

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»**

ПРОЄКТУВАННЯ ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ

Методичні вказівки

до курсового проєктування
для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю
141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Обговорено і рекомендовано
на засіданні кафедри
електричної інженерії та
інформаційно-вимірвальних
технологій
Протокол № 13
від 12.12.2023 року

Чернігів 2023

Проектування електричних мереж. Методичні вказівки до курсового проектування для здобувачів вищої освіти другого (магістерського) рівня за спеціальністю 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»/ Укл.: Кулько Т.В., Бодунов В.М., Буйний Р.О. – Чернігів: НУ «Чернігівська політехніка», 2023. – 19 с.

Укладачі: Кулько Тетяна Володимирівна, кандидат технічних наук, доцент кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій НУ «Чернігівська політехніка»

Бодунов Вадим Миколайович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій НУ «Чернігівська політехніка»

Буйний Роман Олександрович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій НУ «Чернігівська політехніка»

Відповідальний за випуск: Приступа Анатолій Леонідович, кандидат технічних наук, доцент, завідувач кафедри електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних технологій НУ «Чернігівська політехніка»

Рецензент: Ревко Анатолій Сергійович, кандидат технічних наук, доцент, доцент кафедри електроніки, автоматики, робототехніки та мехатроніки НУ «Чернігівська політехніка»

ЗМІСТ

ВСТУП	4
1 ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ	5
1.1 Основні етапи виконання курсового проекту	5
1.2 Зміст курсового проекту.....	6
1.1 Особливості оформлення пояснювальної записки курсового проекту ...	8
1.2 Особливості оформлення графічної частини курсового проекту	9
1.3 Перевірка на плагіат та допуск до захисту курсового проекту	10
1.4 Процедура захисту курсового проекту	11
2 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ.....	12
2.1 Розрахункові навантаження промислових підприємств	12
2.2 Розрахункові навантаження житлових і громадських будинків	13
2.3 Розрахункові навантаження сільськогосподарських об'єктів.....	13
2.4 Вибір місця розташування ТП	13
2.5 Вибір перерізів та марки ПЛ та КЛ.....	14
3 ПРИКЛАД ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ	15
РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА	17
ДОДАТОК А. ТИТУЛЬНИЙ АРКУШ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ.....	18
ДОДАТОК Б. ЗВОРОТНА СТОРОНА ТИТУЛЬНОГО АРКУШУ	19

ВСТУП

Метою викладання навчальної дисципліни “*Проектування електричних мереж*” є формування професійно-наукового *світогляду* магістра спеціальності 141 – *Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка* в галузі проектування електричних мереж.

Предмет вивчення – **технології проектування електричних мереж, зміст та склад проектної документації, нормативна база.**

Якісне проектування електричних мереж залишається складною теоретичною та практичною технічною задачею. Успішне засвоєння дисципліни дозволяє магістру з електроенергетики, електротехніки та електромеханіки розширити коло застосування набутих раніше знань та практичних навичок для вирішення задач проектування електричних мереж, включаючи вирішення наступних задач:

- 1) ознайомлення з інженерними підходами до проектування електричних мереж;
- 2) отримання навичок проектування електричних мереж;
- 3) вивчення правил побудови різних схем;
- 4) отримання навичок створення проектної документації.

Згідно з «Положенням про організацію освітнього процесу в національному університеті «Чернігівська політехніка» курсові проекти виконуються з метою закріплення, поглиблення і узагальнення знань, одержаних здобувачами вищої освіти за час навчання та їх застосування до комплексного вирішення конкретного фахового завдання.

Під час виконання курсового проєкту здобувач вищої освіти, базуючись на знаннях та навичках отриманих під час навчання самостійно на конкретних прикладах виконує формування структури електричної мережі, розраховує її параметри та техніко-економічні показники, готує проектну документацію. За попередньої згодою студенту може бути видане нестандартне індивідуальне завдання, що передбачає проектування внутрішніх та зовнішніх електричних мереж багатоповерхового житлового будинку, промислового підприємства тощо.

