

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие	11
Введение. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ	13
В.1. Оптико-электронные приборы: определение, обобщенные схемы и методы работы	13
В.2. Краткая классификация оптико-электронных приборов	16
В.3. Сравнение оптико-электронных приборов с визуальными оптическими и радиоэлектронными приборами	17
В.4. Краткий исторический очерк и некоторые перспективы развития оптико-электронного приборостроения	21
Часть I. ФИЗИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ И ЭЛЕМЕНТЫ ОПТИКО- ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ	27
Глава 1. СИГНАЛЫ И ПОМЕХИ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ	27
1.1. Детерминированные сигналы и способы их описания	27
1.2. Случайные сигналы и способы их описания	42
1.3. Информационные характеристики сигналов	48
1.4. Некоторые особенности оптических сигналов	51
Глава 2. ОПТИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ	55
2.1. Оптический спектр электромагнитных колебаний	55
2.2. Основные энергетические и фотометрические величины и соотношения между ними	56
2.3. Система астрофизических звездных величин	64
2.4. Основные параметры и характеристики излучателей	68
2.5. Законы теплового излучения	72
Глава 3. ВЛИЯНИЕ СРЕДЫ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ОПТИЧЕСКО- ГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА РАБОТУ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ	79

3.1. Общие вопросы распространения излучения в атмосфере	79
3.2. Поглощение излучения в земной атмосфере	83
3.3. Рассеяние излучения в атмосфере	91
3.4. Флуктуации прозрачности атмосферы и их влияние на работу оптико-электронного прибора	97
3.5. Рефракция оптических лучей	104
3.6. Влияние атмосферы на контраст между наблюдаемым объектом и фоном	106

Глава 4. ОПТИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО

ПРИБОРА	109
4.1. Назначение, структура и особенности оптической системы оптико-электронного прибора	109
4.2. Критерии качества оптической системы оптико-электронного прибора	114
4.3. Передающие оптические системы	117
4.4. Объективы	123
4.5. Конденсоры приемных оптических систем	127
4.6. Оптические компенсаторы	135
4.7. Бленды. Борьба с внешними и внутриприборными засветками в оптической системе	138
4.8. Оптические фильтры	142
4.9. Материалы оптических систем оптико-электронных приборов	147
4.10. Атермализация и ахроматизация оптической системы оптико-электронного прибора путем выбора надлежащих оптических материалов	158

Глава 5. ПРИЕМНИК ИЗЛУЧЕНИЯ КАК ЗВЕНО

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННОГО ПРИБОРА	163
5.1. Краткая классификация приемников излучения, используемых в оптико-электронных приборах	163
5.2. Параметры приемников излучения	164
5.3. Характеристики приемников излучения	172
5.4. Паспортизация приемников. Пересчет их параметров	176
5.5. Основные виды приемников излучения, применяемых в оптико-электронных приборах	183

- 5.6. Одноэлементные координатные (позиционно-чувствительные) и развертывающие приемники излучения 196
- 5.7. Многоэлементные приемники излучения 203

Глава 6. АНАЛИЗАТОРЫ ИЗОБРАЖЕНИЯ

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ	220
6.1. Назначение анализаторов изображений и их классификация	220
6.2. Основные параметры и характеристики анализаторов	224
6.3. Светоделительные амплитудные анализаторы	225
6.4. Амплитудно-фазовые анализаторы	229
6.5. Фазовые анализаторы изображения	235
6.6. Частотные анализаторы	237
6.7. Времяимпульсные (фазоимпульсные) анализаторы	238
6.8. Анализаторы на базе аналоговых полупроводниковых первичных преобразователей	243
6.9. Многоэлементные (мозаичные и матричные) приемники излучения как анализаторы изображений	246
6.10. Спектр сигнала на выходе многоэлементного анализатора изображений	256

Глава 7. СКАНИРОВАНИЕ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ

.....	261
7.1. Назначение и роль сканирования. Методы сканирования	261
7.2. Параметры и характеристики сканирующих систем	267
7.3. Механические и оптико-механические сканирующие системы	275
7.4. Фотоэлектронные сканирующие системы	283
7.5. Сканирующие системы с электрическим управлением пространственным положением оптического пучка	287

Глава 8. МОДУЛЯЦИЯ И ДЕМОДУЛЯЦИЯ СИГНАЛОВ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ

.....	289
8.1. Назначение, классификация и особенности модуляции потока излучения	289
8.2. Демодуляция сигналов	297
8.3. Потери мощности сигнала при модуляции	304
8.4. Общая характеристика способов модуляции сигнала в оптико-электронных приборах	307

