

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 Тараріна Олександра Володимировича

(ПІБ)

академічної групи 141-17ск-1

(шифр)

напрям 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

(код і назва спеціальності)

за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка, та електромеханіка

(офіційна назва)

на тему Розробка електричної мережі 10кВ промислового підприємства при децентралізованому електропостачанні

(назва за наказом ректора)

| Керівники | Прізвище, ініціали | Оцінка за шкалою | | Підпис |
|---------------------------|----------------------------|------------------|---------------|--------|
| | | рейтинговою | інституційною | |
| кваліфікаційної роботи | <u>Лисенко О.Г.</u> | | | |
| розділів: | | | | |
| Вступ: | <u>Лисенко О.Г.</u> | | | |
| Технологічний | <u>Лисенко О.Г.</u> | | | |
| Спеціальний | <u>Лисенко О.Г.</u> | | | |
| Економічний | <u>Дементьєва Н.В.</u> | | | |
| Охорона праці | <u>Столбченко О.В.</u> | | | |
| Рецензент | | | | |
| Нормоконтролер | | | | |

Дніпро
2020

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
електроенергетики

_____ (повна назва)

_____ (підпис)

_____ (прізвище, ініціали)

« _____ » _____ 20__ року

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

студенту Тараріну О.В. академічної групи 141-17ск-1
(прізвище та ініціали) (шифр)

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

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

на тему Розробка електричної мережі 10кВ промислового підприємства при децентралізованому електропостачанні,
затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

| Розділ | Зміст | Термін виконання |
|----------------------|---|------------------|
| Вступ | Виконати аналіз об'єкту, що проектується | |
| Технологічний розділ | Характеристика об'єкту, обґрунтований вибір основного електрообладнання ... | |
| Спеціальний розділ | Виконати розрахунок основного захисту та цехової мережі | |
| Економічний розділ | Визначити техніко-економічні показники проекту: капітальні та експлуатаційні витрати, фонд заробітної плати | |
| Охорона праці | Розробка інженерно-технічних заходів з охорони праці при експлуатації об'єкту. | |

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Лисенко О.Г.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі _____

Дата подання до екзаменаційної комісії _____

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Тарарін О.В.
(прізвище, ініціали)

ЗМІСТ

| | |
|---|----|
| 0.Короткий опис проекту..... | 4 |
| 1.Вступ..... | 8 |
| 1.1 Мета проекту | 10 |
| 2. Розрахунок електричних навантажень..... | 13 |
| 2.1 Розрахунок потужності освітлювальних установок | 13 |
| 2.2 Розрахунок навантажень трифазних споживачів..... | 17 |
| 2.3 Розрахунок пікових навантажень | 20 |
| 3. Вибір цехових трансформаторних підстанцій і компенсувальних пристроїв..... | 21 |
| 3.1 Вибір кількості, потужності і розміщення цехових трансформаторних підстанцій..... | 21 |
| 3.2 Вибір потужності джерел компенсації реактивних навантажень | 24 |
| 4. Вибір напруги, структури і конструктивного виконання мережі | 26 |
| 5. Розрахунок і захист цехової мережі | 28 |
| 5.1 Вибір перерізу провідників і автоматів для цехової КТП | 28 |
| 5.2 Вибір шинопроводів | 33 |
| 5.3 Вибір захисних апаратів і провідників для живлення електроприймачів | 38 |
| 5.4 Розрахунок втрат напруги на найбільш електрично віддаленому електроприймачі..... | 41 |
| 5.5 Розрахунок струмів КЗ | 45 |
| 5.6 Селективність захисту в установках до 1 кВ | 55 |
| 6. Економічний розділ..... | 57 |
| 6.1 Вступ до економічного розділу | 57 |
| 6.2 Розрахунок капітальних втрат | 58 |
| 6.3 Розрахунок річного фонду заробітної плати | 61 |
| 6.4 Розрахунок експлуатаційних втрат | 63 |
| 6.5 Економічні показники проекту..... | 66 |
| 7 Розрахунок акумуляторних потужностей..... | 67 |
| 8. Побудова графіку навантажень | 69 |
| 9. Розділ охорони праці | 71 |

| | |
|--|----|
| 9.1 Оцінка шкідливих та небезпечних факторів..... | 71 |
| 9.2 Заходи щодо усунення небезпечних факторів | 74 |
| 9.3 Протипожежні заходи..... | 77 |
| 9.4 Розрахунок захисного заземлення..... | 78 |
| 9.5 Розробка заходів для захисту навколишнього середовища..... | 84 |
| 10. Висновок | 87 |
| Список літератури..... | 89 |
| Додатки..... | 91 |
| Додаток А: Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи | 91 |
| Додаток Б: Відгук керівника дипломного проекту..... | 92 |
| Додаток В: Відгуки керівників відділів | 93 |
| Додаток Г: Зовнішня рецензія..... | 94 |

0. КОРОТКИЙ ОПИС ПРОЕКТУ

Дипломний проект містить 94 сторінки, 8 рисунків, 20 таблиць та 4 додатки.

