

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

Методичні вказівки

до виконання дипломних проектів (робіт)

для студентів спеціальності 7.090603

„Електротехнічні системи

електроспоживання”

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання дипломних проектів (робіт)
для студентів спеціальності 7.090603
„Електротехнічні системи електроспоживання”

Затверджено Методичною радою Вінницького національного технічного університету як методичні вказівки для студентів спеціальності 7.090603. „Електротехнічні системи електроспоживання”.
Протокол № 6 від 26 лютого 2008 р.

Вінниця ВНТУ 2008

Методичні вказівки до виконання дипломних проектів (робіт) для студентів спеціальності 7.090603 „Електротехнічні системи електроспоживання”. / Уклад. М. Й. Бурбело, А. М. Волоцький, – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 47 с.

Рекомендовано до видання Методичною радою Вінницького національного технічного університету Міністерства освіти і науки України.

У методичних вказівках подаються вимоги до складу, об'єму і ступеня опрацювання окремих розділів дипломних проектів (робіт). Наведено загальні методичні вказівки щодо оформлення проектів (робіт).

Методичні вказівки призначаються для студентів спеціальності 7.090603 „Електротехнічні системи електроспоживання” денної та заочної форми навчання.

Укладачі: Михайло Йосипович Бурбело
Анатолій Михайлович Волоцький

Редактор В. О. Дружиніна
Коректор Ю. І. Франко

Відповідальний за випуск зав. кафедри М. Й. Бурбело

Рецензенти: В. В. Кухарчук, доктор технічних наук, професор
Р. Р. Обертюх, кандидат технічних наук, доцент

Зміст

Вступ	4
1 ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ, ОБСЯГУ І ГЛИБИНИ ОПРАЦЮВАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	5
1.1 Цільове призначення зовнішньої інформації, необхідної для виконання дипломного проекту.....	7
1.2 Визначення електричних навантажень.....	7
1.3 Синтез і оптимізація системи зовнішнього електропостачання. . .	8
1.4 Синтез і оптимізація системи внутрішньозаводського електропостачання.....	10
1.5 Синтез і оптимізація системи цехового електропостачання.....	11
1.6 Розрахунок аварійних режимів в системі електропостачання. . . .	13
1.7 Вибір головних схем і устаткування розподільчих пристроїв, їх компонування та перевірка на стійкість до дії струмів короткого замикання.....	14
1.8 Енергозбереження та оптимізація режимів в системі електропостачання.....	16
1.9 Релейний захист та автоматика.....	18
1.10 Безпека життєдіяльності	20
1.11 Економічна частина дипломного проекту	21
1.12 Спеціальна (науково-дослідна) частина дипломного проекту. . . .	22
1.13 Тематика можливих креслень графічної частини дипломного проекту.....	22
1.14 Додаткові вимоги та критерії оцінювання дипломних проектів. .	24
2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ.....	26
2.1 Основні документи дипломного проекту.....	26
2.2 Основні положення щодо оформлення тексту пояснювальної записки	27
2.3 Правила оформлення графічної частини.....	30
Додаток А. Зразок виконання відомості дипломного проекту.....	35
Додаток Б. Зразки оформлення титульних аркушів	36
Додаток В. Індивідуальне завдання	38
Додаток Г. Зразок технічного завдання.....	40
Додаток Д. Рекомендації до виконання умовних позначень текстових і графічних документів дипломних проектів (робіт)	43
Додаток Е. Форми основного напису	44
Додаток Є. Техніко-економічне обґрунтування проекту.....	47

ВСТУП

Заключним етапом навчальної підготовки студента є дипломне проектування та захист дипломного проекту (дипломної роботи).

Дипломне проектування – це творча, самостійна робота, під час якої студенту необхідно показати вміння розв'язувати інженерні задачі, користуватись науково-технічною літературою, математичними методами, обчислювальною технікою.

Основна задача дипломного проектування – виконання повного аналізу і розрахунку системи електропостачання. Одночасно переслідується і навчальна мета, яка полягає в систематизації, закріпленні та розширенні теоретичних і практичних знань студента, більш глибокому вивченні спеціальних розділів окремих дисциплін.

Проект вважається виконаним, коли пояснювальна записка і весь графічний матеріал оформлені у відповідності з вимогами діючих стандартів.

Відповідальність за правильність прийнятих рішень, обґрунтувань, розрахунків та якість оформлення несе студент – автор проекту (роботи).

Компетенцію і функціональні обов'язки структурних підрозділів та посадових осіб в організації дипломного проектування, процедурні питання, а також основні нормативні вимоги до дипломних проектів і робіт регламентує „Положення про дипломне проектування у Вінницькому національному технічному університеті. /Уклад. В. О. Леонтєв, В. О. Кухарчук, Р. Р. Обертюх – Вінниця: ВНТУ, 2006 – 18 с.”

1 ВИМОГИ ДО ЗМІСТУ, ОБСЯГУ І ГЛИБИНИ ОПРАЦЮВАННЯ ОКРЕМИХ РОЗДІЛІВ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

Проект системи електропостачання – важлива складова частини документації наміченого до будівництва або реконструкції промислового підприємства і виконується зазвичай в електротехнічних відділах проектних інститутів.

Дипломний проект на цю тему є кваліфікаційною роботою студента спеціальності 7.090603 і тому обсяг, глибина опрацювання і спосіб відображення її в пояснювальній записці та графічній частині відрізняється від прийнятого в проектних інститутах. Нижче в короткій формі приводяться вимоги до складу, обсягу і ступеня опрацювання окремих розділів дипломного проекту*.

Завдання дипломного проектування полягає в синтезі оптимальної, з точки бачення зведених витрат, системи електропостачання промислового підприємства, що забезпечує надійне живлення електроприймачів за належної якості електроенергії в нормальних, ремонтних і післяаварійних режимах, здатної протистояти можливим аварійним збуренням.

Пристаюючи до виконання дипломного проекту, необхідно усвідомлювати, що електропостачання є складною динамічною системою, яка взаємодіє з живильною енергосистемою і технологічною системою основного виробництва. Розвиток і функціонування системи електропостачання ґрунтуються на значних потоках інформації між нею і зовнішніми системами, а також усередині неї. Тому синтез оптимальної системи електропостачання промислового підприємства є складним завданням, строге математичне вирішення якого в сьогоденні відсутнє.

Продуктивним при проектуванні виявляється підхід, що формується на поділі системи електропостачання на ряд підсистем:

- зовнішнього електропостачання,
- внутрішньозаводського електропостачання,
- цехового електропостачання, –

їх, відносно відособленого проектування, але з урахуванням обмежень ієрархічно вищих підсистем, з подальшим уточненням і оптимізацією режимів. Такий підхід може забезпечити синтез квазіоптимальної системи електропостачання промислового підприємства.

Викладені міркування подані у вигляді блок-схеми виконання розрахункової частини дипломного проекту (рис.1), яку необхідно ретельно розглянути перед початком безпосередньої роботи над дипломним проектом.

* В основі даного розділу використано „Методические указания к выполнению дипломного проекта / Сост. Аввакумов В.Г. – Винница: ВПИ, 1981”

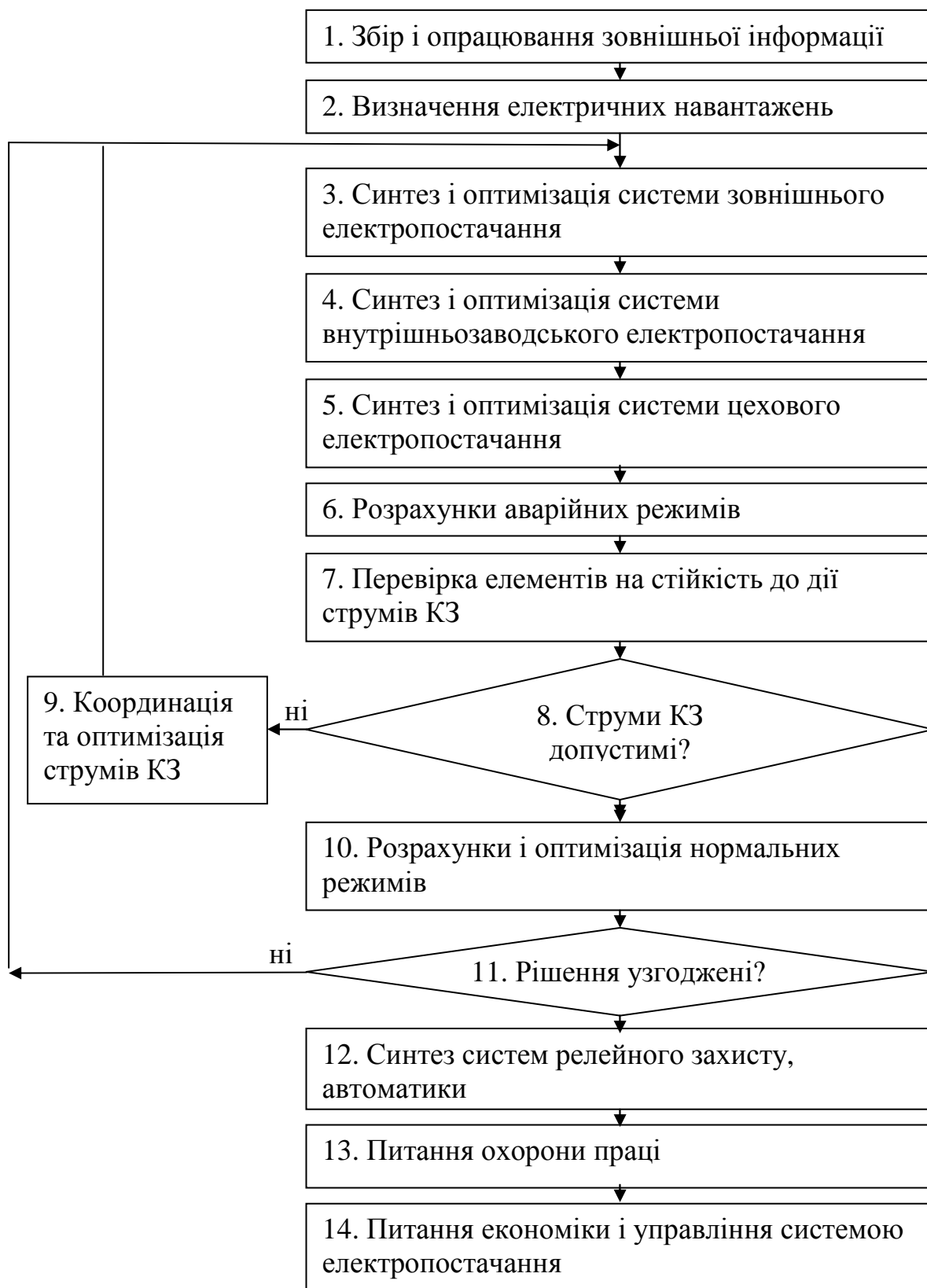


Рисунок 1 – Блок-схема виконання розрахункової частини ДП

При розгляді окремих підсистем і режимів в них, слід прагнути до застосування математичних методів і ЕОМ для того, щоб по можливості зменшити роль суб'єктивних чинників.

1.1 Цільове призначення зовнішньої інформації, необхідної для виконання дипломного проекту

Розпочинаючи роботу над дипломним проектом, необхідно одержати і осмислити великий обсяг зовнішньої інформації, цільове призначення якої наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Зовнішня інформація

1. Про технологію підприємства	Опис технологічного процесу і технологічна документація, на основі яких можна виробити вимоги до системи електропостачання та визначити електричні навантаження.
2. Про перспективу розвитку підприємства	Показники розвитку основного виробництва в натуральних і вартісних одиницях вимірювання на плановий період 5-10 років, план капітального будівництва, ретроспективні дані по основному виробництву і витратах енергії з тим, щоб можна було врахувати перспективу розвитку системи електропостачання.
3. Про джерела живлення	Топологія і параметри елементів живильної системи або узагальнені параметри її в динаміці, параметри місцевих джерел живлення, такі, щоб при побудові системи електропостачання, яка розвивається, можна було врахувати їх дії у аварійних режимах та особливі вимоги до системи електропостачання в нормальних режимах.
4. Про генплан підприємства	Розміщення на промисловому майданчику основних існуючих та перспективних об'єктів підприємства з тим, щоб можна було здійснити розташування енергетичних споруд і трас електричних мереж.
5. Про сторонніх споживачів	Кількість, потужність та інші параметри електроспоживання субабонентів в динаміці, їх технологічні вимоги до електропостачання з метою організації їх живлення та обліку при побудові системи електропостачання.

