

НУБІП України

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

02.02 – КМР. 175 “С” 2023.02.01. 005 ПЗ

**Приходько володимир олександрович**

**2023 р.**

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

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

УДК 631.171:621.311

**ПОГОДЖЕНО**  
Директор ННІ енергетики,  
автоматики і енергозбереження

**ДОПУСКАЄТЬСЯ ДО ЗАХИСТУ**  
Завідувач кафедри  
електротехніки, електромеханіки  
та електротехнологій

проф., д.т.н. /КАПЛУН В.В./  
вчене звання, науковий ступінь підпис

доц., к.т.н. /ОКУШКО О.В./  
вчене звання, науковий ступінь підпис

” \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.  
число місяць рік

” \_\_\_\_\_ ” \_\_\_\_\_ 2023 р.  
число місяць рік

**МАГІСТЕРСЬКА КВАЛІФІКАЦІЙНА РОБОТА**

на тему: «Підвищення ефективності електроспоживання навчального  
корпусу №4 НУБІП України»

Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
(код і назва)

Освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»  
(назва)  
(назва)

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна  
(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

**Гарант освітньої програми**

к.т.н., доцент  
(науковий ступінь та вчене звання)

(підпис)

Усенко С.М.  
(ПІБ)

**Керівник магістерської роботи**

д.т.н., професор  
(науковий ступінь та вчене звання) (підпис) (ПІБ)

Радько І.П.

**Виконав**

(підпис)

Приходько В.О.  
(ПІБ)

КИЇВ – 2023

**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ БІОРЕСУРСІВ  
І ПРИРОДОКОРИСТУВАННЯ УКРАЇНИ  
ННІ ЕНЕРГЕТИКИ, АВТОМАТИКИ І ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ**

**ЗАТВЕРДЖУЮ**

Завідувач кафедри  
електротехніки, електромеханіки  
та електротехнологій

К.Т.Н., доцент ОКУШКО О.В.  
науковий ступінь, вчене звання підпис ПБ 11/1

” ” 2023 р.  
число місяць рік

**З А В Д А Н Н Я**

**ДО ВИКОНАННЯ МАГІСТЕРСЬКОЇ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ РОБОТИ  
СТУДЕНТУ**

***Грині Дмитру Володимировичу***

(прізвище, ім'я, по-батькові)

Спеціальність 141 – «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Освітня програма «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка»

Орієнтація освітньої програми освітньо-професійна

(освітньо-професійна або освітньо-наукова)

Тема магістерської кваліфікаційної роботи: Підвищення ефективності  
електроспоживання навчального корпусу №4 НУБіП України»

затверджена наказом ректора НУБіП України від “ 12 ” 07 /2023 р. № 407 “С”

Термін подання завершеної роботи на кафедру 2023.11.30  
(рік, місяць, число)

Вихідні дані до магістерської роботи:

а) Результати науково-дослідницької роботи кафедри ЕЕЕ.

в) Система ПЗР і ТО електрообладнання сільськогосподарських підприємств.

г) Нормативні документи: ПУЕ, ПТЕЕС та ПБЕЕС, ДСТУ, ДБН тощо.

Перелік питань, що підлягають дослідженню:

**Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно**

**розробити):** 1. АНАЛІЗ СТАНУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ 2. РОЗРАХУНОК  
ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ 0,4 кВ 3. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ  
ОБЛІКУ І КЕРУВАННЯ СПОЖИВАННЯМ ЕНЕРГОНОСІЇВ 4. ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА  
ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ  
НУБІП УКРАЇНИ 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ  
СИТУАЦІЯХ ВИСНОВКИ

Перелік графічного матеріалу (за потреби)

Дата видачі завдання “ 15 ” липня 2023 р.

Керівник магістерської кваліфікаційної роботи \_\_\_\_\_

**Радько І.П.**

\_\_\_\_\_  
/ \ / /

(підпис)

(прізвище та ініціали)

**Завдання прийняв до виконання**

**Приходько В.О.**

(підпис)

(прізвище та ініціали студента)

## Зміст

РОЗДІЛ 1 АНАЛІЗ СТАНУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ.....	8
1.1 Стан енергоефективності в житлово-комунальному секторі України.....	8
1.2 Енергетична ефективність будівель та нормативно-правове забезпечення.....	12
1.3 Аналіз сучасного стану житлово-комунального сектору України.....	17
1.4 Динаміка реновації та політика енергоефективності житлового фонду.....	18
1.5 Динаміка споживання енергоносіїв в НУБіП України.....	24
РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ 0,4 кВ.....	
2.1 Підрахунок електричних навантажень.....	28
2.2 Розрахунок потужності та вибір споживчої трансформаторної підстанції.....	31
2.3 Підрахунок для сонячної електростанції.....	34
РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ І КЕРУВАННЯ СПОЖИВАННЯМ ЕНЕРГОНОСІЇВ.....	36
3.1. Загальні вимоги щодо встановлення та експлуатації засобів обліку і управління електроенергоживанням.....	36
3.2 Вимоги постачальника щодо встановлення та експлуатації засобів трифазних інтегральних (багатотарифних) лічильників, що застосовуються в АСКОЕ.....	37
3.3 Вибір контролера збору даних.....	41
РОЗДІЛ 4 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НУБІП УКРАЇНИ.....	45
4.1 Шлях до стійкості впровадження системи енергетичного менеджменту.....	45
4.2 Проведення загальних зборів СЕМ у процесі енергомодернізації.....	50
4.3 Ефективність системи енергетичного менеджменту на прикладі заходу з термореновації.....	53
4.4 Механізм стимулювання персоналу СЕМ.....	59
4.5 Комплексна програма управління енергоефективністю.....	63
РОЗДІЛ 5 ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ.....	71

5.1 Аналіз стану безпеки праці на підприємстві.....71

# НУБІП України

5.2 Розробка комплексу заходів щодо усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів.....72

5.3 Розрахунок заземлювального пристрою споживчої трансформаторної підстанції напругою 10/0,4 кВ.....75

# НУБІП України

5.4 Розробка системи блискавкозахисту.....83

5.5 Пожежна безпека.....85

ВИСНОВКИ.....88

# НУБІП України

ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ.....89

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ,  
СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ

$g$  – прискорення вільного падіння;

# НУБІП України

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії;

$M$  – момент;

$\omega$  – кутова швидкість;

$j$  – момент інерції;

# НУБІП України

$t$  – час;

$V$  – об'єм;

$H$  – тиск;

$\gamma$  – щільність повітря;

$\lambda$  – коефіцієнт тертя;

# НУБІП України

$d$  – діаметр повітропроводу;

$E$  – освітленість;

$K_3$  – коефіцієнт запасу;

$z$  – коефіцієнт запасу;

# НУБІП України

$S$  – площа;

$v$  – швидкість руху;

$\rho$  – питома густина;

$h_p$  – висота підвісу світильника;

$\Phi$  – світловий потік лампи;

# НУБІП України

$K_0$  – коефіцієнт одночасності;

$I$  – електричний струм;

$I_n$  – кратність пускового струму;

$r$  – активний питомий опір;

# НУБІП України

$x$  – індуктивний питомий опір;

$P$  – потужність;

$U$  – напруга;

ПЗА – пускозахисна апаратура;

ККД – коефіцієнт корисної дії.

$W$  – кутова швидкість машини, рад/с;

$W_n$  – номінальне значення кутової швидкості;

$P$  – потужність приведена до машини;

$n$  – частота обертання двигуна;

$M_{кр}$  – кратність максимального моменту;

$\Delta t$  – час розгону електродвигуна;

$\Delta t$  – час розгону електродвигуна;

$U$  – напруга мережі, В;

$\cos \varphi$  – коефіцієнт потужності;

$K_s$  – кратність пускового струму;

$P_y$  – встановлена потужність електродвигуна, кВт;

$\eta$  – К. К. Д двигуна, % ;

$K_z$  – коефіцієнт завантаження;

$P_{ст}$  – споживана активна потужність, кВт;

$t_{\varphi}$  – кут між повною і активною потужністю;

$P$  – максимальна активна потужність, кВт;

$Q$  – максимальна реактивна потужність, кВАр;

$r_0$  і  $x_0$  – активний і реактивний опір провідів, Ом/км;

ЛЕП – лінія електропередачі;

ТО – технічне обслуговування;

ПР – поточний ремонт;

ПЛ – повітряна лінія;

ПВЕ – правила влаштування електроустановок.

НУБІП України

## 1. АНАЛІЗ СТАНУ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ

# НУБІП України

### 1.1 Стан енергоефективності в житлово-комунальному секторі України

Протягом останніх десятиліть в розвинутих країнах світу

спостерігається істотне зростання ВВП при незначному збільшенні загального споживання енергії та практично незмінному споживанні енергії на душу населення. Так у своїй роботі Карюк А.М., Кошлатий О.Б.,

Львовська Т.В. та Пашинський В.А. приводять статистику, що за даними

Enerdata World Bank, обсяг світового ВВП протягом 2000-2016 рр. зріс на

77%, а його питома енергомісткість завдяки впровадженню енергоефективних технологій знизилася на 31,5%. Глобальні інвестиції в

енергетичну сферу у 2016 р. зросли на 6% відносно 2015 р., але при цьому

інвестиції в нафтову і газову сферу скоротилися більш ніж на чверть.

Інвестиції в підвищення енергоефективності переважають у будівельному секторі, зокрема в системи обігріву, кондиціонування та освітлення.

Міжнародним Енергетичним Агентством відмічено, що найвищих

результатів у сфері енергоефективності досягнуто в Європейському Союзі

(ЄС). Подальше зниження енергомісткості ВВП та підвищення

енергоефективності будівництва й комунального господарства в країнах ЄС реалізується шляхом планування та реалізації таких заходів:

- визнання енергоефективності найбільш ефективним засобом підвищення енергетичної безпеки, конкурентоспроможності, зниження викидів парникових газів та інших забруднюючих речовин в атмосферу;

- формування єдиної нормативно-правової бази ЄС з розвитку енергетики й підвищення енергоефективності у вигляді Директив ЄС та

національних стандартів щодо енергетичних характеристик та

енергоспоживання будівель;

# НУБІП України



- визнання пріоритетності та практична реалізація політики підвищення енергетичної ефективності в житловому секторі, оскільки в країнах ЄС будівлі споживають понад 40% первинних енергоресурсів;

- встановлення незалежної системи контролю якості в будівельному секторі з урахуванням національних особливостей та економічних можливостей;

- зменшення обсягів кінцевого споживання енергії за рахунок посилення вимог стандартів щодо питомого споживання енергії новими будівлями;

- встановлення цільових значень та показників енергетичної ефективності будівель з урахуванням структури споживання первинних енергоресурсів, визначення понять "будинок низького споживання енергії" та "будівля з нульовим енергетичним балансом", обов'язкова реалізація цих вимог при зведенні нових будівель;

- обов'язкове підвищення енергетичної ефективності та використання технологій на основі поновлюваних джерел енергії під час реконструкції існуючих будівель,

- розроблення та впровадження спеціальних вимоги щодо енергетичної ефективності систем опалення, вентиляції та кондиціонування повітря;

- зменшення надходжень енергії до будівель із зовнішніх теплових та електричних мереж за рахунок підвищення теплоізоляції, рекуперації; власного виробітку за допомогою сонячних батарей, колекторів, теплових насосів, вітрогенераторів і безпосереднього сонячного обігріву;

- обов'язковий розрахунок енергетичної ефективності будівель на стадії проектування з наступним оформленням енергетичного паспорту, який відображає фактичні показники енергетичної ефективності будівлі. Загалом

міжнародний досвід свідчить, що заходи з підвищення енергоефективності можуть принести суттєві результати лише за наявності скоординованої національної політики і чіткого керівництва на найвищому рівні. Досвід країн

ЄС свідчить про істотну економічну вигоду від інвестування коштів в енергозбереження і енергоефективність.

По забезпеченню основними видами первинної енергії Україна належить до енергодефіцитних країн, що значною мірою обумовлюється

неефективним використанням енергетичних ресурсів. У 2016 році рівень

енергомісткості ВВП в Україні у 3,12 раз перевищував цей показник для країн ЄС. Зростання енергоефективності будівництва й комунального господарства в Україні забезпечується поступовим підвищенням вимог до

будівельних об'єктів до рівня стандартів ЄС. Сучасні законодавчі та

нормативні документи вимагають виконання термомодернізації існуючих

будівель, сертифікації енергетичної ефективності будівель незалежним енергоаудитором, упровадження 100% комерційного обліку споживання

енергоресурсів, реалізацію національного плану щодо збільшення кількості

будівель з близьким до нульового рівнем споживання енергії, стимулюють

використання поновлюваних джерел енергії, введення «зеленого» тарифу для сонячних електростанцій (СЕС) і вітрових електростанцій (ВЕС) приватних домогосподарств потужністю до 30 кВт. Енергетична ефективність будівель

повинна визначатися відповідно до методики, яка гармонізована з європейськими стандартами у сфері енергетичної ефективності будівель.

Підвищення енергетичної ефективності шляхом зниження обсягів

споживання енергоресурсів та рівня залежності від їх імпорту, підвищення конкурентоспроможності українських товарів на світових ринках, поліпшення екологічної ситуації є одним із основних напрямів державної

політики в галузі енергетичної безпеки України.

Існує також безліч рекомендацій, щодо впровадження заходів з енергоефективності, одним з таких документів є оновлені рекомендації

Міжнародного енергетичного агентства з 2016 «Політика

енергоефективності», в якій запропоновано зведений комплекс рекомендацій з енергетичної ефективності, що стосується 25 сфер діяльності у семи

пріоритетних областях, включає міжгалузеву діяльність, будівлі, побутові

прилади, освітлення, транспорт, промисловість, системи електропостачання та інші напрями діяльності.

До житлово-комунального сектору відносять наступні рекомендації:

– будівлі: будівельні норми і правила для нових будівель; «пасивні»

будинки та будинки «нульової» енергії; пакет політичних заходів, спрямованих на підвищення енергетичної ефективності в існуючих будівлях; схеми сертифікації будівель; підвищення енергетичної ефективності світлопрозорих конструкцій;

– побутові прилади та обладнання: обов'язкові вимоги щодо

характеристик енергетичної ефективності товарів і обладнання та їх маркування; моделі електронного і мережевого обладнання низької потужності, включаючи моделі з режимом «стендбай»; телевізори, DVD-

програвачі, ресивери та інше теле- й 15 відеообладнання для домашнього використання; енергетичні стандарти промислових випробувань і протоколи вимірювання;

– освітлення: поступове виведення з експлуатації ламп розжарювання і перехід на освітлення відповідно до вимог передових практик

у цій галузі; забезпечення освітлення низької вартості в будівлях, не пов'язаних з постійним проживанням, і поступове скорочення неефективного освітлення;

– транспорт: шини які відповідають високим стандартам

ефективності; обов'язкові стандарти паливної ефективності для легких вантажівок; економія налива важкими вантажівками; дотримуватися принципів еководиння;

– комунальні послуги: схеми підвищення енергетичної ефективності кінцевого споживання енергії у сфері комунальних послуг[4,5].

## 1.2 Енергетична ефективність будівель та нормативно правове забезпечення

Аналіз енергоефективності будівель – доволі складна для України

тематика. Ратифікація Україною у 2010 році Договору Європейського

Енергетичного співтовариства зобов'язала нашу країну виконувати

Директиви Європейського Економічного Союзу з питань енергетики, енергозбереження та відновлювальних енергоресурсів.

Згідно зміни № 1 до ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція», які

вступили в дію з 1 липня 2013 року, встановлені нормативні максимальні

теплові витрати житлових і громадських будинків (Етах). Нормативні максимальні теплові витрати житлових і громадських будинків

встановлюються згідно з таблицею цих змін залежно від призначення

будинку, його поверховості та температурної зони експлуатації будинку.

Питомі теплові витрати на опалення будинків розрахункові або фактичні повинні бути менші за максимально допустиме значення питомих

тепловитрат на опалення будинку за опалювальний період виконання цієї

умови для будинку, що проектується або експлуатується, перевіряється на

підставі результатів експериментальних випробувань згідно з ДСТУ Б В. 2. 2-

21:2008 або з використанням математичних моделей теплового режиму

будинку, а також за результатами розрахунків згідно з додатком Н та ДСТУ-

Н Б А.2.25:2007. На основі різниці в % розрахункового або фактичного

значення питомих тепловитрат, від максимально допустимого значення

встановлюються класи енергетичної ефективності будинку (А, В, С, D, E, F).

Клас енергетичної ефективності будинку G, а відповідно А

характеризує будинки з найкращими показниками. Необхідний клас

енергетичної ефективності будинку задається у завданні на проектування і

підтверджується енергетичним паспортом будинку. Для нового будівництва

клас енергетичної ефективності будинку повинен бути не нижче С [78].

Таблиця 1.1

# НУБІП УКРАЇНИ

Нормативні максимальні теплові витрати житлових та громадських будинків ( $E_{max}$ )

Ч.ч.	Призначення будівлі	Значення $E_{P_{max}}$ , кВт·год/м <sup>2</sup> [кВт·год/м <sup>3</sup> ], для температурної зони України	
		I	II
1	2	3	4
1	<b>Житлові будинки поверховістю:</b>		
	від 1 до 3	120	110
	від 4 до 9	83	81
	від 10 до 16 17 і більше	77 70	75 68
2	<b>Громадські будівлі та споруди поверховістю:</b>		
	від 1 до 3	$[20 \Lambda_{bcl} + 31]$	$[19,4 \Lambda_{bcl} + 33]$
	від 4 до 9	[38]	[40]
	від 10 до 24 25 і більше	[37] [34]	[39] [36]
3	<b>Підприємства торгівлі</b>	$[28 \Lambda_{bcl} + 17]$	$[32 \Lambda_{bcl} + 18]$
4	<b>Готелі</b>		
	від 1 до 3	110	100
	від 4 до 9 10 і більше	75 65	70 60
5	<b>Будинки та споруди навчальних закладів</b>	[28]	[30]
6	<b>Будинки та споруди дитячих дошкільних закладів</b>	[48]	[50]
7	<b>Заклади охорони здоров'я</b>	[48]	[50]

Примітка.  $\Lambda_{bcl}$  – коефіцієнт компактності будівлі, м<sup>-1</sup>, знаходиться згідно з А.2.5.

Таблиця 1.2

## Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат, об'єд від максимального допустимого значення, $E_{max}$ , $[(об'єд - E_{max}) / E_{max}] \cdot 100 \%$
A	Мінус 50 та менше
B	Від мінус 49 до мінус 40
C	Від мінус 9 до 0
D	Від 1 до 25
E	Від 26 до 50
F	Від 50 до 75
G	76 та більше

Енергетичний паспорт будинку є структурним елементом розділу «Енергоефективність» у складі проекційної документації об'єктів. Вимоги до складу, викладення та оформлення розділу «Енергоефективність» при проектуванні житлових та громадських будинків викладені в ДСТУ Б А.

2.28:2010. Цей стандарт застосовують юридичні та фізичні особи – суб'єкти господарської діяльності незалежно від форм власності, які здійснюють проектування нового будівництва, реконструкції, капітального ремонту, енергетичної паспортизації будинків, при визначенні класу енергетичної ефективності будинку. Крім усіх нормативних документів та стандартів існує низка інших нормативно-правових документів, що відносяться до житлово-комунального сектору.

В табличному вигляді (див. табл. 1.3) зобразимо нормативно-правове регулювання в сфері енергетики у житлово-комунальному секторі.

Таблиця 1.3

Нормативно-правове регулювання в сфері енергетики у житлово-комунальному секторі.

