

Міністерство освіти і науки України
 Національний технічний університет
 «Дніпровська політехніка»
 Інститут Електроенергетики
 (інститут)

Електротехнічний
 факультет
 (факультет)

Кафедра електроенергетики
 (повна назва)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра
 (бакалавра, спеціаліста, магістра)

студента Гончарова Дениса Андрійовича
 (ПІБ)

академічної групи 141-17-1
 (шифр)

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

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

електромеханіка

на тему Розробка автоматизованої системи комерційного обліку
електроенергії для багатоквартирного будинку
 (назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Папаїка Ю.А.			
розділів:				
Технологічний розділ	Папаїка Ю.А.			
Спеціальний розділ	Папаїка Ю.А.			
Охорона праці	Столбченко О.В.			
Економічний розділ	Тимошенко Л.В.			

Рецензент				
-----------	--	--	--	--

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

Дніпро
 НТУ «ДП»
 2021

ЗАТВЕРДЖЕНО:
завідувач кафедри
Електроенергетики
(повна назва)

_____ Папаїка Ю.А.
(підпис) (прізвище, ініціали)

«_____» _____ 2021 року

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

студенту Гончарову Д.А. академічної групи 141-17-1
(прізвище та ініціали) (шифр)
спеціальності 141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
за освітньо-професійною програмою Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка
на тему Розробка автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії для багатоквартирного будинку, затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від 12.04.2021 р. № 201-с

Розділ	Зміст	Термін виконання
1 Технологічний розділ	Характеристика об'єкту та опис функцій автоматизованої системи комерційного обліку електричної енергії	09.05.2021 р.
2 Спеціальний розділ	Розрахунок та вибір трансформаторів струму та лічильників, структура АСКОЕ та програмне забезпечення.	30.05.2021 р.
3 Економічний розділ	Техніко-економічне обґрунтування розроблених заходів та оцінка показників проекту.	07.06.2021 р.
4 Охорона праці	Небезпечні та шкідливі фактори на об'єкті розробки. Розрахунок заземлення.	13.06.2021 р.

Завдання видано _____
(підпис керівника)

Папаїка Ю.А.
(прізвище, ініціали)

Дата видачі 15.04.2021

Дата подання до екзаменаційної комісії

15.06.2021

Прийнято до виконання _____
(підпис студента)

Гончаров Д.А.
(прізвище, ініціали)

Реферат

Пояснювальна записка: 57 ст., 12 рис., 4 табл., 2 додатки, 10 джерел.

Об'єкт дослідження: житловий комплекс що складається з трьох корпусів та трансформаторна підстанція до якої він під'єднаний.

Предмет дослідження: Розробка та впровадження автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії.

Мета роботи: Вибір обладнання та програмного забезпечення для функціонування автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії.

У технологічному розділі розглянуті можливості встановлення АСКОЕ на розглянутому об'єкті. Представлений приклад автоматизованої системи, її можливості та технічні засоби. Також запропоновані «розумні» лічильники та їх функції.

У спеціальному розділі було проведено розрахунок та вибір необхідних компонентів АСКОЕ та обрані лічильники електричної енергії та трансформатори струму.

У економічному розділі розраховано капітальні та експлуатаційні витрати пов'язані з установкою автоматизованої системи комерційного обліку на об'єкті.

У розділі, присвяченому охороні праці розглянуті небезпечні та шкідливі фактори на об'єкті розробки. Перераховані засоби захисту персоналу від ураження електричним струмом та від інших небезпечних факторів.

Практичне завдання проекту полягає в зменшенні втрат електричної енергії та підвищенні її якості.

АСКОЕ, ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ, PLC, АВТОМАТИЗАЦІЯ, ЛІЧИЛЬНИКИ ЕЛЕКТРИЧНОЇ ЕНЕРГІЇ, ТРАНСФОРМАТОРИ СТРУМУ, КОМУТАЦІЙНІ КОНТРОЛЕРИ.

ЗМІСТ

Вступ.....
1. Технологічна частина:	
1.1 Сучасний стан житлового комплексу та трансформаторної підстанції	9
1.2 Основні технологічні рішення	
1.2.1 Технологічні рішення для ТП-6/0,4 кВ	9
1.2.2 Технологічні рішення для розподільчої системи будинку	10
1.3 Мета створення, призначення та галузь застосування АСКОЕ	11
1.3.1 Мета створення	11
1.3.2 Призначення АСКОЕ	12
1.3.3 Галузі застосування АСКОЕ	12
1.4. Структура АСКОЕ , засоби та способи зв'язку	12
1.4.1 Структура АСКОЕ	13
1.4.2 Нижній рівень АСКОЕ	13
1.4.3 Верхній рівень АСКОЕ	13
1.4.4 Функції засобів обліку електричної енергії	14
1.4.5 Функції комутаційного обладнання	15
1.5 Режими функціонування АСКОЕ «Побут»	17
1.6 Надійність функціонування АСКОЕ «Побут»	18
2. Спеціальна частина:	
2.1 Аналіз електричних навантажень	21
2.2 Вибір вимірювальних трансформаторів струму	21
2.3 Аналіз існуючих тарифів на електроенергію	23
2.4 Вибір «розумних» лічильників електричної енергії	23
2.5 Структура АСКОЕ та програмне забезпечення	26
2.6 Монтаж та підключення АСКОЕ	30

3. Економічна частина:	
3.1 Розрахунок капітальних витрат	35
3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат	39
3.2.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань	39
3.2.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати	39
3.2.3 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи	41
3.2.4 Розрахунок інших витрат	41
4. Охорона праці:	
4.1 Характеристика об'єкту проектування	44
4.2 Інженерно-технічні засоби з охорони праці	44
4.3 Пожежна безпека і протипожежний захист для ТП та РП	45
4.4 Протипожежна профілактика в багатоквартирному будинку	45
4.5 Охорона праці та заходи з безпечної експлуатації обладнання, що проектується	46
4.6 Розрахунок захисного заземлення ТП	48
4.7 Висновок з розділу охорона праці	50
Висновок	
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	
Додаток А. Перелік матеріалів дипломного проекту	
Додаток Б. Схеми будинку та Тп-6/10кВ.....	
Рецензія на кваліфікаційну роботу бакалавра	
ВІДГУК	

Скорочення та умовні позначки

АСКОЕ – автоматизована система комерційного обліку електричної енергії;

ТП – трансформаторна підстанція;

РП – розподільча підстанція;

АТ – акціонерне товариство;

КК – комутаційний контролер;

КС – контролер збору даних;

PLC – технологія передачі даних;

БД – база даних;

ПУЕ – правила улаштування електроустановок.

Вступ

Електропостачання сучасних міст це складний комплекс який складається з багатьох трансформаторних та розподільчих підстанцій, кабельних ліній за допомогою яких підприємства та житлові будинки отримують електроенергію. Також важливою частиною цього комплексу є контроль та облік споживаної електричної енергії. Для підвищення якості електропостачання необхідно оновлювати та вдосконалювати електричні мережі.

В сучасних містах активно застосовують АСКОЕ які дозволяють вести облік електричної енергії та виконувати вимірювання у реальному часі. Такі системи є дуже масштабними та дозволяють контролювати споживання та якість електричної енергії на всіх рівнях її розподілу.

Раніше для обліку електричної енергії застосовувались електромеханічні лічильники. Отримання показів відбувається методом запису показів інспектором або контролером у відповідний документ, тому таким чином покази можуть бути записані в один час та передані через деякий час. Цей фактор вносить додаткову похибку в системі обліку електричної енергії. Тому через це можуть з'являтися додаткові втрати електричної енергії, які виникають внаслідок розкрадання та неефективного використання енергоресурсів.

Крім обліку електричної енергії також дуже важливо слідкувати за її якістю, бо через поганий стан розподільчих систем в Україні часто виникають такі проблеми як заниження та перепади рівня напруги. Автоматизовані системи обліку також дозволяють вести спостереження за електричними показниками, а також зберігати дані про потужність навантаження за необхідний період часу, а також журнал подій, який фіксує моменти заниження напруги та інші ненормальні режими роботи.

1. ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Сучасний стан житлового комплексу та трансформаторної підстанції

Об'єкт розробки представляє собою житловий комплекс, що складається з 3 корпусів та знаходиться на стадії приєднання до електричної мережі.

На поверхах встановлені електричні щитові підготовлені до встановлення лічильників, підготовлені кабелі та автоматичні вимикачі для приєднання квартир встановленою потужністю до 11 кВт, ліфтів, освітлення та іншого обладнання необхідного для функціонування житлового будинку.

За проектними даними величина максимального розрахункового навантаження з урахування дозволеної (приєднаної) потужності становить 2000 кВт та відноситься до другої категорії надійності електропостачання.

Приєднання житлового комплексу до електричної мережі буде виконано компанією «ДТЕК Дніпровські електричні мережі», шляхом укладення договорів на приєднання до електричної мережі.

Приєднання до електричної мережі виконано через окрему трансформаторну підстанцію 6/0,4 кВ, в якій встановлені два трансформатори ТМ-2500 6/0,4 для забезпечення резервування споживачів другої категорії. Ця підстанція отримує живлення від шин Розподільчої Підстанції класом напруги 6 кВ.

1.2 Основні технологічні рішення

Для впровадження АСКОЕ на об'єкті розробки, необхідно виконати рекомендації щодо вибору та встановлення вимірювальних трансформаторів струму, розумних лічильників, кабелів та допоміжного обладнання для функціонування системи обліку.

1.2.1 Технологічні рішення для ТП-6/0,4 кВ

1) На вводах в РП-6кВ, застосувати лічильники, які забезпечують облік активної і реактивної енергії в двох напрямках, прямого включення по напрузі та трансформаторного по струму, оснащеного вбудованим модулем передачі даних лічильників.

В точці розрахункового обліку електроенергії застосувати лічильник, який забезпечує облік активної і реактивної енергії в двох напрямках, фіксацію 30-ти та 60-ти хвилинних значень потужності, мають зберігати дані вимірів не менше 6 місяців та мають цифровий інтерфейс передачі даних для роботи у складі автоматизованої системи комерційного обліку електричної енергії.

Лічильники повинні бути запрограмовані з коефіцієнтами трансформації $K_{тг}=1$ і $K_{тн}=1$, в режимі автоматичного переходу на літній/зимовий час з періодом інтеграції 30 хвилин і мати можливість автоматичного переходу на роботу від резервного джерела живлення у разі відключення основного джерела живлення (з можливістю вичитування даних в ручному і дистанційному режимах).

В якості розрахункового АТ «ДТЕК ДНІПРОВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ» рекомендує застосувати лічильники, які відповідають розміщеним на офіційному веб-сайті Товариства технічним характеристикам.

1.2.2 Технологічні рішення для розподільчої системи будинку

1) Встановити активно-реактивні лічильники, прямого включення по напрузі та струму, оснащені вбудованим модулем передачі даних лічильника, для обліку електроенергії, спожитої електроустановками з встановленою потужністю понад 16кВт .

Встановити активні лічильники, прямого включення по напрузі та струму, оснащені вбудованим модулем передачі даних лічильника, для обліку електроенергії, спожитої електроустановками з встановленою потужністю до 16кВт, офісних приміщень (в разі їх наявності), комунальним освітленням, ліфтами та іншим додатковим інженерним обладнанням для забезпечення технічних цілей житлового будинку.

