

Міністерство освіти і науки України  
 Національний технічний університет  
 «Дніпровська політехніка»

Інститут електроенергетики  
 (інститут)  
Електротехнічний факультет  
 (факультет)  
Кафедра електроенергетики  
 (повна назва)

### ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

кваліфікаційної роботи ступеню бакалавра  
 (бакалавра, спеціаліста, мігістра)

студента Бахова Євгенія Олександровича  
 (ПІБ)

академічної групи 141-17-2  
 (шифр)

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

спеціалізації \_\_\_\_\_

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

на тему Розробка заходів з підвищення енергоефективності багатоповерхової будівлі із застосуванням системи АСКОЕ  
 (назва за наказом ректора)

Керівники	Прізвище, ініціали	Оцінка за шкалою		Підпис
		рейтинговою	інституційною	
кваліфікаційної роботи	Олішевський Г. С.			
розділів:				
Технологічний	Олішевський Г. С.			
Спеціальний	Олішевський Г. С.			
Охорона праці	Столбченко О. В.			
Економічний	Тимошенко Л. В.			
<b>Рецензент</b>				
<b>Нормоконтролер</b>	Олішевський Г. С.			

Дніпро  
 НТУ «ДП»  
 2021

**ЗАТВЕРДЖЕНО:**

Завідувач кафедри  
електроенергетики

2

(повна назва)

\_\_\_\_\_ Папаїка Ю.А.  
(підпис) (прізвище, ініціали)

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ року

<b>ЗАВДАННЯ</b> <b>на кваліфікаційну роботу</b> <b>ступеню _____ бакалавра _____</b> <small>(бакалавра, спеціаліста, магістра)</small>
<b>Студенту <u>Бахову Євгенію Олександровичу</u> академічної групи <u>141-17-2</u></b> <small>(прізвище та ініціали) (шифр)</small>
<b>спеціальності <u>141 Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка спеціалізації _____</u></b>
<b>на тему <u>Розробка заходів з підвищення енергоефективності багатоповерхової будівлі із застосуванням системи АСКОЕ</u></b>
<b>затверджену наказом ректора НТУ «Дніпровська політехніка» від <u>12.04.21 р. № 201-с</u></b>

Розділ	Зміст	Термін виконання
Технологічний	Проаналізувати основні вимоги до житлового будинку	09.05.2021р.
Спеціальний	Виконати теплотехнічний розрахунок будівлі, розрахувати лінії електропостачання, розрахувати потребу для вживуального електроопалення на житло та для будинку	30.05.2021 р.
Охорона праці	Проаналізувати основні небезпечні фактори	06.06.2021 р.
Економічний	Розрахувати капітальні та експлуатаційні витрати на утеплення та монтаж електрокомунікацій	13.06.2021 р.

<b>Завдання видано</b> _____ <small>(підпис керівника)</small>	<b>Олішевський Г. С.</b> <small>(прізвище, ініціали)</small>
<b>Дата видачі</b> <u>15.04.2021</u>	
<b>Дата подання до екзаменаційної комісії</b> _____	<u>15.06.2021</u>
<b>Прийнято до виконання</b> _____ <small>(підпис студента)</small>	<b>Бахов Є. О.</b> <small>(прізвище, ініціали)</small>

## РЕФЕРАТ

Енергоефективність, енергетика, системи автоматизованого обліку електричної енергії, електроопалення.

ТЕПЛОІЗОЛЯЦІЯ, ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІСТЬ, ОПАЛЕННЯ, АСКОЕ

Пояснювальна записка: \_\_\_ с., \_\_\_ рис., \_\_\_ табл., \_\_\_ додатки.

Об'єкт дослідження: дев'ятиповерхова житлова будівля.

Предмет дослідження: системи енергозабезпечення та автоматичні системи комерційного обліку електроенергії (АСКОЕ).

Тема кваліфікаційної роботи зумовлена, по-перше, застарілістю обладнання енергетичних мереж будівель, по-друге, вимогами щодо модернізації будівель та потребами на залучання коштів з державного та місцевих бюджетів.

У технологічному розділі проаналізовано: доцільність систем АСКОЕ для дев'ятиповерхового будинку, доцільність індивідуального електроопалення. Наведено опір огорожувальних конструкцій, зокрема стін, які в процесі виконання роботи будуть утеплені.

В спеціальній частині роботи було розраховано теплові витрати неутепленої та утепленої стін. Розраховано електричні навантаження побутових електроприймачів з урахуванням потужності для індивідуального електричного опалення. Проаналізовано підключення лічильників з системою (АСКОЕ) та підібрано захист для кожного споживача.

В розділі «Охорона праці» було визначено небезпечні та шкідливі фактори на об'єкті. Було наведено розрахунок заземлюючого пристрою для ввідного розподільчого пристрою будинку.

В економічній частині наведено розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат на проведення модернізації системи електропостачання та утеплення стін будівлі, а також витрат на підключення лічильників (АСКОЕ).

## ЗМІСТ

Вступ.....	5
1. Технологічний розділ.....	6
1.1 Характеристика об'єкту.....	7
1.2 Конструктивні рішення.....	7
1.3 Вентиляція.....	8
1.4 Енергозберігаючі заходи.....	9
2. Спеціальний розділ.....	10
2.1 Заземлення.....	11
2.2 Теплові навантаження будинку.....	11
2.3 Розрахунок теплових навантажень на вентиляцію.....	14
2.4 Розрахунок теплових втрат крізь утеплену стіну.....	16
2.5 Розрахунок систем електропостачання.....	19
2.6 Вибір обладнання.....	25
3. Охорона праці.....	30
3.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів.....	31
3.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці.....	32
3.3 Заходи з пожежної безпеки.....	34
3.4 Техніка безпеки для промислового альпінізму.....	36
3.5 Розрахунок заземлюючого пристрою для ВРП будинку.....	38
4. Економічний розділ.....	42
4.1 Вступ до розділу.....	43
4.2 Розрахунок капітальних інвестицій.....	43
4.3 Розрахунок експлуатаційних втрат.....	47
4.4 Розрахунок амортизаційних відрахувань.....	47
4.5 Розрахунок річного фонду заробітної плати.....	48
4.6 Відрахування на єдиний соціальний внесок.....	51
4.7 Визначення річних витрат на ТО та ПР.....	52
4.8 Визначення інших витрат.....	52
4.9 Висновки до частини.....	54
Висновок.....	55
Список використаних джерел.....	57
Додаток А. Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи.....	58

## ВСТУП

Основною ідеєю роботи є впровадження двох заходів з енергоефективності, таких як: утеплення зовнішніх стін будинку та впровадження індивідуального електричного опалення для кожної квартири. Таким чином вирішується проблема, щодо можливості автоматизації індивідуального електричного опалення, бо кожен споживач матиме можливість регулювати температуру, настроїти обігрів для себе або на час довгої відсутності не опалювати приміщення та сплачувати по власному лічильнику за споживану енергію.

Робота виконувалася згідно з діючим проектом десятиповерхового будинку (житлові поверхи 2-9).

Метою даної кваліфікаційної робота була розробка проектних рішень, а також заходів з енергозбереження, які нормуються згідно з Законом України «Про енергетичну ефективність будівель та споруд».

Об'єктом дослідження є енергетичний стан будівлі, а предметом дослідження – споживання електричної енергії з урахуванням власного електроопалення за допомогою лічильників АСКОЕ з тарифікацією «День/ніч».

Практичним значення є впровадження реконструкції стін житлового будинку, а саме їх утеплення до значення, яке є допустимим згідно з Державними будівельними нормами.

Економічним ефектом можна назвати зменшення платежів за комунальні послуги на утримання будівлі та зменшення експлуатаційних витрат на обслуговування сучасних мереж.

Екологічний ефект полягає у скороченні споживання паливних ресурсів та зменшення обсягів викидів парникових газів при генерації теплової енергії.

# ТЕХНОЛОГІЧНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Характеристика об'єкту

У даній дипломній роботі я буду розглядати десятиповерхову будівлю. На першому поверсі розташовані нежитлові приміщення, технічні та допоміжні приміщення.

Загальна кількість житлових поверхів - 8 (2-9 поверхи).

На технічному поверсі (10 поверх) розташовані нежитлові (технічні) приміщення.

Машинне приміщення ліфтів розташоване над технічним поверхом.

Умовна висота будівлі 24,8 метрів.

За умовною висотою проектна будівля відноситься до багатоповерхових будинків до 26,5 метрів.

Кількість квартир у будинку – 120, з них однокімнатні – 64, двокімнатні – 32, трикімнатні – 24.

Загальна площа будинку – 9 640 м<sup>2</sup>.

Загальна площа квартир – 6 660 м<sup>2</sup>.

Загальний будівельний об'єм – 37 160 м<sup>3</sup>.

Проектом передбачено два типи планування поверховості:

Тип 1.(2-5 поверхи) - 3-2-1-1-1-1-2-1-1-1-2-2-3-1-3;

Тип 2.(6-9 поверхи) - 3-2-1-1-1-1-2-1-1-1-2-2-3-1-3.

## 1.2 Конструктивні рішення будівлі

Будівля з цегляними несучими стінами, збірними залізобетонними пустотними плитами перекриття, монолітними залізобетонними перекриттями, балками і поясами.

Зовнішні та внутрішні стіни виконані несучими із силікатної цегли  $B = 380 / 510$  мм.

Міжквартирними перегородками є несучі стіни, виконані із силікатної цегли,  $B = 380-510$  мм.

Внутрішньоквартирні перегородки санвузлів виконані з керамічної цегли,  $B = 65$  мм.

Внутрішньоквартирні перегородки житлових кімнат виконані з гіпсокартонних листів по металевому уніфікованому каркасу.

На першому поверсі перегородки виконані із бетонних блоків "НОВОБЛОК" Блок СБ-Прн-Ц-Р, В = 100 мм.

Несучі конструкції будівлі - залізобетонні монолітні колони, залізобетонні монолітні пояси, цегляні несучі і самонесучі стіни. Фундамент будівлі - фундаментна плита.

Інформація була взята з діючого проекту.

