

УДК [620.9+631.172]:636.08(075.8)  
ББК 40.715я73  
В75

Редактор: **Г. В. Лихачева**

Рецензенты: доктор технических наук, профессор  
ФГБНУ ФНАЦ ВИМ **В. В. Кирсанов**, профессор кафедры  
автоматизации и роботизации технологических процессов имени  
академика И. Ф. Бородина института механики и энергетики  
имени В. П. Горячкина, РГАУ-МСХА имени К. А. Тимирязева  
(Российский государственный аграрный университет —  
Московская сельскохозяйственная академия) **Ю. А. Судник**

**Воробьев В. А., Иванов Ю. Г.**  
В75 Энергетика в животноводстве: учебник для студентов выс-  
ших учебных заведений / В. А. Воробьев, Ю. Г. Иванов. — М.:  
ИКЦ «Колос-с», 2020. — 289 с. — (Учебники и учебные посо-  
бия для студентов высш. учеб. заведений).  
ISBN 978-5-00129-057-5

Изложены основы электротехники, представлены сведения по производ-  
ству и распределению электрической энергии, электроприводу, аппаратам  
управления и защиты электроустановок. Описано использование в животно-  
водстве осветительных, облучательных, нагревательных установок и электро-  
технологий. Приведены сведения об основных электроэнергетических пока-  
зателях предприятий. Дано описание теплогенерирующих установок, приме-  
няемых в животноводстве. Уделено внимание нетрадиционным и возоб-  
новляемым источникам энергии.

Для студентов высших сельскохозяйственных учебных заведений, обу-  
чающихся по одноименной программе бакалавриата, может быть полезна  
инженерно-техническим работникам и специалистам, интересующимся элек-  
тро- и теплоэнергетическим оборудованием и установками животноводче-  
ских предприятий.

УДК [620.9+631.172]:636.08(075.8)  
ББК 40.715я73

© Воробьев В. А., Иванов Ю. Г., 2020  
ISBN 978-5-00129-057-5 © ООО «Издательско-книготорговый центр «Колос-с», 2020

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	3
<b>Глава 1. Электрическая энергия, электрический ток и электрические цепи .....</b>	<b>4</b>
1.1. Общие сведения .....	4
1.2. Постоянный ток.....	5
1.3. Однофазный переменный ток .....	10
1.4. Трехфазный переменный ток.....	14
1.5. Электротехнические материалы.....	19
1.6. Электричество в жизни биологических объектов.....	22
<b>Глава 2. Современные способы получения и распределения электрической энергии .....</b>	<b>24</b>
2.1. Общие сведения .....	24
2.2. Энергосистемы .....	27
2.3. Сельские трансформаторные подстанции .....	29
2.4. Линии электропередачи и электрические проводки .....	33
2.5. Схемы электроснабжения сельскохозяйственных потребителей.....	40
2.6. Маломощные источники электрической энергии.....	43
2.7. Автономные источники электроснабжения.....	46
<b>Глава 3. Электрические приборы и измерения .....</b>	<b>49</b>
3.1. Общие сведения .....	49
3.2. Измерения электрических величин.....	51
3.3. Измерения неэлектрических величин.....	62
<b>Глава 4. Электрический привод .....</b>	<b>70</b>
4.1. Общие сведения .....	70
4.2. Трехфазный асинхронный электродвигатель.....	72
4.3. Однофазные электродвигатели.....	79
4.4. Трехфазные электродвигатели сельскохозяйственного назначения .....	81
4.5. Работа асинхронного электродвигателя в режиме генератора ....	82
4.6. Передаточные устройства от электродвигателя к рабочей машине .....	83
4.7. Энергосбережение средствами электропривода .....	85
<b>Глава 5. Аппараты управления и защиты электроустановок .....</b>	<b>91</b>
5.1. Общие сведения .....	91
5.2. Выключатели и переключатели .....	92

