

УДК 621.316.174:629.4(075)

ББК 39.217я7

К85

Рецензенты:

Шульгин М. С. — канд. техн. наук, магистр техники и технологии,
ведущий инженер службы технической политики

Восточно-Сибирской железной дороги — филиала ОАО «РЖД»;

Сенько В. В. — канд. техн. наук, доцент кафедры «Автоматизированные
электроэнергетические системы» Самарского государственного
технического университета

Крюков, А. В.

К85 Электроснабжение и электропитание нетяговых потребителей
железнодорожного транспорта : учебное пособие / А. В. Крюков,
В. П. Закарюкин. — Москва ; Берлин: Директ-Медиа, 2020. — 293 с.

ISBN 978-5-4499-1231-2

В учебном пособии даны общие сведения о системах электроснабжения железных дорог, приведено описание систем тягового электроснабжения постоянного и переменного тока, сформулированы требования к надежности обеспечения потребителей электроэнергией.

Основная часть пособия посвящена вопросам построения систем электроснабжения и электропитания нетяговых потребителей железных дорог и основному электрооборудованию, применяемому в стационарной электроэнергетике железнодорожного транспорта. Пособие содержит описания систем электроснабжения объектов железнодорожного транспорта и сведения о высоковольтных и низковольтных сетях, а также об электрооборудовании, применяемом при их построении.

Пособие предназначено студентам, обучающимся по специальности «Системы обеспечения движения поездов», специализация «Электроснабжение железных дорог».

Пособие может быть полезным студентам технических вузов, выбравшим направление подготовки «Электроэнергетика и электротехника».

Текст приводится в авторской редакции.

УДК 621.316.174:629.4(075)

ББК 39.217я7

ISBN 978-5-4499-1231-2

© Крюков А. В., Закарюкин В. П., текст, 2020

© Издательство «Директ-Медиа», оформление, 2020

СОДЕРЖАНИЕ

Основные термины и определения.....	5
Список сокращений	9
Введение.....	13
1. Общие принципы электроснабжения	15
Контрольные вопросы	26
2. Источники электроэнергии.....	27
2.1. Традиционные источники энергии.....	27
2.2. Генераторы электростанций.....	44
2.2.1. Синхронные генераторы	44
2.2.2. Асинхронизированные генераторы электростанций	46
Контрольные вопросы	48
3. Общая характеристика систем электроснабжения	49
3.1. Системы электроснабжения нетяговых потребителей железнодорожного транспорта	49
3.2. Требования, предъявляемые к системам электроснабжения.....	56
Контрольные вопросы	60
4. Характеристики потребителей	61
4.1. Классификация электроприемников	61
4.2. Характеристики общепромышленных электроприемников.....	67
4.3. Характеристики нетяговых потребителей	70
4.4. Уровни систем электроснабжения	74
Контрольные вопросы	76
5. Общие сведения о системах электроснабжения железных дорог.....	77
5.1. История электрификации железных дорог.....	77
5.2. Общие сведения об электрических железных дорогах мира.....	81
5.3. Преимущества электрифицированных железных дорог	82
5.4. Разновидности систем электрической тяги	84
5.5. Система тягового электроснабжения постоянного тока.....	85
5.6. СТЭ переменного тока промышленной частоты	88
5.7. Автотрансформаторные СТЭ переменного тока	91
5.8. Системы тягового электроснабжения переменного тока пониженной частоты	93
5.9. Схемы подключения тяговых подстанций к внешнему электроснабжению	97
Контрольные вопросы	101
6. Электроснабжение предприятий железнодорожного транспорта.....	102
6.1. Схемы электроснабжения предприятий железнодорожного транспорта.....	102
6.2. Центр электрического питания.....	107
6.2.1. Главная понизительная подстанция.....	108
6.2.2. Центральный распределительный пункт	114

6.2.3. Структура высоковольтной распределительной сети	115
6.2.4. Конструктивное исполнение высоковольтной распределительной сети	120
6.3. Цеховые электрические сети.....	141
6.3.1. Режимы нейтрали сетей до 1000 В	142
6.3.2. Структура низковольтной сети	146
6.3.3. Конструктивное исполнение низковольтных сетей	150
Контрольные вопросы	197
7. Электроснабжение нетяговых потребителей на перегонах	199
7.1. Электроснабжение линейных потребителей	199
7.2. Электроснабжение устройств СЦБ	202
7.3. Конструктивное исполнение ВЛ СЦБ.....	212
7.4. Конструктивное исполнение линий продольного электроснабжения	218
7.5. Новые подходы к секционированию ВЛ СЦБ и ПЭ.....	224
7.6. Использование ВЛ продольного электроснабжения в качестве направляющих линий поездной радиосвязи	228
Контрольные вопросы	232
8. Графики электрических нагрузок.....	233
8.1. Вводные замечания	233
8.2. Графики электрических нагрузок.....	233
8.3. Представление нагрузки в виде случайного процесса	237
8.4. Представление нагрузок случайными величинами	240
8.5. Показатели, характеризующие графики нагрузок	243
Контрольные вопросы	251
9. Методика выполнения расчетов электрических нагрузок	252
9.1. Расчетные нагрузки для выбора элементов СЭС.....	252
9.2. Расчет электрических нагрузок по методике РТМ-36.18.32.4-92	257
9.3. Определение электрических нагрузок на различных стадиях проектирования.....	262
9.4. Порядок выполнения расчетов для различных уровней системы электроснабжения	263
9.5. Расчет электрических нагрузок для питающих сетей напряжением до 1 кВ с учетом постоянной времени нагрева проводников	272
9.6. Определение расчетных электрических нагрузок от однофазных электроприемников	277
9.7. Определение пиковых нагрузок	283
9.8. Определение расходов электроэнергии	286
Библиографический список	288