

УДК 621.33(075.8)  
К 891

Рецензенты:

д-р техн. наук, профессор *Е. Г. Порсев*,  
д-р техн. наук, профессор *З. С. Темлякова*

Работа подготовлена  
на кафедре электротехнических комплексов

**Кузнецов С. М.**

К 891 Автоматизированное проектирование тяговых и трансформаторных подстанций : учебное пособие / С. М. Кузнецов. – Новосибирск : Изд-во НГТУ, 2022. – 144 с.

ISBN 978-5-7782-4713-0

В учебном пособии изложены рекомендации по автоматизированному проектированию устройств электроснабжения железнодорожного, городского, трубопроводного транспорта и их инфраструктуры. Рассмотрены основы автоматизации процесса проектирования с использованием современных технических и программных средств, в целом представляющие собой системы автоматизированного проектирования (САПР), методики расчета токов нагрузки и токов короткого замыкания, используемые в пакетах программ, а также электрические схемы распределительных устройств тяговых и трансформаторных подстанций. Особое внимание уделено автоматизированной технологии проектирования устройств электроснабжения электротранспорта и нефтегазового комплекса.

Учебное пособие рекомендуется для самостоятельной и аудиторной работы студентов, обучающихся на дневной, заочной и дистанционной формах подготовки специалистов направлений 13.03.02 «Электроэнергетика. Электротехника» и 15.03.04 «Автоматизация технологических процессов и производств», а также при выполнении расчетно-графических и выпускных квалификационных работ. Пособие может быть полезно магистрантам и инженерам, работающим в области электроснабжения электрического и трубопроводного транспорта.

УДК 621.33(075.8)

ISBN 978-5-7782-4713-0

© Кузнецов С. М., 2022  
© Новосибирский государственный  
технический университет, 2022

## ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений.....	3
Введение.....	5
<b>1. Маршрут проектирования объекта .....</b>	<b>8</b>
<b>2. Техническое задание (пример по ГОСТ 15.016–2016) .....</b>	<b>9</b>
<b>3. Структура проектируемой подстанции .....</b>	<b>18</b>
3.1. Структурная схема .....	18
3.2. Структурная декомпозиция .....	19
3.3. Состав оборудования модульной ТП.....	20
3.4. Однолинейная схема тяговой подстанции .....	22
<b>4. Характеристика устройств подстанции .....</b>	<b>24</b>
4.1. Основные требования и параметры при проектировании.....	24
4.2. Назначение и основные характеристики функциональных блоков распределительных устройств ТП .....	26
4.3. Инженерно-геологические и топографические условия .....	28
4.4. Проектируемые устройства .....	28
4.5. Технологические и электротехнические решения .....	29
4.6. Планировочные решения. Общеподстанционные устройства .....	32
4.7. Строительные решения .....	33
4.8. Телемеханизация .....	33
4.9. Административное деление и штаты .....	33
4.10. Охрана окружающей среды. Требования к качеству, конкурентоспособности и экологическим параметрам.....	34
4.11. Организация строительства .....	34
<b>5. Алгоритм проектирования тяговой и трансформаторной подстанции .....</b>	<b>36</b>
<b>6. Определение мощности подстанции .....</b>	<b>39</b>
<b>7. Выбор типа и количества преобразовательных агрегатов.....</b>	<b>43</b>
<b>8. Выбор варианта тяговой подстанции.....</b>	<b>44</b>
<b>9. Определение потерь энергии в преобразовательных агрегатах тяговых подстанций.....</b>	<b>45</b>
<b>10. Выбор проводников .....</b>	<b>50</b>

10.1. Требования.....	50
10.2. Выбор сечений проводников по нагреву рабочим током .....	50
10.3. Выбор сечения проводников по экономической плотности тока .....	51
<b>11. Расчет токов нормального, вынужденного и аварийного режимов.....</b>	<b>54</b>
11.1. Общие указания.....	54
11.2. Составление расчетной схемы .....	54
11.3. Схема замещения. Приведение схемы к простейшему виду .....	56
11.4. Определение сопротивлений элементов цепи .....	58
<b>12. Расчет периодической составляющей тока короткого замыкания.....</b>	<b>62</b>
<b>13. Расчет токов нормального, вынужденного и аварийного режимов в тяговой сети.....</b>	<b>66</b>
<b>14. Защита и автоматика в устройствах электроснабжения .....</b>	<b>75</b>
14.1. Защита линий и трансформаторов. Расчет уставок.....	75
14.2. Защита фидеров тяговой сети .....	80
<b>15. Телеуправление устройствами электроснабжения .....</b>	<b>86</b>
15.1. Современные системы диспетчерского управления .....	86
15.2. Функции системы SCADA в устройствах электроснабжения.....	87
<b>16. Грозозащита и заземления .....</b>	<b>91</b>
16.1. Основы проектирования защиты от перенапряжений и заземляющих устройств подстанций .....	91
16.2. Защита тяговых подстанций от атмосферных перенапряжений и волн, набегающих с линии .....	94
16.3. Основные принципы построения схем грозозащиты подстанций .....	95
16.4. Проектирование грозозащиты.....	95
<b>17. Расчет заземлителя .....</b>	<b>100</b>
17.1. Расчет заземлителя в однородной земле .....	100
17.2. Пример расчета.....	106
Библиографический список.....	109
Приложения .....	114
Приложение А.....	114
Приложение Б.....	119
Приложение В .....	123
Приложение Г.....	129
Приложение Д.....	136
Приложение Е.....	139