

УДК 66.013.6(075)

ББК 31.280я73

С 34

**Сибикин, Ю. Д.**

С 34 Основы электроснабжения объектов : учебное пособие /  
Ю. Д. Сибикин. – Изд. 3-е, стер. – Москва ; Берлин :  
Директ-Медиа, 2020. – 328 с.

ISBN 978-5-4499-0768-4

В книге рассматриваются методы расчета электрических нагрузок, вопросы качества электрической энергии и компенсации реактивной мощности, схемы электроснабжения объектов; излагается методика определения потерь в элементах систем электроснабжения, приведен материал, касающийся работы и расчета электрических сетей, связанный с процессом протекания электрического тока в проводах внешнего и внутреннего электроснабжения объектов.

Учебное пособие предназначено для студентов специальностей: «Электроэнергетические системы и сети», «Электроснабжение», «Автоматическое управление электроэнергетическими системами» и других электроэнергетических специальностей вузов для дневной, вечерней и заочной форм обучения.

УДК 66.013.6(075)

ББК 31.280я73

ISBN 978-5-4499-0768-4

© Сибикин, Ю. Д., текст, 2020

© Издательство «Директ-Медиа», оформление, 2020

# ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие .....	7
Введение .....	9
<b>Глава 1</b>	
<b>Общие вопросы производства, преобразования, передачи и потребления электроэнергии</b> .....	11
1.1. Основные термины, определения и понятия, используемые в электроэнергетике .....	11
1.2. Производство электроэнергии .....	16
1.3. Синхронные генераторы .....	21
1.4. Преобразование электроэнергии .....	24
1.5. Новые преобразовательные аппараты с обмотками кабельного типа .....	30
1.6. Краткая характеристика распределительных устройств .....	32
1.7. Использование электроэнергии .....	36
<b>Глава 2</b>	
<b>Общие сведения об электроэнергетических системах</b> .....	42
2.1. Понятия о системах электроснабжения .....	42
2.2. Энергетическая система России .....	47
2.3. Режимы работы энергосистем .....	51
2.4. Режимы работы нейтрали в установках напряжением выше 1 кВ .....	55
2.5. Режимы работы нейтрали в установках напряжением до 1 кВ .....	58
2.6. Заземляющие устройства .....	59
2.7. Сопротивление заземляющих устройств .....	62
<b>Глава 3</b>	
<b>Классификация схем и выбор напряжения электрических сетей</b> .....	65
3.1. Классификация схем электрических сетей напряжением выше 1 кВ .....	65
3.2. Схемы групповых электрических сетей напряжением до 1000 В .....	76
3.3. Выбор рационального напряжения внешнего электроснабжения объекта .....	83
3.4. Выбор напряжения внутриобъектного распределения электроэнергии .....	84
	3

## Глава 4

<b>Расчетные электрические нагрузки промышленных электрических сетей</b>	<b>87</b>
4.1. Общие сведения о графиках электрических нагрузок ....	87
4.2. Характеристики электрических нагрузок .....	92
4.3. Показатели графиков нагрузки .....	97
4.4. Определение расчетной нагрузки .....	104
4.5. Определение расхода электроэнергии .....	109
4.6. Рекомендации по последовательности расчетов электрических нагрузок .....	110

## Глава 5

<b>Расчетные электрические нагрузки сельских и городских электрических сетей</b>	<b>114</b>
5.1. Расчетные электрические нагрузки сельских районов ....	114
5.2. Расчетные электрические нагрузки городской сети .....	118

## Глава 6

<b>Термодинамические процессы, происходящие в проводах и кабелях электрических сетей при протекании по ним тока</b>	<b>129</b>
6.1. Нагревание и охлаждение проводов .....	129
6.2. Расчет нагрева голых проводов .....	134
6.3. Выбор плавких предохранителей по условиям нагревания .....	140

## Глава 7

<b>Конструктивные выполнения электрических сетей</b>	<b>145</b>
7.1. Конструкции электрических воздушных линий .....	145
7.2. Конструктивное выполнение проводов и изоляторов воздушных линий .....	149
7.3. Кабельные линии электропередачи .....	152
7.4. Токопроводы напряжением 6...35 кВ .....	158
7.5. Конструктивное выполнение сетей напряжением до 1 кВ .....	161