Нормативний документ	Сфера регулювання
<p><u>Закон України від 22 червня 2017 року № 2119-VIII "Про комерційний облік теплової енергії та водопостачання"</u></p>	<p>Визначає засади забезпечення комерційного, у тому числі розподільного, обліку послуг з постачання теплової енергії, постачання гарячої води, централізованого водопостачання та забезпечення відповідною обліковою інформацією споживачів таких послуг.</p>

Продовження таблиці 1.3

Закон України «Про енергозбереження»	визначає правові, економічні, соціальні та екологічні основи енергозбереження для всіх підприємств, об'єднань та організацій, розташованих на території України, а також для громадян.
Закон України від 22.06.2017 № 2118-VII «Про енергетичну ефективність будівель»	визначає правові, економічні та організаційні засади діяльності у сфері забезпечення енергетичної ефективності будівель і спрямований на зменшення споживання енергії у будівлях.
Розпорядження Кабінету Міністрів України від 23.11.2015 № 1228-р «Про Національний план дій з енергоефективності на період до 2020 року»	Визначає план заходів з реалізації Національного плану дій з енергоефективності на період до 2020 року
Закон України «Про альтернативні джерела енергії»	Закон визначає правові, економічні, екологічні та організаційні засади використання альтернативних джерел енергії та сприяння розширенню їх використання у паливно-енергетичному комплексі.
Наказ національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів «Про затвердження Типової методики "Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту"»	Методика визначає мету та завдання енергетичного аудиту, основні етапи проведення енергетичного аудиту, вимоги до організації робіт, вимоги до збору та аналізу інформації про об'єкт енергетичного аудиту, вимоги до складання звіту.
ДСТУ ISO 50001:2014 Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання (ISO 50002:2014, IDT)	Визначає системи та процеси, необхідні для поліпшення енергетичних характеристик
ДСТУ ISO 50002:2016 Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення (ISO 50002:2014, IDT)	Стандарт визначає Вимоги та настанови щодо проведення енергоаудитів

## Продовження таблиці 1.3

Наказ національного агентства України з питань забезпечення ефективного використання енергетичних ресурсів «Про затвердження Типової методики "Загальні вимоги до організації та проведення енергетичного аудиту"»

Методика визначає мету та завдання енергетичного аудиту, основні етапи проведення енергетичного аудиту, вимоги до організації робіт, вимоги до збору та аналізу інформації про об'єкт енергетичного аудиту, вимоги до складання звіту.

ДСТУ/ISO 50003:2016 (ISO 50003:2014, IDT) Системи енергетичного менеджменту. Вимоги до органів, які проводять аудит і сертифікацію систем енергетичного менеджменту.

Цей стандарт установлює вимоги до компетентності, послідовності та неупередженості у проведенні аудиту та сертифікації систем енергетичного менеджменту (СЕМ) для органів, які надають ці послуги.

ДСТУ/ISO 50004:2016 (ISO 50004:2014, IDT) Системи енергетичного менеджменту. Настанова щодо впровадження, супровід та поліпшення системи енергетичного менеджменту.

У цьому стандарті надано практичні настанови та наведено приклади для створення, впровадження, підтримання й поліпшення системи енергетичного менеджменту (СЕМ) відповідно до систематичного підходу ISO 50001.

ДСТУ ISO 50006:2016 Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання рівня досягнутої/досяжної енергоефективності з використанням базових рівнів енергоспоживання та показників енергоефективності. Загальні положення та настанова (ISO 50006:2014, IDT)

Забезпечує організації практичною настановою стосовно того, як врахувати вимоги ISO 50001, пов'язані зі створенням, використанням і підтриманням показників енергоефективності та базових рівнів енергоспоживання.

ДСТУ ISO 50015:2016 Системи енергетичного менеджменту. Вимірювання та верифікація рівня досягнутої/досяжної енергоефективності організацій. Загальні принципи та настанова (ISO 50015:2014, IDT)

Мета цього стандарту — визначити загальний набір принципів і настанов, які потрібно використовувати для вимірювання й верифікації (ВВ) рівня досягнутої/досяжної енергоефективності та підвищення рівня досягнутої/досяжної енергоефективності організації.



### 1.3 Аналіз сучасного стану житлово комунального сектору

України

# НУБІП УКРАЇНИ

В своїй праці з дослідження стану та практики впровадження

енергоефективних технологій в житловий сектор на основі проектного

підходу, Райко Г.О., Карамушка М.В та Волкова О.В зазначають, що

Економіка України споживає в загальному балансі більше 60–70% імпортованих енергоресурсів внаслідок їх неефективного використання, що загрожує

національним інтересам та безпеці країни. Таким чином, питання

енергозбереження та енергоефективності є актуальним та пріоритетним за

умов енергетичної кризи. Енергоефективність означає раціональне використання енергетичних ресурсів, досягнення економічно доцільної

ефективності використання наявних паливно-енергетичних ресурсів за

дійсного рівня розвитку техніки та технології, дотримання вимог навколишнього середовища.

В Україні, як і в більшості європейських країн, понад 30% кінцевої енергії споживається будинками. Це найбільший сектор національної

економіки з точки зору енергоспоживання, за яким йдуть промисловість і

транспорт. Водночас гострими залишаються питання визначення та

вдосконалення оптимальних шляхів вжиття енергозберігаючих заходів в економіці України з урахуванням техніко-економічних чинників на основі

проектного підходу. Для населення мається на увазі значне скорочення

комунальних витрат, для країни – економія ресурсів, підвищення

продуктивності промисловості та конкурентоспроможності, для екології – обмеження викидів парникових газів в атмосферу, для енергетичних

компаній – зниження витрат на паливо та необґрунтованих витрат на

будівництво.

Енергоресурси мають критичне значення для поліпшення якості життя, тому забезпечення ефективного, надійного та екологічно безпечного енергопостачання за цінами, що відображають фундаментальні принципи

# НУБІП УКРАЇНИ

економіки, є одним з найважливіших факторів для всього світового співтовариства. Освоєння чистої та доступної енергії визнано у світі одним з важливих завдань. При цьому сучасні технології розвитку поновлюваних джерел енергії є екологічно більш прийнятними, дають можливість

вирішувати економічні, соціально-культурні, побутові питання на локальному рівні, сприяють підвищенню енергобезпеки країни та регіонів, створюють нові високотехнологічні галузі виробництва та нові робочі місця. Для багатьох країн нетрадиційна поновлювана енергетика вже сьогодні є важливим компонентом енергозабезпечення.

Кожний уряд незалежної України одним з головних пріоритетів у своїй діяльності визначав необхідність розв'язання проблем підвищення енергоефективності житлово-комунального господарства. Але досі не закріплені на законодавчому рівні стандарти енергоефективності в

багатоквартирному житловому фонді, не запроваджені стимули та санкції, що обумовлюють перехід до ресурсощадної енергетичної політики. Через незабезпеченість енергоефективності будівель втрати тепла становлять 47%, з яких 12% тепла втрачається через зношеність мереж, 5% – через застаріле

обладнання котелень. Досвід багатьох країн показує, що лише комплексна термомодернізація наявного житлового фонду здатна кардинально вплинути на скорочення споживання енергоресурсів, забезпечити економію близько 50% енергоресурсів. Міжнародне енергетичне агентство стверджує, що кожен долар, інвестований в енергоефективність, обернеться 4 дол. економії, причому такий проект повністю окупиться приблизно за чотири роки .

#### **1.4 Динаміка реновації та політика енергоефективності житлового фонду**

Станом на 2019 рік в Україні існує досить велика кількість застарілих житлових будівель які в більшості випадків не відповідають нормам, а іноді і взагалі не придатні для проживання. З метою покращення стану житлового

фонду в Україні став діяти закон «Про комплексну реконструкцію кварталів (мікрорайонів) застарілого житлового фонду». У ньому йдеться про те, що для відселення мешканців будинку, який підлягає знесенню або реконструкції, потрібна згода всіх мешканців. У новому законопроекті передбачається, що буде достатньо згоди 75%. На рисунку 1.1 зображено реконструкцію застарілого житла в Україні.



Рис. 1.1 – Реконструкція застарілого житла в Україні.

Крім того, новий документ передбачає зміни будівельних норм при будівництві або оновленні житла. Наприклад, буде заборонена забудова парків або рекреаційних зон, зараз такої заборони немає.

Планують змінити також рамки поверховості будинків: у місті з населенням до 100 тисяч будинки будуватимуть не вище дев'яти поверхів, із населенням до 50 тисяч – до трьох поверхів.

Проблема реновації житла актуальна й у інших країнах. Наприклад, у сусідній Польщі половина житла була збудована за панельною технологією й

потребувала термомодернізації, в 1998 році був ухвалений відповідний закон.

Зараз, за даними експертів, модернізовано до 50% житлового фонду країни.

У Німеччині також була проблема зі збереженням тепла в будинках, масова реконструкція та модернізація будівель там почалася на початку 1990-х

років. При цьому однією з умов реконструкції було проведення робіт без

відселення мешканців.

Також на рисунку 1.2 зображено принципи реновації житла.



Рис. 1.2 – Принципи реновації житла

У Латвії програма «Підвищення теплоістотності багатоквартирних житлових будинків» почала діяти з 2008 року.

Збільшення теплоефективності потребувало 70% житла, збудованого з 1945 до 1990 року. Також зобразимо на рисунках 1.3 – 1.5 досвід з реновації країн Європи, а саме Німеччини, Польщі та Латвії.

Щодо політики енергоефективності, то на сьогодні в Україні, зокрема й для міста Києва, є актуальними проблеми ефективного використання

паливноенергетичних ресурсів, зменшення витрат на енергоносії в собівартості продукції, оптимального використання наявних місцевих видів енергетичних ресурсів та збільшення рівня споживання нетрадиційних і відновлюваних джерел енергії. Саме тому пріоритетом в діяльності міської

влади є проведення послідовної політики з впровадження енергоефективних заходів та ресурсозберігаючих технологій, із визначенням пріоритетних завдань, а також координації їх дій.

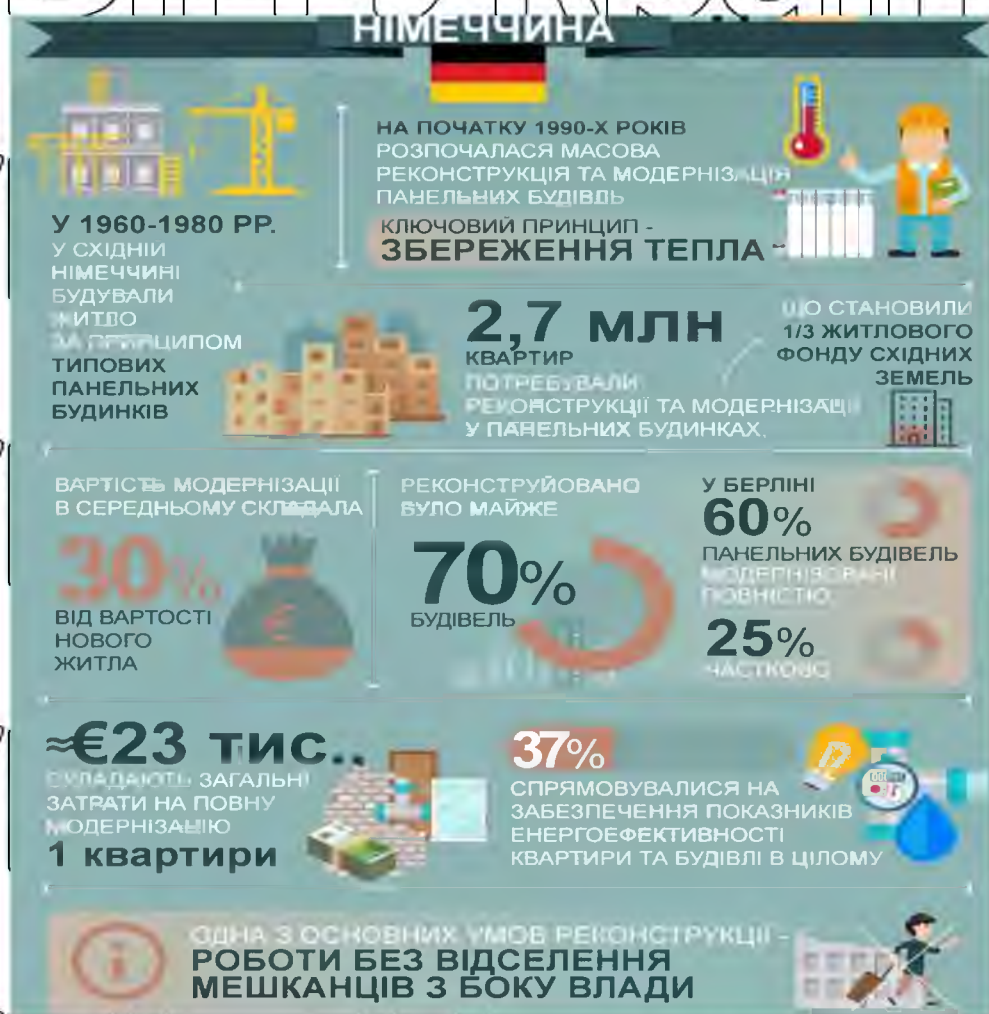


Рис. 1.3 – Досвід Німеччини у реновації житлового фонду



Рис. 1.4 - Досвід Польщі у реновації житлового фонду.



Рис. 1.5 – Досвід Латвії у реновації житлового фонду.

Як видно з вище приведених рисунків, метою реновації є не лише покращення стану житлових будівель, з метою підвищення

енергоефективності, а й приведення їх до сучасного вигляду, що зробить будівлю зовні привабливою.

З цією метою у столиці розроблено Комплексну цільову програму підвищення енергоефективності та розвитку житлово-комунальної

інфраструктури міста Києва на 2016-2020 роки, затвержену рішенням

Київської міської ради від 17 березня 2016 року № 232/232. Програма

забезпечує комплексний розвиток житлово-комунальної галузі міста Києва з акцентом на енергоефективність в усіх його напрямках.

Одним з таких напрямів є технічне переоснащення та підвищення

енергоефективності у галузях ЖКГ. Пріоритетними завданнями напряму є:

**У житловому фонді та для будинків бюджетної сфери:**

- застосування енергозберігаючих технологій та обладнання при проведенні капітального ремонту житлового фонду м. Києва;

- запровадження нових механізмів стимулювання населення на умовах спільного фінансування до впровадження енергоефективних заходів у житлових будинках;

- капітального ремонту та оновлення житлового фонду та обладнання, сприяння здешевленню кредитів для населення, СЕМ та ЖБК;

- проведення термосанції будинків бюджетної сфери (модернізація систем освітлення, реконструкція систем гарячого водопостачання із застосуванням відновлюваних джерел енергії).

**У сфері газопостачання, постачання теплової енергії, електроенергії:**

- оснащення житлових будинків приладами обліку теплової енергії;

- оснащення житлових будинків приладами для забезпечення погодозалежного регулювання постачання теплової енергії;

- відновлення роботи (модернізація) обладнання індивідуальних теплових пунктів;

- реконструкція теплових мереж (магістральних та розподільчих) та реконструкція теплових пунктів.

**Щодо енергоефективних заходів у житловому фонді:**

Для залучення організованих та неорганізованих співвласників

багатоквартирних будинків до впровадження енергоефективних заходів в житлових будинках із використанням державної та міських механізмів

запроваджено механізми співфінансування робіт з капітального ремонту спільного майна у багатоквартирних будинках міста Києва «70/30», де 70% -

це кошти місцевого бюджету; 30% - кошти співвласників. Зокрема, це:

- Конкурс проектів з реалізації енергоефективних заходів у житлових будинках міста Києва, в яких створені об'єднання співвласників багатоквартирних будинків, а також у кооперативних.

- Програма співфінансування реконструкції, реставрації, проведення капітальних ремонтів, технічного переоснащення спільного майна у багатоквартирних будинках міста Кисва, які експлуатуються більше 10 років.

### 1.5 Динаміка споживання енергоносіїв в НУБіП України

Ретроспективні дані щодо споживання та витрат коштів за спожиті енергоносії і воду в Університеті впродовж 2018-2023 років (табл. 1 і 2), свідчать, що внутрішні інженерні системи енергоспоживання, будівлі навчальних корпусів, гуртожитків і ін. ще містять значний практичний потенціал енергозбереження.

Таблиця 1.4  
Середні витрати коштів за споживання енергоресурсів та води в Університеті за період 2018-2023 років (тис грн)

Вид послуги	Середня оплата енергоносіїв в рік за тарифами, які діяли протягом 5 років, тис. грн.
Теплоспоживання (опалення)	15030,8
Гаряча вода	5864,3
Водоспоживання	4032,3
Електроспоживання	10379,0
Споживання газу	1732,0
<b>ВСЬОГО:</b>	<b>28698,4</b>

Таблиця 1.5  
Витрати коштів за споживання енергоресурсів та води в Університеті по роках 2018-2022 років (тис грн)

Вид послуги	Фактично сплачено тис грн за діючими по роках тарифами				
	2018 рік	2019 рік	2020 рік	2021 рік	2022 рік
Теплоспоживання (опалення)	15230	10985	16609,6	11700	10400
Гаряча вода	5876,5	6434,2	4712,7	5400	6300
Водоспоживання	2987,4	3382	3552,8	4500	5200



Електроспоживання	10855	9987	10757	8300	8700
Споживання газу	2245,6	1423,8	1980,1	1100	1200
<b>ВСЬОГО:</b>	<b>37194,5</b>	<b>32212</b>	<b>37612,2</b>	<b>31000</b>	<b>31800</b>

Таблиця 1.6

Рівні споживання енергоносіїв та води в Університеті у базовому 2018 році

Енергоносії	Показники	Тариф	Одиниця виміру	Рівень споживання енергоносіїв у 2018 році
<b>Тепло</b>	Натуральний показник	1407	Гкал.	<b>11446</b>
	Вартісні показники у цінах 2018р.		тис грн	<b>16105</b>
<b>Гаряча вода</b>	Натуральний показник	151	Гкал.	<b>6047,9</b>
	Вартісні показники у цінах 2018р.		тис грн	<b>6960,5</b>
<b>Електроенергія</b>	Натуральний показник	1,44	кВт×го	<b>8042000</b>
	Вартісні показники у цінах 2018р.		тис грн	<b>11585</b>
<b>Вода</b>	Натуральний показник	9,21	м <sup>3</sup>	<b>327139</b>
	Вартісні показники у цінах 2018р.		тис грн	<b>3014</b>
<b>Природний газ</b>	Натуральний показник	6,54	м <sup>3</sup>	<b>356700</b>
	Вартісні показники у цінах 2018р.		тис грн	<b>2334,6</b>
<b>ВСЬОГО:</b>			тис грн	<b>40256,5</b>



Рис. 1.6. Структура видатків на тепло- та водозабезпечення університету станом на 2023 рік

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

Таблиця 1.7

Натуральні показники та фактичні витрати коштів на енергоспоживання та водозабезпечення у поточному (на початок дії КНТП) році у порівнянні з базовим роком

Показники	Витрати в натуральних величинах		Фактично до оплати, тис. грн		
	2018 рік	2023 рік	2018 рік фактично	За цінами 2020р	2023 рік
Теплопостачання, Гкал	Опалення				
	8801,9	8000	16105	14444	11700
	Гаряча вода				
	4832,5	3900	6960,5	6577	5400
	+/- до 2018 року		-3921		
Водопостачання та водовідведення, м. куб.	268280	195700	3271,4	6170	4500
	+/- до 2018 року				
Електропостачання, тис. кВт. год	6686763	500000	11585	11168	8300
	+/- до 2018 року		-1686763		
Газопостачання тис. куб.	179,3	200	2334,6	1098	1100
	+/- до 2018 року		+2		
Всього			40256,5	39457	31000
Економія за рік, в порів'язанні до обсягів 2018 року, в тарифах 2023 року			-9 457		
Необхідність в оплаті без економії			39457		

# НУБІП України

## РОЗДІЛ 2. РОЗРАХУНОК ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖ 0,4 кВ

### 2.1 Підрахунок електричних навантажень

Для розрахунку навантаження використовуємо метод ефективного числа електроприймачів.

