

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ
ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

В. П. Степанцов

СВЕТОТЕХНИКА

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь
в качестве учебного пособия для студентов учреждений
высшего образования по специальности
«Энергетическое обеспечение сельского хозяйства»
(по направлениям)*

Минск
БГАТУ
2017

УДК 628.9(07)
ББК 31.294я7
С79

Рецензенты:

кафедра «Электроснабжение» Белорусского национального
технического университета (заведующий кафедрой
кандидат технических наук, доцент *В. Б. Козловская*)

Степанцов, В. П.

С79 Светотехника : учебное пособие. – Минск : БГАТУ, 2017. – 436 с.
ISBN 978-985-519-858-2.

Изложена информация о современном состоянии и перспективах развития сельскохозяйственной светотехники, сконцентрированы и обобщены материалы, позволяющие всесторонне проанализировать эффективность эксплуатации установок, используемых в сельскохозяйственном производстве.

Предназначено для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 1-74 06 05 Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (по направлениям), и может быть использовано учащимися средних специальных учебных заведений, обучающимися по специальности 2-74 06 31 Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства.

УДК 628.9(07)
ББК 31.294я7

ISBN 978-985-519-858-2

© БГАТУ, 2017

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1. ОПТИЧЕСКОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ: ПРИРОДА, ХАРАКТЕРИСТИКИ, ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ПРИЕМНИКИ	12
1.1. Природа и спектр оптического излучения.....	12
1.2. Основные понятия и определения.....	17
1.3. Определение параметров оптического излучения.....	22
1.4. Приемники оптического излучения и их характеристики.....	27
1.5. Количественная оценка эффективного действия оптического излучения.....	32
1.6. Измерение параметров оптического излучения.....	37
Контрольные вопросы.....	45
2. ИСТОЧНИКИ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ	47
2.1. Классификация и параметры источников.....	47
2.2. Тепловые источники оптического излучения.....	49
2.2.1. Основные положения теории теплового излучения.....	49
2.2.2. Лампы накаливания общего назначения.....	52
2.2.3. Кварцевые галогенные лампы накаливания.....	57
2.2.4. Инфракрасные зеркальные лампы-термоизлучатели.....	59
2.3. Газоразрядные источники оптического излучения.....	60
2.3.1. Основные положения теории электрического разряда в газах и парах металлов.....	60
2.3.2. Газоразрядные лампы низкого давления.....	68
2.3.3. Включение в сеть газоразрядных ламп низкого давления.....	73
2.3.4. Газоразрядные лампы высокого и сверхвысокого давления.....	78
2.3.5. Схемы включения в сеть газоразрядных ламп высокого давления.....	87

2.3.6. Специальные газоразрядные источники оптического излучения.....	90
2.4. Светодиодные источники оптического излучения	94
2.5. Индукционные лампы.....	99
Контрольные вопросы.....	101
3. УСТАНОВКИ ИСКУССТВЕННОГО ОСВЕЩЕНИЯ.....	103
3.1. Световые приборы.....	103
3.1.1. Устройство, классификация, характеристики и обозначение светильников.....	103
3.1.2. Устройство, характеристики и область применения прожекторов.....	113
3.1.3. Устройство и область применения комплектных осветительных устройств.....	115
3.2. Нормирование освещенности рабочей поверхности.....	117
3.3. Проектирование установок искусственного освещения.....	126
3.3.1. Выбор источников света.....	127
3.3.2. Выбор системы и вида освещения.....	129
3.3.3. Выбор нормируемой освещенности и коэффициента запаса.....	132
3.3.4. Выбор светильников.....	135
3.3.5. Размещение светильников в освещаемом пространстве.....	143
3.4. Светотехнический расчет осветительных установок помещений зданий и сооружений.....	150
3.5. Осветительные установки территорий, площадок, дорог и улиц.....	167
3.5.1. Прожекторное освещение.....	168
3.5.2. Освещение открытых пространств светильниками.....	174
Контрольные вопросы.....	179
4. ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ.....	180
4.1. Ультрафиолетовое облучение животных и птицы.....	180

4.1.1. Устройство и характеристики установок ультрафиолетового облучения.....	181
4.1.2. Расчет установок ультрафиолетового облучения.....	185
4.1.3. Особенности управления установками ультрафиолетового облучения.....	193
4.2. Установки ультрафиолетового обеззараживания воды и воздуха.....	196
4.2.1. Способы и степень обеззараживания воды.....	196
4.2.2. Установки для ультрафиолетового обеззараживания воды.....	200
4.2.3. Расчет установок ультрафиолетового обеззараживания воды.....	202
4.2.4. Установки для обеззараживания воздуха.....	206
4.3. Устройство и характеристики установок инфракрасного обогрева молодняка животных и птицы.....	211
4.3.1. Облучатели инфракрасного обогрева животных и птицы.....	213
4.3.2. Расчет установок инфракрасного обогрева животных и птицы.....	216
4.3.3. Комбинированные установки ИК-обогрева и УФ-облучения.....	224
4.3.4. Особенности управления установками ИК-обогрева.....	229
4.4. Облучение растений в условиях защищенного грунта.....	232
4.4.1. Установки для облучения растений в условиях защищенного грунта.....	236
4.4.2. Расчет установок для облучения растений.....	242
4.5. Энергоэффективные технологии использования оптического излучения в процессах сельскохозяйственного производства.....	246
Контрольные вопросы.....	257
5. ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ СЕТИ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.....	260
5.1. Электрооборудование светотехнических установок.....	260

5.2. Исполнение электрических сетей светотехнических установок.....	276
5.3. Проектирование электрических сетей светотехнических установок.....	282
5.3.1. Выбор напряжения и схемы питания электрической сети.....	283
5.3.2. Выбор групповых щитков, определение места их расположения и трассы сети.....	284
5.3.3. Выбор марки проводов и способов их прокладки.....	287
5.3.4. Расчет и проверка сечения проводников электрической сети.....	290
Контрольные вопросы.....	303
6. ЭКСПЛУАТАЦИЯ СВЕТОТЕХНИЧЕСКИХ УСТАНОВОК.....	305
6.1. Особенности эксплуатации светотехнических установок.....	306
6.1.1. Организация эксплуатации.....	306
6.1.2. Порядок и объем работ по техническому обслуживанию и ремонту.....	310
6.1.3. Способы и сроки чистки светотехнических приборов и источников.....	315
6.1.4. Средства доступа к электротехническим изделиям светотехнических установок.....	321
6.1.5. Характерные неисправности светотехнического оборудования и способы их устранения.....	324
6.2. Энергосбережение при проектировании и эксплуатации светотехнических установок.....	326
6.3. Сравнительная оценка эффективности внедрения нового оборудования.....	333
6.4. Техника безопасности и охрана труда при эксплуатации светотехнических установок.....	342
Контрольные вопросы.....	349
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	351
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	355