

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список обозначений	10
Сокращения	25
Предисловие к первому изданию	31
Предисловие ко второму изданию	35
Предисловие к переводу	37

Часть I. Введение в оптику биологических тканей

Глава 1. Оптические свойства биологических тканей с многократным рассеянием	40
1.1. Распространение непрерывного светового излучения в биологических тканях.	40
1.1.1. Рассеяние и поглощение (40). 1.1.2. Теоретическое описание (48).	
1.1.3. Моделирование методом Монте-Карло (56).	
1.2. Распространение коротких импульсов в биологических тканях	63
1.2.1. Принципы распространения и теоретическое обоснование (63). 1.2.2. Импульсная спектроскопия и визуализация биологических тканей с разрешением во времени (66). 1.2.3. Когерентное рассеяние назад (67).	
1.3. Диффузионные волны фотонной плотности	69
1.3.1. Принципы формирования и теоретические основы (69). 1.3.2. Модуляционная спектроскопия и визуализация биологических тканей (72).	
1.4. Распространение пространственно-модулированного излучения в биотканях	76
1.4.1. Введение (76). 1.4.2. Теория и измерение спектра пространственных частот (77). 1.4.3. Пространственно-модуляционная спектроскопия и визуализация биотканей (86).	
1.5. Заключение	92
Глава 2. Распространение поляризованного света в биологических тканях	93
2.1. Введение	93
2.2. Структура и анизотропия биотканей	93
2.3. Рассеяние света частицей	97
2.4. Описание и регистрация поляризованного света	99
2.5. Взаимодействие света со случайной однократно рассеивающей средой	101
2.6. Векторное уравнение переноса излучения	105
2.7. Моделирование методом Монте-Карло.	108
2.8. Сильно рассеивающие биоткани и фантомы	116

Глава 3. Дискретные модели биологических тканей	124
3.1. Введение	124
3.2. Вариации показателя преломления	124
3.3. Распределение частиц по размерам	126
3.4. Пространственная упорядоченность частиц	128
3.5. Рассеяние системами плотно упакованных частиц	129
3.6. Оптические свойства тканей глаза	135
3.6.1. Оптические модели (135). 3.6.2. Спектральные характеристики (151).	
3.6.3. Поляризационные свойства (163).	
Глава 4. Оптотермическое, оптоакустическое и акустооптическое взаимодействие света с биотканями	169
4.1. Основные принципы и классификация	169
4.2. Метод ОА (ФА) газовой ячейки	173
4.3. Модуляционный (фазовый) ОА- (ФА-) метод	173
4.4. ОА- (ФА-) метод с временным разрешением	175
4.5. Основы ОА/ФА-томографии и микроскопии	177
4.6. Оптотермическая радиометрия	186
4.7. Оптотермическая спектроскопия и визуализация	192
4.8. Акустооптические взаимодействия	207
4.9. Тепловые эффекты	213
4.10. Сонолюминесценция	215
4.11. Перспективные приложения и методы измерений	217
4.11.1. Визуализация сосудов (217). 4.11.2. Мониторинг глюкозы в тканях (217).	
4.11.3. Определения содержания гемоглобина и степени оксигенации (219).	
4.11.4. Измерение температуры (220). 4.11.5. Мониторинг лазерной абляции	
ткани (226). 4.11.6. Цитометрия и визуализация <i>in vivo</i> сторожевых лимфо-	
узлов (226). 4.11.7. ОА/ФА-датчики (229).	
4.12. Заключение	233
Глава 5. Флуоресценция и неупругое рассеяние света	237
5.1. Флуоресценция	237
5.2. Многофотонная флуоресценция	248
5.3. Колебательная спектроскопия и спектроскопия комбинационного рассеяния	256
Глава 6. Фантомы биологических тканей	262
6.1. Введение	262
6.2. Концепция построения фантомов	263
6.3. Примеры фантомов биологических тканей	266
6.4. Примеры моделей органов	273
Глава 7. Методы и алгоритмы для измерения оптических параметров биологических тканей	274
7.1. Основные принципы	274
7.2. Метод интегрирующих сфер	327