1.2 Визначення електричних навантажень

Розрахунки електричних навантажень дають найважливішу інформацію для проектування системи електропостачання промислового підприємства і мають на меті визначення розрахункових активних та реактивних навантажень груп електроприймачів, цехів і підприємства в цілому.

Розрахунки електричних навантажень базуються на такій інформації:

- про характеристики, режими роботи і встановлену потужність електроприймачів, технологічного та енергетичного устаткування;
- про перспективи розвитку підприємства;
- про укрупнену попередню оцінку освітлювального навантаження виробничих приміщень і території підприємства;
- про електричне навантаження субабонентів в динаміці;
- про місця розташування навантажень на плані цеху і цехів на генплані підприємства.

При визначенні електричних навантажень застосовують такі методи: уточнений, оснований на використанні методу упорядкованих діаграм, і наближений метод, що базується на коефіцієнтах попиту. Застосування цих методів для окремих груп навантажень узгоджується з керівником дипломного проекту.

Результатом визначення навантажень є значення розрахункових активних і реактивних потужностей в цілому по підприємству та по окремих вузлах (цехах) в динаміці, а також координати центрів електричних навантажень.

Розрахунки навантажень відображаються в пояснювальній записці окремим розділом. У графічній частині результати розрахунків, що подані у формі картограм навантажень, поєднуються з генпланом підприємства.

Рекомендована література

1. Бурбело М.Й. Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2005. – 148 с.
3. Справочник по проектированию электроснабжения / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
4. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию /Под ред. А.А. Федорова. – М.: Энергоатомиздат, 1987.– Т.1 – 580 с., Т.2 – 591 с.
5. Указания по расчету электрических нагрузок (РТМ 36.18.32.4-92)– М.: ВНИПИ Тяжпромэлектропроект, 1992.

1.3 Синтез і оптимізація системи зовнішнього електропостачання

Системою зовнішнього електропостачання вважають сукупність основних пристроїв, які забезпечують передавання (або вироблення і передавання) необхідних потужності та енергії для підприємства як об'єкта електропостачання. Система зовнішнього електропостачання може включати лінії електропередач, що відходять від заданих вузлів

енергосистеми, підстанції глибокого вводу (ПГВ), головні понижувальні підстанції (ГПП), центральні розподільні підстанції (ЦРП) і власні ТЕЦ.

Мета розробки цього розділу дипломного проекту – синтез оптимального (серед ряду можливих) способу зовнішнього електропостачання промислового підприємства.

Розробка системи зовнішнього електропостачання повинна базуватися на наявній інформації:

- сумарному поточному і перспективному навантаженні підприємства;
- сумарному поточному і перспективному навантаженні субабонентів промислового підприємства;
- можливих способах покриття теплових навантажень підприємства;
- можливих центрах живлення (ЦЖ) з боку енергосистеми і їх техніко-економічних характеристиках.

Серед можливих альтернатив при синтезі системи зовнішнього електропостачання можна вибрати такі:

- існуючу систему зовнішнього електропостачання (для проектів реконструкції);
- власну ТЕЦ;
- лінії електропередач високих напруг, що відходять від i -го ЦЖ, з відповідними ПГВ (ГПП);
- лінії електропередач 6-10 кВ, що відходять від i -го ЦЖ і ЦРП;
- різні комбінації цих способів.

Знаходження оптимального варіанта системи зовнішнього електропостачання полягає в обґрунтуванні і виборі деякої підмножини альтернатив та порівнянні їх на основі укрупнених техніко-економічних розрахунків.

Рекомендована література

1. Внешнее и внутризаводское электроснабжение . Методические указания к выполнению курсового проекта и расчетных работ по курсу “Электроснабжение промышленных предприятий“ / Сост. Б.С. Рогальский, А.Д. Демов, Л.Б. Терешкевич. – Винница: ВПИ. – 1988. – 44 с.

2. Справочник по проектированию электроснабжения / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.

3. Справочник по электроснабжению и электрооборудованию / Под ред. А.А. Федорова. – М.: Энергоатомиздат, 1987.– Т.1 – 580 с., Т.2 – 591 с.

4. Лисовский Г.С., Хейфиц М.Э. Главные схемы и электротехническое оборудование подстанций 35-500 кВ. – М.: Энергия, 1970. – 368 с.

5. Мельников Н.А. Электрические сети и системы. – М.: Энергия, 1969. – 456 с.

6. Электрическая часть станций и подстанций. / Под ред. А.А.Васильева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 575 с.

7. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергия, 1986. – 648 с.

8. Методика определения экономической эффективности капитальных вложений в энергетику. – Киев: Минэнерго Украины, 1997. (ГКД – 340000002).

1.4 Синтез і оптимізація системи внутрішньозаводського електропостачання

Системою внутрішньозаводського електропостачання вважають сукупність основних пристроїв, які забезпечують розподілення електричної енергії, одержаної від системи зовнішнього електропостачання, по території промислового підприємства, та її перетворення на робочу напругу. Система внутрішньозаводського електропостачання складається з розподільних пристроїв ГПП, ТЕЦ або ЦРП, ліній електропередач, струмопроводів, що відходять від ГПП, ТЕЦ або ЦРП, і цехових розподільних (РП), перетворювальних (ПП) та трансформаторних (ТП) підстанцій.

Мета розробки цього розділу дипломного проекту – синтез оптимальної (серед ряду можливих) системи внутрішньозаводського електропостачання.

Ця частина дипломного проекту вимагає інформаційного забезпечення:

- про територіальне розташування існуючих і перспективних навантажень на промисловому майданчику підприємства;
- про рівні надійності електропостачання окремих вузлів навантаження, які витікають з вимог технології;
- про поточне і перспективне електричне навантаження окремих цехів і виробництв;
- про поточне і перспективне навантаження субабонентів.

В процесі розробки системи внутрішньозаводського електропостачання необхідно вирішити такі питання: вибір кількості, потужності і місць розташування ТП; кількості та потужності перетворювальних підстанцій; кількості та місць розташування РП; рівнів напруги і способів каналізації електроенергії у внутрішньозаводській системі електропостачання; схеми внутрішньозаводської мережі з урахуванням необхідного резервування в ремонтних і післяаварійних режимах.

Різні поєднання можливих рішень відмічених питань утворюють безліч альтернатив, розумне обмеження яких і подальше техніко-

економічне порівняння дозволить синтезувати оптимальну систему внутрішньозаводського електропостачання.

Вибір систем зовнішнього та внутрішньозаводського електропостачання подають в пояснювальній записці окремим розділом. У графічній частині дипломного проекту цей розділ представляють на окремому аркуші, на якому зображують однолінійну схему електропостачання підприємства.

Рекомендована література

1. Справочник по проектированию электроснабжения / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 576 с.
2. Овчаренко А.С., Розинский Д.И. Повышение эффективности электроснабжения промышленных предприятий. – Киев: Техніка, 1989. – 287 с.
3. Федоров А.А., Старкова Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования по электроснабжению промышленных предприятий. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 368 с.
4. Справочник по электроснабжению промышленных предприятий: Проектирование и расчет /А.С. Овчаренко и др. – Киев: Техніка, 1985. – 185 с.
5. Бурбело М.Й. Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2005. – 148 с.
6. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий.– М.: Энергия, 1972. – 416 с.
7. Загоровский Е.Н., Речин Ш.Ш. Электроснабжение промышленных предприятий.- Минск: Вышэйшая школа, 1974. – 208 с.
8. Гордиевский И.Г., Лордкипанидзе В.Д. Оптимизация параметров электрических сетей. – М.: Энергия, 1978. – 144 с.
9. Рудницький В.Г. Внутрішньозаводське електропостачання. Курсове проектування. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2006. – 153 с.

1.5 Синтез і оптимізація системи цехового електропостачання

Системою цехового електропостачання вважають сукупність основних пристроїв, які забезпечують розподілення електричної енергії, одержаної від системи внутрішньозаводського електропостачання, до окремих електроприймачів. Система цехового електропостачання включає введення робочої напруги в цех, магістральні і розподільні шинопроводи, розподільні пункти, тролєї, тросові та інші проводки, що забезпечують каналізацію електроенергії до окремих електроприймачів.

Мета розробки цього розділу дипломного проекту – синтез оптимальної (серед ряду можливих) системи цехового електропостачання.

Розробка системи цехового електропостачання повинна базуватися на інформації:

- про склад, режими роботи і розміщення технологічного устаткування;
- про номінальні параметри і режими роботи електроприймачів технологічного устаткування;
- про номінальні параметри і режими роботи загальноцехового електроустаткування (освітлення, вентиляційної системи, підйомно-транспортного господарства, ремонтного устаткування і т.д.);
- про обмеження, що задаються системою внутрішньозаводського електропостачання.

В процесі розробки системи цехового електропостачання необхідно вирішити такі питання: вибір кабелів і необхідної комутаційної та вимірювальної апаратури для високовольтних електроприймачів; схеми і типорозмірів магістральних і розподільних шинопроводів; кількості та типорозмірів розподільних пунктів; способу раціонального прикріплення електроприймачів до розподільних пунктів; провідників до окремих електроприймачів; світлотехнічного розрахунку штучного освітлення; способів прокладання, перерізів ліній і апаратури управління засобами штучного освітлення; розробки мереж захисного заземлення; конструктивних і компоновальних рішень цехових електротехнічних конструкцій.

Вибір системи цехового електропостачання відображається в окремому розділі пояснювальної записки, в одному-двох кресленнях графічної частини, яка є планом розміщення цехового технологічного, підйомно-транспортного і енергетичного устаткування; розрахунково-монтажною таблицею силового і освітлювального електроустаткування та конструктивним виконанням елементів цехових мереж.

Рекомендована література

1. Мукосеев Ю.Л. Электроснабжение промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1973. – 584 с.
2. Федоров А.А. Основы электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Энергия, 1972. – 416 с.
3. Загоровский Е.Н., Речин Ш.Ш. Электроснабжение промышленных предприятий. – Минск: Вышэйшая школа, 1974. – 208 с.
4. Бурбело М.Й. Проектування систем електропостачання. Приклади розрахунків. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2005. – 148 с.
5. Терешкевич Л.Б., Терешкевич Н.В., Волоцький А.М. Проектування цехових електричних мереж і освітлювальних установок. Довідник. – Вінниця: ВНТУ, 2005. – 108 с.
6. Методические указания к выполнению курсового проекта и расчетных работ по курсу “Электроснабжение промышленных предприя-

тий”. Расчет и выбор электрической сети цеха / Сост. М.С. Добжинский, Н.П. Свиридов, А.Д. Демов, В.А. Климчук, В.П. Степурина. – Винница : ВПИ, 1989. – 64 с.

7. Айзенберг Ю.Б. Справочная книга по светотехнике: [Справочник] / Ю.Б. Айзенберг. – М.: Знак, 2006. – 972 с.

8. Беляев А.В. Выбор аппаратуры, защит и кабелей в сетях 0,4 кВ. – Л.: Энергоатомиздат, 1988. – 176 с.

9. Рудницький В.Г. Внутрішньоцехове електропостачання. Курсове проектування. – Суми: ВТД „Університетська книга”, 2007. – 280 с.

1.6 Розрахунки аварійних режимів в системі електропостачання

Мета розрахунків аварійних режимів – визначення їх параметрів (струмів, напруг, потужностей) в характерних вузлах і вітках системи електропостачання для моментів часу, що цікавлять, і прийнятих типів збурень.

Результати розрахунків аварійних режимів надалі використовують:

- для перевірки на термічну і динамічну стійкість встановленого або передбачуваного для встановлення електроустаткування та струмопровідних частин;
- для вибору і розрахунку пристроїв релейного захисту та автоматики;
- для вибору заходів і відповідного устаткування раціонального струмообмеження;
- для зміни параметрів синтезованої системи електропостачання, якщо це виявиться необхідним.

Для розрахування аварійних режимів необхідна така інформація:

- про топологію і параметри живильної енергосистеми її потужність (струм або опори) короткого замикання (див. додаток Ж);
- про топологію і параметри синтезованої системи електропостачання.

При виконанні розрахунків аварійних режимів вибирають розрахункові умови (точки пошкоджень, час і т.д.), які забезпечують найбільш важкі, але реально можливі умови роботи устаткування, а для оцінки чутливості релейного захисту розглядають також і найбільш легкі пошкодження. Відповідно до цих розрахункових умов в схемах заміщення живильну систему представляють розрахунковою схемою або опором, що відповідає потужності або струму короткого замикання.

Результатами розрахунків аварійних режимів при коротких замиканнях є струми, напруги і потужності короткого замикання для вибраних точок.