В якості розрахункового АТ «ДТЕК ДНІПРОВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ» рекомендує застосувати лічильники, які відповідають розміщеним на офіційному веб-сайті Товариства технічним характеристикам.

Конкретні типи лічильників, попередньо, узгодити на стадії проектування.

2) Для обліку електроспоживання квартир використати однофазні лічильники, оснащені вбудованим модулем передачі даних лічильника. В разі

наявності у споживачів трифазного навантаження – використати трифазні лічильники, оснащені вбудованим модулем передачі даних лічильника.

В точках розрахункового обліку електроенергії АТ «ДТЕК ДНІПРОВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ» рекомендує застосувати лічильники з «Переліка рекомендованих лічильників електричної енергії, що включаються в автоматизовані системи обліку електроенергії».

Конкретні типи лічильників, попередньо, узгодити на стадії проектування.

3) Виконати технічні заходи для захисту від несанкціонованого підключення до мережі електропостачальної організації та від несанкціонованого доступу до струмоведучих частин схем обліку, розташованих до засобів обліку, трансформаторів струму та лічильників з можливістю пломбування. Місця пломбування вказати у проекті.

4) На стадії проектування, в разі необхідності, визначити кількість та місця встановлення допоміжного обладнання: комунікаційних контролерів, ретрансляторів, подовжувачів інтерфейсу, тощо (в разі необхідності).

1.3 Мета створення, призначення та галузь застосування АСКОЕ

1.3.1 Мета створення АСКОЕ

АСКОЕ «Побут» створюється для досягнення наступних цілей:

- Приведення обліку електроенергії побутових та юридичних споживачів у відповідність вимогам Кодексу комерційного обліку електроенергії;
- Автоматизація процесу збору, обробки і передачі інформації із всіх точок обліку електроенергії;
- Зниження величини комерційних і технічних втрат за рахунок підвищення точності, достовірності вимірів і оперативності надходження вимірювальної інформації від первинних приладів обліку;
- Захист інформації від несанкціонованого доступу на всіх рівнях її збору та обробки;
- Підвищення швидкості отримання та обробки інформації, оперативності управління режимами енергоспоживання;

- Зменшення долі ручної праці і виключення суб'єктивних факторів, пов'язаних зі зчитуванням показань з розрахункових приладів обліку;
- Підвищення надійності системи збору інформації за рахунок застосування в системі технічних, програмних та організаційних рішень;
- Оперативне виявлення і виключення місць втрат електроенергії;
- Зменшення витрат на обслуговування і ремонт парку лічильників.

1.3.2 Призначення АСКОЕ

АСКОЕ «Побут» призначена для досягнення наступних результатів:

- Автоматизації процесу вимірювання, збору, обробки, зберігання, відображення, документування та передачі інформації про параметри режимів споживання електроенергії;
- Автоматизації процесу своєчасної передачі інформації про об'єми споживання електричної енергії в АТ “ДТЕК ДНПРОВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ” за допомогою погоджених протоколів обміну та форматами даних.

1.3.3 Галузь застосування АСКОЕ

АСКОЕ «Побут» застосовується в галузі обліку електроенергії побутових та юридичних споживачів житлового комплексу, а також для контролю якості електроенергії та зведення балансів на вводах в РП 6/0,4 кВ.

1.4 Структура АСКОЕ , засоби та способи зв'язку

Для прикладу функціонування автоматизованих систем обліку запропоновано розглянути комплекс технічних та програмних засобів від компанії «НІК» під назвою АСКОЕ «Побут».

1.4.1 Структура АСКОЕ

АСКОЕ «Побут» являє собою дворівневу (нижній та верхній рівень), територіально розподілену систему програмно-апаратних засобів визначення, збору, збереження та передачі даних обліку електроенергії.

АСКОЕ «Побут» має властивість цілісності та централізоване керування. За функціональним призначенням АСКОЕ «Побут» поділяється на дві функціональні складові – вимірювальну частину АСКОЕ «Побут», яка забезпечує формування і зберігання первинних даних та частину збору даних АСКОЕ «Побут».

Вимірювальна частина АСКОЕ «Побут» структурно розташована на нижньому рівні системи, збір та обробка даних – верхній рівень системи.

1.4.2 Нижній рівень АСКОЕ

На нижньому рівні АСКОЕ «Побут» забезпечує:

- визначення обсягів електричної енергії, яка надійшла в мережу об'єкту обліку на час опитування лічильників;
- накопичування та зберігання в базі даних первинних значень вимірювання та передачу цих даних на верхній рівень АСКОЕ «Побут» каналами та засобами зв'язку (накопичення та передача даних виконується згідно встановленого регламенту).

1.4.3 Верхній рівень АСКОЕ

На верхньому рівні АСКОЕ «Побут» здійснює та забезпечує:

- отримання та зберігання отриманої інформації;
- експортування отриманої інформації до білінгової системи АТ “ДТЕК ДНПРОВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ”;
- можливість дистанційного відключення споживача у випадках і порядку, передбачених законодавством;
- можливість безперервного контролю за справною роботою всіх засобів обліку електроенергії;

- можливість контролю балансу активної енергії на заданих ділянках мережі з метою виявлення можливих порушень у споживанні електроенергії;
- можливість контролю розбалансу величин струмів у фазному та нульовому колах однофазних лічильників;
- можливість перегляду миттєвих параметрів електромережі з трифазних лічильників;
- можливість перегляду журналу подій тарифних лічильників;
- можливість формування бази даних про спожиту електроенергію по об'єктах і споживачах;
- базу даних без обмежень по часу, об'єму та кількості користувачів;
- має російський (український) інтерфейс;
- забезпечує надання адміністраторам можливості конфігурування параметрів одного й групи електролічильників з фіксацією найменування користувача, виконуючого конфігурування;
- забезпечує можливість зчитування даних з електролічильників по попередньо створеному розкладі й у будь-який момент часу з диспетчерського центра;
- забезпечує доступ до бази даних із розмежуванням повноважень;
- забезпечує обробку та аналіз зібраних даних, баланс споживання;
- забезпечує формування звітів у спожитій електроенергії як по окремих споживачах так і по об'єктах в цілому в табличному й графічному виді, можливість експорту в таблиці Excel.

1.4.4 Функції засобів обліку електричної енергії

Для функціонування автоматизованих систем компанія «НІК» має певну кількість типів розумних лічильників електричної енергії для однофазних та трифазних споживачів. В залежності від виконання, ці лічильники можуть виконувати такі функції: вимірювання активної та реактивної енергії по тарифним зонам (1-4 тарифні зони), визначення сумарної спожитої електроенергії, фіксування значень потужності кожену годину або півгодини, фіксування значень напруги у певний момент.

1.4.5 Функції комутаційного обладнання

В якості комунікаційних модулів використовуються контролери збору КС-02, комутаційні контролери КК-01, подовжувачі інтерфейсу Р-485 та ретранслятори РТ-01, які встановлені, згідно креслень робочого проекту.

Контролер збору даних КС-02 використовується в якості пристрою зберігання та передавання даних, призначений для забезпечення каналу зв'язку між вимірювальною частиною АСКОЕ «Побут» (структурно розташованою на нижньому рівні системи) по радіоканалу та сервером АТ «ДТЕК ДНПРОВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ» по GSM/GPRS каналам.



Рис. 1. Зовнішній вигляд контролеру збору даних КС-02.

Контролер збору даних має можливість виконувати наступне:

- накопичувати власну базу даних (БД) (до 2000 лічильників), що зберігається в енергонезалежній пам'яті та в зазначений розкладом час передавати інформацію БД на сервер АТ «ДТЕК ДНПРОВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ»;

- виконувати зчитування та передавання даних з окремого лічильника в будь-який час по запиту АТ “ДТЕК ДНПРОВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ” .

Контролер збору даних:

- КС-02 має вбудований модуль радіоканалу стандарту IEEE 802.15.4 (2,4 ГГц), модуль електричного інтерфейсу PLC та RS-485

У випадку збору даних з використанням інтерфейсу RS-485 до контролеру збору даних КС-02 можливо підключення до 31 пристрою.

Комутаційний контролер КК-01-09 призначений для забезпечення обміну даними між вимірювальною частиною АСОЕ «Побут» (групи лічильників електроенергії) по радіоканалу стандарту IEEE 802.15.4 (2,4 ГГц) і комутаційним контролером КК-01-09 по PLC-каналю.

Комутаційний контролер КК-01-10 має вбудований модуль електричного інтерфейсу PLC (0,38 кВ) та призначений для забезпечення каналу зв'язку між комутаційним контролером КК-01-09 по PLC-каналю і контролером збору даних КС-02-08 по інтерфейсу RS-485.



Рис.2. Зовнішній вигляд комутаційного контролера КК-01-10

Продовжувач інтерфейсу Р-485 призначений для перетворення каналу передачі даних по інтерфейсу RS-485 в радіоканал і навпаки (збільшує зону дії). Р-485 забезпечує надійний зв'язок на відстані до 500 метрів (при прямій видимості).

1.5 Режими функціонування АСКОЕ «Побут»

АСКОЕ «Побут» забезпечує наступну функціональність:

- фіксацію у заданий момент часу результатів збору облікової інформації об'ємові споживання електроенергії від лічильників площадок споживача;
- діагностування працездатності технічних та програмних засобів АСКОЕ «Побут» та формування повідомлень про порушення працездатності;
- дистанційне передавання за запитом в службу обліку АТ “ДТЕК ДНПРОВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ” результатів обліку електроенергії.

Режим функціонування АСКОЕ «Побут» здійснюється безперервно в реальному часі крім випадків усунення несправностей та проведення регламентних робіт.

Усі операції, які виконує АСКОЕ «Побут» в процесі її розгортання, можна класифікувати:

- основні, які забезпечують безпосередньо функції обліку і контролю за прийомом, розподілом і реалізацією електричної енергії;
- сервісні, які забезпечують налагоджування, конфігурування та підтримку окремих вузлів, фрагментів та АСКОЕ «Побут» в цілому у робочому стані;
- по ступеню автоматизації – автоматичні, автоматизовані.

Організація виконання функцій обліку і контролю за прийомом, розподілом і реалізацією електричної енергії припускає:

- автоматичне вимірювання параметрів споживання електроенергії і формування первинних баз даних трифазних електронних багатофункціональних лічильників;

- автоматичне вимірювання та визначення об'єму споживання електроенергії в однофазній мережі змінного струму об'єктів обліку з допомогою однофазних електронних лічильників;
- періодичне (або за запитом) отримання інформації від лічильників та формування БД ПЗПД (в даному випадку БД КС-02);
- передавання у встановлений розкладом час, бази даних до серверу АТ “ДТЕК ДНПРОВСЬКІ ЕЛЕКТРОМЕРЕЖІ”.



