

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

Електротехнічний факультет
Кафедра систем електропостачання

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
дипломного проекту
бакалавра
(освітньо-кваліфікаційний рівень)

студента **Васильківського Демида Володимировича**
академічної групи 141-16ск-1
спеціальність 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
спеціалізація Електротехнічні системи електроспоживання
за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

на тему: ***"Вибір електрообладнання міської трансформаторної підстанції"***

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка	Підпис
проекту	Лисенко О.Г.		
розділів:			
Спеціальний	Лисенко О.Г.		
Економічний			
Охорона праці			
Рецензент			
Нормоконтролер			

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
Національний технічний університет «Дніпровська політехніка»

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
систем електропостачання

_____ С.І. Випанасенко

_____ (дата)

ЗАВДАННЯ
на дипломний проект
бакалавра

студента **Васильківського Д.В.** академічної групи **141-16ск-1**
спеціальності **141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**

спеціалізації **Електротехнічні системи електроспоживання**
за освітньо-професійною програмою **Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка**
на тему: **"Вибір електрообладнання міської трансформаторної підстанції"**

затверджена наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від _____ № _____

Розділ	Зміст завдання	Термін виконання
Спеціальний	Обрати основне електрообладнання міської трансформаторної підстанції	20.05.19 – 09.06.19
Економічний	Економічна оцінка проекту	10.06.19 – 13.06.19
Охорона праці	Заходи з охорони праці	14.06.19 – 16.06.19

Завдання видано

_____ *О.Г. Лисенко*
(підпис)

Завдання прийняв до виконання

_____ *Д.В. Васильківський*
(підпис)

Дата видачі завдання: _____

Дата подання до екзаменаційної комісії: _____

РЕФЕРАТ

Тема проекту – Вибір електрообладнання міської трансформаторної підстанції

Об'єкт проекту – ПС 35/6 кВ «Нагорна», розташована на вул. Телевізійна, м. Дніпро.

Мета проекту – Виконати реконструкцію підстанції міського типу з заміною обладнання на сучасне і зменшити експлуатаційні витрати.

В даному дипломному проекті розглядається варіант заміни обладнання на підстанції міського типу шляхом повної реконструкції з розміщенням обладнання на мінімальній земельній ділянці – в приміщенні, на прикладі ПС «Нагорна» 35/6 кВ.

ПС «Нагорна» побудована у 1938 році. Протягом експлуатації деяке електросилове обладнання замінювалось на більш сучасне, але несущі конструкції, споруди і більшість обладнання експлуатується вже більше 80 років і вже давно потребує заміни.

Крім того ПС «Нагорна» займає площу 0,7 га в центрі міста. За оренду землі підприємство вимушено платити щорічно велику суму коштів.

Таким чином, розглядаючи питання необхідності відновлення старих підстанцій, зменшення витрат на експлуатацію і утримання підстанцій і фінансову можливість, яка з'явиться з переходом на RAB-тариф, питання реконструкції міських підстанцій є актуальним.

В даному дипломному проекті виконується розрахунок реконструкції електричної ПС 35/6 кВ «Нагорна» у м. Дніпро. Для вхідних даних використовуються наявні навантаження існуючих абонентів і наявні повітряні лінії 35кВ, якими здійснюється живлення ПС «Нагорна». ПС «Нагорна» знаходиться в центрі міста, на час реконструкції ПС необхідно забезпечити живлення абонентів. Місце для будівництва нової підстанції відсутнє, тому приймаємо рішення будівництва нової підстанції на території існуючої з розрахунком мінімального зайняття земельної площі. Підстанція буде виконана закритого типу із застосу-

ванням КРУЕ 35кВ. На першому поверсі буде розміщено силове обладнання 35кВ: КРУЕ 35 кВ і силові трансформатори, на другому поверсі буде розміщено комірки 6 кВ, шафи оперативного струму, акумуляторні батареї, обладнання релейного захисту, автоматики, сигналізації та інше.

В якості вхідних даних для подальших розрахунків взято інформацію навантажень ПС «Нагорна» в режимні заміри (літнього мінімуму і зимнього максимуму). Навантаження існуючих споживачів (потужність, категорійність) береться існуюча, без змін. Тобто потужність вихідних мереж приймається, як в існуючої підстанції.

В якості силових трансформаторів вибрано трансформатори типу ТРД-НС-32000/35/6.

На стороні 35 кВ прийнято обладнання у складі розподільчого пристрою середньої напруги з елегазовою ізоляцією КРПЕ 35 кВ виробництва АВВ типу ZX1.2, в склад якого входять вимикачі, роз'єднувачі, вимірювальні трансформатори і ОПН.

