

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
НАПРЯМІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ  
Завідувач кафедри  
електропостачання ім. проф. В.М. Синькова  
(назва кафедри)

доктор, професор \_\_\_\_\_ В.В. Козирський  
(підпис)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2021 р.

ДИПЛОМНИЙ ПРОЕКТ МАГІСТРА

на тему: "Система електропостачання житлово-офісного комплексу"

Спеціальність (напрямок підготовки) 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

02.03 – ДП. 175"С" 2021.02.01. 048 ПЗ

Керівник дипломного проекту бакалавра

К.Т.Н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

(Підпис)

Волошин С.М.  
(ПІБ)

Виконав: \_\_\_\_\_  
(Підпис) Христинч А.Р.  
(ПІБ)

КИЇВ – 2021

НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
НА ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

**Завідувач кафедри**

електропостачання ім. проф. В.М. Синькова  
(назва кафедри)

доктор, професор  
(підпис)

В.В. Козирський

2021 р.

## ЗАВДАННЯ

на виконання дипломного проекту бакалавра студенту

**Христич Анна Романівна**

Спеціальність (напрямок підготовки) 141 – Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка

Тема дипломного проекту магістра: "Система електропостачання житлово-офісного комплексу".

затверджена наказом ректора НУБіП України від 01 лютого 2021 р. №175 "С"

Термін подання завершеного проекту на кафедру 15 листопада 2021 р.

Вихідні дані до дипломного проекту магістра: розробки фахівців кафедри електропостачання, матеріали виробничої практики, технічні рішення компанії Schneider Electric.

Перелік питань, які потрібно розробити: розрахунок основних складових системи електропостачання; розробка заходів по модернізації ТП; обґрунтування структурної схеми та складових системи управління енергоспоживанням; вибір елементів системи контролю і обліку електроенергії

Перелік графічних документів: презентація виконана в Microsoft PowerPoint

Дата видачі завдання: 11 лютого 2021 р.

Керівник дипломного проекту бакалавра

К.Т.Н., доцент

(науковий ступінь та вчене звання)

Волошин С.М

(ПІБ)

Завдання прийняв до виконання

Христич А.Р.

(ПІБ студент)

# НУБІП України

ВСТУП

## РОЗДІЛ 1 ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ СИСТЕМИ

ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ..... 9

# НУБІП України

РОЗДІЛ 2 ПРОЕКТ СИСТЕМИ ЕЛЕКТРОПОСТАЧАННЯ ЖИТЛОВО-ОФІСНОГО КОМПЛЕКСУ ..... 11

2.1. Аналіз системи електропостачання багатоповерхового будинку житлового комплексу ..... 11

2.2. Розрахунок навантаження ..... 13

# НУБІП України

2.3. Розрахунок параметрів кабельної лінії ..... 16

2.4. Відно-розподільчий пристрій та його властивості ..... 18

2.5. Організація зовнішнього освітлення ..... 22

2.6. Вибір автоматів згідно розрахунків навантаження ..... 24

## РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ

# НУБІП України

ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ ..... 27

3.1. Організація служби енергоменеджменту ..... 27

3.2. Облік електричної енергії ..... 31

## РОЗДІЛ 4 АВТОМАТИЗОВАНА СИСТЕМА ОБЛІКУ І УПРАВЛІННЯ

# НУБІП України

ЕЛЕКТРОСПОЖИВАННЯМ ЖИТЛОВО-ОФІСНОГО КОМПЛЕКСУ ..... 40

4.1. Загальні поняття й функції інтелектуалізації будинку і приміщень ..... 41

4.2. Застосування шини KNX для автоматизації будинку ..... 42

4.3. Управління освітленням і рівнем освітленості за допомогою обладнання Merten KNX і Асті9 ..... 45

# НУБІП України

4.4. Використання енергетичного сервера Com'X 510 ..... 47

4.5. Управління потужними системами вентиляції, опалення і водопостачання за допомогою частотних перетворювачів і пристроїв плавного пуску ..... 52

4.6. Оцінка енергозбереження ..... 55

# НУБІП України

РОЗДІЛ 5 ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ .....	57
5.1. Структура технологічних організаційно-технічних заходів.....	57
5.2. Специфікація на обладнання для модернізації РП 10 кВ.....	59
5.3. Кошторис РП 10 кВ.....	60
5.4. Основні показники економічної ефективності .....	60
РОЗДІЛ 6 ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕЧНОЇ РОБОТИ ПЕРСОНАЛУ ТА СПОЖИВАЧІВ.....	64
6.1. Система зрівнювання потенціалів в електрошитовій.....	64
6.2. Система блискавкозахисту.....	67
ВИСНОВКИ.....	69
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....	70

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ

ЖК – житловий комплекс;  
ВРП – ввідно-розподільчий пристрій;

ЗРП – закритий розподільний пристрій;

ПШ – повітряна лінія;  
КЛ – кабельна лінія;  
РП – розподільний пристрій;

ТН – трансформатор напруги;

ТС – трансформатор струму;

ТП – трансформаторна підстанція;  
ПУЕ – правила улаштування електроустановок;  
ЩП – щит поверховий;

Щуп – щит системи сніготанення;

Д-1, Д-2, Д-3 – щити домофону;  
АСМОВ – щит насосної;  
ЩР – щит розподільчий;

ПЗВ – пристрій захисного вимкнення або диференційний автомат.

АВР – установка автоматичного вводу резерва;

СТ – стабілізатор напруги;  
КПС – компенсатор потужності спотворення;  
ЛТШП – ліфт для транспортування протипожежних підрозділів;

ДБЖ – джерело безпосереднього живлення;

ТУ – технічні умови.

НУБІП України

# ВСТУП

# НУБІП України

За останні роки світовий попит на електроенергію стрімко зростає на 3% в рік, швидше, ніж зростання світового попиту на первинну енергію, що зростає на 2% в рік.

Існує багато чинників, що впливають на цей процес, включаючи швидке зростання чисельності населення і збільшення тривалості життя. Продовжує прискорюватися процес урбанізації, і необхідно поставляти все більші об'єми електроенергії в густонаселені території, причому зазвичай на значні відстані. Також постійно зростає щільність і складність міських систем електропостачання[28].

# НУБІП України

Наразі людство зіштовхнулося із проблемою високого рівня енергоспоживання та необхідність підвищення енергоефективності. Це є важливою сферою для життя України, де використання енергоресурсів великий.

Тому все більш актуальнішим є впровадження заходів щодо підвищення енергетичної ефективності будівель.

# НУБІП України

Вирішення цих проблем вимагає розвиненої та гнучкого фундаменту, виробництва інтелектуальної електроенергії та «розумних» будинків.

Енергоефективність будівель - це деякі з особливостей будівель та інженерного обладнання, які використовуються для забезпечення фіксованого робочого часу будівлі для задоволення потреб будинку.

# НУБІП України

Інтелектуальні системи, які почали дуже швидко розвиватися в 21 столітті, і в очах людей ця новинка була дивною, але час не стояв на місці. Інтелектуальні системи також відомі як автоматизовані системи знань або інформаційні системи. Цей процес являє собою складний набір мов і математичних інструментів.

# НУБІП України

Основна функція: Підтримка діяльності людини в пошуку інформації. Крім того, інтелектуальні системи продовжують функціонувати при перемиканні на абсолютно гнучкі, необмежені елементи керування. Мій дипломний проект це повністю доводить.

Одним із таких прикладів є автоматизоване управління живленням, система розрахунків, яка полегшує цей процес, наприклад, раніше використовувалося видалення показників даних з власника облікового запису, а тепер вся інформація про споживання електроенергії передається віддалено в офіс. Обробка. Але ця система базується лише на новобудовах.

Більш глобальний приклад ефективного процесу створення розумного будинку. За допомогою планшета, телефону або ноутбука ви можете легко інтегрувати пристрої з розумним будинком, все, що вам потрібно, це Інтернет. Покупець отримує візуальний контроль та збір даних про свою будівлю, резиденцію, офіс та інші приміщення.

Метою виконання дипломного проекту магістра є розробка системи електропостачання житлово-офісного комплексу.

В проекті запроектовано житловий будинок з офісними приміщеннями, які розташовані на перших поверхах, вони поділений на три секції, дві з яких шестиповерхові, а одна секція – дев'ятиповерхова.

**Об'єктом дослідження** є розробка системи електропостачання житлово-офісного комплексу.

**Предмет дослідження** – процес виробництва, передачі та споживання електроенергії в системі електропостачання, а також підвищення енергоефективності системи в житловому комплексі.

**Задачами дослідження є:**

- розрахунок основних складових системи електропостачання;
- розробка заходів по модернізації ТП;
- обґрунтування структурної схеми та складових системи інтелектуального управління електропостачанням;
- вибір елементів системи контролю і обліку електроенергії;
- підвищення енергоефективності системи в житловому комплексі;
- обґрунтування заходів з безпечної експлуатації електрообладнання.

Житлова та офісна будівля є проектом соціального та домашнього використання. Кей рото і те уаре нга у нохо, те ваахи тарі, те вхаре кокохоко ме нга ваахи вака о рунга-вхенуа ме раро ме нга ваахи ханга-и рото мо те іви, хапорі ме те каупапа арумоні, нга ваахи о маті.

Даний проект реалізовано відповідно до ПУЕ, ДБН В.2.5-23:2010 та чинних нормативних актів. Якщо ви не знаєте причину батареї, у вас 220 В змінного струму. Освітлювальні прилади (з рівнем захисту IP44) у підвальних та технічних приміщеннях необхідно встановлювати на висоті 1,5 м від рівня білої підлоги. Ко те управління робочим освітленням широких площ здійснюється за допомогою датчиків руху.

Висота установки техніки в кімнатах будинку, від рівня чистої підлоги:

1) кролик - 2 м, а через басейн не переживай - 1,5 м;

2) від точки, де ви заходите - 2,5 м.

Підвісні коробки для вимикачів встановлюються на висоті 1000 мм від рівня білої дошки. На сходах, тротуарах та ліфтах передбачено аварійне освітлення.

Інтегрована освітлювальна мережа виконана з вогнетривкого (N) кабелю НХН FE180 / E30 тільки на нижньому поверсі, відкрито на огорожі. В інших випадках монтаж світильників виконується за допомогою кабелю ВВГ НГД біля дверей, під шаром бетону. Ко те освітлювальна мережа в будинках виконується тільки в сигналі ВВГнг-П перетином 3х1,5 мм<sup>2</sup> відкриті на парканах.

Мережа освітлення місць загального користування виконана з кабелю марки ВВГ НГД діаметром 3х1,5 мм<sup>2</sup>, на огорожах.

Шлях кабелю через стіни та підлогу слід прокладати масою, яка легко знімається і забезпечує протипожежний захист подібно до конструктивних



компонентів будівлі. Крім розробки проектно-конструкторської документації на будівництво залів ка-  
махия и рото и тетахи каупапа мотухакє

Вибір структури розподільної мережі робить вирішальний вплив на характеристики  
установки протягом її життєвого циклу [17]:

- Починаючи зі стадії будівництва, такий вибір може мати значний вплив на  
терміни монтажу, продуктивність, необхідну кваліфікацію монтажних бригад і  
т.д.

- Крім того, такий вибір впливає на показники на стадії експлуатації, такі як  
якість і безперервність енергопостачання, критичні навантаження, втрати  
потужності в силових ланцюгах.

І нарешті, він впливає на можливість утилізації установки в кінці її терміну служби

Розташування світильників розглядається із дизайном проекту. Електропостачання  
об'єктів виконується від трансформаторної підстанції 10/0,4кВ.

Проектування структури розподільної мережі включає просторову конфігурацію,  
вибір джерел живлення, визначення рівнів розподілу, створення однолінійної схеми,  
вибір обладнання.

Вибір оптимальної конструкції часто пов'язаний з пошуком компромісу між  
критеріями продуктивності, в яких зацікавлений замовник, хто буде експлуатувати  
установку після здачі об'єкта. Чим раніше почнеться пошук рішень, тим більше  
можливостей оптимізації ми побачимо. Успіх пошуку оптимального рішення в значній  
мірі пов'язаний з можливістю обміну інформацією між учасниками процесу розробки  
розділів проекту [17]:

- архітектор, який визначає будівельну організацію відповідно до вимог  
експлуатації та жителів будинку;

- розроблення технічних пунктів таких як: освітлення, опалення, приточно  
втяжні системи, водопостачання, водовідведення;

- представники експлуатації, що визначають технічні процеси.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

## 2.1. Аналіз системи електропостачання багатоповерхового будинку житлового комплексу

Розглядаючи багатоповерховий будинок з точки зору проектування системи електропостачання, маємо відмітити ряд ознак, що притаманні таким об'єктам [22]:

- виконання першочергової задачі забезпечення життєдіяльності людини,
- обмежена потужність споживання порядку десятків-сотень кВт та живлення від однієї підстанції, для якої житловий будинок є окремим навантаженням;

- територіальна обмеженість – зосередженість всіх електротехнічних пристроїв на невеликій площі та здатність користувача обійти та проконтролювати їх функціонування.

Для проектування зовнішнього електропостачання необхідні наступні вихідні документи:

- технічні умови (ТУ) на приєднання до електричних мереж;
- технічні умови на організацію обліку (можуть бути суміщені з ТУ на приєднання);

- ситуаційний план (з позначенням опор, від яких передбачено підключення);

- план самого будинку (із зазначенням місця установки ввідного пристрою).

Схеми електричних мереж житлових будинків виконують, виходячи з наступного [23]:

- живлення приміщень і силових електроприймачів, в тому числі ліфтів,

повинно, як правило, здійснюватися від загальних секцій ВРП. Розподільне їх живлення виконують тільки у випадках, коли величини розмахів зміни напруги на затискачах ламп в квартирах при включенні ліфтів вище регламентованих ГОСТ 13109-98;

- розподільні лінії живлення вентиляторів димовидалення і підпору повітря, встановлених в одній секції, повинні бути самостійними для кожного вентилятора або шафи, від якого живляться кілька вентиляторів, починаючи від щита протипожежних пристроїв ВРП.

Освітлення сходових клітин, освітлення ліфтової шахти з використанням аварійного світла, поверхових коридорів, вестибюлів, входів у будівлю, номерних знаків та підсвітка пожежних гідрантів типу «ПК», вогнів світлового огородження та домофонів живиться лініями від ВРП. При цьому лінії живлення домофонів та вогнів світлового огородження повинні бути самостійними, а аварійне світло в ліфтовій шахті повинно бути проведено вогнестійким кабелем. Живлення підсилювачів телевізійних сигналів здійснюють від групових ліній освітлення горищ, а в безгорищних будинках - самостійними лініями від ВРП.

Споживачі електроенергії систематизують за основними експлуатаційно-технічними ознаками:

- режим роботи;  
- призначення установки;  
- ступінь надійності живлення;

- щільність навантаження;  
- потужність і напруга;  
- тип струму;

- розташування в будівлі чи поза нею;  
- шкала навантаження;  
- постійність розташування.

Багатоманітність приймачів електричної енергії багатопов'язаного житлового будинку за функціональною ознакою можна поділити на дві групи:

- електроприймачі квартир;

- електроприймачі загально-будинкового призначення.

У першу групу входять освітлювальні й побутові електроприлади та різноманітне прилади та техніка. Другу групу становить електричне устаткування системи життєзабезпечення житлового будинку: силове устаткування вантажних і пасажирських ліфтів, насосів в ИТП господарського і протипожежного водопостачання, приточно витяжні системи, система димовидалення, система сніготанення на фасаді будівлі, машини механічного прибирання сходів і коридорів, електричне обігрівання й освітлення технічних приміщень тощо [24].

Основним показником електроспоживачів житлових будинків також є лінія від ВРП за категорію надійності електропостачання. Для електроспоживачів житлових будинків і гуртожитків вона визначається кількістю поверхів. Категорійність поширюється не на весь житловий комплекс (споживач ЕЕ), а на спрямовані електроприймачі цього будинку. На даний момент висотні житлові комплекси й будинки характеризуються присутністю електроприймачів як і I категорії надійності електропостачання, так і особливої групи електроприймачів [24].