У сумнівних випадках перевіряють запаси статичної стійкості вузлів навантаження системи електропостачання, умови самозапуску

асинхронних приводів відповідальних механізмів при різкому зниженні напруги в умовах коротких замикань і ресинхронізацію синхронних двигунів.

Результати розрахунків аварійних режимів відображаються в пояснювальній записці окремим розділом. У графічній частині можуть бути подані розрахункові схеми заміщення, епюри розподілу напруг в системі при різних аваріях, таблиця підсумкових значень аварійних режимів, необхідні векторні діаграми і т.д.

Рекомендована література

1. ГОСТ 28249-93. Короткие замыкания в электроустановках. Методы расчета в электроустановках переменного тока напряжением до 1 кВ.
2. РД 153-34.0-20.527-98. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. Разработаны авторским коллективом в следующем составе: д.т.н., проф. Неклепаев Б.Н. (руководитель работы), к.т.н., проф. Крючков И.П. (ответственный исполнитель), д.т.н., проф. Жуков В.В., д.т.н., проф. Кудрявцев Е.П., к.т.н., доц. Кузнецов Ю.П.
3. Ульянов С.А. Электромагнитные переходные процессы в электрических системах. – М.: Энергия, 1970. – 519 с.
4. Ульянов С.А. Сборник задач по электромагнитным переходным процессам. – М.: Энергия, 1968. – 495 с.
5. Букович Н.В. Розрахунок струмів короткого замикання електроенергетичних систем. – Львів: Вища школа, 1988. – 248с.
6. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.
7. Аввакумов В.Г., Терешкевич Л.Б. Перехідні процеси в системах електропостачання: елементи теорії, програми, ілюстрації. – Вінниця: ВНТУ, 2008. – 241 с.
8. Терешкевич Л.Б., Демов О.Д., Іванков В.О. Електромагнітні перехідні процеси в системах електропостачання. – Вінниця: ВНТУ, 2007. – 60 с.
9. Черемісін М.М. Перехідні процеси в системах електропостачання. – Харків: Факт, 2005. – 176 с.

1.7 Вибір головних схем і устаткування розподільчих пристроїв, їх компонування та перевірка на стійкість до дії струмів короткого замикання

Мета розробки цього розділу дипломного проекту – вибір схем головних з'єднань основного і комутаційного устаткування ТЕЦ, ГПП, ЦРП, РП, ПП, ТП, перевірка устаткування до дії струмів короткого

замикання і знаходження кращих компоновальних і конструктивних рішень.

Залежно від загального обсягу проекту за вказівкою керівника опрацьовуються з різним ступенем деталізації такі питання: вибір схеми головних з'єднань, а також основного устаткування ТЕЦ, підстанцій; вибір і перевірка до дії струмів короткого замикання струмопровідних частин і комутаційного устаткування; вибір вимірювальних трансформаторів і перевірка трансформаторів струму; вибір устаткування системи власних потреб; вибір системи захисного заземлення і грозозахисту; розробка компоновання та конструкції одного з розподільчих пристроїв.

Вирішення цих питань повинне базуватися на такій інформації:

- про рівні струмів і потужностей короткого замикання у відповідних точках схеми електропостачання;
- про кількість приєднань в розподільчих пристроях;
- про прогресивні типові компоновальні рішення;
- про технічні характеристики станційного і підстанційного устаткування, що випускається промисловістю.

Дана частина дипломного проекту відображається в пояснювальній записці відповідним розділом і підрозділами та подається в графічній частині одним-двома аркушами за вказівкою керівника.

Рекомендована література

1. Электрическая часть станций и подстанций. / А.А. Васильев, И.П. Крючков, Е.Ф. Наяшкова и др.; Под ред. А.А. Васильева. – М.: Энергоатомиздат, 1990. – 567 с.
2. Двоскин Л.И. Схемы и конструкции распределительных устройств. – М.: Энергия, 1967. – 192 с.
3. Лисовский Г.С., Хейфиц М.Э. Главные схемы и электротехническое оборудование подстанций 35-500 кВ. – М.: Энергия, 1970. – 368 с.
4. Справочник по проектированию электрических сетей и электрооборудования. / Под ред. Ю.Г. Барыбина и др. – М.: Энергоатомиздат, 1991.
5. Гук Ю.Б., Кантан В.В., Петрова С.С. Проектирование электрической части станций и подстанций. – Л.: Энергоатомиздат, 1985.
6. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.
7. Рожкова Л.Д., Корнеева Л.К., Чиркова Г.В. Электрооборудование электрических станций и подстанций. – М.: Изд. центр «Академия», 2005. – 448 с.

1.8 Енергозбереження та оптимізація режимів в системі електропостачання

Розрахування нормальних, ремонтних і післяаварійних режимів виконують з метою перевірки відповідності параметрів режиму у вітках та вузлах системи електропостачання нормальним, за умовами роботи устаткування або технології, і встановленні на цій основі необхідності регулювання параметрів режиму та відповідних технічних засобів, а також зміни параметрів системи електропостачання.

Інформацією для розрахування нормальних режимів є:

- топологія і параметри синтезованої системи електропостачання;
- зміна топології системи в післяаварійних і ремонтних режимах;
- активні і реактивні навантаження в характерні періоди часу;
- вимоги міждержавного стандарту до якості електроенергії (ГОСТ 13109-97);
- технічно допустимі (оптимальні) потоки реактивної потужності, передані енергосистемою або системою зовнішнього електропостачання в систему внутрішньозаводського електропостачання;
- технічні параметри електротехнічного устаткування, що випускається промисловістю.

Розрахування параметрів режиму виконують зазвичай для нормальних, ремонтних і післяаварійних режимів системи електропостачання.

В процесі оцінки параметрів нормальних режимів для максимальних і мінімальних навантажень необхідно вивчити такі питання:

- оптимізування компенсації реактивних навантажень;
- розрахування рівнів напруги і вибір регулювальних відпайок трансформаторів з перемиканням без збудження (ПБЗ);
- розрахування інших показників якості електроенергії в сумнівних випадках і вибір необхідних технічних засобів для їх покращення;
- коректування параметрів системи електропостачання, якщо це необхідно.

Під час вирішення питань оптимізування компенсації реактивних навантажень необхідно забезпечити використання реактивної потужності генераторів ТЕЦ і синхронних електродвигунів, знаходження оптимального розподілення пристроїв компенсації реактивної потужності між ступенями напруги і вузлами навантажень системи електропостачання. (Для цехової системи електропостачання заданого цеху вивчається питання про доцільність індивідуальної або групової компенсації реактивних навантажень цеху).

Під час розрахування рівнів напруги і засобів її регулювання можна виходити з постійності напруги на шинах низької напруги ГПП (за рахунок дії РПН трансформаторів) або на шинах генераторної напруги ТЕЦ (за рахунок дії АРЗ генераторів). Надалі для режимів максимальних і мінімальних навантажень вибираються відпайки трансформаторів з регулюванням без збудження і за наявності на шинах неоднорідних навантажень.

Інші показники якості електроенергії оцінюють і оптимізують, якщо в системі електропостачання є особливі навантаження – нелінійні, несиметричні, ударні і т.д.; результат такого аналізу – висновок про необхідність впровадження в системі електропостачання спеціальних засобів покращення якості електроенергії і їх параметричний синтез.

Розрахунки нормальних режимів відображаються в пояснювальній записці окремим розділом і підрозділами. У необхідних випадках фрагменти аналізу нормальних режимів і синтезу коректуючих пристроїв можуть бути представлені в графічній частині дипломного проекту.

Рекомендована література

1. Рогальський Б.С. Компенсація реактивної потужності. Методи розрахунку, способи та технічні засоби управління. – Вінниця: УНІВЕРСУМ–Вінниця, 2006. – 236 с.
2. Демов О.Д. Економія електроенергії на промислових підприємствах. – Вінниця: ВНТУ, 2006. – 95 с.
3. Черемісін М.М., Зубко В.М. Автоматизація обліку та управління електроспоживання. – Харків: Факт, 2005. – 192 с.
4. Мельников Н.А. Электрические сети и системы. – М.: Энергия, 1960– 456 с.
5. Указания по проектированию установок компенсации реактивной мощности в электрических сетях общего назначения промышленных предприятий (РТМ 36.18.32.6-92) // Инструктивные и информационные материалы по проектированию электроустановок. – М.: Тяжпромэлектропроект, 1993, №2. – С. 22-53.
6. Солдаткина Л.А. Электрические сети и системы. – М.: Энергия, 1978, 216 с.
7. Маркович И.М. Режимы энергетических систем. Издание 4. – М.: Энергия, 1969. - 351 с.
7. Жежеленко И.В. Высшие гармоники в системах электроснабжения промпредприятий. – М.: Энергоатомиздат, 2000 – 331 с.

1.9 Релейний захист та автоматика

Розділ „Релейний захист та автоматика” – невід’ємна частина дипломного проекту системи електропостачання промислового підприємства. Якщо він не є спеціальною частиною дипломного проекту, то його опрацювання проводиться в обсязі, що дає можливість встановити факт розуміння студентом призначення й ролі релейного захисту та автоматики в системі електропостачання промислового підприємства, принципів їх роботи, методів розрахунку нескладного захисту, його схеми і конструктивної реалізації, а також обґрунтування обсягу автоматизації та вимірювань в системі електропостачання для організації її раціональної експлуатації та управління.

Розділ може мати такий зміст:

- перелік об’єктів системи електропостачання, які через можливість аварійних і ненормальних режимів повинні бути захищені від їх дій;
 - характеристика основних і резервних захистів, які, відповідно до керівних матеріалів, повинні бути передбачені для виділених об’єктів;
 - розгляд (принцип дії, оперативний струм, схемна реалізація, типи і характеристики реле) релейного захисту одного приєднання за завданням керівника;
 - розрахунок струмів, напруг і часу спрацьовування, чутливості релейного захисту одного приєднання за завданням керівника;
 - обґрунтування обсягу автоматизації системи електропостачання для підвищення надійності живлення споживачів (АПВ ліній і трансформаторів, АРЗ синхронних машин, АРН трансформаторів, АЧР і АРЗ генераторів ТЕЦ, автоматика пуску синхронних машин, автоматична сигналізація і т.д.) та вибір типових схем та пристроїв автоматики і телемеханіки, а також каналів зв’язку;
 - обґрунтування обсягу вимірювань і телемеханізації для забезпечення диспетчеризації або іншого способу оперативного управління системою електропостачання та вибір схем, систем і засобів вимірювань параметрів режиму в системі електропостачання;
 - визначення принципів побудови і кола вирішуваних задач АСУ електропостачання промислового підприємства та розробка інформаційного забезпечення і математична постановка завдань АСУ та алгоритмів керування, а також програмування для прийнятого типу ЕОМ;
- Інформацією для вирішення відмічених питань виступають:
- технологічні вимоги до надійності електропостачання споживачів;
 - технічні характеристики засобів автоматизації і диспетчеризації управління системами електропостачання;

- технічні характеристики вимірювальних систем і засобів вимірювання електричних величин.

Розділ повинен бути відображений в графічній частині дипломного проекту як мінімум на одному аркуші.

Для систем електропостачання підприємств малої потужності з мережею 0,38 кВ, захист якої від надструмів та коротких замикань здійснюється запобіжниками і автоматичними вимикачами, відповідний розділ дипломного проекту зводиться до вибору звичайних і керованих релейними схемами запобіжників, автоматів, складання карти селективності захисту всієї системи електропостачання та відображення цього в записці і графічній частині.

Рекомендована література

1. Андреев В.А. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. М.: «Высшая школа», 1991.
2. Беркович М.А., Молчанов В.В., Семенов В.А. Основы техники релейной защиты. 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 376 с.
3. Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. Релейная защита сетей: Учеб. пособие для вузов. - М.: Энергоатомиздат, 1984.
4. Фабрикант В.Л., Андреев В.А., Бондаренко Е.В. Задачник по релейной защите. – М.: Высшая школа, 1971. – 608 с.
5. Шабад М.А. Расчет релейной защиты и автоматики распределительных сетей. – Л.: Энергоатомиздат, 1985. – 296 с.
6. Микропроцессорные гибкие системы релейной защиты / В.А.Михайлов, Е.В.Кириевский, Е.М.Уленицкий и др. // Под ред. В.П.Морозкина. - М.: Энергоатомиздат, 1988.
7. Кривников В.В., Новелла В.Н. Релейная защита и автоматика систем электроснабжения. – М.: Энергоатомиздат, 1981. – 296с.
8. Чернобровов Н.В., Семенов В.А. Релейная защита энергетических систем. М.: Энергоатомиздат, 1998.
9. Автоматика электроэнергетических систем: Учеб. пособие для вузов /А.П.Алексеев, В.Е.Казанский, В.Л.Козис и др. // Под ред. Козиса и Н.И.Овчаренко. - М.: Энергоатомиздат, 1991.
10. Беркович М.А., Семёнов В.А. Основы автоматики энергосистем. – М.: Энергия, 1981. – 432 с.
11. Дорогунцев В.Г., Овчаренко Н.И. Элементы устройств автоматики энергосистем. – М.: Энергия, 1970, 408 с.
12. Барзам А.В. Системная автоматика. – М.-Л.: Энергия, 1964, 365 с.