Рис.3. Спрощена схема функціонування АСКОЕ «Побут»

1.6 Надійність функціонування АСКОЕ «Побут»

Надійність функціонування АСКОЕ «Побут» забезпечується наступним:

- вибором оптимальної функціональної структури;
- вибором технічних і програмних засобів, параметри яких відповідають сучасним вимогам і гарантуються підприємствами-виробниками;
- оперативністю заміни програмно-технічних засобів, які вийшли з ладу;
- використанням в АСКОЕ «Побут» апаратно/програмного резерву на всіх рівнях;

- застосуванням ефективних з точки зору надійності схем з'єднань й інтерфейсів між компонентами системи та технологічних процесів збору, опрацювання й передачі даних;

Надійність АСКОЕ «Побут» в цілому характеризується наступними значеннями показників надійності:

- середній строк служби не менше 20 років (з врахуванням заміни технічних засобів, що відпрацювали свій ресурс);
- середнє напрацювання на відмову у виконанні окремої функції не менш 10000 годин;
- середнє напрацювання на відмову технічних засобів не менш 10000 годин;
- середній час відновлення працездатного стану не більше 12 годин;
- час готовності програмно-технічних засобів не більше 30 хвилин (із повністю вимкненого стану до виконання тесту готовності).

Відновлення працездатності технічних засобів АСКОЕ «Побут» виконується шляхом заміни технічного засобу (або його частини). Відмова одного технічного засобу не призводить до відмови інших технічних засобів АСКОЕ «Побут».

Діагностична програма перевірки працездатності технічних засобів та програмного забезпечення АСКОЕ «Побут» постійно фіксує час, місце, вид та причину порушення правильності функціонування АСКОЕ «Побут».

2. СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

2.1 Аналіз електричних навантажень

Так як проект знаходиться на стадії підключення до електричної мережі, дані про навантаження отримуються з урахування існуючої дозволеної (приєднаної) потужності. Згідно з договором заявлена величина максимального навантаження становить 2000 кВт та відноситься до другої категорії.

В кожному під'їзді встановлений ліфт, з асинхронним двигуном потужністю 11кВт.

Визначаємо активну $P_{м.ад}$ і реактивну $Q_{м.ад}$ потужності, які споживаються ліфтовими асинхронними електродвигунами:

$$P_{м.ад} = K_n * n_{ад} * P_{ад} = 0,63 * 6 * 11 = 41,58 \text{ кВт}$$

$$Q_{м.ад} = P_{м.ад} * tg\varphi_{ад} = 41,58 * 0,75 = 31,185 \text{ кВАр}$$

Максимальна потужність, яку може споживати окрема квартира, враховуючи наявність електричного опалення та електроплити, не має перевищувати 11кВт.

Так як серед споживачів переважає друга категорія надійності електропостачання, то на підстанції встановлено два трансформатори типу ТМ-2500 для забезпечення резервування.

2.2 Вибір вимірювальних трансформаторів

Обираємо вимірювальні трансформатори на стороні 6кВ для Ввіду-1 та ввіду-2 в РП-6 кВ та ТП-6/0,4кВ.

Вибір ТС виконуємо за такими показниками:

По номінальній напрузі:

$$U_n \geq U_{уст}$$

$$6\text{кВ} = 6\text{кВ}$$

По номінальному струму первинної обмотки:

$$I_{1н} > I_{р.макс}$$

$I_{1н}$ - номінальний струм первинної обмотки трансформатора струму;

I_p – розрахунковий струм;

P_H – дозволена потужність споживача.

Ввід-1 та ввід-2 в РП-6 кВ та ТП-6/0,4кВ

$$I_p = \frac{P_H}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos(\varphi)} = \frac{2000 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 6000 \cdot 0,9} = 214 \text{ А};$$

$$300 \text{ А} > 214 \text{ А}$$

K_z – коефіцієнт завантаження трансформатора;

$$K_z = (I_p / I_H) \cdot 100\%;$$

$$K_z = (214 / 300) \cdot 100\% = 71,3\% \text{ (задовольняє вимогам 1.5.17 ПУЕ).}$$

Остаточню приймаємо трансформатори струму ТОЛУ-10 0,5 300/5. Підключення вторинних ланцюгів трансформатора струму до колодки підключення лічильника виконати ізольованим проводом марки ПВ-4 перетину 4мм² (згідно з ПУЕ п. 3.3.4 та табл. 1.3.4) без застосування проміжних клемників.

Обираємо вимірювальні трансформатори на стороні 0,4кВ

По номінальній напрузі:

$$U_H \geq U_{уст}$$

$$0,4\text{кВ} = 0,4\text{кВ}$$

По номінальному струму первинної обмотки:

$$I_{1H} > I_{p.макс}$$

I_{1H} - номінальний струм первинної обмотки трансформатора струму;

I_p – розрахунковий струм;

P_H – дозволена потужність споживача.

Ввід Т1 та Т2 в РП-0,4 кВ та ТП-6/0,4кВ

$$I_p = \frac{P_H}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos(\varphi)} = \frac{2000 \cdot 1000}{\sqrt{3} \cdot 380 \cdot 0,9} = 3380 \text{ А};$$

$$4000 \text{ А} > 3380 \text{ А}$$

K_z – коефіцієнт завантаження трансформатора;

$$K_z = (I_p / I_n) * 100\%;$$

$$K_z = (3380 / 4000) * 100\% = 84,5\% \text{ (задовольняє вимогам 1.5.17 ПУЕ).}$$

Остаточню приймаємо трансформатори струму ТШЛ-0,66 0,5 4000/5. Підключення вторинних ланцюгів трансформатора струму до колодки підключення лічильника виконати ізольованим проводом марки ПВ-1 перетину $2,5 \text{ мм}^2$ (згідно з ПУЕ п. 3.3.4 та табл. 1.3.4) без застосування проміжних клемників.

2.3 Аналіз існуючих тарифів на електроенергію

Наразі в Україні діє загальний тариф для побутових та юридичних споживачів, що складає 1,68 грн за кВт. год. Також існують додаткові тарифи які використовуються при двозонному та тризонному обліку електричної енергії. При двозонному обліку діє нічний тариф який становить половину від повного тарифу, час дії нічного з 23:00 до 7:00. Трифазний облік розраховується так: з 23:00 до 7:00 сплачується 40% від повного тарифу, з 7:00 до 8:00, з 11:00 до 20:00 і з 22:00 до 23:00 діє повний тариф, а в пікові часи плата за тариф більше на 50% від повного тарифу з 8:00 до 11:00 і з 20:00 до 22:00.

2.4 Вибір розумних лічильників

Для створення та коректної роботи АСКОЕ «Побут» необхідно обрати лічильники електричної енергії від компанії «НІК».

Обираємо лічильник за номінальною напругою та максимальним струмом. Враховуючи те що максимальне навантаження споживачів становить 11кВт, то максимальний струм дорівнює $I_M = \frac{P_M}{U_H} = \frac{11000}{220} = 50 \text{ А}$.

1) Для підключення однофазних споживачів доцільно обрати лічильник такого типу, як НІК 2104 АР2Т 1802.МС.11 5-60А. Даний лічильник має такі характеристики:

Номінальна напруга: 220 В

Робочий діапазон напруги: 143-300 В

Номинальний струм: 5 А

Максимальний струм: 60 А

Клас точності: 1

Умова вибору:

За номінальною напругою:

$$U_{\text{ном.}} \geq U_{\text{ном.ліч.}}$$

$$220 \text{ В} = 220 \text{ В}$$

За максимальним струмом:

$$I_{\text{м.ліч.}} > I_{\text{м.сп.}}$$

$$60 \text{ А} > 50 \text{ А}$$

Умова виконується, лічильник обрано вірно.

Даний лічильник також має такі додаткові функції:

- Можливість 2-х та 3-х зонного обліку;
- Наявність оптичного порту для програмування та зчитування даних;
- Індикація впливу магнітного поля величиною індукції більше 100мТл;
- Індикація впливу електромагнітного поля напруженістю 10 В/м в діапазоні частот 80-2000 МГц;
- Зберігання в пам'яті лічильника журналу подій з датою та часом;
- Наявність інтерфейсу PLC для приєднання до АСКОЕ.

2) Для підключення трифазних споживачів доцільно обрати лічильник такого типу, як NIK 2303 AP6T.1802.MC.11 5-80A. Даний лічильник має такі характеристики:

Номинальна напруга: 380 В

Номинальний струм: 5 А

Максимальний струм: 80 А

Клас точності: 1

Умова вибору:

За номінальною напругою:

$$U_{\text{ном.}} \geq U_{\text{ном.ліч.}}$$

$$380 \text{ В} = 380 \text{ В}$$

За максимальним струмом:

$$I_{\text{м}} = \frac{P_{\text{м}}}{\sqrt{3} * U_{\text{н}}} = \frac{11000}{\sqrt{3} * 320} = 16,7 \text{ А}$$

$$I_{\text{м.ліч.}} > I_{\text{м.сп.}}$$

$$80 \text{ А} > 16,7 \text{ А}$$

Умова виконується, лічильник обрано вірно.

Даний лічильник також має такі додаткові функції:

- Можливість 2-х та 3-х зонного обліку;
- Наявність оптичного порту для програмування та зчитування даних;
- Індикація впливу магнітного поля величиною індукції більше 100мТл;
- Індикація впливу електромагнітного поля напруженістю 10 В/м в діапазоні частот 80-2000 МГц;
- Зберігання в пам'яті лічильника журналу подій з датою та часом;
- Наявність інтерфейсу PLC для приєднання до АСКОЕ.

3) В будинку також передбачено розміщення юридичних споживачів, для яких необхідно вести облік не тільки активної енергії, а також і реактивної. Тому для них доцільно застосувати лічильник NIK 2303 AP6T.1802.MC.11, який має такі характеристики:

Номинальна напруга: 380 В

Номинальний струм: 5 А

Максимальний струм: 120 А

Клас точності: 1

Цей лічильник має ті ж самі функції, як у лічильників представлених раніше, та додатково може вести облік реактивної енергії.

4) Для обліку електричної енергії на РП-6 кВ та на ТП-6/0,4 кВ, необхідно обрати лічильник трансформаторного підключення. Для цієї задачі підходить лічильник типу NIK 2303 АРТТ.1802.МС.11, який має такі характеристики:

Номінальна напруга: 100 В

Номінальний струм: 5 А

Максимальний струм: 10 А

2.5 Структура АСКОЕ та програмне забезпечення

Структурно АСКОЕ має два рівні які називають «нижній» та «верхній» рівні які тісно пов'язані між собою.

До нижнього рівня зазвичай відносять лічильники електричної енергії та комутаційні пристрої які дозволять передавати інформацію енергопостачальній компанії. Верхній рівень представляє собою серверну частину та програмне забезпечення.

Для реалізації цих задач, на об'єкті розробки будуть встановлені «розумні» лічильники які мають можливість зберігати інформацію, також в залежності від конструктивного виконання мають реле для дистанційного відключення електропостачання окремих споживачів (квартир), також реле навантаження, яке дозволяє обмежити максимальне навантаження яке проходить через лічильник.

Для передачі інформації до серверів АТ «ДТЕК Дніпровські електричні мережі» необхідно встановити контролери, подовжувачі та модем для передачі інформації.

Лічильники та контролер обмінюються інформацією за допомогою технології «PLC». Дана технологія дозволяє передавати сигнали через лінії електропередачі, що дозволяє передавати інформацію без додаткових проводів або антен радіо зв'язку. Важливою умовою функціонування є те, що лічильники та комутаційний контролер мають бути під'єднані до одної лінії електропередачі.