1 ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ

1.1 Основні етапи виконання курсового проекту

Виконання курсового проекту може містити такі основні етапи:

- ознайомлення здобувача вищої освіти (ЗВО) з основними вимогами, що пред'являються до виконання курсового проекту;
- обробка літературних джерел, вивчення теоретичних і практичних матеріалів з обраної теми;
- розробка плану курсового проекту із зазначенням строків написання розділів та їх обсягів. Заповнення бланка «Завдання на проектування»;
- збір матеріалів, складання бібліографії, аналіз та узагальнення зібраного матеріалу;
- викладення проаналізованого та систематизованого матеріалу відповідно до плану;
- проведення експерименту чи виконання розрахунків, у тому числі із застосуванням комп'ютерної обробки;
- формулювання висновків;
- підготовка графічної частини роботи: креслень, рисунків, таблиць (у разі необхідності);
- написання доповіді й підготовка ілюстративного матеріалу (наприклад, таблиць і графіків для прилюдного виступу);
- представлення курсового проекту;
- захист курсового проекту.

У встановлений термін ЗВО звітує перед керівником, який фіксує ступінь готовності проекту.

Обов'язки керівника курсового проекту:

- надавати допомогу при виборі теми, її остаточного формулювання та меж розкриття;
- рекомендувати спеціальну, нормативну літературу та інформаційні джерела за обраною темою;
- консультувати ЗВО з питань виконання роботи;
- контролювати дотримання календарного плану, якість та самостійність виконання роботи.

Обов'язки ЗВО:

- дотримуватись графіка та звітувати в передбачені строки перед керівником про хід роботи;
- написати та оформити текст пояснювальної записки згідно з вимогами даних вказівок.

Усі курсові проекти здобувачів вищої освіти підлягають перевірці на плагіат відповідно до порядку проведення перевірки кваліфікаційних робіт та індивідуальних завдань здобувачів вищої освіти на плагіат в Національному університеті “Чернігівська політехніка”.

1.2 Зміст курсового проекту

Зміст курсового проекту визначається його темою. Титульний аркуш оформлюється відповідно до додатку А. Завдання складається ЗВО разом з керівником. В анотації – 1 сторінка (обсягом до 800 знаків) – зазначається прізвище та ініціали ЗВО, назва курсового проекту, основний зміст та результати. Викладення матеріалу в анотації повинно бути стислим і точним. Необхідно використовувати синтаксичні конструкції, притаманні мові ділових документів, уникати складних граматичних зворотів, використовувати стандартизовану термінологію, уникати маловідомих термінів і символів. Після анотації наводять ключові слова відповідною мовою. Ключові слова (слова специфічної термінології за темою, які найчастіше зустрічаються в роботі) наводяться в називному відмінку. Кількість ключових слів – 5-7. Анотація має бути написана українською та однією з іноземних мов (переважно – англійською), розміщуватися на окремому аркуші разом з ключовими словами та передувати змісту. Якщо в проекті вжито специфічну термінологію, а також використано маловідомі скорочення, нові символи, позначення тощо, то перелік умовних позначень може бути поданий у вигляді окремого списку, який розміщують перед змістом, після анотації та списку ключових слів. Перелік слід друкувати в дві колонки: у лівій за абеткою наводяться скорочення, а в правій – їх детальне розшифрування. Якщо в роботі спеціальні терміни, скорочення, символи, позначення повторюються менше трьох разів, перелік не складають, їхнє розшифрування наводиться в тексті при першому згадуванні. Зміст – 1-2 сторінки. Матеріал проекту має бути викладено як єдине ціле в логічній послідовності. Зміст включає: вступ; послідовно перелічені назви всіх розділів, підрозділів, пунктів і підпунктів (якщо вони мають заголовки); висновки та пропозиції; перелік посилань; додатки. Навпроти кожної позиції проставляються номери сторінок, які вказують на початок викладення матеріалу. У вступі зазначається проблема, що потребує вирішення, ступінь її дослідження, актуальність проведення і мета досліджень у обраному напрямі, завдання, що вирішуються для досягнення мети, об'єкт і предмет досліджень, практична значущість роботи. Також за наявності зазначається апробація результатів досліджень – виступи на студентських наукових конференціях, публікації результатів дослідження. Обсяг вступу, зазвичай, не повинен перевищувати 2,5 – 3 сторінки. Актуальність теми подається у вигляді критичного аналізу та шляхів розв'язання проблеми, обґрунтування необхідності досліджень для підприємств та організацій. Мета та завдання проекту повинні бути чітко сформульованими та відображати тематику дослідження. Об'єкт дослідження визначається разом з вибором теми і є однією із сторін діяльності господарюючого суб'єкта (методологічна характеристика дослідження; процес чи явище, що породжує проблемну ситуацію й обране для вивчення. Визначення об'єкта пов'язано з відповіддю на питання: що розглядається?). Предмет дослідження міститься в межах проблемного об'єкта, який потребує вирішення (методологічна характеристика того, що знаходиться в межах об'єкту дослідження. Предмет позначає аспект розгляду, дає