## 2.2. Розрахунок навантаження

На самперед, коли невідомі точні дані електроспоживачів, але технічні умови на приєднання електричної потужності необхідно обрахувати, виникає питання, як отримати встановлену величину потужності споживачів і за отриманими розрахунками визначити розрахункове навантаження на вводі квартиру. Під поняттям розрахункове електричне навантаження  $P_p$  споживача або елемента мережі розуміється потужність, яка рівна максимальному навантаженню за 30 хв.

У нормативах по визначенню розрахункових електричних навантажень будинків (квартир), котеджів, мікрорайонів (кварталів) забудови й елементів міської розподільної

мережі (ДБН В. 2.5-23-2003 – Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення [1]) наведені питомі розрахункові навантаження. Показники, які зазначені визначені на підставі аналізу режимів роботи електроспоживання набору перспективного електропобутового приладдя і машин у квартири. Також враховані дані по встановленню потужності приладів і машин, визначення добової витрати електроенергії, можливий час роботи кожного приладу й машин.

За основу питомих розрахункових навантажень прийнято, що розрахункове навантаження окремої квартири або невеликого числа квартир визначається приладами епізодичного користування, але встановленої потужності. До таких приладів можна віднести, наприклад, пральні машини з підгрівом води, джакузі, псевдомийні машини з підгрівом води, електричні чайники, електричні сауни та ін. Для таких приладів треба визначити коефіцієнти попиту з наступним підсумовуванням їх розрахункових навантажень із навантаженнями всіх інших приладів із малою потужністю, які визначалися з використанням усередненого значення коефіцієнта попиту.

Розрахункове навантаження живлячих ліній, вводів і на шинах РПФ0,4 кВ від електроприймачів квартир визначається за формулою:

$$P_p = P_k \cdot n \cdot k_0, \text{ кВт} \quad (2.1)$$

де  $P_k$  – навантаження електроприймачів, кВт (згідно ДБН В.2.5-23-2003 приймаємо  $P_k = 23$  кВт [1]);  
 $n$  – число квартир,  $n = 54$ ;  
 $k_0$  – коефіцієнт одночасності ( $k_0 = 0,15$ ).

Розрахунок потужності інших об'єктів проектування приймаємо до розрахункової потужності.

Максимальну активну потужність об'єктів приймаємо з врахуванням коефіцієнту участі у максимумі  $k_m$

$$P_m = P_p \cdot k_m \quad (2.2)$$

Реактивну та повну потужність споживачів визначаємо з врахування, відповідно  $\operatorname{tg} \varphi$  і  $\cos \varphi$ :

$$Q = P_m \cdot \operatorname{tg} \varphi, \text{ кВАр} \quad (2.3)$$

# НУБІП України

$S = \frac{P_y}{\cos \varphi}, \text{кВА} \quad (2.4)$

Категорія електропостачання електроустановок – I, II, III.

Електроприймачі висотних будинків належать до таких категорій [25]:

- особлива група I категорії – електроприймачі ліфтів для транспортування пожежних підрозділів, систем протидимового захисту, автоматичної пожежної сигналізації та пожежогасіння, оповіщення та управління евакуацією, освітлення безпеки та евакуаційного освітлення, систем протипожежного водопроводу, протипожежних пристроїв систем інженерного обладнання, аварійно-рятувального обладнання вогнів світлового обгородження й світломаркування та сигналізації довибухової концентрації газу;

- II категорія – електроприймачі, пов'язані з роботою інженерних систем будинку, зв'язку, ліфтів та електроприймачі згідно з ДБН В.2.5-23:2010 [27];

- III категорія – електроприймачі, що не увійшли до переліку особливої групи I та II категорій.

Розрахунок сумарної електроприймачів житлово-офісного комплексу наведено в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1

**Потужність електроприймачів житлово-офісного комплексу**

Найменування	Кіл.	Пито- ме на- вант., кВт/к в	Встан- потуж- ність, кВт	Коеф- т попи- ту	$P_p, \text{кВт}$	Коеф-т участі у мак- мі	Розрах- унок, кВт	$\cos \varphi$	$tg \varphi$	$Q_p,$ кВАр	$S_p,$ кВА	Розрах- струм, А
Квартири з ел. плитами 8,5 кВт; 10,5 кВт												
I виду, III рівня електрифікації	47	10										
I виду, IV рівня електрифікації	2	12										
I виду, II рівня	5	16										

електрифікації													
<b>Усього:</b>	<b>54</b>		0,176	101,02	1	<b>101,02</b>	0,93	0,40	39,93	108,63	165,04		
Ліфти	3	6	0,8	14,40	0,9	12,96	0,65	1,17	15,15				
Система сніготанення			6,4	6,40	0,9	0,00	0,98	0,20	0,00				
Щит домофонів	3		0,5	0,85	1,28	0,9	1,15	0,65	1,17	1,34			
Газоаналізатор	1		0,5	0,9	0,9	0,81	0,65	1,17	0,95				
Обладнання підсилення сигналу TV	3		0,5	0,85	1,28	0,9	1,15	0,65	1,17	1,34			
ІТП			8,2	8,20	0,9	7,38	0,85	0,62	4,57		14,66		
НС			6,8	6,80	0,9	6,12	0,75	0,88	5,40		13,78		
<b>Всього по житлу з підвалу по покрівлю :</b>						<b>130,59</b>	<b>0,89</b>	<b>0,53</b>	<b>68,68</b>	<b>147,55</b>	<b>224,18</b>		
Кав'ярня №7(ЩС-1)				25,00	0,7	17,50	0,98	0,20	3,55	17,85	27,1		
Кав'ярня №8(ЩС-2)				25,00	0,7	17,50	0,98	0,20	3,55	17,85	27,1		
Офіс №1(ЩС-3)				8,00	0,6	4,80	0,85	0,62	2,97	5,647	8,6		
Офіс №2(ЩС-4)				10,00	0,6	6,00	0,85	0,62	3,72	7,058	10,7		
Офіс №3(ЩС-5)				8,00	0,6	4,80	0,85	0,62	2,97	5,647	8,6		
<b>Всього по офісних приміщеннях:</b>						<b>181,19</b>	<b>0,90</b>	<b>0,47</b>	<b>85,46</b>	<b>200,3</b>	<b>304,4</b>		

### 2.3. Розрахунок параметрів кабельної лінії

Розрахунок перерізів кабелів вибрано по пропускну здатності згідно ГОСТ 16442-80 та згідно ПУЕ [2, 3]. Для нормального режиму роботи при розрахунках кабельних ліній використовується розрахунковий струм навантаження. При розрахунку кабельної лінії в аварійному режимі розрахунковий струм визначається за виразом:

$$I_p = I_{\text{доп}} \cdot K_1 \cdot K_2, \text{ А} \quad (2.5)$$



$I_{\text{доп}}$  – допустимий струм кабелю (згідно ГОСТ 16442-80), АОО

$K_1$  – допустиме перевантаження в аварійному режимі,  $K_1 = 1,15$ ;

$K_2$  – коефіцієнт паралельного прокладання кабелів,  $K_2 = 0,93$ .

Згідно схеми електрично принципової №1, зображено детальне застосування кабелів та проводів по об'єкту житлово-офісного будинка:

1. АПВ 4x50+1x25 мм<sup>2</sup> використовується для подачі живлення на щити поверхові (ЩП).

2. Від щитів ЩП прокладаємо проводи ПВЗ 5x6 мм<sup>2</sup> для підключення трьохфазних лічильників марки NIK 2303 AP6T.1802.MC.11 на поверхах та провід ПВЗ 3x10 мм<sup>2</sup> для однофазних лічильників марки NIK 2104 AP2T.1802.MC.11.

3. Використання кабелю ВВГ нгд 5x6 мм<sup>2</sup> використовується для живлення ліфтів на 3 секціях житлово-офісного комплексу №10.

4. ВВГ нгд 5x16 мм<sup>2</sup> для живлення щита ЩУп системи сніготанення, який знаходиться на 7 поверсі секції 01002.

5. Кабель (N)НХН FE 180/E30 3x2,5 мм<sup>2</sup> та 3x1,5 мм<sup>2</sup> застосовується для живлення аварійного освітлення в трьох ліфтових шахтах, підвалі, на сходовій клітці та інших місцях (детальне зображення дивись на схемі №1, в строчці таблиці (Найменування навантаження)).

Таблиця 2.2

**Види кабелів та проводів**

Позиція	Найменування та технічна характеристика	Тип, марка, позначення документа, опитувального листа	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4	5
	Кабельно-провідникова продукція			
	Провід силовий, з жилою з алюмінію, з ізоляцією з ПВХ пластикату, перерізом:	АПВ ГОСТ 6323-79, ТУ У 31.3-00214534-056:2006		
	1x25 мм <sup>2</sup>		м	380
	1x50 мм <sup>2</sup>		м	1520
	Провід силовий, з мідною жилою, з ізоляцією з ПВХ пластикату, перерізом:	ПВЗ ГОСТ 6323-79, ТУ У 31.3-00214534-056:2006		
	1x10 мм <sup>2</sup>		м	2335



За призначенням панелі ВРП поділяються на:

- Вступні панелі,
- Розподільні панелі (застосовуються разом з ввідними),
- Ввідно-розподільчий.

Панелі ВРП займають окремі відсіки, на які поділена корпус всього пристрою. Для експлуатації ввідно-розподільчий пристрій не вимагає спеціальних щитових приміщень, але в моїй дипломній роботі я використовую окреме приміщення для його встановлення «електрощитова» яке знаходиться в підвалі житлово-офісного будинку та має два щита ВРП 10-1 та ВРП 10-2. При запуску щита панель повинна бути очищена від пилу та бруду, щоб захистити працівників та споживачів від ураженням електричним струмом.

### II категорія електропостачання

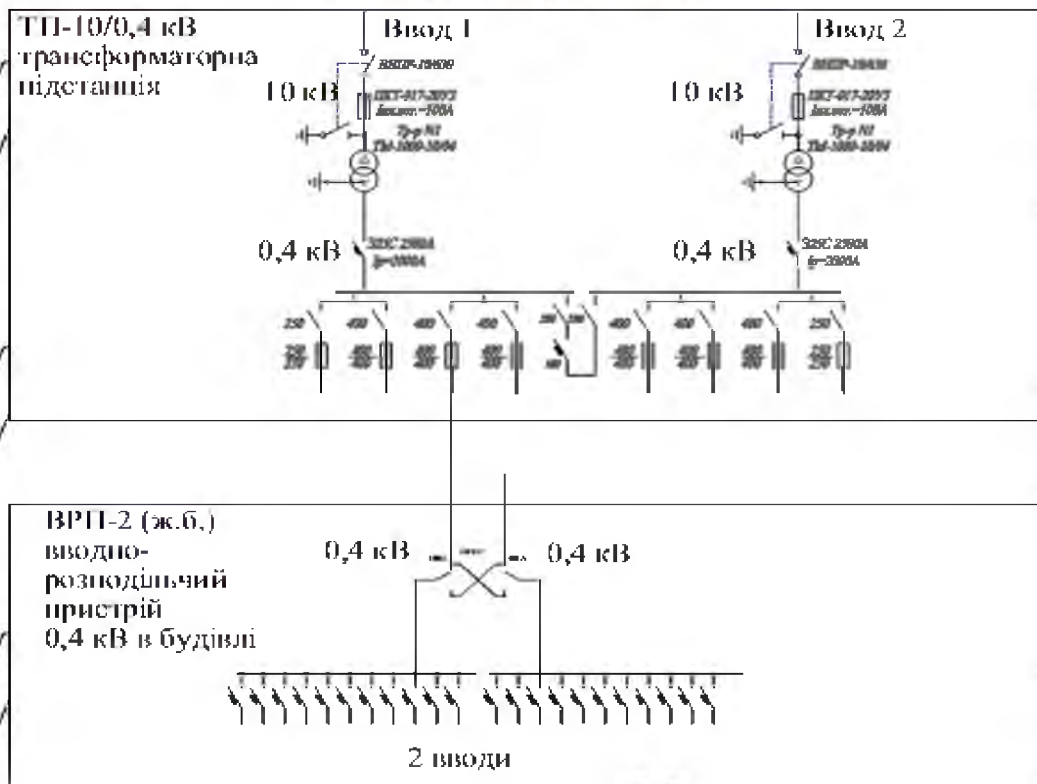


Рис. 2.1. Схема зовнішнього електропостачання комплексу

Для вибору щита ВРП 10-1 (який відповідає за живлення усіх комунікацій жилого будинку) та ВРП 10-2 (який живить офіси), були проведені розрахунки та записані в таблиці наведені нижче.

# НУБІП України

Таблиця 2.4

## Розрахунок навантаження ВРП-10.1 Вводи 1,2

Найменування	Кількість	Питома навант., кВт/кв	Встан. потужність, кВт	Коеф. попиту	Розрахунк. кВт	$\cos \phi$	$\tan \phi$	Q, кВАр	S <sub>г</sub> , кВА	Розрах. струм, А
Квартири з ел. плитами 8,5 кВт, 10,5 кВт										
I виду, II рівня електрифікації	47	10								
II виду, IV рівня електрифікації	2	12								
I виду, II рівня електрифікації	5	16								
<b>Всього:</b>	<b>54</b>			<b>0,176</b>	<b>101,02</b>	<b>0,93</b>	<b>0,4</b>	<b>39,93</b>	<b>108,6</b>	<b>165,04</b>
Ліфт	3		6	0,8	14,4	0,65	1,17	16,84		
Система сніготанення			6,4		6,4	0,98	0,2	1,3		
Щит домофона	3		0,5	0,85	1,28	0,65	1,17	1,49		
Газоаналізатор	2		0,5	0,9	0,9	0,65	1,17	1,05		
Щит освітлення комор					2,7	0,92	0,43	1,15		
Дренажний насос	15		0,15	0,5	3,38	0,65	1,17	3,95		
Обладнання підсилення сигналу TV	3		0,5	0,85	1,28	0,65	1,17	1,49		
Щит зовнішнього освітлення			10		10	0,92	0,43	4,26		
ЩР			3		3	0,85	0,62	1,86		
ІТП			8,2		8,2	0,85	0,62	5,08		14,66
НС			6,8		6,8	0,75	0,88	6		13,78
<b>Всього по ВРП:</b>					<b>159,35</b>	<b>0,88</b>	<b>0,53</b>	<b>84,39</b>	<b>180,3</b>	<b>273,96</b>

Таблиця 2.5

## Сумарне навантаження на ВРП-10.1

Найменування	P <sub>p</sub> , кВт	cosφ	I <sub>p</sub> , А
На вводи 1:	117,34	0,87	204,07

На вводі 2:	118,60	0,89	291,36
На ВРП-10.2 в аварійному режимі:	159,35	0,88	273,96

Таблиця 2.6

**Розрахунок навантаження ВРП-10,2 Вводи 3,4**

Найменування	Розрахунок, кВт	$\cos \varphi$	$\tan \varphi$	Qp, кВАр	Sр, кВА	Розрах. струм, А
Кав'ярня №7 (ЩС-1)	25	0,98	0,2	5,08	25,51	38,76
Кав'ярня №7 (ЩС-2)	25	0,98	0,2	5,08	25,51	38,76
Офіс №1 (ЩС-3)	8	0,85	0,62	4,96	9,4118	14,3
Офіс №2 (ЩС-4)	10	0,85	0,62	6,2	11,765	17,87
Офіс №3 (ЩС-5)	8	0,85	0,62	4,96	9,41	14,3
<b>Всього по ВРП:</b>	<b>76</b>	<b>0,95</b>	<b>0,35</b>	<b>26,27</b>	<b>80,41</b>	<b>122,17</b>

Таблиця 2.7

**Сумарне навантаження на ВРП-10.2**

Найменування	P <sub>н</sub> , кВт	$\cos \varphi$	I <sub>н</sub> , А
На вводі 3:	41,00	0,94	66,33
На вводі 4:	33,00	0,95	55,87
На ВРП-10.2 в аварійному режимі:	76,00	0,95	122,17

