



**ФОП Кобець В.І.**

Досягнення починаються з рішень

Кобець В.І.

„ 26 ”



## ЗВІТ З ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ БУДІВЛІ

Комунальний заклад "Первомайський міський Палац культури "Хімік"

м. Первомайський, Харківська обл., пр-т 40 років Перемоги, буд.2

---

<b>Замовник:</b>	Відділ культури і туризму виконавчого комітету Первомайської міської ради
<b>Виконавець</b>	ФОП КОБЕЦЬ В.І. Україна, 03040, м.Київ, вул. Васильківська, 14, оф.714 +38 (095) 906 12 09 office@top-inform.com.ua
<b>Кваліфікаційний атестат аудитора</b>	СБ-0065 на право виконувати аудит енергетичної ефективності будівель
<b>Версія звіту, дата</b>	1.0 від 28.02.2020

---

## 1. ЗАКЛЮЧНІ ВИСНОВКИ

Будівля введена в експлуатацію в 1993 році. Будівля споживає централізовано теплову енергію на потреби опалення приміщень, холодну воду та електроенергію. На момент проведення енергоаудиту були впроваджені наступні енергоефективні заходи: часткова заміна площі скління на металопластикові вікна з однокамерними склопакетами. Під час виконання енергоаудиту будівлі використовувалася наступна документація, що є в наявності: поверхові плани, схеми тепло- та електропостачання, технічний паспорт на будівлю.

З точки зору енергоспоживання об'єкт енергоаудиту є високовитратним об'єктом. Огороджувальна оболонка будівлі не відповідає діючим стандартам з енергозбереження, зокрема в частині забезпечення нормативного опору теплопередачі конструкцій. Інженерні системи будівлі потребують модернізації для підвищення рівня енергоефективності будівлі, зменшення грошових витрат на енергозабезпечення, приведення параметрів мікроклімату у приміщеннях будівлі до нормативних та забезпечення більш ефективного управління і обслуговування технічних установок.

Під час енергетичного аудиту будівлі та аналізу технічної документації проводився аналіз фактичного споживання паливно-енергетичних ресурсів та води на підставі статистичних даних помісячного споживання протягом останніх трьох років. Фактичний рівень фінансових витрат будівлі на енергозабезпечення наведений на рисунку 1.1 та сформований з урахуванням актуальних на момент проведення енергоаудиту тарифів на енергоносії.

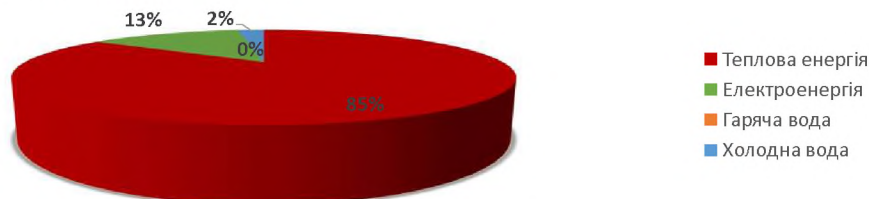


Рисунок 1.1 - Розподіл фінансових витрат на енергозабезпечення (фактичний сценарій)

Базове енергоспоживання будівлі значно перевищує фактичне в основному за рахунок недотримання нормативних параметрів мікроклімату у приміщеннях. Результати розрахунку базового рівня енергоспоживання відображені в таблиці 1.

Таблиця 1 - Базове енергоспоживання

Об'єкт: Комунальний заклад "Первомайський міський Палац культури "Хімік"			
Базовий рівень споживання	кВт·год /рік	кВт·год /м <sup>2</sup> рік	
Для опалення	1 223 833,07	182,45	
Для ГВП	108 077,47	16,11	
Для електроенергії	64 087,46	9,55	
<b>Всього:</b>	<b>1 395 997,99</b>	<b>208,12</b>	

Виявлено потенціал підвищення рівня енергоефективності за рахунок впровадження енергоефективних заходів, спрямованих на зниження споживання теплової енергії на потреби опалення будівлі (утеплення огорожувальних конструкцій, виконання робіт з гідравлічного балансування системи, заміна радіаторів опалення, встановлення терморегуляторів) та споживання електричної енергії на потреби освітлення приміщень.

Енергоаудит визначив потенційні прийнятні енергоефективні покращення для цієї будівлі:

Чиста економія енергії	613 413,80 кВт·год /рік
Чиста економія	969 095,66 грн/рік
Інвестиції	18 696 778,50 грн
Термін окупності при впровадженні комплексу ЕЕ заходів	19,29 років

За результатами енергетичного аудиту формується розрахунковий клас енергетичної ефективності будівлі, порівнюється з нормативним та розрахунковим значеннями класу енергоефективності після проведення модернізації будівлі. Необхідний клас енергетичної ефективності задають у завданні на проектування, але у всіх випадках згідно положень ДБН В.2.6-31:2016 не нижче ніж клас "С".