представлення про те, як розглядається об'єкт, тобто визначення предмета пов'язано з відповіддю на питання про те, як розглядається об'єкт дослідження). Метод* – сукупність прийомів, операцій і способів теоретичного пізнання і практичного перетворення дійсності, досягнення визначених результатів. Методика* – розглядається як інструкція діяльності з реалізації методу дослідження. Практична значущість* повинна містити результати власних досліджень, що можуть бути впроваджені в діяльність підприємств, установ. Зміст основної частини курсового проекту викладають за розділами. Розділи можуть поділятися на підрозділи, пункти, підпункти. Теоретична частина роботи присвячується теоретико-методологічним аспектам обраного об'єкта та предмета досліджень. Теоретичне обґрунтування має визначати роль і місце досліджуваних явищ та процесів у забезпеченні високої ефективності діяльності господарюючого суб'єкта, містити аналіз існуючого досвіду у відповідній сфері. Структурно вона складається з 2-4 підрозділів, містить теоретичний виклад важливих аспектів проблеми, критичний огляд джерел інформації, аналіз предмета дослідження на макрорівні, використання здобутків вітчизняних та зарубіжних учених у розвитку предмета дослідження. Розглядаються загальнотеоретичні підходи до теми з використанням сучасних літературних джерел щодо досліджуваної проблеми, а також питання з висвітлення теоретичних основ дослідження (критично аналізуються монографії, наукові статті, матеріали конференцій, електронні ресурси тощо, у тому числі іноземних авторів); обов'язковим є порівняння різних точок зору, використання статистичних відомостей (із посиланням на джерела). Обов'язковим в теоретичному розділі є аналіз статистичних даних та/або світового досвіду за темою дослідження. Теоретичний розділ завершується стислими висновками, які нумеруються. В аналітичній частині надається загальний опис суб'єкта господарювання, на прикладі якого досліджується визначена в темі роботи проблема, аналіз його показників, сучасні досягнення та невирішені проблеми в досліджуваному аспекті діяльності. За змістом цей розділ є аналітичним підґрунтям для розробки практичних рекомендацій і має бути органічно поєднаним з наступним розділом. На основі наявної інформації ЗВО узагальнює результати аналітичних досліджень і робить висновки наприкінці розділу про необхідність вирішення проблемних питань. Наведений аналіз стану проблеми як в теоретичному, так і в аналітичному аспектах повинен містити обов'язкові посилання на джерела інформації (зі списку використаних джерел). Зміст і структура даного розділу визначається темою і направлена на виявлення напрямів удосконалення досліджуваної проблеми. Розділ має бути максимально насиченим фактичною інформацією (таблиці, графіки, діаграми, схеми), що відображають відповідні результати діяльності бази дослідження за останні 3-5 років. Аналітична частина завершується стислими висновками, у яких формулюються основні результати аналізу. Результати аналізу є основою для розробки практичної частини кваліфікаційної роботи. Практична частина роботи містить відповідну завданню проєктну документацію, власні пропозиції автора щодо вирішення проблемних питань у обраній для дослідження сфері. Автором висувається певна гіпотеза,