В ході роботи над дипломним проектом було спроектовано комплекс для сортування відходів. До нього входять два сортувальних цеха – це виробничий комплекс, житлова будівля та адміністративна будівля – житловий комплекс.

Розраховувалася потужність всього комплексу, а також кожної будівлі та сектора окремо. По ній було обрано схему живлення цеху та вираховано потужності необхідних трансформаторів та перерізи силових кабелів. Живлення комплексу було прийнято здійснити повітряною лінією електропередачі напругою 35кВ, що заходить в трансформаторну підстанцію 35кВ (на плані РП 35 кВ), а вже від неї відходять силові кабелі 10кВ, що монтуються в траншеях. Звідти вони надходять до двох комплектних трансформаторних підстанцій 10/0,4 кВ, одна з яких живить житловий комплекс, а друга – виробничий. В КТП встановлювалися сухі трансформатори, які надійніші, дешевші в експлуатації, а також більш пожежобезпечні. На ТП 35 кВ використовується масляний трансформатор. Для компенсації реактивної енергії будуть використовуватися батареї синхронних конденсаторів по 250кВАр.

Для сортувальних цехів було обрано та виконано розводку електричної мережі 0.4кВ. Було обрано комбіновану схему електропостачання з використанням розподільчого шинопроводу. Також вираховувався захист електрообладнання як на стороні 0,4, так і на стороні 10кВ, де захист виконується вакуумними вимикачами. Для житлового комплексу та прилеглої території було розраховано електричну мережу та її захист.

Для перевірки надійності обраних засобів захисту виконувався розрахунок можливих струмів короткого замикання у різних точках системи

та різних типах замикань. Побудовано карту селективності для візуального контролю надійності обраного захисту.

Акумуляторні потужності було обрано, але в проекті вони не були використані через їх величезну вартість та дешевші альтернативні варіанти.

До проекту додається розділ охорони труда, де, в тому числі, було виконано розрахунок заземлення цехів та прийнято до встановлення контури заземлення.

В економічній частині проекту приведені економічні показники комплексу, такі як капітальні затрати на будівництво, експлуатаційні витрати та річний фонд заробітної плати робітників.

Теоретична інформація по виконаному проекту (Висновки)

Сортувальний комплекс повинен був бути повністю автономним та живитися виключно від прилеглої сонячної електростанції, яка, в свою чергу, буде також жити прилеглі поселення. Для живлення комплексу вночі повинні були використовуватися акумуляторні батареї загальною місткістю 1.3МВт*год, але їх вартість виявилася в декілька разів більшою за вартість усієї електричної мережі проекту включно з КТП. Оскільки живлення подається на другому рівні напруги, то і тарифи на електроенергію, споживану з мережі, досить низькі. Тому було прийнято рішення не встановлювати ніякі акумуляторні потужності.

В ідеальному варіанті ТП 35кВ не потрібне, так як до комплексу живлення йшло б напряму від СЕС на класі напруги 10кВ. Тоді на місці ТП розташовувався розподільчий пункт РП 35кВ. Саме через це на плані проекту ТП зображується як РП.

Житлова будівля може вмістити до 160 осіб, що забезпечує резерв на можливість подальшого розширення, наприклад для відкриття ще одного цеху. Звісно всі будівлі обладнанні кондиціонуванням, що забезпечує працівників прохолодою влітку та свіжим повітрям в будь-яку пору року.

0. BRIEF DESCRIPTION OF THE PROJECT

During the work on the diploma project was designed a complex for waste sorting. It includes two sorting shops - a production complex, a residential building and an administrative building - a residential complex.

The power of the whole complex, as well as each building and sector separately was calculated. According to it, the power supply scheme of the shop was selected and the capacities of the necessary transformers and sections of power cables were calculated. It was customary to supply the complex with a 35 kV overhead power transmission line, which enters the 35 kV transformer substation (PII 35 κB on the plan), and 10 kV power cables mounted in trenches depart from it. From there, they enter two complete 10 / 0.4 kV transformer substations, one of which supplies the residential complex and the other the industrial one. Dry transformers, which are more reliable, cheaper to operate, and more fire-safe, were installed in the CTS. An oil transformer is used on the 35 kV TS. 250 kVA synchronous capacitor batteries will be used to compensate reactive energy.

0.4 kV electrical network wiring was selected and performed for sorting shops. A combined power supply scheme using a distribution bus was chosen. The protection of electrical equipment on both the 0.4 and 10 kV sides, where the protection is performed by vacuum switches, was also calculated. The electrical network and its protection were calculated for the residential complex and the adjacent territory.

To check the reliability of the selected means of protection, the calculation of possible short-circuit currents at different points of the system and different types of short-circuits was performed. A selectivity map for visual control of the reliability of the selected protection is constructed.

Power batteries capacity was chosen, but they were not used in the project due to their huge cost and cheaper alternatives.