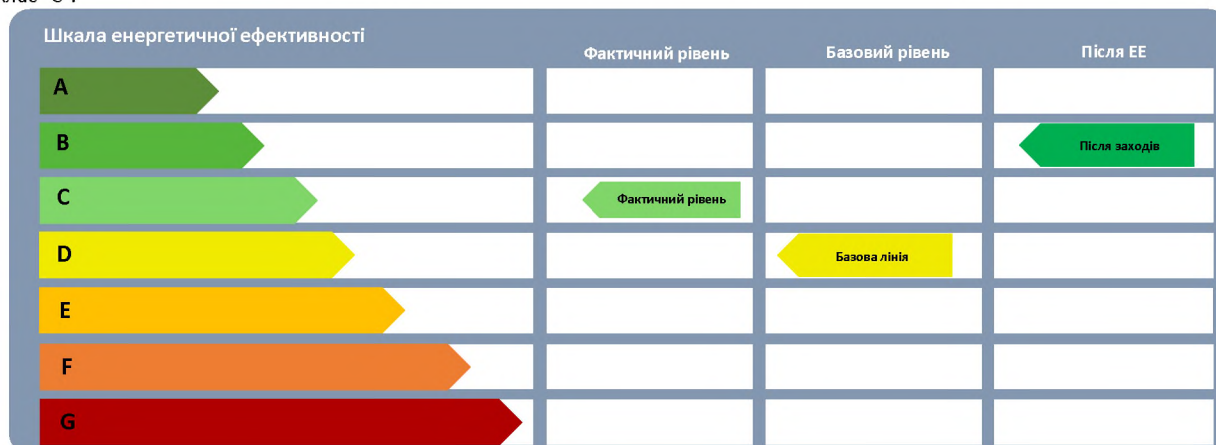


Рисунок 2 - Клас енергоефективності будівлі відповідно до положень ДБН В.2.6-31:2016



Потенціал енергозбереження для визначених енергоефективних заходів та заходів по реновації зведений до таблиці 2, де заходи розташовані у відповідності до їх рентабельності (NPVQ).

Таблиця 2 - Потенціал підвищення енергоефективності будівлі

ЕЕ Потенціал – Енергетичний Аудит						
Назва:	Комунальний заклад "Первомайський міський Палац культури "Хімік"	Кондиційована площа:			6707,674 кв.м.	
ЕЕ Заходи		Інвестиції	Чиста економія		Окупність	NPVQ*
		[грн]	[кВт-год/рік]	[грн/рік]	[роки]	
1	Модернізація системи освітлення	75 000	5 242	14 365	5,2	2,42
2	Встановлення сонячних колекторів для потреб ГВП	1 826 660	70 250	192 528	9,5	0,88
3	Утеплення зовнішніх стін та цоколю будівлі	5 493 229	278 348	394 402	13,9	0,28
4	Заміна зовнішніх дверей	212 989	8 978	12 722	16,7	0,07
5	Заміна світлопрозорих конструкцій	819 277	34 131	48 361	16,9	0,06
6	Утеплення конструкції даху	6 245 020	209 878	297 384	21,0	-0,15
7	Виконання комплексної реконструкції системи опалення	4 024 604	6 587	9 334	431,2	-0,96
<b>Всього по всіх заходах</b>		<b>18 696 779</b>	<b>613 413,80</b>	<b>969 095,66</b>	<b>19,3</b>	<b>-0,07</b>

\*базована на 1,1% реальної ставки дисконтування

Рекомендується впровадити систему управління і обслуговування енергоспоживаючого обладнання та застосовувати систематичні заходи з енергозбереження з метою забезпечення прийнятних умов експлуатації в будівлі та утримання експлуатаційних витрат, включаючи споживання енергії на якнайнижчому рівні впродовж тривалого часу. Зазначені заходи повинні включати постійний енергомоніторинг, базований на кривій «Енергія-Температура» (ЕТ-кривій), проведення інструктажу та навчання персоналу з Експлуатації і Обслуговування (ЕіО).

Наведена економія отриманої енергії розділена на економії від окремих джерел енергії:

Таблиця 3 - Економія отриманої енергії розділена на економії від окремих джерел енергії

Джерело енергії	Од. вим.	Факт	Базова лінія	Після заходів	Економія
Електроенергія	кВт-год/рік	63 265,00	64 087,46	58 845,86	5 241,60
Теплопостачання		784 243,46	1 223 833,07	685 911,23	537 921,84
Гаряче водопостачання		0,00	108 077,47	37 827,11	70 250,35
<b>Клас енергоефективності</b>			<b>F</b>	<b>C</b>	<b>-</b>

Зниження емісії CO<sub>2</sub> досягається впровадженням всіх заходів і 142 тон/рік.

Таблиця 4 - Економічний ефект від запропонованого пакету ЕЕ заходів

Назва проекту: Комунальний заклад "Первомайський міський Палац культури "Хімік"									
Звіт: Пакет максимальний (Пакет рекомендований надано в Додатку Б)									
Реальна ставка дисконтування: 1,1%									
Валюта: UAH									
Заходи	Первинні інвестиції [UAH]	Чиста економія [UAH]	Термін служби [рік]	PВ [рік]	PO [рік]	IRR [%]	NPV [UAH]	NPVQ	
1	Модернізація системи освітлення	75 000	14 365,13	5	5,2	5,4	19%	181 818	2,42
2	Встановлення сонячних колекторів для потреб ГВП	1 826 660	192 528,11	20	9,5	10,1	8%	1 615 334	0,88
3	Утеплення зовнішніх стін та цоколю будівлі	5 493 229	394 402,02	25	13,9	15,2	4%	1 557 843	0,28
4	Заміна зовнішніх дверей	212 989	12 721,61	25	16,7	18,6	2%	14 447	0,07
5	Заміна світлопрозорих конструкцій	819 277	48 361,36	25	16,9	18,8	2%	45 322	0,06
6	Утеплення конструкції даху	6 245 020	297 383,82	25	21,0	24,0	0%	-928 428	-0,15
7	Виконання комплексної реконструкції системи опалення	4 024 604	9 333,61	30	431,2	550,7	-20%	-3 857 739	-0,96
<b>Пакет максимальний</b>		<b>18 696 779</b>	<b>613 414</b>		<b>19,3</b>			<b>-1 371 403</b>	<b>-0,073</b>

**Умови**

Номінальна ставка дисконтування: **11,0%**  
 Інфляція: **9,8%**  
 Горизонт планування, років: **20**

## 2. Вступ

### 2.1. Терміни та визначення понять

**Термомодернізація** – комплекс робіт, спрямованих на підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будівлі, показників споживання енергетичних ресурсів інженерними системами та забезпечення енергетичної ефективності будівель, що здійснюється під час виконання робіт з реконструкції, капітального ремонту.

