

## ЗМІСТ

<b>ПЕРЕДМОВА</b> .....	7
<b>1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ПРО ПРОЕКТУВАННЯ</b> .....	9
1.1. Основні поняття та їхні означення в царині проектування .....	9
1.2. Склад і послідовність розроблення проектної документації для промислових і цивільних об'єктів.....	10
1.3. Алгоритм проектування електропостачальних систем загального призначення промислових об'єктів .....	14
<b>2. ВИМОГИ ДО КВАЛІФІКАЦІЙНИХ РОБІТ І ПРОЕКТІВ</b> .....	18
2.1. Об'єкти проектування ЕПС .....	18
2.2. Обсяг кваліфікаційних робіт .....	18
2.3. Методичні настанови до розділів кваліфікаційної роботи .....	20
2.3.1. Загальна характеристика підприємства, технології виробництва й електроустаткування.....	20
2.3.2. Електричні навантаження.....	21
2.3.3. Зовнішнє електропостачання .....	22
2.3.4. Внутрішнє електропостачання.....	23
2.3.5. Компенсація реактивної потужності .....	26
2.3.6. Усталені режими електропостачальної системи .....	26
2.3.7. Перехідні процеси в електропостачальних системах.....	28
2.3.8. Перевірка електроустаткування та струмовідних елементів за умовами дії струмів КЗ.....	28
2.3.9. Релейний захист, автоматика, керування та вимірювання .....	29
2.3.10. Охорона праці й довкілля .....	30
2.3.11. Економіка й організація виробництва .....	30
2.3.12. Конструкційне виконання й експлуатація ЕПС.....	30
2.3.13. Спеціальний розділ кваліфікаційної роботи .....	30
2.4. Особливості застосування ЕОМ.....	31
<b>3. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНИЙ АНАЛІЗ ПІД ЧАС ПРОЕКТУВАННЯ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАЛЬНИХ СИСТЕМ</b> .....	32
3.1. Показники та критерії економічної ефективності інвестицій у електроенергетиці.....	32
3.2. Визначення ефективності інвестицій від пересилання та реалізації електроенергії .....	35
3.3. Визначення ефективності інвестицій, економічним результатом яких є зменшення видатків .....	37
<b>4. ЕЛЕКТРИЧНІ НАВАНТАЖЕННЯ</b> .....	39
4.1. Характеристика приймачів електричної енергії .....	39
4.2. Вибір методів розрахунку .....	41
4.2.1. Методи визначення розрахункових електричних навантажень.....	41
4.2.2. Класифікація та загальна характеристика методів.....	43
4.2.3. Метод технологічного графіка .....	43
4.2.4. Метод коефіцієнта попиту.....	43

4.2.5. Метод питомих витрат електроенергії.....	45
4.2.6. Метод питомого навантаження .....	46
4.2.7. Статистичний метод .....	48
4.2.8. Модифікований статистичний метод.....	49
4.3. Алгоритм визначення розрахункових електричних навантажень.....	55
4.4. Визначення пікових навантажень.....	56
4.5. Картограма електричних навантажень.....	57
<b>5. ЗОВНІШНЄ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ.....</b>	<b>69</b>
5.1. Джерела живлення та схеми зовнішнього електропостачання промислових підприємств.....	69
5.1.1. Джерела живлення.....	69
5.1.2. Когенерація.....	71
5.1.3. Схеми зовнішнього електропостачання підприємств.....	73
5.2. Підстанції електропостачальних систем.....	74
5.3. Головні знижувальні підстанції в схемах зовнішнього електропостачання.....	75
5.4. Вибір і обґрунтування конфігурації схеми зовнішнього електропостачання ..	84
5.5. Приклад вибору схеми зовнішнього електропостачання.....	87
<b>6. РОЗПОДІЛ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ НА ТЕРИТОРІЇ ПІДПРИЄМСТВА .....</b>	<b>91</b>
6.1. Загальні засади .....	91
6.2. Вибір потужності цехових трансформаторних підстанцій і компенсація реактивної потужності НН .....	92
6.3. Вибір кількості та потужності трансформаторів і компенсувальних устав....	102
6.4. Розподільні пункти.....	112
6.5. Вибір перерізів жил кабелів і схем живлення трансформаторних підстанцій.....	120
6.6. Вибір провідників і електричних апаратів.....	125
<b>7. ЦЕХОВІ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАЛЬНІ СИСТЕМИ.....</b>	<b>131</b>
7.1. Вибір устаткування та схеми первинних сполучень ТП .....	132
7.1.1. Устаткування та схема приєднання ТП до ЕПС СН.....	133
7.1.2. Вибір типу трансформаторів і конструкції трансформаторної підстанції.....	134
7.1.3. Комутаційні апарати НН .....	135
7.1.4. Щити низької напруги ТП.....	146
7.1.5. Схеми сигналізації, вимірювання й обліку щита низької напруги.....	150
7.2. Схеми цехових електропостачальних систем.....	151
7.2.1. Класифікація виробничих приміщень.....	151
7.2.2. Вибір схеми цехової електропостачальної системи .....	153
7.2.3. Конструкційне виконання цехових електропостачальних систем .....	155
7.2.4. Цеховий головний розподільний щит.....	156
7.3. Схеми щитків дільниць цеху.....	159
7.4. Проектування освітлювальних мереж.....	159
7.4.1. Загальні відомості щодо проектування освітлювальних мереж .....	159
7.4.2. Джерела живлення освітлювальних мереж .....	162
7.4.3. Схеми живлення освітлювальних мереж.....	163
7.4.4. Розподільні схеми освітлювальних мереж .....	166
7.4.5. Освітлювальні шинопроводи .....	169
7.5. Вибір перерізу кабельних ліній і проводів напругою до 1 кВ із пластмасовою ізоляцією .....	171