1.10 Безпека життєдіяльності. Охорона праці

Мета цього розділу дипломного проекту – розробка комплексу заходів, що гарантують безпечні умови робіт в електрогосподарстві промислового підприємства і екологічну сумісність системи електропостачання.

Інформацією для розробки цього розділу є:

- топологія і параметри синтезованої системи електропостачання; технічні характеристики основного енергетичного устаткування; керівні матеріали з техніки безпеки при роботі в електроустановках промислових підприємств; специфічні вимоги, які впливають з особливостей технологічного процесу.

Коло питань, що відносяться до даного розділу, досить широке, тому, за узгодженням з керівником дипломного проекту і консультантом з даного розділу, він повинен бути розумно скорочений і безпосередньо пов'язаний з темою дипломного проекту.

Серед можливих питань, що входять в даний розділ, відзначимо такі:

- розробка інструктивних матеріалів безпечної експлуатації і виконання ремонтів в системі електропостачання, що відображають особливості підприємства;
- план організації робіт з електротехнічним персоналом, що забезпечує безперервне підвищення кваліфікації в сфері безпеки;
- розробка технологічних карт обслуговування, ревізії і ремонту найбільш небезпечних об'єктів;
- оцінка значень напруг, що можуть бути прикладеними до людини в специфічних виробничих умовах;
- розробка заходів екологічного характеру (електрофільтри, очищення електролітів, трансформаторних масел і синтетичних заповнювачів, а також схеми утилізації відходів електротехнічних виробництв, схеми захисту від електромагнітних випромінювань і т.д.).

Рекомендована література

1. Методичні вказівки до виконання розділу “Охорона праці” в дипломних проектах і роботах студентів електротехнічних спеціальностей /Уклад. О.В. Кобилянський, О.П. Терещенко – Вінниця: ВНТУ, 2004. – 45 с.

2. Кобилянський О.В. Охорона праці у галузі. Вінниця: ВНТУ, 2005. – 139 с.

3. Кобилянський О.В. Охорона праці при експлуатації електроустановок. Вінниця: ВДТУ, 2002. – 125 с.

4. Кобилянський О.В. Охорона праці під час виконання спеціальних видів робіт в електроустановках. Вінниця: ВДТУ, 2003. – 110 с.

5. Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів. - К.: Основа, 2000. – 150 с.
6. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергоиздат, 1984. – 376 с.
7. Охрана труда в электроустановках / Под ред. Б.А. Князевского. – М.: Энергия. – 1970.
8. Манойлов В.Е. Основы электробезопасности. – М.: Энергия, 1976.–257 с.

1.11 Економічна частина дипломного проекту

Мета цього розділу, що завершує дипломний проект, – визначення економічних показників синтезованої системи електропостачання і раціональної схеми управління електрогосподарством промислового підприємства. Він містить широке коло питань, обсяг і глибину опрацювання яких визначає керівник дипломного проекту і консультант з економічної частини проекту. Серед цих питань слід виділити такі:

- розробка структури управління електрогосподарством;
- визначення чисельності і кваліфікації персоналу для управління електрогосподарством відповідно до розробленої структури;
- визначення для одного з цехів чисельності і кваліфікації персоналу, що обслуговуватиме цехову систему електропостачання і електричну частину технологічного устаткування;
- розробка кошторису на будівельно-монтажні роботи системи зовнішнього і внутрішньозаводського електропостачання;
- розробка кошторису на будівельно-монтажні роботи однієї з цехових систем електропостачання;
- калькуляція собівартості вироблення електричної енергії на ТЕЦ;
- калькуляція собівартості розподілення електричної енергії в системі електропостачання заводу, що живиться від енергосистеми;
- оцінка частки електровитрат в собівартості основної продукції промислового підприємства;
- визначення економічного збитку від перерв електропостачання даного підприємства;
- розробка графіка ТОР ЕО системи електропостачання і електричної частини технологічного устаткування;
- визначення чисельності електроремонтного персоналу промислового підприємства відповідно до графіка ТОР ЕО;
- визначення чисельності персоналу електротехнічної лабораторії.

Економічна частина представляється в пояснювальній записці і графічній частині, де подають зведені техніко-економічні показники.

Рекомендована література

1. Багиев Г.Л. Основы экономики и управления качеством энергии. – Л.: Изд. ЛГУ, 1979. – 120 с.
2. Зельцбург Л.М. Экономика электроснабжения промышленных предприятий. – М.: Высшая школа, 1975. – 262 с.
3. Черемісін М.М., Романченко В.І. Економічні розрахунки в інженерній діяльності (на прикладах задач електроенергетики. – Харків: Факт, 2006. – 168 с.
4. Методика определения экономической эффективности капитальных вложений в энергетику. – Киев: Минэнерго Украины, 1997. (ГКД – 340000002).
5. Демов О.Д., Бірюков О.О., Мельничук Л.М. Розрахунки собівартості електроенергії на промислових підприємствах. – Вінниця: ВНТУ, 2009. – 95 с.

1.12 Спеціальна (науково-дослідна) частина дипломного проекту

Спеціальна частина – розділ дипломного проекту, що є поглибленим опрацюванням одного з фрагментів структури системи електропостачання або її режимів. Сенс введення цього розділу дипломного проекту, який виходить за межі вивчених раніше навчальних дисциплін, полягає в розкритті потенційних творчих здібностей студента, їх стимулюванні і використанні для вирішення важливих завдань науки та практики.

Для студентів спеціалізації „Електротехнічні системи електроспоживання та енергонагляд” спеціальна частина повинна бути присвячена енергонагляду в електроустановках споживачів із розглядом, наприклад, таких питань: завдання та функції енергонагляду; види обстеження; технічні умови приєднання нових електроустановок; укладання договорів про постачання електричної енергії.

Спеціальна частина дипломного проекту повинна бути розташована в пояснювальній записці окремо або у складі близького за змістом розділу; нерозривно пов'язана з темою; логічно виходити зі змісту проекту; формуватися з урахуванням наукових інтересів студента.

1.13 Тематика можливих креслень графічної частини дипломного проекту

Графічна частина – складова частина дипломного проекту; її обсяг і зміст окремих креслень визначає керівник проекту. Перелік можливих креслень:

1. Схема зовнішньої електричної мережі і місця можливих центрів живлення підприємства.

2. Конкуруючі варіанти схем зовнішнього електропостачання підприємства (можливим є об'єднання з аркушем 1).
3. Генеральний план підприємства з урахуванням розвитку.
4. Схема технологічного процесу підприємства (виробництва, цеху).
5. Конкуруючі варіанти схем внутрішньозаводського електропостачання підприємства, включаючи існуючу схему (для проектів рекон-струкції).
6. Оптимальний варіант схеми внутрішньозаводського електропостачання.
7. Однолінійна схема головних з'єднань ГПП (ТЕЦ).
8. Схеми заміщення (еквівалентні схеми) розрахунку аварійних режимів в системі електропостачання.
9. Схема релейного захисту генератора ТЕЦ.
10. Схема релейного захисту трансформатора зв'язку ТЕЦ з системою.
11. Схема релейного захисту трансформатора ГПП.
12. Схема захисту секціонованих збірних шин 6-10 кВ ГПП.
13. Схема захисту синхронного двигуна приводу технологічного устаткування.
14. Місця розміщення пристроїв релейного захисту, автоматики і вимірювань в системі електропостачання та відповідні трилінійні і розгорнені схеми для одного приєднання (для систем електропостачання без ГПП і ТЕЦ).
15. Конструктивне креслення розподільчого пристрою високої напруги (план, схема заповнення, розрізи ГПП, ТЕЦ, ЦРП, РП, ТП, ПП, комплектних розподільчих пристроїв і т.п.).
16. Грозозахист і система заземлення одного об'єкта (ГПП, ТЕЦ, виробничого корпусу і т.д.).
17. Епюри напруги нормального режиму по фідерах окремих ТП до шин 0,4 кВ.
18. Схема заміщення внутрішньозаводської мережі для розрахування оптимального розміщення засобів компенсації реактивної потужності.
19. План виробничого цеху з технологічним устаткуванням і елементами цехового електропостачання.
20. Розрахунково-монтажна таблиця силової мережі даного виробничого цеху.
21. Схема і розрахунково-монтажна таблиця освітлювальної мережі даного цеху з світлотехнічними і конструктивними елементами.
22. Конструктивне креслення елементів цехового електропостачання (плани і розрізи РП 0,4 кВ, шинопроводів, тролей, заземлення та занулення і т.п.).
23. Будівельне креслення ГПП, ТЕЦ, ЦРП і т.п.

24. Блок-схеми і алгоритми розрахунку окремих підсистем електропостачання.
25. Креслення зі спеціальної (науково-дослідної) частини проекту.
26. Зведені техніко-економічні показники системи електропостачання.

1.14 Додаткові вимоги та критерії оцінювання дипломних проектів

Додаткові вимоги до написання та оформлення окремих розділів дипломного проекту (роботи)

Стан та розвиток теорії проектування сучасних систем електропостачання промислових підприємств передбачає широке використання систем автоматизованого проектування (САПР), математичного та фізичного моделювання, розробку оригінальних та використання відомих програмних комплексів, користування Інтернет-виданнями.

В процесі виконання окремих (за згодою керівника) розділів дипломного проекту (роботи) студент-дипломник обов'язково повинен використовувати новітні досягнення, які направлені на якісні показники проектування.

Так, наприклад, при розробці питань синтезу та оптимізації зовнішнього, внутрішньозаводського або цехового електропостачання, дипломник може використати прикладні програми САПР, які впроваджені на кафедрі ЕСЕЕМ. В такому випадку пояснювальна записка повинна містити окремий підрозділ з відповідною назвою, де надається детальний опис використаних програмних продуктів.

Критерії оцінювання захисту дипломних проектів:

1. „Відмінно” отримують студенти, які:

- виконали дипломний проект на замовлення зовнішньої організації (підприємства) чи відповідної внутрішньої служби ВНТУ (НДЧ, головного енергетика, науково-дослідної лабораторії та ін.) або кафедри, що підтверджується відповідним технічним завданням, актами впровадження результатів проекту з виробництва або прийняття до впровадження;
- виконали науково-дослідну дипломну роботу на замовлення зовнішньої організації (підприємства), НДЧ або кафедри ВНТУ, яка має наукову чи (і) практичну цінність, що підтверджується відповідним технічним завданням, актом про впровадження у виробництво або прийняття до впровадження, співавторством у наукових статтях (тезах), патентами на винаходи, доповідями на наукових конференціях, витягом з протоколу засідання кафедри, з відзначенням наукової чи практичної цінності роботи або висновком ДЕК щодо наукової чи практичної цінності роботи і

рекомендацією до впровадження (без наявності зазначених вище документів);

– оформили пояснювальну записку у відповідності з вимогами Положення про дипломне проектування у ВНТУ;

– виконали графічну частину проекту у відповідності з діючими стандартами (вимогами ЄСКД);

– відповіли на всі запитання членів ДЕК, що стосуються суті проекту та інші в межах кваліфікаційної характеристики.

2. **„Добре”** отримують студенти які:

– виконали дипломний проект, який відповідає вимогам до дипломних проектів, а саме:

– відповідність теми проекту обсягу проектування; достатність вихідних даних на проект; їх спрямованість на пошуки оптимальних рішень з урахуванням останніх досягнень науки і техніки; наявність багатоваріантного аналізу основної задачі на основі літературного та патентного пошуку новітніх досліджень і розробок з техніко-економічним обґрунтуванням оптимального варіанта на стадіях технічної пропозиції; застосування варіантних підходів при вирішенні більшості проектних задач; відповідність оформлення вимогам діючих стандартів; застосування ЕОМ для вирішення задач основної частини проекту (оптимізація, моделювання, САПР та ін.); повнота відображення графічним матеріалом основного змісту дипломного проекту; відповідність графічних матеріалів конкретному об'єкту проектування і вимогам ЄСКД;

– дипломник не дав чіткої відповіді на 1 – 2 запитання членів ДЕК (по суті проекту та інших в межах кваліфікаційної характеристики);

– відсутність однієї з трьох складових застосування ЕОМ: моделювання, оптимізації або САПР;

– відсутність висновку ДЕК про практичну цінність проекту.