**Енергетичний паспорт будинку** – документ, в якому зазначаються енергетичні характеристики під час проектування об'єкта будівництва, що обраховані відповідно до сучасних норм.

**Енергетична ефективність будинку** – властивість будівлі, її конструктивних елементів та інженерного обладнання забезпечувати протягом очікуваного життєвого циклу будівлі побутові потреби людини та оптимальні мікрокліматичні умови для її перебування та/або проживання у приміщеннях такої будівлі при нормативно допустимому (оптимальному) рівні витрат енергетичних ресурсів на опалення, освітлення, вентиляцію, кондиціонування повітря, гаряче водопостачання з урахуванням місцевих кліматичних умов.

**Клас енергетичної ефективності** – визначений рівень енергетичної ефективності за інтервалом значень енергетичних характеристик будівлі, які встановлюються відповідно до сучасних норм.

**Огороджувальні конструкції** – будівельні конструкції, що створюють теплоізоляційну оболонку будинку для збереження теплоти для опалення та/або охолодження приміщень, захисту від кліматичних впливів, поділу будинку на відокремлені частини або приміщення з різними температурними та вологісними умовами експлуатації.

**Кондиціонована площа** – площа підлоги кондиціонованого об'єму, включаючи площу підлоги всіх поверхів, якщо їх більше одного, за винятком підвалів та частин об'єму, які не використовуються.

**Енергопотреба для опалення чи охолодження** – теплота, яку необхідно подати або видалити з кондиціонованого об'єму для підтримання встановлених температурних умов впродовж визначеного періоду часу.

**Кондиціонована зона** – частина кондиціонованого об'єму із заданою температурою або заданими температурами, що має однаковий режим використання та у якій внутрішня температура має незначний просторовий відхил, та яка обслуговується єдиною системою опалення, системою охолодження та/або системою вентиляції, або різними системами з однаковими енергетичними характеристиками.

**Заходи із забезпечення енергетичної ефективності будівель** – будівельні роботи, результатом виконання яких є підвищення теплотехнічних показників огорожувальних конструкцій будівель та/або показників споживання енергетичних ресурсів інженерними системами.

**Внутрішня температура** – внутрішня (мінімально встановлена) температура, що зафіксована системою регулювання при нормальному режимі опалення, або внутрішня (максимально встановлена) температура, що зафіксована системою регулювання при нормальному режимі охолодження.



## 2.2. Процес розвитку проекту

Процес розвитку включає оцінку та впровадження рентабельних енергоефективних (ЕЕ) заходів в будівлі. Проект з підвищення енергоефективності має на меті три головні цілі:

- виявлення потенціалу підвищення енергоефективності (ЕЕ Потенціал);
- реалізації виявленого потенціалу підвищення енергоефективності;
- досягнення розрахункового рівня економії енергії і постійне підтримання енергоспоживання на належному рівні.

Проект повинен розглядатися з урахуванням специфічних індивідуальних можливостей визначення потенціалу підвищення енергоефективності даної будівлі. Також необхідно врахувати плани власника будівлі по реновації і вимоги в відношенні прибутковості ЕЕ заходів (максимального терміну окупності). Проект повинен розроблюватися поетапно. Отже, загальний Процес Розвитку Проекту можна розділити на шість основних етапів, як показано на наступній діаграмі:



Рисунок 3 - Блок-схема процесу розвитку енергоефективних проектів ( ENCON)

На етапі ідентифікації проекту здійснюється діалог з власником будівлі, збір основних даних про будівлю, збір даних про енергоспоживання, оцінка реальної зацікавленості та бізнес-можливостей. На етапі енергетичного аудиту проводяться енергетичні та економічні розрахунки. Результати енергетичного аудиту можуть бути використанні при формуванні бізнес-плану впровадження заходів (план фінансування, фінансові розрахунки). Реалізація проекту передбачає діяльність з управління проектом, проектування, проведення монтажних робіт, здійснення контролю та випробувань, здачі об'єкта в експлуатацію, передачі виконавчої документації та проведення навчання. Подальша експлуатація об'єкта потребує регулярних перевірок, налаштувань та коригувань. Також необхідно передбачити регулярне та позапланове обслуговування технічних систем та оболонки будівлі. В наявності повинні бути інструкції з експлуатації та обслуговування, що мають бути легкодоступними та простими у використанні. Для забезпечення належних умов в будівлі, споживання енергії на мінімально можливому рівні та уникнення крупних і дорогих ремонтів необхідно здійснювати періодичну реєстрацію енергоспоживання і відповідного значення базових показників: температура зовнішнього повітря, кількість присутніх тощо.

## 2.3. Енергоаудит будівлі

Основною метою енергоаудиту є оцінка поточної ситуації в будівлі щодо енергоспоживання/виробництва енергії відповідно до потреб в енергії, розробка заходів щодо підвищення енергоефективності (ЕЕ), а також проведення аналізу ефективності витрат на реалізацію запропонованих заходів щодо підвищення ЕЕ. Такі заходи повинні бути спрямовані на скорочення експлуатаційних витрат і скорочення негативного впливу на навколишнє середовище (викиди CO<sub>2</sub>), пов'язане з використанням традиційних енергетичних ресурсів. Очікується, що впроваджені заходи будуть розроблені та реалізовані відповідно до затверджених західноєвропейських стандартів та практики з метою забезпечення стійкості інвестицій. Процес енергетичного аудиту складається з наступних етапів:

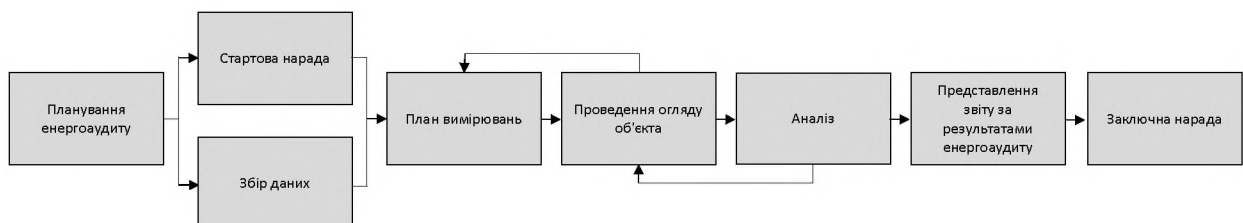


Рисунок 4 - Блок-схема процесу енергетичного аудиту ( у відповідності до положень ISO 50002:2018 )

## 2.4. Організація проекту

### Основні етапи проведення енергоаудиту:

- Проведення організаційної зустрічі
- Розробка плану проведення обстежень
- Огляд поточного стану будівлі
- Детальний огляд огорожувальних конструкцій та інженерних систем
- Проведення вимірювань
- Підготовка проекту звіту з енергетичного аудиту
- Отримання коментарів, зауважень та внесення відповідних змін до звіту
- Складання енергетичного паспорту та енергетичного сертифікату будівлі
- Презентація звіту з енергоаудиту та передача звіту замовнику

Звіт складений на основі інформації, наданої замовником і отриманої в ході енергетичного обстеження, проведеного інженерами-енергоаудиторами. Контактні дані представника будівлі та інженера-енергоаудитора наведені в таблиці 5.

Таблиця 5 - Контактні дані учасників проекту

### Представник будівлі

<b>Назва проекту/будівлі:</b>	Комунальний заклад "Первомайський міський Палац культури "Хімік"
<b>Адреса:</b>	м. Первомайський, Харківська обл., пр-т 40 років Перемоги, буд.2
<b>Контактна особа:</b>	Цап Алла Вікторівна
<b>Телефон:</b>	тел. +38 (095) 246 08 07
<b>E-mail:</b>	alla590104@gmail.com

### Енергоаудитор

<b>Контактна особа:</b>	Дерев'яно Д.Г., тепло- та електротехнічна частина, економічна частина звіту
<b>Тел:</b>	+38 (099) 201 82 66
<b>Проведення вимірювань:</b>	Андрушков О.В.
<b>E-mail:</b>	dereviankodenys@gmail.com
<b>Кваліфікаційний атестат</b>	СБ-0065 на право виконувати аудит енергетичної ефективності будівель



### 3. Стандарти і Правила

Проведення енергетичного аудиту виконується згідно чинного законодавства, нормативних актів та відповідно до державних та європейських правил, норм і стандартів, а саме:

- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»
- ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією»
- ДСТУ-Н Б А.2.2-13-2015 «Настанова з проведення енергетичної оцінки будівель»
- ДСТУ Б А.2.2-12-2015 «Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні»
- ДСТУ Б В.2.6-15:2011 «Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови»
- ISO 50002 «Енергетичні аудити - Вимоги та керівництво по використанню»
- ДСТУ Б EN 1279-1:2013 «Скло для будівництва. Склопакети»
- ДСТУ Б EN 15217:2013 «Метод представлення енергетичних характеристик та енергетичної сертифікації будівель»
- ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995,NEQ)»;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»;
- ДБН В 2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель»;
- ДСТУ Б В.2.6-36:2008 «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови»;
- ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»;
- ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»;
- ДСТУ-Н Б EN 15603:2012 «Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки (EN 15603:2008, IDT)»;
- ДСТУ Б EN 13187:2011 «Теплові характеристики будівель. Якісне виявлення теплових відмов в огорожувальних конструкціях. Інфрачервоний метод»;
- Закон України «Про енергозбереження»;
- Закон України «Про енергетичну ефективність будівель»;
- Наказ Мінрегіону від 11.07.2018 №169 «Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель»;
- Наказ Мінрегіону від 11.07.2018 №172 «Про затвердження Порядку проведення сертифікації енергетичної ефективності та форми енергетичного сертифіката».



Рисунок 5 - Карта-схема температурних зон України

Наслідком цих стандартів та правил є наступні вимоги:

- Внутрішня температура в приміщеннях  $t_{вн}=20\text{ }^{\circ}\text{C}$ .
- Мінімальний опір теплопередачі зовнішніх стін  $R_q \text{ min} \geq 3,3 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$  (або максимальний коефіцієнт теплопередачі  $U_{\text{max}} \leq 0,3 \text{ Вт}/\text{м}^2\cdot\text{К}$ );
- Мінімальний опір теплопередачі вікон  $R_q \text{ min} \geq 0,75 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$  (або максимальний коефіцієнт теплопередачі  $U_{\text{max}} \leq 1,33 \text{ Вт}/\text{м}^2\cdot\text{К}$ );
- Мінімальний опір теплопередачі вхідних дверей  $R_q \text{ min} \geq 0,60 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$  (або максимальний коефіцієнт теплопередачі  $U_{\text{max}} \leq 1,67 \text{ Вт}/\text{м}^2\cdot\text{К}$ );
- Мінімальний опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом  $R_q \text{ min} \geq 3,75 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$  (або максимальний коефіцієнт теплопередачі  $U_{\text{max}} \leq 0,27 \text{ Вт}/\text{м}^2\cdot\text{К}$ );
- Мінімальний опір теплопередачі суміщеного покриття  $R_q \text{ min} \geq 6 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ ;
- Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $\Delta t_{ст}$ , стіни -  $5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , горище -  $4\text{ }^{\circ}\text{C}$ , підлога -  $2,5\text{ }^{\circ}\text{C}$ ;
- Забезпечення повітрообміну приміщень;
- Забезпечення місцевого регулювання теплового потоку для забезпечення комфортних умов;
- Забезпечення належного рівня освітленості;
- Теплоізоляція трубопроводів, кранів, арматури.



