

А.Б. Шашлов

Основы светотехники

Рекомендовано

Министерством образования Российской Федерации
в качестве учебника для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлениям подготовки специальностям
«Технология полиграфического и упаковочного производства»
и «Химическая технология»

Москва
Логос
2011

УДК 628.9
ББК 31.294
Ш32

Серия основана в 2003 году

Рецензенты

А.И. Винокур, доктор технических наук, профессор
С.И. Стефанов, кандидат технических наук, профессор
В.В. Сафонов, доктор технических наук, профессор

Шашлов А.Б.

Ш32 Основы светотехники: учебник для вузов / А.Б. Шашлов. — Изд. 2-е, доп. и перераб. — М.: Логос, 2011. — 256 с. — (Новая университетская библиотека).

ISBN 978-5-98704-586-2

Даны основные представления об источниках света, оптических средах и реакциях фотоприемников на упавшее на них излучение, о теории цветового зрения, синтезе цвета, цветовом пространстве и колориметрических системах, а также об измерительных приборах и практическом применении цвета. Второе издание учебника, в отличие от первого (Шашлов А.Б., Уарова Р.М., Чуркин А.В. «Основы светотехники». М.: МГУП, 2002), исправлено и переработано в соответствии с современными данными о применении источников света в полиграфии, методах измерения цвета и системе управления цветом, что необходимо для практической деятельности технолога.

Для студентов высших учебных заведений, обучающихся по направлениям подготовки (специальностям) «Технология полиграфического и упаковочного производства» и «Химическая технология». Может быть полезен инженерам и специалистам, работающим в смежных с полиграфией областях, а также широкому кругу читателей, интересующихся теорией цвета и ее прикладными аспектами.

УДК 628.9
ББК 31.294

ISBN 978-5-98704-586-2

© Шашлов А.Б., 2011
© Логос, 2011

Оглавление

Список сокращений	8
Предисловие	9

Глава 1

Общие свойства излучений и их преобразование ...	11
1.1. Оптическая область спектра излучения	11
1.1.1. Природа и свойства излучений	11
1.1.2. Основные энергетические и световые (фотометрические) величины	13
1.2. Источники излучения, их типы и принципы классификации	20
1.2.1. Точечные и линейные источники излучения. Фотометрическое тело	20
1.2.2. Источники с различным спектральным распределением энергии	23
1.3. Преобразование излучения оптическими средами	39
1.3.1. Общие сведения об оптических свойствах тел	39
1.3.2. Закон Бугера–Ламберта–Бэра	41
1.3.3. Отражение света на границе двух сред	42
1.3.4. Рассеяние света	44

Глава 2

Взаимодействие фотоприемников с излучением	47
2.1. Общие сведения	47
2.2. Светочувствительность	48
2.3. Виды эффективных потоков	50
2.4. Фотофизические приемники	51
2.5. Глаз – фотобиологический приемник излучения	54
2.5.1. Устройство глаза	54
2.5.2. Световая чувствительность глаза	58
2.5.3. Механизмы зрительного процесса. Адаптация. Инерция	59
2.5.4. Психофизика восприятия. Закон Вебера–Фехнера	63
2.6. Фотохимические приемники излучения	65
2.6.1. Виды светочувствительных материалов	65
2.6.2. Методы оценки светочувствительных материалов	68

Глава 3

Метрология галогенсеребряных фотоматериалов . . .	71
3.1. Общие сведения	71
3.2. Строение черно-белого фотографического материала . . .	73
3.3. Фотографическая эмульсия	74
3.4. Образование скрытого изображения	75
3.5. Химико-фотографическая обработка галогенсеребряных материалов	78
3.6. Характеристическая кривая: области и особые точки . . .	81
3.7. Величины, определяемые по характеристической кривой. Сенситометрический бланк	83
3.8. Градационные свойства объекта и изображения	86
3.9. Типы градационной передачи	88
3.10. Стадии градационного процесса	91
3.11. Факторы, влияющие на форму и положение характеристической кривой	95
3.12. Интегральная сенситометрия	99
3.13. Спектральная сенситометрия	104
3.14. Структурометрия	106
3.14.1. Оптические явления в слое	106
3.14.2. Разрешающая способность	107
3.14.3. Зернистость и гранулярность	109