Розрахункову потужність  $P_p$ , кВт визначаємо за формулою :

$$P_p = k_{\max} \sum_{i=1}^n (k_{в.і.} \cdot P_{вст.і.}), \quad (2.1)$$

де  $P_{вст.і.}$  - встановлена потужність  $i$ -го електроприймача, кВт;

$k_{\max}$  - коефіцієнт максимуму;

$k_в$  - коефіцієнт використання встановленої потужності:

$$k_в = \frac{P_{ср.а.н.}}{\sum_{i=1}^n P_{вст.і.}}, \quad (2.2)$$

де  $P_{ср.а.н.}$  - середнє навантаження за максимально навантаженою зміну,

кВт.

$P_{вст.і.}$  - номінальна потужність електроприймача, кВт.

Наявні електроприймачі розбиваємо на групи з однаковими

коефіцієнтами використання активної потужності. Значення коефіцієнта

використання приймаємо на основі аналізу роботи за довідковими даними

[13].

Коефіцієнт максимуму визначаємо залежно від значення коефіцієнта використання та ефективного числа споживачів [13].

Ефективне число електроприймачів визначаємо за формулою:

# НУБІП України

$$N_e = \frac{\left( \sum_{i=1}^n P_{вст.i} \right)^2}{\sum_{i=1}^n P_{вст.i}^2} \quad (2.3)$$

де  $P_{вст.i}$  - встановлена потужність  $i$ -го електроприймача, кВт.

Розрахункову активну потужність на ввіді ТП 1853 знаходимо як суму розрахункових потужностей груп електроприймачів.

Розрахункову реактивну потужність при  $N_e < 10$  визначаємо за формулою:

$$Q_p = 1,1 \sum_{i=1}^n k_{в.і} \cdot P_{вст.і} \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (2.4)$$

де  $\operatorname{tg} \varphi$  - коефіцієнт реактивної потужності,

а у разі, коли  $N_e > 10$  - за формулою:

$$Q_p = \sum_{i=1}^n k_{в.і} \cdot P_{вст.і} \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (2.5)$$

Розрахункову реактивну потужність на ввіді визначаємо як суму всіх реактивних потужностей груп електроприймачів.

Розрахунок навантажень ТП 1853 зводимо до таблиці 5.1

Повну потужність  $S_p$ ,  $\text{кВ}\cdot\text{А}$ , визначаємо за формулою:

$$S_p = \sqrt{1,06P_p^2 + Q_h^2} \quad (2.6)$$

$$S_p = \sqrt{1,06 \cdot 87,16^2 + 59,33^2} = 107 \text{ кВ}\cdot\text{А}$$

Коефіцієнт потужності на ввіді:

$$\cos \varphi = \frac{P_p}{S_p} = \frac{87,6}{107} = 0,82;$$

**2.2 Розрахунок потужності та вибір споживчої трансформаторної підстанції.**

Відповідно до класифікації [5] електроприймачі відносяться до II категорії за надійністю електропостачання. Розрахункова потужність пункту складає  $P_p = 87,16 \text{ кВт}$ , при  $\cos \varphi = 0,82$ . ТП-1852 розміщена на території НУБіП України потужністю 400 кВ·А.

Всі споживачі підстанції є виробничими споживачами, а тому розрахунок навантаження проводимо за денним максимумом. Загальне навантаження лінії напругою 0,38 кВ визначаємо сумуванням розрахункових навантажень на вводах окремих споживачів, які приймаємо на основі результатів обстеження і керівних матеріалів щодо проектування електропостачання [18]. Значення розрахункових навантажень та коефіцієнтів потужності на вводах споживачів наведені у таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 - Розрахункові навантаження споживачів ТП-1852

Номер на розрахунковій схемі та назва об'єкту	$P_p$ , кВт	$\cos \varphi$
Навчальний корпус №4	70	0,85

Розрахункове навантаження ділянки лінії 0,38 кВ (рис. 2.1) визначаємо за формулою:

$$P_p = P_B + \Delta P(P_M), \quad (2.7)$$

де  $P_B$  - найбільша із складових навантажень, кВт;

$\Delta P(P_M)$  - добавка від меншого навантаження, кВт.

Вибір проводів лінії напругою 0,38 кВ проводимо відповідно до РУМ-10 [18].

Еквівалентне повне навантаження відповідної ділянки лінії 0,38 кВ:

$$S_{екв} = S_p \cdot K_d,$$

де  $S_p$  - максимальне розрахункове навантаження ділянки лінії, кВ·А;

$k_d$  - коефіцієнт, який враховує динаміку зростання навантаження.

Приймаємо  $k_d=0,7$  [13].

# НУБІП України

Розрахункова повна потужність ділянки лінії:

$$S_p = \frac{P_p}{\cos \phi_p} \quad (2.8)$$

де  $P_p$  - розрахункова активна потужність на ділянці лінії, кВт;  
 $\cos \phi_p$  - коефіцієнт потужності;

Розрахунок проводимо з кінця лінії, а результати розрахунків зводимо до таблиці 2.2.

# НУБІП України

Таблиця 2.2 - Розрахунки для вибору проводів мережі напругою 0,38 кВ

Ділянка лінії	$P_p$ , кВт	$S_p$ , кВА	$S_{скв}$ , кВА	Марка провoda
Лінія	70	71,3	48,56	АВВГ 4*70

Перевірка вибору площі поперечного перерізу проводів проводиться за фактичними втратами напруги:

$$DU_{факт\%} < DU_{д\%} \quad (2.9)$$

де  $DU_{д\%}$  - допустимі втрати напруги в лінії, %.

Допустимі втрати напруги в лінії визначаємо з урахуванням вимог чинних нормативних матеріалів див табл. 2.3.

# НУБІП України

Таблиця 2.3 - Розрахунок допустимих втрат напруги в мережі напругою 0,38 кВ

Елементи схеми електропостачання		Втрати напруги, % при	
		100	25
Шини 10 кВ/РТН		+3,5	-1
Повітряна лінія 10 кВ		-5	-1,25
Трансформатор 10/0,4 кВ	Постійна надбавка	+5	+5
	Регульована надбавка	+2,5	+2,5





Лінія	0,31	70,6	53	6,12	0,09	0,02	1,7	0,4	14,7	2,9
	В						4	6	7	6

Таким чином фактичні втрати напруги в повітряній лінії 0,38 кВ для найбільш віддаленого споживача складають  $DU_{\text{факт}\%}=4,8\%$ , що менше

$DU_{\text{доп}\%}=7\%$ . Умова (2.9) виконується.

Розрахункове навантаження на шинах 0,4 кВ ТП визначаємо сумуванням розрахункових навантажень та відповідних добавок [13]:

$$P_{\text{ТП}}=P_{\text{P1}}+DP(P_{\text{P2}})+ \dots +DP(P_{\text{P12}}), \quad (2.12)$$

де  $P_{\text{P1}}, P_{\text{P2}}, \dots, P_{\text{P12}}$  - розрахункові навантаження фідерних ліній, кВт

$$P_{\text{ТП}}=71 \text{ кВт.}$$

Повну розрахункову потужність на шинах ТП визначаємо за формулою:

$$S_{\text{мТп}} = \frac{P_{\text{мТп}}}{\cos \varphi} = \frac{695}{0,85} = 347 \text{ кВ}\cdot\text{А.}$$

Таким чином існуюча трансформаторна підстанція №1852 прохідного типу потужністю 400 кВА забезпечить живлення навчальних корпусів з урахуванням економічних інтервалів і допустимих систематичних перевантажень.

### 2.3 Підрахунок для сонячної електростанції

Для визначення кількості сонячних батарей потрібно спочатку вибрати їх тип і визначитися з сумарною потужністю СЕС. Як приклад наведемо розрахунок з монокристалічним модулем Risen Energy RSM110-8-540 Вт розміром 2172×1303×35 мм (площа 2,83 м<sup>2</sup>)

Для СЕС 50,0 кВт вам знадобляться панелі в кількості:  
50 000 Вт/540 Вт/1шт. ≈ 92.59 шт.

Округлюємо у велику сторону - отримуємо 93 шт. Фактична потужність електростанції становитиме: 540 Вт/1 шт. × 93 шт. = 59220 Вт.

Розрахунок площі покрівлі або ділянки під модулі виконується за такою формулою:

2,83 м<sup>2</sup>/1 шт. × 93 шт. = 263.19 м<sup>2</sup>.

Товар	Модель	Кількість	Ціна за 1 шт.	Сума
Сонячна панель	Risen Energy RSM110-8-540M (540 Вт, Монокристал, Half-Cell PERC, 12bb, Tier 1, 25 років гарантії, 20.7% ККД)	93 шт.	191,7\$	17828\$
Мережевий інвертор	Huawei Sun 2000-50KTL-M0 (Китай, 6 MPPT трекери, 10 років гарантії)	1 шт.	3900\$	3740\$
Система кріплень	Алюмінієвий профіль для монтажу сонячних панелей на дах.	92 шт.	31\$	2852\$

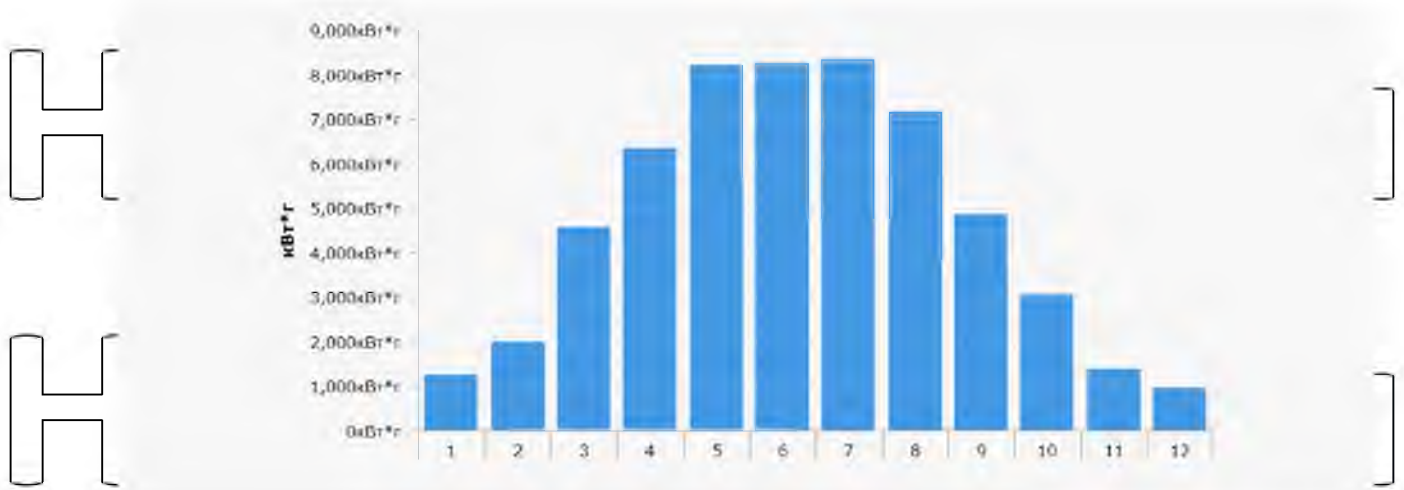
Електрофури тура	Соларний кабель з подвійною ізоляцією, конектори MC4, запобіжники	1 шт.	1100\$	1100\$
	по постійній напрузі, обмежувач перенапруги, автоматични й вимикач,			
	витрат матеріали			
Монтажні та пуско- налагоджува льні роботи	Робота по встановленн ю та запуску сонячної електростанц ії "під ключ"	1 шт.	3100\$	3400\$
<b>Всього</b>				<b>28920\$</b>

### Про обладнання:

Основу даної сонячної електростанції формують 92 сонячні панелі **Risen Energy RSM110-8-540M 540W**. Потужність однієї панелі становить **540 Вт**, що станом на 2021 рік вважається певним трейдом. Оснащена 12 струмоз'ємними доріжками (12 bb), міцним 35-міліметровим корпусом, 3,2-міліметровим гартованим склом. ККД панелі становить 20,7%, тип фотомодуля - монокристал. Виробник надає 12 років гарантії на продукт, та лінійну гарантію у 25 років. Габаритні розміри - 2279\*1135\*35 мм, вага 29 кг.

Мережевий інвертор, що входить у дану СЕС, **Huawei Sun 2000-50KTL-M0**, характеризується легендарною надійністю, стійкістю до перевантажень та відмінними технічними характеристиками. Інвертор розрахований на 3-фазну систему, 50 кВт. Оснащений 6 MPPT трекерами, що особливо актуально при розміщенні панелей на різні дахи з різною площею та під різними кутами. ККД інвертор становить 98,7%. Гарантія на інвертор становить 10 років.

**Протягом року станція характеризується таким виробітком:**



## РОЗДІЛ 3. РОЗРОБКА АВТОМАТИЗОВАНОЇ СИСТЕМИ ОБЛІКУ І КЕРУВАННЯ СПОЖИВАННЯМ ЕНЕРГІЇ

### 3.1. Загальні вимоги щодо встановлення та експлуатації засобів обліку управління електроспоживанням.

Розрахункові засоби обліку електричної енергії, технічні засоби контролю управління споживанням електричної енергії та величини потужності, засоби вимірної техніки для контролю якості електричної енергії встановлюються відповідно до вимог ПУЕ-2017, Кодексу та проектних рішень.

Відповідальність за технічний стан засобів обліку несе та організація, на балансі якої вони перебувають, або організація, яка здійснює їх експлуатацію на підставі відповідного договору.

Відповідальність за збереження і цілісність розрахункових засобів обліку електричної енергії та пломб відповідно до акта про пломбування і відповідальність за збереження засобів обліку та пломб на них покладатиметься на їх власника або організацію, на території (у приміщенні) якої вони встановлені, і яка відає цією територією (приміщенням) на підставі права власності або користування.

Для розрахункового обліку електричної енергії мають використовуватися засоби обліку, внесені до Державного реєстру засобів вимірювальної техніки, допущених до застосування в Україні.

Місця та умови встановлення розрахункових засобів обліку визначаються згідно з ПУЕ-2017, технічними умовами (у разі їх отримання) та проектними рішеннями.

Засоби обліку мають бути встановлені таким чином, щоб для контролю за рівнем споживання електричної енергії забезпечити технічну можливість

безперешкодного доступу до них відповідальних працівників Держенергонагляду, постачальника електричної енергії, електропередавальної організації.

Електропередавальна організація відповідно до вибраного споживачем виду тарифу із переліку, передбаченого нормативно-правовими актами

НКРЕ, та вимог нормативно-технічних документів щодо організації

комерційного обліку має запропонувати споживачу перелік розрахункових засобів обліку електричної енергії та вимірювання величини споживаної електричної потужності з числа внесених до Державного реєстру засобів

вимірювальної техніки, а також перелік каналів зв'язку, якими має

забезпечуватися передача інформації щодо обліку, у тому числі форматів

представлення даних щодо забезпечення можливості зчитування даних з

засобів обліку електричної енергії та/або локального устаткування збору і

обробки даних.

### **3.2. Вимоги постачальника щодо встановлення та експлуатації засобів трифазних інтегральних (багатотарифних) лічильників, що застосовуються в АСКОЕ.**

Споживач має право самостійно придбати засіб вимірювальної техніки,

який відповідає вимогам Кодексу комерційного обліку, Закону України "Про

метрологію та метрологічну діяльність". Під час купівлі засобу

вимірювальної техніки споживач повинен керуватися рекомендаціями постачальника послуг комерційного обліку щодо технічних характеристик такого засобу вимірювальної техніки. Якщо проектні рішення улаштування вузла обліку передбачають дистанційне зняття даних показів, споживач має узгодити з постачальником послуг комерційного обліку тип лічильника електричної енергії (п. 2.3.8. Правил роздрібного ринку електричної енергії).

Оператор системи має надавати інформацію на власному офіційному веб-сайті щодо рекомендацій до технічних характеристик засобів вимірювання. Перелік технічних характеристик до лічильників електричної енергії (лічильники) наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1. Перелік основних технічних вимог до лічильників електричної енергії

№ з/п	Перелік технічних характеристик до лічильників електричної енергії (лічильники)
1.	Загальні вимоги до лічильників
1.1.	Лічильник повинен мати знаки відповідності Технічним регламентам, затвердженим Постановами Кабінету Міністрів України № 94 від 13 січня 2016 та/або № 163 від 24 лютого 2016.
1.2.	Міжповітряний інтервал, не менше: 10 років.
2.	Вимоги до технічних характеристик лічильників
2.1.	<p>Вимоги до обліку активної та реактивної електроенергії:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• активна енергія в одному напрямі (споживання) - для комерційного обліку побутових споживачів, споживачів юридичних осіб з дозволеною потужністю до 16 кВт;</li> <li>• активна енергія в одному напрямі (споживання) і реактивна енергія в двох напрямках (споживання і генерація) - для комерційного обліку споживачів юридичних осіб з дозволеною потужністю 16 кВт і більше;</li> </ul>

2.2.	Клас точності при вимірюванні активної енергії (у відповідності з рівнем напруги точки вимірювання та приєднаної потужності згідно з діючою редакцією Кодексу комерційного обліку електричної енергії), не гірше: 1,0
2.3.	Клас точності при вимірюванні реактивної енергії у відповідності з ДСТУ ІЕС 62053-23, не гірше: 2,0
2.4.	Номінальна напруга: <ul style="list-style-type: none"> <li>• <math>3 \times 220 (230)/380 (400)</math>, В.</li> </ul>
2.5.	Діапазон напруги, не гірше : 0,8 - 1,15 $U_{ном}$ .
2.6.	Номінальний струм: 5 А
2.7.	Максимальний струм <ul style="list-style-type: none"> <li>• Не менше 100 А- для трифазних лічильників прямого включення по струму;</li> <li>• 10 А – для трифазних лічильників трансформаторного включення по струму.</li> </ul>
2.8.	Чутливість (струм запуску), не більше: <ul style="list-style-type: none"> <li>• 20 мА – для трифазних лічильників прямого включення;</li> <li>• 12,5 мА – для трифазних лічильників трансформаторного включення.</li> </ul>
2.9.	Споживана внутрішньою схемою лічильника потужність по ланцюгах напруги, не більше: 3 Вт або 15 ВА.
2.10	Споживана внутрішньою схемою лічильника потужність по ланцюгах струму, не більше: 4 ВА.
2.17	Корпус лічильника має відповідати ступеню захисту від проникнення пилу та води у відповідності ДСТУ ІЕС 62052-11:2012, не гірше: <ul style="list-style-type: none"> <li>• IP-51 - для внутрішньої установки у приміщенні;</li> <li>• IP54 - для зовнішньої установки поза приміщеннями (у шафі обліку).</li> </ul>

2.25	Наявність оптичного інтерфейсу (оптопорту) для параметризації та локального зчитування даних.
2.26	Наявність основного цифрового електричного інтерфейсу передачі даних (уточняється на стадії проектування або до придбання лічильника): RS-485; RS-232; RS-422; CL- струмова петля. PLC (G3, Prime); ZigBee; RF-Радио.
2.27	Швидкість обміну інформації через оптопорт та електричні інтерфейси (для модифікацій лічильників з відповідними інтерфейсами), не менше 9600 бод (окрім PLC).
2.28	Похибка ходу внутрішнього годинника лічильника (окрім тих, що застосовуються для розрахунків на ОРЕ і для генеруючих електроустановок), не більше: 1,0 сек. на добу.
2.29	Можливість формування списку даних, що виводяться на індикаторне табло лічильника в режимі автоскролінгу. При цьому не повинно бути можливості виключення зі списку показів реєстра сумарної енергії.
2.30	Ведення графіків навантаження, які вимірюються з періодом інтеграції 60 хвилин.
2.31	Глибина зберігання 60 хвилинних графіків навантаження, не менше 6 місяців.
2.32	Кількість звітних періодів (доба і/або місяць) збереження значень спожитої енергії (покази, витрати), не менше: 12.
2.33	Кількість тарифних зон (для багатотарифного обліку), не менше: 4.
2.34	Програмований автоматичний перехід на зимовий/літній час, з переведенням щорічно годинника лічильника в останню неділю березня о 3 годині на 1 годину вперед і в останню неділю жовтня о 4 годині на 1 годину назад.
2.35	Реєстрація в енергонезалежній пам'яті лічильника подій з міткою дати і часу (для лічильників з внутрішнім годинником реального часу): <ul style="list-style-type: none"> <li>останньої зміни параметрів і коригування часу внутрішнього</li> </ul>



<p>НУ</p> <p>НУ</p>	<p>годинника;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• окремо зникнення і появи напруги живлення пофазно (для лічильників трансформаторного включення);</li> <li>• окремо заниження та завищення рівня напруги понад допустимі (<math>\pm 10\% U_{ном}</math>) межі;</li> <li>• спрацьовувань датчика розкриття корпусу (для виконання з роз'ємним корпусом) і/або датчика відкриття клемної кришки незалежно від подання напруги на електролічильник.</li> </ul>
---------------------	---

## НУБІП України

### 3.3. Вибір контролера збору даних

Для передачі даних використовуємо контролер збирання даних

**КС-02/03.**

Контролер (рис.3.3) являє собою автономний пристрій, призначений для дистанційного збирання, накопичення та передавання інформації на сервер про спожиту електричну енергію з однофазних і трифазних

лічильників електроенергії, обладнаних відповідними інтерфейсами. Технічні

характеристики контролера збору даних DC-12 наведено в таблиці 3.3.