На об'єкті розробки, дана система має таку структуру:

- 1) На всіх поверхах будинку встановлені лічильники для обліку спожитої електричної енергії кожної квартири, які розташовані в електричних щитових та під'єднані до комірки в РП-0,4 кВ. Схема підключення показана на рис.1.
- 2) В ТП-6/04 кВ встановлений комутаційний контролер (КК-01-10), який отримує живлення від шин до яких приєднані комірки що живлять будинок.
- 3) Комутаційний контролер (КК-01-10) під'єднаний до контролеру збору даних (КС-02).
- 4) До контролеру збору даних (КС-02) підключений модем (IRZ-АТМ21) який необхідний для зв'язку з сервером.
- 5) В ТП-6/04 кВ встановлені лічильники які під'єднані через трансформатори струму для отримання даних про сумарне споживання електричної енергії та зведення балансів.

Так як житловий комплекс отримує живлення від двох трансформаторів, то для функціонування технології PLC необхідно підключили 2 комутаційних контролера до кожної секції шин.

Програмне забезпечення

Програмне забезпечення (ПЗ) АСКОЕ «Побут», є двома відносно незалежними один від одного компонентами: ПЗ нижнього рівня (електронні лічильники) і ПЗ верхнього рівня (операційна система, допоміжні програми, спеціальне програмне забезпечення АСКОЕ «Побут» тощо).

Програмне забезпечення нижнього рівня системи

Програмне забезпечення нижнього рівня є програмними модулями, вбудованими в лічильники. Програмне забезпечення нижнього рівня забезпечує виконання лічильниками свого основного призначення – обліку електричної енергії, а також зберігання інформації в енергонезалежній пам'яті лічильника відповідно до заданих алгоритмів і критеріїв.

Доступ до лічильника забезпечується через відповідні інтерфейси (радіоканал або оптичний порт).

Програмне забезпечення нижнього рівня, що визначає порядок та критерії ведення обліку електроенергії встановлюється у лічильник перед його монтажем шляхом виконання програмування лічильника відповідними службами енергопостачальних організацій.

Програмне забезпечення верхнього рівня системи

Програмне забезпечення (ПЗ) АСКОЕ «Побут» відповідає вимогам ПКЕЕ, загальним вимогам та складається з загального і спеціального програмного забезпечення.

До загального ПЗ входять: Система управління базами даних; комунікаційні програми; інші програмні засоби, що реалізують сучасні технології.

Спеціальне (прикладне) ПЗ АСКОЕ «Побут» забезпечує налаштування всіх параметрів конфігурації, у тому числі:

- перелік та атрибути точок обліку;
- перелік, тип, атрибути лічильників;
- план опитування;

Система управління базами даних забезпечує захист даних обліку від несанкціонованого доступу та змінення.

Прикладне ПЗ реалізує також наступні функції:

- захист від помилок при введенні та обробці інформації;
- діагностику (тестування) цілісності та працездатності програмно-технічних засобів;
- діагностику працездатності ліній зв'язку;
- автоматичне відновлення працездатності після відновлення працездатності ліній зв'язку, в т.ч. – заповнення БД інформацією, яка накопичилася в електролічильниках з моменту порушення працездатності ліній зв'язку.

Структура побудови бази даних

Логічна структура БД АСКОЕ «Побут» містить розділи:

- необроблених даних, неприпустимих для коректування користувачем АСКОЕ «Побут»;
- дані конфігурування точок обліку і АСКОЕ «Побут» в цілому;
- масив діагностичних повідомлень.

За допомогою програмного забезпечення «NovaSys» можливо отримати векторні діаграми, а також графіки навантаження. Приклад візуального інтерфейсу показано на Рис. та Рис.

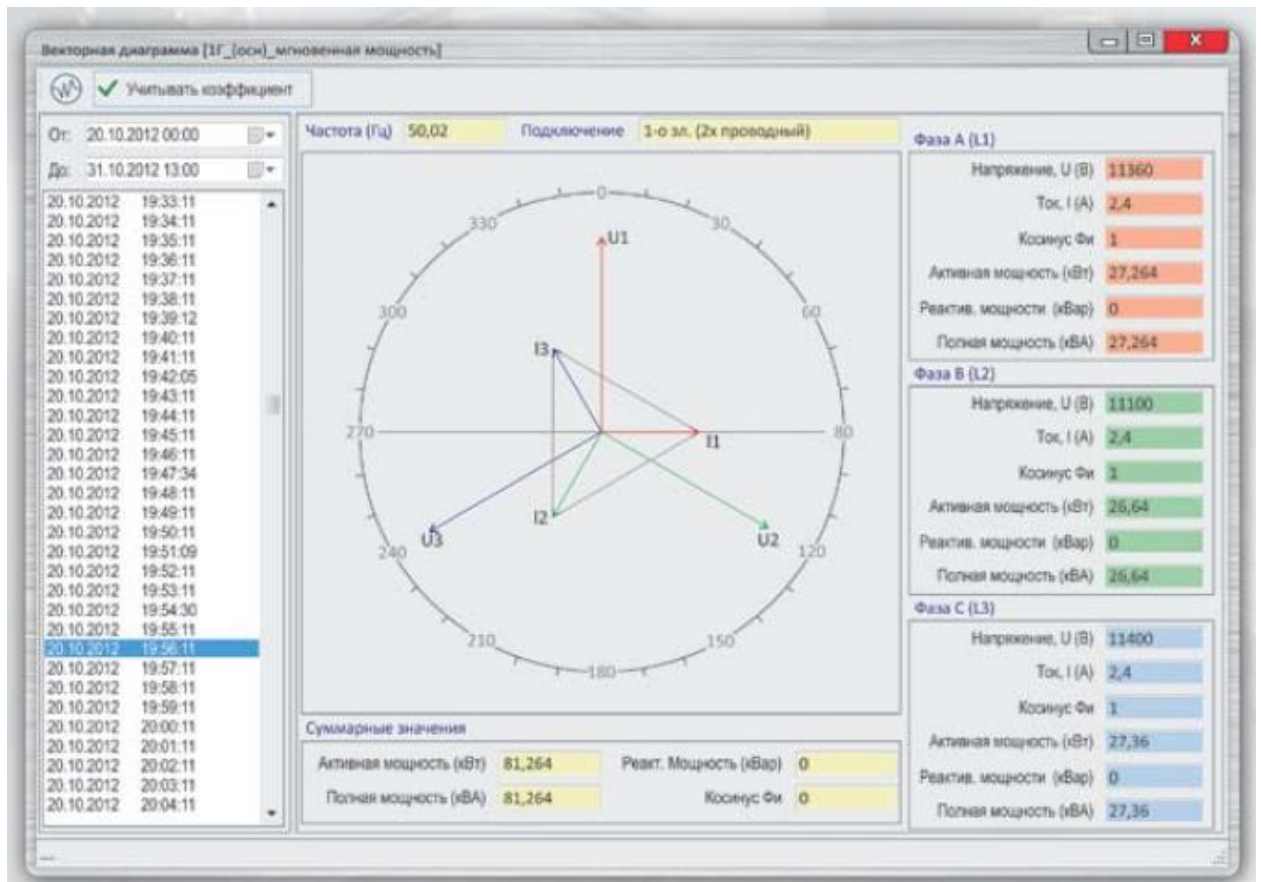


Рис.4 Векторна діаграма – параметри електричної мережі.

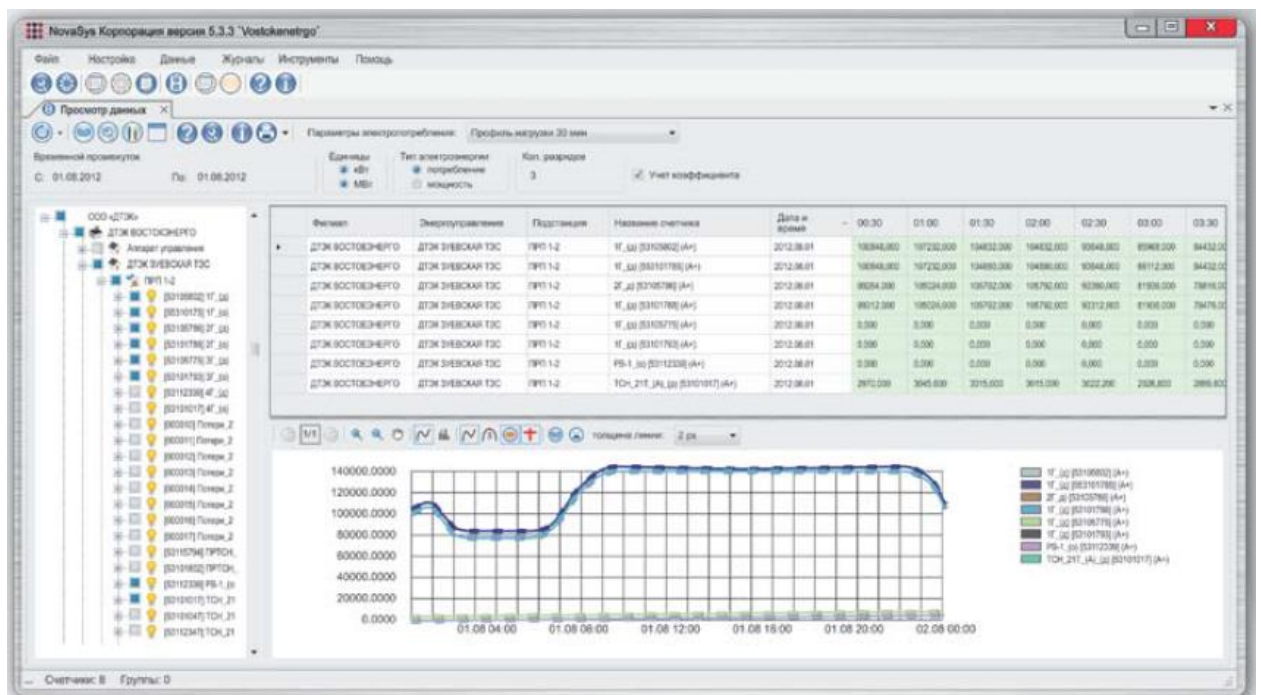


Рис.5 Півгодинні графіки навантаження отримані за допомогою програмного забезпечення «NovaSys».

2.6 Монтаж та підключення АСКОЕ

Для правильної роботи АСКОЕ за технологією PLC необхідно виконати правильне підключення лічильників та комутаційних пристроїв.

Підключення лічильників які виконують облік електричної енергії кожної квартири відбувається в поверхових щитових. Підключення кіл струму та напруги лічильника виконується проводом ПВ-1 4мм².