## 4. ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА ОБ'ЄКТУ ЕНЕРГОАУДИТУ

Будівля Первомайського міського Палацу культури складається з одного триповерхового корпусу з надбудовою. Загальна чисельність відвідувачів - 224 чол. (будні) та 87 (вихідні), персонал ПК - 85 осіб. Заклад працює 7 днів на тиждень, 12 місяців на рік.

Інформація щодо об'єкту енергетичного аудиту наведена в таблиці 6.

Таблиця 6 - Об'єкт енергетичного аудиту

Назва проекту/будівлі/об'єкту	Комунальний заклад "Первомайський міський Палац культури "Хімік"		
Тип будівлі	Будівлі культурно-розважальних закладів та дозвільних установ		
Рік зведення	1993	Дата реконструкції	-



### 4.1. Опис будівлі

Загальна площа будівлі складає 9204 м<sup>2</sup>, висота стель приміщення 3 м. Архітектурно-планувальне рішення: будівля прямокутної форми. Зовнішні стіни будівлі виконані з силікатної цегли ( $\rho = 1800 \text{ кг/м}^3$ ) обкладеної вапняковою плиткою, покрівля пласка, суміщене перекриття над будівлею всього корпусу. Під всією будівлею розташовано неопалювальний підвал. Світлопрозорі конструкції металопластикові з подвійним склінням, дерев'яні та алюмінієві, двері будівлі різного типу.

Існуюче теплопостачання здійснюється централізовано, тепловий пункт знаходиться у підвалі. Розрахункове навантаження системи опалення становить 362 кВт, навантаження на вентиляцію - 110 кВт. Гаряче водопостачання відсутнє. Постачання електроенергії до будівлі закладу здійснюється через ввідно-розподільчу установку ВРУ напругою 0,4 кВ. Система холодного водопостачання - від міської мережі. Каналізація - в міській мережі. Система кондиціонування будівлі працює лише під час проведення масових заходів у великому залі.

Розрахунок за спожиті енергоресурси здійснюється за показами існуючих вузлів обліку теплової, електричної енергії та холодної води. У тепловому пункті встановлено лічильник теплової енергії SUPERCAL 531 #13714951, що на момент проведення енергоаудиту знаходився в робочому стані. Лічильник холодної води POWOGJZ d50 2005 #7911180 (стан задовільний) встановлено у підвалі. Два лічильники електроенергії типу СТ-ЄА 05 Д1 та СА 4У-І672М розташовані в щитовій та знаходиться в робочому стані на момент проведення енергоаудиту. Дані енергетичного аудиту отримані візуальним та інструментальним методами на об'єкті, а також використовувалася інформація з технічної документації будівлі, та дані щодо споживання ресурсів.

Таблиця 7 - Основні характеристики будівлі

Загальна площа підлоги (м <sup>2</sup> )	9 204,00	Кондиціонована площа (м <sup>2</sup> )	6 707,67
Загальний об'єм (м <sup>3</sup> )	38 420,00	Кондиц. об'єм (м <sup>3</sup> )	20 105,44
Площа забудови (м <sup>2</sup> )	3 122,51	Кількість поверхів	3
Периметр підлоги (м)	264,40	Чиста висота приміщення (м)	2,8

Кондиціонована площа будівлі розрахована згідно ДСТУ Б EN ISO 13790. Опалювана площа будинку визначається як площа поверхів (у тому числі й мансардного, опалюваного цокольного й підвального) будинку, яка вимірюється в межах внутрішніх поверхонь зовнішніх стін, включаючи площу, що займають перегородки й внутрішні стіни. В опалювану площу включаються опалювані сходові клітки, ліфтові та інші шахти з урахуванням їх площі на рівні кожного поверху. В опалювану площу будівлі не включаються площі теплих горіщ і техпідпілля, неопалюваних технічних поверхів, підвалу (підпілля).

Таблиця 8 - Графік присутності людей в будівлі

Графіки	Робочі дні	Субота	Неділя
Графік присутності (год/день)	10	6	6
Графік опалення (год/день)	24	24	24

### 4.2. Впроваджені та заплановані ЕЕ заходи

На момент проведення енергоаудиту будівлі вже були впроваджені наступні заходи: заміна світлопрозорих конструкцій (11% площі скління - однокамерні склопакети у ПВХ-профілі, 71 % - вітражні двокамерні енергозберігаючі склопакети у алюмінієвому профілі); заміна частини зовнішніх дверей будівлі, часткова заміна освітлювальних пиладів. На момент проведення енергетичного аудиту було заплановано повний перехід на світлодіодне освітлення та часткова модернізація у системі опалення.

## 5. ОГОРОДЖУВАЛЬНА ОБОЛОНКА БУДІВЛІ

Загалом конструкції зовнішніх стін будівлі, горючого перекриття, світлопрозорих конструкцій та дверей не відповідають діючим стандартам, зокрема в частині забезпечення нормативного опору теплопередачі. Розділ містить оцінку теплозахисних властивостей огорожувальних конструкцій будівлі та оцінку ознак фізичного зносу конструкцій.

### 5.1 Стіни

Зовнішні стіни будівлі виконані з силікатної цегли (товщина шару складає 0,65 м), обкладеної вапняковою плиткою ззовні (товщина шару з урахуванням клею складає 0,06 м), оштукатурені та пофарбовані з внутрішньої сторони (товщина шару складає 0,02 м). За результатами візуального обстеження зовнішніх стін будівлі визначено наступні ознаки фізичного зносу конструкцій: пошкодження цокольної частини (тріщини, окремі вибоїни, зволоження); незначні пошкодження зовнішніх стін (сліди вологи на поверхні стін, що зумовлює надмірну вологість у стіновій конструкції).

