

УДК 621.31:631(075.8)
ББК 40.76я73
Б15

Редактор: *Г. В. Лихачева*

Рецензент: доктор технических наук, профессор
Л. П. Шичков (РГАЗУ),
доктор технических наук, профессор *П. Л. Лекомцев* (ИжГСХА)

Баев В. И.
Б15 Светотехника: Электрическое освещение и облучение. —
М.: «ИКЦ «Колос-с», 2021. — 320 с.: ил. — (Учебники и учеб-
ные пособия для студентов высших учебных заведений).
ISBN 978-5-000129-158-9

В пособии приведена краткая хронология становления и развития светотехники и источников света. Даны характеристики оптических излучений, закономерности их действия на приемники и преобразования в приемниках в технологические виды энергии. Рассмотрены принципы действия, конструктивное исполнение и основные характеристики электрических источников оптического излучения. Изложены методы расчета и проектирования различных осветительных и облучательных установок. Приведены сведения о построении и методы расчета электрической части осветительных и облучательных установок.

Для студентов вузов, обучающихся по специальности «Электрификация и автоматизация сельского хозяйства».

УДК 621.31:631(075.8)
ББК 40.76я73

ISBN 978-5-00129-158-9

© Баев В. И., 2021
© ООО «Издательско-книготорговый центр
«Колос-с», 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Введение.....	4
Краткая история светотехнических представлений и знаний*.....	7
Глава 1. Оптическое излучение и его практическое использование....	17
1.1. Общие положения, понятия и определения.....	17
1.1.1. Получение оптического излучения.....	17
1.1.2. Характеристика оптических излучений.....	19
1.1.3. Распространение оптического излучения.....	21
1.1.4. Поглощение и преобразование оптического излучения ...	23
1.2. Фотобиологическое действие оптического излучения.....	27
1.2.1. Общие положения.....	27
1.2.2. Воздействие оптического излучения на человека.....	30
1.2.3. Воздействие оптического излучения на животных.....	39
1.2.4. Воздействие оптического излучения на растения.....	42
1.2.5. Воздействие оптического излучения на бактерии.....	45
1.3. Величины оптического излучения и их единицы.....	47
1.3.1. Общие положения.....	47
1.3.2. Энергетические величины и их единицы.....	47
1.3.3. Основные положения построения систем технологических или эффективных величин.....	52
1.3.4. Система световых величин и их единицы.....	55
1.3.5. Система эритемных величин и их единицы.....	59
1.3.6. Система бактерицидных величин и их единицы.....	60
1.3.7. Система фотосинтезных величин и их единицы.....	62
1.4. Метрология и измерения оптических излучений.....	63
1.4.1. Основные положения и понятия.....	63
1.4.2. Методы измерений оптических излучений.....	64
1.4.3. Технические измерения оптических излучений.....	66
1.4.4. Измерительные приемники — преобразователи оптических излучений.....	67
1.4.5. Нейтральные или тепловые измерительные приемники излучения.....	67
1.4.6. Фотоэлектрические измерительные приемники излучения.....	70
1.4.7. Приборы для измерения оптических излучений.....	79
Глава 2. Электрические источники оптического излучения.....	81
2.1. Общие положения.....	81
2.1.1. Классификация источников оптического излучения.....	81

2.1.2. Основные показатели электрических источников оптического излучения	82
2.2. Электрические тепловые источники оптического излучения	85
2.2.1. Законы теплового излучения	85
2.2.2. Устройство ламп накаливания.....	89
2.2.3. Работа ламп накаливания	92
2.2.4. Основные параметры и характеристики ламп накаливания	94
2.2.5. Процессы, влияющие на срок службы ламп накаливания	98
2.2.6. Зеркальные лампы накаливания	100
2.2.7. Лампы накаливания с галогенным циклом	101
2.2.8. Лампы накаливания как источники инфракрасного излучения	104
2.2.9. Изменения шкалы мощностей ламп накаливания.....	104
2.3. Газоразрядные источники оптического излучения	106
2.3.1. Общая характеристика и классификация	106
2.3.2. Основные положения и виды электрического разряда в газах и парах металлов	107
2.3.3. Зажигание дугового электрического разряда в газах и парах металлов	109
2.3.4. Стабилизация дугового электрического разряда в газах и парах металлов	111
2.3.5. Работа газоразрядных ламп с различными видами балластных сопротивлений	115
2.4. Газоразрядные лампы низкого давления	119
2.4.1. Устройство и работа люминесцентных ламп	119
2.4.2. Стандартная схема включения люминесцентных ламп ...	121
2.4.3. Основные параметры, характеристики и показатели работы люминесцентных ламп	125
2.4.4. Энергосберегающие компактные люминесцентные лампы	133
2.4.5. Процессы, влияющие на параметры компактных люминесцентных ламп	138
2.4.6. Фотосинтезные лампы типа ЛФ	139
2.4.7. Эритемные лампы типа ЛЭ.....	140
2.4.8. Бактерицидные лампы типа ДБ.....	140
2.5. Газоразрядные лампы высокого давления	141
2.5.1. Электрический разряд в парах ртути при высоком давлении	141
2.5.2. Ртутная лампа высокого давления типа ДРТ	143
2.5.3. Исправление цветности излучения ртутных ламп	146
2.5.4. Лампа типа ДРЛ.....	147
2.5.5. Ртутно-вольфрамовая лампа типа ДРВ	150
2.5.6. Ртутно-вольфрамовая люминесцентная лампа типа ДРВЛ и лампа типа ДРВЭ	152
2.5.7. Металлогалогенные лампы типа ДРИ.....	153