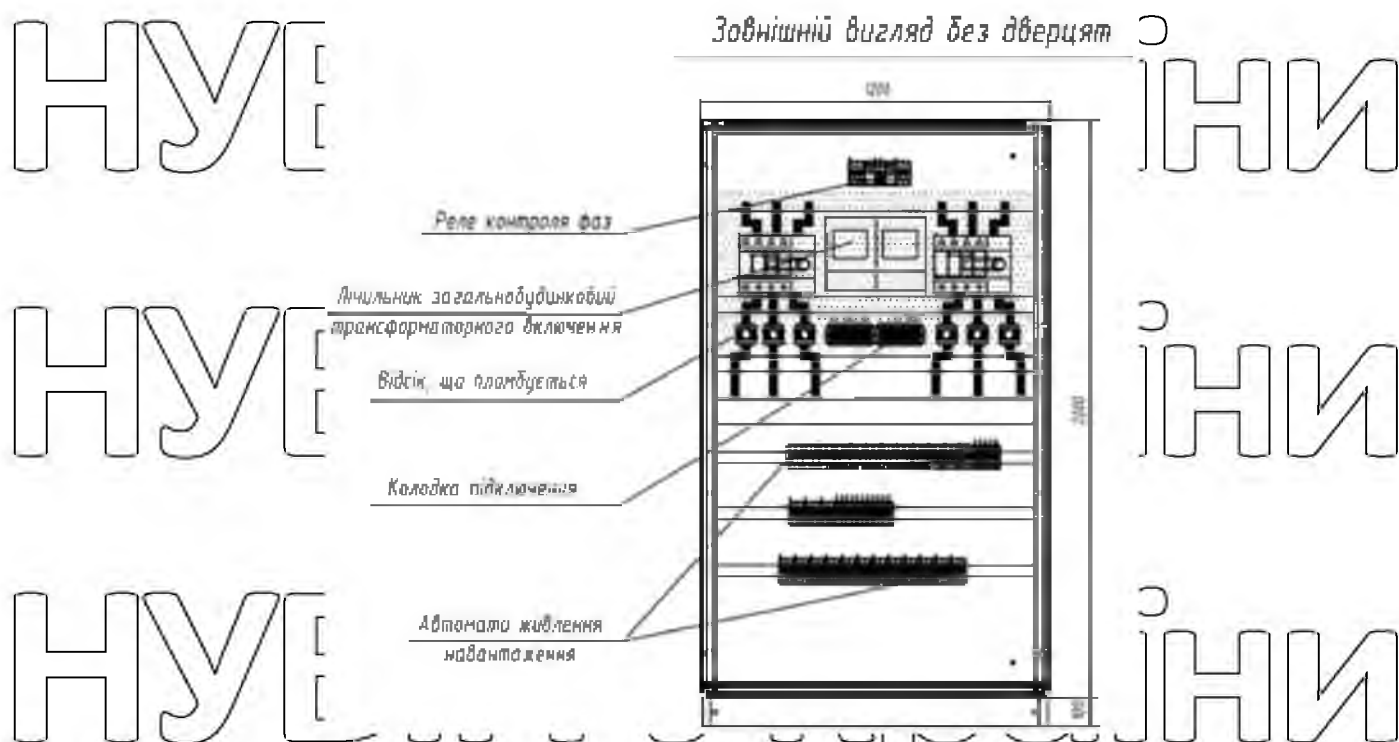


Рис. 2.2. Зовнішній вигляд щита ВРП 10-1 та ВРП 10-2 без дверцят

## 2.5. Організація зовнішнього освітлення

Для керування зовнішнім освітленням житлово-офісного будинка здійснюється шафою зовнішнього освітлення ЩЗО, яка підключається до ВРП 10-1 (зображено на електрично принциповій схемі №1) [5]. Живлення щита зовнішнього освітлення ЩЗО виконується кабелем від ВРП 10-1 ВВГ нгд 5x4 мм<sup>2</sup>. Схема щита передбачено освітлення в 3-х режимах [5]:

- вручну;
- по рівню освітленості;
- по часу.

Живлення світильників території внутрішнього майданчика здійснюється від шафи ЩЗО кабелем ВВГ нгд 3x1,5 мм<sup>2</sup>. Кабель прокладений під шаром землі, в трубі гофрованої стійкої до ультрафіолетового світла діаметром 20 мм, прокладення труби виконано згідно усіх норм та правил.

Для виконання даного монтажу було здійснено такі типи робіт:

- Виїмка ґрунту за допомогою робітників та машин;
- Трамбування дни траншеї та влаштування піщаної подушки висотою 5 см;
- Прокладання труби гофрованої стійкої до ультрафіолету діаметром 20 мм та покривання труби піском висотою 15 см;
- Прокладання сигнальної стрічки в здовж траншеї;
- Зворотня засипка ґрунту в траншею;
- Повторне трамбування ґрунту, для уникнення просідання;
- Влаштування фундаменту для анкерів під Г-подібний світильник (рис. 2.3.).



Рис. 2.3. Анкери для монтажу Г-подібного світильника

Встановлення Г-подібних світильників на анкерні основи, (рис. 2.4.) та приєднання світильника до живлення.

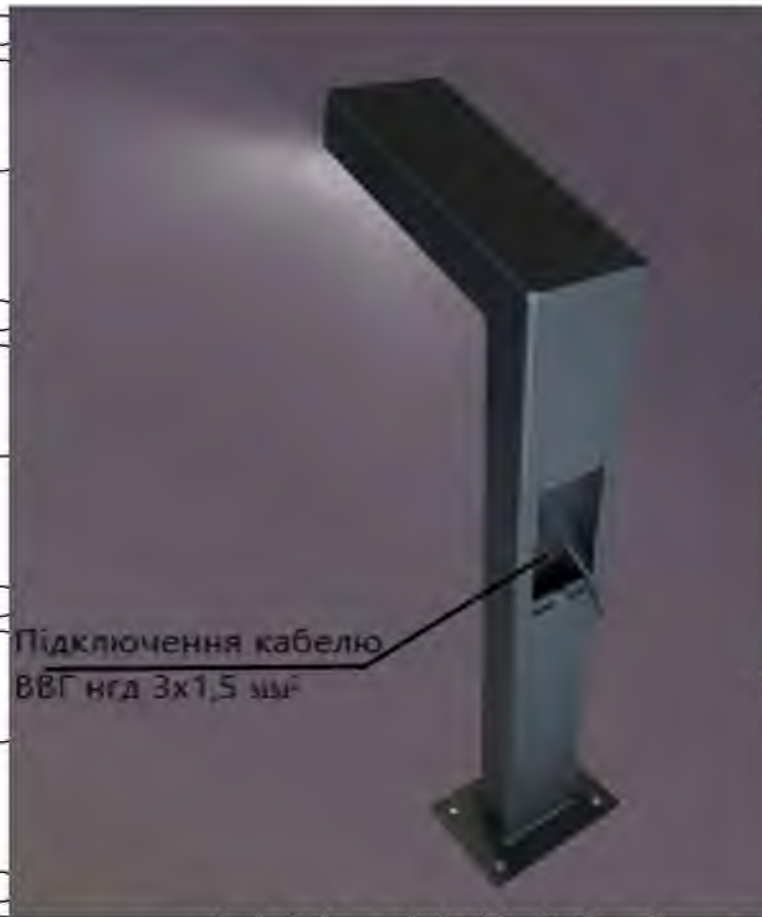


Рис. 2.4. Т-подібний світильник

## 2.5. Вибір автоматів згідно розрахунків навантаження

Опираючись на розрахунок навантаження, було прийнято рішення обрати автомати із ступенем захисту категорії В та С. Враховуючи посилання [12] та IEC 60898-1:2015, автоматичні вимикачі класифікуються такими типами струму миттєвого розчеплення (де

$I_n$  — номінальний струм):

- Тип Б: понад  $3I_n$ ;
- Тип С: понад  $5I_n$  до  $10I_n$ ;
- Тип D: понад  $10I_n$  до  $20I_n$ ;
- Тип К: понад  $8I_n$  до  $12I_n$ ;
- Тип Z: понад  $2I_n$  до  $3I_n$ .

Автоматичний вимикач — це контактний комутаційний апарат, що вмикає та вимикає струм навантаження, коли електричне коло в робочому стані. Також його



характерною рисою є вмикати, проводити протягом певного часу (вимикати аварійний струм в електричному колі).

Автоматичний вимикач призначено для нечастих вмикань/вимикань (хоча автоматичні вимикачі провідних фірм, можуть мати комутаційну витривалість до 20 000 циклів увімкнено/вимкнено, а модульні вимикачі навантаження — до 100 000 циклів і працювати за температури від  $-30$  до  $+60$  °С та вологості 95%), а також для захисту кабелів та кінцевих споживачів від перевантаження і короткого замикання.

Автоматичний вимикач А9К23116 1Р 16А В іК60 Schneider Electric був використаний для щитів Д-1, Д-2, Д-3, освітлення будинку та інших ліній позначених на електрично принциповій схемі №1.

Автоматичний вимикач Schneider Electric ВА63 1П 16А С використовується для щита АСМОВ та ЦР, автомат встановлений в щиті ВРП 10-1.

Диференційний вимикач [13,14] — це електромеханічний комутаційний апарат, використовується для подавання та зняття електричної напруги за нормальних умов роботи та аварійного зняття напруги, коли параметри контролюваного кола виходять за задані обмеження. Пристрій захисного вимкнення відповідає за контроль різниці струмів, які входять у коло, яке захищається, і виходять з нього, і у разі перевищення різниці заданої величини — вимикає електричне коло, котре захищається. Тобто пристрій захисного вимкнення потрібний щоб захистити людину від ураженням електричним струмом.

За умовами функціонування ПЗВ ділять на наступні типи: АС, А, В, S, G [12,15].

ПЗВ типу АС — пристрій захисного вимкнення, що реагує на змінний синусоїдальний диференційний струм, який виникає швидко, або повільно піднімається.

ПЗВ типу А — пристрій захисного вимкнення, котрий реагує на змінний синусоїдальний диференційний струм і пульсовий постійний диференційний струм, який виникає раптово, або повільно зростає.

ПЗВ типу В — пристрій захисного вимкнення, який відслідковує та усуває змінний, постійний та випрямлений диференційні струми.

ПЗВ типу S — пристрій селективний, захисного вимкнення.

ПЗВ типу G — те ж, що і типу S, але з меншими витратами часу.

Пристрій захисного вимкнення Schneider Electric АД63ДР 16А 30Ма був встановлений для щита обладнання підсилення телебачення та електроконвектора в щитовій ВРП 10-1

Диференційний автоматичний вимикач АД63К 1п+N 20А 30мА 4,5кА С АС Schneider Electric був використаний для розеток які використовуються для підключення дренажних насосів в підвалі.

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# РОЗДІЛ 3 РОЗРОБКА СИСТЕМИ КЕРУВАННЯ ЕНЕРГОСПОЖИВАННЯМ

## НУБІП України

### 3.1. Організація служби енергоменеджменту

Однією з характеристик побудови підрозділу є принцип управління енергетикою компанії, т.е. розподіл обов'язків керівників. Це дає нові можливості для нових шляхів покращення процесу. Для розробки функцій управління були використані нові математичні процедури та допоміжна інформація.

Управління електроенергією є однією із систем управління промисловістю, яка базується на ефективному використанні електроенергії.



Рис. 3.1. Структура системи енергоменеджменту

Звісно, ситуація в закладі тимчасово змінюється. Взаємодіє із застосуванням найсучаснішої техніки, високопродуктивного сучасного обладнання, а також із застосуванням енергозберігаючих заходів. Тому цілі потрібно змінити. Це необхідно повторити при розробці цілей зміни в управлінні ситуацією. Таким чином, функціонування системи енергоменеджменту слід розглядати як безперервний процес,

здатний враховувати зміни, що відбуваються на об'єкті, конкретні особливості його експлуатації, мінливість параметрів режиму в часі.

Саме тому йдеться мова про нормалізацію енергоспоживання як «індикатор, здатний враховувати різні обставини використання енергії на об'єкті» [10]. Для ефективного управління житлово-офісним комплексом буде створено службу енергетичного менеджменту.

Роботи по енергетичному менеджменту носять циклічний характер (рис. 3.2) [11].



Рис. 3.2. Циклічність енергетичного менеджменту

Система енергетичного менеджменту охоплює функції, що наведені на рис. 3.2.



Рис. 3.3. Функції системи енергетичного менеджменту

ISO 50001 «Системи енергетичного менеджменту - Вимоги та настанови щодо застосовування» є основним міжнародним стандартом забезпечення вимог по системам управління енергії (енергоменеджменту).

У ньому викладені основні вимоги до організаціям для реалізації наступних кроків [17]:

- постановка цілей і завдань, що відповідають політиці енергоефективності;
- вимірювання результатів;
- розробка політики для більш ефективного використання енергії;
- аналіз вжитих заходів щодо забезпечення енергоефективності;
- використання наявної інформації для кращого розуміння ситуації і прийняття рішень в сфері енергоспоживання;
- безперервне поліпшення управління енергоспоживанням.

Щодо стандартів енергоефективності важливо розрізнати стандарти, які застосовуються для повної оцінки від стандартів, які відносяться до пристроїв вимірювання, які використовуються для повної оцінки. До повної оцінки енергоефективності відноситься стандарт ISO 50001 [17].

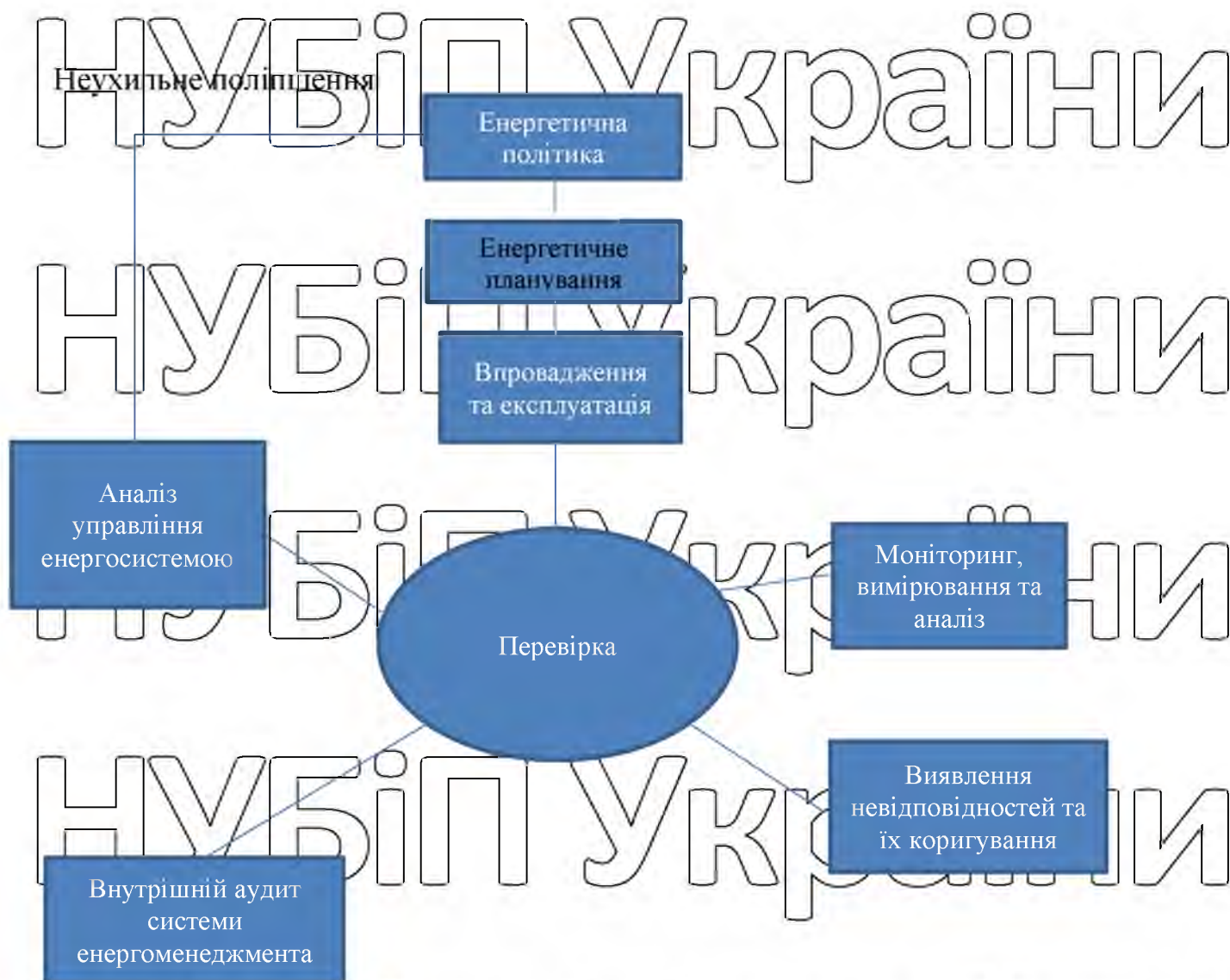


Рис. 3.4. Модель управління енергосистемою відповідно до стандарту ISO 50001

Також увагу слід приділяти вимірам споживаної потужності, які можуть бути корисні для визначення потенційних джерел підвищення ефективності.