НУБІП України

НУБІП України



Рис. 3.5 - Контролер збирання даних з внутрішнім GSM/GPRS модемом DC-12

Таблиця 3.3 - Технічні характеристики контролера збирання даних

Робоча напруга $U_n$ , В:	
Діапазон робочої напруги, % $U_n$ :	
Опорна частота, Гц:	
Потужність:	не більше 10 Вт (без PLC - не більше 7 Вт), не більше 12 ВА
Внутрішній годинник ( IEC 62052-21, IEC 62054-21):	

похибка	< 0.5 с/24год. (T=23°C)
джерело резервного живлення	літій-іонний акумулятор
тривалість роботи з використанням тільки резервного джерела живлення, років	
<b>Комунікаційні інтерфейси:</b>	
	IEC 62056-21, DLMS через TCP/IP
	EN 50065-1 (CENELEC A-група (3 - 95 кГц))
2G/3G/4G модем	діапазон частот 900/1800/2100 МГц
зв'язку:	G3 PLC (IEEE P1901.2, ITU G.hnem annex G.9955)
<b>Ізоляція (IEC 60060-1):</b>	
імпульсна напруга, кВ	6 (1.2/50 мс)
<b>Захист від пилу та води:</b>	

Працюючи в АСКОЕ, контролер отримує дані як із самих лічильників електроенергії, так і з комутаційних контролерів, які можуть бути встановлені в системі як проміжні ланки між лічильниками і контролером збирання даних. Типова схема АСКОЕ представлена на рис.3.6.

НУБІП України

НУБІП України

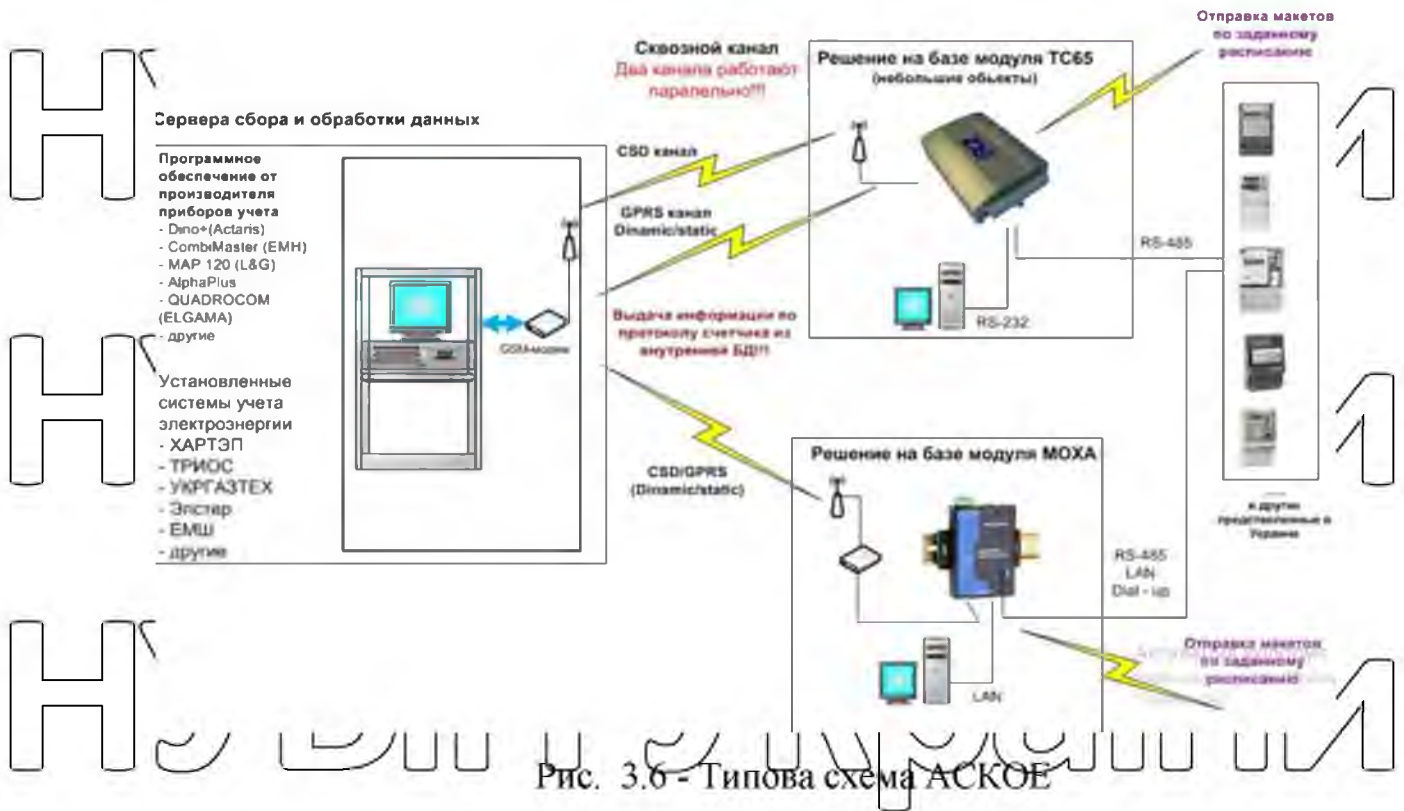


Рис. 3.6 - Типова схема АСКОЕ

Керування приладом здійснюється дистанційно, через Ethernet-мережу

або GPRS-зв'язок. Передбачена також можливість безпосереднього управління контролером з комп'ютера за допомогою підключеної консолі.

Дані зберігаються на внутрішньому флеш-диску (КС-02: 300 МБ, КС-03: до 4Гб). Є можливість підключення зовнішнього флеш-диску для збереження

бази. Схема приєднання контролера MCL 5.8 до лічильників представлена на

рис. 3.7.

## 4 ОРГАНІЗАЦІЙНІ ТА ТЕХНІЧНІ АСПЕКТИ ВДОСКОНАЛЕННЯ ЕНЕРГЕТИЧНОГО МЕНЕДЖМЕНТУ НУБІП УКРАЇНИ

### 4.1 Поступність впровадження системи енергетичного менеджменту

Сучасні методи та технології у сфері енергоефективності мають досить широкий спектр у виборі. Одним із таких методів є побудова системи енергетичного менеджменту, основною метою якої є підвищення енергоефективності за допомогою побудови чіткої моделі взаємодії та стратегії з впровадження заходів з енергозбереження, які в свою чергу приведуть до покращення рівня енергоефективності.

Підвищення рівня енергоефективності житлового будинку зазвичай проводиться за допомогою звичайних заходів, таких як термомодернізація або встановлення енергоефективного обладнання тощо. Але всі ці заходи можуть мати кращий ефект і бути вигідними, якщо вони будуть частиною системи енергетичного менеджменту.

Для того, щоб створити цю систему необхідно провести великий обсяг роботи, том розглянемо поступне впровадження системи енергетичного менеджменту в умовах житлової будівлі на основі створення СЕМ.

#### Етап 1. Проінформованість та створення ініціативної групи (СЕМ).

Першочерговим завданням є проінформованість. Мешканці будівлі мають знати та розуміти, що таке система енергетичного менеджменту і навіщо вона потрібна. Саме тому на цьому етапі необхідно проведення зборів з метою донесення інформації про створення СЕМ та початок руху у напрямку впровадження системи енергетичного менеджменту.

Як і кожен уряд, правління СЕМ має формувати лічку стратегію та план дій, але реалізація цієї стратегії можлива лише за участі усіх мешканців будівлі – співвласників.

Стратегічне планування важливе, оскільки дозволяє досягти основних цілей, а саме:

- Суспільне узгодження програми розвитку

- Сприяє згуртуванню мешканців будівлі
- Підвищує конкурентну спроможність СЕМ в залученні необхідних ресурсів
- Створює позитивний імідж

- Прагнення до енергонезалежності та комфорту
- Стратегія впровадження системи енергетичного менеджменту дасть змогу людям зрозуміти:

- Яким має бути їх будинок і що вони можуть досягти цього за рахунок співпраці

- Проінформованості мешканців з проблемними питаннями житлової будівлі та усіма можливими варіантами рішень
- Підняття статусу Голови СЕМ, необхідного для прийняття рішень

## **Етап 2. Залучення професійних консультантів.**

Досить очевидним є той факт, що без залучення досвідчених фахівців абсолютно неможливо впровадити систему енергоменеджменту. Саме фаховість є основним критерієм вибору, оскільки саме від професійності, наполегливості та чіткого виконання усіх рекомендацій залежить успішність впровадження даної системи. Цей крок є доленосним під час початку впровадження системи енергетичного менеджменту.

## **Етап 3. Підвищення рівня кваліфікації співвласників.**

До цього етапу можна віднести проблему з відсутністю якісних знань у сфері енергоефективності. Дану проблему можна вирішити декількома шляхами, як приклад відвідування співвласниками відповідних курсів при ВНЗ України для підвищення кваліфікації або залучення консалтингових компаній.

#### Етап 4. Процес планування.

В таблиці 3.1 зобразимо етапи процесу планування системи енергетичного менеджменту.

Таблиця 4.1

#### Етапи процесу планування системи енергетичного менеджменту.

Аналіз	Стратегія	Впровадження
<ul style="list-style-type: none"> <li>Дійові особи (правління)</li> <li>Аналіз, опитування мешканців</li> <li>SWOT аналіз</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Бачення майбутнього</li> <li>Стратегічні та операційні цілі</li> <li>Необхідні завдання</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Пріоритети</li> <li>Відповідальність та відповідальні особи</li> <li>Терміни</li> <li>Система моніторингу</li> </ul>

В стратегії планування та розвитку системи енергетичного

менеджменту житлової будівлі мають бути основні положення, а саме:

- Інформаційна карта будинку ( дата забудови, тип будинку, кількість мешканців і т.д.)

- Опис поточного стану та проблем

- Мета та шляхи вирішення цих проблем

- Перспектива та бачення майбутнього стану будинку

- Конкретизація заходів та план дій

#### Етап 5. Контроль енерговикористання та відповідність стандартам.

Побудова системи обліку енергоресурсів та усіх факторів, що впливають на ресурсоспоживання є невід'ємною складовою при впровадженні системи енергетичного менеджменту. Це важливо, оскільки

дає змогу контролювати ресурсовикористання, проводити моніторинг та перевірку ефективності від впроваджених у подальшому заходів з енергозбереження.

Впровадження усіх необхідних заходів, в тому числі й системи обліку енергоспоживання також є частиною модернізації житлової будівлі,

оскільки будівля має 1975 рік за будови та має досить велику кількість проблем у цьому аспекті починаючи від зношеного обладнання і закінчуючи проблемами з огорожувальними конструкціями.

Основою системи енергетичного менеджменту є цикл Демінга (PDCA)

Плануй (P) – Дій (D) – Перевірйй (C) – Вдосконалюй (A) згідно стандарту ISO 50001. Саме завдяки цьому циклу СЕМ має змогу планувати, вивести

на обговорення впровадження тих чи інших заходів, після впровадження

перевіряти, чи приносить даний захід ефективність та розглядати варіанти подальшого вдосконалення.

#### **Етап 6. Порядок обговорення та затвердження стратегії розвитку.**

Для кінцевого затвердження стратегії розвитку системи енергетичного менеджменту житлової будівлі за участі СЕМ необхідно проведення енергоаудиту. Енергоаудит є першим кроком до енергоефективності, тому першочерговим завданням буде проведення зборів співвласників будинку з метою збору пропозиції, ідей та обговорень ключових питань. А також ознайомлення мешканців будинку з планом дій та врахування пропозицій щодо подальших дій.

#### **Етап 7. Затвердження стратегії та загальні збори СЕМ.**

Для початку затвердження стратегії, необхідне проведення загальних зборів та консультація регіонального експерта в регіоні, оскільки стратегія впровадження системи енергетичного менеджменту є основним напрямком розвитку СЕМ. За даними Фонду Енергоефективності, в Київській області



таким експертом є Олексій Веха. Основними напрямками роботи цього експерта є:

- Участь в загальних зборах СЕМ
- Надання допомоги СЕМ в отриманні кредитів та контактах з енергоаудиторами та компаніями

• Надання допомоги в підготовці подання заявки до Фонду Енергоефективності

У таблиці 3.2 приведено типові презентації експерта та питання які розглядаються під час їх проведення.

Таблиця 4.2

### Типові презентації експерта.

Назва презентації	Короткий опис заходу
Як СЕМ провести успішні загальні збори	Розглядаються складові успіху при підготовці та проведенні загальних зборів СЕМ з метою прийняття рішення щодо термореновації (ТР) будинку, Детально розглядаються основні аргументи на користь ТР та способи їх донесення до широкого загалу
Стратегія СЕМ	Розглядається ТР, як складова загальної стратегії розвитку СЕМ, особливості розробки і прийняття такої стратегії

Як бачимо з таблиці 4.2, основним напрямом до підвищення енергоефективності є захід з термореновації, який в свою чергу є складовою системи енергетичного менеджменту в умовах житлової будівлі. Сама система енергетичного менеджменту має на меті підвищення рівня

енергоефективності не лише за рахунок термореновації, а й за рахунок впровадження багатьох інших заходів.

До термореновації можна віднести наступні заходи: установки лічильників та ІТП (індивідуальний тепловий пункт), балансування стояків, заміна вікон та дверей в місцях загального користування, утеплення стін, технічного поверху, підвалу, заміна локів на даху та технічному поверху.

Після проведення подібної презентації регіональним експертом, відбувається візит до СЕМ. Метою цього візиту є:

1. Огляд зовнішнього та внутрішнього стану будинку
2. Визначення переліку заходів з підвищення енергоефективності
3. Оцінка вартості
4. Оцінка економії
5. Розрахунок терміну та вартості кредитування
6. Визначення впливу державної програми компенсації
7. Визначення місцевої програми компенсації
8. Оцінка кінцевого результату

В подальшому відбувається підготовка до проведення загальних зборів та проведення цих зборів.

#### **4.2 Проведення загальних зборів СЕМ у процесі енергомодернізації**

Після створення СЕМ та прийняття стратегії системи енергетичного менеджменту, необхідно вирішити низку питань, а саме: де знайти енергоаудитора, звідки взяти фінансування та які перші кроки зробити на шляху до енергомодернізації житлової будівлі. Відповіддю на таке питання є – проведення загальних зборів СЕМ із подальшою подачею заявки до Фонду Енергоефективності на фінансування та участь у кредитній програмі.

Загальні збори є вищим органом управління СЕМ. Загальні збори скликаються і проводяться не рідше одного разу на рік у порядку, передбаченому Законом України «Про об'єднання співвласників

багатоквартирного будинку» для установчих зборів. Крім того, вони можуть скликатися у міру необхідності, адже цей орган управління СЕМ має право приймати рішення з усіх питань його діяльності.

Основна причина скликання загальних зборів співвласників під час

виникнення наміру взяти участь у Програмі Фонду — вирішення питання

про обрання енергоаудитора та укладання із ним відповідного договору на проведення енергоаудиту (погодження загальними зборами умов такого договору, якщо цього вимагають положення статуту СЕМ), визначення

джерела оплати його послуг. Тому порядок денний зборів має обов'язково

включати такі пункти:

1. **Укладання договору на проведення енергоаудиту** — попереднє (до його укладення) погодження умов договору на проведення енергоаудиту, якщо його сума перевищує зазначену в статуті СЕМ, або затвердження договору з уже обраним енергоаудитором чи надання правління СЕМ повноважень на вибір та укладання з енергоаудитором такого договору, при чому важливим моментом є те, що існує можливість надання права самостійно погодити з енергоаудитором умови такого договору, якщо це не суперечить статуту СЕМ (зокрема, статут може передбачати попереднє погодження загальними зборами умов договорів, укладених на певну суму).

2. **Визначення джерела оплати послуг енергоаудитора** (наприклад, збільшення встановленого внеску співвласників до ремонтного фонду / створення в СЕМ цільового фонду заходів з енергоефективності, затвердження його кошторису доходів і витрат, а також визначення розміру та порядку сплати внеску співвласників до такого фонду / отримання кредиту тощо).

Для підготовки до ефективного проведення зборів СЕМ, потрібно мати

повну та достовірну інформацію про співвласників багатоквартирного

будинку. Для обліку цієї інформації доцільним є формування (та оновлення напередодні оголошення про проведення загальних зборів) реєстру співвласників, в якому зазначаються такі відомості, як:

1) загальна площа квартир і нежитлових приміщень, що належить співвласникам у багатоквартирному будинку;

2) прізвище, ім'я, по батькові співвласника та номер належної йому квартири / нежитлового приміщення;

3) частка співвласника в належній йому квартирі або нежитловому приміщенні (у разі якщо квартира належить декільком особам) та площа належної співвласнику частки;

4) загальна площа належної співвласнику квартири або нежитлового приміщення;

5) реквізити документа, що підтверджує право власності співвласника на належну йому квартиру або нежитлове приміщення.

Загальні збори можуть скликатися правлінням СЕМ або ініціативною групою з не менш як трьох співвласників. Усі співвласники обов'язково

мають бути повідомлені не менше ніж за 14 календарних днів до дати

проведення загальних зборів про дату, місце, час їх проведення та проект порядку денного, ініціаторів скликання (правління або ініціативна група)

письмово під розписку або шляхом повідомлення рекомендованим листом [25,26].

Після проведення енергоаудиту, будівля має отримати енергетичний сертифікат. Ця процедура є обов'язковою та встановлена Законом України «Про енергетичну ефективність будівель» який діє з 1 липня 2019 року.

#### ***4.2 Ефективність системи енергетичного менеджменту на прикладі заходу з термореновації***

Після створення СЕМ, обрання стратегії розвитку, проведення загальних зборів та проведення енергоаудиту, очевидним є факт, що

необхідно починати діяти. Одним із початкових етапів з підвищення рівня енергоефективності житлової будівлі у рамках стратегії системи енергетичного менеджменту є термореновація.