8.5. Модуляция оптических сигналов с помощью растров	310
8.6. Электрооптические и некоторые другие типы модуляторов	316
8.7. Пространственно-временные модуляторы (динамические транспаранты)	319

Часть II. ОСНОВЫ ТЕОРИИ ПРИЕМА СИГНАЛОВ В ПРИМЕНЕНИИ К ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫМ ПРИБОРАМ ... 327

Глава 9. ОБОБЩЕННЫЕ СТРУКТУРНЫЕ СХЕМЫ

ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ	327
9.1. Структурная схема оптико-электронной следящей системы	327
9.2. Структурная схема оптико-электронной системы визуализации и обработки изображений	331
9.3. Структурная схема оптико-электронной системы обнаружения	336
9.4. Оптическая система как линейный фильтр (преобразование Фурье в некогерентной оптической системе)	340
9.5. Передаточная функция среды распространения излучения	348
9.6. Спектр детерминированного сигнала на выходе подвижного растрового анализатора	353
9.7. Спектр сигнала на выходе многоэлементного приемника излучения	358
9.8. Передаточная функция оптико-электронной системы	361
9.9. Прохождение случайного сигнала через систему первичной обработки информации	366

Глава 10. ФИЛЬТРАЦИЯ СИГНАЛОВ

В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ	371
10.1. Общие сведения об оптимальных методах приема сигналов при наличии помех	371
10.2. Оптимальная фильтрация при обнаружении сигнала на фоне помех	374
10.3. Оптимальная фильтрация при измерении параметров сигнала	385

10.4. Спектральная оптическая фильтрация	391
10.5. Пространственная фильтрация в некогерентных оптических системах	399
10.6. Обнаружение движущихся объектов с помощью пространственно-временной фильтрации	409
10.7. Медианная фильтрация	416
10.8. Пространственная фильтрация в когерентных оптических системах	419
10.9. Фильтрация сигналов в электронном тракте	426
10.10. Оптическая корреляция	435
10.11. Общие сведения из теории распознавания образов	447
10.12. Нейронные сети в оптико-электронных системах	457
Глава 11. ОСНОВНЫЕ МЕТОДЫ ПРИЕМА ОПТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ, ИСПОЛЬЗУЕМЫЕ В ОПТИКО- ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ	463
11.1. Краткая классификация основных методов приема оптических сигналов	463
11.2. Гетеродинный прием оптических сигналов	466
11.3. Динамический метод приема (метод счета одноэлектронных импульсов)	471
Глава 12. АДАПТАЦИЯ В ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРАХ	475
12.1. Общие сведения о применении адаптации в оптико-электронных приборах	475
12.2. Адаптация чувствительности	478
12.3. Адаптация углового поля	481
12.4. Адаптация параметров оптического и пространственного фильтров	483
12.5. Изменение структуры прибора	485
12.6. Адаптивные оптико-электронные системы с компенсацией фазовых искажений оптического сигнала	486
12.7. Адаптация в крупногабаритных оптических системах	492
Часть III. МЕТОДЫ РАСЧЕТА ОСНОВНЫХ ПАРАМЕТРОВ И ХАРАКТЕРИСТИК ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ	495

Глава 13. ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ ОПТИКО-

ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ	495
13.1. Критерии качества оптико-электронных приборов	495
13.2. Обобщенная методика энергетического расчета	500
13.3. Расчет значений потоков и облученностей на входе оптико-электронного прибора	504
13.4. Расчет потерь потока в оптической системе	517
13.5. Расчет коэффициента полезного действия системы первичной обработки информации	518
13.6. Расчет вероятностей обнаружения сигнала на фоне помех	520
13.7. Расчет отношения сигнал-шум на выходе системы первичной обработки информации	525
13.8. Расчет пороговой чувствительности оптико-электронного прибора	534
13.9. Расчет температурной разрешающей способности оптико-электронного прибора и эквивалентных шуму разностей излучательных и отражательных способностей	538
13.10. Расчет дальности действия оптико-электронных приборов	543

Глава 14. ТОЧНОСТНЫЕ РАСЧЕТЫ ОПТИКО-ЭЛЕКТРОННЫХ ПРИБОРОВ

ПРИБОРОВ	549
14.1. Критерии точности, классификация приборных погрешностей и ошибок измерений	549
14.2. Основные этапы точностного расчета оптико-электронных приборов	552
14.3. Расчет потенциальной точности оптико-электронного прибора	553
14.4. Расчет динамических погрешностей при детерминированных входных воздействиях	555
14.5. Расчет флуктуационных погрешностей при действии стационарных случайных помех	557
14.6. Общая методика расчета инструментальных погрешностей	559
14.7. Определение функций ошибок	561
Список литературы	564