### **1.3 Вентиляція.**

В проекті передбачені системи витяжної вентиляції для житлової частини та технічних поверхів житлового комплексу. Для житлової частини будівлі 2-9 поверхів (а саме: санвузлів, ванних кімнат та кухонних приміщень квартир) запроектовані витяжні вентиляційні системи з природнім спонуканням, які розраховані на видалення нормативних об'ємів повітря. Для кожної кухні передбачені додаткові вентканали для підключення витяжних зонтів. Витяжні канали виконуються з цегляної кладки, складаються зі збірного каналу та каналу-супутника. Природній приплив повітря в квартири здійснюється неорганізовано через вікна в житлових кімнатах. На вентканали останнього житлового поверху будівлі встановлюються індивідуальні витяжні вентилятори.

Природній приплив здійснюється також через вікна. Для технічної частини будівлі (1-го та 10-го поверхів) запроектовані витяжні вентиляційні системи з природнім спонуканням. Витяжні канали передбачені індивідуальні для кожного приміщення та виконані з цегляної кладки. Природній приплив в технічні приміщеннях 10-го поверху здійснюється через вікна, розташовані в загальному коридорі. Ділянки вентканалів, що виходять на покрівлю та контактують з зовнішнім повітрям, виконуються з утепленням. Повітрообміни в приміщеннях розраховані:

- по нормованій питомій витраті та кратності (житлова частина) згідно ДБН В.2.2-15- 2015 «Житлові будинки. Основні положення », табл.4.



- по нормованій кратності (технічна частина).

Система вентиляції підлягає пуску, налагодженню і регулюванню монтажною організацією згідно ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 «Настанова з монтажу внутрішніх санітарнотехнічних систем».

#### **1.4 Енергозберігаючі заходи**

Для економії енергоресурсів передбачаються такі заходи, як:

1. встановлення конвекторів з терморегулювальними датчиками;
2. встановлення енергоефективних ламп на освітлення поверхів під'їздів з класом енергоефективності А;
3. встановлення індивідуальних лічильників електричної енергії з тарифікацією «День/ніч»;
4. застосування сучасних засобів автоматизації інженерних систем будівлі;
5. модернізація зовнішніх стін утеплювачем, а саме мінеральною ватою.

## 2 СПЕЦІАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

## 2.1 Заземлення

Почнемо з заземлення. Це, насправді, дуже цікава тема, бо у наших мережах можна на пальцях однієї руки порахувати кількість багатоповерхових будівель, у яких можна зустріти чисте заземлення. У більшості випадків в багатоповерхівках системи з **зануленням**, де немає РЕ провідника, але присутній PEN провідник. Більшість домів у наших мережах «чекають» модернізацію під заземлення.

В мережах, найчастіше, використовується **система TN-C**. Робочий нуль і РЕ-провідник в цій системі поєднані в один провід. Найбільшим недоліком була можливість появи фазної напруги на корпусах електроустановок при аварійному обриві нуля. Незважаючи на це, дана система все ще зустрічається в спорудах країн колишнього СРСР.

Так як, цей дім проектувався після розпаду Радянського Союзу, тому ми розрахуємо під нього заземлюючий пристрій, дійсний опір якого, у будь-який час року не повинен перевищувати 4 Ом

## 2.2 Теплове навантаження будинку

Теплове навантаження – це загальна кількість теплоти, що витрачається системою опалення на підігрів приміщень до нормативної температури у найхолодніший період. Вимірюється в ватах (Вт).

У даній частині ми розрахуємо скільки потрібно взяти утеплювача, щоб утеплити стіну до нормативного значення.

Приведемо таблицю опорів огорожувальних перекриттів ( таблиця 2.1)

Таблиця 2.1 – Таблиця опорів огорожувальних конструкцій

Вид огорожувальної конструкції	$R_q \text{ min, м}^2 \cdot \text{К/Вт}$	$R_{\Sigma \text{пр, м}^2 \cdot \text{К/Вт}}$
Зовнішні стіни	3,3	0,72

Кінець таблиці 2.1

Покрівля	5,35	2,7
Перекриття над проїздами	3,75	3
Неопалювальні підвали	3,75	3
Світлопрозорі конструкції	0,75	0,8
Зовнішні двері	0,6	0,6

На цій таблиці можна побачити, що опір теплопередачі існуючої стіни замалий. Тому перший запропонований захід з енергоефективності буде полягати в тому, що ми утеплимо існуючу стіну. Але спочатку розрахуємо витрати з існуючою стіною.

$$Q_{max1} = Q_{огор} + Q_{вент} - Q_{ПТ}, \text{ Вт} \quad (2.1)$$

де,  $Q_{max1}$  – це максимальні теплові втрати будинку (без утепленої стіни), Вт;  
 $Q_{огор1}$  – теплові втрати на огорожувальні конструкції (без утепленої стіни), Вт;  
 $Q_{ПТ}$  – теплові втрати на побутову техніку, Вт.

З цього маємо:

$$Q_{огор1} = Q_{стін1} + Q_{перек..} + Q_{покр.} + Q_{в.т.д.}, \text{ Вт} \quad (2.2)$$

де,  $Q_{стін1}$  – теплові витрати крізь стіну ( без утеплювача);

$Q_{перек..}$  – теплові витрати крізь перекриття;

$Q_{покр.}$  – теплові витрати крізь покрівлю будинку;

$Q_{в.т.д.}$  – теплові витрати через двері та вікна.

Теплові витрати крізь огорожувальні конструкції будемо розраховувати за формулою:

$$Q_i = \frac{F_i}{R_i} \cdot \frac{(t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}^{\text{max}})}{R_i}, \text{ Вт} \quad (2.3)$$

Де,  $R_i$  – опір і-ї конструкції, м<sup>2</sup>·К/Вт;

$F_i$  – площа і-ї конструкції, м<sup>2</sup>;

$t_{\text{вн}}$  – внутрішня температура будівлі ( приймаємо  $t_{\text{вн}} = 18^\circ\text{C}$  );

$t_{\text{зовн}}^{\text{max}}$  - зовнішня максимальна температура приймаємо  $t_{\text{зовн}}^{\text{max}} = -20^\circ\text{C}$ ).

Отримаємо:

$$Q_{\text{стін1}} = \frac{3709 \cdot (18 - (-20))}{0,72} = 195\,752, \text{ Вт} \quad (2.4)$$

$$Q_{\text{перек.}} = \frac{(813 + 109 + 42) \cdot v \cdot (18 - (-20))}{3} = 12\,210, \text{ Вт} \quad (2.5)$$

$$Q_{\text{покр.}} = \frac{822 \cdot (18 - (-20))}{2,7} = 11\,568, \text{ Вт} \quad (2.6)$$

$$Q_{\text{в.т.д.}} = \frac{201 \cdot (18 - (-20))}{0,6} + \frac{1207 \cdot (18 - (-20))}{0,8} = 70\,062, \text{ Вт} \quad (2.7)$$

Отже, було розраховано теплові витрати через кожен із огороджувальних конструкцій, просумуємо:

$$Q_{\text{огор.}} = 195\,752 + 12\,210 + 11\,568 + 70\,062 = 289\,592, \text{ Вт} \quad (2.8)$$

### 2.3 Розрахунок теплових навантажень на вентиляцію

Розглянемо поняття вентиляції.

Вентиляцією називається сукупність заходів і пристроїв, що використовуються при організації повітрообміну для забезпечення заданого стану повітряного середовища в приміщеннях і на робочих місцях. Системи вентиляції забезпечують підтримку допустимих метеорологічних параметрів в приміщеннях різного призначення.

Отже, розрахуємо теплові витрати на вентиляцію:

$$Q_{\text{вент}} = q_{\text{вент}} \cdot V_{\text{буд.}} \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{зовн.}}^{\text{B}}), \text{ Вт} \quad (2.9)$$

Де,  $q_{\text{вент}}$  – теплова вентеляційна характеристика будівлі, Вт/м<sup>3</sup>·К

$V_{\text{буд.}}$  – об'єм будівлі, м<sup>3</sup>;

$t_{\text{зовн.}}^{\text{B}}$  – температура, розрахункова для вентиляції (приймаємо  $t_{\text{зовн.}}^{\text{B}} = -9^{\circ}\text{C}$ ).

Приймаємо також, що  $q_{\text{вент}} = 0,35$  Вт/м<sup>3</sup>·К, для 9-ти поверхової будівлі.

Отже, отримаємо вираз:

$$Q_{\text{вент}} = 0,35 \cdot 37\,160 \cdot (18 - (-9)) = 351\,162, \text{ Вт} \quad (2.10)$$

Далі розрахуємо теплові витрати побутової техніки.

Розрахунок проводиться за простою формулою:

$$Q_{\text{ПТ}} = F_{\text{оп.}} \cdot 10, \text{ Вт} \quad (2.11)$$

Де,  $F_{\text{оп.}}$  – опалювана площа будинку,  $\text{м}^2$ ;

Отримаємо:

$$Q_{\text{ПТ}} = 9249,8 \cdot 10 = 92\,498, \text{ Вт} \quad (2.12)$$

Тепер ми отримали всі дані, щоб розрахувати максимальні теплові витрати для будинку:

$$Q_{\text{max1}} = 289\,592 + 351\,162 - 92\,498 = 548\,256, \text{ Вт} \quad (2.13)$$

Отже, ми визначили максимальні теплові втрати будинку, тепер розрахуємо середнє значення ( без утеплювача):

$$Q_{\text{сер1}} = Q_{\text{max1}} \cdot \frac{(t_{\text{вн}} - t_{\text{зов.сер.}})}{(t_{\text{вн}} - t_{\text{зовн}}^{\text{max}})}, \text{ Вт} \quad (2.14)$$

Де,  $t_{\text{зов.сер.}}$  – зовнішня середня температура ( для Дніпра приймаємо  $t_{\text{зов.сер.}} = -1^\circ\text{C}$ ).