3. **„Задовільно”** отримують студенти, що виконали дипломний проект, який відповідає, в основному, вимогам, зазначеним в п. 2 за виключенням:

– дипломник не відповів на 2 – 3 запитання членів ДЕК;

– відсутній висновок ДЕК про практичну цінність проекту;

– не виконуються дві, із зазначених в п. 2, вимоги.

4. **„Незадовільно”** отримують студенти, які виконали навчальний проект без замовлення, який відповідає, в основному, вимогам, що зазначені в п. 2, але при захисті не змогли пояснити суті проекту і не відповіли на запитання членів ДЕК.

2 ВИМОГИ ДО ОФОРМЛЕННЯ ДИПЛОМНОГО ПРОЕКТУ

2.1 Основні документи дипломного проекту

З метою спрощення зберігання документів в архіві необхідно окремо виконані текстові (відомість дипломного проекту, пояснювальну записку, технічне завдання, специфікації, окремі схеми чи креслення, переліки елементів тощо), а також графічні документи проекту брошурувати в єдиний збірник, починаючи з відомості проекту.

Відомість дипломного проекту – текстовий конструкторський документ, який містить перелік документів, що входять в даний проект. Відомість дипломного проекту складається тільки для дипломних проектів і розміщується першим аркушем перед титульним. Зразок виконання відомості дипломного проекту наведено в додатку А.

Пояснювальна записка (ПЗ) – документ, який містить техніко-економічні обґрунтовані рішення при розробці, принцип дії, необхідні розрахунки тощо. ПЗ виконується на аркушах формату А4 з однієї сторони. Пояснювальна записка починається з титульного аркуша, який в загальну кількість аркушів не входить. На ньому виконана рамка робочого поля і заповнюється відповідно до додатку Б. Титульний аркуш дипломної роботи виконують без рамки робочого поля, відповідно до додатку Б. Після титульного аркуша розміщують індивідуальне завдання на дипломний проект чи дипломну роботу, яке видається на спеціальному бланку випускної кафедри (додаток В). Індивідуальне завдання в загальну кількість аркушів не входить. Детальна інформація щодо оформлення ПЗ викладена в наступних пунктах.

Технічне завдання (ТЗ) є основним вихідним документом для розробки продукції та технічної документації на неї. ТЗ на дипломні проекти розробляють згідно з вимогами ГОСТ 15.001-88, а ТЗ на дипломні роботи – ДСТУ 3973-2000, текст ТЗ оформляють за ДСТУ 3008-95 на аркушах формату А4 з однієї сторони, як правило, без рамки, основного напису і додаткових граф до нього. Номери сторінок проставляють у верхній частині аркуша справа. Зразок виконання ТЗ наведено в додатку Г.

Графічна частина проекту (роботи) повинна містити усі обов'язкові креслення, зазначені у завданні, а також може містити додаткові ілюстративні матеріали (плакати), виконані на розсуд дипломника, з метою полегшення захисту.

* В основі даного розділу використано „Методичні вказівки до оформлення дипломних проектів (робіт) для студентів всіх спеціальностей /Уклад. В.В. Кухарчук, О.Г. Ігнатенко, Р.Р. Обертюх. – Вінниця, 2002. – 51с.”

Рекомендації для умовних позначень текстових і графічних документів дипломних проектів (робіт) наведені в додатку Д.

2.2 Основні положення щодо оформлення тексту пояснювальної записки

За своїм змістом пояснювальна записка (ПЗ) повинна відповідати індивідуальному завданню на дипломне проектування. ПЗ містить ряд обов'язкових складових частин, перелік яких та вимоги до яких конкретизуються керівником відповідно до профілю спеціальності.

Орієнтовний порядок подання обов'язкових складових частин ПЗ і їх обсяг:

- 1 - титульний аркуш;
- 2 - завдання;
- 3 - зміст;
- 4 – анотація державною та іноземною мовами (2 сторінки);
- 5 – вступ (3–5 сторінок);
- 6 - основна (технічна) частина, включаючи техніко-економічне обґрунтування (60–80 сторінок);
- 7 – висновки (3–5 сторінок);
- 8 - список літератури;
- 9 - додатки.

Обсяг ПЗ повинен складати 80–100 сторінок машинописного тексту на аркушах формату А4 (210 x 297 мм), причому обсяг технічної частини повинен складати не менше 70 % всієї записки. Додатки до вказаного обсягу не входять.

Пояснювальну записку до дипломного проекту оформляють відповідно до вимог міждержавного стандарту ГОСТ 2.105-95, а пояснювальну записку до дипломної роботи – відповідно до стандарту ДСТУ 3008-95.

В таблиці 2.1 наведено відмінність правил оформлення документів, викладених в стандартах ГОСТ 2.105-95 і ДСТУ 3008-95.

Нижче викладені вимоги щодо оформлення дипломних проектів.

Всі документи дипломного проекту повинні мати основний напис і додаткові графі до нього, за винятком титульного аркуша, індивідуального завдання та окремих додатків. Форма, розміри, зміст і порядок заповнення основного напису та додаткових граф до нього, викладені в додатку Е.

Таблиця 2.1 – Відмінність стандартів ГОСТ 2.105-95 і ДСТУ 3008-95

ДП - відповідно до ГОСТ 2.105-95	ДР – відповідно до ДСТУ 3008-95
1. Документацію оформляють на стандартних аркушах паперу з однієї сторони	1. Те ж
2. Наявність відомості проєкту (при необхідності визначає керівник)	2. Документ відсутній
3. Наявність рамок та основних написів в пояснювальній записці і кресленнях	3. Рамки відсутні
4. В графу (2) основного напису в ПЗ форм 2, 2а слід вписувати умовне позначення шифру	4. Відсутнє в ПЗ ДР
5. Відступи тексту від рамки: зверху і знизу не менше 10 мм; зліва і справа не менше 3 мм. Абзац – 5 знаків.	5. Відступи від країв аркуша: зверху, знизу і зліва – 20 мм; справа – 10 мм. Абзац – 5 знаків.
6. Нумерація сторінок ПЗ в графі 7 основного напису, починаючи зі змісту. Зміст містить основний напис за формою 2, решта тексту ПЗ – за формою 2а	6. Нумерація сторінок в правому верхньому кутку, починаючи зі змісту
7. Всі підрозділи ПЗ виконують з абзацу малими літерами, починаючи з великої, за винятком змісту і додатків, які виконують посередині рядка великими літерами	7. Заголовки структурних частин, розділів виконують великими літерами посередині рядка, всі інші – з абзацу малими літерами починаючи з великої. Слово “Додатки” малими літерами з першої великої посередині рядка
8. Примітка – Текст... продовження. П р и м і т к и 1 Текст... продовження. 2 Текст... продовження.	8. Примітка. Текст... продовження. Примітки: 1. Текст... продовження. 2. Текст... продовження.

Пояснювальну записку оформлюють на одній стороні аркушів білого паперу формату А4 машинописним способом. Текст друкують через 1,5 інтервали напівжирною стрічкою чорного кольору. При використанні комп'ютерної техніки, шрифт повинен бути близьким до

машинописного, простим, прямим, одного типу (без **виділення** і **підкреслення**) і розміром не менше 2,5 мм (Word –№14).

Ілюстрації дозволяється виконувати тушшю, простим олівцем, графічними редакторами. Використовувати ксерокопії (сканування) – суворо заборонено! Всі надписи на схемах, графіках та інших документах, якщо вони виконуються вручну, повинні виконуватись креслярським шрифтом чорним кольором згідно з міждержавним стандартом ГОСТ 2.304-85.

Зміст є першим аркушем документа, на першому аркуші якого виконують основний напис за формою 2 (40 x 185 мм), на наступних аркушах – за формою 2а (15 x 185 мм). Додатки можуть мати іншу форму (для ДР див. таблицю 2.1). До змісту включають всі заголовки, які є в документі і додатки за формою:

Зміст

<i>Анотація</i>	4
<i>Annotation</i>	5
<i>Вступ</i>	6
<i>1 Заголовок першого розділу</i>	8
<i>1.1 Заголовок першого підрозділу першого розділу</i>	8
<i>1.2 Заголовок другого підрозділу першого розділу</i>	15
<i>2 Заголовок другого розділу</i>	20
<i>2.1 Заголовок першого підрозділу другого розділу</i>	20
<i>2.1.1 Заголовок першого пункту першого підрозділу другого розділу</i>	20
<i>2.1.1 Заголовок першого пункту першого підрозділу другого розділу</i>	25
<i>2.2 Заголовок другого підрозділу другого розділу</i>	
<i>і т.д.</i>	29
<i>Висновки</i>	50
<i>Список літератури</i>	53
<i>Додаток А Найменування першого додатка</i>	55
<i>Додаток Б Найменування другого додатка і т.д.</i>	57

Анотацію розміщують після змісту з нової сторінки.

Анотація державною мовою виконується з заголовком “*Анотація*” – з абзацу (для ДР див. таблицю 2.1). На наступній сторінці розміщують анотацію іноземною мовою. Анотація має бути стислою, інформативною і містити відомості, які характеризують виконану роботу.

Вступ пишуть з нової пронумерованої сторінки з заголовком “*Вступ*” з абзацу (для ДР див. таблицю 2.1). Текст вступу повинен бути коротким і висвітлювати питання актуальності, значення, сучасний рівень

і призначення дипломного проекту.

Основна (технічна) частина проекту містить усі необхідні розробки та обґрунтування прийнятих рішень, які супроводжуються відповідними розрахунками (в тому числі, за допомогою ЕОМ), ілюстраціями, посиланнями на літературні джерела, результатами власних експериментальних та теоретичних досліджень.

Структурними елементами основної частини є розділи, підрозділи, пункти, підпункти, переліки та примітки. Кожен розділ рекомендується починати з нової сторінки. Заголовки розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів (за наявності заголовка) записують з абзацу малими буквами починаючи з великої. Розділи нумерують порядковими номерами в межах всього документа (1, 2, і т.д.). Після номера крапку не ставлять, а пропускають один знак. Підрозділи нумерують в межах кожного розділу, пункти в межах підрозділу і т.д. за формою (3.1, 3.2, 3.2.1, 3.2.2, 3.2.2.1 і т.д.).

Висновки оформлюють з заголовком “*Висновки*” з нової пронумерованої сторінки, починаючи з абзацу. В тексті аналізують основні підсумки роботи над проектом, дають оцінку одержаним результатам, визначають перспективи їх покращення. Вказують значення виконаної роботи для виробництва і перспективи реалізації проекту.

Список літератури оформлюють з заголовком “*Список літератури*” з нової пронумерованої сторінки, починаючи з абзацу. Список літератури повинен включати тільки ті літературні джерела, які використовувалися в дипломному проекті (дипломній роботі). Використану літературу розміщують в порядку появи посилання на неї в тексті. Посилання на літературу наводять в квадратних дужках, вказуючи порядковий номер за списком [1]. В списку літературу записують мовою, якою вона видана.

Додатки Ілюстрації, таблиці, текст допоміжного характеру, схеми можна оформляти у додатках. Додатки оформлюють як продовження документа на його наступних сторінках, розташовуючи в порядку посилань на них у тексті ПЗ.

2.3 Правила оформлення графічної частини

Схеми необхідно виконувати у відповідності з вимогами стандартів ЄСКД на установлених форматах простим олівцем середньої твердості, а демонстраційні плакати - тушшю або олівцем (ГОСТ 2.701-84 і ГОСТ 2.702-75). При використанні комп'ютерних графічних редакторів дозволяється друкувати креслення і схеми на аркушах принтерного формату, а потім брошурувати в єдиний збірник з пояснювальною запискою.

Кожен аркуш графічної частини повинен мати рамку робочого поля

і основні написи. На плакатах основний напис розміщують з тильної сторони у відповідному місці (справа-внизу).

Кожна схема повинна мати назву, яка визначається назвою її виду і типу, наприклад, *Схема електрична принципова*.

Назву схеми вписують в графу 1 основного напису після назви виробу, для якого розроблена схема, шрифтом меншого розміру. Назву виробу слід записувати в називному відмінку однини, ставлячи на першому місці іменник. Знак переносу в назвах не використовується, крапка в кінці не ставиться.

Всі надписи на схемах повинні виконуватися креслярськими шрифтами згідно з міждержавним стандартом ГОСТ 2.304-81.

Типи схем Розрізняють структурні, функціональні, принципові схеми, схеми з'єднань, приєднань, розміщення, а також загальні схеми.