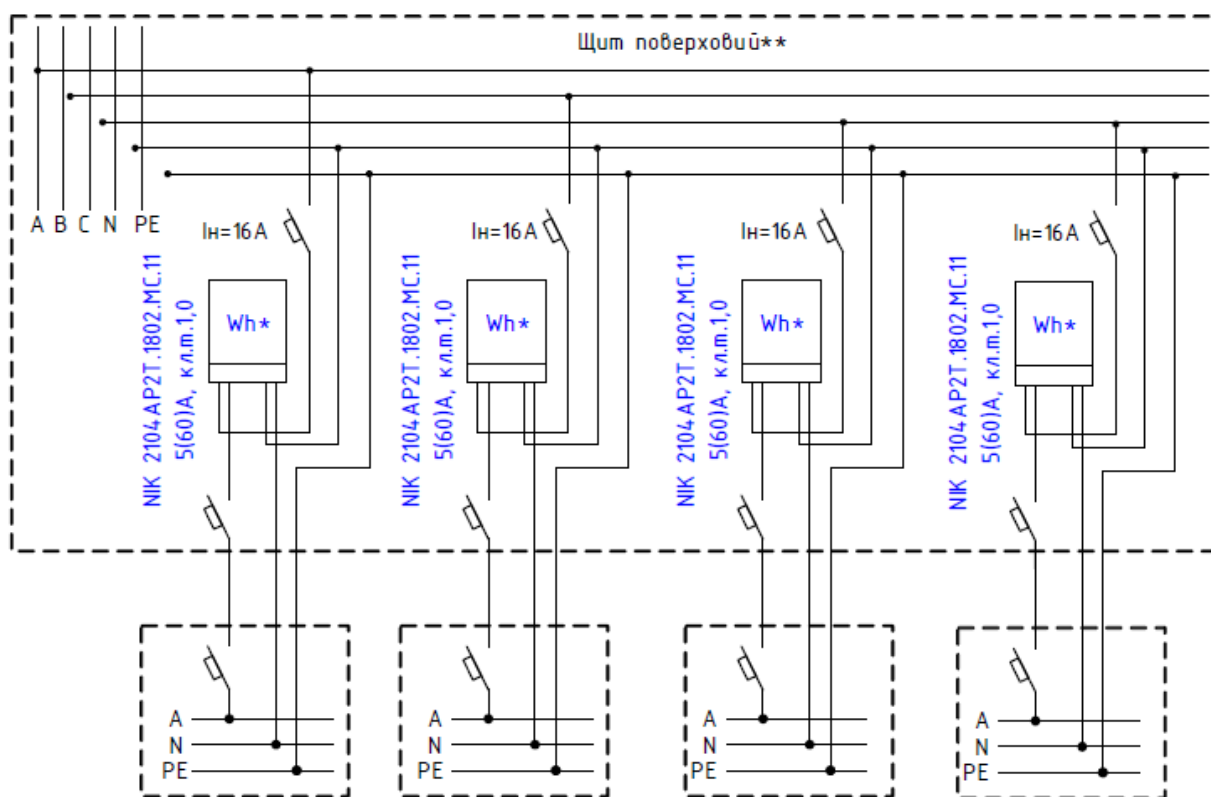


Рис.6 Схема підключення лічильників в поверховому щиті.

Підключення трифазних лічильників прямого включення відбувається схожим чином як і однофазного лічильника.

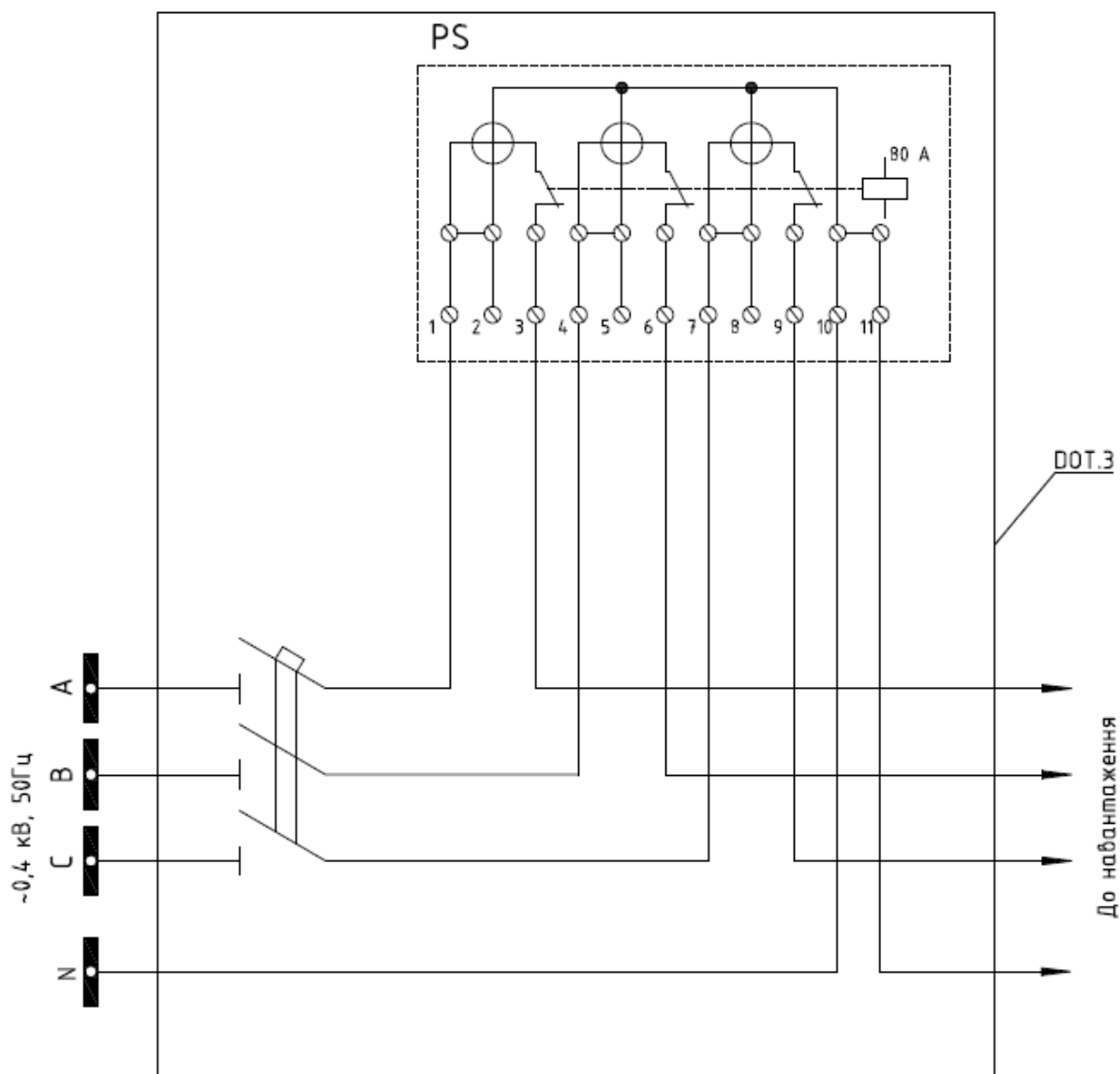


Рис.7 Підключення трифазного лічильника НІК 2303 АР6Т.1802.МС.11

Лічильники які ведуть облік загальної спожитої електричної енергії об'єктом, встановлені на ввіді від трансформатора до комірок 0,4 кВ. Приєднання таких лічильників відбувається через випробувальну колодку КП-25 яка в свою чергу приєднана до трансформаторів струму які встановлені на шинах 0,4 кВ.

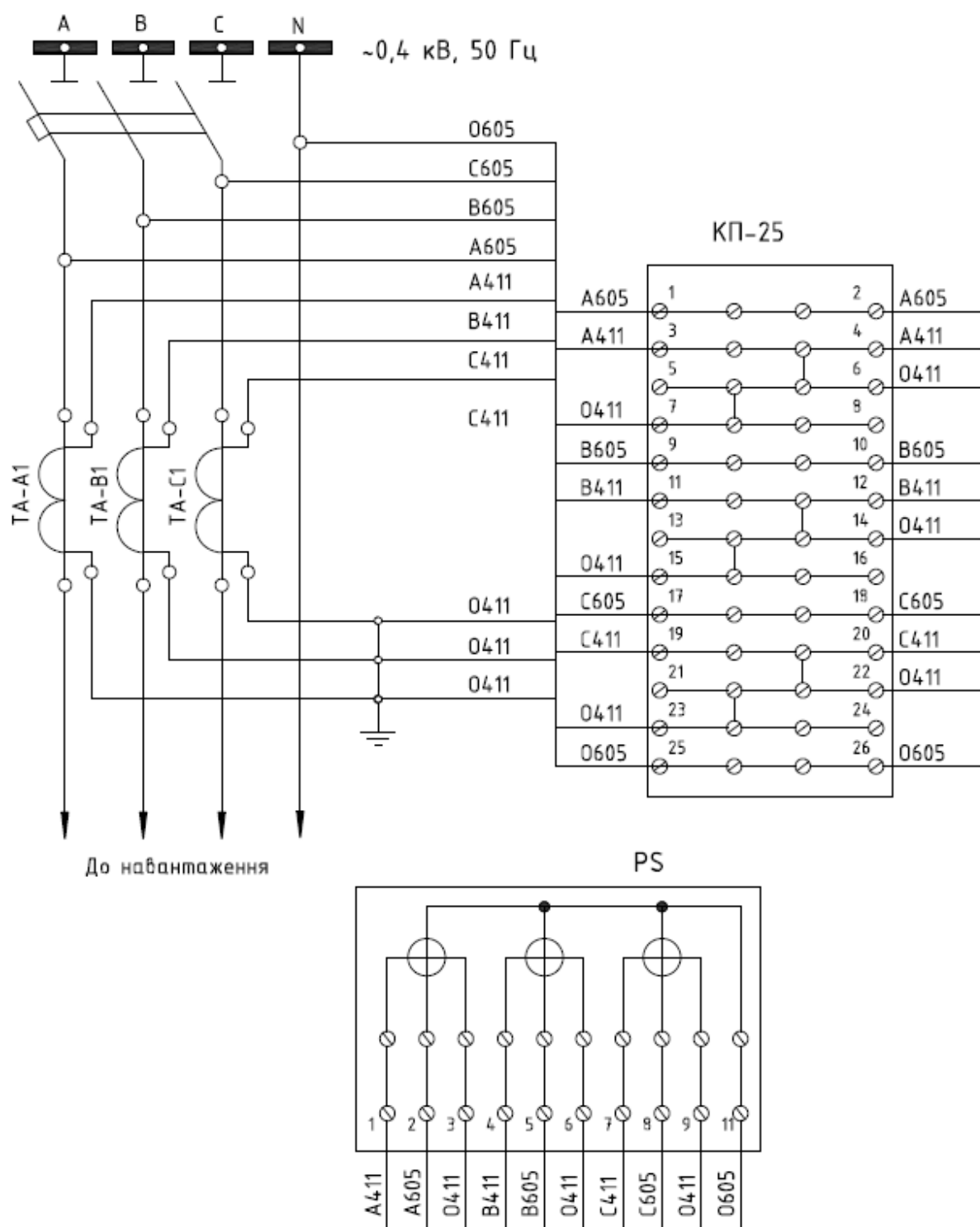


Рис.8 Схема підключення трифазних лічильників через трансформатори струму.

В трансформаторній підстанції встановлюється монтажна шафа для встановлення обладнання АСКОЕ. В ній розташовані комутаційні контролери КК-01-10, контролер збору даних КС-02 та встановлений модем «IRZ ATM1» до якого приєднана антена.