Стандарт ISO 50006 дає рекомендації на «системі енергетичного менеджменту» і «показниками енергоефективності». Ці поняття об'єднують вимір енергії з іншими параметрами, наприклад, вимір споживаної потужності корелюється зі зміною температури протягом дня або з кількістю присутніх і т.д. Всі необхідні параметри повинні бути виміряні або обчислені, або запитані з іншої бази даних [17].

### 3.2. Облік електричної енергії

Електрика є дуже дорогим товаром, який можна замінити, змінити та створити.

Установку лічильників необхідно проводити на щільній основі із щитів, на склопластикових плитах та інших конструкціях, що не допускають ударів і вібрацій. Монтаж лічильників має бути спереду [21].

Дизайн скловолокнистих плит, екранів тощо, вимагає безпечного та легкого встановлення та заміни лічильників, підведення до них електропроводки та безпеки під час технічного обслуговування.

Для монтажу лічильників, трансформаторів струму та виробувальних коробок у склопластикових пластинах, як правило, потрібні окремі відсіки з дверцятами, що закриваються.

Трансформатори струму доцільно встановлювати над лічильниками. У цьому випадку між лічильниками і трансформаторами струму необхідно встановити горизонтальне розділення ізоляційного матеріалу. При розміщенні двох груп трансформаторів струму в таблиці між ними має бути розділення ізоляційного матеріалу.

У місцях, де є ризик пошкодження лічильників або їх мікробів, або в місцях, доступних для третіх осіб, ці лічильники повинні встановлюватися з шафою, що закривається, зі зчитувачем вікон.

У багатоповерхових будинках лічильники слід встановлювати на панелях підлоги з замиканням дверей з отворами для зчитування.

Допускається установка лічильників на стіні на дерев'яних, пластмасових або металевих щитках. При цьому відстань до стіни має бути не менше 100 мм. Висота від підлоги до коробки затискачів лічильників рекомендується в межах 1,0-0,7 м. Не допускається установка лічильників в приміщеннях, де температура може перевищувати  $+45^{\circ}\text{C}$  [21].

Підключення трифазних лічильників змінним струмом необхідно здійснювати за допомогою вимірювального лічильника, який підключається безпосередньо до лічильника або з одного боку від нього.

Трифазні лічильники на під'їзді до будинку людини, будинку людини та іншого приватного будинку необхідно встановлювати безпосередньо. Трифазні лічильники будівельного навантаження житла повинні включати трансформатори струму.

Для електричних розеток, які підключаються безпосередньо до мережі, на відстані не більше 10 м по довжині кабелю, повинен бути обладнаний захисний пристрій, за допомогою якого можна зняти електрику з кожного рівня, щоб безпечно змінювати лічильники та захистити мережа від перевантаження [21].

Шафи для будинків слід розташовувати разом із охоронним обладнанням. При установці домашньої панелі в передпокої в цю панель можна встановлювати лічильники. Допускається також їх підлогове встановлення. Місце розташування лічильника узгоджено з місцевою електричною компанією, включно з типом конструкції та планувальним рішенням.

Лічильники слід підбирати з урахуванням їх перевантажувальної здатності. Діаметр і довжину проводів і кабелів, що використовуються для ланцюгів напруги лічильників, підбирають таким чином, щоб падіння напруги перевищувало 0,5% від номінальної напруги.

Основним приладом для вимірювання електроенергії є лічильник електрика.

Лічильник електричної енергії - інтегруючий за часом, що вимірює активну і (або) реактивну енергію [21].

Активна потужність, яка вимірюється лічильником, визначається виразами:

- для однофазного лічильника, Вт:

$$P_{1\phi} = U_{\phi} \cdot I_{\phi} \cdot \cos\varphi \quad (3.1)$$

для трифазного двоелементною лічильника, Вт:

$$P_{3\phi} = \sqrt{3} \cdot U_{д} \cdot I \cdot \cos\varphi \quad (3.2)$$

Реактивна потужність (ВАр), яка вимірюється лічильником реактивної енергії, визначається



виразом, ВАр.

$$Q_{3\phi} = \sqrt{3} U_{\text{д}} \cdot I \cdot \sin\varphi \quad (3.3)$$

Всі метри віднесені до класу, який розглядається як число, що відповідає межам похибки, що вказує на відсоток, всіх значень поточної міри - від мінімального до максимального, сила дорівнює одиниці в нормі, встановлені правилами або специфікаціями.

Точність електричного вимірювання електродільника можна оцінити за похибкою лічильника, яка визначається його систематичною складовою — пускачем.

Чутливість, автономне керування, точність регулювання внутрішнього кута, похибка далі [21].

Залежно від того, для чого використовуються показання лічильників, їх поділяють на дві групи [7]:

1. Лічильники для розрахункового (комерційного) обліку переданої/спожитої електроенергії, показання яких використовують для фінансових розрахунків. Такі лічильники повинні мати клас точності не нижче 2, а якщо їх підключення виконується через вимірювальні трансформатори, то останні повинні мати клас точності не нижче 0,5. Для промислових споживачів такі лічильники встановлюються, як правило, на межі розподілу балансової належності електромереж електропередавальної організації і споживача. Для фінансових розрахунків з населенням такі лічильники встановлюються в поверховому або квартирному щитку.

2. Лічильники для технічного (контрольного) обліку – призначені для контролю споживання електроенергії споживачами власних потреб електростанцій, підстанцій, розподільних пунктів окремих підрозділів підприємств тощо. Показання цих лічильників не використовуються при фінансових розрахунках, а враховуються лише для загального обліку спожитої або відпущеної електроенергії, а тому вони можуть мати клас точності 2,5, і підключатися до вимірювальних трансформаторів з класом точності 1,0.

Крім того, лічильники класифікують за такими параметрами.

- за кількістю фаз – однофазні та трифазні;
- за принципом дії – індукційні та електронні;

- за кількістю тарифів розрахунку – одно-, дво-, три- та чотири тарифні;
- за кількістю напрямків проходження енергії – один та два напрямки.

Однією з ознак минулого року щодо вдосконалення електролічильників є зростання споживання електроенергії, яка поступово витісняє «архаїчні» індукційні лічильники.

Основними причинами такої зміни є ряд важливих недоліків, за якими індукційні лічильники можна порівняти з електричними:

- відносно великі значення власного споживання енергії (для сучасних зразків: споживана активна потужність при номінальних напрузі і частоті – до 1,5 Вт; загальна споживана потужність у кожному колі напруги – до 5,0 ВА; загальна споживана потужність у кожному колі струму – до 3,0 ВА);
- невисокий клас точності (найвищий 0,5 для активної і 1,5 – для реактивної енергії);
- залежність показань від частоти;

- вплив зовнішніх електромагнітних полів;
- залежність показань від атмосферних факторів (температури, тиску, вологості).

А ось до суттєвих переваг електронних лічильників можна віднести [8]:

- високий клас точності;
- можливість обліку електричної енергії у двох напрямках;
- вбудована телеметрія.
- значно ширший діапазон за струмом навантаження;
- відсутність у конструкції частин, які обертаються;

Електронні лічильники виготовляються з класами точності: активної енергії – 0,1; 0,2; 0,5; 1,0; 2,0 і 4,0, а лічильники реактивної енергії – 1,5; 2,0 і 4,0. Трансформаторні лічильники активної і реактивної енергії мають бути класом точності не нижче 2,0 [9].

Однак є варіант, що кредитний лічильник можна розмістити біля під'їзду будинку, паркінгу тощо. Для деяких будівель, як правило, рекомендується використовувати трисекційну установку лічильника та трисекційну установку лічильника [21].

Як правило, на всі об'єкти, які експлуатуються замовником, має бути забезпечений кредитний лічильник, який встановлюється біля входу в будівлю.

При наявності в індивідуальних житлових будинках навантаження електричного опалення більш 10 кВт слід встановлювати самостійний розрахунковий лічильник на дану навантаження. Прилади обліку повинні розміщуватися в спеціальних шафах заводського виготовлення. Вступної щиток повинен встановлюватися на кордоні ділянки індивідуального володіння.

Дозволяється розміщувати вхід на стіні будинку, а також всередині будинку в безпосередній близькості від під'їзду з дозволу та контролю електропостачання.

На вході в будинок або іншу споруду корпусу повинні бути встановлені тимчасові запобіжні пристрої, в тому числі інформація про час доставки, відповідний транспорту, зазначеному на блоці, установка та час підключення, щодо зв'язку [21].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Будинок 010			
10 поверх			
9 поверх			
8 поверх			ЩС-98/4.1 3xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11 NIK 2303 AP6T.1802.MC.21
7 поверх			ЩС-98/4 4xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11
6 поверх	ЩС-98/1 NIK 2303 AP6T.1802.MC.21	ЩС-98/2 2xNIK 2303 AP6T.1802.MC.21	ЩС-98/4 4xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11
5 поверх	ЩС-98/1 NIK 2303 AP6T.1802.MC.21	ЩС-98/2 2xNIK 2303 AP6T.1802.MC.21	ЩС-98/4 4xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11
4 поверх	ЩС-98/3 3xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11	ЩС-98/4 4xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11	ЩС-98/4 4xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11
3 поверх	ЩС-98/3 3xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11	ЩС-98/4 4xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11	ЩС-98/4 4xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11
2 поверх	ЩС-98/3 3xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11	ЩС-98/4 4xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11	ЩС-98/4 4xNIK 2104 AP2T.1802.MC.11
1 поверх			
	Електрощитова БРП-10.1 БРП-10.2		

Рис. 3.5. Розрахункові лічильники

На рис. 3.5. продемонстровано 65 лічильників, 54 з яких прямого включення, встановлені на поверхнях в щиті поверховому (ЩП)

- 47 лічильників однофазних марки NIK 2104 AP2T.1802.MC.11,
- 7 лічильників трьохфазних NIK 2303 AP6T.1802.MC.21.

Для лічильників які будуть розраховуватися система дистанційного, автоматичного збору інформації.

Вони встановлені на 5, 6 поверсі секція 01001а та 01001б і 9 поверх секція 01002.

В щитах ВРП-10.1 та ВРП-10.2 встановлені 11 лічильників з параметризацією марки НК АР6Т.1802.МС.21 – 5 шт та НК АРТТ.1800.МС.21 – 6 шт.

Актуально є параметризація лічильників багатотарифного типу. Параметризація – це програмування лічильників, а саме налаштування параметрів та функцій. Це все дозволяє лічильнику працювати за призначенням.

На теперішній день лічильник, який використовується для обліку споживаної енергії не працюватиме без спеціального програмного приладу.

Лічильники підключенні через трансформатори струму, щоб вести електрооблік офісних приміщень, та споживачів будинку таких як:

- ліфти;
- система опотоплення;
- освітлення шахт ліфтів;
- система димовидалення.

Для передачі даних по мережі 220 В в автоматизованій інформаційно-вимірвальній системі контролю і обліку електроенергії (АСКУЕ) використовуються PLC-модеми М-2.01, М-2.01.01, М-2.01.0.

Модеми відповідають вимогам CENELEC (діапазон А) і сумісні з HomePlug PRCS ver.1.

- Функціональні можливості:
- обробка даних,
  - обмін даними між керуючою програмою і лічильниками електроенергії;

підтримують трірівневий стек протоколів Y-пет з автоматичною адресацією і адаптивною маршрутизацією.

Варіант корпусного PLC-модему М-2.01 призначений для встановлення на DIN-рейку (тип TH35 ГОСТ Р МЭК 60715-2003).

Таблиця 3.1

### Технічні характеристики

Найменування величини

Значення

PLC модем M-2.01	PLC модем M-2.01	PLC - модем M-2.01.02
Інтерфейси:	Однофазна низьковольтна мережа промислової частоти (PLC)	Однофазна і трифазна мережа промислової частоти (PLC)
Швидкість передачі даних:		
в каналі PLC, біт/с	2500	
по інтерфейсу RS-485, біт/с	від 300 до 115200 з бітом контролю непарності і без нього	від 2400 до 38400 з бітом контролю непарності і без нього
Кількість лічильників електричної енергії підключених по RS-485	до 256, в залежності від характеристик підключаючих пристроїв	
Дальність зв'язку точка-точка, км	до 2	
Кількість точок ретрансляції в маршруті	до 7	
Маршрутизація	Автоматична ; по оптимальному відношенню рівня сигналу і кількості ретрансляцій	
Кількість модемів у логічній підмережі	не менше 2000	
Кількість логічних підмереж	не менше 800	
Електроживлення:		
Струм споживання, мА	не більше 500	
Напруга живлення, В	від 85 до 265	від 6 до 18
Діапазон робочих температур, °С	от -40 до +60	
Габарити, мм.	не більше 106x72x64	не більше 133x49x17,5
Маса, кг.	0,55	не більше 0,2

На кожен запараметризований лічильник прив'язано три трансформатора струму, які встановлюються в ВРП непрямим підключенням, щоб відслідковувати всю електроенергію яку споживає комплекс.

Були обрані трансформатори струму категорії ТНН-0,66 за такими умовами та параметрами вказаними нижче.

Основні категорії про вибір трансформаторів струму [19,20]:

1. ТС призначені для роботи в закритих приміщеннях при температурі навколишнього повітря від мінус  $45^{\circ}\text{C}$  до плюс  $40^{\circ}\text{C}$  і відносній вологості до 98% при  $25^{\circ}\text{C}$ .

2. ТС призначені для передачі сигналу виміральної інформації приладам вимірювання, автоматики, сигналізації і управління в електричних ланцюгах змінного струму частотою 50 Hz або 60 Hz.

#### 4.1. Загальні поняття й функції інтелектуалізації будинків і приміщень.

Під поняттям "інтелектуальна будівля" мається на увазі об'єднання інженерного системи і системи життєзабезпечення будівлі в єдиному комплексі на базі універсального структуризувати кабельна система і інтегрована система управління[21].

Будь-яке сучасне приміщення в залежності від його функціонального призначення (житло, офіси, банки, готелі, торгові центри та ін.) обладнується різними інженерними системами, забезпечує як його основні функції, так і безпеку, надійність, економічність[21].

Для того щоб виконати зазначені завдання, інженерні системи оснащуються різними виконавчі механізми і датчики, об'єднана в єдиній програмі передача і обробки інформації, що дозволяє задавати будь-які режими і алгоритми роботи обладнання як кожен технічна система в окремо, так і весь задіяні системи[21].

Повною мірою завдання інтелектуалізації відноситься і до елітній квартири або котеджу. У цьому випадку метою інтелектуалізації елітного житла є забезпечення підвищеного комфорту, зручності, безпеку і економічність[21].