В ході обстеження об'єкту магістерської роботи було отримано значно кількість даних, яка дозволяє провести ряд заходів з терморенованні, таких як:

1. установка лічильників та ІТП (індивідуальний теплопункт)
2. балансування стояків
3. заміна вікон та дверей в місцях загального користування
4. утеплення стін
5. технічного поверху
6. підвалу
7. заміна люків на даху та технічному поверху

Очікувана економія тепла складатиме приблизно 50%. Приведемо приклад розрахунку термореновції для будівлі з 9ма поверхвами та 2ма під'їздами. Основні характеристики будівлі внесемо до таблиці 4.3.

Таблиця 4.3

#### Основні характеристики будівлі.

Система опалення	Опалювана площа-квартир, м <sup>2</sup>	Кільк. поверхів	Кільк. під'їздів	% оплати комун. послуг
однотрубна	2300	3	1	95%

З урахуванням успішно поданої заявки до Фонду Енергоефективності, а також умовою отримання кредиту, розпишемо приклад розрахунку вартості терморенованні та всі необхідні терміни.

Вартість терморенованні та суму відшкодування зведемо до таблиці 4.4, а умови кредитування зведемо до таблиці 4.5 відповідно.

Таблиця 4.4

Вартість термореновації та сума відшкодування.		
Витрати на термореновацію, тис.грн	Сума компенсацій з Фонду Енергоефективності, тис.грн	Залишок кредиту, тис грн
3400	1700	1700

Таблиця 4.5

Умови кредитування				
Тип кредиту	Термін	Річна ставка	Комісія	Відтермінування виплати тіла кредиту
Класичний	10 років	20%	1%	6 місяців

Графічно на рисунку 4.1 зобразимо фінансові потоки по роках за опалювальні сезони.

ФІНАНСОВІ ПОТОКИ ПО РОКАХ, ТИС.ГРН.

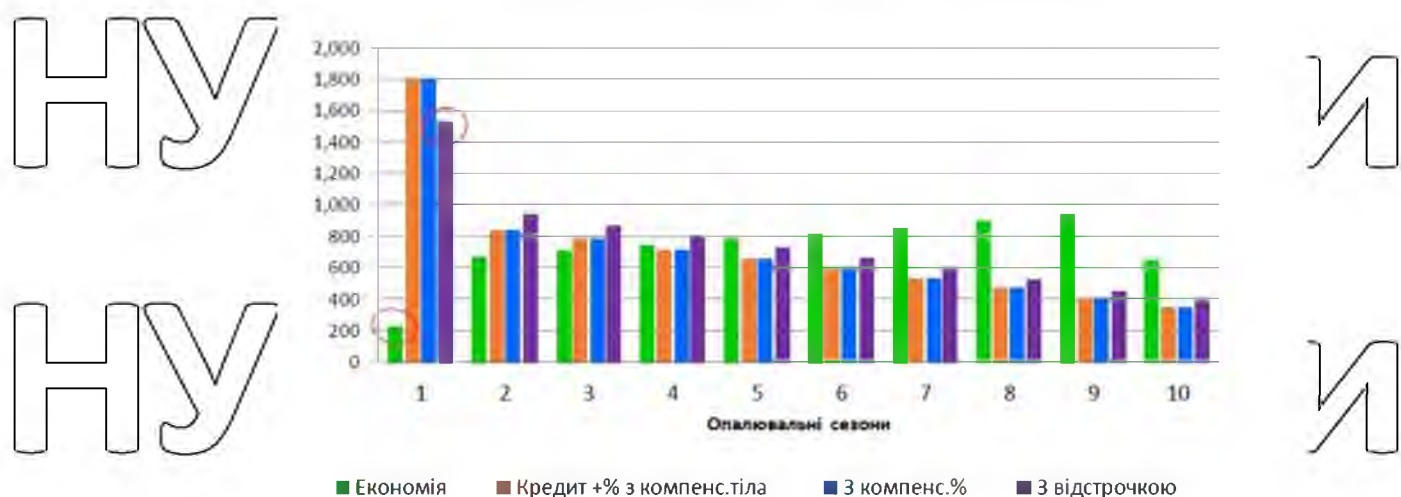


Рис. 4.1 – Фінансові потоки по роках за опалювальні сезони.

Також наочно представимо на рисунку 3.2 помісячні фінансові потоки у перший рік.

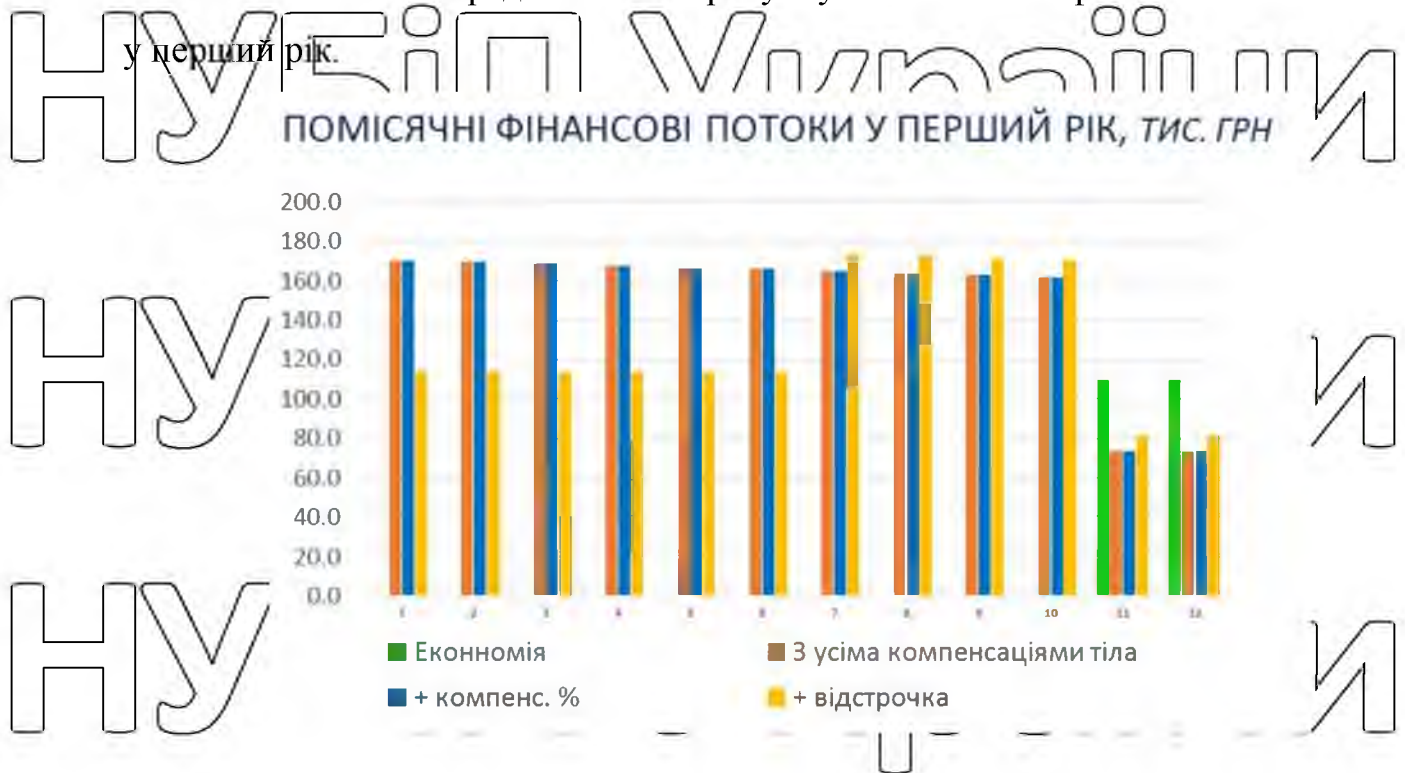


Рис. 4.2 – Фінансові щомісячні потоки у перший рік.

Згідно графіків приведених вище, можна виділити основні моменти:

- У перші 6 місяців (доки діє відстрочка по кредиту) дефіцит грошових коштів складає 117 тис. на місяць, або 23 грн. на м<sup>2</sup>, або 1170 грн.

на місяць для квартири площею 50 м<sup>2</sup>

- У наступні 4 місяці (тобто від моменту, коли перестав діяти відстрочка по кредиту і до моменту отримання видшкодування від Фонду ЕЕ) дефіцит грошових коштів складатиме 170 тис. на місяць, або 34 грн. на м<sup>2</sup>, або

1700 грн. на місяць для квартири площею 50 м<sup>2</sup>

- Такі внески є надзвичайно високими для абсолютної більшості мешканців. Питання може вирішити місцева програма компенсації.

Чи є взагалі вигідною термореновація можна зобразити у вигляді таблиці 3.6, де наочно показано ефективність заходу з термореновації при тарифі 18 грн. за м<sup>2</sup>

Таблиця 4.6 – Ефективність термореновації

	Квартира (50 м <sup>2</sup> )	Будинок (3400 м <sup>2</sup> )
Ремонтний фонд	62,5 грн/міс.	5000 грн
Економія на опаленні	600 грн/міс.	28 000 грн/міс.
Чиста економія в місяць	537,5 грн у міс.	23 000 грн у міс.
Чиста економія за опалювальний сезон	3225 грн	158 000 грн

Для прикладу в таблиці 3.7 наведемо оплату за тепло без

реновації.

Таблиця 4.7 – Оплата за тепло без реновації.

	Квартира 50 м <sup>2</sup>	Будинок 3400 м <sup>2</sup>
Плата за тепло по тарифу		
30 грн/м <sup>2</sup>		
За місяць	1500 грн.	65 000 грн.
За сезон	9000 грн.	390 000 грн.

Також в таблиці 3.8 приведено приклад плати за послуги для квартири

площею 50 м<sup>2</sup>

Як бачимо з таблиці вище, економія для квартири складе приблизно 540 грн/міс. в опалювальний період, що в свою чергу приведе для однієї квартири до економії приблизно 3000 грн/рік в опалювальний період.

Для СЕМ існують програми за якими держава компенсує від 40 до 70% від вартості матеріалів, залежно від кількості субсидіантів, а також місцеві



програми які нівелюють відсоткову ставку банку при отриманні кредиту на термін від 5 до 10 років .

# НУБІП України

Таблиця 4.8 – Приклад плати за послуги для квартири площею 50 м<sup>2</sup>.

До модернізації		Після модернізації	
Вода	Без змін	Вода	Без змін
Електроенергія	Без змін	Електроенергія	Без змін
Газ	Без змін	Газ	Без змін
Утримання будинку	Без змін	Утримання будинку	Без змін
Тепло	<b>1500</b> грн/міс.	Тепло	<b>900</b> грн/міс.
		<b>Ремонтний фонд</b>	<b>62,5</b> грн/міс.

Очевидно те, що такі заходи дуже привабливі з точки зору як ефективності так і цінової політики. Адже саме за рахунок створення ініціативної групи, створення СЕМ, впровадження стратегії енергетичного менеджменту та найголовнішого – бажання мешканців будинку розвивати

будинок в рамках енергоефективності, з'являються такі можливості до впровадження подібних заходів. Слід пам'ятати, що стратегія енергетичного менеджменту полягає у постійному удосконаленні та покращенні не тільки запланованих заходів, а й вже проведених, саме завдяки постійному контролю, перевірці, ініціативним діям та удосконаленню стратегії розвитку.

За допомогою впровадження системи енергетичного менеджменту вдасться в загальному масштабі підвищити енергоефективність на 15-30%, що в свою чергу призведе до створення позитивного іміджу території, яка демонструє постійне дотримання нормативно-правових вимог у галузі

енергоефективності, захисту навколишнього середовища, економії природних ресурсів, зниження екологічних ризиків та ризиків пов'язаних з енергопостачанням і енергоспоживанням.

#### 4.3 Механізм стимулювання персоналу СЕМ

Питання стимулювання керівників та працівників СЕМ за економію енергетичних ресурсів вирішуються згідно параграфу 2 “Положення про матеріальне стимулювання колективів і окремих працівників підприємств, організацій та установ за економію паливно-енергетичних ресурсів у суспільному виробництві”, яке затверджене спільним наказом Держком енергозбереження та Мінекономіки від 21.06.2000 р. №47/127.

Найбільш сильними персональними стимулами, є матеріальні: преміювання за виконання плану, відповідне місце в рейтингу, перемогу в конкурсі, а також преміювання як відсоток від фактичної економії. Серед моральних стимулів можуть бути застосовані: створення і підтримка сайта в корпоративній комп'ютерній мережі, публікації в засобах масової інформації.

Якщо розглядати СЕМ з точки зору підприємства, то має місце необхідність створення “центру” що керуватиме роботою СЕМ не лише в конкретному будинку, а, наприклад, в районі. Матеріальне стимулювання в такому випадку буде у вигляді премій за виконану роботу по впровадженню заходу з енергозбереження, який приведе до економії від впровадження цього заходу, шляхом зниження енерговикористання, які співвласники СЕМ зможуть використати для облаштування переддомувої території або іншим чином покращити умови свого проживання, не втрачаючи при цьому власних заощаджень.

Керівнику такого центру, в свою чергу, надається право особисто розробити и затвердити положення про надання премій для співвласників за економію паливно-енергетичних ресурсів за результатами виконаної роботи та створити свого роду фонд матеріального стимулювання. Цей фонд створюється за рахунок засобів, зекономлених від впровадження заходів з енергозбереження.

Період накопичення фонду складає 2-3 роки, протягом перших двох років заходи економії паливно-енергетичних ресурсів фінансуються з інших фондів.

Кошти фонду матеріального стимулювання використовуються відповідно до положення про матеріальне стимулювання за економію паливно-енергетичних ресурсів.

Фонд матеріального стимулювання (ФМС) використовується на:

- проведення організаційних заходів і покриття непередбачених витрат, пов'язаних з економією ресурсів;

- агітаційну роботу з роз'яснення необхідності енергозбереження.

Кошти ФМС, не використані в поточному році, переходять на наступний рік, використовуються тільки на цілі енергозбереження і з фонду не вилучаються.

У зв'язку з великим обсягом використання енергоресурсів, розроблено один із ефективних механізмів стимулювання впровадження енергозберігаючих заходів, який планується впровадити в 2017-2019 роках.

Суть цього механізму полягає в тому, що міський бюджет відшкодовує позичальникам (СЕМ) 30% тіла кредиту за кредитами, отриманими на заходи з енергозбереження.

В свою чергу СЕМ слід розробити механізм стимулювання мешканців будівлі за яким мешканці будуть прагнути до змін та застосовувати заходи з енергозбереження тобто мотив. Мотивом за є спонукання до діяльності,

пов'язане із задоволенням потреб суб'єкту. Мешканці будинку мають чітко розуміти, що впровадження заходів по енергозбереженню тягне за собою вкладання власних коштів, а тому в них перш за все повинна бути мотивація витратити ці гроші.

Тому стимулювання може бути визначено як комплексний ціле-направлений зовнішній вплив на компоненти діяльності керованої системи та

процеси їх формування. В свою чергу К.К. Платонов визначає стимулювання досить вузько, а саме – вплив на мотив

В загальному можна сказати, що мотивування є досить складним питанням по відношенню до мешканців будівлі, хоча б тому, що не всі готові до змін та не всі розуміють на що вони витратять свої гроші.

Звідси і випливає одна з основних цілей стимулювання – економія енергоресурсів і як наслідок грошей. Але одного такого стимулу замало, немає гарантії, що мешканця не влаштовують ті умови в яких він перебуває, звідси і буде можлива неготовність або небажання витратити свої гроші на заходи, які в його розумінні не потрібні.

Більш детально у вигляді блок схеми на рисунку 4.3 зобразимо управління діяльністю активних елементів



Рис. 4.3 – Управління діяльністю активних елементів

Таким чином, управління здійснюється за рахунок широкого спектру можливостей по управлінню активними елементами, при цьому дії (1-4) на дії можуть інтерпритуватися як стимул, іншими словами впливати на мотив.

Перш за все – слід проводити детальні презентації та доповіді і доносити усю можливу інформацію до усіх мешканців будинку, дати

зрозуміти, що ці заходи з енергозбереження це економія не лише енергоресурсів, а найголовніше – це економія грошей з можливістю матеріального заохочення з боку СЕМ.

Тому стимулювання в цьому випадку можливо застосувати у вигляді

бонусів для мешканців які наважилися на використання заходів з

енергозбереження, наприклад використання регулювання температури в приміщенні за допомогою термостату. Або зменшення енерговикористання в місяцях загального користування, наприклад встановлення датчику

присутності на поверсі. В такому випадку можна говорити про матеріальну

вигоду для мешканців, які наважилися на ці заходи і вигода буде у вигляді

розділенні коштів від економії між цими мешканцями або зменшенні витрат на опалення чи електрику.

На рисунку 3.4 у вигляді блок схеми зобразимо механізм стимулювання

мешканців до впровадження заходів з енергозбереження.

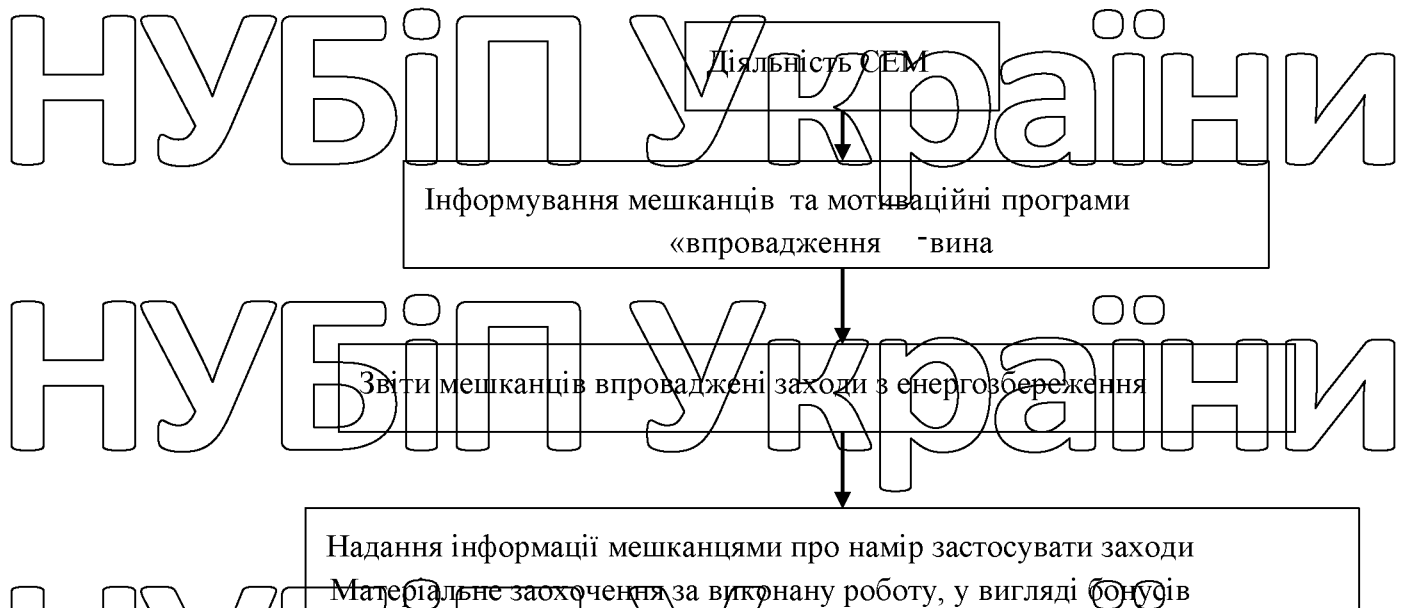


Рис. 4.4 – Блок-схема механізму стимулювання мешканців до впровадження заходів енергозбереження.