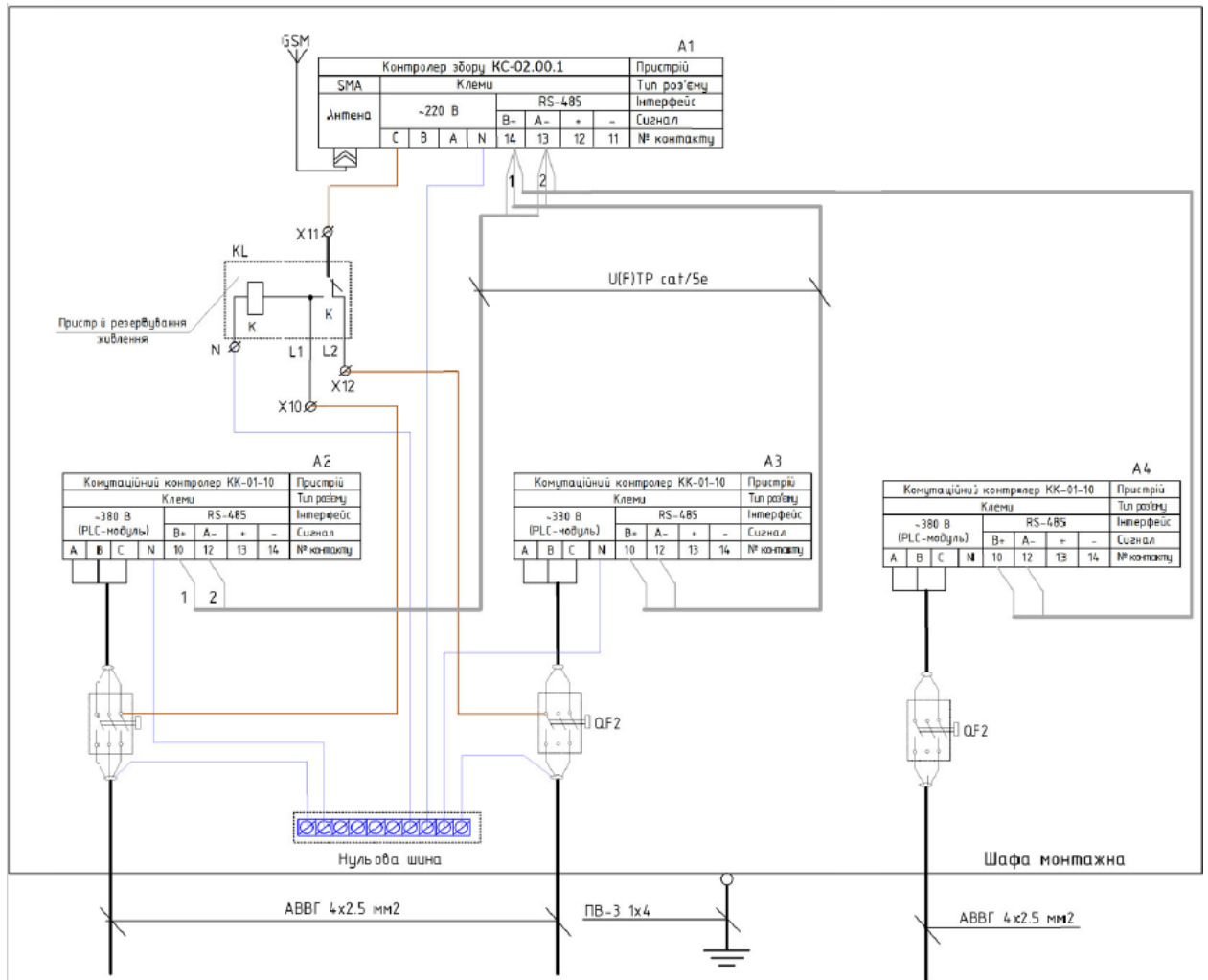


Рис.9 Схема підключення комутаційного обладнання

При правильному підключенні всіх лічильників, комутаційних контролерів, контролера збору даних та при відсутності великих заводів в електричній мережі функціонування АСКОЕ буде максимально швидким та стабільним. Схема підключення лічильників в будинку, та схема підключення лічильників та комутаційного обладнання в ТП-6/0,4 кВ представлена у ДОДАТКУ Б.

3. ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

Вступ

У кваліфікаційній роботі передбачається створення надійної, безпечної, якісної та економічної автоматизованої схеми комерційного обліку електричної енергії в багатоквартирному будинку та трансформаторній підстанції.

Для вирішення проблем що розглядаються в проекті, необхідно розробити заходи, які дозволять:

- підвищити безпеку роботи персоналу;
- об'єднати передавання показів лічильників за допомогою автоматизованої системи;
- зменшити втрати електричної енергії за допомогою автоматизованої системи комерційного обліку;
- створити безпечну систему електропостачання багатоквартирного будинку.

Встановлення лічильників та комутаційного обладнання, що відповідають сучасним досягненням вітчизняних та іноземних технологій, дозволить виконувати точний облік електричної енергії, а також передавати покази автоматично без участі контролерів та інспекторів.

Проектом передбачено встановлення «розумних» лічильників електричної енергії та комутаційного обладнання від компанії «НІК». Прийняті заходи виконуються в об'єкті проектування, а також при впровадженні, реконструкції та експлуатації автоматизованої системи комерційного обліку електроенергії.

3.1 Розрахунок капітальних витрат

Розрахунок капітальних витрат на розробку АСКОВЕ в багатоквартирному будинку та підстанції виконуємо за показниками вартості запропонованого обладнання.

Витрати на монтажні (Z_m) і на налагоджувальні роботи (Z_n) можна визначити наступним чином:

$$Z_{m(n)} = \sum (C_i \times a_i \times t_i) \times K_d \times K_{CM} \times K_{np}$$

де C_i – чисельність працівників і-го розряду, необхідних для виконання певного обсягу монтажних (налагоджувальних робіт), чол.;

a_i – годинна тарифна ставка працівника і-го розряду, грн.;

t_i – час, необхідний для виконання певного обсягу монтажних (налагоджувальних робіт), год.;

K_d – коефіцієнт, що враховує розмір доплат;

K_{CM} – коефіцієнт, що враховує єдиний соціальний внесок;

K_{np} – коефіцієнт, що враховує інші витрати на здійснення монтажних (налагоджувальних) робіт.

Транспортно-заготівельні та складські витрати приймаються в залежності від тарифів компанії, яка буде виконувати доставку.

Капітальні витрати розраховуються наступним чином:

$$K = K_{об} + K_{тр} + K_{мн} + K_{п}$$

де, $K_{об}$ - вартість обладнання, грн;

$K_{тр}$ - транспортно-заготівельні і складські витрати, грн;

$K_{мн}$ - витрати на монтаж-налагоджувальні роботи, грн;

$K_{п}$ - планові накопичення, грн.

За даними заводів-виробників та представників ринку електрообладнання сформована таблиця, в якій показаний розрахунок капітальних витрат.

Таблиця 3.1. Зведення капітальних витрат

№	Найменування	Питомі капітальні витрати грн./шт	Кількість, шт/м	Капітальні витрати, грн
1	Контролер збору даних	16800	1	16800
2	Прилад обліку НІК 2303 АРТТ.1800.МС.11	3720	4	14880
3	Прилад обліку НІК 2104 АР2Т.1802.МС.11	1920	127	243840
4	Прилад обліку НІК 2303 АР6Т.1802.МС.11	3950	89	351550
5	Прилад обліку НІК 2303 АРР3Т.1802.МС.11	4400	6	26400
6	Провід ізольований з мідною жилою, перетином 4 кв.мм.	13,99	10	139,9
7	Провід ізольований з мідною жилою, перетином 2,5 кв.мм.	9,13	50	456,5
8	Провід «Вита пара» FTP kat 5e 4x2	15	30	450
9	Колодка підключення	355	4	1420
10	Трансформатор струму ТШЛ-0,66 0,5s 4000/5	1356	6	8136
11	Трансформатор струму ТОЛУ-10 0,5s 300/5	4746	6	28476
12	Шафа ЛУЗОД	6465	1	6465

$K_{об.} = 699\ 012,8$ грн

Монтажно-налагоджувальні роботи:

$$Z_{м(н)} = (2 * 75 * 160) * 1,1 * 1,22 * 1 = 32\ 208 \text{ грн.}$$

Транспортно-заготівельні та складські витрати:

Доставка лічильників та іншого обладнання буде виконано компанією ТОВ «Нова Пошта».

Все необхідне обладнання можна придбати в місті Дніпро, тому замовляємо послугу «Відділення-Адреса», вартість доставки розрахована за допомогою калькулятора на сайті «Нова Пошта». Доставка лічильників буде виконана ящиками по 20 штук в кожному.

Таблиця 3.2. Транспортно-заготівельні витрати.

Найменування	Тариф за шт./ящик, грн	Тип доставки	Вартість, грн
Однофазні лічильники	280	Відділення-Адреса м. Дніпро	1960
Трифазні лічильники	505	Відділення-Адреса м. Дніпро	2525
Контролер збору даних	150	Відділення-Адреса м. Дніпро	150
Трансформатор струму ТШЛ-0,66	77	Відділення-Адреса м. Дніпро	462
Трансформатор струму ТОЛУ-10	77	Відділення-Адреса м. Дніпро	462
Шафа ЛУЗОД	107	Відділення-Адреса м. Дніпро	107
Разом			5666

Капітальні витрати будуть дорівнювати:

$$K = K_{об} + K_{тр} + Z_{м(н)} = 699018,8 + 5666 + 32208 = 736\,892,8 \text{ грн} \\ = 736,893 \text{ тис. грн}$$

3.2 Розрахунок експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати - це поточні витрати на експлуатацію та обслуговування об'єкта за рік, виражені в грошовій формі.

Основні статті витрат:

- амортизаційні відрахування (C_a);
- заробітна плата обслуговуючого персоналу (C_z);
- відрахування на соціальні заходи від заробітної плати (C_c);
- інші експлуатаційні витрат ($C_{пр}$)

Таким чином загальні експлуатаційні витрати складуть:

$$Z_{екс} = C_a + C_z + C_c + C_{пр}, \text{ грн}$$

3.2.1 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Річні амортизаційні відрахування C_a на основні фонди обчислюються по балансовій вартості обладнання та мінімальному (регламентованому) терміну експлуатації.

Обладнання відноситься до 4 групи, з мінімальним корисним терміном експлуатації 5 років.

Сума річних амортизаційних відрахувань буде складати:

$$0,2 * 736,893 = 147,378 \text{ тис. грн}$$

3.2.2 Розрахунок річного фонду заробітної плати

Розрахунок річного фонду заробітної плати здійснюється за категоріями персоналу (робітники, РСС), який обслуговує об'єкт проектування, відповідно з їх чисельністю, режимом роботи, годинними тарифними ставками, посадовими окладами, що застосовуються на підприємстві формами і системами оплати праці та преміювання.

Основна заробітна плата працівників – це винагороди за виконану роботу відповідно до встановлених норм праці (норми часу, виробітку, обслуговування, посадові обов'язки). Вона визначається тарифними ставками і відрядними розцінками для робітників, посадовими окладами для спеціалістів, службовців і керівників.

Додаткова заробітна плата – це винагорода за роботу понад встановлених норм, за особливі умови праці. До додаткової заробітної плати належать премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій, доплати і надбавки, гарантійні і компенсаційні виплати, передбачені чинним законодавством.

Номінальний річний фонд робочого часу одного робітника F_n визначається відповідно до режиму його роботи (кількістю робочих днів і тривалістю зміни):

$$F_n = (D_k - D_{св} - D_{вих}) \cdot T_{зм} , \text{ ГОДИН,}$$

де $D_k, D_{св}, D_{вих}$ – кількість календарних, святкових і вихідних днів у році відповідно;

$T_{зм}$ – тривалість зміни, годин.

