

Г. И. Янукович, О. Ю. Селицкая

# Энергоснабжение и энергосбережение в сельском хозяйстве

*Допущено Министерством образования Республики Беларусь  
в качестве учебного пособия для слушателей  
системы дополнительного образования взрослых  
по специальности «Охрана труда в сельском хозяйстве»*



Минск  
«ИВЦ Минфина»  
2016

## Оглавление

Предисловие .....	3
Глава 1. ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....	6
1.1. Виды источников энергии, применяемых в сельском хозяйстве.....	6
1.1.1. Тепловые электростанции.....	7
1.1.2. Гидравлические электростанции .....	10
1.1.3. Атомные электростанции .....	17
1.1.4. Электрическая часть электростанций.....	18
1.1.5. Альтернативные источники электрической энергии ...	21
1.2. Электрические сети.....	40
1.2.1. Классификация электрических сетей.....	40
1.2.2. Конструкция воздушных линий электропередачи .....	44
1.2.2.1. Фундаменты опор воздушных линий электропередачи .....	46
1.2.2.2. Опоры воздушных линий электропередачи .....	50
1.2.2.3. Провода воздушных линий электропередачи.....	59
1.2.2.4. Линейные изоляторы .....	64
1.2.2.5. Арматура воздушных линий электропередачи.....	70
1.2.3. Устройство кабельных линий электропередачи.....	77
1.2.4. Классификация трансформаторных подстанций и распределительных устройств .....	89
1.2.4.1. Схемы соединений трансформаторных подстанций напряжением 35/10 кВ .....	91
1.2.4.2. Схемы соединений трансформаторных подстанций напряжением 10/0,4 кВ .....	104
1.2.4.3. Конструкции распределительных устройств трансформаторных подстанций напряжением 10/0,4 кВ.....	113
Глава 2. ВОДОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА.....	181
2.1. Системы водоснабжения .....	181
2.2. Определение потребности в воде .....	183
2.3. Определение объема водонапорной башни .....	184

2.4. Определение высоты водонапорной башни .....	184
2.5. Водопроводные сети .....	187
<b>Глава 3. ТЕПЛОСНАБЖЕНИЕ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА ...</b>	<b>189</b>
3.1. Системы теплоснабжения .....	189
3.2. Источники теплоты.....	190
3.3. Тепловые сети .....	193
<b>Глава 4. ЭНЕРГОСБЕРЕЖЕНИЕ В СЕЛЬСКОМ ХОЗЯЙСТВЕ.....</b>	<b>196</b>
4.1. Экономия энергоресурсов за счет снижения потерь в сельских электрических сетях.....	196
4.1.1. Общие сведения о потерях в электрических сетях.....	196
4.1.2. Структура отчетных потерь электроэнергии .....	199
4.1.3. Виды расчетов потерь электроэнергии .....	203
4.1.4. Небалансы электроэнергии .....	207
4.1.5. Технические потери .....	210
4.1.5.1. Определение технических потерь электроэнергии детерминированным методом.....	214
4.1.5.2. Расчет технических потерь электроэнергии мето- дом графического интерполирования.....	218
4.1.5.3. Расчет потерь электроэнергии вероятностно-ста- тистическим методом.....	219
4.1.5.4. Нагрузочные потери .....	221
4.1.5.5. Потери электроэнергии на корону.....	222
4.1.6. Коммерческие потери электроэнергии.....	224
4.1.7. Потери электроэнергии в электрических сетях и в электроустановках от некачественного напряжения.....	231
4.1.7.1. Влияние отклонения напряжения на работу электрооборудования .....	239
4.1.7.2. Колебания напряжения и фликер. Влияние коле- бания напряжения на работу электрооборудования и людей .....	241
4.1.7.3. Потери электроэнергии от несинусоидальности напряжения.....	243
4.1.7.4. Потери электроэнергии вследствие несимметрии напряжений в трехфазных системах и влияние несимметрии напряжений на работу электроприемников.....	245
4.1.7.5. Влияние отклонения частоты на работу электро- приемников .....	248
4.1.7.6. Влияние провала напряжения на работу электри- ческой сети.....	249
4.1.7.7. Статистическая оценка показателей качества электроэнергии.....	250
4.1.7.8. Электромагнитный ущерб. Воздействие пара- метров электромагнитного поля на потери в сетях и оборудовании.....	253

4.1.7.9. Технологический ущерб .....	255
4.1.8. Нормативные условия работы приборов учета.....	256
4.1.9. Классификация мероприятий по снижению потерь электроэнергии.....	258
4.1.9.1. Организационные мероприятия по снижению потерь электроэнергии .....	259
4.1.9.2. Технические мероприятия по снижению потерь мощности и энергии .....	265
4.1.9.3. Мероприятия по совершенствованию системы учета потерь электроэнергии .....	279
4.2. Применение энергосберегающих технологий в сельском хозяйстве.....	292
4.2.1 Основные направления энергосбережения в сельском хозяйстве.....	292
4.2.2. Экономия на селе основных топливно-энергетических ресурсов за счет использования возобновляемых источников энергии ...	302
4.2.2.1. Применение солнечной энергии в сельском хозяйстве.....	305
4.2.2.2. Применение ветроэнергетики в сельском хозяйстве ...	309
4.2.2.3. Применение биоэнергетики в сельском хозяйстве....	310
4.2.2.4. Использование древесины как ВИЭ.....	313
4.2.2.5. Использование торфа как ВИЭ .....	314
4.2.2.6. Использование геотермальных ресурсов.....	314
4.2.2.7. Использование малой гидроэнергетики.....	315
4.2.2.8. Использование бытовых отходов как ВИЭ .....	316
4.2.2.9. Использование вторичных энергоресурсов .....	317
4.2.3.Применение энергосберегающих технологий в растениеводстве .....	319
4.2.4. Применение энергосберегающих технологий в жи- вотноводстве и птицеводстве .....	322
4.2.5. Применение энергосберегающих технологий при использовании электроприводов.....	323
4.2.6. Экономия электроэнергии в осветительных уста- новках.....	325
4.3. Техничко-экономическое обоснование применения энерго- сберегающих технологий в сельском хозяйстве.....	327
Литература .....	342
Список сокращений.....	345
ПРИЛОЖЕНИЯ .....	347
Приложение 1 .....	347
Приложение 2 .....	351
Приложение 3 .....	360
Приложение 4 .....	361
Приложение 5 .....	363