5.3. Рубильники .....	93
5.4. Предохранители .....	93
5.5. Магнитные пускатели .....	95
5.6. Температурная защита электродвигателей.....	99
5.7. Автоматические выключатели.....	100
5.8. Тиристорные выключатели и пускатели .....	102
5.9. Устройства защитного отключения .....	103

## **Глава 6. Электроприводы машин и механизмов**

<b>в животноводстве .....</b>	<b>106</b>
6.1. Электропривод установок для водоснабжения .....	106
6.2. Электропривод машин для приготовления и раздачи кормов на животноводческих фермах .....	109
6.3. Электропривод установок для уборки навоза .....	111
6.4. Электропривод поточной линии обработки корнеклубнеплодов.....	112

## **Глава 7. Электрические источники оптических излучений .....**

7.1. Основные понятия, величины оптических излучений и их единицы.....	116
7.2. Свойства оптического излучения .....	117
7.3. Лампы накаливания.....	125
7.4. Энергосберегающие источники оптических излучений .....	128
7.5. Светодиоды .....	138
7.6. Лазеры .....	140

## **Глава 8. Электрические нагревательные установки .....**

8.1. Общие сведения .....	144
8.2. Электрические источники теплоты .....	146
8.3. Электрические нагреватели воды .....	147
8.4. Электродные водогрейные установки.....	151
8.5. Электрокалориферные установки .....	153
8.6. Электронагревательные провода и кабели.....	157
8.7. Электрообогреваемые полы, коврики и панели .....	159

## **Глава 9. Электротехнологии в животноводстве .....**

9.1. Общие сведения .....	162
9.2. Использование электрического поля в рыбоводстве .....	162
9.3. Использование искровых разрядов .....	166
9.4. Аэроионизация воздуха в производственных помещениях .....	173
9.5. Электроэффлювиальные генераторы .....	177
9.6. Коронные вентиляторы .....	181
9.7. Применение электроаэрозолей в сельском хозяйстве.....	182
9.8. Озонирование воздуха.....	187
9.9. Магнитная обработка материалов .....	188
9.10. Свойства ультразвука и создаваемые эффекты .....	190
9.11. Генерирование ультразвука .....	195
9.12. Использование ультразвука .....	197

<b>Глава 10. Электроэнергетические показатели сельскохозяйственных предприятий .....</b>	<b>207</b>
10.1. Качество электрической энергии .....	207
10.2. Надежность электроснабжения сельских потребителей.....	214
10.3. Коэффициент мощности электроустановок и способы его повышения .....	218
<b>Глава 11. Основы теплотехники .....</b>	<b>225</b>
11.1. Общие сведения .....	225
11.2. Способы распространения теплоты в пространстве.....	229
11.3. Теплоемкость .....	231
11.4. Тепловые изоляционные материалы .....	232
<b>Глава 12. Теплогенерирующие установки в животноводстве .....</b>	<b>236</b>
12.1. Общие сведения .....	236
12.2. Водогрейные котлы.....	236
12.3. Паровые котлы .....	239
12.4. Теплогенераторы-воздухонагреватели .....	241
12.5. Получение тепловой энергии сжиганием отходов животноводства .....	245
<b>Глава 13. Холодильная техника в животноводстве.....</b>	<b>248</b>
13.1. Общие сведения.....	248
13.2. Холодильные установки.....	248
13.3. Тепловые насосы .....	252
13.4. Кондиционеры .....	253
<b>Глава 14. Нетрадиционные и возобновляемые источники энергии .....</b>	<b>256</b>
14.1. Общая характеристика источников энергии .....	256
14.2. Солнечная энергетика .....	260
14.3. Солнечные тепловые установки и гелиосистемы .....	261
14.4. Гелиоустановки для нагрева воды.....	264
14.5. Гелиосушильные установки .....	265
14.6. Фотоэлектрические установки и системы.....	268
14.7. Ветровая энергетика .....	271
14.8. Малая гидроэнергетика .....	275
14.9. Биогазовая энергетика.....	277
<b>Литература.....</b>	<b>284</b>