оцінюється її реальність та обґрунтовується економічна доцільність. Ця частина проекту повинна бути спрямована на розробку і обґрунтування пропозицій щодо предмета дослідження. Він повинен містити обґрунтовані практичні пропозиції ЗВО, спрямовані на досягнення мети, поставленої у вступі. Структурно розділ має містити 2–4 підрозділи. У висновках та пропозиціях містяться підсумки проведеного дослідження, основні наукові та практичні результати, рекомендації щодо їх науково-практичного використання. Висновки формуються відповідно до поставлених завдань. Власні пропозиції щодо розв'язання проблемних питань відповідного об'єкта дослідження повинні кореспондуватися з висновками. Висновки починаються таким чином: «За результатами дослідження (зазначається відповідно до мети) сформульовані наступні висновки» Висновки нумерують. У висновках необхідно наголосити на якісних та кількісних показниках здобутих результатів, обґрунтувати достовірність результатів, викласти рекомендації щодо їх використання. У додатках наводяться допоміжні матеріали: копії документів, витяги із нормативних актів і документів, звіти, окремі інструкції/положення/правила, результати соціологічних опитувань, громіздкі таблиці, рисунки тощо. До переліку посилань слід включати джерела, на які в тексті є посилання. Список складається з нормативних актів, нормативних документів, вітчизняної та зарубіжної наукової та спеціальної літератури, фахових видань, електронних ресурсів. Вимоги до оформлення переліку посилань наведені в ДСТУ ГОСТ 7.1:2006 «Система стандартів з інформації, бібліотечної та видавничої справи. Бібліографічний запис. Бібліографічний опис. Загальні вимоги та правила складання»; ДСТУ 3582:2013 «Інформація та документація. Бібліографічний опис. Скорочення слів і словосполучень українською мовою. Загальні вимоги та правила (ISO 4:1984, NEQ; ISO 832:1994, NEQ)» та ДСТУ ГОСТ 7.80:2007 «Бібліографічний запис. Заголовок. Загальні вимоги та правила складання». Курсовий проект оформлюються відповідно до вимог ДСТУ 3008:2015 «Звіти у сфері науки і техніки. Структура та правила оформлення». Оформлення проектної документації має відповідати вимогам системи стандартів СПДБ та ДБН А.2.2-3 «Склад та зміст проектної документації на будівництво».

1.1 Особливості оформлення пояснювальної записки курсового проекту

Рисунки повинні задовольняти вимоги нормативних документів, позначення й індекси параметрів схем і режимів систем електропостачання – відповідати загальноприйнятим правилам.

При виконанні курсового проекту розрахунки й перетворення електричних схем необхідно вести послідовно й супроводжувати відповідними поясненнями. Обчислення потрібно організувати так, щоб була мінімальна витрата часу на них і найменша кількість помилок, можна було легко й швидко відшукати допущені помилки. Точність розрахунку можна вважати задовільною до третьої значущої цифри після коми.

Для прискорення розрахунків і зменшення кількості помилок рекомендуються всі результати розрахунку записувати у вигляді таблиць. При використанні для розрахунку навантажень засобів обчислювальної техніки рекомендується навести блок-схеми алгоритмів та лістинги програми розрахунку, опис і контрольний приклад розрахунку для однієї із точок короткого замикання.

Курсовий проект необхідно виконувати в часових рамках відповідно до затвердженого графіку виконання проекту, що контролюється викладачем. В разі несвоєчасного виконання розділів підсумкова оцінка може бути знижена.

Повністю оформлений і зброшурований курсовий проект перевіряється ЗВО і підписується ним на титульному аркуші (див. додаток А). Після цього він подається на кафедру для перевірки керівником проекту не пізніше терміну, вказаного у графіку виконання. Після перевірки проекту керівник виносить рішення щодо допуску до захисту або повертає проект на доопрацювання. При позитивному рішенні керівник робить відповідний запис на титульному аркуші проекту.

1.2 Особливості оформлення графічної частини курсового проекту

Графічна частина курсового проекту оформляється відповідно до вимог стандартів ЄСКД, ЄСТД, ЄСПД, СПДБ та ДБН.

До графічних документів курсового проекту відносяться креслення, схеми, таблиці, графіки, діаграми, формули і т.п., призначені для використання у якості ілюстративного матеріалу при захисті.

Допускається оформлення ілюстративного матеріалу у вигляді плакатів. На них представляються копії формул, рисунків, таблиць і визначень із пояснювальної записки, а також фрагменти креслень. Плакати виконуються на будь-якому папері з мінімальними вимогами до оформлення. Розмір плакатів повинен відповідати вимозі нормального огляду дрібних їх елементів з відстані 3-5 метрів. Ілюстративні матеріали, які не несуть самостійної інформації, на зберігання після захисту роботи не здаються.

