

Міністерство освіти і науки України
Національний технічний університет
«Дніпровська політехніка»

Електроенергетики
(інститут)
Електротехнічний
(факультет)
Кафедра Електроенергетики
(повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Буртного Дмитра Івановича
(ПІБ)

академічної групи 141-18-1
(шифр)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(назва і код спеціальності)

спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(офіційна назва)

на тему Розробка уніфікованого алгоритму проектування ліній електропередач за допомогою програмного забезпечення Sicad
(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи розділів:	Папаїка Ю.А.			
Вступ	Папаїка Ю.А.			
Основний	Папаїка Ю.А.			
Охорона праці	Шайхлісламова І.А.			
Економічний	Тимошенко Л.В.			
Рецензент				
Нормоконтролер	Олішевський Г.С.			

Дніпро
2022

ЗАТВЕРДЖЕНО
завідувач кафедри
електроенергетики
(повна назва)

Папаїка Ю.А.

(підпис)

(прізвище, ініціали)

«_____» _____ 2022_ року

ЗАВДАННЯ
на кваліфікаційну роботу
ступеня бакалавра
(бакалавра, спеціаліста, магістра)

студенту Буртному Д.І. академічної групи 141-18-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
спеціалізації _____

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
(офіційна назва)

на тему Розробка уніфікованого алгоритму проектування ліній електропередач за допомогою програмного забезпечення Sicad,
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Основний	Розробка базових підходів до автоматизованого САД проектування	30.05.2022-01.06.2022
Охорона праці	Розробка інженерно-технічних заходів охорони праці при експлуатації об'єкту	17.05.2022-02.06.2022
Економічний	Проведення техніко економічного обґрунтування запропонованих заходів	19.05.2022-03.06.2022

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Папаїка Ю.А.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Буртний Д.І.
(прізвище, ініціали)

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ.....	5
ВСТУП	6
ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	8
1. Склад проекту.....	9
1.1 Технічне завдання	9
1.2 Структура технічного завдання	10
1.3 Основні технічні вимоги до проекту.....	11
2. Пакети CAD проєктування.....	14
2.1 Класичний підхід до проєктування. Використання програми AutoCAD на початкових стадіях розробки проекту	14
2.2 Інноваційні підходи до проєктування. Можливості онлайн сервісу SiCAD.....	15
2.3 Основні складові інтерфейсу програми.....	17
3. Початкові умови CAD проєктування.....	19
3.1 Топологія місцевості	19
3.2 Робота з топологією місцевості у сервісі SiCAD	23
3.3 Використання даних супутникових зйомок та карт місцевості для прокладання траси ЛЕП.....	28
3.4 Прокладання повітряної ізольованої лінії. Вибір проводів, лінійної арматури	29
4. Використання сервісу SiCAD для робота над проектом	32
4.1 Прокладання траси ЛЕП за наявною топоосною.....	32
4.2 Врахування сонячних електростанцій при електричному розрахунку мереж	41
5. Проєктування ЛЕП напругою до 1 кВ з використанням онлайн сервісу SiCAD.....	42
5.1 Вибір обладнання проєктованої ЛЕП.....	42
5.2 Розрахунок електричних параметрів проєктованої ЛЕП	53
5.3 Врахування перетоків електричної енергії від домових сонячних електростанцій.....	57
ЕКОНОМІЙНИЙ РОЗДІЛ.....	60
Вступ.....	61
1. Розрахунок капітальних витрат	63
2. Розрахунок експлуатаційних витрат	65
2.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	66

2.2	Визначення річних витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт	67
2.3	Розрахунок вартості спожитої електроенергії	68
2.4	Визначення інших витрат	68
	Висновки	69
	РОЗДІЛ ОХОРОНИ ПРАЦІ	70
1.1	Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників у процесі реконструкції ЛЕП напругою до 1 кВ	71
1.2	Інженерно-технічні заходи щодо охорони праці на об'єкті	72
1.3	Заходи з пожежної безпеки	74
1.4	Розрахунок захисного заземлення	75
1.5	Дії персоналу за надзвичайних ситуацій	78
	ВИСНОВКИ.....	79
	ПЕРЕЛІК ДЖЕРЕЛ ПОСИЛАННЯ.....	81
	ДОДАТОК А.....	844
	ДОДАТОК Б	855
	ДОДАТОК В	866

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 86 с, 27 рис, 22 табл., 3 додатки, 31 джерело.

КОМПЛЕКТНА ТРАНСФОРМАТОРНА ПІДСТАНЦІЯ (КТП), КАБЕЛЬНА ЛІНІЯ (КЛ), ПОВІТРЯНА ЛІНІЯ ІЗОЛЬОВАНА (ПЛІ), РОЗПОДІЛЬЧІ ЕЛЕКТРИЧНІ МЕРЕЖІ (РЕМ), ВНУТРІШНЬОКВАРТАЛЬНІ МЕРЕЖІ, ТРАСА, АБОНЕНТСЬКЕ ВІДГАЛУЖЕННЯ, ОПОРА, ЛІНІЙНА АРМАТУРА, КІНЦЕВА МУФТА, ОБМЕЖУВАЧ ПЕРЕНАПРУГ (ОПН), ЗАЗЕМЛЕННЯ, СТРУМ КЗ, СОНЯЧНА ЕЛЕКТРОСТАНЦІЯ (СЕС).

