

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 Цемкала Івана Сергійовича

(ПІБ)

академічної групи 141-16-1

(шифр)

спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(код і назва спеціальності)

спеціалізації¹ _____

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка

та електромеханіка

(офіційна назва)

на тему «Розробка електричної частини фотоелектричної станції потужністю 25 МВт»

(назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Луценко І.М.			
розділів:	Луценко І.М.			
Вступна частина	Луценко І.М.			
Основна частина:	Луценко І.М.			
Економічний	Дементьєва Н.В.			
Охорона праці	Столбченко О.В.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

Нормоконтролер	Олішевський Г.С.			
----------------	------------------	--	--	--

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
систем електропостачання

(повна назва)

_____ Рогоза М.В.
(підпис) (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 20__ року

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

студенту Цемкалу І. С. академічної групи 141-16-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
спеціалізації¹ _____

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

(офіційна назва)

на тему Розробка електричної частини фотоелектричної станції потужністю 25 МВт,
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст	Термін виконання
Вступна частина	Виконати аналіз поточного режиму роботи фотоелектричної станції потужністю 25 МВт, визначити проблеми експлуатації електрообладнання.	15.05.20
Основна частина	Виконати обґрунтований вибір основного електрообладнання фотоелектричної станції потужністю 25 МВт	31.05.20
Економічний	Визначити техніко-економічні показники проекту: капітальні та експлуатаційні витрати, термін окупності проекту.	05.06.20
Охорона праці	Розробка інженерно-технічних заходів з охорони праці при експлуатації об'єкту.	10.06.20

Завдання видано _____ Луценко І.М.
(підпис керівника) (прізвище, ініціали)

Дата видачі 13.04.2020

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента) (прізвище, ініціали)

РЕФЕРАТ

Пояснювальна записка: 114 стор., 14 рис., 7 табл., 3 додатка, 32 джерел.

Об'єкт дипломного проекту – фотоелектрична станція потужністю 25 МВт.

Мета дипломного проекту – розрахунок і вибір до встановлення на ФЕС електричного обладнання.

У вступній частині приведено стан розвитку сонячної енергетики в Україні та переваги будівництва електростанцій на відновлювальних джерелах електричної енергії над традиційними. Приведено список документації необхідної для будівництва ФЕС а також планове розташування об'єкту проектування на території України, характеристику місцевості.

В основній частині виконано розрахунки електричного обладнання і його вибір для подальшого проектування фотоелектричної станції.

Економічне обґрунтування проекту виконано шляхом розрахунків капітальних і експлуатаційних витрат на реалізацію проекту, а також визначені фонд заробітної плати персоналу і термін окупності проектного рішення.

Щодо охорони праці, обґрунтовані заходи безпеки при експлуатації об'єкту фотоелектричної станції потужністю 25 МВт.

Розроблене технічне рішення може бути реалізовано при проектуванні фотоелектричних станцій

КЛЮЧОВІ СЛОВА: ЕЛЕКТРИЧНА ЧАСТИНА, ІНВЕРТОРИ, КТП, ПРИЄДНАННЯ, РП, , СОНЯЧНІ ПАНЕЛІ, ФОТОЕЛЕКТРИЧНА СТАНЦІЯ, 25 МВт.

ЗМІСТ

РЕФЕРАТ	3
ВСТУП.....	7
1 ВСТУПНА ЧАСТИНА	8
1.1 Вступ. Сучасний стан розвитку сонячної енергетики в Україні і світі	8
1.2 Аналіз технологічного процесу щодо порядку та особливостей будівництва фотоелектричних станцій: перелік та порядок виконання робіт, перелік заходів щодо спорудження та введення в експлуатацію ФЕС.....	11
1.3 Особливості та вимоги законодавства та нормативних обмежень щодо спорудження ФЕС потужністю 25 МВт: аналіз можливих варіантів схем приєднання до мереж, необхідність розробки техніко-економічного обґрунтування та його короткий зміст	15
1.4 Технічне завдання на проектування ФЕС 25 МВт: опис вихідних даних щодо розробки проекту ФЕС потужністю 25 МВт.....	19
1.5 Типова структура мережевих фотоелектричних наземних станцій: проаналізувати основне обладнання ФЕС, яке має бути застосованим, основні характеристики фотоелектричних модулів, інверторного обладнання, переваг та недоліків, орієнтовної вартості на спорудження ФЕС «під ключ», рівень та особливості застосування «зелених тарифів», опис очікуваної системи аукціонів	23
1.6 Висновки та постановка задач щодо розробки проекту електричної частини ФЕС потужністю 25 МВт у м. Кривий Ріг.....	30
2 ОСНОВНА ЧАСТИНА.....	34
2.1 Вибір типу і параметрів фотоелектричних модулів (ФЕМ) до встановлення на ФЕС.....	34
2.1.1 Кут нахилу панелей.....	34
2.2 Розрахунок приведених експлуатаційних параметрів ФЕМ.....	35
2.3 Вибір кількості та параметрів інверторного обладнання для покриття	37
2.4 Розрахунок параметрів та схеми з'єднань стрінгів ФЕМ для підключення до інверторів	40
2.4.1 Максимальний струм в колі	40