Схема електрична структурна

Структурна схема визначає основні функціональні частини виробу, їх призначення та взаємні з'єднання. Всі функціональні частини на схемі зображують у вигляді прямокутників або умовних графічних позначень (УГП). При зображенні прямокутниками найменування, умовні позначення або номери функціональних частин вписують в середину прямокутників. Умовні позначення і номери повинні бути розшифровані на вільному полі схеми в таблиці довільної форми. Позиційні позначення записують над УГП або справа від них. Прямокутники чи УГП на схемі з'єднують лініями електричного зв'язку, на яких стрілками вказують напрямок ходу робочого процесу. Структурна схема повинна давати уявлення про хід робочого процесу в напрямку зліва-направо, зверху-вниз.

Якщо функціональних частин багато, останні замінюють квадратами з сторонами кратними 12 мм. В цьому випадку замість найменувань, типів і позначень проставляють порядкові номери справа від зображення або над ним, як правило, зверху-вниз у напрямі зліва-направо, і розшифровують в таблиці довільної форми, яку розміщують на вільному полі схеми.

На схемі рекомендується розмішувати пояснювальні надписи, діаграми, таблиці, значення параметрів у характерних точках (значення струмів, напруг, форми і амплітуди імпульсів), математичні залежності та ін.

Схема електрична функціональна

Функціональна схема відображає процеси, які протікають в окремих функціональних колах виробу або у виробі в цілому. Ця схема, в порівнянні із структурною, більш детально розкриває функції окремих елементів чи пристроїв.

На схемі зображують всі функціональні частини виробу та основні зв'язки між ними. Функціональні частини на схемі зображують у вигляді УГП згідно з діючими державними стандартами. Дозволяється окремі

функціональні частини, на яких немає УГП, зображувати у вигляді прямокутників, а також розкривати до рівня принципів схем.

Якщо функціональна схема використовується разом з принциповою, то позиційне позначення елементів та функціональних частин на цих документах повинні бути однаковими. Перелік елементів, в цьому випадку, для функціональної схеми не розробляють, оскільки користуються даними принципової схеми. Якщо функціональна схема розробляється самостійно (без принципової), то позиційне позначення елементів і функціональних частин вказують за загальними правилами і розробляють перелік елементів.

На функціональних схемах рекомендується вказувати поряд з графічним позначенням чи на вільному полі схеми технічні характеристики функціональних частин, діаграми, параметри сигналів тощо.

Схема електрична принципова

Схема електрична принципова визначає повний склад елементів та з'єднань між ними і, як правило, дає детальне уявлення про принцип роботи виробу.

Схему слід виконувати для режиму, коли виріб знаходиться у вимкненому стані. Якщо ж режим інший, то на полі схеми вказують режим, для якого виконується схема. Всі елементи і з'єднання між ними на схемі зображують за допомогою УГП, згідно з діючими державними стандартами, і розміщують таким чином, щоб схема була найбільш наглядною, зручною для читання. Елементи, які у виробі використовуються частково, допускається зображувати не повністю, а тільки ті частини, які використовуються. Виводи невикористаних частин УГП слід креслити короткими.

Допускається зливати в одну лінію декілька електрично не зв'язаних ліній зв'язку. При цьому кожен лінію в місці злиття на обох кінцях помічають умовними позначеннями (цифровими або буквено-цифровими).

На схемі дозволяється вказувати характеристики вхідних кіл (частоту, напругу, силу струму, опір та ін.), а також параметри, які підлягають вимірюванню в контрольних точках. Допускається вказувати адреси зовнішніх з'єднань вхідних та вихідних кіл даного виробу, якщо вони відомі.

Всі елементи на схемі повинні мати буквено-цифрове позиційне позначення (ПП), яке записують тільки великими буквами латинського алфавіту та арабськими числами, однаковим шрифтом, в один рядок без пропусків (*R1, C25, ...*), справа від УГП або над ними (ГОСТ 2.710-81). Порядкові номери присвоюють в напрямку зверху-вниз, зліва-направо в межах виду елемента.

Кожна схема повинна мати перелік елементів (ПЕ), в якому записують всі елементи, що зображені на схемі (див. додаток Е). Форма і розміри ПЕ повинні відповідати міждержавному стандарту ГОСТ 2.701-

84. Заповнюють ПЕ за групами елементів в алфавітному порядку їх ПП.

ПЕ розміщують на першому аркуші схеми або виконують у вигляді самостійного документа. В першому випадку його розміщують над основним написом, але не ближче 12 мм (продовження – зліва від основного напису). В другому випадку – на аркушах формату А4 з основним написом за формою 2 і розміщують в додатках пояснювальної записки. При цьому в графі 1 основного напису вказують найменування виробу, а нижче – *“Перелік елементів”*.

Схеми з’єднань

На схемі з’єднань (ГОСТ 2.702-75) наносять всі пристрої та елементи, які входять до складу виробу та їх з’єднання – проводи, джгути, кабелі, вхідні і вихідні елементи (з’єднувачі, затискачі, плати та ін.).

На схемі з’єднань, показані:

- пристрої – у вигляді прямокутників та спрощених зовнішніх обрисів;

- елементи – у вигляді УГП, прямокутників або спрощених зовнішніх обрисів.

В загальному випадку проводи, групи проводів, джгути та кабелі показують на схемі окремими лініями. Проводи, які йдуть на схемі в одному напрямку, дозволяється зливати в загальну лінію з зображенням при підході до контактів кожного проводу окремо.

Проводи, джгути, кабелі повинні бути пронумеровані в межах виробу окремо. Їх позначення на схемі наносять по-різному: номери кабелів проставляють в колах, які розміщені в розривах зображень кабелів біля місць розгалуження; номери джгутів – на поличках ліній – виносом біля місць розгалуження проводів. Дозволяється над кабелем писати його позначення, якщо з’єднання читається по схемі однозначно.

Дозволяється розміщувати на схемі необхідні технічні вказівки (над основним написом), наприклад, величини допустимих відстаней між проводами, джгутами та кабелями.

Схема повинна також містити відомості про проводи, кабелі (марку, переріз проводу, кількість та переріз жил в кабелі та ін.), які розміщують або біля ліній, якими зображують проводи і кабелі, або в таблиці з’єднань. Таблицю розміщують на першому аркуші схеми над основним написом на відстані не ближче 12 мм від нього (продовження – зліва від основного напису) або у вигляді самостійного документа на форматі А4 з основним написом за формою 2.

В таблиці записують спочатку окремі проводи, а потім джгути проводів та кабелів у порядку зростання їх номерів.

Схеми приєднання, загальні схеми та схеми розміщення

На електричній схемі приєднання зображують виріб у вигляді прямокутника; вхідні і вихідні елементи (з’єднувачі, затискачі і т.п.) – у вигляді умовних графічних позначень з вказуванням позиційних

позначень відповідно до електричної принципової схеми. В кінці проводів і кабелів зовнішнього монтажу, що підводяться до вхідних і вихідних елементів, наносять позначення з необхідними даними про приєднання виробу.

На електричній загальній схемі елементи, які входять у комплекс пристрою зображують у вигляді прямокутників або умовних графічних позначень чи зовнішніх обрисів. Графічні позначення пристроїв і елементів, у тому числі вхідних і вихідних, слід розташовувати близько до їх дійсного розташування у виробі. Відомості про елементи і пристрої (їх назва, тип і позначення документа, на основі якого вони використані) розміщують біля графічних позначень елементів, пристроїв. У разі великої кількості елементів, ці відомості дають у переліку елементів за формою, що приведена для принципової схеми. У такому випадку біля графічних позначень елементів і пристроїв проставляють позиційні позначення.

На загальних схемах та схемах приєднання показують проводи, джгути і кабелі окремими лініями з позначенням їх порядкових номерів у межах виробу (дозволяється наскрізна нумерація проводів, джгутів і кабелів, якщо проводи, що входять у джгути пронумеровані в межах кожного джгута). Позначення проводів, кабелів і джгутів, а також необхідні відомості про них, записують так само, як на схемах з'єднань.

На електричній схемі розміщення зображують складові частини виробу у вигляді спрощених зовнішніх обрисів або умовних графічних позначень (за необхідності, наносять з'єднання між ними), а також конструкцію приміщення або місцевість, де ці складові частини будуть розміщені. Розташування графічних позначень складових частин повинно відповідати їх дійсному розміщенню у конструкції. Біля графічних зображень складових частин або в середині них вказують УГП, які були присвоєні на принциповій схемі.

Додаток А
Зразок виконання відомості дипломного проекту

№ рядка	Формат	Позначення	Найменування	Кіль. арк.	№ екз.	Прим.
			Документація загальна Вперше розроблена			
1	A1	08-17ДП.024.00.000.Е6	Генплан підприємства	1		
2	A1	08-17ДП.024.00.000.Е3	Схема електропостачання	1		
3	A1	08-17ДП.024.00.000.Е7	Конструктивне виконання підстанції	1		
4	A1	08-17ДП.024.00.000.Е3	Таблиця розрахунково-монтажна механічного цеху	1		
5	A1	08-17ДП.024.00.000.Е7	Конструктивне виконання розподільчої мережі	1		
6	A1	08-17ДП.024.00.000.Е6	План ремонтно-механічного цеху	1		
7	A4	08-17ДП.024.00.000.ПЗ	Пояснювальна записка			
08-17 ДП. 024. 00. 000.ПЗ						
Ви	Аркуш	№ Докум	Підпис	Дата		
Розроб.	Мазур О.В.				Літера	Аркуш
Перевір.	Романюк І.М.			Проект системи електропостачання Літинського молочного заводу		Аркуші
Реценз.						
Н.контр.	Волоцький А.М.				ВНТУ, зр. 1ЕСЕ-02	
Затвер.	Бурбело М.И..					

Додаток Б
Зразки оформлення титульних аркушів

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут електроенергетики та електромеханіки
Факультет електромеханіки, електроспоживання та енергетичного
менеджменту

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕСЕЕМ

_____ (вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

“ ____ ” _____ 200__р.

**ПРОЕКТ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ
ВІННИЦЬКОГО ПІДШИПНИКОВОГО ЗАВОДУ**

Пояснювальна записка
до дипломного проекту за спеціальністю
7. 090603 – Електротехнічні системи електроспоживання
08 – 17. ДП.024.00.000ПЗ

Керівник проекту

_____ (вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

“ ____ ” _____ 200__р.

Розробив ст. гр. _____

_____ (підпис)
“ ____ ” _____ 200__р.

Вінниця ВНТУ 200__

Міністерство освіти і науки України
Вінницький національний технічний університет
Інститут електроенергетики та електромеханіки
Факультет електромеханіки, електроспоживання та енергетичного
менеджменту

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕСЕЕМ

_____ (вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

“ ____ ” _____ 200__р.

**РОЗРОБКА СПОСОБІВ ТА ЗАСОБІВ ОПТИМАЛЬНОЇ
КОМПЕНСАЦІЇ РЕАКТИВНОЇ ПОТУЖНОСТІ В МЕРЕЖАХ
ПРОМИСЛОВИХ ПІДПРИЄМСТВ**

Пояснювальна записка
до дипломної роботи за спеціальністю
7. 090603 – Електротехнічні системи електроспоживання
08 – 17. ДП.024.00.000ПЗ

Керівник роботи

_____ (вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

“ ____ ” _____ 200__р.

Розробив ст. гр. _____

_____ “ ____ ” _____ 200 р.

Вінниця ВНТУ 200_

Додаток В
Індивідуальне завдання

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ЕСЕМ

_____ (вчений ступінь, вчене звання, прізвище, ініціали)

_____ (підпис)

“ _____ ” _____ 200__р.

ЗАВДАННЯ

На дипломний проект (роботу) зі спеціальності
7.090603 – „Електротехнічні системи електроспоживання”
студента групи 2ЕСЕ-01 Музичука Олександра Миколайовича.
(шифр групи, прізвище та ініціали)

Тема проекту: “Проект системи електропостачання Козятинського маслозаводу”

Вихідні дані отримати на переддипломній практиці:

- _____ - генплан підприємства та відомості про навантаження окремих підрозділів;
- _____ - технологічне та будівельне планування одного із виробничих об’єктів підприємства;
- _____ - відомості про можливі джерела живлення;
- _____ - відомості про необхідну надійність живлення електричних навантажень;
- _____ - інформація про зміни технологічного процесу та електричних навантажень.

Короткий зміст частин проекту (роботи)

1. Текстова (пояснювальна записка): Вступ. 1. Технічні умови на проектування.
2. Розрахунки електричних навантажень, кількості та потужності ТП і живильної лінії.
3. Розрахунок картограми та визначення ЦЕН.
4. Розрахунок компенсації реактивних навантажень.
5. Розрахунок розподільчої мережі підприємства.
6. Вибір електрообладнання 10 кВ системи електропостачання підприємства.
7. Розрахунок системи електричного освітлення одного із об’єктів.
8. Розрахунок силової мережі об’єкта.
9. Вибір комутаційного та захисного обладнання.
10. Релейний захист.
11. Спец питання (розрахунок зовнішнього освітлення)
12. Охорона праці.
13. Економічна частина дипломного проекту. Висновки.