2.5.8. Натриевые лампы высокого давления.....	157
2.5.9. Ксеноновые лампы.....	162
2.5.9.1. Трубочатые ксеноновые лампы типа ДКсТ и ДКсТВ.....	163
2.5.9.2. Шаровые ксеноновые лампы типа ДксШ.....	166
2.5.10. Безэлектродные компактные люминесцентные лампы.....	169
2.6. Полупроводниковые источники оптических излучений.....	171
2.6.1. Общие положения.....	171
2.6.2. Основные параметры и показатели работы светодиодов.....	175
2.6.3. Ультрафиолетизлучающие диоды.....	177
2.6.4. Питание светодиодов.....	178
2.6.5. Светодиодные лампы.....	185
2.6.6. Основные характеристики светодиодных ламп.....	187
2.6.7. Основные направления развития полупроводниковых источников света.....	188
2.6.8. Светодиодные filamentные лампы.....	191
2.6.9. Процессы, влияющие на параметры светодиодных ламп.....	194

Глава 3. Осветительные и облучательные установки..... 196

3.1. Осветительные установки.....	196
3.1.1. Общие положения.....	196
3.1.2. Виды и системы освещения.....	196
3.1.3. Выбор типа источника света.....	199
3.1.4. Осветительные приборы.....	201
3.1.5. Виды и методы расчета освещения.....	205
3.1.6. Точечный метод.....	206
3.1.7. Метод коэффициента использования светового потока.....	211
3.1.8. Метод удельной мощности.....	213
3.1.9. Методы расчета осветительных установок с люминесцентными лампами.....	216
3.1.10. Особенности расчета общего локализованного, местного и аварийного освещения.....	218
3.1.11. Расчет освещения проездов, улиц и дорог.....	219
3.2. Прожекторное освещение.....	221
3.2.1. Общие положения.....	221
3.2.2. Расчет прожекторного освещения.....	222
3.2.3. Приближенный расчет мощности прожекторной установки.....	225
3.3. Качество электрического освещения.....	225
3.3.1. Спектральный состав света осветительной установки....	226
3.3.2. Цилиндрическая освещенность.....	226
3.3.3. Коэффициент пульсации светового потока.....	230
3.3.4. Дисконфорт и ослепленность.....	232

3.4. Облучательные установки	235
3.4.1. Общие положения.....	235
3.4.2. Ультрафиолетовые облучательные установки.....	236
3.4.2.1. Биологические основы применения ультрафиолетовых облучательных установок.....	236
3.4.2.2. Дозирование ультрафиолетового облучения.....	237
3.4.2.3. Стационарные ультрафиолетовые облучательные установки.....	238
3.4.2.4. Стационарные установки для одновременного освещения и ультрафиолетового облучения	240
3.4.2.5. Подвижные ультрафиолетовые облучательные установки	242
3.4.2.6. Обеззараживание воды ультрафиолетовым бактерицидным излучением	247
3.4.2.7. Ультрафиолетовые бактерицидные установки для обеззараживания воды.....	251
3.4.2.8. Обеззараживание воздуха ультрафиолетовым бактерицидным излучением	254
3.4.3. Облучательные установки на основе видимых излучений	259
3.4.3.1. Облучательные установки для выращивания растений в искусственных условиях.....	259
3.4.3.2. Расчет тепличных облучательных установок с точечными источниками излучения	262
3.4.3.3. Расчет тепличных облучательных установок с линейными источниками излучения.....	264
3.4.3.4. Упрощенный расчет тепличных облучательных установок.....	266
3.4.3.5. Облучательные установки на основе видимых лучей для животноводческих помещений.....	267
3.4.4. Инфракрасные облучательные установки	268
3.4.4.1. Общие положения.....	268
3.4.4.2. Инфракрасные облучательные установки для сушки материалов	269
3.4.4.3. Инфракрасные облучательные установки для обогрева животных и птицы	272

Глава 4. Электрическая часть осветительных и облучательных установок 275

4.1. Источники питания и системы напряжения сетей осветительных и облучательных установок	275
4.2. Компоновка осветительных сетей	276
4.3. Расчет и выбор сечения проводов осветительных сетей.....	278
4.4. Защита осветительных и облучательных установок.....	283
4.5. Заземление и зануление в осветительных и облучательных установках	285

Литература.....	289
Приложения	291
Приложение 1.....	291
Примерные спектры излучения различных источников.....	291
Приложение 2.....	297
Примеры изолюкс светильников с точечными источниками света.....	297
Приложение 3.....	313
Примеры графиков линейных изолюкс светильников с линейными источниками света.....	312