

В.Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В.Н. Сацукевич

ЭЛЕКТРИЧЕСКОЕ ОСВЕЩЕНИЕ



УДК 621.32(075.8)
ББК 31.294я73
К 59

Рецензенты:

доц. каф. автоматизации произв. процессов и электротехники УО «Белорусский государственный технологический университет», доц., канд. техн. наук *О. И. Александров*;

декан агроэнергетического факультета, УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», доц., канд. техн. наук *И. В. Протосовицкий*

Козловская, В. Б.

К 59 Электрическое освещение : учебник / В. Б. Козловская, В. Н. Радкевич, В. Н. Сацукевич. – Минск : Техноперспектива, 2011. – 543 с., [12] л. цв. ил.

ISBN 978-985-6591-74-0.

В учебнике содержатся сведения о современных экономических, в том числе светодиодных, источниках света, схемах их включения, световых приборах, конструктивном исполнении электрических сетей. Приводятся основные положения и рекомендации по проектированию электрического освещения производственных объектов, жилых и общественных зданий.

Издание предназначено для студентов вузов, обучающихся по специальности «Электроснабжение», может быть использовано учащимися средних специальных учебных заведений, а также специалистами, занятыми проектированием и эксплуатацией систем электрического освещения промышленных, коммунально-бытовых, сельскохозяйственных и других объектов.

УДК 621.32(075.8)
ББК 31.294я73

ISBN 978-985-6591-74-0

© Козловская В. Б., Радкевич В. Н.,
Сацукевич В. Н., 2011

© Оформление. ЗАО «Техноперспектива», 2011

Оглавление

Предисловие	3
Введение	6
ГЛАВА 1. Основные понятия и единицы светотехники	9
1.1. Общие положения	9
1.2. Характеристики источников света	11
ГЛАВА 2. Выбор системы освещения и нормированной освещенности	19
2.1. Виды и системы освещения	19
2.2. Выбор нормированной освещенности	24
ГЛАВА 3. Учет условий окружающей среды при проектировании	27
3.1. Классификация помещений и зон по условиям окружающей среды	27
3.2. Классификация помещений и зон по условиям взрыво- и пожароопасности	29
3.3. Классификация помещений по опасности поражения электрическим током	32
3.4. Категории размещения электрооборудования	33
3.5. Климатическое исполнение электрооборудования	34
3.6. Защита электрооборудования от воздействий окружающей среды	36
ГЛАВА 4. Источники света	40
4.1. Источники света на основе теплового излучения	41
4.1.1. Лампы накаливания	41
4.1.2. Галогенные лампы накаливания	44
4.2. Газоразрядные лампы	47
4.2.1. Газоразрядные лампы низкого давления	50
4.2.2. Разновидности люминесцентных ламп по цвету излучаемого света	58
4.2.3. Специальные люминесцентные лампы низкого давления	60
4.2.4. Другие типы газоразрядных ламп низкого давления	61
4.2.5. Газоразрядные лампы высокого давления	62
4.3. Пускорегулирующая аппаратура и схемы включения газоразрядных ламп	76
4.3.1. Назначение и основные параметры пускорегулирующих аппаратов	76
4.3.2. Схемы включения газоразрядных ламп низкого давления	79

4.3.3. Схемы включения газоразрядных ламп высокого давления	83
4.3.4. Работа газоразрядных ламп на повышенной частоте	86
4.4. Светодиодные источники света	89
4.4.1. Светодиоды как источники светового излучения	89
4.4.2. Применение источников света на основе светодиодов	99
4.5. Достоинства и недостатки различных источников света	106
4.6. Выбор источников света	108
ГЛАВА 5. Световые приборы	119
5.1. Основные характеристики световых приборов	119
5.2. Светильники для помещений производственных и общественных зданий	125
5.3. Светильники на основе светодиодных источников света	151
5.4. Осветительные устройства со световодами	152
ГЛАВА 6. Расчет электрического освещения	164
6.1. Выбор метода расчета	164
6.2. Размещение светильников	165
6.3. Метод коэффициента использования светового потока	168
6.4. Расчет освещенности по удельной мощности	174
6.5. Точечный метод расчета освещенности	184
6.5.1. Расчет освещенности на горизонтальной поверхности	184
6.5.2. Расчет освещенности на вертикальной поверхности	193
6.5.3. Расчет освещенности от светящей линии	194
ГЛАВА 7. Электроснабжение осветительных установок	199
7.1. Напряжение электрических осветительных сетей	199
7.2. Основные показатели и нормы качества электроэнергии	204
7.3. Влияние качества электроэнергии на работу осветительных установок	213
7.4. Влияние напряжения на основные характеристики ламп электрического освещения	216
7.4.1. Влияние напряжения на потребляемую мощность	217
7.4.2. Влияние напряжения на световой поток	220
7.4.3. Влияние напряжения на световую отдачу	223
7.4.4. Влияние напряжения на срок службы источников света	227
7.5. Схемы электрических осветительных сетей	228
7.6. Конструктивное исполнение осветительных электрических сетей	238
7.6.1. Общие сведения	238
7.6.2. Основные требования к осветительным сетям жилых и общественных зданий	242