## 4.2 Комплексна програма управління енергоефективністю

Комплексна програма управління енергоефективністю (КПУЕ) є концептуальним документом для практичної реалізації політики енергозбереження, спрямованої на впровадження в університеті міжнародного стандарту ISO 50001:2018 «Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та керівництво з використання», який визначає вимоги для розробки, впровадження, функціонування та вдосконалення системи енергетичного менеджменту. В основі ISO 50001 лежить модель безперервного вдосконалення системи управління, яка також використовується для розробки інших відомих стандартів, таких як ISO 9001 або ISO 14001. Цей механізм спрощує інтеграцію заходів енергоефективності під час управління якістю, а також моніторингу енерговикористання і водоспоживання.

Для забезпечення впровадження ISO 50001:2018 необхідно забезпечити низку вимог, зокрема:

необхідність розробки внутрішніх політик, що стосуються більш ефективного використання енергоносіїв під час здійснення освітнього процесу, наукових досліджень і ін.;

корегування цілей та завдань відповідно до розробленої політики; впровадження постійного моніторингу споживання енергоносіїв і води та застосування цих даних для більш ефективного прийняття рішень щодо управління енергоефективністю;

аналіз місячних, сезонних результатів енергоспоживання та прогнозування витрат на майбутні періоди;

перегляд та коригування плану заходів з управління енергоефективністю у відповідності до поточних цілей.

Виходячи з вищенаведених положень, виконання КНТТ передбачає поетапну реалізацію заходів з розробкою проектною документації та відповідним техніко-економічним обґрунтуванням, а саме:

- формування дієвої вертикалі управління енергоспоживанням університету, створення служби енергоменеджменту;

- залучення наукових, виробничих та інноваційних ресурсів до реалізації енергоощадних проектів, створення демонстраційних зон високої енергоефективності і поширення досвіду з питань енергозбереження;

- формування внутрішніх консультаційних та інформаційних ресурсів для поширення досвіду з питань енергозбереження серед науково-педагогічних працівників, студентів та співробітників.

Реалізація КПУЕ передбачає аналіз існуючого стану, постійний моніторинг та прогноз розвитку систем енергоспоживання у полі діючої нормативно-правової бази, розробку науково-методичного забезпечення основних, найбільш ефективних напрямів діяльності з енергозбереження, спрямованих на реалізацію політики енергозбереження в умовах університету.

Сфера управління енергоефективністю і ощадливого споживання енергоносіїв виходить за межі суто технічних питань використання паливно-енергетичних ресурсів і має узгоджуватись із принципами та моделлю розвитку Університету, позитивно впливати на структуру видатків на енергозабезпечення, соціальні та культурні аспекти енерговикористання серед науково-педагогічних працівників, співробітників та студентів.

Головними завданнями КНПМЕ визначення загального існуючого та перспективного потенціалу енергозбереження, розробка основних напрямів його реалізації, розроблення першочергових та перспективних заходів і завдань з підвищення енергоефективності існуючого обладнання.

Для системної і ефективної реалізації політики енергозбереження в університеті необхідно:

- Виконати енергетичні обстеження об'єктів Університету. Провести аналіз шляхів підвищення ефективності використання електричної, теплової енергії, холодної води, гарячого водопостачання та газу.
- Провести оцінювання нормативних та фактичних рівнів споживання енергоресурсів об'єктами Університету, виявити основні складові неефективного використання тепла та електроенергії.
- Виконати розрахунок можливої економії всіх видів енергоресурсів при декількох альтернативних варіантах реалізації заходів з енергозбереження шляхом вирішення оптимізаційних задач за критерієм енергоефективності. Визначити науково обґрунтований потенціал енергозбереження в Університеті.
- Провести енергетичний аудит будівель і споруд, розробити енергетичний паспорт Університету. Виявити організаційні, технічні і технологічні фактори, що стримують реалізацію заходів з підвищення енергоефективності.
- Провести аналіз ступеня оснащеності приладами обліку і сформувати бази даних щодо споживання тепла, електроенергії, води та газу на основі показів приладів обліку. Виконати розрахунки обсягів

енергоспоживання та витрат води, газу і одержати добові, сезонні та річні графіки споживання тепла, електроенергії, води, газу.

- Забезпечити приладами комерційного обліку та технологічного обліку системи електро-, тепло-, водо- та газоспоживання, створити автоматизовану систему обліку і управління енергоспоживанням в Університеті.

- Забезпечити поточне управління енергоспоживанням в Університеті через службу енергоменеджера.

- Розробити методики складання енергетичних балансів Університету та визначення планових лімітів енергоспоживання на календарний рік.

- Розробити рекламно-агітаційні матеріали, навчальні курси з підготовки та підвищення кваліфікації слухачів з енергоощадності і енергоефективності.

- Розробити організаційні та техніко-технологічні заходи в системах енергозабезпечення Університету по роках.

- Визначити уточнений перелік індикаторів підвищення рівня енергоефективності об'єктів Університету та їх цільових показників протягом 5 років виконання КНТП.

Досягнення мети НТП потребує послідовного і системного впровадження організаційних і техніко-технологічних заходів, які потребують техніко-економічного обґрунтування витрат коштів на їх виконання.

Пріоритетними в частині управління енергоефективністю, які передбачені реалізацією КНТУЕ є:

**організаційні заходи:**

- Розроблення техніко-економічних обґрунтувань і виготовлення проектно-кошторисної документації щодо реконструкції та модернізації інженерних мереж, які знаходяться на балансі Університету;

- Формування уніфікованого комплексу приладового та методичного забезпечення для енергоаудиту, систем обліку, контролю і регулювання витрат енергоносіїв та води;

- Виготовлення проектно-кошторисної документації щодо реконструкції інженерних систем будівель, облаштування їх пристроями локального обліку і обладнанням для індивідуального регулювання енергоспоживання та обліку витрат енергоносіїв;



- Впровадження автоматизованої системи комерційного та технологічного обліку енергоносіїв і води;
- Створення служби диспетчеризації та енергоменеджменту університету. Розрахунок лімітів, ведення баз даних споживання енергоносіїв і води, доведення структурним підрозділам лімітів з енергоспоживання і т.п.;
- Запровадження механізмів матеріального стимулювання посадових осіб за досягнуті результати при впровадженні енергозберігаючих заходів і технологій.

#### **техніко-технологічні заходи в системах електроспоживання:**

- Планова централізована заміна ламп розжарювання на енергозберігаючі; заміна ламп в покажчиках та черговому освітленні на LED-лампи;
- Планова заміна люмінесцентних ламп на LED-лампи;
- Автоматизація і залежне від часу доби та погоди управління джерелами світла у приміщеннях шляхом використання сенсорів руху та освітленості; автоматичне управління електричним освітленням шляхом використання сенсорів присутності людей у приміщеннях загального користування (особливо на сходових клітинах, в допоміжних, складських приміщеннях і т.п.);
- Запровадження систем частотного регулювання електроприводом, насамперед асинхронних двигунів великої потужності;
- Впровадження заходів компенсації реактивної потужності та систем забезпечення якості електроенергії;
- Запровадження автоматизованого обліку електроенергії;
- Впровадження комбінованих систем енергозабезпечення з використанням поновлюваних джерел енергії;

#### **техніко-технологічні заходи в системах теплоспоживання:**

- Модернізація теплових пунктів системи централізованого тепlopостачання шляхом впровадження систем автоматичного погодозалежного регулювання параметрів теплоносія і розробки добових графіків режимів теплоспоживання;
- Застосування автономного повітряного опалення з подачею повітря тільки в робочу зону у приміщеннях зі зниженою температурою повітря, що визначено діючими нормативами;

- Впровадження комбінованих систем тепlopостачання на основі автономних електрокотлів для догріву теплоносія у нічний час;

- Покращення теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій для зменшення витрат теплової енергії і енергоефективної роботи інженерних систем навчальних корпусів та гуртожитків. Утеплення вікон (чи їх заміни), вхідних дверей, стін, ізоляції підвальних приміщень тощо;

- Переведення системи опалювання на черговий режим в неробочий час, святкові і вихідні дні, під час студентських канікул. Регулювання внутрішньої температури навчальних корпусів у нічний час;

- Проведення регулярних робіт щодо видалення відкладень (накипу) із стінок котлоагрегатів і теплообмінників. Промивка внутрішніх мереж систем опалення;

- Відновлення теплоізоляції на трубопроводах систем опалювання і систем гарячого водopостачання;

- Заміна трубчастих теплообмінників на пластинчасті і використання енергоефективних опалювальних приладів. Установка теплоізоляційних прокладок з екранами між опалювальними приладами і стіною, використання локальних регуляторів температури батарей опалення;

- Забезпечення можливості інфільтрації холодного повітря в опалювальних приміщеннях. Вивчення досвіду впровадження теплонасосних установок з використанням низькопотенціального тепла для опалювання, вентиляції, гарячого водopостачання, отримання холоду;

- Заміна нагрівачів води (бойлерів) на електронагрівачі накопичувального типу;

**техніко-технологічні заходи в системах приготування гарячої води, вентиляції та кондиціонування:**

- Запровадження графіків споживання гарячої води. Впровадження систем автоматизованого управління системами гарячого водopостачання у відповідності до графіків;

- Переведення системи гарячого водopостачання у автономний режим з використанням локальних електробойлерів накопичувального типу. Використання ефективної водорозбірної арматури;

- Впровадження енергоефективних смарт-систем вентиляції з рекуперацією тепла;

- Заміна вентиляторів старих типів на сучасні вентилятори з підвищеним ККД. Використання регульованого частотного приводу вентиляторів або багатошвидкісних електродвигунів;
- Автоматичне керування вентиляційним и установками шляхом встановлення блокування індивідуальних витяжних систем на включення тільки при роботі джерела викидів;

- Автоматичне регулювання температури теплоносія калориферів припливних камер залежно від температури навколишнього повітря;
- Автоматичне переведення систем вентиляції у режими «робочий час» - «неробочий»; «режим вихідного дня». Впровадження графіків роботи вентсистем.

Впровадження КНТП обумовить єдину енергетичну політику Університету щодо організації систем обслуговування, технічного забезпечення, замовлення обґрунтованих лімітів на енергоносії і воду, що сформує сучасну ефективну модель контролю та управління енергоспоживанням в Університеті, зокрема:

2. Впровадження заходів енергозбереження протягом 5 років забезпечить зниження річних фінансових витрат на енергетичні ресурси: за песимістичним сценарієм – 10-12 % від рівня базового року; за оптимістичним сценарієм – 15-20 % від рівня базового року.
3. Створення цілісної системи управління енергозабезпеченням університету та його підрозділів забезпечить щорічне зниження поточних експлуатаційних витрат на 5...7 %.

Політика енергозбереження в Університеті є необхідною складовою його розвитку і конкурентоздатності на ринку освітніх послуг, а не лише «технічна проблема», яка пов'язана із технічним та технологічним оновленням систем енергоспоживання. Реалізація КНТП дозволить суттєво впливати на загальний рівень ефективності використання енергоресурсів Університету та модернізацію матеріально-технічної бази.

Енергоефективність повинна стати своєрідним критерієм якості функціонування загальноуніверситетського господарства, злагодженої взаємодії між інженерними службами, керівниками структурних та відокремлених підрозділів, співробітниками і студентами.

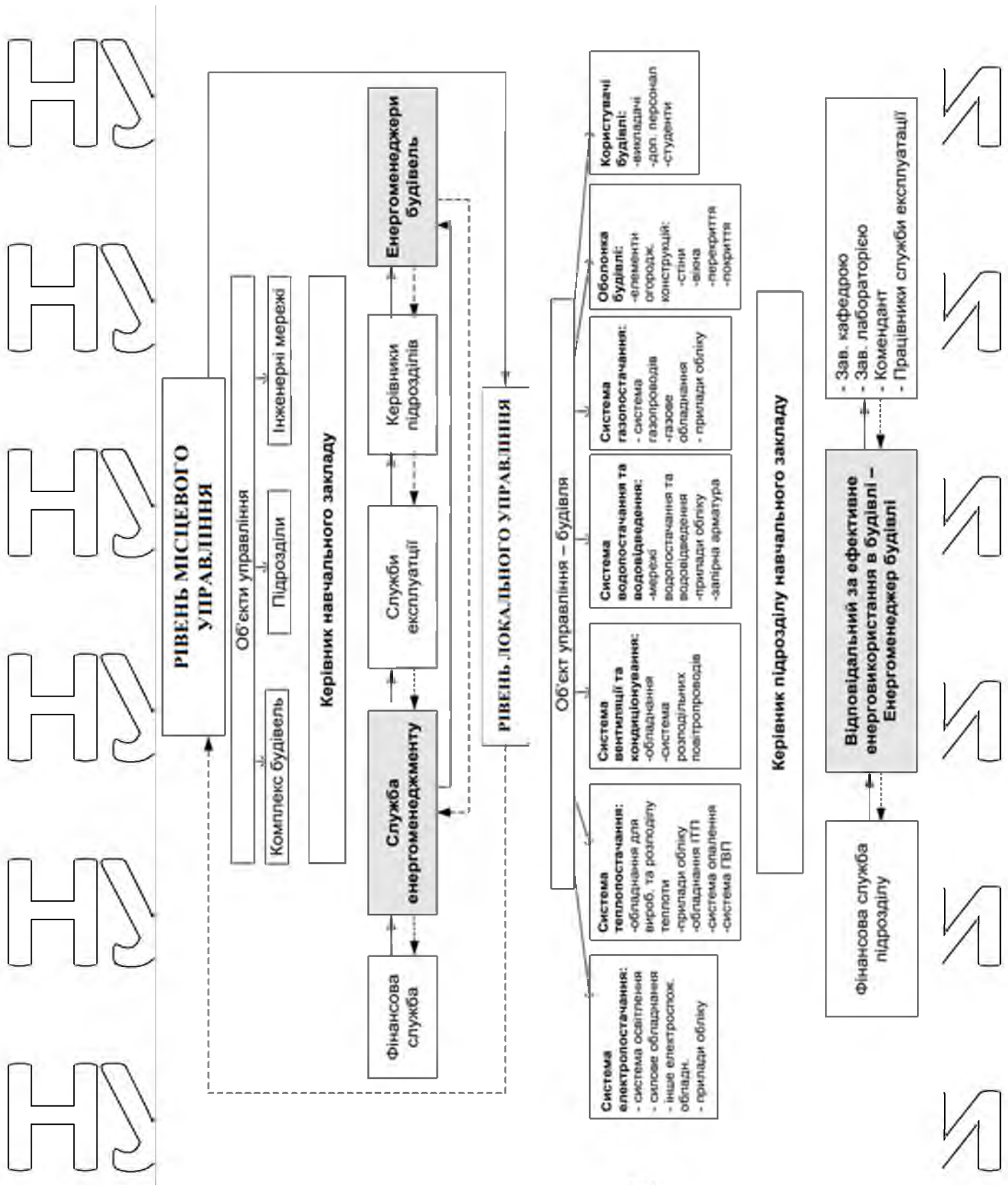


Рис. 4.5 — Загальна схема організації енергетичного менеджменту

## 5. ОХОРОНА ПРАЦІ ТА БЕЗПЕКА В НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЯХ

### 5.1. *Аналіз стану безпеки праці на підприємстві*

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування та інших засобів виробництва, стан засобів колективного та індивідуального захисту, що використовуються працівником, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів про охорону праці.

На підприємстві є в наявності всі журнали та нормативні документи з охорони праці, а саме: журнал реєстрації інструктажів із питань охорони праці, журнал реєстрації інструктажів із питань пожежної безпеки, журнал реєстрації інструкцій з питань охорони праці, журнал обліку видачі інструкцій з питань охорони праці, журнал реєстрації потерпілих від нещасних випадків, журнал обліку професійних захворювань, журнал реєстрації аварій, протоколи перевірки знань із питань охорони праці.

На підприємстві створені безпечні і нешкідливі умови праці. Забезпечення цих умов покладається на власника. До роботи допускаються особи, які пройшли навчання за професією, вступний та первинний інструктажі, перевірку знань з охорони праці та пожежної безпеки.

На підприємстві впроваджені сучасні засоби техніки безпеки, які запобігають виробничому травматизмові, і забезпечують відповідні санітарно-гігієнічні умови, що запобігають виникненню професійних захворювань.

На працівників підприємства покладаються певні обов'язки: знати і виконувати вимоги нормативних актів про охорону праці, правила поведінки з машинами, механізмами, устаткуванням, вміти користуватися засобами колективного та індивідуального захисту;

1) дотримуватися зобов'язань щодо норм охорони праці, передбачених колективним договором (угодою, трудовим договором) та правилами внутрішнього трудового розпорядку підприємства, установи, організації.

Основна задача безпеки праці – усунення несприятливих виробничих факторів, створення здорових, безпечних і комфортабельних умов на

робочих місцях, підвищення продуктивності праці, зниження професійних хвороб і виробничого травматизму.

Силове електрообладнання повинно бути розташовано і встановлено таким чином, щоб не затуляти світлових і віконних прорізів і тим самим не знижувати освітленості робочих місць, щоб не було місць, недоступних для прибирання і дезінфекції.

Підходи до обладнання і робочих місць не повинні захищуватися інвентарем і сторонніми предметами.

Нагрівальні прилади повинні мати огороження, що виключає доступ персоналу до гарячих поверхонь.

Електроапаратура, встановлена на відкритих майданчиках, повинна бути закрита кожухами, що захищають від атмосферних впливів.

Робочі місця повинні бути атестовані відповідно до Порядку проведення атестації робочих місць за умовами праці, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 01.08.92 № 442 (НЦА ОП 0.00-6.23-92).

## **5.2. Розробка комплексу заходів щодо усунення небезпечних та шкідливих виробничих факторів**

Залежно від виробничих обставин в процесі праці організм людини сприймає комплекс чинників, що можуть позитивно або негативно впливати на стан її здоров'я та рівень працездатності. Ці чинники можуть бути небезпечними або шкідливими.

Небезпечними називаються чинники, здатні при відповідних умовах викликати гостре порушення здоров'я або загибель організму; шкідливими чинники, що чинять негативний вплив на працездатність або викликають професійні захворювання і інші професійні наслідки.

Організм людини може пристосуватися до виробничих умов лише тоді, коли шкідливі або небезпечні чинники не досить активні і їх рівень знаходиться в межах гранично допустимих нормативних значень. Якщо ж шкідливі і небезпечні чинники виробничого середовища досить активні, тоді організм людини не в змозі до них пристосуватися і його нормальне

функціонування порушується, а стан здоров'я погіршується внаслідок чого виникають виробничі травми або професійні захворювання.

Шкідливі і небезпечні чинники за дією та природою впливу поділяються на чотири класи: фізичні, хімічні, біологічні й психофізіологічні.

Найбільш характерними специфічними наслідками впливу шкідливих й небезпечних чинників є виробничі травми і професійні захворювання.

У виробничому середовищі рівень шуму значно зростає внаслідок його відбиття від огорожуючих будівельних конструкцій та обладнання. Для зменшення відбитого шуму застосовують акустичну обробку приміщень шляхом облицювання його поверхонь звукопоглинаючими матеріалами.

Організаційно-технічні заходи боротьби з шумом включають впровадження малошумного технологічного обладнання, дистанційне управління та використання раціональних режимів праці та відпочинку і таке інше.

Крім наведених колективних методів боротьби з шумом використовують засоби індивідуального захисту (ЗІЗ). Сюди належать протишумові навушники, що закривають слухову раковину ззовні і протишумові вставки, що закривають слуховий прохід. До ЗІЗ належать також протишумові шоломи, що закривають голову, і маски, які використовуються разом з навушниками.