До креслень відносяться конструктивні креслення, а також схеми всіх типів і видів (схеми принципів, структурні, функціональні; схеми алгоритмів та ін.). Кожне креслення повинне бути забезпечене основним написом. Креслення виконуються із застосуванням засобів САПР і принтера.

Зміст графічної частини курсового проекту залежить від теми проекту і чітко визначається індивідуальним завданням. Необхідно підкреслити, що на аркуші графічної документації курсового проекту виноситься тільки той матеріал, який повністю або частково міститься в пояснювальній записці.

Загальні правила виконання креслень регламентуються стандартами третьої групи ЄСКД. Всі креслення, як правило, виконуються на аркушах стандартного формату А1, А2, А3 відповідно до заповненості аркуша. Масштаб і ступінь деталізації повинні вибиратися виходячи з їх доцільності.

Нижче приводяться загальні вимоги до виконання графічних документів курсового проекту.

Схеми виконуються без дотримання масштабу, дійсне просторове розташування основних частин виробу не враховують або враховують приблизно.

Наочні графічні елементи (таблиці, графіки, діаграми, формули та ін.) виконуються на аркушах ватману формату А1 (допускається, як виняток, використовувати формати А0 або А2) в кольорі. Основні вимоги по оформленню таблиць, графіків, рисунків, формул наведені вище.

На схемах, як правило, використовуються стандартні умовні графічні позначення (УГП). При виконанні схем на великих форматах всі УГП пропорційно збільшуються в порівнянні з приведеними в стандартах розмірами. Розміщення УГП на схемі повинно забезпечувати найпростіший вигляд схеми, з якнайменшим числом зламів і перетинів ліній зв'язку, при збереженні між паралельними лініями відстані не менше 5 мм. Лінії зв'язку і УГП виконуються лініями однієї і тієї ж товщини.

При необхідності на схемах розміщується текстова інформація: найменування або характеристики електричних сигналів, позначення електричних кіл, технічні характеристики тощо. Текстові дані можуть розташовуватися поряд з УГП (справа або зверху) або усередині УГП, поряд з лініями, в розриві або в кінці ліній, на вільному полі схеми. Таблиці, що поміщаються на вільному полі схеми, повинні мати найменування, що розкриває їх зміст.

На кожному аркуші графічних документів виконується рамка і основний напис відповідно до вимог ДСТУ Б А.2.4-4.

1.3 Перевірка на плагіат та допуск до захисту курсового проекту

Курсовий проект допускається до захисту лише після перевірки керівником повноти та якості виконання індивідуального завдання та допуску ним до захисту, а також після перевірки пояснювальної записки на плагіат Інформаційним центром запобігання та виявлення плагіату (ІЦЗВП) НУ «Чернігівська політехніка» згідно [1,2]. Допустимі рівні унікальності тексту пояснювальної записки наведено в таблиці 2.1

Таблиця 2.1 - Допустимі рівні унікальності тексту пояснювальної записки

Відсоток унікальності	Рекомендації
100-60%	висока унікальність, робота допускається до захисту
59-31%	середня унікальність, робота потребує доопрацювання в частині коректності та повноти цитувань
30% і нижче	низька унікальність, робота потребує суттєвого доопрацювання та обов'язкової повторної перевірки на плагіат

За умови, якщо відсоток унікальності індивідуального завдання 30% і нижче, завдання після повторної перевірки на плагіат не може бути оцінено на

90 і більше балів за 100-бальною шкалою відповідно до «Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка»[2].

Автор індивідуального завдання на зворотній стороні титульного аркушу виконаного курсового проекту вказує інформацію відповідно Додатку Б.

1.4 Процедура захисту курсового проекту

Захист курсового проекту проводиться перед комісією в складі двох-трьох НПП кафедри за участю керівника курсового проекту під час заліково-екзаменаційної сесії. Персональний склад комісії затверджується протоколом засідання кафедри. Підсумкова оцінка враховує вчасність та якість виконання етапів курсового проекту, якість доповіді та відповідей на запитання під час захисту. Результати захисту оголошуються безпосередньо після захисту. Результати захисту курсового проекту оцінюються за європейською та національною чотирибальною шкалою ("відмінно", "добре", "задовільно", "незадовільно").

