияние структуры ткани на распространение продольных и сдвиговых волн . . . . .	253
7.6. Использование ультразвука для определения параметров (характеристики) тканей . . . . .	254
Литература . . . . .	255

---

Глава 8. <b>Ультразвуковые изображения и восприятие наблюдателя.</b> <i>К.Р. Хилл</i> . . .	257
8.1. Введение . . . . .	257
8.2. Количественные критерии при получении и восприятии изображения . . . . .	258
8.3. Изображение и зрительное восприятие человека . . . . .	260
8.4. Место ультразвука в медицинских методах визуализации . . . . .	267
8.5. Систематический подход к интерпретации изображений . . . . .	268
Литература . . . . .	271
Глава 9. <b>Методология клинических исследований.</b> <i>К.Р. Хилл, Дж.С. Бэмбер</i> . . .	273
9.1. Введение . . . . .	273
9.2. Визуализация и измерение: современное состояние эхо-импульсных методов . . . .	274
9.3. Более широкий взгляд на критерии представления изображения . . . . .	302
9.4. Дальнейшие перспективы ультразвуковой визуализации и параметризации изображений . . . . .	306
9.5. Заключение . . . . .	314
Литература . . . . .	314
Глава 10. <b>Методы визуализации движущихся структур.</b> <i>Р.Дж. Эккерсли, Дж.К. Бэмбер</i> . . . . .	322
10.1. Введение . . . . .	322
10.2. Принципы ультразвуковой регистрации движения . . . . .	323
10.3. Способы измерения скорости . . . . .	324
10.4. Методы, основанные на измерении фазовых флуктуаций (доплеровские методы) . . . .	325
10.5. Методы, основанные на измерении флуктуаций огибающей сигнала . . . . .	338
10.6. Методы слежения за фазой . . . . .	340
10.7. Методы слежения за огибающей . . . . .	343
10.8. Особенности цветовой визуализации кровотока . . . . .	344
10.9. Визуализация скорости, не зависящая от угла наблюдения . . . . .	344
10.10. Визуализация упругих свойств и деформаций в ткани . . . . .	346
10.11. Критерии оценки качества изображений . . . . .	347
10.12. Использование контрастных сред . . . . .	348
10.13. Заключительные замечания . . . . .	351
Литература . . . . .	351
Глава 11. <b>Эхография в широком смысле.</b> <i>К.Р. Хилл</i> . . . . .	355
11.1. Введение . . . . .	355
11.2. Макроскопические методы . . . . .	355
11.3. Акустическая микроскопия . . . . .	358
Литература . . . . .	363

---

Глава 12. <b>Биофизика ультразвука.</b> <i>Г.Р. тер Хаар</i> . . . . .	364
12.1. Введение . . . . .	364
12.2. Тепловые механизмы . . . . .	365
12.3. Кавитация . . . . .	373
12.4. Радиационное давление, акустические течения и другие нетепловые механизмы. . . . .	391
12.5. Некавитационные источники сдвиговых напряжений . . . . .	398
12.6. Наблюдения эффектов нетепловой природы в структурированных тканях . . . . .	400
12.7. Тепловые и механические индексы . . . . .	406
12.8. Заключение . . . . .	408
Литература . . . . .	408
Глава 13. <b>Применение ультразвука в терапии и хирургии.</b> <i>Г.Р. тер Хаар</i> . . . . .	418
13.1. Введение . . . . .	418
13.2. Физиологические основы ультразвуковой терапии . . . . .	418
13.3. Физиотерапия . . . . .	425
13.4. Воздействие на опухоли с помощью ультразвука. . . . .	434
13.5. Хирургия . . . . .	439
Литература . . . . .	456
Глава 14. <b>Оценка безопасности применения ультразвука в медицине.</b> <i>Г.Р. тер Хаар</i> . . . . .	472
14.1. Введение . . . . .	472
14.2. Практика и уровни облучения . . . . .	472
14.3. Исследования на изолированных клетках. . . . .	474
14.4. Исследования на многоклеточных организмах. . . . .	478
14.5. Исследования плода человека. . . . .	486
14.6. Краткие рекомендации и указания по режимам облучения . . . . .	491
14.7. Заключение . . . . .	495
Литература . . . . .	496
Глава 15. <b>Эпилог. Исторические перспективы.</b> <i>К.Р. Хилл</i> . . . . .	505
Литература . . . . .	507
Дополнительная литература на русском языке . . . . .	509
Указатель обозначений . . . . .	513
Предметный указатель . . . . .	518