Отримаємо:

$$Q_{\text{сер1}} = 548\,256 \cdot \frac{(18 - (-1))}{(18 - (-20))} = 274\,128, \text{ Вт} \quad (2.15)$$

Далі, розрахуємо енергопотребу для опалення будинку ( без утеплювача)

$$E_{\text{опал}}^{\text{без}} = \frac{n_0 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot Q_{\text{сер1}}}{3600000 \cdot \text{ККД}_{\text{ел}}}, \text{ кВт} \cdot \text{год/рік} \quad (2.16)$$

Де,  $n_0$  – кількість днів опалювального сезону ( для Дніпра становить  $n_0 = 172$  доби);

$\text{ККД}_{\text{ел}}$  – коефіцієнт корисної дії для електрообігрівачів ( приймаємо  $\text{ККД}_{\text{ел}} = 0,93$ )

Отримаємо:

$$E_{\text{опал}}^{\text{без}} = \frac{172 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 274\,128}{3600000000 \cdot 0,93} = 1\,216\,774, \text{кВт} \cdot \text{год/рік} \quad (2.17)$$

Ми отримали енергопотребу для всієї опалювальної площі ( без утеплювача).

Далі розрахуємо товщину утеплювача для стін, розрахуємо теплові витрати для стін, та знайдемо енергопотребу, але вже з утеплювачем та вирахуємо економію в кВт\*год.

## 2.4 Розрахунок теплових втрат утепленої стіни

Розрахуємо товщину утеплювача за формулою:

$$\delta_{\text{ут}} = \left( R_{\text{норм}} - R_{\text{ст}} - \frac{\delta_{\text{шт}}}{\alpha_{\text{шт}}} \right) \cdot \alpha_{\text{ут}}, \text{мм} \quad (2.18)$$

Де,  $R_{\text{норм}}$ - опір теплопередачі згідно таблиці (приймаємо  $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ );

$R_{\text{ст}}$  – існуючий опір теплопередачі (  $0,72 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ );

$\delta_{\text{шт}}$  – товщина шару штукатурки ( згідно проекту  $20 \text{ мм}$ );

$\alpha_{\text{шт}}$  – коеф. тепловіддачі штукатурки (  $\alpha_{\text{шт}} = 0,21 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}$ );

$\alpha_{\text{ут}}$  – коеф. тепловіддачі утеплювача ( мінеральної вати, приймаємо

$$\alpha_{\text{ут}} = 0,038 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{К}}).$$



Отримаємо:

$$\delta_{\text{ут}} = \left( 3,3 - 0,72 - \frac{0,020}{0,21} \right) \cdot 0,038 = 0,09, \text{ м} \quad (2.19)$$

Приймаємо **100мм** утеплювача для утеплення стін.

Розрахуємо поточний опір теплопередачі стіни:

$$R_{\text{стін}}^{\text{нове}} = R_{\text{стін1}} + \left( \frac{\delta_{\text{ут}}}{\alpha_{\text{ут}}} \right), \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \quad (2.20)$$

$$R_{\text{стін}}^{\text{нове}} = 0,72 + \left( \frac{0,1}{0,038} \right) = 3,35, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт} \quad (2.21)$$

Отримали задовільне значення опору теплопередачі стіни після її утеплення.

Розрахуємо різницю теплових витрат після утеплення:

$$\Delta Q_{\text{стін}} = Q_{\text{стін1}} - Q_{\text{стін}}^{\text{нове}}, \text{ Вт} \quad (2.22)$$

$$Q_{\text{стін}}^{\text{нове}} = \frac{3\,709 \cdot (18 - (-20))}{3,35} = 42\,072, \text{ Вт} \quad (2.23)$$

$$\Delta Q_{\text{стін}} = 195\,752 - 42\,072 = 153\,680, \text{ Вт} \quad (2.24)$$

Розрахуємо максимальні теплові втрати після утеплення:

$$Q_{\text{max}}^{\text{нове}} = Q_{\text{max1}} - \Delta Q_{\text{стін}}, \text{ Вт} \quad (2.25)$$

$$Q_{max}^{нове} = 548\,256 - 153\,680 = 394\,576, \text{ Вт} \quad (2.26)$$

Далі розрахуємо середні теплові втрати утепленої стіни:

$$Q_{сер}^{нове} = Q_{max}^{нове} \cdot \frac{(t_{вн} - t_{зов.сер.})}{(t_{вн} - t_{зов}^{max})}, \text{ Вт} \quad (2.27)$$

$$Q_{сер}^{нове} = 394\,576 \cdot \frac{(18 - (-1))}{(18 - (-20))} = 197\,288, \text{ Вт} \quad (2.28)$$

Розрахуємо енергопотребу для опалення з утепленою стіною:

$$E_{опал}^{нове} = \frac{n_0 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot Q_{сер}^{нове}}{3600000 \cdot \text{ККД}_{ел}}, \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}} \quad (2.29)$$

$$E_{опал}^{нове} = \frac{172 \cdot 24 \cdot 3600 \cdot 197\,288}{360000000 \cdot 0,93} = 875\,704, \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}} \quad (2.30)$$

Підрахуємо економію:

$$\Delta E = E_{опал}^{без} - E_{опал}^{нове}, \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}} \quad (2.31)$$

$$\Delta E = 1\,216\,774 - 875\,704 = 341\,070, \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}} \quad (2.32)$$

Отже, ми за опалювальний сезон зекономили  $341\,070 \text{ кВт} \cdot \frac{\text{год}}{\text{рік}}$ , у гривнях це 572 998 гривень. Це дуже гарний результат. Далі розрахуємо питому

електричну потужність на 1 м<sup>2</sup> опалюваної площі при максимально холодній температурі:

$$Q_{\text{ел.обл.}} = \frac{Q_{\text{max}}^{\text{нове}}}{\text{ККД}_{\text{ел}}}, \text{Вт} \quad (2.33)$$

$$Q_{\text{ел.обл.}} = \frac{394\,576}{0,93} = 424\,275, \text{Вт} \quad (2.34)$$

$$P_{\text{пит.м2}} = \frac{Q_{\text{ел.обл.}}}{F_{\text{оп.}}} = \frac{424\,275}{9249,8} = 45,8, \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2} \quad (2.35)$$

## 2.5 Розрахунок систем електропостачання

За ступенем надійності електропостачання, електричні навантаження даної будівлі відносяться до II категорії згідно з класифікацією ПУЕ (перерва електропостачання яких приводить до масового недовідпуску продукції, масових простоїв робітників, механізмів і промислового транспорту, порушення нормальної діяльності значної кількості міських і сільських жителів).

У нашій будівлі 120 квартири, а саме:

- 3 1к – 64 кв.
- 4 2к – 32 кв.
- 5 3к – 24 кв.

За квадратурою можна поділити на 2 групи (1к+2к та 3к).

Перша група квартир, а саме 1к та 2к, всього 96 штук, своєю площею, вони не перевищують 55 кв.м.

Друга група квартир, всього 24 штуки не перевищують 90 кв.м.

Отже, для Першої групи  $P_{\text{іео1}} = 2,5$  кВт, це потужність на індивідуальне електроопалення.

Для Другої групи  $P_{ieo2} = 4,2$  кВт.

Але перед початком поточних розрахунків, треба пояснити, що в нас на ТП стоїть трансформатор, типу ТМ (маслонаповнений) потужністю 630 кВА, термін експлуатації якого 25 років, який вже було відпрацьовано, як зазвичай трапляється у мережах. Тому після розрахунку навантажень нашої дев'ятиповерхової будівлі, порекомендуємо новий трансформатор для нашої підстанції, з урахуванням навантажень інших споживачів. Характеристику споживачів буде наведено у таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Характеристика споживачів, які відносяться до нашого ТП

Споживач	Характеристика споживача	Кількість квартир
5-ти поверхова будівля	5-ти поверховий будинок з плитами на природньому газі та побутовими кондиціонерами повітря	140 квартир
5-ти поверхова будівля	5-ти поверховий будинок з плитами на природньому газі та побутовими кондиціонерами повітря	140 квартир
9-ти поверхова будівля	9-ти поверховий будинок з плитами на природньому газі та побутовими кондиціонерами повітря газе и	120 квартир

	бытовыми кондиционерами воздуха	
--	---------------------------------------	--

Кінець таблиці 2.2

Наша ціль розрахувати потужність нашої дев'ятиповерхівки з урахуванням потужності квартир, ліфтових установок, санітарно-технічних установок. З отриманої активної та реактивної потужностей розрахувати повну.

Почнемо з розрахунку питомою потужності на квартиру, з використанням результуючого коефіцієнту одночасності та з урахуванням питомої потужності для індивідуального електроопалення.

Опираючись на [1], таблицю 3.1, отримаємо, що для нашої будівлі  $k_{\text{одн.рез.}} = 0,41$ , для житла I рівня електрифікації – в будинках з плитами на природному газі.

Питоме навантаження на квартиру,  $P_{\text{пит.кв}} = 0,95$  кВт.

Результуючий коефіцієнт одночасності приймаємо згідно таблиці 3.3 ДБН.