Система управління програмується і підлаштовується під конкретного замовника і управляє освітлення, опалення, вентиляція і електричні прилади. Система має вбудовані функції захисту, як люди, так і власність. Ці функції включають виявлення і реакцію на пожежа, витік газу, води, проникнення в будинок сторонніх осіб. Система може бути завжди підлаштована під нові потреби замовника і дозволяє економити енергетичні ресурси[21].

Особливе місце в інтелектуалізації житла займає управління комутаційним системи, яке засновані на використанні в будинку уніфікованих розеток для комп'ютерних, телефонна, телевізійна і радіосистеми. Замовник сам може вирішити, для чого використовувати кожна розетка в кімнаті. У будинок підводяться зовнішні



комунікації - ТВ-антена, телефон, Інтернет, супутникове телебачення та ін., і за допомогою системи управління в будь-якій кімнаті в будь-якому розетці можна підключитися до бажаної системи. Schneider Electric пропонує використовувати для побудови комунікаційних мереж системи Головна LexCom™[21].

Для систем автоматизації будівель, у тому числі управління електричного освітлення, приводи жалюзі, опалення та вентиляція, системи безпеки та ін. рекомендується використовувати обладнання фірми Metten [21].

Для автоматизації інженерних систем фірми Telemecanique пропонується використання інтелектуальні реле Zelio Logic [21].

#### 4.2. Застосування шини KNX для автоматизації будинку

Поява в окремих квартирах або котеджі кількох телевізорів, телефони, комп'ютери, а також факс, принтери, цифровий домашні кінотеатри (DVD-кінотеатр) відеомагнітофони, супутникове телебачення, Інтернет і інша інформаційні системи приводить до необхідності створення універсальної мережі, що забезпечує оптимальне функціонування системи в реальних умовах життя.

Система LexCom™ Головна - одне з таких рішень, яке робить домашню мережу гнучкою і сучасний. Система LexCom™ Головна має смугу пропускання 862 МГц, що дозволяє використовувати її для передачі телевізійного, телефонні сигнали і комп'ютерні зв'язку. Система влаштована так, що всі абонентські розетки універсальні. До будь-якого з них можна підключити комп'ютер, телефон, факс, телевізор і т.п.

Головна LexCom™ заснована на структурованій кабельної системи з застосуванням широкосмуговий кабель з кручений парою. За допомогою цього кабелю все розетки в приміщеннях підключається до розподільного центру - патч-модулі або патч-панель. [21].

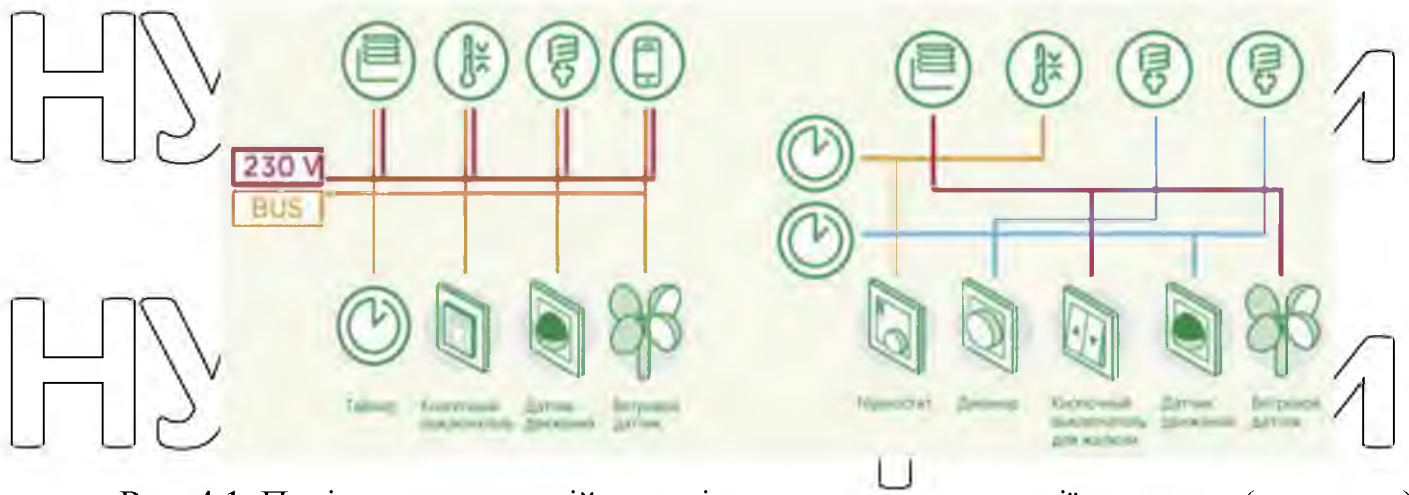


Рис. 4.1. Порівняння традиційного підходу до автоматизації квартири (праворуч) і шини KNX (зліва)

Бхідні комунікації для розподільного центру є кабелі від вводів телефонний зв'язок, Інтернет, телевізійна антена і т.п. Використовуючи патч-кабель, будь-яка розетка можна підключити до будь-якого джерела сигналу[21].

Структурована кабельна система утворена за допомогою пасивних і активних компоненти (рис. 7.1). Всі модулі системи LexCom™ Половна встановлюються на DIN-рейку[21].

Розетки. Розташовується в кімнатах в необхідних місцях. Мають два гнізда RJ45. функціонують розетки встановлюється в розподільній шафі. Вона може бути показана за допомогою маркування[21]

Кабель з кручений парою. Преднує розетки і патч-модулі в розподільному центрі. кабель 4 пари екранований, кожна пара в екрані. Смуга пропускання кабелю 900 МГц. матеріалоболонки кабелю - без використання галогенів. Максимальний радіус вигину кабелю без втрат - три діаметра кабелю. Поставляється котушки по 300 і 500 м[21].

Розподільний центр Стандартний центр має 9-18 слоти - місця для розташування Головна LexCom модулів™. Розміри типового модуля - 72x86x37[21].

Патч-кабелі. Використовуються тільки в розподільному центрі для підключення розеток до джерел сигналу. Екрановані кабелі з кручений паров RJ RJ-45 45. Поставляється набір 24,5 см, 28 см і 32 см[21].

Патч-модулі (Patch модуль P100). Встановлюється в розподільному центрі. До них підключаються кабелі від розеток. Виконано в стандарті габ. Має 4 порту RJ-45 з смугою 862 МГц пропускання[21].

За допомогою активних компонентів LexCom Головна™ можна отримати додатковий сервіс, такий як розгалуження, посилення, розмноження сигналів по домашньої інформаційної мережі. У складі системи входять три типи активних модулів - модулі даних, телефонні і телевізійні модулі[21].

Модулятор має вхід для ІК зв'язку і вбудований підсилювач. Модуль зв'язку із зовнішнім комунікаційним обладнанням (Uplink модуль). Адаптер для зв'язку модуль P100 з зовнішнім комунікаційним обладнанням. Випускаються дві версії: адаптер 10Base-T RJ45 с для підключення до зовнішньої мережі і 10Base-F з два ST-коннектори для підключення до зовнішньої мережі[21].

ІК приймачі та ІК передавачі для організації дистанційного керування[21].

До складу системи LexCom Головна™ входять наступні кабелі[21]:

- RJ 45 - RJ 45 для підключення до розетки комп'ютера або принтера;
- RJ 45 - RJ 11 для підключення до розетки телефону;
- RJ 45 - коаксіальний для підключення телевізора;
- RJ 45 - коаксіальний з інтерфейсом ІК приймача для підключення телевізора і зачення ІК зв'язку[21].

На рис. 7.2 наведено приклад мережі LexCom Home™ з зовнішніми комунікаціями: телевізійна антена, телефонія і зовнішня комп'ютерна мережа і розподіл їх по кімнатах. На рис. 7.3 показаний приклад розподілу кабельного телебачення по кімнатах. радіо підключено до антеною системою[21].

На рис. 7.4 показана комп'ютерна мережа з використанням декількох модулів даних P100 і підключення до зовнішньої мережі[21].

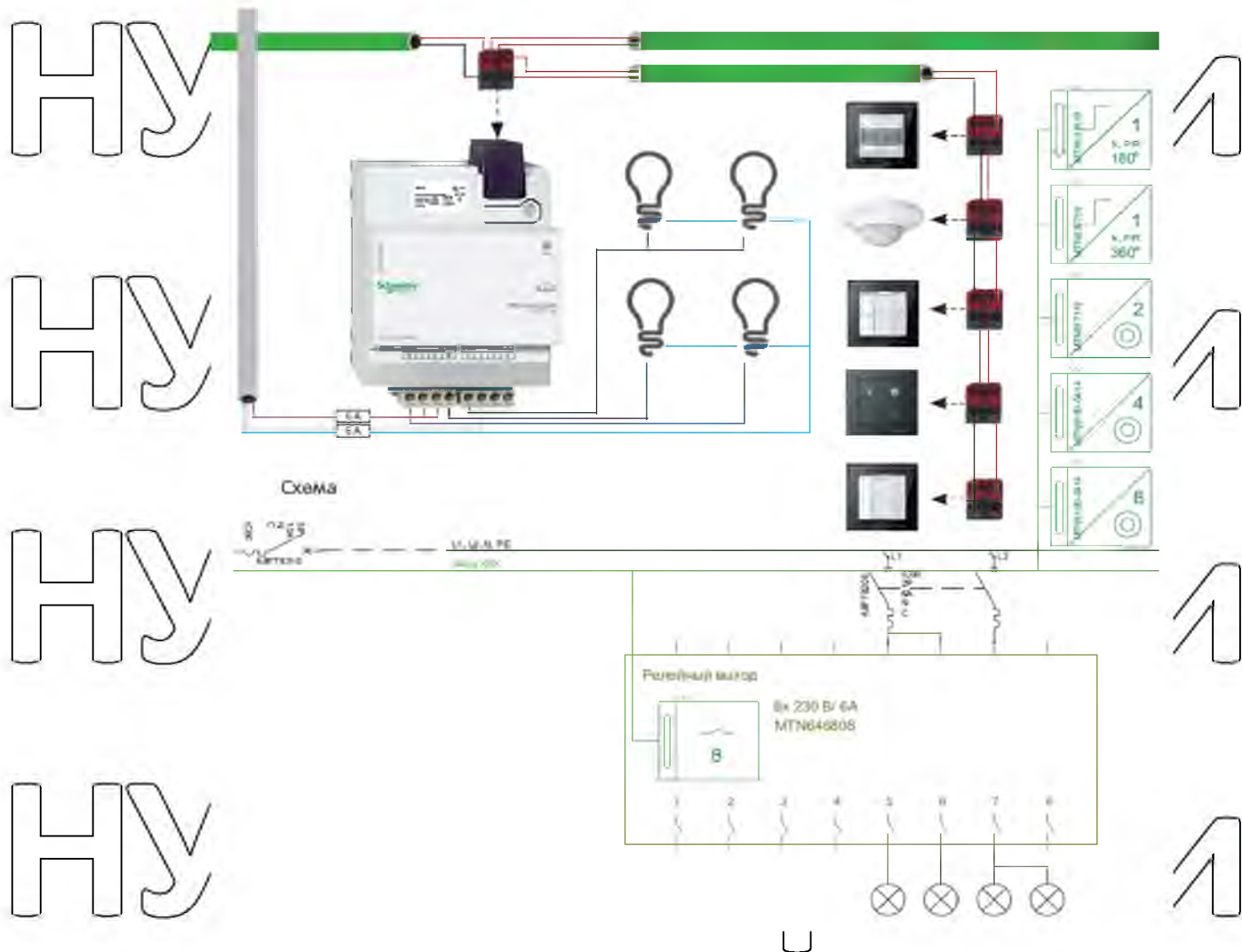


Рис 4.2. Схема управління освітленням за допомогою шини KNX

### 4.3. Управління освітленням і рівнем освітленості за допомогою обладнання Мертен KNX і Асті9

На рис. 7.5 наведено приклад підключення комп'ютерної мережі через Інтернет-сервер і MSDN[21].

На рис. 7.6 показано підключення комп'ютерної мережі до системи ADSL, відна лінія надходить на розгалужувач. Аналоговий порт підключений до телефонного розподільника LexCom™ Номе (наприклад, T100), а ADSL ADSL порт до маршрутизатора[21].

На рис. 7.7 приведено централізоване підключення супутникового телебачення[21].

Для підключення декількох джерел відеосигналів до розподільної мережі LexCom<sup>TM</sup> Головна АУ використовується модулятор. У прикладі (рис. 7.8) на його входи подані сигнали з прийомника супутникового телебачення, відеомагнітофон та відеокамери DVD. AV модулятор переводить ці сигнали на телевізійні частоти. Поданий через AV-порт модуль A110 перетворені відеосигнали змішується з вхідним телевізійним сигналом і ретранслюється в системі. Для отримання більш високої якості сигналу і стерео звуку джерела відеосигналу понизька частота може бути підключена до основного телевізору. У цьому прикладі, на відміну від прикладу, наведеного на рис. 7,7, антена супутникового телебачення підведена до апаратної стійців житловій кімнаті[21].

Коли джерела сигналів підключені через AV модулятор, виникає завдання управління ними з іншій приміщення. Вирішується вона за допомогою інфрачервоного зв'язку, що забезпечується ІК-приймачі і ІК-передавачі (рис. 7.9). ІК-приймачі підключаються до розетки RJ 45 коаксіальний кабель з ТВ-роз'єм і інтерфейс ІК-приймач. Всі шість входів TV / Радіо модуля A110 приймає сигнали від ІК-приймачі і транслює їх на AV-порт і порт ІК передавача. Модулятор А.В., АУ-підключений до порту модуля A110, приймає сигнали від ІК-приймачі і передає їх на ІК-передавачі, наклеєна на віконця ІК-приймачі керованого пристрою[21].

Для передачі аудіосигналу, який потрібно розповсюдити по системі до встановленої в будинку якісна аудіоапаратура, використовується система PC плеєр - FM модулятор. У наведеному на рис. 7,10 приклад джерело аудіо-сигнал (MP3 аудіо та Інтернет радіо) є комп'ютер, точніше, його звукова карта. Сигнал подається на FM модулятор і перекладається на частоту FM каналу[21].

Модулятор підключений до порту AV-TV / Радіо модуль A110 через розетку. FM СИГНАЛ поширюється на все 6 портів і модуля буде прийнятий Привіт-Fi системою[21].

У цьому прикладі система LexCom Home<sup>TM</sup> підключена до кабельного телебачення з доступом в Інтернет. Доступ в Інтернет побудований на використанні зворотного каналу, який реалізований в ДВА портів TV / Radio модуля A110. Кабельний модем передає дані на одній частоті (зворотний канал, в залежності від оператора МГЦ 5-30, 5-55 5-65 МГц або МГЦ), приймає на іншій[21].

Проектування LexCom Home™ починається з розробки технічного завдання (ТЗ) спільно з замовником. Необхідно визначити інфраструктуру системи з урахуванням плану приміщень будинку та уточнити постачальників і якість зовнішніх послуг. Багато знати плани замовника з модернізації системи, наприклад майбутнє підключення супутникового або кабельного телебачення[21].

На підставі ТЗ здійснюється проектування, яке включає[21]:

- уточнення типу і місця розташування розеток;
- визначення типів і кількості модулів;
- прийняття рішення про розміщення розподільного центру.

Розташування центру повинні мінімізувати довжину кабелів до розеток. Необхідно враховувати, що довжина зв'язку в LexCom Home™ не повинна бути менше 8 м і більше 40 м. Важливо мати на увазі, що центр повинен бути доступний для виконання перекомутацію[21].