В окремих випадках, згідно з наказом ректора (у зв'язку з карантинном тощо) захист курсового проекту може проводитися у дистанційній формі (у синхронному режимі) із забезпеченням автентифікації здобувачів вищої освіти.

2 ТЕОРЕТИЧНІ ВІДОМОСТІ

При проектуванні електропостачання, електричного освітлення слід керуватися ДБН В.2.5-28 та ПУЕ, НПАОП 40.1-1.32, силового електрообладнання нових та існуючих, що підлягають реконструкції та капітальному ремонту, житлових будинків - ДБН В.2.2-15, ДБН В.2.5-23, ДБН В.2.5-24, ДБН В.2.5-56 та ДСТУ Б В.2.5-82, громадських будинків і споруд - ДБН В.2.2-9, житлових і громадських будинків з умовною висотою від 73,5м - ДБН В.2.2-41, будинків адміністративного та побутового призначення - ДБН В.2.2-28, підприємств торгівлі - ДБН В.2.2-23, підприємств харчування - ДБН В.2.2-25, закладів соціального захисту населення - ДБН В.2.2-18, готелів - ДБН В.2.2-20 та закладів охорони здоров'я - ДБН В.2.2-10.

У проектах електропостачання рекомендується передбачати такі рішення і устаткування, які забезпечують раціональне і економне використання електроенергії, а саме:

- а) побудову оптимальної мережі живлення та розподільної мережі;
- б) застосування енергозберігаючих світильників із підвищеною світловидатністю;
- в) встановлення у будівлях автономних систем з використанням:
 - г) повністю або частково відновлюваних джерел енергії;
 - д) теплових насосів;
 - е) когенераційних установок;
 - ж) систем акумуляційного електроопалення;
- з) застосування в місцях тимчасового перебування людей (під'їздах, сходових клітках, ліфтових площадках, коридорах тощо) пристроїв керування, які обмежують час перебування світильників у включеному стані або у включеному стані на повну потужність;
- и) встановлення пристроїв компенсації реактивної потужності з автоматичним регулюванням;
- к) спонукання споживачів до використання електроенергії в часи мінімальних навантажень енергосистеми шляхом застосування багатотарифних засобів обліку.

2.1 Розрахункові навантаження промислових підприємств

При проектуванні електропостачання розрахункове навантаження повинно визначатися на різних ієрархічних рівнях. У якості найбільш характерних розрахункових точок у ЕПС промислових підприємств виділяють:

- окремі електроприймачі (ЕП);
- силові розподільні пункти і щитки освітлення;
- кабельні лінії або розподільні шинопроводи напругою до 1000 В;
- збірні шини цехових ТП і магістральні шинопроводи;

- розподільні лінії 6–10 кВ, що живлять цехові трансформатори або окремі високовольтні електроприймачі;
- шини РП;
- шини низької напруги головної знижувальної підстанції.

Розрахунок електричних навантажень (ЕН) силових ЕП виконують методом коефіцієнтів використання і розрахункового навантаження [3].

Розрахунок навантаження групи ЕП з різко змінним навантаженням (установки для контактного електрозварювання, дугові сталеплавильні печі, потужні преси тощо) приймають еквівалентне (ефективне) навантаження, яке розраховують спеціальними методами або на основі групового графіка ЕН, одержаного методом імітаційного моделювання на основі індивідуальних технологічних графіків ЕН.

Установлену потужність освітлювальних установок розраховують методом питомої потужності. При цьому фактичну питому потужність освітлювальних установок знаходять за типом світильника, площею освітлювального приміщення та висотою підвісу світильника. Розрахункову потужність групи освітлювальних установок розраховують методом коефіцієнту попиту. Вибір типу освітлювальних приладів та вимоги до їх встановлення відповідно до ДБН В.2.5-28.

Як правило, визначення розрахункових навантажень виконується у вигляді таблиці встановленої форми Ф636-92.

2.2 Розрахункові навантаження житлових і громадських будинків

Умовно всі споживачі міста можна розподілити на житлові будинки, громадські й адміністративні будівлі, комунальні та дрібні промислові об'єкти. Згідно діючих норм (ДБН В.2.5-23) розрахункові навантаження у ЕПС міст визначаються відносно окремих стояків будинків, введів до них, ліній низької напруги, шин НН ТП, розподільних ліній, а також шин РП і ЦЖ [4].