Розрахуємо активну та реактивну потужність для квартир:

$$P_{\text{кв.іео.}} = (P_{\text{пит.кв}} \cdot n_{\text{сум}} + (P_{\text{іео1}} \cdot n_1 + P_{\text{іео2}} \cdot n_2)) \cdot k_{\text{одн.рез.}}, \text{кВт} \quad (2.36)$$

Де,  $n_{\text{сум}}$  – сумарна кількість квартир (120 квартир);

$n_1, n_2$  – кількість квартир по групам опалення;

$$P_{\text{кв.іео.}} = (0,95 \cdot 120 + (2,5 \cdot 96 + 4,2 \cdot 24)) \cdot 0,41 = 181,9, \text{кВт} \quad (2.37)$$

Знайдемо реактивну потужність, для цього скористуємося таблицею 3.14 [1], звідти ми дізналися що наші значення дорівнюють  $\cos\varphi_{\text{кв}} = 0,96, \text{tg}\varphi_{\text{кв}} = 0,29$

$$Q_{\text{кв.іео.}} = P_{\text{кв.іео.}} \cdot \text{tg}\varphi_{\text{кв}}, \text{кВАр} \quad (2.38)$$

$$Q_{\text{кв.іео.}} = 181,9 \cdot 0,29 = 52,7, \text{кВАр} \quad (2.39)$$

Далі розрахуємо потужність ліфтових установок. У нашому випадку ми маємо дев'ятиповерхову будівлю з кількістю квартир 120 шт, та 4 під'їзди де в кожному по 30 квартир. Згідно проекту цей будинок обслуговує 4 пасажирські ліфти потужністю 6 кВт кожен. Розрахуємо потужності:

$$P_{\text{розр.ліфт}} = P_{\text{ліф}} \cdot n \cdot k_{\text{п}}, \text{кВт} \quad (2.40)$$

Де,  $k_{\text{п}} = 0,8$  згідно таблиці 3.5 [ДБН]

$$P_{\text{розр.ліфт}} = 6 \cdot 4 \cdot 0,8 = 19,2, \text{кВт} \quad (2.41)$$

Розрахуємо реактивну потужність:

$$Q_{\text{розр.ліфт}} = P_{\text{розр.ліфт}} \cdot \text{tg}\varphi_{\text{ліфт}}, \text{кВАр} \quad (2.42)$$

Де,  $\operatorname{tg}\varphi_{\text{ліфт}} = 1,17$  згідно з таблицею 3.6 (ДБН).

$$Q_{\text{розр.ліфт}} = 19,2 \cdot 1,17 = 22,5, \text{ кВАр} \quad (2.43)$$

Втрати на освітлення сходових клітин, ліфтів, під'зду будуть незначними, лампи будуть стояти з високим класом енергоефективності.

Отже, ми отримали всі дані, тепер розрахуємо потужність житлової будівлі:

$$P_{\text{ж.б.}} = P_{\text{кв.іео.}} + 0,9 \cdot P_{\text{розр.ліфт}}, \text{ кВт} \quad (2.44)$$

$$P_{\text{ж.б.}} = 181,9 + 0,9 \cdot 19,2 = 199,2, \text{ кВт} \quad (2.45)$$

Розрахуємо реактивну потужність:

$$Q_{\text{ж.б.}} = Q_{\text{кв.іео.}} + 0,9 \cdot Q_{\text{розр.ліфт}}, \text{ кВАр} \quad (2.46)$$

$$Q_{\text{ж.б.}} = 52,7 + 0,9 \cdot 22,5 = 80, \text{ кВАр} \quad (2.47)$$

Таким чином, розрахуємо потужності для всіх будинків, які живить наша підстанція. Дані розрахунків занесемо в таблицю.

Таблиця 2.3 – Розрахунок потужностей усіх об'єктів, які живить ТП

Споживач	Активна розрахункова потужність, $P_{\text{розр.}}$ , кВт	Реактивна розрахункова потужність, $Q_{\text{розр.}}$ , кВАр
5-ти поверхова будівля	144,8	47,6
5-ти поверхова будівля	144,8	47,6
9-ти поверхова будівля	199,2	80

Розрахунок двох типових п'ятиповерхівок з розрахунку того, що на квартиру потужність буде 5 кВт, а не 1.5-3 кВт. З урахуванням значення показника кВт/житло, наше значення потужності було  $P_{\text{пит.кв}} = 0,948$ , кВт, від цього значення ми і відштовхувались. Тепер розрахуємо повну потужність на ТП.

$$S_{\text{розр.ТП}} = \sqrt{P_{\text{розр.559}}^2 + Q_{\text{розр.559}}^2}, \text{ кВА} \quad (2.48)$$

Де,  $P_{\text{розр.559}}$  та  $Q_{\text{розр.559}}$  сумарні потужності всіх споживачів.

$$S_{\text{розр.ТП}} = \sqrt{488,8^2 + 175,2^2} = 519,2, \text{ кВА} \quad (2.49)$$

Отже, ми отримали задовільне значення, тому поки що можемо лише порекомендувати оновити поточний трансформатор, який встановлений на ТП. Наступним кроком буде розрахунок кабельних ліній до нашої дев'ятиповерхівки, розрахунок захисного та комутаційного обладнання,



розрахунок стоякових кабелів у будинку та монтаж лічильників трансформаторного підключення з підтримкою систем АСКОЕ.

## 2.6 Вибір обладнання

Почнемо з вибору кабелю для нашої будівлі, кабель вибираємо по таким критеріям:

1. По допустимому тривалому струму
2. По допустимому струму КЗ
3. За витратами напруги

Визначимо розрахункове струмове навантаження:

$$I_p = \frac{P_{ж.б.}}{\sqrt{3} \cdot U_H \cdot \cos\varphi}, \text{ А} \quad (2.50)$$

Де,  $U_H$  номінальна напруга живлення нашого будинку ( 380 В)

$$I_p = \frac{199,2}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,93} = 325,8, \text{ А} \quad (2.51)$$

Тепер ми знаємо струмове навантаження, та зможемо підібрати кабель. Так як, наша будівля відноситься до II групи електропостачання, в нас буде дві кабельних лінії, одна основна, а інша резервна.

Кабель обираємо **ВВГ 4x185**.

Характеристика кабелю,  $I_{р.пр.з} = 386, \text{ А}$  для прокладання у землі, у режимі перенавантаження  $I_{перен.} = 432, \text{ А}$  та струм КЗ  $I_{кз} = 20,3, \text{ кА}$ .

Перевіримо по допустимому тривалому струму :

$$I_p < I_{\text{доп}} \quad (2.52)$$

Де,  $I_p$  - розрахунковий струм в мережі, А;

$I_{\text{доп}}$  - максимальний розрахунковий струм, А.

Розрахунок виконується згідно Додатку Ж, з урахуванням допоміжних коригувальних коефіцієнтів.

$$I_{\text{доп}} = I_{\text{доп.пасп.}} \cdot k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot k_m, A \quad (2.53)$$

Де,  $k_2=1,0$  (кабель напругою 0,4 кВ прокладається на глибині 0,8 м, таблиця 8.13);

$k_3= 0,96$  (таблиця 8.16, для температури землі влітку на рівні 25°C),

$k_4= 1,0$  (додаток В, СОУ-Н МПЕ 40.1.20.509 2005) – для нормальних ґрунтів, питомий опір і характеристики якого визначаються після проведення геодезичних вишукувань для літнього періоду з кількістю кабелів у траншеї 3 і більше та коефіцієнті попереднього завантаження менше 0,8;

$k_{(m)}= 1,1$  – коефіцієнт навантаження.

$$I_{\text{доп}} = 386 \cdot 1,0 \cdot 0,96 \cdot 1,0 \cdot 1,1 = 407,6, A \quad (2.54)$$

$$325,8 < 407,6, A \quad (2.55)$$

Умова виконана.

Перейдемо до вибору захисного обладнання на ТП та у ВРП будинку.

Так як у нас буде 2 кабельних лінії, тоді, на підстанції в нас буде одна основна та резервна електричні комірки ( ячейки).

У ній буде встановлено автоматичний вимикач фірми ЕТІ номіналом 400 А. Такий же буде стояти у ВРП будинку.

На ТП буде вмонтовано лічильник, для розрахунку електричної енергії трьох-тарифний, який буде рахувати активну, реактивну та генеруючу потужності.

Підключений він буде від вимірювальних трансформаторів струму 400/5 та класом точності 0,5 S.

У ВРП будинку буде вмонтований лічильник, для обліку електричної енергії, яку витрачають ліфти та освітлення під'їзда.

У ВРП буде знаходитися теж автомат на 400 А, але далі буде кабельна розв'язка по будинку, та в кожному під'їзді буде знаходитись свій розподільчий пристрій з автоматом на під'їзд, їх номінали вже будуть 125 А, та будуть впроваджені нові стоякові кабелі, **ВВГ 4x35**.

На кожную квартиру буде свій однофазний лічильник з підтримкою систем АСКОЕ. Тип лічильника NIK 2104 AR2T 18.02.MC.11. Це двухтарифний лічильник, а нагадую зараз діє закон, що нічний тариф електроенергії в 2 рази дешевший, становить 0,84 грн. На ТП та у ВРП будинку буде встановлений лічильник NIK 2303 ART T.1800.MC.21. Це трьохфазні лічильники, трансформаторного підключення. Та на останнє, такий же лічильник встановлюємо на облік ліфтової та світлової енергії.

Висновки по частині.

АСКОЕ - сукупність об'єднаних в єдину функціональну метрологічно-атестовану систему локального устаткування збору і обробки даних засобів (засобу) обліку, каналів передачі інформації та пристроїв приймання, обробки, відображення та реєстрації інформації. Наші лічильники мають два канали зв'язку, по силовим кабелям та через радіосигнал (радіомодуль). Переваги цієї системи в тому, що споживачі перестануть передавати покази лічильників, вони будуть автоматично опитуватись з інтервалом, який встановлять на підприємстві та їх міжповірочний термін роботи 16 років. До нашого економічного

розрахунку монтаж обладнання систем АСКОЕ та лічильники включені не будуть, тому що на цьому домі буде проводитись програма по заміні лічильників, бо більшість лічильників вже відпрацювали більше свого міжповірного терміну і треба оновлювати обладнання.

Ми отримаємо будинок з лічильниками ДЕНЬ/НІЧ та з індивідуальним електричним опаленням. Для того, щоб раціонально використовувати електричне опалення, треба провести обстеження будинку, для визначення шляхів з метою економії енергоресурсів. Головним результатом енергетичного аудиту є перелік рекомендацій щодо зниження енергоспоживання та витрат на енергоносії із зазначенням їх вартості та окупності.

Для того щоб провести якісний енергоаудит необхідні три складові:

- досвідчений енергоаудитор;
- достатня приладова база;
- бажання та сприяння замовника та персоналу будівлі.

Щоб не викинути існуючі кошти, а використати їх найбільш ефективно, необхідно провести енергоаудит та поставити правильний “діагноз”. Загалом існує два типи аудиту: експрес-енергоаудит та комплексний енергоаудит. Також можуть бути енергетичні аудити окремих інженерних систем.