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)	задовільний		
Загальна площа (м <sup>2</sup> )	3 328	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м <sup>2</sup> К)	1,12



Орієнтація	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Площа стіни (м <sup>2</sup> )	0,00	654,10	0,00	1046,67	0,00	604,96	0,00	1022,33
Коеф.теплоперед. U (Вт/м <sup>2</sup> К)	-	1,12	-	1,12	-	1,12	-	1,12

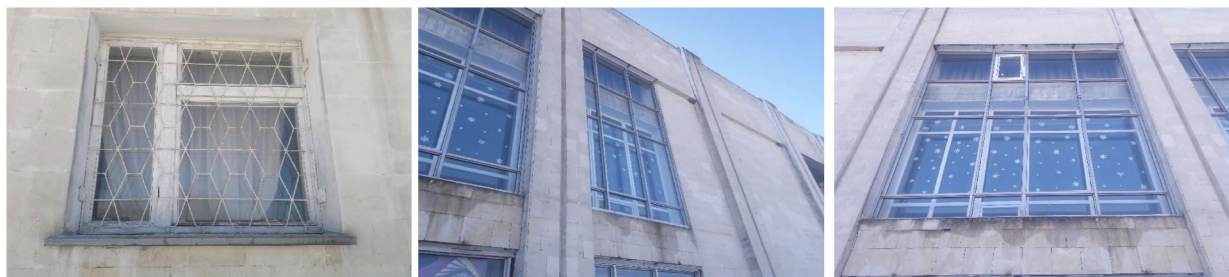
Існуючий стан зовнішніх стін задовільний. За результатами візуального обстеження виявлено наступні ознаки фізичного зносу конструкцій: виявлені сліди замочання.

Виходячи до розрахункових показників опору теплопередачі рекомендується впровадження додаткового утеплення конструкцій з урахуванням вимог та положень ДБН В.2.6-31: 2016 "Теплова ізоляція будівель" та ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції будинків і споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації». Перед початком робіт необхідно видалити зовнішній декоративно-оздоблювальний шар.

### 5.2 Вікна

Віконні блоки - металопластикові, дерев'яні та у вигляді склоблоків. За результатами візуального обстеження вікон виявлено, що роботи по встановленню металопластикових вікон виконані не в повному обсязі, оскільки в місцях з'єднання віконних рам з стінами із зовнішнього боку відсутнє шпаклювання, а наявна тільки монтажна піна, яка руйнується під дією сонячної радіації, що призводить до витоків теплової енергії.

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)	поганий		
Загальна площа (м <sup>2</sup> )	607	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м <sup>2</sup> К)	2,02





Тип та матеріал рами	Площа конструкцій за орієнтацією, м2								U (середн.) (Вт/м²К)
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	
Дерев'яні вікна	0,00	63,76	0,00	42,34	0,00	1,35	0,00	0,00	2,46
Металопластикові вікна	0,00	32,33	0,00	14,11	0,00	0,00	0,00	19,75	1,78
Алюмінієві вікна	0,00	46,67	0,00	55,80	0,00	219,60	0,00	111,54	1,95
Сумарна площа конструкцій	0,00	142,76	0,00	112,25	0,00	220,95	0,00	131,29	607
U (середн.) (Вт/м²К)	-	2,33	-	1,99	-	1,80	-	2,08	2,02

Рекомендується утеплити віконні відкоси мінеральною ватою завтовшки 30 мм з улаштуванням штукатурного захисно-оздоблювального шару.

### 5.3 Двері

Дверні блоки дерев'яні, металопластикові та металеві. Двері центральних входів металеві. На дверях відсутні дотягувачі. За результатами візуального обстеження дверей будівлі визначено наступні ознаки фізичного зносу конструкцій: дверні дерев'яні конструкції частково розсохлись, пожолобились. Рекомендується заміна дверних конструкцій.

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)	задовільний		
Загальна площа (м²)	75	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м²К)	2,44



Тип та матеріал рами	Площа конструкцій за орієнтацією, м2								U (середн.) (Вт/м²К)
	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	
Дерев'яні двері	0,00	0,00	0,00	5,35	0,00	0,00	0,00	10,25	2,22
Металопластикові двері	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,00	1,33
Металеві двері	0,00	8,91	0,00	10,89	0,00	10,40	0,00	5,29	2,84
Сумарна площа конструкцій	0,00	8,91	0,00	16,23	0,00	10,40	0,00	21,54	57
U (середн.) (Вт/м²К)	-	2,31	-	2,41	-	3,65	-	2,04	2,44

За результатами візуального обстеження дверей будівлі визначено наступні ознаки фізичного зносу конструкцій: дверні дерев'яні конструкції частково розсохлись, пожолобились. Відсутня система повітряної завіси, що дозволила б зменшити інфільтрацію холодного повітря у будівлю внаслідок відчинення дверей.



## 5.4 Дах

Дах будівлі плаский, знаходиться над безпосередньо над опалюваними приміщеннями. Покриття будівлі виконане з багатопустотної залізобетонної плити завтовшки 220 мм та утеплене шаром керамзитового гравія (100 мм) покритого шаром цементно-пісчаного розчину (40 мм) та вкрито рубероїдом. Рекомендується виконання утеплення покрівлі відповідно до сучасних нормативних вимог.