Заходи захисту працюючих можна поділити на дві групи: засоби біологічного захисту від проникаючої радіації; заходи запобігання забрудненню виробничого середовища, повітря, одягу та шкірного покриву людини.

Санітарно-гігієнічні вимоги передбачають такі заходи: радіаційне планування та оздоровлення приміщень; дистанційне управління й контролювання виробничого процесу; облаштування ефективної припливно-витяжної вентиляції; обладнання санпропускників із системою дозиметричного контролю; забезпечення відповідних ЗІЗ; відповідне зберігання і транспортування радіоактивних речовин та відходів.

Залежно від характеру роботи вдаються також і до організаційних заходів:

- надання дозиметричного наряду-допуску;
- дотримання санітарно-пропускного режиму;
- проведення інструктажів радіаційної безпеки;

систематичний радіаційний контроль, його реєстрація та зберігання;  
медичні огляди (раз на рік); адіопротекторів, які підвищують стійкість  
організму до іонізуючого випромінювання. вибір індивідуальних засобів  
захисту

Порядок видачі засобів індивідуального захисту регламентується

«Інструкцією про порядок забезпечення робітників та службовців

спеціальною, спеціальним взуттям та іншими засобами індивідуального  
захисту», які видаються на строки, передбачені галузевими нормами (табл.  
5.1).

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України



Таблиця 5.1.

**Відомості про забезпеченість персоналу підстанції  
електрозахисними засобами**

Найменування	Марка	Одиниці вимірювання	К-сть
Штанга оперативна універсальна	ШОУ-10У1	шт.	6
Кліщі ізоляційні	К-1000	шт.	6
Показчик напруги	УНН-1	шт	8
Кліщі вимірювальні	Ц-91	шт.	13
Монтажний інструмент з ізольованими ручками	КСН4-2	ком	14
Рукавиці діелектричні		пар	14
Боти діелектричні		пар	14
Переносні заземлення 0,4 кВ		шт	5
Килимок діелектричний 45x45 см		шт.	10
10. Плакати і знаки безпеки		шт	15
11. Захисні окуляри	С-2	шт.	2
12. Переносні плакати та знаки безпеки	-	Комплект	2

**5.3. Розрахунок заземлювального пристрою споживчої  
трансформаторної підстанції напругою 10/0,4 кВ**

Одним із самих розповсюджених засобів захисту від ураження електричним струмом при порушенні електричної міцності ізоляції і появи потенціалу на струмопровідних частинах електричного та зв'язаного з ним технологічного обладнання є захисне заземлення.

Визначаємо максимальнодопустиме значення опору штучного заземлювача, який потрібно виконати на ТП напругою 10/0,4 кВ, якщо вона живить п ліній, що мають  $m$  повторних заземлювань у кожній. Довжина мережі напругою 10 кВ: кабельної  $L_k$ . Природним заземлювачем на підстанції є її залізобетонний фунда-мент площею  $S_b$ .

Конгур розраховуємо методом коефіцієнта  $\alpha$  використання заземлювального пристрою трансформаторної підстанції 10/0,4 кВ (потужність трансформатора

$S_n = 630$  кВ·А), який передбачається виконати у вигляді замкнутого контура із сталюї штаби з прямокутним перерізом  $40 \times 4$  мм і вертикальними електродами діаметром 0,012 м, завдовжки  $l = 2$  м, закладеними на глибину  $l = 0,8$  м від поверхні землі з двошаровою електричною структурою. Питомий опір верхнього шару ґрунту на території підстанції –  $\rho_1 = 600$  Ом·м, його глибина –  $h_1 = 1$  м, нижнього шару ґрунту –  $\rho_2 = 160$  Ом·м (рис. 5.1).

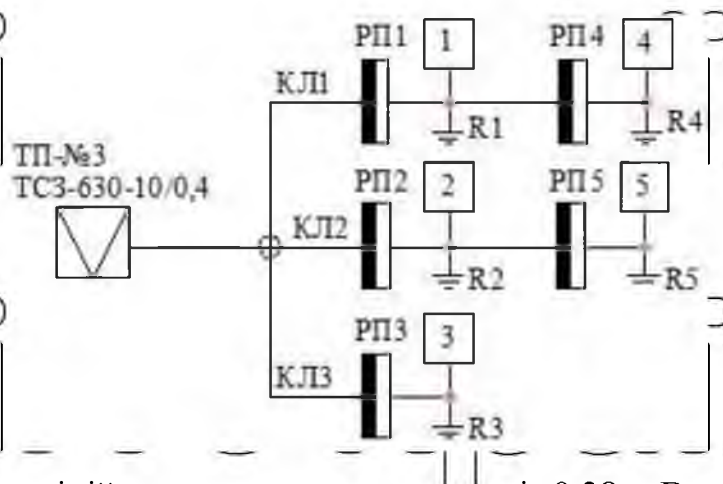


Рис. 5.1. Однолінійна схема електромережі 0,38 кВ з нанесенням повторних заземлень нульового проводу.

1 – основний цех, 2 – офісні приміщення I-го та II-го поверху адмінспоруди; 3 – другий цех з ремонтною майстернею, 4 – гараж для легкових автомобілів та механізмів; 6 – складські та допоміжні приміщення, твердопаливна котельня

Оскільки на трансформаторній підстанції використовуються електроустановки напругою до і понад 1000 В, то заземлювальний пристрій має відповідати таким вимогам:

- мережі напругою 0,38 кВ, які працюють із глухозаземленою нейтраллю;
- мережі напругою 10 кВ, які працюють з ізольованою нейтраллю.

Висуваємо до заземлювального пристрою вимоги мережі 0,38 кВ.

Виконуємо схему заміщення (рис. 5.2):

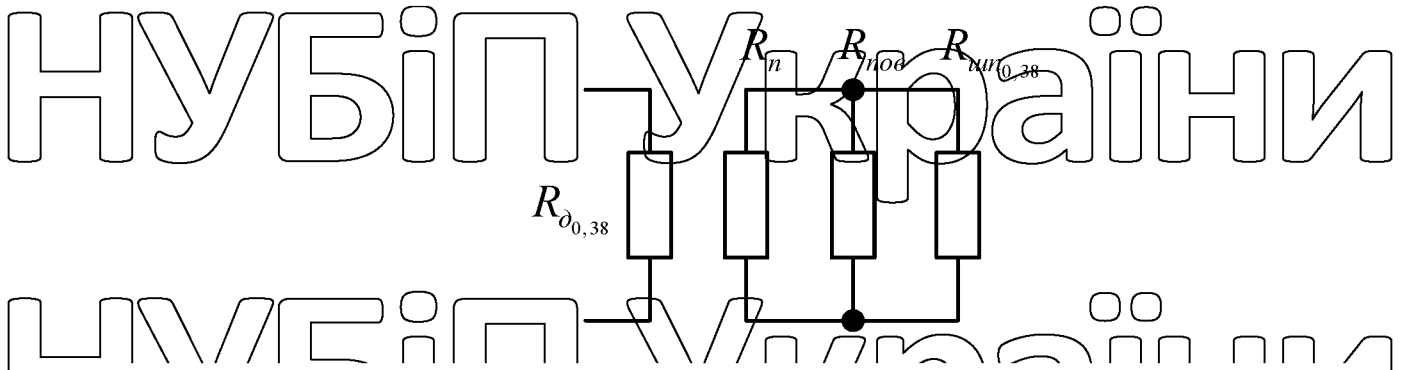
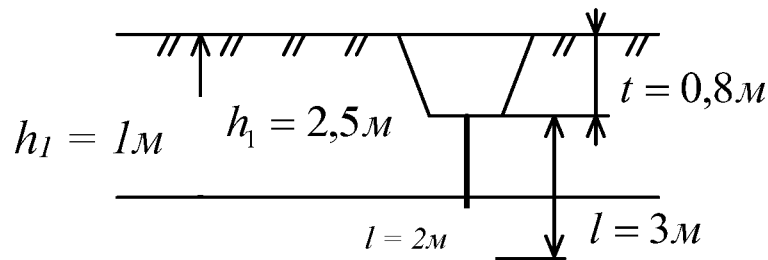


Рис.5.2. Схема заміщення кабельної лінії напругою 0,4 кВ

Визначаємо еквівалентний питомий опір ґрунту



Для визначення допустимої величини опору заземлювального

пристрою обчислюємо еквівалентний питомий опір двошарового ґрунту за формулою:

$$\rho_{\text{екв.}} = \frac{\rho_1 \cdot \rho_2 \cdot l}{\rho_1 \cdot (t + l - h_1) + \rho_2 \cdot (h_1 - t)}$$

(5.1)

$$\rho_{\text{екв.}} = \frac{600 \cdot 160 \cdot 2}{600 \cdot (0.8 + 2 - 1) + 160 \cdot (1 - 0.8)} = 129,5 \text{ Ом} \cdot \text{м.}$$

Оскільки  $\rho_{\text{екв.}} > 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$ , то допустимий опір  $R_{\text{д.0.38}}$  заземлювального пристрою можна перерахувати:

$$R_{\text{д.0.38}} \leq 4 \cdot \rho_{\text{екв.}} / 100 = 4 \cdot 129,5 / 100 = 5,18 \text{ Ом,}$$

а опір  $R_{\text{шт.0.38}}$  штучного заземлювача:

$$R_{\text{шт.0.38}} \leq 30 \cdot \rho_{\text{екв.}} / 100 = 30 \cdot 129,5 / 100 = 38,85 \text{ Ом.}$$

Допустимий опір  $R_{д.0,38}$  заземлювального пристрою, згідно зі схемою заміщення, має бути забезпечений з урахуванням опору  $R_n$  природних заземлювачів, опору  $R_{шт}$  штучного заземлювача і сумарного опору  $R_{пов}$  всіх повторних заземлень нульового проводу повітряних ліній 0,38 кВ:

$$\frac{1}{R_{д.0,38}} = \frac{1}{R_{п}} + \frac{1}{R_{шт.}} + \frac{1}{R_{пов.}}$$

(5.2)

Визначаємо величину опору  $R_{п}$  природного заземлювача, в якості якого використовується залізобетонний фундамент будівлі, за формулою:

$$R_{п} = \frac{0,5 \cdot \rho_{эф.}}{\sqrt{S_{б}}};$$

(5.3)

$$\rho_{эф.} = \rho_1 \cdot \left(1 - e^{-\alpha \frac{h_1}{\sqrt{S_{б}}}}\right) + \rho_2 \cdot \left(1 - e^{-\beta \frac{\sqrt{S_{б}}}{h_1}}\right);$$

(5.4)

$$\rho_{эф.} = 600 \cdot \left(1 - e^{-3,6 \frac{1}{\sqrt{120}}}\right) + 160 \cdot \left(1 - e^{-0,1 \frac{\sqrt{120}}{1}}\right) = 1047 \text{ Ом} \cdot \text{м},$$

де коефіцієнти  $\alpha = 3,6$ ;  $\beta = 0,1$ ; оскільки  $\rho_1 > \rho_2$ .

Тоді:

$$R_{п} = \frac{0,5 \cdot 1047}{\sqrt{120}} = 47,8 \text{ Ом}$$

Допустима величина сумарного опору всіх заземлювальних пристроїв окремої повітряної лінії 0,38 кВ з урахуванням обчисленого вище еквівалентного питомого опору ґрунту не повинна перевищувати:

$$R_{л} \leq 10 \cdot \rho_{екв.}/100 = 10 \cdot 129,5/100 = 12,95 \text{ Ом},$$

для кожного повторного заземлювача:

$$R_{п.з} \leq 30 \cdot \rho_{екв.}/100 = 30 \cdot 129,5/100 = 38,85 \text{ Ом}.$$

Для зручності розрахунків приймаємо  $R_{п.з} = 38 \text{ Ом}$ , що не менше

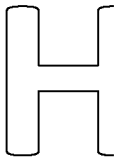
допустимого.

Визначаємо загальний опір заземлювальних пристроїв на лініях:

$$R_{пов.лп} = R_{п.з}/n_1 = 38/3 = 12,66 \text{ Ом} < 12,95 \text{ Ом},$$



тому зменшуємо опір повторного заземлювача до 12 Ом

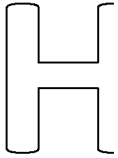


$$R_{пов.Л1} = R_{п.з}/n_2 = 38/1 = 38 > 12,95 \text{ Ом},$$

$$R_{пов.Л2} = R_{п.з}/n_2 = 38/2 = 19 > 12,95 \text{ Ом},$$

$$R_{пов.Л3} = R_{п.з}/n_3 = 38/7 = 5,4 \text{ Ом} < 12,95 \text{ Ом}.$$

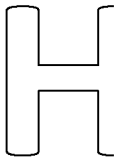
Сумарний опір  $R_{пов.}$  всіх повторних заземлень у лініях 0,38 кВ буде:



$$R_{пов.} = \frac{R_{Л1} \cdot R_{Л2} \cdot R_{Л3}}{R_{Л1} \cdot R_{Л3} + R_{Л1} \cdot R_{Л2} + R_{Л2} \cdot R_{Л3}};$$

(5.5)

$$R_{пов.} = \frac{12,95 \cdot 38 \cdot 5,4}{38 \cdot 5,4 + 38 \cdot 12,95 + 12 \cdot 5,4} = 5,6 \text{ Ом}.$$

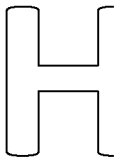


Визначаємо сумарне значення  $R_{п}$  і  $R_{пов.}$ :

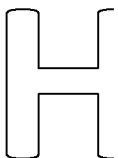
$$R_{екв.} = \frac{R_{п} \cdot R_{пов.}}{R_{п} + R_{пов.}}$$

(5.6)

$$R_{екв.} = \frac{47,8 \cdot 5,6}{47,8 + 5,6} = 5,01 \text{ Ом}.$$



Оскільки  $R_{екв.} = 5,01 \text{ Ом} < R_{д.0,38} = 5,18 \text{ Ом}$ , то опір  $R_{шт.0,38}$  штучного заземлювача приймаємо максимально допустимим за ПВЕ, тобто  $R_{шт.0,38} \leq 120,3 \text{ Ом}$ .



Виконати розрахунок заземлювального пристрою (допустимий опір якого визначений у задачі 1 ТП напругою 10/0,4 кВ потужністю  $S_T$ , виконаного у вигляді замкнутого контуру із сталеві штаби перетином 40x4 мм з вертикальними електродами діаметром  $d_1$  і довжиною  $l$ , заглибленими на  $t = 0,8 \text{ м}$  від поверхні землі.

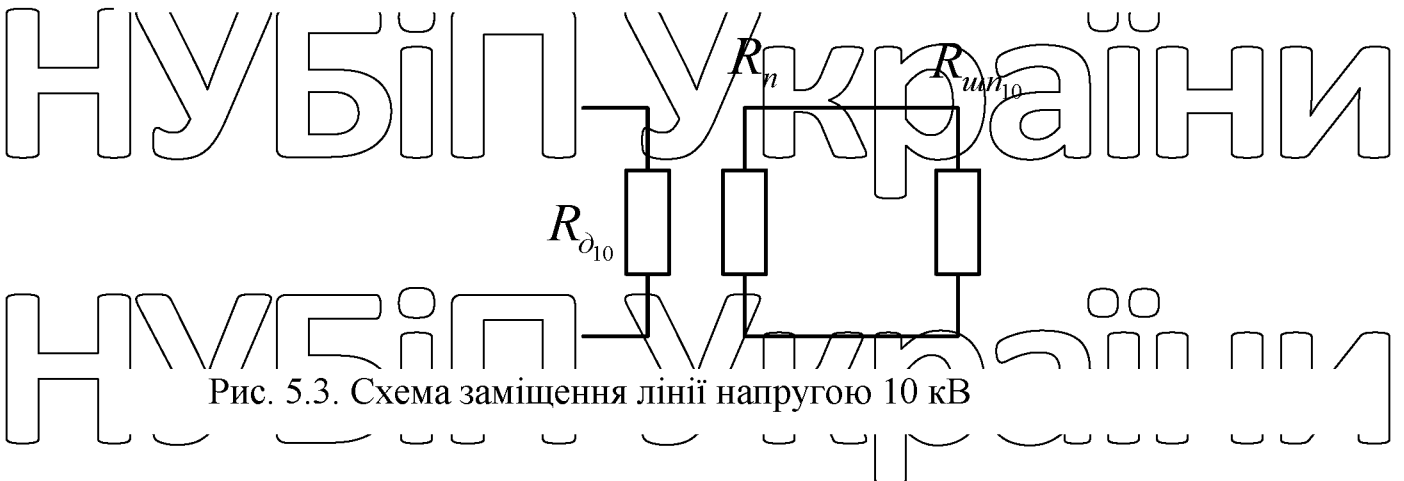


Рис. 5.3. Схема заміщення лінії напругою 10 кВ

Допустима величина опору  $R_{д.10}$  заземлювального пристрою

визначається за формулою:

$$R_{д.10} = \frac{125}{I_3} \leq 10 \text{ Ом}, \quad (5.7)$$

де  $I_3$  – струм однофазного замикання на землю.

$$I_3 = \frac{U \cdot (L_n + 35 \cdot L_k)}{350}; \quad (5.8)$$

$$I_3 = \frac{10 \cdot (5 + 35 \cdot 3)}{350} = 3,14 \text{ Ом.}$$

Тоді:  $R_{д.10} = \frac{125}{3,14} = 39,8 \geq 10 \text{ Ом}$ , приймаємо  $R_{д.10} = 10 \text{ Ом}$ .

Оскільки  $R_n > R_{д.10}$ , то величина опору  $R_{ум.10}$  штучного заземлювача визначається, згідно зі схемою заміщення, за формулою:

$$R_{н.ум.10} = \frac{R_{II} \cdot R_{д.10}}{R_{II} + R_{д.10}}; \quad (5.9)$$

$$R_{н.ум.10} = \frac{47,8 \cdot 10}{47,8 + 10} = 8,46 \text{ Ом}$$

Порівнявши величини  $R_{н.ум.0.38}$  і  $R_{н.ум.10}$ . Для розрахунку приймаємо меншу з них, тобто  $R_{л.шт.10} = 8,26 \text{ Ом}$  (вона задовольняє умови як мережі 0,38 кВ, так і мережі 10 кВ).

Тепер визначаємо опори вертикальних і горизонтальних елементів заземлювача.

Опір  $R_g$  одного вертикального заземлювача визначаємо за формулою:

$$R_g = \frac{K_c \cdot \rho_{екв.}}{2 \cdot \pi \cdot l} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot l}{d} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot h + l}{4 \cdot h - l} \right);$$

(5.10)

$$R_g = \frac{1,15 \cdot 129,5}{2 \cdot \pi \cdot 2} \cdot \left( \ln \frac{2 \cdot 3}{0,012} + \frac{1}{2} \ln \frac{4 \cdot 1,3 + 2}{4 \cdot 1,3 - 2} \right) = 11,85 (5,8 + 0,5 \cdot 0,81) = 73,5 \text{ Ом}$$

де  $K_c = 1,15$  – коефіцієнт сезонності;

$$h = t + 0,5 \cdot 1 = 0,8 + 0,5 \cdot 1 = 1,3 \text{ м.}$$

Провідність вертикального стержня буде:

$$g_e = 1/R_e,$$

(5.11)

$$g_e = 1/73,5 = 0,0136 \approx 0,014 \text{ 1/Ом.}$$

Визначаємо попередню кількість вертикальних стержнів без урахування екранування між ними:

(5.12)

$$n = R_e/R_{um.},$$

$$n = 73,5 / 8,46 = 8 \text{ стержнів.}$$

Приймаємо 8 вертикальних стержнів. Схема контура заземлювача у вигляді квадрата із стороною 10 м наведена на рис. 5.4, з якого видно, що довжина  $l_2$  горизонтальних елементів заземлювача становить 5 м.