Експрес-аудит - це поверхневе обстеження будівлі та виявлення найбільш очевидних недоліків, він намічає план робіт для комплексного енергоаудиту. Зазвичай точність рекомендацій такого аудиту оцінюється на рівні 10-20%.

Комплексний енергоаудит - це детальне вивчення конструкції будівлі та інженерних мереж, проведення інструментальних замірів та підготовку детального плану впровадження енергоефективних заходів в тому числі економічний аналіз.

Для початку енерго-аудиту треба переглянути існуючу інформацію про будівлю:

- проектної документації;
- інформації про встановлені вузли обліку та давачі;

- статистики енергоспоживання за попередні періоди;
- скарги та бачення до реконструкції мешканців та персоналу;
- особливостей регіону (джерела енергоспоживання, види палива, погодні умови тощо).

Для нашого будинку підходить обігрів електричними конвекторами, потужність яких залежить від площі квартири.

Опираючись на наше утеплення стіни, ми отримали дуже добрий результат по тепловтратам крізь стіну та усі огороджувальні конструкції.

## 3 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 3.1 Аналіз шкідливих та небезпечних факторів

За своїм походженням та природою шкідливі та небезпечні фактори діляться на п'ять груп: фізичні, хімічні, біологічні, психофізіологічні та соціальні.

До фізичних відносяться машини та механізми або їх елементи, а також вироби, матеріали, заготовки тощо, які рухаються або обертаються; конструкції, які можуть руйнуватися; системи, устаткування або елементи обладнання, які знаходяться під підвищеним тиском; підвищена запиленість та загазованість повітря; підвищена або понижена температура повітря, поверхонь приміщення, обладнання, матеріалів; підвищені рівні шуму, вібрації, ультразвук, інфразвук; підвищений або понижений барометричний тиск та його різке коливання; підвищена та понижена вологість; підвищена швидкість руху та підвищена іонізація повітря; підвищений рівень іонізуючих випромінювань; підвищене або дуже занижене значення напруги в електричній мережі; підвищені рівні статичної напруги, електромагнітних випромінювань; підвищена напруженість електричного, магнітного полів; відсутність або нестача світла; недостатня освітленість робочої зони; підвищена яскравість світла; понижена контрастність; прямий та віддзеркалений блиск; підвищена пульсація світлового потоку; підвищені рівні ультрафіолетової та інфрачервоної радіації; гострі кромки, задирки, шершавість на поверхні заготовок, інструментів та обладнання; розташування робочого місця на значній висоті відносно землі (підлоги); слизька підлога; невагомість.

До хімічних відносяться хімічні речовини, які по характеру дії на організм людини поділяються на токсичні, задушливі, наркотичні, подразнюючі, сенсibiliзуючі, канцерогенні, мутагенні та такі, що впливають на репродуктивну функцію.

По шляхам проникнення в організм людини вони поділяються на такі, що потрапляють через:

- 1) органи дихання;

- 2) шлунково-кишковий тракт;
- 3) шкіряні покриви та слизисті оболонки.

До біологічних відносяться патогенні мікроорганізми (бактерії, віруси, рикетсії, грибки, найпростіші) та продукти їхньої життєдіяльності, макроорганізми, а також тварини та рослини.

До психофізіологічних факторів відносяться:

- 1) фізичні (статичні та динамічні) перевантаження ;
- 2) нервово-психічні навантаження (розумове перенапруження, перенапруження аналізаторів, монотонність праці, емоційні навантаження).

Соціальні фактори – це неякісна організація роботи, понаднормова робота, необхідність роботи в колективі з поганими відносинами між його членами, соціальна ізоляція з відривом від сім'ї, зміна біоритмів, незадоволеність роботою, фізична та/або словесна образа та її ризик, насильство та його ризик.

Один і той же небезпечний та шкідливий фактор за природою своєї дії може належати водночас до різних груп.

### **3.2 Інженерно-технічні заходи з охорони праці**

До технічних заходів належать заходи з виробничої санітарії та техніки безпеки. Заходи з виробничої санітарії передбачають організаційні, гігієнічні та санітарно-технічні заходи та засоби, що запобігають дії на працюючих шкідливих виробничих чинників. Це створення комфортного мікроклімату шляхом влаштування відповідних систем опалення, вентиляції, кондиціонування повітря; теплоізоляція конструкцій будівлі та технологічного устаткування; заміна шкідливих речовин та матеріалів нешкідливими; герметизація шкідливих процесів; зниження рівнів шуму та вібрації; встановлення раціонального освітлення; забезпечення необхідного режиму праці та відпочинку, санітарного та побутового обслуговування.

Заходи з техніки безпеки передбачають систему організаційних та технічних заходів та засобів, що запобігають дії на працюючих небезпечних



виробничих чинників. До них належать: розроблення та впровадження безпечного устаткування; механізація та автоматизація технологічних процесів; використання запобіжних пристосувань, автоматичних блокувальних засобів; правильне та зручне розташування органів керування устаткуванням; впровадження систем автоматичного регулювання, контролю та керування технологічними процесами, принципово нових нешкідливих та безпечних технологічних процесів.

До організаційних заходів належать: правильна організація роботи, навчання, контролю та нагляду з охорони праці; дотримання трудового законодавства, міжгалузевих та галузевих нормативних актів про охорону праці; впровадження безпечних методів та наукової організації праці; проведення оглядів, лекційної та наочної агітації і пропаганди з питань охорони праці; організація планово-попереджувального ремонту устаткування, технічних оглядів та випробувань транспортних та вантажопідіймальних засобів, посудин, що працюють під тиском. Якщо на робочому місці або в робочій зоні зниження рівня шуму до нормативних значень не може бути досягнуто за допомогою організації виробничих процесів, архітектурно-планувальних рішень і передбаченого комплексу акустичних засобів захисту від шуму, в цьому випадку необхідно додатково використовувати індивідуальні засоби захисту від шуму і раціональні режими праці та відпочинку персоналу.

Обмеження часу впливу вібрації повинно здійснюватися шляхом встановлення для осіб вібронезбезпечних професій змінного режиму праці, який реалізується в технологічному процесі. Режим праці повинен встановлюватися при показнику перевищення вібраційного навантаження на оператора не менше 1 дБ (в 1,12 рази), але не більше 12 дБ (в 4 рази).

Захист персоналу від впливу електромагнітних полів досягається шляхом проведення організаційних, інженерно-технічних заходів, а також використання засобів індивідуального захисту. Очищення повітря від газоподібних домішок (рекуперацію) здійснюють шляхом абсорбції (поглинання домішок твердими

речовинами) або переведення газоподібних домішок в рідкий або твердий стан з наступним їх виведенням.

### 3.3 Заходи з пожежної безпеки

*Основними напрямками забезпечення пожежної безпеки є усунення умов виникнення пожежі та мінімізації її наслідків. Об'єкти повинні мати системи пожежної безпеки, спрямовані на запобігання пожежі, дії на людей та матеріальні цінності небезпечних факторів пожежі, в тому числі їх вторинних проявів. До таких факторів належать:*

- 1) полум'я та іскри;
- 2) підвищена температура навколишнього середовища;
- 3) токсичні продукти горіння й термічного розкладу матеріалів, речовин;
- 4) дим;
- 5) знижена концентрація кисню.

*Вторинними проявами небезпечних факторів пожежі вважаються:*

- 2) уламки, частини зруйнованих апаратів, агрегатів, установок, конструкцій;
- 3) радіоактивні та токсичні речовини і матеріали, викинуті із зруйнованих апаратів та установок;
- 4) електричний струм, пов'язаний з переходом напруги на струмопровідні елементи будівельних конструкцій, апаратів, агрегатів внаслідок пошкодження ізоляції під дією високих температур;
- 5) небезпечні фактори вибухів, пов'язаних з пожежами;
- 6) запальні речовини.

В 34роце час можуть використовуватися:

- охоронно-пожежна 34роцесів34ння (ОПС) неадресного типу;
- порогова 34роцесів-пожежна сигналізація;
- адресно-порогова охоронно-пожежна сигналізація.

Рівень забезпечення пожежної безпеки являє собою також кількісну оцінку запобігання збиткам при можливій пожежі. Об'єкти, пожежі на яких можуть призвести до загибелі або 35роцесів 35роцесів людей небезпечними факторами пожежі та їх вторинними проявами, а також до значного пошкодження матеріальних цінностей, повинні мати системи пожежної безпеки, що забезпечують мінімальну можливу ймовірність виникнення пожежі конкретні значення такої 35роцесів35нн визначаються проектувальниками та технологами.

Метою пожежної безпеки об'єкта є попередження виникнення пожежі на визначеному чинними нормативами рівні, а у випадку виникнення пожежі – обмеження її розповсюдження, своєчасне виявлення, гасіння пожежі, захист людей і матеріальних цінностей.

Основними вихідними даними при розробці комплексу технічних і організаційних 35роцес щодо 35роцесів35нн потрібного 35роце пожежної безпеки в кожному конкретному випадку є чинна законодавча і нормативно-технічна база з питань пожежної безпеки, вибухонебезпечні властивості матеріалів і речовин, що застосовуються у виробничому циклі, кількість вибухонебезпечних матеріалів і речовин і особливості виробництва.

На основі цих вихідних даних визначаються такі критерії вибухонебезпечності об'єкта, як категорії приміщень і будівель за вибуховою і пожежною небезпекою, а також класи вибухонебезпечних зон в приміщеннях і поза ними. Саме залежно від категорії приміщень і будівель, та класу зон за вибухопожежною небезпекою, відповідно до вимог чинних нормативів, розробляються технічні та організаційні заходи і засоби забезпечення вибухопожежної безпеки об'єкта. Попередження утворення горючого середовища може забезпечуватись наступними основними заходами або 35р комбінаціями:

- максимально можливе використання негорючих та важкогорючих матеріалів замість горючих, в тому числі заміна легкозаймистих та горючих рідин як миючих засобів на пожежобезпечні;

- максимально можливе за умови технології та будівництва обмеження маси та об'єму горючих речовин, матеріалів та найбільш безпечні способи Збр розміщення;
- ізоляція горючого середовища (використання ізольованих Зброцесів, камер, Зброце, тощо);
- підтримання безпечної концентрації середовища відповідно до норм і правил безпеки;
- достатня концентрація флегматизатора в повітрі захищованого об'єму (його складової частини);
- підтримання відповідних значень температур та тиску середовища, за яких поширення полум'я виключається;
- максимальна механізація та автоматизація технологічних Зброцесів, пов'язаних з обертанням та використанням горючих речовин;
- установка та розміщення пожежонебезпечного устаткування в ізольованих приміщеннях або на відкритих майданчиках;
- застосування пристроїв захисту устаткування з горючими речовинами від пошкоджень та аварій, встановлення пристроїв, що відключають, відсікають, тощо;
- видалення пожежонебезпечних відходів виробництва.