2.3 Розрахункові навантаження сільськогосподарських об'єктів

В основу методу визначення навантаження споживачів у ЕПС агропромислового комплексу під час розрахунку електричних мереж сільськогосподарського призначення покладено підсумовування розрахункових навантажень [5, 6].

2.4 Вибір місця розташування ТП

Приєднання електричних мереж будинків здійснюється до існуючих ТП/РП. У випадку, коли заплановане приєднання перевищує ресурс існуючої ТР/РП вирішується задача проектування нової ТП/РП, що включає вибір місця розташування та потужність нової ТП.

2.5 Вибір перерізів та марки ПЛ та КЛ

Відповідно до діючих нормативних документів вибір параметрів усіх основних елементів ЕПС здійснюється, виходячи з економічних міркувань, за умови виконання ряду технічних вимог, які повинні задовольнятися в нормальному та післяаварійному режимах роботи згідно з ПУЕ, НПАОП 40.1-1.32, ДБН В.2.5-23.

3 ПРИКЛАД ЗАВДАННЯ НА КУРСОВИЙ ПРОЕКТ

Для виконання курсового проекту кожному здобувачу викладач видає особистий варіант завдання. Згідно з варіантом ЗВО необхідно виконати наступні пункти:

1. Заповнити бланк завдання на проектування фрагменту електричної мережі. Визначити клас наслідків (відповідальності) та стадії проектування.
2. Скласти пояснювальну записку проекту (ДСТУ Б А.2.4-4).

Запропонувати структуру електричної мережі та вибрати номінальну напругу ліній електропередавання

Згідно з варіантом вихідних даних запропонувати структури районної електричної мережі для електропостачання трьох нових вузлів навантаження ПС1, ПС2 і ПС3 (рис. 3.1), які мають приймачів з відповідною категорією надійності. При формуванні структури мережі забезпечити зв'язок між існуючими енергосистемами (або енергосистемою і місцевою електростанцією). За необхідності введення розподільчої електроустановки обґрунтувати її конструктивні особливості та визначити місце розташування. Вибрати номінальну напругу лінії електропередавання у сформованій електричній мережі. При виборі остаточного варіанту структури електричної мережі перевагу бажано надавати більш енергоощадному варіанту

Вибрати необхідні потужності трансформаторів та розрахувати параметри їх схем заміщення

Визначити потужності трансформаторів та розрахувати параметри їх схем заміщення (активні та реактивні опори, приведені до напруги ВН; втрати холостого ходу).

Вибрати перерізи проводів та/або кабелів на ділянках мережі високої та/або середньої напруг

Розрахувати параметрів нормального усталеного та післяаварійного усталеного режиму роботи мережі

Розрахувати залежні параметри режиму електричної мережі (струми в усіх елементах мережі та напруги на шинах усіх ПС та ТП, втрати активної та реактивної потужності в усіх елементах мережі). За базисний вузол прийняти секцію шин вузла ПС енергосистеми. В залежності від обраної номінальної напруги мережі величину базисної напруги обрати з ряду 38,5 кВ, 115 або 121 кВ, 230 або 242 кВ.

3. Проаналізувати результати, отримані вище, та зробити висновки щодо ефективності функціонування сформованої електричної мережі.

