

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА  
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования  
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ  
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**В. П. Степанцов**

## ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением  
по образованию в области сельского хозяйства  
в качестве учебно-методического пособия  
для студентов учреждений высшего образования,  
обучающихся по специальности 1-74 06 05 «Энергетическое  
обеспечение сельского хозяйства (по направлениям)»,  
направление специальности 1-72 06 05-01 «Энергетическое  
обеспечение сельского хозяйства (электроэнергетика)»*

Минск  
БГАТУ  
2012

УДК 621.311  
ББК 40.71  
С79

### Рецензенты:

заведующий кафедрой энергоэффективных технологий  
УО МГЭУ им. А. Д. Сахарова, кандидат технических наук, доцент *В. А. Пашицкий*;  
заведующий отделом энергетики РУП «НПЦ НАН Беларуси»  
по механизации сельского хозяйства *А. Л. Тимоцюк*

### Степанцов, В. П.

С79      Технологическое использование оптического излучения : учебно-методическое пособие / В. П. Степанцов. – Минск : БГАТУ, 2012. – 208 с.  
ISBN 978-985-519-457-7.

Рассмотрены способы эффективного использования оптического излучения для интенсификации процессов при непосредственном его воздействии на объекты сельскохозяйственного производства. Основное внимание уделено устройству облучателей и установок, вопросам их оптимального выбора и проектирования, организации эксплуатации при рациональной экономии электрической энергии.

Предназначено для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по специальности 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства (по направлениям)», направление специальности 1-72 06 05-01 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (электроэнергетика)».

УДК 621.311  
ББК 40.71

ISBN 978-985-519-457-7

© БГАТУ, 2012

## СОДЕРЖАНИЕ

---

<b>Введение</b> .....	3
<b>1. Воздействие отдельных участков спектра оптического излучения на живые организмы и растения</b> .....	6
1.1. Воздействие оптического излучения на живые организмы и растения, сфера его использования в сельскохозяйственном производстве .....	6
1.2. Фотобиологическое действие оптического излучения .....	11
1.3. Закономерности взаимодействия оптического излучения с приемниками .....	13
1.4. Образцовые приемники и системы эффективных величин измерения оптического излучения .....	16
1.5. Классификация облучательных установок .....	21
1.6. Облученность горизонтальной поверхности, сферы и цилиндра .....	23
Контрольные вопросы .....	28
<b>2. Специальные источники оптического излучения</b> .....	30
2.1. Газоразрядные источники оптического излучения .....	30
2.2. Источники инфракрасного излучения .....	37
2.3. Твердотельные источники оптического излучения .....	39
Контрольные вопросы .....	40
<b>3. Установки ультрафиолетового облучения животных и птицы</b> .....	42
3.1. Конструкция установок ультрафиолетового облучения и их характеристики .....	42
3.2. Светотехнический расчет установок ультрафиолетового облучения .....	51
3.3. Особенности автоматического управления установками ультрафиолетового облучения .....	63
Контрольные вопросы .....	66

<b>Практическое занятие 1. Расчет установок ультрафиолетового облучения животных и птицы</b> .....	68
--	----

<b>4. Установки ультрафиолетового обеззараживания воды и воздуха</b> .....	73
4.1. Способы обеззараживания воды .....	73
4.2. Понятия степени обеззараживания и средней бактерицидной облученности .....	75
4.3. Установки для ультрафиолетового обеззараживания воды .....	76
4.4. Расчет установок ультрафиолетового обеззараживания воды .....	79
4.5. Бактерицидные ультрафиолетовые установки для обеззараживания воздуха .....	84
4.6. Расчет установок для обеззараживания поверхностей и семян ..	89
Контрольные вопросы .....	89

<b>Практическое занятие 2. Расчет установок ультрафиолетового облучения воды и воздуха</b> .....	91
--	----

<b>5. Установки инфракрасного обогрева молодняка животных и птицы</b> .....	93
5.1. Облучатели для инфракрасного обогрева молодняка животных и птицы .....	95
5.2. Расчет установок инфракрасного обогрева молодняка животных и птицы .....	100
5.3. Комбинированные установки инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения животных и птицы .....	108
5.4. Особенности управления установками инфракрасного обогрева .....	115
Контрольные вопросы .....	118

<b>Лабораторная работа 1. Исследование распределения инфракрасной облученности, создаваемой облучателями на горизонтальной поверхности</b> .....	120
--	-----

<b>Лабораторная работа 2. Исследование режимов работы комбинированных установок для инфракрасного обогрева и ультрафиолетового облучения</b> .....	124
--	-----

<b>Практическое занятие 3. Расчет установок инфракрасного обогрева молодняка сельскохозяйственных животных и птицы</b> .....	128
--	-----

<b>6. Установки для облучения растений в условиях защищенного грунта</b> .....	130
6.1. Фотосинтез и требования, предъявляемые к тепличным облучателям .....	131
6.2. Облучатели и установки для облучения растений в условиях защищенного грунта .....	134
6.3. Расчет установок для облучения растений .....	143
Контрольные вопросы.....	149
<b>Лабораторная работа 3.</b> Исследование электрических и светотехнических характеристик тепличных облучателей .....	151
<b>Практическое занятие 4.</b> Расчет тепличных облучательных установок.....	157
<b>7. Перспективы использования оптического излучения в технологических процессах сельскохозяйственного производства</b> .....	159
7.1. Использование инфракрасного излучения в технологических процессах сушки, нагрева и переработки продукции .....	159
7.2. Использование оптического излучения при люминесцентном анализе сельскохозяйственной продукции .....	163
7.3. Энергоэффективные технологии использования оптического излучения в процессах сельскохозяйственного производства .....	166
Контрольные вопросы.....	172
<b>Лабораторная работа 4.</b> Исследование рабочих параметров установок для люминесцентного анализа сельскохозяйственной продукции .....	174
<b>8. Особенности эксплуатации облучательных установок</b> .....	178
8.1. Особенности приема в эксплуатацию, обслуживания и ремонта облучательных установок.....	179
8.2. Особенности охраны труда и техники безопасности при обслуживании и эксплуатации установок .....	183
8.3. Энергосбережение при эксплуатации облучательных установок.....	185
Контрольные вопросы.....	187
<b>Литература</b> .....	188
<b>Приложения</b> .....	190

Учебное издание

**Степанцов Вячеслав Павлович**

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ  
ОПТИЧЕСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

*Учебно-методическое пособие*

Ответственный за выпуск *В. П. Степанцов*

Редактор *В. А. Гошко*

Компьютерная верстка *В. А. Гошко*

Подписано в печать 20.04.2012 г. Формат 60×84<sup>1/16</sup>.

Бумага офсетная. Печать офсетная.

Усл. печ. л. 12,09. Уч.-изд. л. 9,45. Тираж 300 экз. Заказ 415.

Издатель и полиграфическое исполнение: учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет».

ЛИ № 02330/0552984 от 14.04.2010.

ЛП № 02330/0552743 от 02.02.2010.

Пр. Независимости, 99–2, 220023, Минск.