### **3.4 Техніка безпеки для промислового альпінізму**

Так як в процесі виконання дипломної роботи ми зіштовхуємося з утепленням стін багатоповерхового будинку, у даній роботі з 9-ти поверхівкою, треба розуміти, що ці роботи відносяться до висотних робіт. Отже, ми не можемо не згадати про техніку безпеки при роботах на висоті.

Так верхолазними називаються роботи на висоті більше 5 м від землі, перекриття або робочого настилу, в той час як роботи на висоті – це роботи, при яких альпініст знаходиться на відстані менше 2 м від неогороджених перепадів по висоті понад 1,3 м. Роботи на висоті відносяться до робіт з підвищеною

небезпекою, тому повинні виконуватися тільки фахівцями, що пройшли відповідну підготовку та медичний огляд.

Дається перелік документів і норм, які повинні знати альпіністи, а саме: документи, які необхідні для використовуваного обладнання та спорядження, проектна документація, яка необхідна для ведення висотних робіт.

Вимоги щодо безпеки перед початком робіт:

- 1) необхідність огорож;
- 2) аптечки, системи пожежогасіння, засоби індивідуального та колективного захисту;
- 3) перевірка самопочуття працівників і перевірка інвентарю.

Вимоги безпеки при виконанні робіт:

- 1) як і ким повинен проводитись підйом вантажів;
- 2) надійність з'єднань вантажів;
- 3) інструкції щодо з'єднань страхувальних ременів (на яких висотах їх обов'язково застосовувати з амортизаторами, в яких можна обійтися без них);
- 4) відключення електричного ланцюга, теле і радіо модулів;
- 5) використання страховок з сталевого канату, ланцюгів при зварювальних роботах на висоті.

Вимоги безпеки після закінчення робіт:

-для робочих:

- 1) прибрати робочі місця;
- 2) повідомити керівника робіт про будь-які проблеми в роботі і помічені недоліки;
- 3) провести технічне обслуговування обладнання.

- для керівника робіт - перевірити робочі місця і забезпечити вихід людей із зони робіт.

### **3.5 Розрахунок заземлюючого пристрою для ВРП будинку**

Так як, наш будинок проектувався ще в далекому часі, системи заземлення для нашого будинку не передбачалися при будівництві. Системи

електропостачання мають 4х провідну систему, під назвою TN-C, це означає те, що в нас є повний PEN провідник. В нього є свої недоліки, особливо при обриві нульового провідника. Така система називається ЗАНУЛЕННЯМ.

У цій частині ми розрахуємо для нашого будинку заземлюючий пристрій, опір якого не повинен перевищувати 4 Ом.

Виконаємо захисне заземлення металевих не струмоведучих частин ввідного розподільчого пристрою будівлі, від якого відходять кабельні лінії стояків будинкової проводки. Заземлення передбачається у вигляді виносного ряду. Закладається на глибину не менше 0,7 м на відстані 2 м від стіни будівлі.

Приймаємо такі параметри:

1. Довжина ряду заземлення становить 50 метрів ( $D=50\text{м}$ );
2. Грунт – суглинок, 3тя кліматична зона;
3. Природні заземлювачі відсутні.

Згідно ПУЕ, опір розтіканню загального заземлюючого пристрою, використовуваного для заземлення електроустановок різної напруги і призначення, має задовольняти вимогам щодо заземлення обладнання, для якого найменший опір розтіканню повинен бути не більше 4 Ом. Тому розрахунковий опір заземлюючого пристрою приймаємо  $R_z = 4 \text{ Ом}$ .

*Перший етап.*

В якості вертикальних заземлювачів приймаємо сталеві кутики з розмірами 50х50 мм і довжиною 3,0 м. Верхні кінці електродів розташовують на глибині 0,7 м від поверхні землі. До них приварюють горизонтальні електроди у вигляді сталевих смуги з розмірами 50х4 мм з такої ж сталі, що і вертикальні електроди.

*Другий етап.*

Попередньо з урахуванням площі, займаної об'єктом, намічаємо розташування заземлювачів – в один ряд з відстанню між вертикальними електродами 3,0 м, що дорівнює довжині електродів.

За прийнятою схемою кількість вертикальних електродів складе:

$$N_{\text{в.е.}} = 50/3,0 + 2 = 19 \text{ шт.} \quad (3.1)$$

Довжина смуги горизонтального електрода:

$$L_{\text{см}} = D + L_{\text{нв}} = 50 + 12 = 62 \text{ м} \quad (3.2)$$

Де,  $L_{\text{нв}}$  – найбільша відстань від заземлюваних ввідних розподільчих пристроїв будівлі до винесеного ряду заземлення, приймаємо рівною 12 м.

Опір штучного заземлювача при відсутності природних заземлювачів приймаємо рівним допустимому опору заземлюючого пристрою  $R_{\text{шт}} = R_3 = 4 \text{ Ом}$ .

Визначаємо розрахункові питомі опори ґрунту для горизонтальних і вертикальних заземлювачів:

$$\rho_{\text{розр.г}} = \rho_{\text{пит}} \cdot K_{\text{п.г}} = 100 \cdot 2,5 = 250, \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad (3.3)$$

$$\rho_{\text{розр.в}} = \rho_{\text{пит}} \cdot K_{\text{п.в}} = 100 \cdot 1,3 = 130, \text{ Ом} \cdot \text{м} \quad (3.4)$$

Де,  $\rho_{\text{пит}} = 100 \text{ Ом} \cdot \text{м}$  - питомий опір ґрунту (суглинок);

$K_{\text{п.в}} = 1,3$  - поправочний коефіцієнт сезонності на величину питомого опору ґрунту для вертикальних стрижневих електродів довжиною 3,0 м і глибині їх закладення 0,7 м для третьої кліматичної зони;

$K_{\text{п.г}} = 2,5$  - поправочний сезонний коефіцієнт на величину питомого опору ґрунту для горизонтальних електродів у вигляді смуги довжиною  $> 10 \text{ м}$  для третьої кліматичної зони.

Опір розтіканню одного вертикального електрода визначаємо за формулою:

$$R_{\text{в}} = \frac{0,366 \cdot \rho_{\text{розр.в}}}{l} \cdot \left( \lg \frac{2 \cdot l}{0,95b} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot t + l}{4 \cdot t - l} \right), \text{ Ом} \quad (3.5)$$

Де,  $b$  – ширина сторони кутка, м;

$l$  – довжина вертикального електрода, м;

$t = 0,7 + 0,51 = 0,7 + 0,5 \cdot 3,0 = 2,20$  м – глибина закладення (відстань від поверхні землі до середини електрода).

$$R_B = \frac{0,366 \cdot 130}{3} \cdot \left( \lg \frac{2 \cdot 3}{0,95 \cdot 0,05} + \frac{1}{2} \cdot \lg \frac{4 \cdot 2,2 + 3}{4 \cdot 2,2 - 3} \right) = 49,02, \text{ Ом} \quad (3.6)$$

Визначаємо розрахунковий опір розтіканню горизонтальних електродів:

$$R_\Gamma = \frac{0,366 \cdot \rho_{\text{розр.г}}}{L_{\text{см}}} \cdot \lg \frac{2L_{\text{см}}^2}{b_{\text{см}} t}, \text{ Ом} \quad (3.6)$$

$$R_\Gamma = \frac{0,366 \cdot 250}{62} \cdot \lg \frac{2 \cdot 62^2}{0,05 \cdot 0,7} = 7,88, \text{ Ом} \quad (3.6)$$

Де,  $b_{\text{см}}$  – ширина смуги, м;

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

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

Для відношення прийнятої відстані між вертикальними електродами до їх довжини  $\alpha = 1$  при розташуванні електродів в ряд, кількості 18 шт, коефіцієнт використання вертикальних електродів  $\eta_B = 0,50$ ; коефіцієнт використання сполучної смуги  $\eta_\Gamma = 0,46$ .

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

$$R_{\text{шт.з.}} = \frac{1}{\frac{\eta_\Gamma}{R_\Gamma} + \frac{\eta_B \cdot N_B}{R_B}} = \frac{1}{\frac{0,46}{7,88} + \frac{0,50 \cdot 19}{49,02}} = 3,97, \text{ Ом} \quad (3.7)$$

Отриманий результат задовольняє вимоги ПУЕ за величиною опору заземлення, так як він менший 4,0 Ом. Остаточню приймаємо штатний



заземлювач, що складається з горизонтальної сталеві смуги та 19 вертикальних електродів довжиною 3,0 м кожний.

## ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

#### 4.1 Вступ до розділу

У даній роботі було проаналізовано варіант заміни електричних комунікацій в будинку на 120 квартир. У даному розділі буде проводитись розрахунок капітальних та експлуатаційних витрат, на встановлення захисних автоматів у щитових будинку, заміна електропроводки стояків будинку, облаштування захисною апаратурою ВРП. Монтаж лічильників, заміна лічильників, прокладка кабелю від ТП до ВРП будинку, та купівля складається на плечі обслуговуючої компанії.

#### 4.2 Розрахунок капітальних інвестицій

Капітальні інвестиції – це кошти, призначені для створення і придбання основних фондів і нематеріальних активів, що підлягають амортизації.