На стороні 6 кВ застосовуються вакуумні вимикачі у складі комплектних розподільчих комірок серії ВМ-1, виробництва АВМ ампер.

На ввідних комірках застосовуються вимикачі ВВД63А-10-50/5000.

На всіх відхідних комірках вибрано вимикачі типу ВБ4-П-10-31,5/630.

Для нашої підстанції в якості релейного захисту і автоматики вибираємо для застосування ПМ РЗА «Діамант» виробництва НПП Хартрон-Инкор.

В якості акумуляторної батареї обрано АБ типу Sonnenschein А706/126 з ємністю 126 А год у кількості 37 банок по 6В.

Шафи оперативного постійного струму вибрано типу ШОТ виробництва Техноелектро.

Виконано розрахунок заземлення для нашої підстанції, розташованій в будівлі розміром 12,6 х 16,3 м. Прийнято застосування 42 електродів довжиною 4 м.

Для напруги 35 кВ було вибрано КРПЕ, це на 30% дорожче застосування відкритого розподільчого пристрою, але це дає змогу розмістити все обладнан-

ня нашої підстанції в будівлі з мінімальним застосуванням земельної ділянки і дозволить зменшити витрати на оренду землі в центрі міста.

В економічній частині виконано розрахунок капітальних інвестицій та експлуатаційних витрат на здійснення проекту, а також проведено розрахунок економії від розташування обладнання підстанції в будівлі в порівнянні з розташуванням обладнання в ВРП. Прийнято остаточно варіант використання КРПЕ

Капітальні витрати склали 15642,6 тис. грн., експлуатаційні витрати на обслуговування підстанції за рік склали 3568,9 тис. грн.

На прикладі даного проекту доведено, що у разі переходу на RAB-тариф реконструкція міських підстанцій шляхом будівництва нових з розміщенням обладнання в приміщенні є доцільною.

ЗМІСТ

ВСТУП

1 ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

- 1.1 Загальні положення
- 1.2 Схеми принципів електричних
- 1.3 Захист від перенапруг і заземлення
- 1.4 Оперативний струм
- 1.5 Релейний захист
- 1.6 Компоновка та конструктивна частина основних споруджень
- 1.7 Ремонт, технічне і оперативне обслуговування

2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

- 2.1 Вибір типу та потужності трансформаторів
- 2.2 Визначення величини розрахункових робочих струмів
- 2.3 Розрахунок значень струмів короткого замикання і теплового імпульсу
- 2.4 Вибір вимикачів
- 2.5 Вибір роз'єднувачів
- 2.6 Вибір трансформаторів струму
- 2.7 Вибір трансформаторів напруги
- 2.8 Вибір обмежувачів перенапруги (ОПН)
- 2.9 Вибір пристроїв релейного захисту і автоматики
- 2.10. Вибір акумуляторної батареї
- 2.11. Вибір шафи оперативного струму

3 ОХОРОНА ПРАЦІ

- 3.1 Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих чинників
- 3.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці
- 3.3 Розрахунок заземлення

4 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

4.1 Вимоги до підстанції

4.2 Розрахунок капітальних інвестицій

4.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

4.3.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань

4.3.2 Витрати на технічне обслуговування й поточний ремонт устаткування та мереж

4.3.3 Розрахунок вартості електроенергії, що споживається

4.3.4 Розрахунок вартості оренди землі

4.4 Вибір варіанту реконструкції

ВИСНОВКИ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Вступ

Зараз оператори систем розподілу затверджують в НКРЕКУ свої операційні витрати, які відшкодовуються в тарифі на розподіл електроенергії.

Діюча в Україні близько двадцяти років система тарифоутворення не стимулює операторів систем розподілу до скорочення витрат і проведення модернізації обладнання, а, навпаки, призводить до роздування витрат, так як норма прибутковості енергокомпаній затверджується на рівні кількох відсотків від загальних витрат підприємства.

Більш того, десятиліття «застою» призвели до того, що вітчизняна енергоінфраструктура зайшла в передбачуваний тупик: за різними оцінками, її знос на сьогодні становить більше 70%.

В Україні планується ввести нормативно-правову базу для перекладу операторів розподілу електроенергії на стимулююче тарифоутворення (РАВ-регулювання). Підставою для цього стало те, що дана методика позитивно себе зарекомендувала в багатьох європейських країнах як прогресивна альтернатива застарілої «витрати +», яка діяла в Європі раніше і працює зараз в Україні.