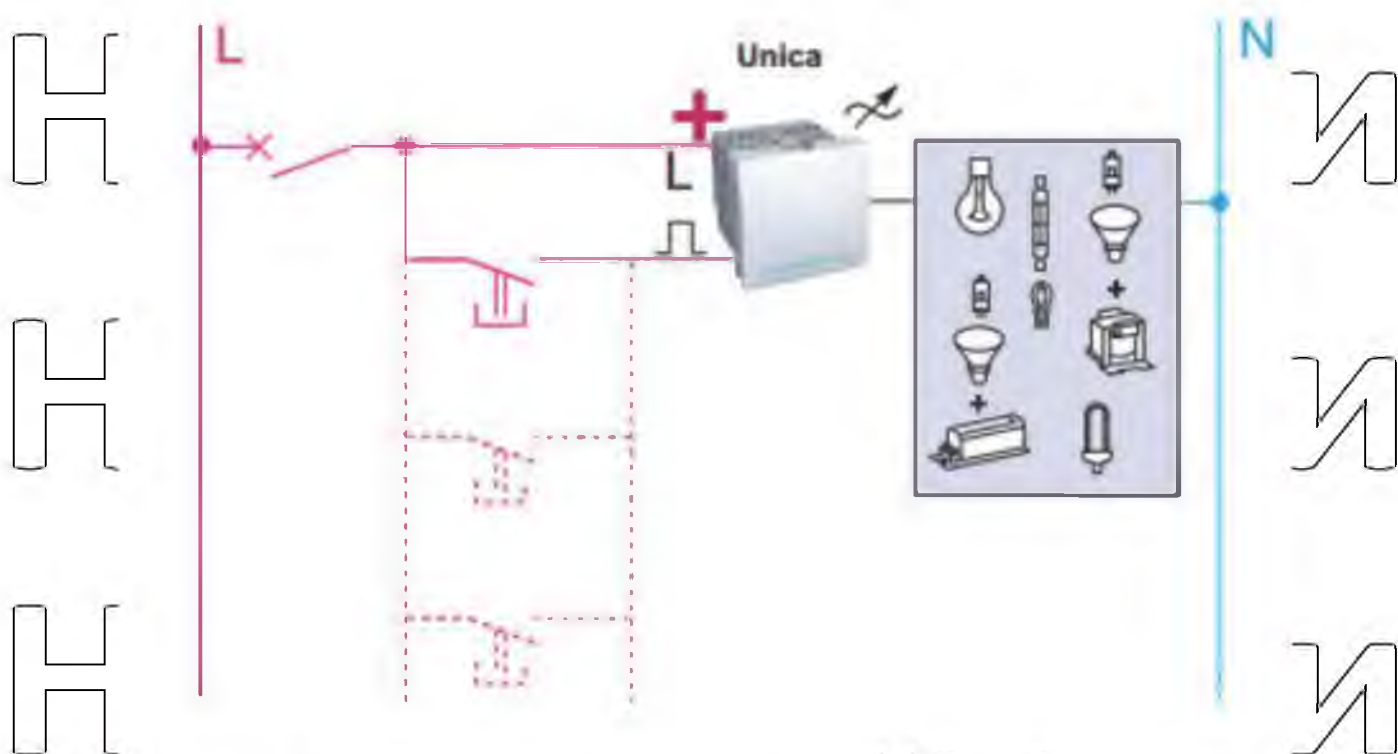


Рис. 4.3. Принципова схема управління освітленням з допомогою підсвічування

Центр може бути розташований поблизу електричного розподільного щита (при Вони можуть бути поєднані в одній монтажній шафі). Для розподільного центру в

Безпосередній близькості потрібна електрична розетка з контактом заземлення. Навколишня температура центру від 00С до +400С [21].

Далі проводяться всі необхідні розрахунки та складається кошторис для замовлення обладнання та кабелю [21].

При проектуванні необхідно враховувати наведене нижче. У нових будівлях прокладка кабелів зазвичай виробляється прихованим способом. При цьому до кожної розетки (до розетки як правило, підводяться два кабелі) рекомендується прокладати кабелі в пластикових трубах 2x16 мм (хоча 2 кабелю поміщаються у трубу діаметром 20 мм) [21].

У старих будинках, де прокладання кабелів ведеться відкритим способом, рекомендується використовувати коробки. Мінімальний радіус вигину кабелю має бути не менше 25 мм. У розподільчому центрі мають бути передбачені додаткові отвори під майбутні комунікації [21].

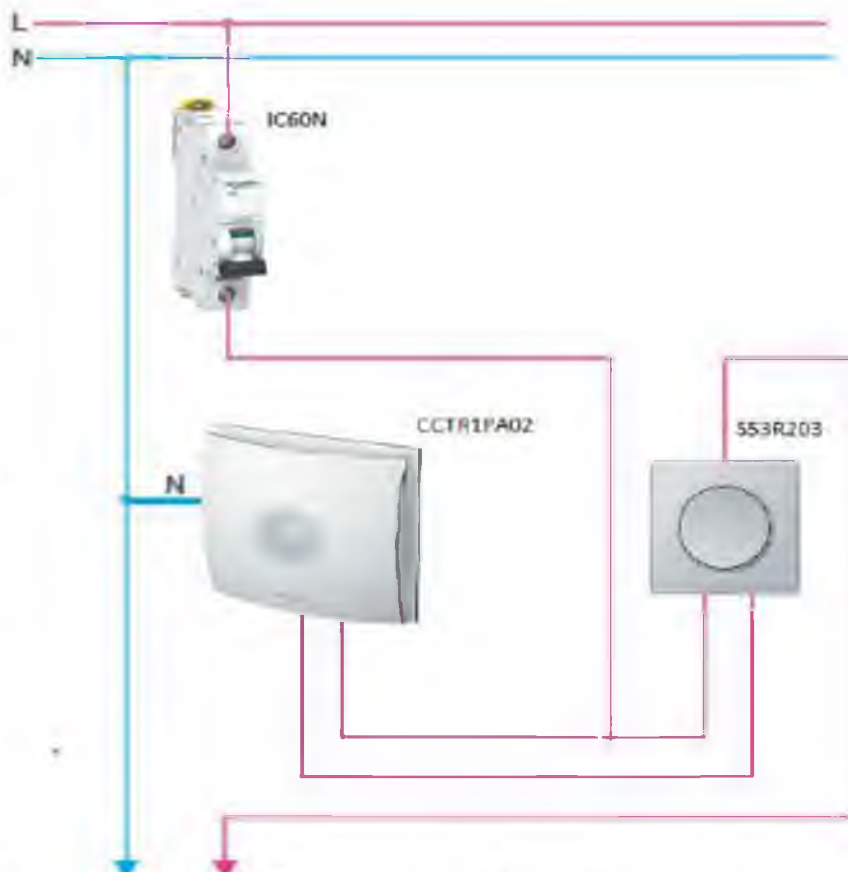


Рис. 4.4. Принципова схема управління освітленням з допомогою датчика руху

Для автоматизації інженерних установок із кількістю входів/виходів від 10 до 40

раціонально використанні комплексу Zelio Logic, який пропонує фірма Telemecanique.

Цей комплекс застосовується для [21]:

- Управління освітленням;
- управління доступом, контролем та спостереженням;
- управління опаленням, вентиляцією та кондиціонуванням.

Кількість входів/виходів пристроїв комплексу Zelio Logic практично достатньо використанні в елітній квартирі чи котеджі. Відносна простота реалізації системи автоматизації на базі цих пристроїв, малі габарити, конструктивне виконання, апаратна та програмна сумісність із виконавчими механізмами, електрообладнанням, засобами автоматизації та зв'язку є основною передумовою для їх широкого застосування [21].

Комплекс включає дві серії програмованих контролерів [21]:

- компактні;
- Модульні.

Компактні контролери випускаються трьох модифікацій: на 10, 12 чи 20 входів/виходів [21].

Виконання цих контролерів може бути з рідкокристалічним дисплеєм та кнопками управління чи без них (рис. 7.11) [21].

#### 4.4. Використання енергетичного сервера Com'X 510

Модульні контролери (рис. 7.12) мають два варіанти базових модулів: на 10 та 26 входів/виходів.

Ці модулі можуть бути доповнені [21]:

- трьома типами розширювальних модулів на 6, 10 та 14 входів/виходів;
- одним модулем розширення зв'язку за протоколом Modbus.

Живлення пристроїв, що входять до комплексу Zelio Logic, здійснюється на напрузі 12 або 24. У постійного струму, 24 або 100-240 В змінного струму. Джерело живлення постійним струмом входить у складі комплексу [21].

Входами в реле можуть бути [21]:

- релейні сигнали від різних перемикачів, вимикачів тощо;



- аналогові сигнали 0-10 В постійного струму від різних датчиків та потенціометрів.

Виходами реле Zelio Logic, залежно від обраної модифікації, є:

- релейні вихідні сигнали із комутацією зовнішніх ланцюгів до 8 А;
- Транзисторні виходи[21].

До комплексу Zelio Logic входить комунікаційний інтерфейс, за допомогою якого можна здійснювати дистанційний контроль та управління установками, що працюють без обслуговуючого персоналу. Комунікаційний інтерфейс включає модеми зв'язку по телефонній мережі (модем RTC) та модеми мобільного зв'язку (модем GSM). Модуль зв'язку за протоколом Modbus дозволяє інтегрувати окремі системи автоматизації на базі Zelio Logic у загальну систему автоматизації на об'єкті. Це особливо зручно у коледжах, коли на присадибній ділянці є кілька споруд, кожна з яких має власну систему автоматизації[21].

Програмування Zelio Logic може здійснюватися безпосередньо з передньої панелі з використанням 6 кнопок управління та великого рідкокристалічного дисплея, що має 4 рядки по 18 символів та 1 рядок з піктограмами. У цьому випадку мовою програмування є мова "сходових діаграм" (LADDER) [21].



Рис. 4.5. Контролер універсальний Modbus MPM-UN-004-5045

Більш широкі можливості з програмування Zelio Logic надаються за використання цього персонального комп'ютера (ПК). У цьому випадку, поряд з мовою LADDER програмування можна здійснювати мовою функціональних блок-схем (FBD) [21].

Мова LADDER заснована на «вільному введенні даних» у вигляді спеціальних символів, або величезних символів [21].

Мова FBD включає 23 стандартні функції, набір послідовних функціональних схем для автоматики циклічних систем керування та 6 логічних функцій [21].

Комплекс програмного забезпечення ПК має позначення Zelio Soft і включає [21]:

- програмне забезпечення;
- модуль самонавчання;
- бібліотеку прикладних програм;
- Технічні інструкції.

За допомогою програмного забезпечення Zelio Soft можна [21]:

- отримувати аварійно-попереджувальні повідомлення на ПК або на мобільний телефон за допомогою SMS;
- здійснювати дистанційне керування обладнанням;
- встановлювати програми або відстежувати їхню роботу на віддаленому модулі;
- Виконувати примусову зміну стану елементів програми дистанційно.

Конструкція пристроїв, що входять до комплексу Zelio Logic, дозволяє встановлювати їх у електрошкафах на DIN-рейках або, використовуючи монтажні виступи, що висувуються, на пластині в зручне для експлуатації місце [21].

На рис. 7.13 для прикладу наведено структурну схему автоматизації на базі компактного Zelio Logic моделі SR2B121BD (каталожний номер). Цей компактний пристрій має 4 релейних (дискретних) входу, 4 аналогові входи (0–10 В), 4 релейні виходи. У поєднанні з комунікаційним інтерфейсом наведену схему можна

використовувати, наприклад, автоматизації в гаражі: дистанційне відкриття-зачинення воріт, вклучення-відключення освітлення, вентиляції та ін[21].

## 4.5. Управління потужними системами вентиляції, опалення і водопостачання за допомогою частотних перетворювачів і пристроїв плавного пуску

Програмовані контролери серії Twido компанії Schneider Electric призначені для малих систем автоматизації. Контролери Twido представлені компактними та модульними блоками з єдиною гамою модулів розширення входів/виходів (дискретних та аналогових), додатковими модулями та програмним забезпеченням. Контролери та модулі вводу/виводу мають різні варіанти підключення: знімні клемні колодки, пружинні роз'єми та кілька модулів зроз'єднаними кабелями TeleFast[21].

Серія контролерів Twido включає[21]:

- компактні контролери, виконання з 10, 16, 24 та 40 точками входу/виходу;
- модульні контролери, виконання з 20 або 40 точками входу/виходу;
- єдину гаму модулів розширення входів/виходів для обох типів контролерів: 15 модулів з дискретними входами/релейними або транзисторними виходами та 8 модулів з аналоговими входами/виходами;
- додаткові модулі, що забезпечують роботу за стандартними інтерфейсами RS232 та RS485; модулі Ethernet, CanOpen Master та AS-interface Master, зв'язок з HMI; годинник реального часу;
- картридж пам'яті баскор ємністю 32 К та картридж розширення пам'яті до 64 К;
- симулятори входів та широкий вибір кабелів, роз'ємів та колодок швидкого монтажу;
- програмне забезпечення TwidoSoft для Windows 98SE/2000/XP, сумісне з усією гамою контролерів[21].

Основні технічні дані компактних контролерів наведено у таблиці 7.1[21].

Чотири моделі компактних контролерів відрізняються продуктивністю процесора, кількістю входів 24 В постійного струму та кількістю релейних або

транзисторних виходів (10, 16 та 24 точок входу/виходу). Одне з виводів з 40 точками входу/виходу має вбудований порт Ethernet. Компактні контролери використовують напругу живлення 100-240 В змінного струму або 19,2 – 30 В постійного струму та мають вбудоване джерело живлення 24 В, 250 мА постійного струму для датчиків. Загальна кількість входів/виходів компактних контролерів під час використання модулів розширення може сягати 264[21].

Використання в компактних контролерах дисплея та вбудованої пам'яті дозволяє здійснювати налаштування, передачу та резервування додатків. Цифровий дисплей можна використовувати, як інструмент для локального відображення та налаштування. Модулі пам'яті EEPROM дозволяють резервувати та передавати програми до будь-якого компактного або модульного контролера Twido[21].

Програмне забезпечення TwidoSoft – це програмування за допомогою інструкцій мови Instruction List або графічних об'єктів мови Ladder. Забезпечується робота з 14 ПІД- регуляторами. Використання модулів Ethernet надає можливість віддаленого програмування[21].

Компактні контролери мають 2 аналогові потенціометри (один для контролерів з 10 або 16 точок введення/виводу), розташованих на передній панелі. Значення потенціометрів зберігаються в системних словах та оновлюються після кожного циклу програми[21].

Загальний вигляд компактного контролера базової модифікації наведено на рис. 7.14[21].

Компактні контролери можуть встановлюватися на симетричну DIN-рейку, монтажну плату або панель із 2 отворами  $\varnothing 4,3$  мм[21].

Серія модульних програмованих контролерів Twido включає п'ять контролерів, відрізняються продуктивністю процесора, кількістю та типом точок входу/виходу (20 або 40 точок з підключенням через гвинтову клемну колодку або роз'єм HE 10, з релейними або транзисторними (джерело/приймач) виходами). Усі модульні контролери використовують напругу живлення 24 В постійного струму. Загальна кількість входів/виходів компактних контролерів при використанні модулів розширення може сягати 264[21].

Модульна конструкція забезпечує підключення від 4 до 7 модулів розширення дискретного або аналогового введення/виводу до базового контролера. До модульних контролерів TWD LMDA одночасно можна підключити модулі картриджа пам'яті, картриджа годинника реального часу, цифровий дисплей або послідовний інтерфейс. В останні два модулі можна додати адаптер другого послідовного порту RS485 чи RS232C[21].

Під'єднання контролерів забезпечується знімними гвинтовими клемними колодками або роз'ємами HE10[21].

Система швидкого монтажу TwidoFast дозволяє здійснювати підключення модулів з роз'ємом HE10 до[21]:

- роз'єднаним кабелям із вільними проводами на одному кінці для безпосереднього приєднання до датчиків/виконавчих механізмів;

- Комплектам TwidoFast (кабелі підключення з колодкою TeleFast).

Програмне забезпечення модульних контролерів TwidoSoft аналогічно компактним контролерам[21].

Модульні контролери оснащені[21]:

- 1 аналоговим входом напругою від 0 до 10 В, 8 біт (512 пікселів);

- 1 потенціометр, розташований на передній панелі. Параметр потенціометра може бути налаштований в межах від 0 до 1023. Отримане значення зберігається в системних словах та оновлюється після кожного циклу програми[21].

Основні технічні дані модульних контролерів наведено у табл. 7.2[21].