7.6.3. Основные требования к наружным электропроводкам	247
7.6.4. Провода и кабели, применяемые в электропроводах	249
7.6.5. Открытая прокладка проводов и кабелей по поверхности строительных конструкций.....	253
7.6.6. Прокладка проводов на изолирующих опорах.....	254
7.6.7. Прокладка проводов и кабелей в трубах.....	255
7.6.8. Прокладка проводов и кабелей в коробах.....	261
7.6.9. Прокладка проводов и кабелей на лотках.....	264
7.6.10. Тросовые электропроводки	267
7.6.11. Скрытая электропроводка в строительных конструкциях	269
7.6.12. Осветительные шинопроводы.....	271
7.6.13. Выбор вида электропроводок и способов их монтажа в зависимости от условий окружающей среды.....	275
7.7. Управление электрическим освещением.....	281
7.7.1. Задачи управления освещением.....	281
7.7.2. Основные способы и технические средства управления освещением	282
7.7.3. Местное управление.....	285
7.7.4. Централизованное управление.....	293
7.7.5. Дистанционное управление	295
7.7.6. Автоматизированное и автоматическое управление	300
7.7.7. Рекомендации по применению систем управления освещением.....	307
ГЛАВА 8. Расчет электрической осветительной сети.....	309
8.1. Определение электрических нагрузок осветительных установок.....	309
8.2. Выбор сечения проводников по нагреву	315
8.3. Расчет осветительных сетей по допустимой потере напряжения.....	323
8.3.1. Допустимая потеря напряжения.....	323
8.3.2. Активные и индуктивные сопротивления проводников.....	329
8.3.3. Определение потери напряжения в трехфазных линиях с учетом активного и индуктивного сопротивления проводников.....	332
8.3.4. Расчет однофазных и двухфазных сетей переменного тока с индуктивностью.....	336

8.3.5. Расчет осветительных сетей по допустимой потере напряжения без учета индуктивного сопротивления проводников.....	337
8.3.6. Расчет осветительных сетей по допустимой потере напряжения с учетом индуктивного сопротивления проводников.....	349
8.3.7. Расчет сетей по потере напряжения при неравномерной нагрузке фаз.....	353
8.4. Особенности расчета электрических сетей с газоразрядными лампами.....	357
8.5. Выбор системы заземления и сечения нулевых проводников.....	363
8.6. Расчет токов короткого замыкания в электрических сетях напряжением до 1 кВ.....	369
8.6.1. Общие положения.....	369
8.6.2. Определение сопротивлений элементов цепи короткого замыкания.....	369
8.6.3. Расчет тока трехфазного короткого замыкания.....	373
8.6.4. Расчет тока однофазного короткого замыкания.....	375
8.7. Выбор кабелей с пластмассовой и резиновой изоляцией на напряжение до 1 кВ по термической стойкости.....	378
8.8. Защита осветительных сетей.....	382
8.9. Выбор сечения проводников по условию соответствия аппаратам защиты.....	387
8.10. Расчет осветительной сети при использовании пониженного напряжения.....	388
8.10.1. Трансформаторы, применяемые для питания световых приборов.....	388
8.10.2. Особенности расчета сети освещения пониженного напряжения.....	393
8.11. Выбор осветительных щитков и мест их размещения.....	398
8.12. Выбор проводников для цепей дистанционного управления.....	409
ГЛАВА 9. Рациональное использование электроэнергии в осветительных установках.....	411
9.1. Общие положения по энергосбережению.....	411
9.2. Определение расхода электроэнергии на освещение.....	413
9.3. Сравнительная оценка эффективности использования источников света.....	419

9.4. Мероприятия по энергосбережению в осветительных установках	423
9.5. Оценка экономической эффективности энергосберегающих мероприятий.....	434
ГЛАВА 10. Эксплуатация осветительных установок.....	436
10.1. Задачи эксплуатации осветительных установок.....	436
10.2. Способы замены электрических источников света.....	441
10.3. Методы чистки световых приборов	443
10.4. Средства доступа к светильникам и световым проемам	446
10.5. Утилизация отработанных газоразрядных ламп	448
10.6. Основные меры безопасности при обслуживании осветительных установок	450
ГЛАВА 11. Проектирование осветительных установок	452
11.1. Разработка проектной документации	452
11.2. Нормативно-техническая документация, применяемая при проектировании электрического освещения	457
11.3. Оформление проектов осветительных установок	461
Литература	465
Предметный указатель.....	469
ПРИЛОЖЕНИЕ П1. Справочная информация для выбора световых приборов.....	473
Таблица П1.1. Характеристика производственных объектов и рекомендуемые для них световые приборы.....	473
Таблица П1.2. Нормы общего освещения для некоторых помещений общественных зданий и рекомендуемые источники света	487
ПРИЛОЖЕНИЕ П2. Конструктивное исполнение элементов осветительных установок (цв. вклейка)	
П2.1. Светильники для помещений с нормальными и тяжелыми условиями среды	
П2.2. Взрывозащищенные световые приборы	
П2.3. Светильники с люминесцентными лампами	
П2.4. Световые приборы прожекторного освещения	
П2.5. Светильники наружного освещения	
П2.6. Цоколи ламп электрического освещения	
П2.7. Конструктивное исполнение мощных белых светодиодов	
П2.8. Световые приборы на основе светодиодных источников света	
П2.9. Конструктивное исполнение проводов и кабелей	

ПРИЛОЖЕНИЕ П3. Изолюксы условной горизонтальной освещенности	497
ПРИЛОЖЕНИЕ П4. Графическое оформление чертежей осветительных установок.....	513
Таблица П4.1. Условные графические изображения электрооборудования и электропроводок	513
Рис. П4.1. Пример изображения осветительной сети на плане производственного помещения	515
Рис. П4.2. Пример оформления надписей на расчетной схеме осветительной сети.....	516
Рис. П4.3. Пример оформления расчетной схемы осветительной сети.....	517
ПРИЛОЖЕНИЕ П5. Пример светотехнического и электрического расчета цеха промышленного предприятия.....	518