2.4.2 Максимальна напруга в колі	41
2.4.3 Розрахунок мінімальної кількості модулів в колі з урахуванням допустимої пускової напруги інвертора.....	42
2.4.4 Визначення допустимої кількості модулів в колі з урахуванням MPP трекера інвертора.....	43
2.5 Визначення конструктивних параметрів окремого «стола» ФЕМ.....	44
2.6. Визначення місця розташування інвертора.....	47
2.7 Вибір параметрів кабельних ліній мережі постійного струму.....	48
2.8 Визначення загальної кількості фотоелектричних модулів з урахуванням втрат потужності в мережі постійного струму та інвертора.....	50
2.9 Вибір номінальної потужності та кількості силових підвищувальних трансформаторів.....	51
2.10 Вибір параметрів кабельних ліній напругою 0,8 кВ	52
2.10.1 Порядок вибору перерізів провідників 0,8 кВ за нагрівом.....	53
2.10.2 Кабелі АПВВГ до 1 кВ	53
2.11 Розрахунок струмів КЗ в мережах 0,8-35 кВ.....	56
2.11.1 Мережі 0,8-35 кВ.....	57
2.11.2 Мережі 0,8 кВ	59
2.12.1 Вибір запобіжників	65
2.12.2 Вибір ввідних вимикачів на стороні $U_{ном}=0,8$ кВ КТП.....	66
2.13 Вибір параметрів кабельних ліній 6-35 кВ.....	67
2.14 Вибір комутаційного обладнання 6-35 кВ для видачі потужності в	72
2.14.1 Вибір роз'єднувачів	72
2.14.2 Вибір вимикачів.....	73
2.15 Розрахунок продуктивності ФЕС	75
2.16.1 Розрахунок капітальних витрат	79
2.16.2 Розрахунок експлуатаційних витрат	82
2.16.2.1 Розрахунок експлуатаційних витрат	83
2.16.2.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати	85

2.16.2.3 Єдиний соціальний внесок	88
2.16.2.4 Визначення річних витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт	88
2.16.2.5 Розрахунок вартості спожитої електроенергії	89
2.16.2.6 Визначення інших витрат	90
2.16.2.7 Визначення та аналіз показників економічної ефективності проекту.....	91
2.17 Охорона праці на об'єкті	92
2.17.1 Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих чинників проєктованого технологічного процесу, об'єкту, система або пристрою.....	92
2.17.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці.....	93
2.17.3 Пожежна профілактика.....	97
2.17.4 Заходи з ергономіки	99
2.17.5 Розрахунок освітлення виробничого приміщення.....	100
2.17.5.1 Мета розрахунку.....	100
2.17.5.2 Вихідні дані.....	100
2.17.5.3 Розрахунок освітлення методом питомої потужності.....	100
ВИСНОВКИ.....	103
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	104
ДОДАТОК А Відомість матеріалів дипломного проєкту.....	107
ДОДАТОК Б Основні технічні характеристики ФЕМ та Інверторів	108
ДОДАТОК В Повні технічні характеристики ФЕМ та інверторів	110
ДОДАТОК Г Таблиця середньомісячного рівня інсоляції	114

ВСТУП

Під час написання дипломного проекту на тему: «розробка електричної частини фотоелектричної станції потужністю 25 МВт» прийнято до вивчення наступну інформацію:

У вступній частині необхідно визначити яку документацію підготувати для будівництва Фотоелектричної станції, порядок та умови встановлення зеленого тарифу, переваги ФЕС як електростанції на відновлювальному джерелі електроенергії над традиційними електричними станціями. Визначити місце розташування проєктованої ФЕС, її характеристики та продуктивність.

У основній частині провести основні розрахунки та вибір електричного обладнання необхідного до встановлення на ФЕС. Врахувати усі можливі втрати електричної енергії та обрати провідники.

У економічному розділі прийнято до розрахування усі витрати необхідні на придбання, транспортування та монтаж електричного обладнання. Визначення фінансові витрати на будівництво і обслуговування ФЕС, розрахування зарплати працівникам.

У розділі охорони праці необхідно визначити, згідно нормам, усі необхідні аспекти задля безпечної роботи ФЕС та передбачено усі міри протипожежної безпеки і комфортної роботи обслуговуючого персоналу.

ВИСНОВКИ

Під час написання дипломного проекту на тему: «розробка електричної частини фотоелектричної станції потужністю 25 МВт» було розглянуто наступну інформацію:

У вступній частині було визначено яку документацію необхідно підготувати для будівництва Фотоелектричної станції, порядок та умови встановлення зеленого тарифу, переваги ФЕС як електростанції на відновлювальному джерелі електроенергії над традиційними електричними станціями. Було визначено місце розташування проєктованої ФЕС, її характеристики та продуктивність.

У Спеціальній частині було проведено основні розрахунки та вибір електричного обладнання необхідного до встановлення на ФЕС. Враховано усі можливі втрати електричної енергії та обрано провідники. Обґрунтовано доцільність вибору електричного обладнання у відповідності до його характеристик.

У економічному розділі було розраховано усі витрати необхідні на придбання, транспортування та монтаж електричного обладнання. Було визначено фінансові витрати на будівництво і обслуговування ФЕС, розраховано зарплати працівникам.

У розділі охорони праці було визначено, згідно нормам, усі необхідні аспекти задля безпечної роботи ФЕС та передбачено усі міри протипожежної безпеки і комфортної роботи обслуговуючого персоналу.

Розроблені заходи з охорони праці дозволять знизити травматизм і нещасні випадки при експлуатації електротехнічного обладнання на об'єкті фотоелектричної станції.

Згідно даним розділам можна зробити висновок, що фотоелектричну станцію буде побудовано згідно усім нормам і ДСТУ. Аналіз шкідливих факторів показав що небезпеки для здоров'я працівників і навколишнього середовища немає.

Розроблений проєкт є доцільним для впровадження для даного підприємства.

Для більш детального ознайомлення з матеріалами кваліфікаційної роботи звертайтеся до заступника завідуючого кафедри електроенергетики проф. Луценко І.М.