2. Графічна частина проекту:

- 2.1 План підприємства із силовими розподільчими та живильними мережами;
- 2.2. Однолінійна схема електропостачання підприємства;
- 2.3. Силові мережі цеху;
- 2.4. Освітлювальні мережі цеху;
- 2.5. Розрахунково-монтажна таблиця електропостачання цеху;
- 2.6. Креслення релейного захисту відхідних ліній 10 кВ;
- 2.7. Креслення з науково-дослідної частини проекту;
- 2.8. Плакат з економічної частини проекту;

Консультанти з окремих розділів дипломного проекту (роботи)

1. Економічна частина _____
(підпис) _____
(вчений ступінь, звання, посада)

(прізвище та ініціали)

“ ____ ” _____ 200_ р.

2. Охорона праці _____
(підпис) _____
(вчений ступінь, звання, посада)

(прізвище та ініціали)

“ ____ ” _____ 200_ р.

3. _____
(підпис) _____
(вчений ступінь, звання, посада)

(прізвище та ініціали)

“ ____ ” _____ 200_ р.

Дата попереднього захисту проекту (роботи) _____

Офіційний рецензент (опонент) _____
(підпис) _____
(посада, організація, місце роботи)

(прізвище та ініціали)

“ ____ ” _____ 200_ р.

Завдання видав керівник проекту _____
(підпис) _____
(вчений ступінь, звання)

(прізвище та ініціали)

“ ____ ” _____ 200_ р.

Завдання отримав студент _____
(підпис) _____
(прізвище та ініціали)

“ ____ ” _____ 200_ р.

Додаток Г
Технічне завдання

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІННИЦЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

УЗГОДЖЕНО
Головний інженер

ЗАТВЕРДЖЕНО
Зав. кафедри ЕСЕМ

“___” _____ 200_р.

“___” _____ 200_р.

ТЕХНІЧНЕ ЗАВДАННЯ

на дипломне проектування

Проект системи електропостачання ДП „Ружин-молоко”

08-17.ДП.033.00.000 ТЗ

Керівник проекту

Виконавець: _____

Вінниця 200_

1. ПІДСТАВА ДЛЯ ВИКОНАННЯ ПРОЕКТУ

Робота виконується на підставі наказу ВНТУ за №__ від _____ 200_ р.

Дата початку роботи 01.03.200_ р. Дата закінчення роботи 10.06.200_ р.

2. МЕТА І ПРИЗНАЧЕННЯ ПРОЕКТУ. ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ

Розробити оптимальну систему електропостачання ДП “Ружин-молоко”, використовуючи сучасні методи розрахунків, САПР, елементи математичного моделювання, яка задовольняла б діючі стандарти та нормативні документи.

Вихідні дані для проектування:

- а) генплан підприємства;
- б) електричні навантаження підприємства;
- в) технологічні плани з переліком встановлених потужностей споживачів.

3. ЕТАПИ І ТЕРМІН ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Зміст етапу	Термін виконання
1. Збір інформації, яка необхідна для проектування	
2. Проведення проектних розрахунків	
3. Розробка робочих креслень	
4. Написання розрахунково-пояснювальної записки і захист дипломного проекту	

4. ВИМОГИ ДО ВИКОНАННЯ РОБОТИ

4.1 Потужність КЗ на вводі підприємства, що проектується:

/задається в межах/

4.2 Вхідна реактивна потужність на вводі підприємства, що проектується

/задається в межах/

4.3 Нормована надійність зовнішнього, внутрішньозаводського або цехового електропостачання _____

/нормована надійність/імовірність безвідмовної роботи за рік

4.4 Перелік об'єктів, що проектуються _____

зовнішня, внутрішньозаводська і цехова мережа електропостачання

5. ОЧІКУВАНІ РЕЗУЛЬТАТИ. ПОРЯДОК РЕАЛІЗАЦІЇ ПРОЕКТУ

Розробка оптимальної системи електропостачання підприємства, вибір основного електрообладнання, розрахунок нормального та аварійного режимів роботи, компенсація реактивної потужності і т.д. Всі розробки відповідають діючим ПУЕ, ПТБ і ПТЕ

6. МАТЕРІАЛИ, ЯКІ ПОДАЮТЬСЯ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБОТИ ТА ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ ЇЇ ЕТАПІВ

/ розрахунково-пояснювальна записка, робочі креслення /

7. ПОРЯДОК ПРИЙМАННЯ РОБОТИ ТА ЇЇ ЕТАПІВ

Робота приймається на проміжних контрольних перевірках, попередньому захисті та захисті в ДЕК.

8. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНЕ ОБГРУНТУВАННЯ

Виконати техніко-економічне порівняння схем зовнішнього та внутрішньозаводського електропостачання, вибору трансформаторів ГПП.

8.1. ДАНІ ПРО ПАТЕНТОСПРОМОЖНІСТЬ

Оформлення патентів не передбачається або передбачається.

8.2. ОЧІКУВАНИЙ ЕКОНОМІЧНИЙ ЕФЕКТ

Виконується розрахунок річного економічного ефекту.

Додаток Д

Рекомендації до виконання умовних позначень текстових і графічних документів дипломних проектів (робіт)

Для дипломних проектів (робіт) найбільш доцільною є предметна система умовних позначень, яка має таку структуру:

XX-XX.XX.XXX.XX.XXX XX
└──┬──┬──┬──┬──┬──┘
1 2 3 4 5 6

- де 1 /XX-XX/ – числовий шифр кафедри, прийнятий у ВНТУ (08-17);
2 /XX/ – ДП чи ДР (дипломний проект або робота);
3 /XXX/ – порядковий номер теми дипломного проекту (роботи) в наказі, яким затверджені теми дипломних проектів (робіт);
4 /XX/ – два символи для позначення складальних одиниць (від 01 до 99);
5 /XXX/ – три символи для позначень простих складальних одиниць, що входять в основні складальні одиниці об'єкта дипломного проекту, записані в специфікації складального креслення об'єкта (використовується один знак зліва від 1 до 9), і порядкових номерів оригінальних деталей (два останніх знаки праворуч від 01 до 99);
6 /XX/ – код неосновного конструкторського документа (ВС, СК, ПЗ, КЗ, ЕЗ, Е5 тощо). Для схем позначення вибираються так:

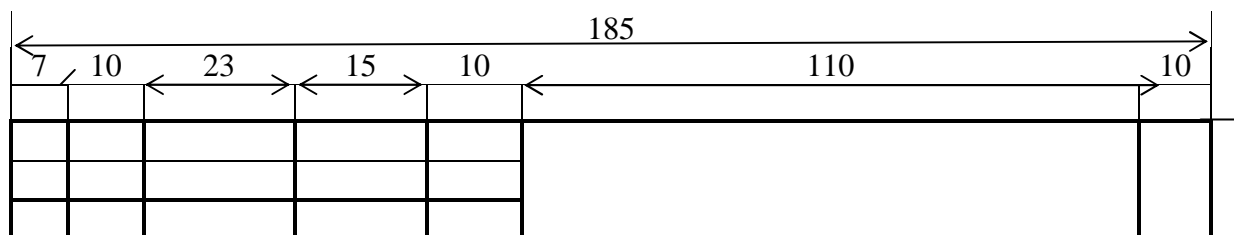
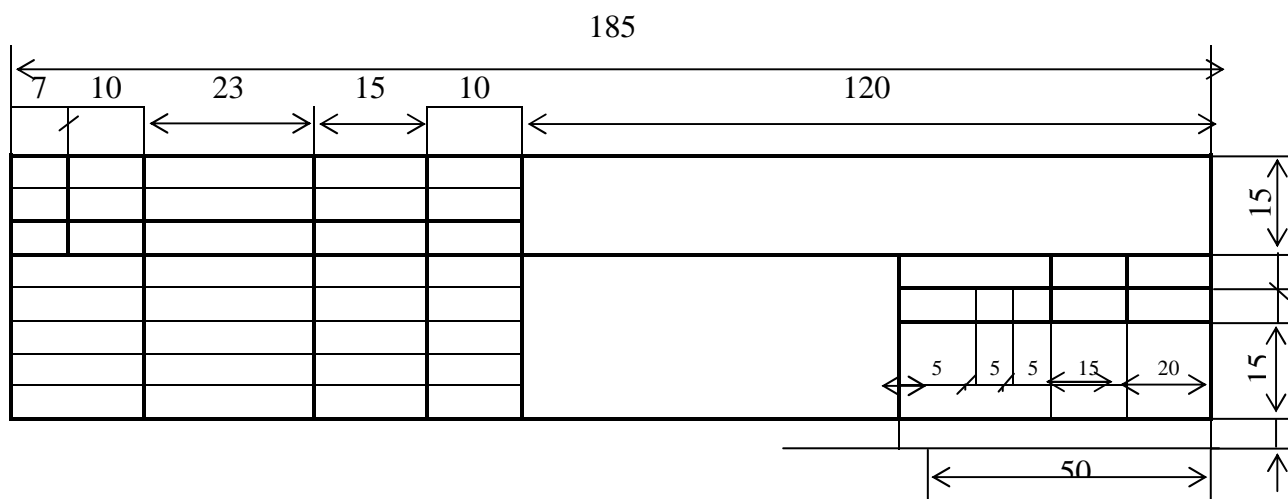
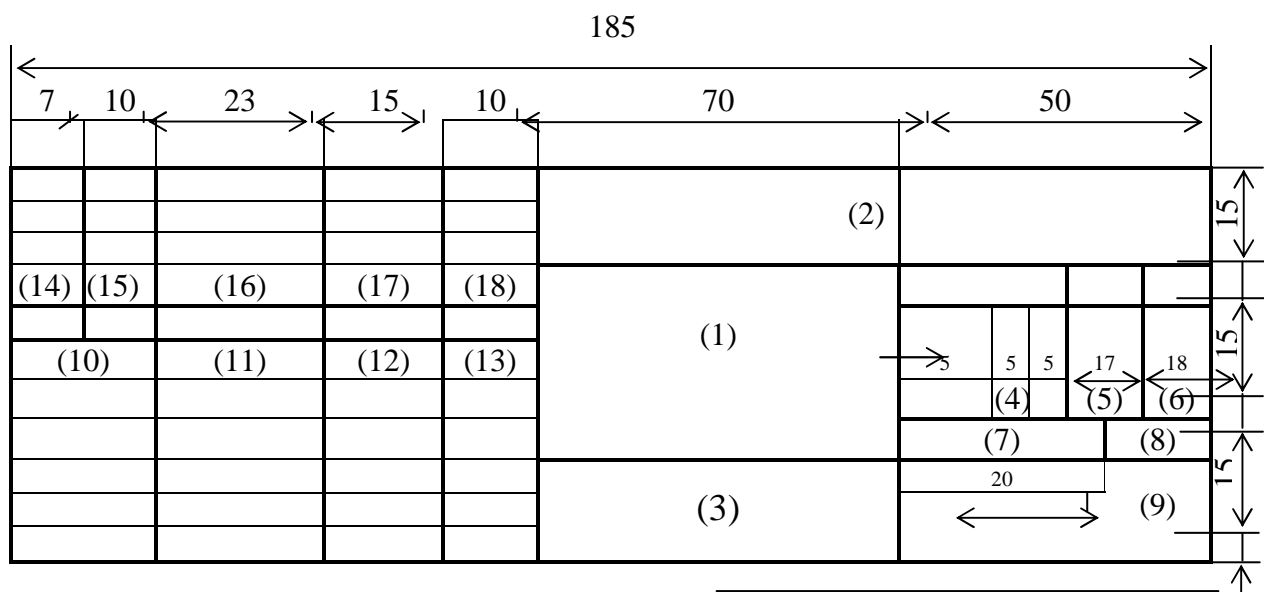
Види схем:	електрична	Е;
	автоматизації	А;
	гідравлічна	Г.
Типи схем:	структурна	1;
	функціональна	2;
	принципова	3;
	з'єднання	4;
	приєднання	5;
	загальна	6;
	розміщення	7;
	інші	8;
	об'єднана	0.

Додаток Е

Форми основного напису

В ГОСТ 2.104-68 установлено три форми основного напису:

- форма 1 (55 x 185 мм) - для перших аркушів схем;
- форма 2 (40 x 185 мм) - для перших аркушів текстових документів;
- форма 2а (15 x 185 мм) - для наступних аркушів схем і текстових документів.