Загальний вигляд модульного контролера TwidoTWD LMDA базової модифікації наведено на рис. 7.15[21].

Модульні контролери встановлюються на симетричну DIN-рейку. Комплект TWD XMT5 із 5 кронштейнів забезпечує встановлення на монтажну плату або панель[21].

#### 4.6. Оцінка енергозбереження

Категорії електроприймачів щодо надійності їх електропостачання у загальному вигляді сформульовані у ПУЕ. Основним критерієм, що характеризує надійність, є час перерв електропостачання. Нижче наведено три категорії електроприймачів[21].

Електроприймачі I категорії повинні забезпечуватись електроенергією від двох взаємно резервуючих незалежних джерел харчування та допускають в аварійних режимах перерв електропостачання на час автоматичного відновлення живлення[21].

Електроприймачі II категорії повинні забезпечуватись електроенергією від двох взаємно резервуючих незалежних джерел харчування та допускають в аварійних режимах перерву в електропостачання на час відновлення харчування обслуговуючим персоналом (черговий персонал чи виїзні оперативні бригади) [21].

Електроприймачі III категорії можуть отримувати живлення від одного джерела за умови, що у випадках аварій та несправностей час для їх усунення не перевищує 1 добу.

Ступінь забезпечення надійності електропостачання житлових будівель та окремих споживачів визначено у СП 31-110–2003[21].

Відповідно різні споживачі багатопверхових житлових будинків, що відносяться до систем безпеки (пожежні насоси, системи підпору повітря, димовидалення, пожежної та охоронної сигналізації тощо) відносяться до I категорії[21].

Житлові 1–8 квартирні будинки з електроплитами належать до III категорії[21].

Житлові будинки понад 5 поверхів з газовими плитами – II категорія, до 5 поверхів – III категорія[21].

Будівлі на ділянках садівницьких товариств – III категорія[21].

Однак для житла підвищеної комфортності та котеджів замовник має право пред'явити вимоги щодо забезпечення вищого ступеня надійності електропостачання, ніж це наказано нормативними документами[21].

Для багатопверхових багатоквартирних житлових будинків, незалежно від комфортності окремо взятої квартири, надійність електропостачання загальнобудинкових споживачів вирішується у проектах електротехнічної частини всього будинку[21].

Враховуючи, що, як правило, до будь-якої квартири у багатоквартирному будинку проектами забезпечується лише одне підведення живлення, ступінь надійності електропостачання такої квартири [21].

визначатиметься надійністю електропостачання всього будинку. Якщо у квартирі є споживачі, які вимагають вищої категорії надійності живлення (наприклад, комп'ютери, системи безпеки – пожежної сигналізації, відеоспостереження тощо), то доцільно питання підвищення надійності електропостачання розглядати у комплексі з питаннями якості електроенергії (див. п. 8.2) [21].

Підвищення надійності електропостачання котеджів може бути досягнуто [21]:

- Забезпеченням введення від другого незалежного джерела живлення;
- встановленням автономних джерел живлення дизель-генераторної електростанції або агрегатів безперебійного живлення;
- Рішенням електропостачання окремих споживачів у комплексі з питаннями якості електроенергії [21].

У перших двох випадках необхідно на введення в котедж у проектах електрообладнання котеджу передбачати автоматичне включення резервного введення (АВР) [21].

Фірмою Schneider Electric пропонується ціла серія типових рішень щодо реалізації зазначених АВР. Для побутових цілей, у тому числі і для котеджів, найбільш прийнятною є схема АВР для трифазної системи електропостачання, наведена на рис. 8.1. Ця схема побудована на базі застосування в основному електрообладнання серії Multi 9, а також інших серій модульного виконання та може бути скомпонована у шафах серії Прага [21].

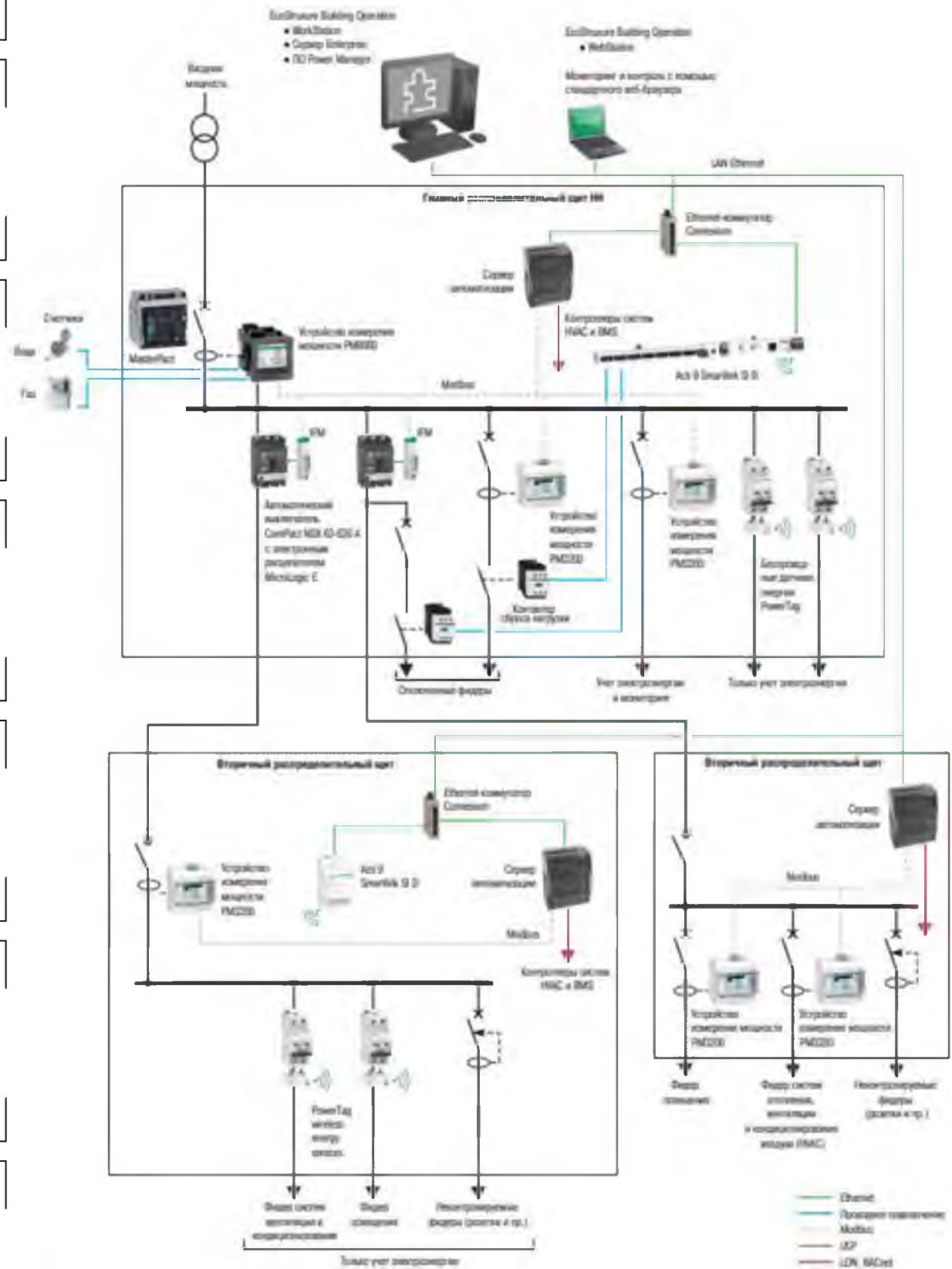


Рис 4.6. Архітектура системи управління і моніторингу великою комерційною установкою



Схема працює в такий спосіб. Вступні автоматичні вимикачі QF1 та QF2, а також вимикачі захисту ланцюгів контролю та керування Q1–Q6 постійно включені. При наявності напруги у всіх фазах на введеннях реле контролю напруги KSV1 та KSV2 – підтягнуті. Будь-який зведення може бути основним або резервним, що визначається положенням перемикача SA. Один з контактів KM1 або KM2, що відноситься до основного введення – увімкнено [21].

При зникненні напруги на основному введенні або одній з його фаз знеструмлюється реле контролю напруги основного введення та включається ланцюжок управління контактора резервного введення [21].

При відновленні напруги на основному введенні спрацьовує реле контролю напруги цього введення та знову включається його контактор. Блок-контакти контактора мають витримку часу відпускання, що забезпечує запобігання спрацьовування АВР при короткочасних «посадках» напруги на основному введенні [21].

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

# РОЗДІЛ 5 НУБІП України ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ПРИЙНЯТИХ РІШЕНЬ

## 5.1. Структура технологічних організаційно-технічних заходів

Критеріями ефективності та оптимальності проектних рішень є економічні показники при умові неодмінного дотримання технічних, технологічних, соціальних і екологічних обмежень. Як базовий варіант використовується початкове положення до прийняття організаційно-технічних заходів, а як кінцевий – положення після реалізації розроблених заходів. Під економічною ефективністю організаційно-технічних заходів розуміють величину додаткового прибутку, що залишається в розпорядженні підприємства або суб'єкта господарської діяльності в результаті розробки та проведення даного організаційно-технічного заходу. Залежно від виду джерела економічного ефекту заходи з енергозбереження ділять на групи: прямої, непрямой, балансової або структурної економії паливно-енергетичних ресурсів [27].

Особливо необхідно виділити організаційно-технічні заходи, що забезпечують пряму економію паливно-енергетичних ресурсів. До них відноситься група організаційно-технічних заходів технологічного напрямку, що зумовлює економію паливно-енергетичних ресурсів під час їх використання, а також зменшення втрат і зберігання якості в процесі одержання, переробки, транспортування та зберігання [27].

До технологічних організаційно-технічних заходів відносяться [27]:

- використання більш досконалих технологічних процесів добування, переробки, одержання та використання паливно-енергетичних ресурсів, які ґрунтуються на широкому використанні новітніх досягнень науки і техніки;
- заміна неекономічного та застарілого устаткування;
- підвищення енергетичного ККД пристроїв і агрегатів внаслідок удосконалення технологічних процесів і режимів роботи, скорочення вимущених простоїв і невиробничих втрат паливно-енергетичних ресурсів,

удосконалення процесів використання палива, використання рекуперації та регенерації теплоти, рециркуляції енергоносіїв;

впровадження комбінованих енерготехнологічних процесів із використанням енергетичного потенціалу продуктів одного технологічного процесу в іншому безпосередньо, без проміжного перетворення енергії;

удосконалення структури та оптимізація балансу енергоспоживання підприємства завдяки обґрунтованому вибору найбільш ефективних видів паливно-енергетичних ресурсів і енергоносіїв відповідно до конкретних умов енергоспоживання та енергопостачання.

Прогнозуючи можливі наслідки розробки та прийняття організаційно-технічних заходів із енергозбереження, необхідно враховувати як позитивні, так і негативні чинники, що впливають на фінансово-економічні показники роботи [27].

До чинників, які позитивно впливають на результати діяльності, відносяться [27]:

можливість покращення виробничо-технологічних показників внаслідок підвищення продуктивності та скорочення простоїв технологічного устаткування, покращення якості продукції, а також зменшення питомих енергозатрат на одиницю продукції;

- безпосередня економія паливно-енергетичних ресурсів і зменшення долі енергетичної складової в собівартості продукції, що сприяє підвищенню її конкурентоздатності як на внутрішньому, так і зовнішньому ринках;

- скорочення екологічних платежів внаслідок зменшення шкідливих викидів підприємства, а також зниження витрат, які пов'язані з похованням побічних продуктів і твердих відходів, що не підлягають утилізації.

До чинників, які мають негативний вплив на фінансово-економічні показники виробничої діяльності, відносяться [27]:

- додаткові фінансові затрати на проведення зовнішнього або внутрішнього енергоаудиту для вибору та обґрунтування ефективності організаційно-технічних заходів;

- придбання енергозберігаючого устаткування, матеріалів, техніки, технологій, технічних засобів для контролю та обліку витрат паливно-енергетичних ресурсів, пристроїв і приладів для визначення стану енерготехнологічного устаткування;

- витрати, що пов'язані з монтажньо-налагоджувальними роботами та подальшим експлуатаційним обслуговуванням енергозберігаючої техніки.

## 5.2. Специфікація на обладнання для модернізації ВРП 10 кВ

Ввідний розподільчий пристрій застосовується для прийому, розподілу та обліку електроенергії трифазного змінного струму частотою 50 Гц, напругою 220/380 В. Та служить для захисту ліній від перенавантажень та коротких замикань і нечастих оперативних перемикачів.

Отже, для безперебійної роботи та економічної роботи була складена специфікація на обладнання ВРП (табл.5.1).

Таблиця 5.1  
Специфікація на обладнання і матеріали ВРП 10 кВ

Назва обладнання конструкції	Тип, марка	Одиниці виміру	Кількість	Ціна, грн.	Бартість, грн.
Шафа РП-10кВ (ввід)	КБ-1Ф-09	шт.	2	52320	104640
Шафа РП-10кВ (відходяча лінія 10кВ)	КБ-1Ф-03	шт.	5	61680	308400
Шафа РП-10кВ (секційний вимикач)	КБ-1Ф-04	шт.	1	50400	50400
Шафа з трансформаторами напруги 10 кВ	НТМИ-10	шт.	2	73280	146560
Шафа з трансформаторами власних потреб 10кВ	ТМ-100	шт.	2	133440	266880
Разом, грн					876880

### 5.3. Кошторис ВРП 10 кВ

При складанні кошторисної вартості ВРВ були враховані затрати на обладнання, монтаж, оплату праці та допоміжні матеріали.

Після аналізу отриманих розрахунків кошторисної вартості ВРП робимо висновок (табл 5.2), що його вартість становить 1270159 грн, а затрати на монтаж обладнання становить 131093 грн.

Таблиця 5.2

Бизначення кошторисної вартості ВРП 10 кВ

Назва роботи	Одиниці виміру	Кількість	Вартість, грн.			
			Обладнання	Монтаж	Зарплата	ЕМ
Монтаж ВРП-10 кВ	Комплект	2	876880	105225	47351	14030
Нарахування на обладнання			140300			
Планові нарахування				25868		
Наклади затрати					60505	
Разом			1017180	131093	107856	14030
Всього по кошторису – 1270159 грн.						

### 5.4. Основні показники економічної ефективності

При модернізації електроустановки необхідно забезпечити максимальну економічну ефективність роботи за мінімальної вартості транспортування електричної енергії споживачам.

Затрати виробництва щороку, які складають собою суму всіх відрахувань і затрат пов'язаних з експлуатацією електричної установки, визначаємо за формулою:

$$Z_p = B_a + Z_o + B_e, \quad (5.1)$$

де  $B_a$  – амортизаційні відрахування (відновлення, капітальний ремонт), грн.;

$Z_o$  – затрати на експлуатацію (ПР, ТО), грн.;

$B_e$  – вартість втраченої електроенергії, грн.

Амортизаційні відрахування визначаємо за формулою:

$$B_a = \frac{P_a}{100} \cdot K, \quad (5.2)$$

де  $P_a$  – норма амортизаційних відрахувань, 6,4 %;

$K$  – розмір капітальних вкладень, грн.

$$B_a = \frac{6,4}{100} \cdot K = \text{грн.}$$

Затрати на обслуговування при кількості умовних одиниць

$$П_{у.о.} = П_{тр.} + П_{присд.10} + П_{присд.35}, \quad (5.3)$$

де  $П_{тр.}$  – умовні одиниці силового трансформатора;

$П_{присд.10}$  – умовні одиниці приєднання 10 кВ;

$П_{присд.35}$  – умовні одиниці приєднання 35 кВ;

$$П_{у.о.} = 2 \cdot 19,3 + 5 \cdot 16,3 + 2 \cdot 32,2 = 184,5 \text{ у.о.}$$

становитимуть:

$$Z_0 = \gamma_0 \cdot П_{у.о.}, \quad (5.4)$$

де  $\gamma_0$  – річні витрати на обслуговування однієї умовної одиниці (115 грн.);

$$Z_0 = 115 \cdot 184,5 = 21217 \text{ грн.}$$

Вартість втраченої електроенергії

$$Ц = 1,65 + \frac{4500}{h}, \quad (5.5)$$

де  $h$  – показник режиму втрат електроенергії.