<b>8. КОМПЕНСАЦІЯ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ .....</b>	<b>176</b>
8.1. Компенсація реактивної потужності навантажень низької напруги .....	177
8.2. Компенсація реактивної потужності в ЕПС середньої напруги.....	177
8.2.1. Вибір і розподіл конденсаторних устав СН.....	177
8.2.2. Використання синхронних двигунів для компенсації реактивної потужності .....	179
8.3. Схеми й устаткування конденсаторних устав.....	184
8.3.1. Схеми й устаткування конденсаторних устав НН.....	184
8.3.2. Схеми й устаткування конденсаторних устав напругою 6(10) кВ.....	187
8.4. Розряд конденсаторних устав.....	191
<b>9. УСТАЛЕНІ РЕЖИМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАЛЬНИХ СИСТЕМ .....</b>	<b>192</b>
9.1. Розрахунок режимів ЕПС і вибір відгалуження РПН трансформаторів .....	192
9.2. Аналіз режиму електропостачальної системи за відхиленнями напруги.....	195
<b>10. РОЗРАХУНКИ СТРУМІВ КОРОТКИХ ЗАМИКАНЬ .....</b>	<b>202</b>
10.1. Загальні вказівки.....	202
10.2. Порядок обчислення струмів КЗ у незамкненій розподільній ЕПС .....	204
10.2.1. Порядок обчислення початкової сили струму симетричного КЗ.....	204
10.2.2. Порядок обчислення початкової сили струму несиметричного КЗ .....	218
10.3. Коротке замикання на вводах асинхронних двигунів.....	221
10.4. Приклади розрахунку струмів КЗ .....	221
10.4.1. Розрахунок струмів КЗ у схемі зовнішнього електропостачання.....	221
10.4.2. Розрахунок струмів КЗ в цеховій ЕПС.....	223
<b>11. ЗАХИСТ, АВТОМАТИКА, СИГНАЛІЗАЦІЯ ТА КЕРУВАННЯ В ЕЛЕКТРОПОСТАЧАЛЬНИХ СИСТЕМАХ .....</b>	<b>237</b>
11.1. Захисти в ЕПС напругою понад 1000 В.....	237
11.1.1. Захист повітряних ліній напругою 110 кВ.....	237
11.1.2. Захист кабельних і повітряних ліній у розподільних ЕПС 6–35 кВ ...	240
11.1.3. Захист силових трансформаторів.....	246
11.1.4. Захист силових трансформаторів цехових ТП.....	248
11.2. Захист двигунів 6 кВ .....	249
11.3. Захист конденсаторних батарей 10(6) кВ.....	249
11.4. Захист ліній і двигунів 0,4 кВ.....	251
11.4.1. Захист автоматичними вимикачами .....	251
11.4.2. Захист запобіжниками.....	252
11.4.3. Особливості захисту від надструмів у ЕПС до 1000 В .....	252
11.5. Дуговий захист.....	258
11.6. Телемеханізація та диспетчеризація .....	258
<b>12. УЗЕМЛЮВАЛЬНІ ПРИСТРОЇ ЕЛЕКТРОУСТАВ.....</b>	<b>263</b>
12.1. Основні поняття та означення.....	263
12.2. Вимоги до uzемлювальних пристроїв і їхнє конструкційне виконання .....	264
12.3. Вплив провідності землі на характеристики uzемлювального пристрою .....	268
12.4. Інженерні методи розрахунку складних uzемлювальних пристроїв.....	270
12.4.1. Загальні засади проектування uzемлювальних пристроїв основних груп електроустав .....	272