Об'єкт розроблення – реконструкція розподільчих мереж 0,4 кВ і 6 кВ, від ТП-206 (Л-2) в м. Полтаві, Полтавської області, підпорядкованих АТ “ПОЛТАОБЛЕНЕРГО”.

Мета роботи – розробка базових підходів до автоматизованого САД проектування ліній електропередачі напругою до 1 кВ.

Результати та їх новизна – виділення ключових особливостей автоматизованого проектування та їх узагальнення. Новизна розробки полягає в формулюванні базових підходів до сучасного проектування з метою подальшої економії часу під час роботи.

Сфера застосування розробки – використання описаної методики у профільних проектних організаціях з метою долучення молодих інженерів – проектувальників до САД проектування, або підвищення їх кваліфікаційного рівня.

Практична значимість кваліфікаційної роботи – впровадження описаної методики в навчальний процес.

ВСТУП

Аналіз динаміки максимальних навантажень та споживання електроенергії по Полтавській області показує, що після тривалого зниження встановлюється тенденція до росту електричних навантажень. Зі зміною потреби в електроенергії змінюються і проблеми функціонування та розвитку мереж. Якщо раніше розвиток мереж здійснювався в основному екстенсивним шляхом – збільшення кількості мереж, їх пропускної здатності (переважно за рахунок нового будівництва додаткових об'єктів), то на сьогодні необхідно переходити від нового будівництва до технічного переобладнання і модернізації існуючих електричних мереж. Крім того, при значній розвиненості мереж та тенденції до збільшення їх навантаження актуальною стає проблема пошуку шляхів ефективного функціонування (зменшення втрат, підвищення надійності).

Електричні мережі в основному були збудовані до 1990 року і на сьогодні вони амортизовані на 68,9%. Фізичне та моральне старіння електричних мереж сталося масовим у 1990 роках, так як через відсутність коштів не проводилася реконструкція електричних мереж, не виконувалися необхідні регламентні капітальні ремонти.

На даний час багато ЛЕП напругою до 1 кВ проходять процедури технічного переобладнання та оптимізації, метою яких є поліпшення технічного стану електромереж та покращення якості, надійності електропостачання як існуючих споживачів, так і приєднання нових електроустановок у довгостроковій перспективі.

Актуальністю проблематики також є необхідність врахування перетікання електричної енергії від домових сонячних електростанцій, яке спричинено перспективними тенденціями щодо впровадження альтернативних джерел електричної енергії для задоволення потреб власного електроспоживання населенням.

Новизною підходу, розглянутого у кваліфікаційній роботі є опис методики впровадження автоматизованого підходу до проектування електричних мереж. Наведені у роботі принципи надають можливість суттєвої економії часу, а також призводять до мінімізації кількості помилок, спричинених людським фактором, через великі обсяги та складність розрахунків під час проектування електричних мереж.

ВИСНОВКИ

У кваліфікаційній роботі представлено та вирішено завдання з розробки базових підходів до автоматизованого САД проектування ліній електропередачі напругою до 1 кВ.

Запропоноване рішення передбачає автоматизацію побудови траси лінії електропередачі з подальшим розрахунком електричних параметрів мережі за допомогою використання програми SiCAD.

За результатами сформованих підходів до автоматизованого проектування було проведено електричний розрахунок мережі від проектованої КТП-206 А у м. Полтава. Під час розрахунків було визначено електричне навантаження на проектовану трансформаторну підстанцію, визначено струми КЗ та величини втрати напруги у характерних точках схеми та вибране сучасне електротехнічне устаткування виробництва компанії SICAME Україна.

Також у роботі було проведено дослідження впливу приватних сонячних електростанцій на зміну режимів роботи електричної мережі. Дослідження проводилися для двох режимів: режиму зимового вечірнього максимуму споживання та літнього максимуму генерації. Результати досліджень показали, що СЕС мають значний вплив на роботу мережі, оскільки під час активної генерації відбувається значне перетікання потужностей в напрямку від СЕС до трансформаторної підстанції. Наявність цього фактору відіграє значну роль при виборі обладнання, оскільки величини струмів у точках генерації в кілька раз перевищують допустимі значення.

За результатами економічних розрахунків було визначено капітальні витрати, що складають 332,56 тис.грн., та експлуатаційні – 70,8 тис.грн.

У розділі «Охорона праці» обґрунтовано заходи з техніки безпеки під час роботи на об'єкті та проведено розрахунок захисного заземлення.

Рішення, запропоновані у кваліфікаційній роботі призведуть до значної економії часу інженерів – проектувальників, а також до мінімізації помилок, спричинених людським фактором за рахунок спрощення та автоматизації розрахунку. Також запропоновані рішення спрямовані на підвищення надійності функціонування розподільчих електричних мереж, підвищення ремонтпридатності електричного обладнання, зниження збитків спричинених перервами у електропостачанні побутових споживачів.

Для більш детального ознайомлення з матеріалами кваліфікаційної роботи звертайтеся до заступника завідуючого кафедри електроенергетики проф. Луценко І.М.
Електронна адреса lutsenko.i.m@nmu.one