Обслуговувати об'єкт буде 2 електромонтери, що працюють тиждень через тиждень за восьмигодинним графіком, тому номінальний річний фонд робочого часу одного працівника становить:

$$F_n = (365 - 229 - 11) \cdot 8 = 1000 \text{ годин}$$

Таблиця 3.3. Розрахунок річного фонду заробітної плати

№ п/п	Найменування професій робітників	Явочний штат у зміну, осіб.	Обліковий склад з урахуванням змінності роботи, осіб	Годинна тарифна ставка, грн.	Номінальний річний фонд робочого часу, годин	Усього основна зарплата, грн.
1.	Електромонтер	1	2	75	1000	150000

Додаткова заробітна плата обслуговуючого персоналу визначається в розмірі 8-10% від основної заробітної плати.

$$Z_{доп} = 0,1 \cdot Z_{осн} = 0,1 \cdot 150 = 15 \text{ тис. грн.}$$

Таким чином, загальна величина річного фонду заробітної плати становить:

$$C_3 = Z_{\text{осн}} + Z_{\text{доп}} = 150 + 15 = 165 \text{ тис. грн.}$$

3.2.3 Розрахунок відрахувань на соціальні заходи

Відрахування на соціальні заходи (єдиний соціальний внесок) визначаються на підставі встановленого чинним законодавством відсотка від суми основної та додаткової заробітної плати. Ставка цього внеску складає 22% від фонду оплати праці.

$$C_c = 0,22 * C_3 = 0,22 * 165 = 36,3 \text{ тис. грн.}$$

3.2.4 Визначення інших витрат

Інші витрати по експлуатації об'єкту проектування включають витрати з охорони праці, на спецодяг та ін. Відповідно до практики, ці витрати визначаються в розмірі 4% від річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу.

$$C_{\text{пр}} = 0,04 * C_3 = 0,04 * 165 = 6,6 \text{ тис. грн}$$

Витрати на споживання електричної енергії відсутні, так як встановлене обладнання має дуже мале власне споживання.

Таким чином сумарні експлуатаційні витрати складуть:

$$Z_{\text{екс}} = C_a + C_3 + C_c + C_{\text{пр}} = 147,38 + 165 + 36,3 + 6,6 = 355,28 \text{ тис. грн.}$$

Висновок

В економічному розділі було проведено:

- розрахунок капітальних витрат, які становлять 736,893 тис. грн.
- розрахунок суми витрат на експлуатацію, яка становить 355,28 тис. грн.

Підчас всього строку служби проекту необхідно сприяти:

- зменшенню вірогідності аварійних ситуацій;

- збільшенню строку служби обладнання;
- зменшенню витрат на технічне обслуговування та планові роботи.

4. ΟΧΟΡΟΗΑ ΠΡΑΪ

4.1 Характеристика об'єкту проектування

Житловий будинок та підстанція знаходяться в районі, що відповідає II ступеню забрудненості навколишнього середовища.

Підстанція та житловий комплекс розміщені в районі з сейсмічністю 6 балів. Район за ожеледдю – III. Район за вітровим тиском - III.

Захист будівель, споруд та обладнання встановленого на підстанції від прямих ударів блискавки виконується блискавковідводами.

Заземлюючий пристрій підстанції враховує дотримання вимог по допустимому опору розтікання.

4.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці

Для захисту персоналу, що обслуговує трансформаторну підстанцію, від якої живиться будинок, а також ввідний розподільчий пристрій житлового будинку, від ураження електричним струмом необхідно дотримуватися правил безпечної експлуатації електроустановок.

Для забезпечення електробезпеки та безпеки праці на об'єкті потрібно:

- необхідно проводити інструктажі, при прийомі на роботу – провести вступний інструктаж з техніки безпеки на об'єкті, раз на півроку проводити черговий інструктаж та кожного разу перед початком виконання особливо небезпечних робіт – проводити позачерговий цільовий інструктаж з техніки безпеки;

- струмоведучі частини та механізми, що обертаються, огородити захисними огорожами та захисними кожухами;

- на дверях шаф комплектного розподільчого пристрою має бути встановлене електромеханічне блокування та вивішені таблички з написом «об'єкт під напругою»; на підлозі біля дверей покласти гумові килими, у кімнаті з ТП організувати щит, на якому вивісити щонайменше 2 пари діелектричних гумових рукавиць, діелектричні штанги та переносний заземлювач; мають працювати всі сигнальні лампи шаф та комірок ТП;

- забезпечити контроль за станом стаціонарного заземлювача ТП шляхом вимірювання опору заземлення кожні півроку;

- встановити пристрої диференційного захисту в РП для попередження замкнення струмоведуча частин на корпус та на ґрунт;

4.3 Пожежна безпека і протипожежний захист для ТП та РП

Для забезпечення обслуговуючого персоналу від можливої пожежі на розглянутому об'єкті потрібно:

- встановити та забезпечити регулярну перевірку працездатності пожежної сигналізації;
- біля входу в приміщення ТП встановити кнопки пожежної сигналізації, при натисканні яких надсилається сигнал на пульт диспетчера пожежної охорони;
- встановити в ТП пожежний щит який має бути оснащений такими засобами пожежогасіння: багор, лопата, відра для піску та ящик із піском.

За ступенем оснащення заходами пожежогасіння підстанція, відноситься до III групи з трансформаторами одиничної потужності менше 63 МВА .

Пожежогасіння також виконується первинними засобами: ручними вуглекислотними вогнегасниками, піском і пересувними засобами пожежних частин міста. Виклик пожежних частин передбачається черговим диспетчером за телефоном. 8

4.4 Протипожежна профілактика в багатоквартирному будинку

На кожному поверсі будівлі мають бути розташовані вогнегасники, а так установлений пожежний гідрант.

У разі виникнення пожежі необхідно відразу повідомити про це пожежну охорону за телефоном 101.

Правила поведіння у разі виникнення пожежі:

1. негайно повідомити про це телефоном пожежну охорону, назвавши при цьому адресу об'єкта та вказавши кількість поверхів будівлі, місце виникнення пожежі, обстановку на пожежі, наявність людей та повідомивши своє прізвище;

2. вжити (у разі можливості) заходи щодо евакуації людей, гасіння (локалізації) пожежі та збереження матеріальних цінностей;
3. не намагайтеся загасити сильну пожежу самостійно, намагайтеся швидше залишити приміщення.
4. покидай приміщення, пригнувшись якнайнижче, адже дим направляєтся вгору.
5. якщо неможливо вибратись, залишайтеся у своїй квартирі, щільно зачини двері, затуліть щілини мокрими ганчірками;

у разі необхідності викликати інші аварійно-рятувальні служби (медичну, газорятувальну тощо).

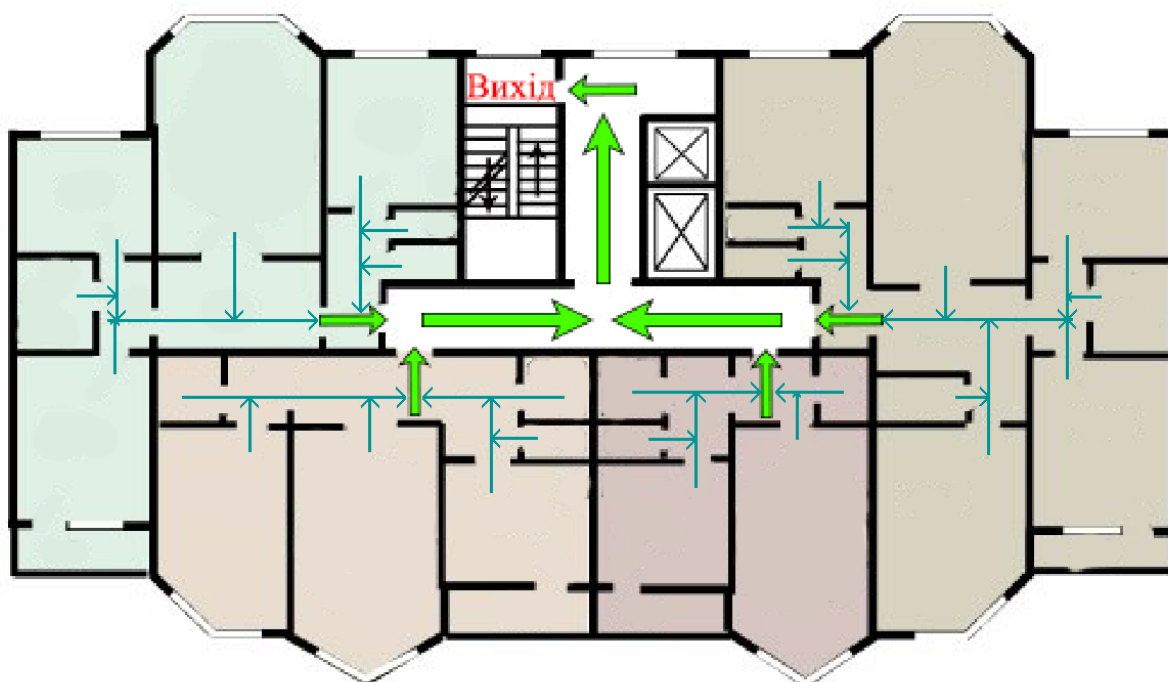


Рис.10 План евакуації з квартир

4.5 Охорона праці та заходи з безпечної експлуатації обладнання, що проектується

Перелік основних нормативних документів: Закон України «Про охорону праці»

Кодекс цивільного захисту України

Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення»

НПАОП 40.1-1.01-97	Правила безпечної експлуатації електроустановок
НПАОП 40-1.21-98	Правила безпечної експлуатації електроустановок споживачів
НПАОП 0.00-2.24-05	Перелік робіт з підвищеною небезпекою
НАПБ А.01.001-2014	Правила пожежної безпеки в Україні
НАПБ В.01.034- 2018/111	Правила пожежної безпеки в компаніях, на підприємствах та організаціях енергетичної галузі України
ДСТУ Б В.1.1-36:2016	Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою
НПАОП 45.13-1.10-83	Правила техніки безпеки під час виконання електромонтажних робіт
НПАОП 63.11-7.01-86	Роботи вантажно-розвантажувальні. Загальні вимоги безпеки (ОСТ 6.28.012-86)

Міждержавні стандарти системи безпеки праці

ГОСТ 12.1.002-84 ССБТ	Электрические поля промышленной частоты. Допустимые уровни напряженности и требования к проведению контроля на рабочих местах
-----------------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

ГОСТ 12.1.004-91 ССБТ	Пожарная безопасность. Общие требования;
ГОСТ 12.1.030-81 ССБТ	Защитное заземление и зануление
ГОСТ 12.1.051-90 ССБТ	Расстояния безопасности в охранной зоне линии электропередачи напряжением свыше 1000 В

4.6 Розрахунок захисного заземлення ТП

Необхідно виконати розрахунок захисного заземлення металевих не струмоведучих частин комірок розподільчого пристрою ТП, до яких приєднані кабельні лінії, які живлять досліджуваній житловий комплекс. Комірки розподільчого пристрою напругою 0,4 кВ, розміщені в ряд біля стіни. Заземлення має бути зарито в глибину не менше 0,7 м та на відстані 2 м від стін будівлі. Опір заземлення ТП не повинен перевищувати 4 Ом.

Приймаємо наступні параметри: - довжина ряду заземлення становить $D = 30$ м, ґрунт - суглинок, третя кліматична зона, природні заземлювачі відсутні.