12.4.2. Послідовність розрахунку уземлювальних пристроїв електроустанов ..... 276	276
12.5. Приклад розрахунку УЗП електроустанови промислового об'єкта ..... 281	281
12.5.1. Розрахунок опору УЗП ..... 281	281
12.5.2. Розрахунок еквівалентного опору природного уземлювача УЗП ..... 282	282
12.5.3. Розрахунок еквівалентного опору штучного уземлювача УЗП ..... 283	283
<b>13. ЗАХИСТ ВІД ПЕРЕНАПРУГ</b> ..... 287	287
13.1. Причини та види перенапруг ..... 287	287
13.2. Захист від безпосередніх ударів блискавок ..... 290	290
13.3. Захист підстанцій обмежувачами перенапруг ..... 292	292
13.4. Пристрої захисту від перенапруг у ЕПС до 1000 В ..... 294	294
<b>14. ЗАХИСТ ЛЮДЕЙ ВІД УРАЖЕННЯ ЕЛЕКТРИЧНИМ СТРУМОМ І ОХОРОНА ДОВКІЛЛЯ</b> ..... 296	296
14.1. Патофізіологічні ефекти дії електричного струму на людину ..... 296	296
14.2. Види захисту від ураження електричним струмом ..... 298	298
14.3. Класи захисту електричного устаткування ..... 299	299
14.4. Характеристики пристроїв захисного вимкнення ..... 300	300
14.5. Використання ПЗВ на різних об'єктах громадського призначення ..... 303	303
14.5.1. Ванни та душові приміщення ..... 303	303
14.5.2. Басейни ..... 303	303
14.5.3. Будівельні майданчики ..... 304	304
14.5.4. Сільськогосподарські об'єкти ..... 304	304
14.5.5. Промислові об'єкти ..... 305	305
14.5.6. Мобільні приміщення ..... 305	305
14.5.7. Установи охорони здоров'я ..... 306	306
14.5.8. Тимчасові об'єкти ..... 306	306
14.6. Охорона довкілля ..... 306	306
14.7. Захист підземних споруд від корозії ..... 309	309
<b>15. КОНСТРУКЦІЙНЕ ВИКОНАННЯ ЕПС</b> ..... 313	313
15.1. Лінії високої напруги зовнішнього електропостачання ..... 313	313
15.2. Головні знижувальні підстанції ..... 314	314
15.3. Лінії 10(6) кВ внутрішнього електропостачання ..... 335	335
15.4. Цехові трансформаторні підстанції ..... 335	335
15.5. Розподільні пристрої СН ..... 337	337
15.6. Вакуумні вимикачі 110 кВ і 35 кВ виробництва ВАТ “РЗВА-ВС” ..... 346	346
15.6.1. Вакуумні вимикачі 110 кВ ..... 346	346
15.6.2. Вакуумні вимикачі 35 кВ ..... 348	348
15.7. Комірки для КРУ 35 кВ ..... 350	350
15.8. Комплектні трансформаторні підстанції зовнішнього встановлення (КТПН) “ТАВРИДА ЕЛЕКТРИК” на базі модулів СКП ..... 352	352
15.8.1. Конструкція КТПН 35/10(6) кВ ..... 353	353
15.8.2. Комплектні трансформаторні підстанції зовнішнього встановлення КТПН-10(6) кВ ..... 358	358
<b>Список використаної та рекомендованої літератури</b> ..... 362	362
<b>Додатки</b> ..... 367	367