Порядок заповнення граф основного напису форми 1:

- в графі 1 вказують найменування виробу, яке записують в називному відмінку однини. На першому місці записують іменник (Таблиця розрахунково-монтажна механічного цеху). Нижче записують найменування документа шрифтом меншого розміру (*Схема електрична принципова*). Знак переносу не використовують і в кінці найменування крапку не ставлять;

- в графі 2 вказують позначення документа відповідно до рекомендацій ВНТУ (додаток В);

- в графі 3 позначення матеріалу деталі (цю графу заповнюють тільки на кресленнях деталей);

- в графі 4 вказують літеру згідно з міждержавним стандартом ГОСТ 2.105-68, яка відповідає стадії розробки документа, наприклад: ескізний проект - Е, технічний проект - Т, навчальний проект - Н;

- в графі 5 вказують масу виробу в кілограмах без одиниці вимірювання кг (якщо одиниця вимірювання інша, то пишуть);

- в графі 6 вказують масштаб:

а) натуральна величина 1:1;

б) масштаби зменшення - 1:2, 1:2.5, 1:4, 1:5, 1:10;

в) масштаби збільшення - 2:1, 2.5:1, 4:1, 5:1, 10:1;

- в графі 7 вказують порядковий номер аркуша (на документах, які складаються тільки з одного аркуша, графу не заповнюють);

- в графі 8 вказують загальну кількість аркушів в документі;

- в графі 9 - індекс підприємства (*ВНТУ, група ІЕСЕ-01*);

- в графі 10 - характер роботи того, хто підписує документ (для дипломного проекту - *Розробив, Керівник, Консультант, Н.контроль, Рецензент, Затвердив*);

- в графах 11, 12 - прізвища (без скорочення) та підписи (ручкою з чорною пастою) осіб, які підписують документ;

- в графі 13 - дата підписання документа;

- графи 14 ... 18 - для внесення змін відповідно до міждержавного стандарту ГОСТ 2.503-74.

Додаткові графи (19-25) розміщують зліва за межами рамки робочого поля. В дипломних проектах ці графи не заповнюють.

Додаткова графа 26 має розміри 70 x 14 мм. Для форматів А4 і більших, розміщених горизонтально, дану графу повертають на 180° та розміщують в лівому верхньому куті рамки. Для форматів більших від А4 і розміщених вертикально, графу повертають на 90° проти годинникової стрілки і розміщують в правому верхньому куті рамки. В цій графі вказують позначення документа.

Основний напис графічних документів дипломних проектів має бути заповнений за таким зразком:

					08-17. ДП. 024. 00. 000. Е7			
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Сиситема електропостачання ВАТ „Маяк” Схема електропостачання однолінійна	Літер.	Маса	Масш.
Розроб.	Романов І.І							
Перевір.	Петров В.І							
Консуьлт.	Попов О.Г.					Аркуш 2	Аркушів 6	
Реценз.	Троянов В.І					ВНТУ, гр.1ЕСЕ-02		
Н.контр.	Шульга В.І							
Затв.	Іванов А.І.							

Основний напис текстових документів дипломних проектів має бути заповнений за таким зразком:

					08-17. ДП. 024. 00. 000.ВД			
Зм	Аркуш	№ докум.	Підпис	Дата	Система електропостачання ВПЗ.	Літер	Арк	Аркушів
Розробив	Романов І.П.						3	110
Перевір.	Петров В.І.					ВНТУ, гр.1ЕСЕ-02		
Реценз.	Троянов В.П.							
Н.контр.	Шульга В.І.							
Затв.	Іванов А.І.							

Відомості про вироби, що зображені на схемі, записують в перелік елементів. Всі відомості про елементи можна писати разом з їх зображенням на вільному полі. Перелік елементів оформляється у вигляді таблиці та заповнюється зверху донизу. В графі “Найменування” повинно бути вказано: тип елемента, його параметри і позначення документа, згідно з яким його використовують (ТУ, ДСТУ), наприклад:

↑ ↓	Поз. позначення	Найменування	Кіл.	Приміт ка
↑		Конденсатори		
	С1	К53-14 – 16 В – 22 мкФ ± 20 % ОЖО.464.139 ТУ	1	
	← 20 →	← 110 →	← 10 →	
	← 185 →			

Додаток Є

Техніко-економічне обґрунтування дипломного проекту*

Суть техніко-економічного обґрунтування проекту полягає в проведенні попередніх економічних розрахунків, що підтверджують доцільність капіталовкладень в даний енергетичний об'єкт (систему електропостачання підприємства).

Доцільність реалізації проекту обґрунтовується:

- задоволенням потреб суспільства продукцією підприємства, система електропостачання якого проектується;
- створенням нових робочих місць та працевлаштуванням працездатного населення даного регіону;
- наданням необхідних суспільству послуг;
- прибутковістю;
- нормативною окупністю капіталовкладень і т.д.

Система електропостачання підприємства разом з системою водопостачання, зв'язку, газопостачання, тепlopостачання і системою стислого повітря знаходиться в основі створення виробничого процесу. Відсутність цих систем призводить до неможливості виробництва продукції і виробничої діяльності підприємства в цілому. Тому техніко-економічне обґрунтування проекту системи електропостачання є тотожним техніко-економічному обґрунтуванню будівництва даного об'єкту. Проведемо попередні розрахунки прибутковості і терміну окупності капіталовкладень.

Вихідні дані для розрахунку:

- виручка від реалізації (приблизне значення обсягу реалізованої продукції або надання послуг), V (млн. грн./рік);
- середня спискова чисельність промислово-виробничого персоналу (ПВП), $Ч$ (люд.);
- середньорічний фонд заробітної плати одного працівника разом з нарахуваннями на соціальні потреби (нарахування на соціальні потреби прийняти у розмірі 38% до основної заробітної плати) $З_1$, тис. грн./рік;
- питома вага заробітної плати ПВП в собівартості продукції C , (прийняти на рівні 12% - 14%);
- первісна або балансова вартість основних фондів, Φ , млн.грн.;
- нормативний коефіцієнт ефективності капіталовкладень, $E_H = 0,1$;
- нормативний термін окупності $T_{OK.H} = 1 / E_H = 10$ років.

Балансовий прибуток $\Pi = V - C$, млн. грн., де C – повна собівартість продукції, $C = (1,38 Z_1 Ч) / (0,12 \dots 0,14)$ млн. грн. Розрахунковий термін окупності визначається за формулою $T_{OK} = \Phi / \Pi$ (років). Якщо $T_{OK} < T_{OK.H}$, то проект є прибутковим. В інших випадках доцільність проекту може бути обґрунтована соціальними, екологічними та державними умовами.

* Розроблено к.е.н., доцентом В. О. Милосердовим

Додаток Ж
Значення струмів короткого замикання*

Таблиця Є1 – Значення фазних струмів короткого замикання на ш.110кВ ПС „Вінницяобленерго” в нормальному режимі станом на 12.01.11р. (на станціях усі блоки увімкненні, задані режимом нормальні розриви виконані, тобто при замиканні усіх можливих транзитів значення струмів можуть бути більшими, але такі режими не практикуються)

№ п/п	Місто (район)	ПС-110кВ	Струм КЗ на шинах 110кВ ПС		
			$I_{\phi}^{(3)}$ А	$I_{\phi}^{(1)}$ А	$I_{\phi}^{(1,1)}$ А
1.	Жмеринка	Жмеринка	7900	7800	8200
2.	Бар	Балки	6700	6300	6750
3.	Мог-Подільський	Мог-Подільський	7500	6000	7200
4.	Літин	Літин	2200	1900	2300
5.	Хмільник	Хмільник	1400	1200	1400
6.	Шаргород	Шаргород	2200	2300	2400
7.	Тульчин	Тульчин	3800	3600	3900
8.	Немирів	Немирів	2100	1900	2150
9.	Тиврівський	Гнівань	6400	5300	6200
10.	Липовець	Липовець	3000	2600	3000
11.	Погребище	Погребище	2100	1650	2000
12.	Козятин	Сигнал	5700	5850	5800
13.	Калинівка	Калинівка	6000	5000	5800
14.	Теплик	Теплик	3400	2500	3200
15.	Гайсин	Гайсин	4600	3800	4450
16.	Іллінці	ГКС-36 Іллінці	3200	3200	3400
17.	Бершадь	Бершадь	4200	3350	4050
18.	Чечельник	Чечельник	2900	2650	3000
19.	Піщанка	Піщанка	3000	3000	3150
20.	Крижопіль	Крижопіль	3800	3500	3850
21.	Тростянець	Тростянець	4600	3200	4300
22.	Томашпіль	Томашпіль	2500	2200	2500
23.	Ямпіль	Ямпіль	1600	1400	1600
24.	Мур-Курилівці	Мур-Курилівці	5600	4100	5250

* Розраховано аспірантом С. М. Мельничуком

Таблиця Ж2 – Значення фазних струмів короткого замикання на ш.750-10кВ ПС 750-330кВ Південно-Західної ЕС в максимальному режимі станом на 28.09.09р. (на ДсГАЕС увімкнено один генератор).

№ п/п	Найменування об'єкту	Струм КЗ	Шини ПС				
			750 кВ	330 кВ	110 кВ	35 кВ	10(15) кВ
1.	ПС 750кВ Вінницька	$I_{\phi}^{(3)}$ А	12019	20708	11403	6329	144503
		$I_{\phi}^{(1)}$ А	10339	21759	11807		
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А	11458	21284	11844		
2.	ПС 330кВ Вінницька	$I_{\phi}^{(3)}$ А		17210	17772		34944
		$I_{\phi}^{(1)}$ А		15749	20427		
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А		16880	19600		
3.	ПС 330кВ Бар	$I_{\phi}^{(3)}$ А		8746	10470	6216	
		$I_{\phi}^{(1)}$ А		7149	11544		
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А		8274	11246		
4.	ПС 330кВ Козятин	$I_{\phi}^{(3)}$ А		7904	8224	8649	
		$I_{\phi}^{(1)}$ А		5980	9220		
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А		7267	8891		
5.	ПС 330кВ Хмельницький	$I_{\phi}^{(3)}$ А		9220	11504		24713
		$I_{\phi}^{(1)}$ А		8508	13937		
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А		9016	13362		
6.	ПС 330кВ Кам.Подільський	$I_{\phi}^{(3)}$ А		6811	9870	9466	
		$I_{\phi}^{(1)}$ А		6526	11965		
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А		6732	11449		
7.	ПС 330кВ Шепетівка	$I_{\phi}^{(3)}$ А		10169	8561	5903	
		$I_{\phi}^{(1)}$ А		8195	10073		
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А		9458	9711		
8.	ПС 330кВ Тернопіль	$I_{\phi}^{(3)}$ А		7639	11721	7024	
		$I_{\phi}^{(1)}$ А		7471	14343		
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А		7608	13808		
9.	ПС 330кВ Чернівці	$I_{\phi}^{(3)}$ А		6133	9652	9332	
		$I_{\phi}^{(1)}$ А		5868	11545		
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А		6079	11037		
10.	ХАЕС	$I_{\phi}^{(3)}$ А	12854	22221			
		$I_{\phi}^{(1)}$ А	13581	26196			
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А	13297	25172			
11.	ЛадТЕС	$I_{\phi}^{(3)}$ А		26569	22229		
		$I_{\phi}^{(1)}$ А		29361	27625		
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А		28484	26565		
12.	ДсГЕС	$I_{\phi}^{(3)}$ А		13231	19120		
		$I_{\phi}^{(1)}$ А		14333	22866		
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А		13942	22022		
13.	ДсГАЕС	$I_{\phi}^{(3)}$ А		12281			
		$I_{\phi}^{(1)}$ А		12267			
		$I_{\phi}^{(1,1)}$ А		12355			

Навчальне видання

Методичні вказівки до виконання дипломних проектів (робіт) для студентів спеціальності 7.090603 „Електротехнічні системи електроспоживання”

Укладачі: Михайло Йосипович Бурбело
Анатолій Михайлович Волоцький

Оригінал-макет підготував Бурбело М.Й.

Науково-методичний відділ ВНТУ
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК № 746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця, Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ

Підписано до друку
Формат 29,7*42¹/₄
Друк різнографічний
Тираж прим.
Зам. №

Гарнітура Times New Roman
Папір офсетний
Ум. друк. арк.

Віддруковано в комп'ютерному інформаційно-видавничому центрі
Вінницького національного технічного університету
Свідоцтво Держкомінформу України
серія ДК №746 від 25.12.2001
21021, м. Вінниця. Хмельницьке шосе, 95, ВНТУ