Для підстанції 35/10 кВ, середня тривалість втрат електроенергії  $\tau = 2000$  год/рік.

Прийнявши коефіцієнт участі максимуму втрат в максимумі енергосистеми

$K_{м.в.} = 0,8$ , визначаємо показник режиму втрат:

$$h = \frac{\tau}{K_{м.в.}}, \quad (5.6)$$

НУБІП України

$$h = \frac{2000}{0,8} = 2500.$$

Тоді вартість втраченої електроенергії становить:

НУБІП України

$$\Pi = 1,63 + \frac{4500}{2500} = 3,43 \text{ коп./кВт} \cdot \text{год.}$$

Щорічні затрати на покриття втрат електроенергії на ТП визначаємо за формулою

НУБІП України

$$Z_6 = \left[ \frac{1}{n} \Delta P_M \cdot \left( \frac{S_{\max}}{S_{H.T.P.}} \right)^2 \cdot \tau + 2 \Delta P_c \cdot t \right] \cdot \Pi \quad (5.7)$$

де  $\Delta P_M$ ,  $\Delta P_c$  – втрати потужності в міді і сталі трансформатора при номінальному навантаженні, кВт,

$S_{\max}$  – максимальна потужність споживачів, кВА;

$S_{H.T.P.}$  – номінальна потужність трансформатора, кВА;

$\tau$  – час максимальних втрат, год;

$t$  – кількість годин роботи трансформатора за рік  $t = 8760$  год;

$n$  – кількість паралельно працюючих трансформаторів.

НУБІП України

$$Z_6 = \left[ \frac{1}{2} \cdot 33,5 \cdot \left( \frac{3920}{4000} \right)^2 \cdot 2000 + 2 \cdot 6,7 \cdot 8760 \right] \cdot 0,0343 = 5129,82 \text{ грн.}$$

Щорічні затрати виробництва:

$$Z = Z_a + Z_o + Z_6, \quad (5.8)$$

$$Z = 81290,2 + 21217 + 5129,82 = 107637,02 \text{ грн.}$$

НУБІП України

Приведені річні витрати:

$$Z_p = p \cdot K + Z, \quad (5.9)$$

де  $p$  – нормативний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень ( $p = 0,12$ ).

$$Z_p = 0,12 \cdot 1270159 + 107637,02 = 260056,1 \text{ грн.}$$

НУБІП України

Собівартість транспортування електричної енергії:

$$C = \frac{Z}{P_{\max} \cdot T_{\max}}, \quad (5.10)$$

де  $P_{max}$  – найбільше навантаження споживачів, кВт;  
 $T_{max}$  – тривалість використання найбільшого навантаження, год.  
 $C = \frac{107637,02}{7840 \cdot 2000} \approx 0,01$  грн / кВт · год.

Річний економічний ефект використання ТП:

$$E_p = P_{max} \cdot T_{max} \cdot (C_p - C_n) \cdot 365, \quad (5.11)$$

де  $C_p$  – ціна реалізації 1 кВт·год електроенергії, коп.

$C_n$  – покупна ціна 1 кВт·год електроенергії, коп.

$$E_p = 7840 \cdot 2000 \cdot (160 - 155) \cdot 10^{-2} \cdot 365 = 260056,1 = 523943,9 \text{ грн.}$$

Бизначаємо термін окупності капітальних вкладень:

$$T_0 = \frac{K}{E_p} = \frac{1270159}{523943,9} \approx 2,4 \text{ року} \quad (5.12)$$

Бизначаємо фактичний коефіцієнт ефективності капітальних вкладень:

$$E_{\phi} = \frac{1}{T_0} = \frac{1}{2,4} \approx 0,42 \quad (5.13)$$

Результати розрахунків заносимо в табл. 5.3.

Таблица 5.3

### Основні показники економічної ефективності

№ п/п	Показники	Значення
1	Кошторисна вартість РП-10 кВт, грн.	1270159
2	Приведені річні затрати, грн.	260056,1
3	Собівартість передачі 1 кВт·год, грн.	0,01
4	Річний економічний ефект, грн.	523943,9
5	Термін окупності, років	2,4
6	Коефіцієнт ефективності капіталовкладень	0,42



## 6.1. Система зрівнювання потенціалів в електрощитовій

Широке використання електроенергії, природно, збільшує ризик ураження електричним струмом, при цьому збільшується кількість і різноманітність приладів у всіх сферах людської діяльності, особливо в будинках, квартирах і дворах.

Пошкодження електрообладнання, приладів та проводки може спричинити пожежі та пожежі.

Основним застереженням проти підвищених вимог до електробезпеки є те, що, крім нормальних робочих струмів, можуть виникати екстремальні струми.

Непотрібні струми короткого замикання, перевантаження та струми витoku в разі пошкодження електричної ізоляції.

При проектуванні електрообладнання корпусу для забезпечення електробезпеки слід бути особливо уважним [21].

У цьому випадку еквівалентний потенціал склеювання в підвалі. У цьому випадку дроти Electrical Information and Energy Technology PV1 повинні бути з'єднані за допомогою блискавкопровідника для вирівнювання потенціалу. Розрядник повинен бути інтегрований із вирівнюванням потенціалів якомога ближче до лінійного входу компонента.

Мінімальний поперечний перетин, мм <sup>2</sup>	Сировина
25	Алюміній
50	Сталь

НУБІП України

Розроблена система вирівнювання потенціалів у житлово-офісному комплексі згідно ДСТУ Б В.2.5-82: 2016. Цей мапюнок.

НУБІП України

Головна шина заземлення монтується на корпусі головного розподільного щита будинку, виготовленому з міді, і позначена з обох кінців жовто-зеленими поздовжніми або горизонтальними смугами однакової ширини. Провідники основної системи вирівнювання потенціалів виготовляються з дроту ПВнг Д-1 з жовто-зеленою ізоляцією. Захисні (РЕ) провідники повинні мати жовто-зелену ізоляцію.



Рис. 6.1. Заземлення в електрощитовій

НУБІП України



Рис. 6.2 Заземлення щитів

Додаткова система вирівнювання потенціалів доступна у ванних кімнатах і душових.

Провідники системи додаткового вирівнювання потенціалів виготовлені з дроту ПВІгд-1 з жовто-зеленою ізоляцією. У разі встановлення акрилових ванн і душових піддонів підключення до додаткової шини заземлення не потрібно.

Підключіть труби водопостачання, каналізації та опалення до основної шини заземлення (додаткової шини заземлення) згідно зі схемою.

Підготовка місць приєднання провідників до металевих частин проекту будівництва забезпечує архітектурно-будівельну частину проекту. Санітарно-технічна частина проекту передбачає сторонні струмопровідні частини (металеві деталі для водопостачання, каналізації, теплових труб, обладнання для кондиціонування та кондиціонування повітря). Перепускна втулка зі сталевого прута 25 x 4 мм кріпиться до металевих труб за допомогою лічильників води, засувки, гвинтових і фланцевих з'єднань.

## 6.2 Система блискавкозахисту

Для оптимального блискавкозахисту в житлових і офісних будівлях буде обраний комплексний метод захисту, який включає в себе наступні компоненти:

- Вудилища, висота 3,6 м;

- Сітка та оцинкований дріт 8 мм.

Ступінь блискавкозахисту - II. Відповідно до Єдиного стандарту ДСТУ Б В.2.5-38:2008 Системи зовнішнього блискавкозахисту захищають об'єкт від прямого впливу.

Верхня межа зони захисту від прямих ударів блискавки в місця монтажу вентиляційного обладнання становить в середньому 4500 мм над рівнем даху місця монтажу.

Як правило, зона захисту від прямих ударів блискавки становить 1500 мм в діаметрі від рівня даху.

Після вибору обладнання та визначення орієнтації антени в просторі будуть вжиті заходи щодо захисту супутникових ресурсів на даху.

Металеві конструкційні елементи покрівлі (драбини, сходи, перила тощо) необхідно з'єднати з громовідводом або струмоприймачами.

Класифікація використаних блискавкопроводників:

- Установка блискавковідвідника 6 м на штативі;

- Громовідвід вузький 3 м на бетонній основі вагою 16 кг;

- 6 м установка блискавкопроводника в кронштейн для настінного монтажу;

Поточний водовідведення, яке здійснюється в межах об'єкта, що охороняється.

Схема та комплекція блискавкоприймача БМ (установка на тринозі)



Блискавкоприймач БМ (БМ)  
Арт. 5402672

Триножний штатив БРом 3В-150  
Арт. 5402609

Грабовий стартер БРом 3В-02  
Арт. 5402612 (3 шт.)

Бетонна основа ПРБ-518  
Арт. 5402227 (6 штук)

Шпиль (для бет. основа Е-ПБ-В16 3В)  
Арт. 5402238 (3 шт.)

Рис. 6.3. Система блискавкозахисту

Кріпильні елементи цієї системи включають:

- Хрестоподібна кліпса з 1-м отвором (призначена для горизонтального або вертикального з'єднання дренажної штанги);
- Тримач дроту для плоского даху;
- Бетонотримач для покрівлі (призначений для кріплення бруса до плоских дахів);
- Універсальний тримач для круглих провідників;
- Жолобний термінал.

## ВИСНОВКИ

У даному дипломному проєкті розглянуто систему електропостачання житлово-офісного комплексу. Проведено розрахунок навантаження, здійснено вибір кабельних ліній. Для ефективної роботи систем енергозабезпечення житлово-офісного комплексу було створено службу енергетичного менеджменту. Було викладено заходи з енергозбереження для багаторівневої житлової системи енергопостачання. Крім відомих стандартів, в багатоповерховому житловому будинку рекомендується використання розумної системи електропостачання.

Інтелектуальні системи дали змогу автоматизувати облік і контроль споживання електроенергії.

Використання інтелектуальної будівлі та заходів з енергозбереження дає можливість досягти економії 10-15% в порівнянні з окремими системами. За допомогою цих систем споживання енергії, води, газу, тепла скорочується приблизно на 30% і це дає можливість зменшити викиди в навколишнє середовище і витрати на їх утилізацію.

За отриманими результатами, можна зробити такі основні висновки:

- 1) при розрахунку системи електропостачання встановлено, що загальна потужність об'єкту дорівнює 693 кВт;
- 2) параметри розподільчих щитів та внутрішніх провідок дозволяють забезпечити надійне електропостачання споживачів;
- 3) для більш ефективного використання енергії пропонується створення служби енергетичного менеджменту;
- 4) система контролю та управління енергоспоживанням житлово-офісного комплексу дозволить автоматизувати облік і контроль енергоресурсів;
- 5) для захисту персоналу та споживачів було встановлено систему зрівнювання потенціалів в електрощитовій та систему блискавкозахисту.

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. ДБН В. 2.5-23-2003 – Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення. – К.: Мінрегіонбуд України, 2003. – 146 с.
2. ГОСТ 16442-80. Кабели силовые с пластмассовой изоляцией. Технические условия. – М.: Госстандарт СССР, 1980. – 24 с.
3. Правила устройства электроустановок. – М.: Энергосатомиздат, 2001. – 350 с.
4. Правила користування електричною енергією. – К.: НКРЕ України, 2002. – 215 с.
5. Закон України "Про енергозбереження" // ВВР України. – 1994. – №30.
6. Гельман Г.А. Руководство по устройству электроустановок. В соответствии с МЭК и ГОСТ / Г.А. Гельман – М.: ЗАО "Шнейдер Электрик", 2019. – 596 с.
7. Інструкція про порядок комерційного обліку електричної енергії // Затверджено Радою Оптового ринку електричної енергії України, протокол №12 від 8 жовтня 1998 р. – К.: НКРЕ, 1998. – 54 с.
8. Черемісін М.М. Автоматизація обліку та управління електроспоживанням. Посібник для вищих навчальних закладів / М.М. Черемісін, В.М. Зубко. – Харків: Факт, 2005. – 192 с.
9. Каганов И.Л. Курсовое и дипломное проектирование / И.Л. Каганов. – М.: Агропромиздат, 1990. – 352 с.
10. Праховник, А.В. Контроль і нормалізація енергоспоживання [Текст] / А.В. Праховник, Г.Р. Трапп // Управління енерговикористанням: зб. доп. – К.: Изд-во Альянса за збереження енергії, 2001. – С. 387 – 397.
11. Праховник А.В. Енергетичний менеджмент: Навчальний посібник / А.В. Праховник, В.П. Розен, О.Б. Розумовський. – К.: Нот. ф-ка, 1999. – 184 с.
12. ДСТУ 2843-94. Електротехніка. Основні поняття. Терміни та визначення. Чинний від 1995-01-01. – Київ: Держспоживстандарт України, 1995. – 65 с.

13. ДБН В.2.5-23:2010. Державні будівельні Норми України. Інженерне обладнання будинків і споруд. Проектування електрообладнання об'єктів цивільного призначення

14. Правила улаштування електроустановок. — 4-те вид., перероб. і доп. —

Х.: Вид-во «Форт», 2011. — 736 с.

15. Довідник сільського електрика за ред. кандидата технічних наук В. С. Олійника. — 3-тє видання, перероблене і доповнене. — Київ: Вид-во «Урожай», 1989. — 264 с.

16. Гельман Г.А. Проектирование электроустановок квартир с улучшенной планировкой и коттеджей (на базе электрооборудования компании Schneider Electric) / Г.А. Гельман. — М.: ЗАО "Шнейдер Электрик", 2007. — 242 с.

17. Гельман Г.А. Руководство по устройству электроустановок. Технические решения Schneider Electric / Г.А. Гельман — М.: ЗАО "Шнейдер Электрик", 2017. — 578 с.

18. Корчемний М. Енергозбереження в агропромисловому комплексі / М. Корчемний, В. Федорейко, В. Щербань — Тернопіль: Гідручніки і посібники, 2001. — 984 с.

19. ДСТУ ІЕС 60044-1: 2008 «Трансформатори вимірювальні. Частина 1.

Трансформатори Струму ».

20. ДСТУ EN 62059-32-1 діє до: 2016 «Засоби для електричних вимірювань. Надійність. Частина 32-1. Довговічність. Перевірка сталості метрологічних характеристик за допомогою підвищеної температури ».

21. Гельман Г.А. Проектирование электроустановок квартир и коттеджей (на базе электрооборудования компании Schneider Electric) / Г.А. Гельман. — М.: ЗАО "Шнейдер Электрик", 2018. — 220 с.

22. Петергеря Ю. С., Жуйков В. Я., Терещенко Т.О. Інтелектуальні системи забезпечення енергозбереження житлових будинків.

23. Тульчин И.К., Нудлер Г.И. Электрические сети жилых и общественных зданий: учебное пособие. — Москва: Энергоатомиздат. — 304с

24. Охріменко В. М. Споживачі електричної енергії: підручник / В.



М. Олріменко, Харків, нац. ун-т міськ. госп-ва ім. О. М. Бекетова, Харків :  
ХНУМІ ім. О. М. Бекетова, 2019. – 286 с. (внести до списку літератури)

25. ДБН В.2.2-24:2009. Проектування висотних житлових громадських  
будинків. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2009. – 105 с.

26. ДБН В.2.5-23:2010. Проектування електрообладнання об'єктів  
цивільного призначення. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2010. – 165 с.

27. “Енергетичний менеджмент” / Ю.В. Дзяликевич, М.В. Буряк, Р.І.  
Розум – Тернопіль: Економічна думка, 2010. – 295 с.

28. [Тарифи на електричну енергію для населення, що проживає у житлових  
будинках [Електронний ресурс]. – Режим доступу: <https://dtek-ke.m.com.ua/tariff/>]

**ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ МАГІСТРА**

02.03 – ДП. 175 "С" 2021.02.01. 048 ПЗ

**ХРИСТИЧ АННІ РОМАНІВНИ**

2021 р.