## Глава 8

<b>Электрический расчет электрических сетей</b>	<b>168</b>
8.1. Омическое и активное сопротивления медных и алюминиевых проводов и кабелей .....	168
8.2. Реактивное (индуктивное) сопротивление .....	170
8.3. Реактивная (емкостная) и активная проводимости линий .....	172
8.4. Схемы замещения элементов электрических сетей .....	174
8.5. Определение потерь, отклонений, колебаний напряжения .....	182

8.6. Определение потерь электроэнергии .....	186
8.7. Выбор оптимальных сечений проводов и жил кабелей линий электропередач .....	190
<b>Глава 9</b>	
<b>Виды и системы электрического освещения</b> .....	204
9.1. Основы светотехники .....	204
9.2. Источники света .....	208
9.3. Осветительные электроустановки .....	210
9.4. Электрические сети осветительных установок .....	212
9.5. Расчет электрических сетей осветительных установок .....	216
<b>Глава 10</b>	
<b>Компенсация реактивной мощности</b> .....	221
10.1. Основные положения .....	221
10.2. Компенсирующие устройства .....	227
10.3. Техничко-экономическое обоснование выбора средств компенсации реактивной мощности .....	232
10.4. Размещение компенсирующих устройств .....	238
10.5. Регулирование работы компенсирующих устройств .....	240
<b>Глава 11</b>	
<b>Надежность электроснабжения</b> .....	243
11.1. Термины надежности .....	243
11.2. Законы распределения случайных величин .....	244
11.3. Показатели надежности элементов систем электроснабжения .....	245
11.4. Категории надежности электроснабжения электроприемников .....	252
<b>Глава 12</b>	
<b>Качество электроэнергии в системах электроснабжения</b> .....	259
12.1. Общие сведения .....	259
12.2. Показатели качества электроэнергии .....	261
12.3. Отклонение напряжения .....	263
12.4. Колебания напряжения .....	264
12.5. Несинусоидальность формы кривой напряжения и тока .....	267
12.6. Несимметрия напряжения .....	269
12.7. Провал напряжения .....	270
12.8. Импульсные напряжения и временные перенапряжения .....	272
12.9. Причины отклонения частоты в электрической системе .....	276

## Глава 13

Анализ влияния качества электроэнергии на работу электроприемников .....	279
13.1. Анализ влияния отклонения частоты в электросистеме на работу электроприемников .....	279
13.2. Анализ влияния уменьшения и увеличения напряжения на работу электроприемников .....	281
13.3. Анализ влияния колебаний напряжения на работу электроприемников .....	286
13.4. Анализ влияния несимметрии напряжения на работу электроприемников .....	287
13.5. Анализ влияния несинусоидальности напряжения на работу электроприемников .....	289
13.6. Контроль КЭ и основные требования к цифровым средствам измерений .....	290

## Глава 14

Регулирование напряжения в электрических сетях .....	293
14.1. Задачи и способы регулирования напряжения в системах электроснабжения .....	293
14.2. Способ регулирования напряжения изменением напряжения генераторов на электростанциях .....	294
14.3. Способы регулирования напряжения коэффициентом трансформации трансформаторов, автотрансформаторов и специальными регуляторами ....	295
14.4. Способы регулирования напряжения изменением параметров сети или компенсацией падения напряжения в сети .....	298
14.5. Способ регулирования напряжения изменением реактивной мощности, проходящей в сети .....	300
14.6. Способы регулирования напряжения синхронными компенсаторами и статическими конденсаторами .....	301

## Глава 15

Технико-экономические расчеты и организация эксплуатации систем электроснабжения .....	305
15.1. Технико-экономическое сравнение вариантов при строительстве и неизменных годовых издержках ....	305
15.2. Правила пользования электрической энергией .....	310
15.3. Порядок расчета стоимости поставленной абоненту электрической энергии .....	315
15.4. Организация эксплуатации систем электроснабжения и электросберегающие технологии .....	320
Литература .....	326