The section of labor protection is attached to the project, where, among other things, the calculation of grounding of shops was performed and the grounding contours were accepted for installation.

The economic part of the project presents the economic indicators of the complex, such as capital construction costs, operating costs and the annual wage fund of workers.

Theoretical information on the completed project (Conclusions)

The sorting complex had to be completely autonomous and powered exclusively by the nearby solar power plant, which, in turn, would also feed the nearby settlements. Rechargeable batteries with a total capacity of 1.3 MWh were to be used to power the complex at night, but their cost was several times higher than the cost of the entire electrical network of the project, including CTS. Since the power is supplied at the second voltage level, the tariffs for electricity consumed from the grid are quite low. Therefore, it was decided not to install any battery capacity.

Ideally, a 35 kV TS is not required, as the power supply would go directly from the solar power plant in a voltage class of 10 kV. At that time, a 35 kV substation was located on the site of the TS. That is why in the plan of the project TS is depicted as PII.

The residential building can accommodate up to 160 people, which provides a reserve for the possibility of further expansion, for example, to open another sorting shop. Of course, all buildings are equipped with power air conditioning systems, which provide employees with cool at summer and fresh air at any time of year.

1. ВСТУП

Низьковольтні цехові мережі систем електропостачання (СЕП) обслуговують більшість технологічних процесів, де задіяна значна кількість електродвигунів, електрозварювальних установок та інших електроприймачів, що споживають близько 80% усієї електроенергії в промисловості. Тому для розподілу електроенергії на напрузі до 1 кВ слід застосовувати найбільш економічні системи, які забезпечують необхідний рівень надійності, безпеки і зручності експлуатації. У свою чергу число, потужність і місце розташування цехових трансформаторних підстанцій (основних елементів СЕП), наявність високовольтних електроприймачів, віддаленість об'єкта від джерел живлення (ГЗП, ЦРП та інші) і ступінь безперебійності електропостачання об'єктів проектування, що вимагається, визначають структуру і параметри розподільної (міжцехової) мережі більш високої напруги.

Схеми цехових мереж будують згідно необхідним конструктивним вимогам підприємства (технологічний процес, конструктивне виконання мережі, універсальність мережі і достатня гнучкість їх при перебудові або заміні обладнання в разі переходу на інший технологічний процес).

Задачею дипломного проекту є розробка системи електропостачання цеху сортування мусору, що являється автономною системою. В цеху розміщені низьковольтні електроспоживачі трифазного змінного струму частотою 50 Гц, напругою 380 та 220 В. За надійністю електропостачання споживачі відносяться здебільшого до III категорії. Середовище промислового приміщення – нормальне.

Метою роботи є розробка надійної, універсальної і економічно вигідної системи подачі електроенергії до споживачів.

10. ВИСНОВКИ

В дипломній роботі була вирішена задача проектування автономного комплексу для сортування мусору. Використовуючи методики, отримані протягом вивчення дисциплін, було виконано розрахунок електричних навантажень цеху. На підставі отриманих даних було визначено кількість і параметри трансформаторів комплексу. Через велику площу підприємства, щільність навантаження виявилась низькою, через це було прийняте рішення поставити дві однострансформаторні КТП з трансформаторами потужністю 1000кВА для виробничого та 630кВА для жилого блоків. Живлення на комплекс подається з КТП РП 35кВ де встановлено трансформатор потужністю 1600кВА. Живлення надходить з прилеглої сонячної електростанції, що побудована для задовільнення потреб комплексу.

Варто зазначити, що РП 35кВ може бути відсутня і на її місці може бути розташована РП 10кВ. Це залежить від віддаленості СЕС. В даному випадку було обрано варіант з відстанню від розподільчого пункту станції 6 км.

Розрахунки на предмет компенсації реактивної потужності показали, що на стороні НН треба встановити три батареї статичних компенсаторів, що будуть повністю компенсувати реактивну потужність на стороні НН.

Для електропостачання сортувальних ліній було прийнято магістральну схему з використанням одного магістрального шинопровода на лінію та розміщенням одного РП, що живиться від кабельної лінії за допомогою СПа. КТП розміщена максимально близько до центру електричних навантажень. Вибрано магістральні шинопроводи, кабелі для кабельних ліній та проводи для повітряних. Електроспоживачі було розподілено по шинопроводам, виконано розрахунки площі перерізів кабелів, та перевірено падіння напруги у всіх елементах системи електропостачання.

Вибрано автоматичні вимикачі і відповідні уставки для забезпечення захисту обладнання. Виконано розрахунок струмів короткого замикання на трьох ступенях захисту.

Було розраховано економічну частину проекту, визначено капітальні та поточні затрати на виконання електричної мережі комплексу.

На підставі виконаних розрахунків, можна зробити висновок: спроектована схема електропостачання відповідає вимогам ПУЕ і здатна ефективно забезпечити електричною енергією даний комплекс.

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