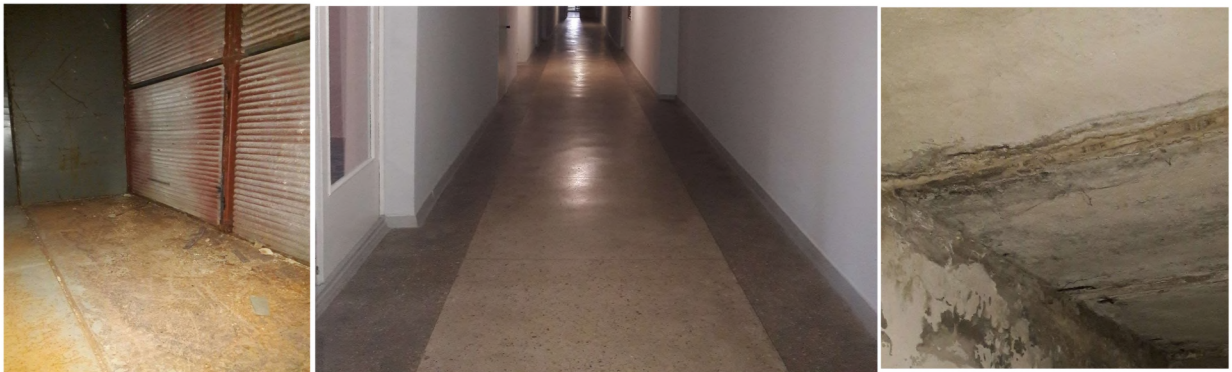
Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)	задовільний		
Загальна площа (м²)	3 123	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м²К)	0,82

Конструкція даху		Перекриття виконане з залізобетонної плити, утеплене шаром гравія та вкрито шаром рубероїду.		Тип	Суміщене покриття
Тип даху	Периметр м	Площа м²	Товщина м	Теплопередача	Коеф. тепл. U Вт/м²К
К1	264,40	3122,51	0,38	Зовнішнє середовище	0,82

За результатами візуального обстеження даху будівлі визначено наступні ознаки фізичного зносу конструкцій: утеплювач фізично зношений, морально застарів та не виконує свої функції. Рекомендується замінити існуючий шар утеплювача на шар мінераловатного утеплювача.

## 5.5 Підлога

Підлоги будівлі роташована над неопалювальним підвалом. Перекриття над підвалом не утеплене.



Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)	задовільний		
Загальна площа (м²)	3 123	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м²К)	0,30

Конструкція підлоги		Підлога виконана з залізобетонної плити (220 мм), покрита керамзитовим гравієм (100 мм), цементно-пісчаною стяжкою (50 мм) та керамічною плиткою (10 мм).		Тип	Перекриття над неопалювальним підвалом
Тип підлоги	Периметр м	Площа м²	Товщина м	Теплопередача	Коеф. тепл. U Вт/м²К
П1	264,40	3122,51	0,38	Некондиціонований об'єм	0,30

За результатами візуального обстеження підлоги будівлі не виявлено значних ознак фізичного зносу конструкцій. Технічний стан задовільний.

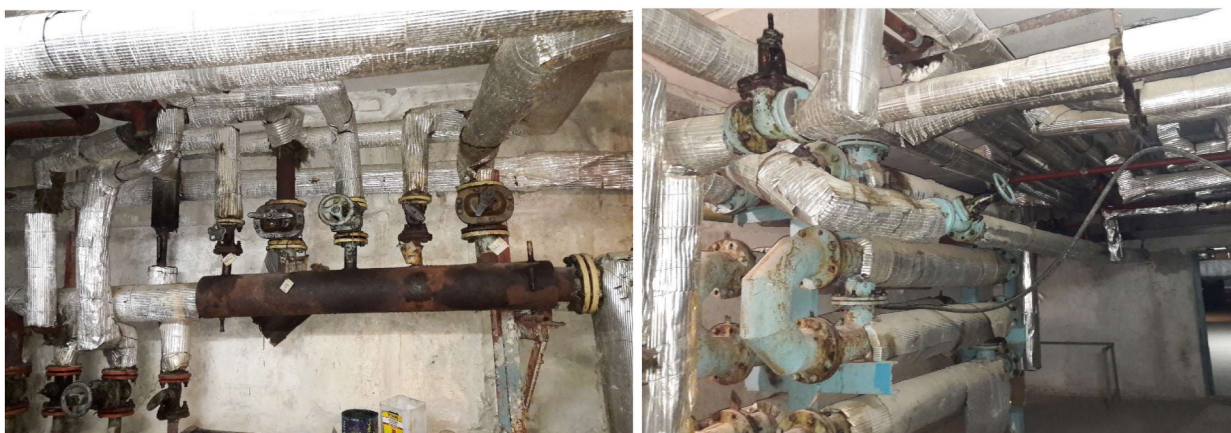
## 6. ІНЖЕНЕРНІ СИСТЕМИ ТА ОБЛАДНАННЯ

В будівлі експлуатується централізована система тепlopостачання на потреби опалення, система електропостачання та централізована система холодного водопостачання, а також природня та механічна системи вентиляції.

### 6.1. Система опалення

Система опалення будівлі централізована. У тепловому пункті встановлено лічильник теплової енергії SUPERCAL 531. Температурні карти відсутні, регулювання температури теплоносія здійснюється вручну. Балансування системи опалення відсутнє. Тепlopостачання будівлі здійснено по безелеваторній схемі.

Тепlopостачання	В дії, починаючи з (року)	1993
Тип системи	Централізована	
Енергоносії	Теплова енергія	
Автоматичне регулювання	Відсутнє	



Система розподілу теплоносія однотрубна магістральна з попутним рухом теплоносія, балансувальна арматура відсутня. Промивка системи опалення не відбувається.

Система розподілу	Однотрубна (постійний гідравлічний режим)
Матеріал труб	Сталь
Збалансована система розподілу	Система не налагоджена. Відсутня балансувальна арматура на стояках (горизонтальних вітках) системи
Балансувальні крани	ні
Теплоносій	вода
T1/T2 (°C)	42,5 К (наприклад, 70/55)
Стан (наявність) теплової ізоляції	відсутня
Матеріал теплової ізоляції	-



Система тепловіддачі представлена чавунними радіаторами М-140-АО та сталевими радіаторами у кількості 163 одиниці, реєстрами - 40 шт. Встановлені радіатори без термостатичних клапанів та тепловідбиваючих поверхонь на зарадіаторних ділянках. Частково спостерігаються сторонні предмети та захисні екрани, що перешкоджають конвективному теплообміну та сприяють зниженню ККД тепловіддачі приладів опалення.