7.3. Многопоточные модели	328
7.4. Обратный метод добавления–удвоения	331
7.5. Обратный метод Монте-Карло	333
7.6. Методы с пространственным разрешением	336
7.7. Оптическая когерентная томография	341
7.8. Прямые измерения фазовой функции рассеяния	343
7.9. Определение оптических параметров биотканей	344
7.10. Определение оптических параметров крови	347
7.11. Измерение глубины проникновения света в биоткань и дозиметрия излучения	356
7.12. Измерения показателя преломления	359
Глава 8. Эффекты когерентности света при взаимодействии лазерного излучения с биотканями и потоками клеток	391
8.1. Формирование спекл-структур	391
8.2. Интерференция спекл-полей	397
8.3. Распространение пространственно-модулированных лазерных пучков в рассеивающей среде	399
8.4. Динамическое рассеяние света	402
8.4.1. Квазиупругое рассеяние света (402). 8.4.2. Динамические спеклы (403). 8.4.3. Спеклоскопия полного поля (404). 8.4.4. Диффузионно-волновая спектроскопия (410).	
8.5. Конфокальная микроскопия	414
8.6. Оптическая когерентная томография	418
8.7. Генерация второй гармоники и нелинейное комбинационное рассеяние	425
Глава 9. Управление оптическими свойствами биологических тканей	429
9.1. Основы управления оптическими свойствами тканей и краткий обзор	429
9.2. Оптическая иммерсия с помощью экзогенных химических агентов	435
9.2.1. Принципы оптической иммерсии (435). 9.2.2. Транспорт воды (440). 9.2.3. Набухание и гидратация ткани (441).	
9.3. Оптическое просветление фиброзных тканей	442
9.3.1. Спектральные свойства склеры при иммерсии (442). 9.3.2. Модуляционная спектроскопия склеры <i>in vitro</i> (457). 9.3.3. Исследования склеры <i>in vivo</i> (459). 9.3.4. Иммерсия твердой мозговой оболочки и скорость диффузии агентов (462).	
9.4. Оптическое просветление кожи	464
9.4.1. Введение (464). 9.4.2. Спектральные измерения <i>in vitro</i> (465). 9.4.3. Спектральные измерения отражательной способности <i>in vivo</i> (470). 9.4.4. Модуляционные измерения <i>in vivo</i> (475). 9.4.5. ОКТ-визуализация (476). 9.4.6. Доставка просветляющих агентов, проницаемость кожи и функция резервуара (480).	
9.5. Оптическое просветление тканей пищеварительного тракта	487
9.5.1. Спектральные измерения (487). 9.5.2. ОКТ-визуализация (488).	
9.6. Другие перспективные оптические методы	489
9.6.1. Поляризационные измерения (489). 9.6.2. Конфокальная микроскопия (494). 9.6.3. Регистрация флуоресценции (494). 9.6.4. Двухфотонная сканирующая флуоресцентная микроскопия (497). 9.6.5. Генерация второй гармоники (499). 9.6.6. Колебательная, КР- и КАСКР-спектроскопия (500). 9.6.7. Терагерцовая спектроскопия (502).	

9.7. Визуализация клеток и клеточных потоков	503
9.7.1. Визуализация кровотока (503). 9.7.2. Оптическое просветление крови (506). 9.7.3. Исследование клеток (522).	
9.8. Некоторые применения метода иммерсии биотканей	526
9.8.1. Измерение содержания глюкозы в биоткани (526). 9.8.2. Прецизионная лазерная хирургия (534).	
9.9. Другие методы управления оптическими свойствами биотканей	536
9.9.1. Компрессия и растяжение биоткани (536). 9.9.2. Температурные эффекты и коагуляция ткани (541). 9.9.3. Отбеливание ткани (544).	
9.10. Заключение	545

Часть II. Методы рассеяния света и медицинская диагностика

Глава 10. Спектроскопия и визуализация биотканей в стационарном режиме	548
10.1. Методы и устройства для <i>in vivo</i> спектроскопии и визуализации биотканей	548
10.2. Пример системы для спектроскопии биотканей	552
10.3. Пример системы визуализации	554
10.4. Спектроскопия рассеяния света	554
Глава 11. Спектроскопия и томография с разрешением во времени и пространстве	560
11.1. Методы и устройства для импульсных измерений	560
11.2. Модуляционные методы и устройства	566
11.3. Метод фазированной решетки для интенсивности	573
11.4. Измерения <i>in vivo</i> и примеры клинических исследований	578
11.5. Метод пространственной модуляции	585
Глава 12. Поляризационно-чувствительные методы	591
12.1. Поляризационная визуализация	591
12.1.1. Метод просвечивания (591). 12.1.2. Поляризационная визуализация с использованием рассеяния назад (592).	
12.2. Поляризационная отражательная спектроскопия биотканей	599
12.2.1. Поляризационная спектроскопия с разрешением по глубине (599). 12.2.2. Поляризационная спектроскопия поверхностного слоя эпителия (602).	
12.3. Поляризационная микроскопия	603
12.4. Цифровые измерения фотоупругости	610
12.5. Измерения поляризации флуоресценции	611
12.6. Заключение	616
Глава 13. Когерентные методы и устройства для биомедицинской диагностики и визуализации	617
13.1. Фотонно-корреляционная спектроскопия прозрачных биотканей и потоков клеток	617
13.1.1. Введение (617). 13.1.2. Диагностика катаракты (617). 13.1.3. Мониторинг потоков крови и лимфы в микрососудах (622).	
13.2. Диффузионно-волновая спектроскопия и интерферометрия: измерения микроциркуляции крови	626

13.3. Визуализация кровотока	632
13.4. Интерферометрические и спекл-интерферометрические методы измерения биовибраций.	641
13.5. Оптическая спекл-топография и томография биотканей	647
13.6. Методы когерентной микроскопии	656
13.7. Интерференционная ретинометрия и исследование седиментации крови	661
Глава 14. Оптическая когерентная томография и гетеродинная визуализация . .	665
14.1. ОКТ	665
14.1.1. Введение (665). 14.1.2. Амплитудная (временная) ОКТ (665). 14.1.3. Двухволновая волоконная ОКТ (666). 14.1.4. Волоконная ОКТ сверхвысокого разрешения (667). 14.1.5. Спектральная ОКТ (668). 14.1.6. Доплеровская ОКТ (669). 14.1.7. Поляризационно-чувствительная ОКТ (672). 14.1.8. Дифференциальная фазочувствительная ОКТ (673). 14.1.9. ОКТ полного поля (673). 14.1.10. Оптическая когерентная микроскопия (676). 14.1.11. Эндоскопическая ОКТ (678). 14.1.12. Спекл-ОКТ (679).	
14.2. Оптическая гетеродинная визуализация.	682
14.3. Резюме	687
Заключение	689
Список литературы	691
Предметный указатель	796