Глава 4

Основы учения о цвете: природа и психология цвета 111

4.1. Общие сведения	111
4.2. Основные понятия и определения	113
4.2.1. Определение понятия цвета	113
4.2.2. Спектральные цвета	114
4.2.3. Изомерные и метамерные цвета	115
4.2.4. Природа цветового ощущения	115
4.2.5. Идеализированный механизм цветовосприятия ..	118
4.2.6. Зрительный аппарат и цветное зрение	119
4.2.7. Основы теории цветового зрения	122
4.2.8. Психологические характеристики цвета	124
4.2.9. Действие сложных излучений на сетчатку глаза .	126
4.2.10. Психофизические характеристики цвета	127
4.2.11. Восприятие цвета при различных уровнях яркости	131
4.2.12. Непрямые раздражения. Расстройства цветового зрения	138
4.3. Синтез цвета. Методы образования цвета	141
4.3.1. Синтез цвета	141
4.3.2. Аддитивный синтез цвета: цвета основных излучений и способы их сложения	142
4.3.3. Схема аддитивного синтеза цвета	144
4.3.4. Цветовое уравнение и его анализ	145
4.3.5. Цветность и ее выражение	147
4.3.6. Основные законы аддитивного синтеза	148
4.3.7. Субтрактивный синтез цвета	149
4.3.8. Формы кривых поглощения идеальных и реальных красок	151
4.3.9. Субтрактивный синтез идеальными красками в проходящем и отраженном свете	153
4.3.10. Особенность автотипного синтеза	156

Глава 5

Представление цвета 159 |

5.1. Общие сведения о цветовом пространстве	159
5.2. Определение цвета как векторной величины	161
5.3. Цветовой охват. Цветовое тело	168

Глава 6

Методы измерения цвета	170
6.1. Общие сведения о колориметрических системах	170
6.2. Принципы измерения цвета	171
6.3. Основы построения колориметрических систем	173
6.4. Колориметрические системы CIE	174
6.4.1. Колориметрическая система <i>CIERGB</i>	174
6.4.2. Основы стандартной колориметрической системы <i>CIEXYZ</i>	178
6.4.3. Определение качественных характеристик цвета по диаграмме <i>xy</i>	181
6.4.4. Расчет координат цвета излучений произвольной мощности и несамосветящихся тел	183
6.4.5. Стандартные излучения и источники света	185
6.4.6. Расчет характеристик цвета по спектральным кривым	189
6.5. Высшая метрика цвета	190
6.6. Измерение малых цветовых различий	191
6.6.1. Пороговые эллипсы и понятие о порогах цветоразличения	191
6.6.2. Развитие равноконтрастных колориметрических систем CIE	194
6.6.3. Равноконтрастная система CIE-76	196
6.6.4. Формулы CIE-94 для расчета малых цветовых различий	201
6.7. Системы спецификации	202
6.7.1. Визуальные методы описания цветов по эталонным образцам	202
6.7.2. Принципы построения цветового пространства систем спецификации	202
6.7.3. Систематизация систем спецификации	203
6.7.4. Система смешения красок	204
6.7.5. Система смешения цветов	205
6.7.6. Системы восприятия	207
6.7.7. Цветные шкалы	209

Глава 7

Практические аспекты применения цвета	213
7.1. Стадии процесса цветовоспроизведения	213
7.2. Основные принципы дубликационной теории	216
7.3. Приборы и методы измерения цвета	217
7.3.1. Условия рассматривания цветных изображений .	217
7.3.2. Классификация способов измерения цвета	219
7.3.3. Цветные денситометры, особенности измерения цветовых величин	221
7.3.4. Общая схема условий освещения и наблюдения в колориметрии	230
7.3.5. Спектрофотометры, спектроколориметры, колориметры	233
7.4. Цветная фотография	236
7.4.1. Общие сведения	236
7.4.2. Контроль качества воспроизведения цвета в цветной фотографии	238
7.5. Цифровые методы цветовоспроизведения	241
7.5.1. Перевод изображения из аналоговой формы в цифровую	241
7.5.2. Гибридные методы цветовоспроизведения в фотографии	244
7.5.3. Цифровая фотография	244
7.5.4. Профилирование	245
Библиографический список	248
Предметный указатель	252