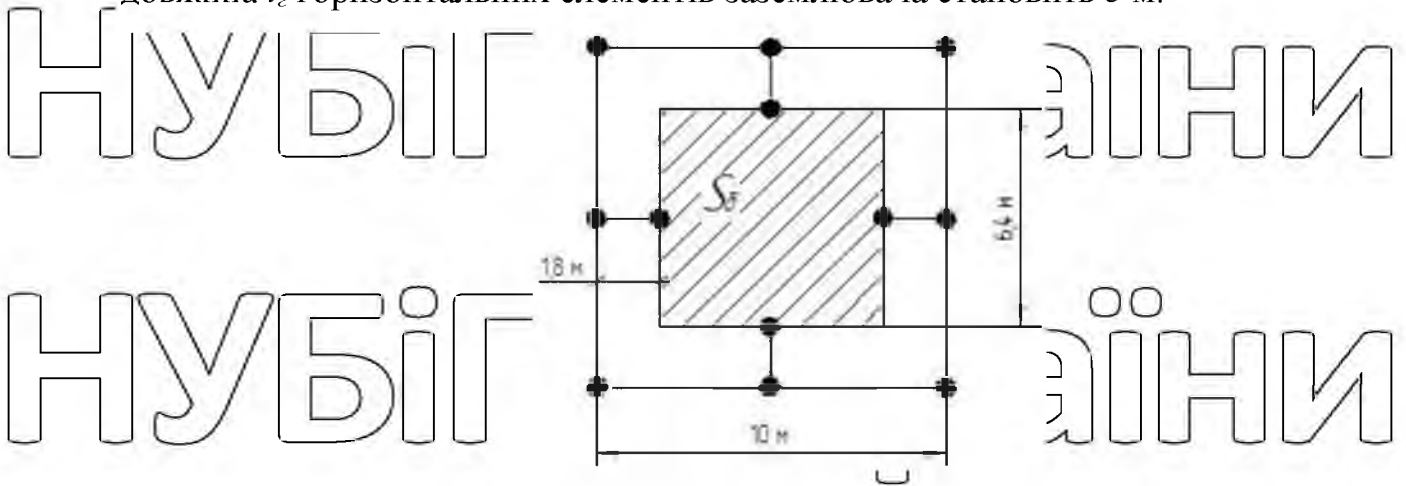


Рис. 5.4. Схема контура заземлення споживчої ТП

Для визначення опору горизонтальних елементів спочатку визначаємо еквівалентний опір  $\rho_{eq}$  ґрунту з використанням лінійної інтерполяції.

$$1. \quad \rho_1/\rho_2 = 2, l_r = 5 \text{ м, } h_1 = 1:$$

$$\rho_{eq}/\rho_2 = 1,41;$$

$$2. \quad \rho_1/\rho_2 = 5, l_r = 5 \text{ м, } h_1 = 1:$$

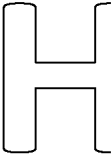
$$\rho_{eq}/\rho_2 = 2,56;$$

$$3. \quad \rho_1/\rho_2 = 2,2 \text{ між } \rho_1/\rho_2 = 2 \text{ і } \rho_1/\rho_2 = 5, l_r = 40 \text{ м, } h_1 = 1:$$

$$\rho_1/\rho_2 = 1,41 + \frac{2,56 - 1,41}{5 - 2} \cdot (2,2 - 2) = 1,486.$$

$$\text{Тоді } \rho_{eq} = 1,486 \cdot \rho_2 = 1,486 \cdot 380 = 564,68 \text{ Ом}\cdot\text{м.}$$

Тепер визначаємо опір горизонтального елемента заземлювача за формулою:

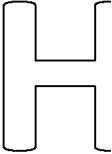


$$R_r = \frac{K_c \cdot \rho_{er.}}{2 \cdot \pi \cdot l_z} \cdot \ln \frac{2 \cdot l_z^2}{b \cdot t}; \quad (5.13)$$

$$R_r = \frac{2 \cdot 564,68}{2 \cdot \pi \cdot 40} \cdot \ln \frac{2 \cdot 5^2}{0,04 \cdot 0,8} = \frac{1129,4}{251,2} \cdot \ln 1562,5 = 4,5 \cdot 7,35 = 33,1 \text{ Ом}$$

де  $K_c = 2$  – коефіцієнт сезонності для горизонтального елемента.

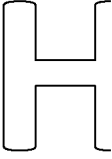
Провідність горизонтального елемента заземлювача буде:



$$g_z = 1/R_z; \quad (5.14)$$

$$g_z = 1/33,1 = 0,03 \text{ 1/Ом.}$$

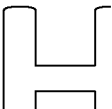
Значення коефіцієнта використання  $\eta$  знаходимо за даними таблиці



шляхом послідовної лінійної інтерполяції.


1.  $\rho_1/\rho_2 = 1$ ,  $n = 12$ ,  $h_1/l = 0,5$ ,  $a/l = 1,5$  між  $a/l = 1$  і  $a/l = 2$ :

$$\eta = 0,415 + \frac{0,490 - 0,415}{2 - 1} \cdot (1,5 - 1) = 0,4525;$$



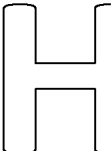
2.  $\rho_1/\rho_2 = 3$ ,  $n = 12$ ,  $h_1/l = 1$ ,  $a/l = 1,5$  між  $a/l = 1$  і  $a/l = 2$ :

$$\eta = 0,524 + \frac{0,603 - 0,524}{2 - 1} \cdot (1,5 - 1) = 0,5635;$$



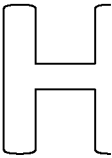
3.  $\rho_1/\rho_2 = 2,2$ ,  $n = 12$ ,  $h/l = 0,75$  між  $a/l = 0,8$  і  $h/l = 0,5$ ,  $a/l = 1$ :

$$\eta = 0,4525 + \frac{0,5635 - 0,4525}{3 - 1} \cdot (2,2 - 1) = 0,5191.$$



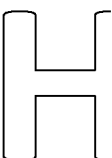
Тепер опір штучного заземлювача трансформаторної підстанції визначаємо за формулою:

$$R_{um.} = \frac{1}{\eta \cdot (n \cdot g_b + g_r)}; \quad (5.15)$$



$$R_{um.} = \frac{1}{0,5191 \cdot (9 \cdot 0,014 + 0,03)} = \frac{1}{0,08} = 12,75 \text{ Ом,}$$

що не входить в допустимі межі  $R_D = 12,75 \text{ Ом}$ , тому збільшуємо кількість вертикальних стержнів до 12 і перераховуємо опір штучного заземлювача транс-форматорної підстанції:



$$R_{um.} = \frac{1}{\eta \cdot (n \cdot g_b + g_r)} = \frac{1}{0,5191 \cdot (12 \cdot 0,014 + 0,03)} = \frac{1}{0,102} = 9,8 \text{ Ом,}$$

що менше від допустимого опору.



Таким чином, штучний заземлювач є замкненим контуром, що включає

12 вертикальних стержнів завдовжки 1 м кожний, діаметром 0,012 м, з'єднаних горизонтально штабою перерізом 40x4 мм, завдовжки 5 м.

Загальний опір  $R_3$ , заземлювача з урахуванням опорів природного заземлювача і повторних заземлень нульового проводу ПЛ при цьому буде:

$$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{R_{\Pi}} + \frac{1}{R_{\text{шт.}}} + \frac{1}{R_{\text{пов.}}}; \quad (5.16)$$

$$\frac{1}{R_3} = \frac{1}{41,52} + \frac{1}{9,8} + \frac{1}{5,6} = 0,304 \text{ 1/Ом.}$$

Отже,  $R_3 = 8,33 \text{ Ом} < R_{\text{дон.}} = 16,04 \text{ Ом}$ , що задовольняє вимогам

ПУЕ – 2017.

#### 5.4. Розробка системи блискавкозахисту

Блискавкозахист – це важлива складова системи безпеки кожної будівлі, яка призначена для перехоплення блискавки і відведення її заряду в землю. Відсутність блискавкозахисту загрожує тим, що поціливши під час

грози в будову блискавка може:

- пошкодити будівлю або її частину;
- спричинити пожежу;
- призвести до загибелі або травмування людей і тварин, що знаходяться у будинку або поблизу нього;
- завдати шкоди майну
- вивести з ладу електронне устаткування і електричні прилади.

Щоб уникнути перерахованих вище небезпек, всі будівлі оснащуються системами блискавкозахисту, які приймають на себе струм блискавки і за допомогою струмовідводів переводять його в систему заземлення. Такий

блискавкозахист називається зовнішнім і може бути сітчастим, стрижньовим або тросовим. Найбільш поширеним є стрижньові.

Крім блискавкоприймача, встановлюваного вище об'єкту захисту, в систему входить струмовідвод (алюмінієвий, мідний або сталевий провідник) і заземлювач, завдяки якому енергія блискавки розсіюється по землі, не становлячи небезпеки.

Об'єкт проектування – станція технічного сервісу для діагностування, силового електрообладнання (електродвигунів) відноситься до III групи за блискавкозахистом, тому потрібна зона захисту «Б». Розміщений в III кліматичному районі. Ґрунт з питомим опором  $\rho = 500 \text{ Ом}$ . Середньорічна тривалість злив 60 – 80 годин. Оскільки лінія 10 кВ – повітряна, то для її захисту з повітря від блискавок передбачається встановлення ряду вентиляльних розрядників, зі сторони 10 кВ, зі сторони 0,38 кВ заземленням не передбачено.

Прямими ударами блискавки можуть бути уражені будівлі та споруди.

Визначаємо очікувану кількість прямих ударів блискавки за формулою:

$$N = \left( \frac{(S + 6 \cdot h)}{(L + 6 \cdot h)} - 7,7 \right) \cdot h^2 \cdot n \cdot 10^{-5} \quad (5.17)$$

де  $h$  – висота будівлі, м;

$S, L$  – відповідно ширина та довжина будівлі, м;

$n$  – середня кількість ударів блискавки в районі будівлі.

$$N = \left( \frac{(12 + 6 \cdot 5)}{(18 + 6 \cdot 5)} - 7,7 \right) \cdot 25^2 \cdot 7 \cdot 10^{-5} = 1,56$$

$$N = 1,56 \leq 2.$$

Отже, будівля повинна бути забезпечена захистом від блискавок в межах зони «Б», захист 95 %, категорія III.

Блискавкозахист передбачено виконати шляхом укладання блискавкоприймальної сітки з вікнами 25 x 25 см на покрівлю будівлі. Сітку виготовлено з 6 мм дроту. Блискавкопровід з'єднують струмопроводами з заземленням, який виконаний прутками діаметром 10 мм круглого перерізу та металевим кутником 4 x 40 мм.

### 5.5. Пожежна безпека

Споруди, приміщення, технологічні установки повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння: вогнегасниками, ящиками з піском, покривалами з негорючого теплоізоляційного полотна, грубововняної тканини чи ковсти, іншим пожежним інструментом, які використовуються для локалізації і ліквідації пожеж у початковій стадії їхнього розвитку. Норми належності первинних засобів пожежогасіння для об'єктів слід установлювати згідно з нормами технологічного проектування, Типовими нормами належності вогнегасників та Правилами пожежної безпеки в Україні.

Куди від пожежі захищаються приміщення з персональними комп'ютерами, то слід урахувати специфіку вогнегасних речовин у вогнегасниках, які призводять під час гасіння до псування обладнання. Ці приміщення рекомендується оснащувати вуглекислотними вогнегасниками з урахуванням граничнодопустимої концентрації вогнегасної речовини.

Для зазначення місцезнаходження первинних засобів пожежогасіння слід установлювати відповідні знаки згідно з чинними державними стандартами. Знаки слід розміщувати на видних місцях на висоті 2–2,5 м від рівня підлоги як у середині, так і поза приміщеннями (у разі потреби).

Переносні вогнегасники повинні розміщуватися шляхом: навішування на вертикальні конструкції на висоті не більше 1,5 м від рівня підлоги до нижнього торця вогнегасника і на відстані від дверей, достатній для її повного відчинення;

встановлення в пожежні шафи пожежних країв, або у спеціальні тумби;

навішування вогнегасників на кронштейни, розміщення їх у тумбах або пожежних шафах повинне забезпечувати можливість прочитання маркувальних написів на корпусі.

Експлуатація та технічне обслуговування вогнегасників повинно здійснюватися відповідно до вимог Правил експлуатації вогнегасників.

Причинами виникнення пожеж на підстанції можуть бути грозові розряди, несправність обладнання, порушення правил пожежної безпеки.

При виникненні пожежі на підстанції порушується електропостачання частини району, що наносить великі збитки споживачам електроенергії.

Згідно з «Інструкцією з проектування протипожежного захисту енергетичних підприємств», проєктований об'єкт відноситься до III групи підстанцій. З урахуванням цього на підстанції не передбачається пристрою автоматичного пожежогасіння та пристрою автоматичної пожежної сигналізації.

Не можна допускати провисання проводів, перенавантаження електропроводів, а також коротких замикань, які можуть іскрити чи перегріватися, застосування плавких запобіжників при невідомих у порівнянні з розрахунковими струмами плавких вставок.

Для попередження пожежі на підстанції передбачається встановлення протипожежного щита (табл. 5.2). Пожежу в електроустановках гасять вуглекислотними вогнегасниками чи піском. При виникненні пожежі обладнання необхідно обезструмити, а потім гасити осередок пожежі.

Таблиця 5.2

## Комплектація протипожежного щита засобами пожежогасіння

Найменування	Одиниці виміру	Кількість	Місце зберігання
Вогнегасник (вуглекислотний) ОУ	шт.	2	щит
Багор	шт.	2	щит
Лопата	шт.	2	щит
Кирка	шт.	1	щит
Лом	шт.	2	щит
Відро	шт.	1	щит
Вогнегасник (хім. пінний) ОХП-10	шт.	2	щит
Ящик з піском	шт.	1	біля трансформатора

Використовувати пожежний інвентар для інших цілей строго забороняється.

У місцях, небезпечних в пожежному відношенні, необхідно вивісити:

– попереджувальні плакати про заборону паління;  
плакати на протипожежні теми,  
інструкції про дотримання заходів пожежної безпеки.

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

# НУБІП України

## ВИСНОВКИ

1. В магістерській роботі проведено аналіз сучасного стану енергоефективності та енергоменеджменту в Україні .

2. Впровадження комплексної програми енергоефективності обумовить єдину енергетичну політику корпусу щодо організації систем обслуговування, технічного забезпечення, замовлення обґрунтованих лімітів на енергоносії і воду, що сформує сучасну ефективну модель контролю та управління енергоспоживанням в Університеті, зокрема:

- впровадження заходів енергозбереження протягом 5 років забезпечить зниження річних фінансових витрат на енергетичні ресурси: за песимістичним сценарієм – 10-12 % від рівня базового року; за оптимістичним сценарієм – 15-20 % від рівня базового року.

- створення цілісної системи управління енергозабезпеченням університету та його підрозділів забезпечить щорічне зниження поточних експлуатаційних витрат на 5...7 %.

## ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Global Energy Statistical Yearbook / [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.enerdata.net/publications/world-energy-statistics-supply-and-demand.html>
2. Карюк А.М. Шляхи підвищення енергоефективності будівель в країнах ЄС та в Україні / А.М. Карюк , О.Б. Кошлатий, Т.В. Львовська, В.А. Пашинський // Technology, Engineering and Science – 2018 : зб. наук. праць за матер. I Міжнар. наук. практ. конф. Лондон, 24–25 верес. 2018 р. – Полтава: ПолгНТУ, 2018. – С. 19-21. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://reposit.pntu.edu.ua/handle/PoltNTU/5077>
3. Енергоефективність регіонів України: проблеми, оцінки та наявний стан / В.О. Бараннік, Регіональний філіал Національного інституту стратегічних досліджень у м. Дніпро. – 2017. – 26 с. – Електрон. дан.: – Режим доступу: <http://www.niss.gov.ua/content/articles/files/energoefekt-5cecc.pdf>
4. Лір В.Е. Енергонезалежність України: досягнення та перспективи / В.Е. Лір // Економіка і прогнозування. - 2016. - № 2. - С. 110-131. – Режим доступу: <http://nbuv.gov.ua/UJRN/>
5. Державні будівельні норми ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція» [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://gazobeton.org/sites/default/files/sites/all/uploads/DBN-V.2.6-31-2016-Teplova-izolyatsiya-budivel.pdf>
6. Дослідження стану та практики впровадження енергоефективних технологій в житловий сектор на основі проектного підходу. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <http://dspace.zsea.edu.ua/jspui/bitstream/>
7. Режим доступу: <https://www.iea.org/russian/> ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 – Настанова з розроблення енергетичного паспорта будинків.
8. (мікрорайонів) застарілого житлового фонду». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/525-16/print>
9. Аналітичний портал «Слово і Діло». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://www.slovoidilo.ua/2018/08/13/infografika/suspilstvo/ukrayinih>  
<https://www.slovoidilo.ua/2018/08/13/infografika/suspilstvo/ukrayini-zastarilo-vzhe-50-zhytlovoho-fonduzastarilo-vzhe-50-zhytlovoho-fondu>

10.Рішення КМДА про затвердження Комплексної цільової програми підвищення енергоефективності та розвитку житлово-комунальної інфраструктури міста Києва на 2016 - 2020 роки. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [http://kmr.ligazakon.ua/SITE2/1\\_docki2.nsf/all/docWWW/C94C27F60EF128F1C2257F850068764A?OpenDocument](http://kmr.ligazakon.ua/SITE2/1_docki2.nsf/all/docWWW/C94C27F60EF128F1C2257F850068764A?OpenDocument)

11. Департамент житлово-комунальної інфраструктури виконавчого органу київської міської ради (київської міської державної адміністрації) [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://dzki.kyivcity.gov.ua/content/energoefektyvnist-u-misti-kyievi.html>

12. Положення Держенергоефективності. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://saee.gov.ua/uk/about/polozhennya-derzhenergoefektyvnosti-ukrainy>

13. Звіт липня місяця 2019 року по роботі в напрямку енергоефективності. [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://dzki.kyivcity.gov.ua/files/2019/8/16/Energo.07.2019.doc>

14. Посібник з муніципального енергетичного менеджменту. [Електронний ресурс] – Режим доступу: [https://aea.org.ua/wp-content/uploads/em/AEA\\_energy-management.pdf](https://aea.org.ua/wp-content/uploads/em/AEA_energy-management.pdf)

15. Закон України «Про об'єднання співвласників багатоквартирного будинку». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2866-14>

16. Закон України «Про енергетичну ефективність будівель». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2118-19>

17. Довідкові матеріали Фонду Енергоефективності «Як СЕМ провести успішні загальні збори». [Електронний ресурс] – Режим доступу: <https://eefund.org.ua/>

18. Дипломне проектування енергетичних та електротехнічних систем в агропромисловому комплексі: навч. посіб. для студентів вищих навчальних закладів / Іноземцев Г.Б., Козирський В.В., Лут М.Т., Радько І.П., Синявський О.Ю.. – 2-е вид., перероб. і доп. – К.: Вид-во ТОВ «АграрМедіаГруп», 2014. – 526 с.

19. Козирський В.В. Електропостачання агропромислового комплексу: підручник / Козирський В.В., Каплун В.Е., Волошин С.М. – К.: Аграрна освіта, 2011. – 448с.



20. [https://sun-energy.com.ua/solar-power/solar-power-plants/ses\\_50kwt](https://sun-energy.com.ua/solar-power/solar-power-plants/ses_50kwt)

21. Методика розрахунку сонячної електрогенерації (СЕС) | Solar Garden

22. DOI 10.31548/energiya3(67).2023.112

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України

НУБІП України