Згідно з ПУЕ, опір розтіканню загального заземлюючого пристрою, має задовольняти вимогам щодо заземлення обладнання, для якого найменший опір розтіканню повинен бути не більше 4 Ом. Тому за розрахунковий опір заземлюючого пристрою приймаємо $R_3 = 4$ Ом.

1. В якості вертикальних заземлювачів приймаємо сталеві куточки з розмірами 40x40 мм і довжиною 2,5 м. Верхні кінці електродів розташовують на глибині 0,7 м від поверхні землі. До них має бути приварена металева смуга з розмірами 25x4 мм з такою ж сталі, що і вертикальні електроди.

2. Враховуючи площу об'єкту, необхідно відмітити розташування заземлювачів – в один ряд з відстанню між вертикальними електродами 2,5 м, що дорівнює довжині електродів.

За прийнятою схемою кількість вертикальних електродів складе:

$$N_{в.е.} = 30/2,5 + 1 = 12 \text{ шт.}$$

Довжина смуги горизонтального електрода:

$$L_{см} = D + L_{ПС-К} = 30 + 10 = 40 \text{ м,}$$

де $L_{ПС-К}$ – найбільшу відстань від заземлюваних комірок розподільчого пристрою до винесеного ряду заземлення, приймаємо рівною 10 м.

3. Опір штучного заземлювача при відсутності природних заземлювачів приймаємо рівним допустимому опору заземлюючого пристрою $R_{шт} = R_з = 4 \text{ Ом.}$

4. Визначаємо розрахункові питомі опори ґрунту для горизонтальних і вертикальних заземлювачів:

$$\rho_{розр.г} = \rho_{пит} * K_{п.г} = 100 * 2,5 = 250 \text{ Ом * м}$$

$$\rho_{розр.в} = \rho_{пит} * K_{п.в} = 100 * 1,3 = 130 \text{ Ом * м}$$

$\rho_{пит} = 100 \text{ Ом*м}$ – питомий опір ґрунту (суглинок);

$K_{п.г} = 2,5$ – поправочний сезонний коефіцієнт;

$K_{п.в} = 1,3$ – поправочний коефіцієнт сезонності.

5. Опір розтіканню одного вертикального електрода визначаємо за формулою:

$$R_в = \frac{0,366 \rho_{розр.в}}{l} * \left(\lg \frac{2l}{0,95b} + \frac{1}{2} \lg \frac{4t + l}{4t - l} \right) =$$

$$= \frac{0,366 * 130}{2,5} * \left(\lg \frac{2 * 2,5}{0,95 * 0,04} + \frac{1}{2} \lg \frac{4 * 1,95 + 2,5}{4 * 1,95 - 2,5} \right) = 43,08 \text{ Ом}$$

де b – ширина сторони кутка, м;

l – довжина вертикального електрода, м;

$t = 0,7 + 0,5 * l = 0,7 + 0,5 * 2,5 = 1,95 \text{ м}$ – глибина закладення (відстань від поверхні землі до середини електрода)

6. Визначаємо розрахунковий опір розтіканню горизонтальних електродів:

$$R_г = \frac{0,366 \rho_{розр.г}}{L_{см}} * \lg \frac{2L_{см}^2}{b_{см}t} = \frac{0,366 * 250}{40} * \lg \frac{2 * 40^2}{0,025 * 0,7} = 12,037 \text{ Ом,}$$

$b_{\text{см}}$ - ширина смуги, м;

$L_{\text{см}}$ - довжина смуги горизонтального електрода, м;

$t = 0,7$ м – глибина закладення горизонтального електрода.

7. Для відношення прийнятої відстані між вертикальними електродами до їх довжини $\alpha = 1$ при розташуванні електродів в ряд, кількості 17 шт, коефіцієнт використання вертикальних електродів $\eta_{\text{в}} = 0,50$; коефіцієнт використання сполучної смуги $\eta_{\text{г}} = 0,46$.

8. Повний опір розтікання струму штучного заземлювача, що складається з вертикальних електродів, електрично зв'язаних між собою смугою, яка знаходиться в контакті з землею знаходимо з виразу:

$$R_{\text{шт.з}} = \frac{1}{\frac{\eta_{\text{г}}}{R_{\text{г}}} + \frac{\eta_{\text{в}} N_{\text{в}}}{R_{\text{в}}}} = \frac{1}{\frac{0,46}{12,037} + \frac{0,5 * 12}{43,08}} = 5,39 \text{ Ом.}$$

Опір заземлювача більший за нормативне значення 4 Ом. Збільшивши кількість вертикальних електродів на 6, отримаємо:

$$R_{\text{шт.з}} = \frac{1}{\frac{\eta_{\text{г}}}{R_{\text{г}}} + \frac{\eta_{\text{в}} N_{\text{в}}}{R_{\text{в}}}} = \frac{1}{\frac{0,46}{9,98} + \frac{0,5 * 18}{43,08}} = 3,92 \text{ Ом.}$$

Отриманий результат задовольняє вимоги ПУЕ за величиною опору заземлення, так як він менший 4,0 Ом. Остаточо приймаємо штатний заземлювач, що складається з горизонтальної сталеві смуги та 18 вертикальних електродів довжиною 2,5 м кожний.

4.7 Висновок до розділу охорона праці

В цьому розділі були розглянуті небезпечні та шкідливі фактори на об'єкті розробки. Перераховані засоби захисту персоналу від ураження електричним струму та від інших небезпечних факторів. Також було розраховано захисне заземлення підстанції від якої отримує живлення житловий комплекс.

Висновки:

В технологічному розділі було описано сучасний стан житлового комплексу, проаналізована готовність об'єкту до впровадження АСКОЕ. Був розглянутий приклад АСКОЕ, його компоненти та можливості. Також описано ціль та мету впровадження даної системи.

В технологічному розділі було проаналізовано навантаження споживачів, а також актуальні тарифи на електричну енергію. Розраховано та обрано трансформатори струму, «розумні» лічильники для однофазних та трифазних споживачів, а також для встановлення в підстанції через трансформатори струму. Була проаналізована автоматизована система комерційного обліку електричної енергії від компанії «НІК» в яку входять комутаційні контролери та контролер збору даних, програмне забезпечення для обробки даних та налаштування лічильників.

В економічній частині були розраховані витрати на впровадження АСКОЕ, з яких 736,893 тис.грн. – капітальні витрати, 355,28 тис.грн. – загальні експлуатаційні витрати. Тому під час експлуатації обладнання необхідно сприяти зменшенню аварій, збільшенню строку служби та зменшенню витрат на технічне обслуговування та планові роботи.

В розділі з охорони праці були проаналізовані небезпечні та шкідливі фактори. Розроблено протипожежні заходи та заходи для захисту від ураження електричним струмом персоналу що обслуговує об'єкт. Розраховано захисне заземлення трансформаторної підстанції.

Список використаної літератури

1. Розрахунки електричних мереж систем електропостачання: навч. посібник / Г.Г. Півняк, Г.А. Кігель, Н.С. Волотковська; за ред. Г.Г. Півняка. – 4-те вид., доопрац. і доп. – Д.: Національний гірничий університет, 2011 – 223с.
2. Справочник по проектированию электроснабжения/ Под ред. В.И.Круповича, Ю.Г. Барыбина, М.Л. Самовера. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергия, 1980. – 456 с.
3. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций: Учебник для техникумов. – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 648 с.
4. Тариф на електроенергію URL:
<https://www.kmu.gov.ua/news/minenergetiki-tarif-na-elektroenergiyu-dlya-naselennya-zalishayetsya-na-rivni-168-grn-za-kvtgod>
5. Сайт компанії що виготовляє систему АСКОЕ «Побут» URL:
<http://www.nik.net.ua/>
6. Сайт компанії відповідальної за розподіл електроенергії URL:
<https://grids.dtek.com/ru/>
7. Сайт магазину електричного обладнання URL:
<https://shop.voltenergo.com.ua/>
8. Голінько В. І., Фрундін В. Ю., Лебедев Я. Я., Колесник В. Є. Методичні вказівки з виконання розрахункової частини розділу «Охорона праці» в дипломних проектах студентів інституту електроенергетики. Частина I – Д.: Державний ВНЗ «Національний гірничий університет», 2004. – 34 с.
9. Бондарчук А. С. Внутрішньобудинкове електропостачання. Курсове проектування. Навчальний посібник – К.: Освіта України, 2015.-480 с.
10. Харченко В.Ф. Електропостачання міст і промислових підприємств: Конспект лекцій для студентів 4 - 5 курсів денної і заочної форм навчання напряму підготовки 0906 „Електротехніка” (6.050701 „Електротехніка та електротехнології”) / В.Ф. Харченко; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2011. – 168 с

ДОДАТОК А

Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

		Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
1					
2			Документація		
3					
4	A4		Пояснювальна записка	57	
5					
6			Графические материалы		
7					
8					
9					
10					
11					
12					

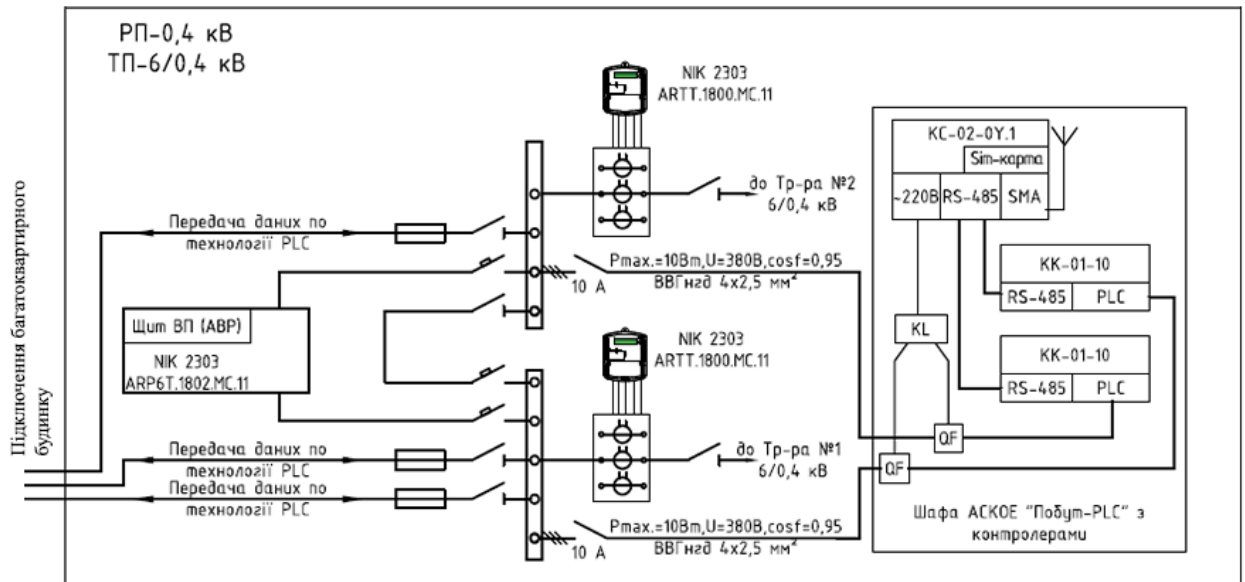


Рис.12 Схема підключення лічильників встановлених в ТП-6/0,4 кВ та комутаційного обладнання.