Капітальні інвестиції з реалізації проектного технічного рішення можуть включати:

Капітальні інвестиції з реалізації технічного рішення можуть включати витрати:

- на придбання обладнання, техніки, технології, технічних засобів контролю та обліку витрачання ресурсів, приладів діагностики стану обладнання тощо;
- пов'язані з виконанням будівельно-монтажних робіт;
- на проведення монтажно-налагоджувальних робіт;
- фінансових коштів на виконання проектно-конструкторських робіт, підготовку персоналу та виконання інших робіт, необхідних для реалізації технічного рішення.

Визначаємо величину капіталовкладень за формулою:

$$K_{пр} = K_{об} + Z_{тзс} + Z_{м} + Z_{н} + Z_{пр} \quad , \quad (4.1)$$

Де,  $K_{об}$  - вартість придбання електричного обладнання;

$Z_{mzc}$  – транспортно-заготівельні і складські витрати;

$Z_m$  – витрати на монтажні роботи;

$Z_n$  - витрати на налагоджувальні роботи;

$Z_{np}$  – інші одноразові вкладення грошових коштів.

Витрати на обладнання занесемо в таблицю 4.1. Ціни в таблиці наведені згідно за даними представників ринку електрообладнання та електроматеріалів на період травня 2021 року. Закупівля проводилась у магазині VOLTA.

Таблиця 4.1 – Зведення капітальних витрат.

Найменування	Тип	Ціна тис.грн/од	Кількість, одиниць (метрів)	Загальна вартість обладнання, тис. грн
1.	Кабель ВВГ 4x35	0,55	200	110
2.	АВ 2Р 20 А	0,21	96	20,16
3.	АВ 2Р 32А	0,24	24	5,76
4.	Кабель ШВВП 3x4 (Южкабель)	0,043	150	6,45
5.	АВ 125 А	1,263	4	5,052
6.	Утеплювач FronRock max E 100	0.3	3709 м2	1 112.7
7.	Обігрівачі (1,5 кВт) конвектори	1,0	96+24*2=144	144
8.	Інші витратні матеріали			5,5
9.	Транспортно заготівельні і складські витрати	k=0.07	Для 1 та 6 пунктів	85,59
Всього витрачено 1 495,2 тис.грн				

Транспортно-заготівельні та складські витрати визначаються виходячи з: відстані доставки обладнання від місця придбання до місця експлуатації кількості;

- маси і габаритів устаткування;
- виду транспортних засобів;
- транспортних тарифів;
- розцінок на вантажно-розвантажувальні роботи;
- витрат на складську обробку.

Оскільки електрообладнання транспортується до нас не велике за габаритами, то можна його транспортувати до нас невеликими партіями вантажним автотранспортом.

Так як, автомати всі куплені в одному магазині і великою партією, то для нас зробили доставку безкоштовну, а також на Кабель ШВВП 3х4 (Южкабель).

Будемо розраховувати доставку лише для мінеральної вати, кабелю ВВГ 4х35 та витратних матеріалів.

Витрати на монтажні (Зм) і на налагоджувальні роботи (Зн) визначаємо наступним чином:

$$Z_{m(n)} = \sum (C_i \times a_i \times t_i) \times K_\delta \times K_{CM} \times K_{np} \quad (4.2)$$

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

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

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

$K_\delta$  – коефіцієнт, що враховує розмір доплат;

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

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

Дані, для витрат на монтажні роботи будуть представлені у таблиці 4.2.

Розцінки на роботи були взяті з сайтів підрядних організацій на період 2021 року та наведені нижче.

Таблиця 4.2 – Витрати на монтажні роботи

№	Тип робіт	Ціна тис.грн/од(м)	Кількість одиниць (м)	Загальна вартість обладнання, тис. грн
1.	Прокладка кабелю ВВГ 4х35	0,035	200	7
2.	Монтаж АВ 2Р	0,23	120	27,6
3.	Монтаж автоматів 125А	0,45	4	1,8
4.	Налагоджувальні роботи 85 грн/год	0,075	40	3,00
5.	Роботи з демонтажу та розвантаження 120 грн./год.	0,12	120	14,40
6.	Монтажні роботи з утеплення будинку	0,28	3709	1 038,5
	<b>Усього вартість робіт</b>			1 092,3
	Доплати 10%			109,23
	Єдиний соціальний внесок 22%			240,3
	<b>Усього монтажні та налагоджувальні роботи</b>			1 272,55

Інші одноразові вкладення грошових коштів, а саме витрати на підготовку проектно-конструкторської документації щодо реалізації проекту модернізації Зпр приймаємо рівними 10% від вартості обладнання.

$$Z_{пр} = 0,10 \cdot K_{об} = 0,10 \cdot 1\,495,2 = 149,52 \text{ тис. грн.} \quad (4.3)$$

Ліквідаційна вартість обладнання, заміненого у ході модернізації і реалізованого на запасні частини для інших розподільчих пристроїв з аналогічним обладнанням та частково на металобрухт, приймаємо рівною 5% від вартості нового обладнання.

$$Z_{л} = 0,05 \cdot K_{об} = 0,05 \cdot 1\,495,2 = 74,76 \text{ тис. грн.} \quad (4.4)$$

### 4.3 Розрахунок експлуатаційних витрат

Експлуатаційні витрати - це поточні витрати на експлуатацію та обслуговування об'єкта проектування за певний період (рік), виражені в грошовій формі. До основних статей експлуатаційних витрат електротехнічного устаткування відносяться:

- амортизаційні відрахування ( $C_a$ );
- заробітна плата обслуговуючого персоналу ( $C_z$ );
- єдиний соціальний внесок ( $C_c$ );
- витрати на технічне обслуговування й поточний ремонт устаткування та мереж ( $C_m$ );
- вартість електроенергії, що буде споживана об'єктом проектування або витрат електроенергії ( $C_e$ );
- інші експлуатаційні витрати ( $C_{пр}$ ).

Річні експлуатаційні витрати:

$$C = C_a + C_z + C_c + C_m + C_e + C_{пр}, \text{ грн.} \quad (4.5)$$

### 4.4 Розрахунок амортизаційних відрахувань

Амортизація об'єкта основних засобів нараховується виходячи з терміну його корисного використання. Строк корисного використання (експлуатації) об'єктів основних засобів і нематеріальних активів визначається підприємством самостійно, виходячи з очікуваних економічних вигод, технічних і якісних характеристик основного засобу, морального і фізичного зносу, а також інших факторів, які можуть вплинути на можливість використання. Термін корисного використання об'єктів основних засобів для нарахування амортизації, який приймається дипломником, не може бути менше мінімально допустимих термінів корисного використання. Термін корисного використання об'єктів основних засобів для нарахування амортизації, який приймається у даній роботі, відповідає

мінімально допустимому терміну корисного використання для передавальних пристроїв (третя група основних засобів) і становить 8 років.

Норма амортизації при прямолінійному методі постійна протягом усього амортизаційного періоду і дорівнює:

$$N_a = \frac{\Phi_{п} - Л}{\Phi_{п} \cdot T_{п}} \cdot 100, \% \quad (4.6)$$

Де,  $\Phi_{п}$  – первісна (або переоцінена) вартість об'єкта основних засобів;  
 $Л$  – розрахункова ліквідаційна вартість основних засобів;

$T_{п}$  – термін корисного використання (амортизаційний період).

У розрахунку приймаємо первісну вартість об'єктів основних засобів рівною витратам на придбання основних засобів.

Ліквідаційну вартість приймаємо рівною 5% від початкової вартості основних засобів, що підлягають амортизації.

Тоді норма амортизації становитиме :

$$N_a = (1\,495,2 - 0,05 \cdot 1\,495,2) \cdot \frac{100}{1\,495,2 \cdot 8} = 11,8\% \quad (4.7)$$

Річні амортизаційні відрахування:

$$C_a = \Phi_{п} \cdot \frac{N_a}{100}, \text{ тис. грн} \quad (4.8)$$

$$C_a = 1\,495,2 \cdot \frac{11,8}{100} = 176,43 \text{ тис. грн} \quad (4.9)$$

#### 4.5 Розрахунок річного фонду заробітної плати

Розрахунок річного фонду заробітної плати здійснюється за категоріями персоналу (робітники, КСС), що обслуговує об'єкт проектування, відповідно до їхньої чисельності, режиму роботи, за погодинними тарифними ставками,



посадовими окладами, формами і системами оплати праці і преміювання, що застосовують на підприємстві.

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

При визначенні основної заробітної плати робітників (за відрядною або погодинною формами оплати) необхідно знати погодинну тарифну ставку робітника відповідного розряду та розрахувати номінальний річний фонд робочого часу робітника.

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

$$F_n = (D_k - D_{sv} - D_{вих}) \cdot T_{зм} , \text{ годин} \quad (4.10)$$

де  $D_k, D_{sv}, D_{вих}$  – кількість календарних, святкових і вихідних днів у році  
 $T_{зм}$  – тривалість зміни, годин.

При розрахунку заробітної плати інженерно-технічного персоналу слід враховувати, що вона визначається, виходячи з місячного посадового окладу. Результати розрахунку основної заробітної плати обслуговуючого персоналу представляються у табл. 4.4

Додаткова заробітна плата – це винагорода за працю понад встановлених норм, за особливі умови праці. До додаткової заробітної плати належать премії, пов'язані з виконанням виробничих завдань і функцій за діючими на підприємстві преміальними системами, доплати і надбавки, гарантійні і компенсаційні виплати, передбачені чинним законодавством (за роботу в нічний і вечірній час, у важких і шкідливих умовах, за багатозмінний режим роботи, за керівництво бригадою незвільненим бригадирам, за навчання учнів тощо). Додаткова заробітна плата обслуговуючого персоналу визначається в розмірі 8-10% від основної заробітної плати.

Отже, загальна величина річного фонду заробітної плати складе:

$$Cз = Зосн + Здод, \text{ грн.}, \quad (4.11)$$

Де, Зосн, Здод – основна і додаткова заробітна плата відповідно.

Розрахунок річного фонду заробітної платні обслуговуючого персоналу. Витрати на оплату праці персоналу, що задіяний в експлуатації обладнання містять в собі витрати на основну заробітну платню (за відпрацьований час), на додаткову зарплату (наприклад, оплата чергових відпусток) у розмірі 10% від основної заробітної платні.