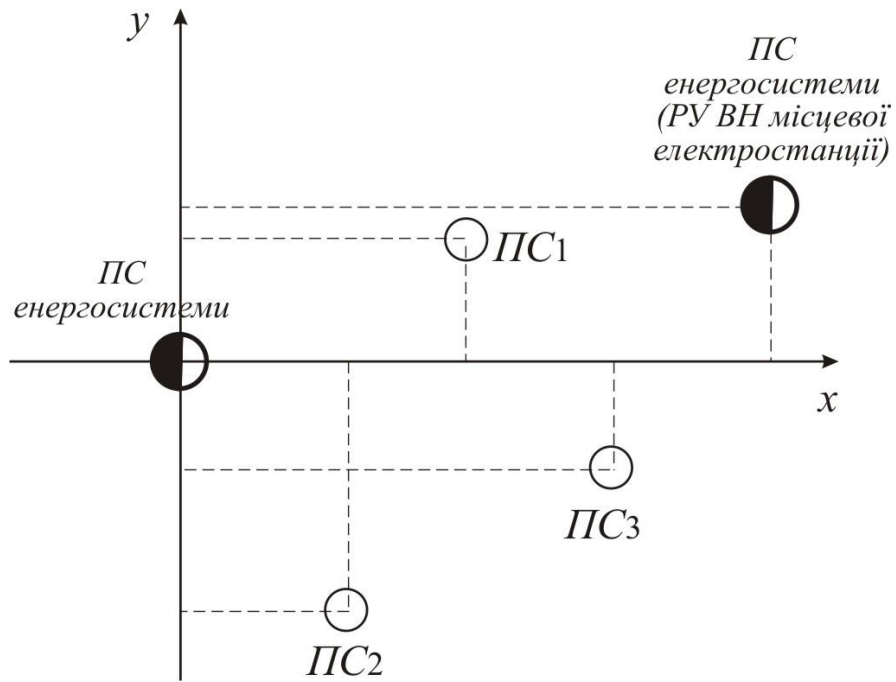


Рисунок 3.1 – Розміщення вузлів навантаження відносно існуючої вузлової підстанції (центру живлення)

Графічна частина проекту має містити всі необхідні графічні матеріали, що в повній мірі відображають результати проектування (згідно ДБН А.2.2-3)

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

1. Порядок проведення перевірки кваліфікаційних робіт та індивідуальних завдань здобувачів вищої освіти на плагіат в Національному університеті «Чернігівська політехніка». – Режим доступу: <https://stu.cn.ua/wp-content/stu-media/normobaza/normdoc/norm-osvitproces/poryadok-provedennya-perevirky-kval-robit-ta-individualnyh-zavdan-na-plagiat.pdf>

2. Положення про поточне та підсумкове оцінювання знань здобувачів вищої освіти Національного університету «Чернігівська політехніка». – Режим доступу: <https://stu.cn.ua/wp-content/stu-media/normobaza/normdoc/norm-osvitproces/polozhennya-pro-potochne-ta-pidsumkove-oczinyuvannya-znan-zdobuvachiv-vo.pdf>

3. ДСТУ-Н Б В.2.5-80:2015 Настанова з проектування систем електропостачання промислових підприємств. Київ : Мінрегіон, 2016. 79 с.

4. ДБН В.2.5-23:2010 Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. 104 с.

5. Проектування систем забезпечення споживачів електричною енергією [Електронний ресурс] : навч. посіб. для студ. спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка», освітніх програм «Системи забезпечення споживачів електричною енергією» та «Енергетичний менеджмент та енергоефективні технології» / В. А. Попов, В. В. Ткаченко, О. С. Ярмолюк ; КПІ ім. Ігоря Сікорського. Електронні текстові дані (1 файл: 14,5 Мбайт). Київ : КПІ ім. Ігоря Сікорського, 2021. 222 с.

6. Козирський В.В., Каплун В.В., Волошин С.М. Електропостачання агропромислового комплексу. Київ : Аграрна освіта, 2011. 448 с.

7. Правила улаштування електроустановок. Київ, 2017. 617 с.

ДОДАТОК А. ТИТУЛЬНИЙ АРКУШ ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ «ЧЕРНІГІВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА»
Навчально-науковий інститут електронних та інформаційних технологій
Кафедра електричної інженерії та інформаційно-вимірювальних
технологій

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до курсового проекту з дисципліни: _____

на тему: _____

Виконавець

студент гр. _____

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Керівник

(посада)

(науковий ступінь, вчене звання)

(прізвище, ім'я, по батькові)

(підпис)

Чернігів 20__

ДОДАТОК Б. ЗВОРОТНА СТОРОНА ТИТУЛЬНОГО АРКУШУ

Я, _____, підтверджую, що дана робота є моєю власною письмовою роботою, оформленою з дотриманням цінностей та принципів етики і академічної доброчесності відповідно до Кодексу академічної доброчесності Національного університету «Чернігівська Політехніка». я не використовував жодних джерел, крім процитованих, на які надано посилання в роботі.

(дата)

Підпис