За даними Асоціації операторів розподільних електричних мереж України, завдяки введенню РАВ-тарифу, наприклад, в Румунії рівень зносу інфраструктури електромереж з 2004 по 2011 року скоротився з 75% до 48%, а рівень витрат електроенергії при розподілі зменшився майже вдвічі. У Великобританії після введення РАВ-регулювання тариф на розподіл за перші шість років знизився більш ніж на 20%, а за 15 років - більш, ніж удвічі.

Принцип РАВ-регулювання: для операторів систем розподілу на довгостроковий період (3, 5 або 8 років) встановлюється певний рівень прибутковості (відсоток від вартості енергоактивів підприємства). Таким чином, отримавши гарантований рівень прибутку, на певний період компанія буде зацікавлена в зниженні своїх експлуатаційних витрат, а також отримає можливість залучати фінансування під інвестиційні проекти, використовуючи, в тому числі, кредитні кошти.

Завдяки прийняттю RAB-регулювання оператори систем розподілу зможуть збільшити обсяги інвестицій в мережі вдвічі разів та більше. Це дасть змогу відновлювати стан електричних мереж і підстанцій.

В даному дипломному проекті розглядається варіант заміни обладнання на підстанції міського типу шляхом повної реконструкції з розміщенням обладнання на мінімальній земельній ділянці – в приміщенні, на прикладі ПС «Нагорна» 35/6 кВ.

ПС «Нагорна» побудована у 1938 році. Протягом експлуатації деяке електричне обладнання замінювалось на більш сучасне, але несущі конструкції, споруди і більшість обладнання експлуатується вже більше 80 років і вже давно потребує заміни.

Крім того ПС «Нагорна» займає площу 0,7 га в центрі міста. За оренду землі підприємство вимушено платити щорічно велику суму коштів.

Таким чином, розглядаючи питання необхідності відновлення старих підстанцій, зменшення витрат на експлуатацію і утримання підстанцій і фінансову можливість, яка з'явиться з переходом на RAB-тариф, питання реконструкції міських підстанцій є актуальним.

ВИСНОВКИ

В даному дипломному проєкті було спроектовано реконструкцію ПС 35/6 кВ «Нагорна» шляхом побудови нової ПС в закритому приміщенні з застосуванням КРПЕ 35 кВ. Підстанцію розташовано в двоповерховій будівлі площею 12,6x16,3 м. Мережі 35 кВ і 6 кВ до підстанції під'єднуються кабельними лініями.

У спеціальній частині був проведений вибір основного електрообладнання підстанції, проведені розрахунки значень струмів короткого замикання і теплового імпульсу, за результатами якого було обрано обладнання. На підстанції встановлено два силових трансформатори 35/6 кВ потужністю 32 МВА з РПН. Прийняли до встановлення розподільчий пристрій типу КРПЕ 35 кВ виробництва АВВ типу ZX1.2. В якості розподільчого пристрою 6 кВ використовуються комірки типу ВМ-1 з вакуумними вимикачами типу ВБ4-П-10 виробництва АВМ Ампер.

Також були обрані обмежувачі перенапруг типу ОПН АВВ Polim-K на стороні 35 кВ та ОПН-КР/TEL і ОПН-РТ/TEL на стороні 6 кВ.

В якості оперативного струму прийнято постійний струм напругою 220В. Акумуляторні батареї вибрано типу Sonnenschein A706/126 з ємністю 126 А ч у кількості 37 банок. Акумулятори закритого типу, гелеві, розташовуються в двох шафах типу ШОТ, які забезпечують їх заряд.

В якості пристроїв РЗА прийнято застосування мікропроцесорних модулів ПМ РЗА «Діамант» виробництва НПП Хартрон-Инкор. Розраховані параметри системи електропостачання задовольняють всім нормативним вимогам, тому будівництво підстанції може вважатися придатним для практичного застосування на виробництві.

В розділі Охорона праці описано інженерно-технічні заходи безпеки на виробництві, а також виконано розрахунок робочого заземлення.

В економічному розділі проведено розрахунок капітальних витрат, вони склали 15642,6 тис. грн., розрахунок експлуатаційних витрати на обслуговування підстанції за рік, які склали 3568,9 тис. грн.

Проведено обґрунтування застосування КРПЕ 35 кВ замість більш дешевого варіанту застосування класичного ВРП 35 кВ. За рахунок зменшення витрат на оренду земельної ділянки.

На прикладі даного проекту доведено, що у разі переходу на RAB-тариф реконструкція міських підстанцій шляхом будівництва нових з розміщенням обладнання в приміщенні є доцільною.

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

Електронна адреса lutsenko.i.m@nmu.one