Визначаємо ефективний фонд робочого часу за формулою:

$$\text{ФРВ} = (Дк - Дсв - Двих - До) \cdot Тзм, \text{ год} \quad (4.12)$$

Де, Дк – кількість календарних днів у плановому періоді;

Дсв – кількість святкових днів;

Двих – кількість вихідних днів у відповідності до режиму роботи підприємства;

До – кількість днів основної (28 днів), додаткової (7 днів, за шкідливі умови) відпустки;

Тзм – тривалість робочої зміни (встановлюється у відповідності з режимом роботи та не перевищує 40 годин на тиждень).

Отримаємо:

$$\text{ФРВ} = (365 - 10 - 104 - 35) \times 8 = 1728 \text{ ч} \quad (4.13)$$

Для працівників, що обслуговують електроустановки, зокрема будинкову мережу електропостачання та розподільчі пристрої будинку і поверхів оплата праці здійснюється за погодинно-преміальною формою оплати. Окрім основної передбачається додаткова заробітна плата у розмірі 10% від основної.

Пряма заробітна плата за тарифом:

$$Зп = K_{тар} \cdot t_{час} \cdot ФРВ \cdot N_p \quad (4.14)$$

Де,  $K_{тар}$  – тарифний коефіцієнт, який враховує розряд робітника;

$t_{час}$  – годинна тарифна ставка робітника, грн/год.

Для розрахунків у кваліфікаційній роботі використовуємо середньогодинну тарифну ставку для електромонтера 4-го розряду, яка, згідно колективного договору, становить 82 грн/год;

ФРВ – фонд робочого часу робітника за рік, ч;

$N_p$  – кількість робітників, що зайняті обслуговуванням, осіб.

Приведемо таблицю, де і розглянемо розрахунок річного фонду заробітної плати.

Таблиця 4.4 - Розрахунок річного фонду основної заробітної плати обслуговуючого персоналу

№ п/п	Найменування професій робітників	Явочний штат у зміну, осіб.	Обліковий склад з урахуванням змінності роботи, осіб	Годинна тарифна ставка або денна заробітна плата, грн.	Номінальний річний фонд робочого часу, годин	Усього основна зарплата, тис.грн.
1.	Електрослюсар 4го розряду	1	1	82	1728	141,696
	Основна					141,69
	Додаткова					14, 67
	Вся ЗП					156,36

#### 4.6 Відрахування на єдиний соціальний внесок

Єдиний соціальний внесок визначається на підставі встановленого чинним законодавством відсотка від суми основної та додаткової заробітної плати. Визначаємо за ставкою 22 % від суми усіх виплат (основних та додаткових)

$$C_c = 0,22 \cdot Z_{п} = 0,22 \cdot 156,36 = 34,40 \text{ , тис. грн} \quad (4.15)$$

#### 4.7 Визначення річних витрат на технічне обслуговування і поточний ремонт

Річні витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт електротехнічного обладнання включають витрати на матеріали, запасні блоки, визначені у відсотках від капітальних витрат (у даному випадку основних фондів): - для обладнання будинкових електричних мереж – 2%.

Витрати на технічне обслуговування та поточний ремонт:

$$C_T = 0,02 \cdot K_{об} = 0,02 \cdot 1\,495,2 = 29,91 \text{ тис. грн} \quad (4.16)$$

#### 4.8 Визначення інших витрат

Інші витрати по експлуатації об'єкта проектування включають витрати з охорони праці, на спецодяг та ін. Згідно з практикою, ці витрати визначаються у розмірі 4% від річного фонду заробітної плати обслуговуючого персоналу.

$$C_{пр} = 0,04 \cdot C_{зп} = 0,04 \cdot 156,36 = 6,25 \text{ тис. грн.} \quad (4.17)$$

Таким чином, експлуатаційні витрати складуть:

$$\begin{aligned} Z_{екс} &= C_a + C_3 + C_C + C_T + C_{пр} = 176,43 + 156,36 + 34,40 + 29,91 + 6,25 \\ &= 403,36 \text{ тис. грн} \end{aligned} \quad (4.18)$$

У таблицю 4.5 зводимо всі отримані дані

Таблиця 4.5 - Зведення даних

Найменування показника	Одиниця вимірювання	Значення
Капітальні витрати	тис.грн	1 495,2

Кінець таблиці 4.5

Монтажні та налагоджувальні роботи	тис.грн	1 272,55
Експлуатаційні витрати	тис.грн	403,36
Амортизаційні відрахування	тис.грн	176,43
Заробітна плата обслуговуючого персоналу	тис.грн	156,36
Відрахування на єдиний соціальний внесок	тис.грн	34,40
Технічне обслуговування та поточний ремонт	тис.грн	29,91
Інші витрати	тис.грн	6,25

Тепер розглянемо наш термін окупності:

$$T_p = \frac{1}{E_p}, \text{ тис. грн} \quad (4.19)$$

Де,  $E_p$  – розрахунковий коефіцієнт капітальних витрат.

Знайдемо його:

$$E_p = \frac{\Delta E}{K} \quad (4.20)$$

Де,  $\Delta E$  – заощаджені гроші на впровадженні заходів з утеплення стін, ми його знаємо з основної частини 572,988 тис.грн

Знаходимо:

$$T_p = \frac{1}{\frac{\Delta E}{K}} = \frac{1\ 495,2 + 1\ 272,55 + 85,59}{572,98} = 4,98 \cong 5 \text{ років} \quad (4.21)$$

#### 4.9 Висновок

У ході аналізу економічних показників, ми отримали дані всіх економічних показників. З чого можна зробити висновок, що утеплення стіни житлового будинку та перспективне індивідуальне електроопалення окупається протягом восьми років, чому свідчить те, що тільки на утепленні, ми економимо за сезон 572 998 гривень.

Тому індивідуальне електричне опалення можна рахувати вдалою альтернативою, для нього ми розрахували ще заміну стоякових проводів та автоматів.

## ВИСНОВОК

Електро модернізація є одним із поштовхів для подальшої енергомодернізації. У цій роботі ми розглянули, як будуть впливати на енергоефективність два заходи, а саме утеплення стін та впровадження індивідуального електроопалення у житловому будинку.

Однією із переваг є те, що індивідуальне електроопалення є автоматизованою системою, яку регулювати буде сам споживач. За рахунок підключення в систему АСКОВЕ, споживач зможе спокійно, за рахунок лічильника відстежувати свої витрати на електроспоживання за будь-який проміжок часу, а з тарифікацією «ДЕНЬ/НІЧ» можна буде робити багато таких справ, як: прання, опалення будинку електроконвекторами тощо.

Споживач зможе обирати сам, яку техніку для опалення потрібно ставити. З розрахунків було вирішено для споживачів 1-ї групи ставити 1 конвектор на 1.5 кВт, з можливістю подальшої установки обладнання, для споживачів 2-ї групи, ставити 2 конвектори на 1.5 кВт, з можливістю докупити за свої кошти обладнання.

У даній роботі було запропоновано та розраховано систему внутрішньодомових електричних мереж, починаючи з автоматики та закінчуючи кабельною стояками та підключенням нових вхідних кабелів до квартири. Ці внутрішні мережі будуть максимально підходити для індивідуального електричного опалення та одне з найголовніших, що є можливість у майбутньому ще збільшити потужність, бо кабельні лінії витримують. Було отримано, що при утепленні зовнішніх стін ми за сезон економимо кошти і протягом 5 сезонів це все окупиться.

У економічній частині було оцінено капітальні та експлуатаційні витрати, та витрати на монтаж-налагоджувальні роботи. Та розрахували термін окупності цих заходів.

У розділі, присвяченому охороні праці були розглянуті основні правила техніки безпеки та запобігання ураження електричним струмом при роботі у

внутрішньобудинкових електричних мережах, розрахований штатний заземлюючий пристрій для ввідного розподільчого пристрою будинку та були матеріали присвячені роботі на висоті, так як у нас є робота з утеплювачем.



## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Державні будівельні норми В.2.5.-23:2010.
2. Королев С.Г., Акимкин А.Ф. Правила устройства электроустановок.— М.: Энергоиздат, 1986.— 385с.
3. Кудрин Б.Ю. Электроснабжение промышленных предприятий.— М.: Энергоатомиздат, 1995.— 416с.
4. ПТЭЭП и ПТБЭП.— М.: Энергоиздат, 2000.—420с.
5. Рожкова Л.Д., Козулин В.С. Электрооборудование станций и подстанций.— М.: Энергия, 1980.—600с.
6. Руководство по «Модернизации комплектных распределительных устройств прежних лет выпуска» ИТЕА.674512.000 ООО «Таврида Электрик Днепр»
7. Методичні вказівки до виконання економічної частини дипломної роботи для студентів спеціальності 141 «Електроенергетика, електротехніка та електромеханіка» / Укладачі: Л.В. Тимошенко, Н.В. Дементьєва - Дніпро: НТУ «ДП», 2018. - 15 с.
8. Федоров А.А., Старкова Л.Е. Учебное пособие для курсового и дипломного проектирования: Учебное пособие для вузов. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 368с.

Посилання на сайти:

1. <https://schollufsin.ru/uk/alimenty/2-kategoriya-elektrosnabzheniya-vremya-pereklyucheniya-kategorii-nadezhnosti/>
2. <https://prom.ua/ua/p25496997-kabel-vvg.html>
3. <https://energoprom.net.ua/ru/news/?nid=274>
4. <http://elektrik-service.narod.ru/>
5. <https://domateplo.com.ua/blog-magazina-otopleniya/srok-sluzhby-elektroobogrevatelej>
6. <https://remontami.ru/srok-sluzhby-uteplitelej-iz-mineralnoj-vaty>

## Додаток А

## Відомість матеріалів кваліфікаційної роботи

		Позначення	Найменування	Кількість	Примітка
1					
2			Документація	58	
3					
4	A4	ПЗ	Пояснювальна записка		
5					
6	A4	ПМ	Презентаційні матеріали	10	
7					
8					
9					
10					
11					
12					