Система подачі теплоти					
Нагрівальні елементи	М-140 та сталеві	Кіл-ть (шт.)	163	Наявність термостатичних клапанів	ні
	Реєстри		40		



Рекомендується не закривати радіатори меблями та сторонніми предметами. Перешкоди заважають теплову повітря рівномірно поширюватися по приміщенню, при цьому зменшується тепловіддача радіаторів. Також рекомендується виконання гідравлічного балансування системи.

## 6.2. Система вентиляції

Система примусової припливно-витяжної вентиляції працює лише у концертному залі, проте вмикається лише у період проведення масових заходів. Організована система витяжної вентиляції теплого повітря природнім способом. Вентиляційні решітки не заклеєні. При розрахунку базового рівня енергоспоживання враховується відсутність належного повітрообміну будівлі відповідно до вимог ДБН В.2.2-10-2018.



## 6.3. Система холодного та гарячого водопостачання

Система побутового гарячого водопостачання відсутня.

Система холодного водопостачання - централізована від міських мереж. Найвний вузол обліку витрат холодної води, який розташовано у підвалі. Стан системи оцінюється як задовільний. Каналізація - в міській мережі. Значних пошкоджень трубопроводів та послаблень місць приєднання приладів не виявлено. Капельні течі за результатами тестування не виявлено. Точки водорозбору представлені кранами без аераторних насадок.



## 6.4. Вентилятори і насоси

Вентилятори в системі вентиляції потужністю P1= 30 кВт та P2= 11 кВт вмикаються лише при проведенні масових заходів для обслуговування концертного залу. У тепловому пункті відсутні насоси системи опалення.



## 6.5. Система освітлення

В якості внутрішнього штучного освітлення використовуються світильники з лампами розжарювання потужністю 100 Вт та 150 Вт, лампи світлодіодні потужністю 10 та 12 Вт, люмінесцентні лампи потужністю 20 та 40 Вт. Освітлення у всіх приміщеннях вмикається вручну, відсутні датчики руху чи світлові реле. Результати замірів рівня освітленості у приміщеннях дають можливість говорити про те, що рівень освітленості в деяких приміщеннях незадовольняє санітарні норми для відповідного типу приміщення.



Таблиця 9 - Освітлювальні прилади

Освітлювальні прилади	Потужн. Ламп (Вт)	К-сть ламп на світл. (шт)	Потужн. світл. (Вт)	К-сть світл. (шт)	Всього (кВт)	Тип управління/комент./ в дії з (рік)/стан
Світлодіодні лампи	10	1	10	39	0,39	управління ручне
Світлодіодні лампи	12	1	12	65	0,78	управління ручне
Лампа розжарювання	150	1	150	24	3,6	управління ручне
Лампа розжарювання	100	1	100	12	1,2	управління ручне
Люмінесцентні лампи	20	4	80	8	0,64	управління ручне
Люмінесцентні лампи	40	2	80	105	8,4	управління ручне
Люмінесцентні лампи	40	1	40	22	0,88	управління ручне
			<b>Всього</b>	275	15,89	

Всього, сер. питома потужність (Вт/м <sup>2</sup> )	1,18	Період роботи (год/тиждень)	25
Макс. питома потужність (Вт/м <sup>2</sup> )	2,37	Період роботи (тиждень/рік)	52



## 6.6. Інше

Під іншим впливовим обладнанням вважається оргтехніка, світлове та звукове обладнання.

Таблиця 10 - Інші споживачі електричної енергії

Інше впливове	К-ть (шт.)	Потужн. одиниці, кВт	Загал. потужн. (кВт)	Питома потужн (Вт/м <sup>2</sup> )	Період роботи (год/тижд.)	Коментарі
Комп'ютер	24	0,35	8,4	1,25	40,00	
Принтер	15	0,48	7,2	1,07	2,00	
Ксерокс	8	0,30	2,4	0,36	1,00	
Музичний центр	3	0,04	0,12	0,02	8,00	
Телевізор	7	0,09	0,63	0,09	8,00	
Магнітофон	5	0,01	0,05	0,01	8,00	
Підсилюючий пристрій	13	2,10	27,3	4,07	0,75	
Пульт мікшерний	9	0,01	0,09	0,01	0,75	
Радіосистема	3	0,01	0,03	0,00	0,75	
Цифрове фортепіано	2	0,02	0,036	0,01	21,00	
Ноутбук	8	0,05	0,36	0,05	40,00	
Колонки	19	0,09	1,71	0,25	0,75	
Мультікорна кабельна система ЗД	1	0,01	0,01	0,00	0,75	
Холодильник побутовий	1	0,15	0,15	0,02	96,00	
Пральна машина	1	3,00	3	0,45	5,00	
Праска	1	2,00	2	0,30	5,00	
Ямаха бД	1	0,02	0,02	0,00	0,75	
Мікрохвильова піч	2	2,00	4	0,60	0,50	
Чайник електричний	11	1,40	15,4	2,30	0,25	
Світловий пристрій	6	0,30	1,8	0,27	0,75	
Синтезатор	8	0,01	0,08	0,01	1,00	
Відео проектор	3	0,31	0,93	0,14	0,75	
Прожектор заливки сцени	12	0,40	4,8	0,72	0,75	
Прожектор вуличний	8	0,75	6	0,89	49,00	
Система відеоспостереження	1	0,24	0,24	0,04	168,00	
<b>Всього</b>			86,76	12,93		

Всього, сер. питома потужність (Вт/м <sup>2</sup> )	6,47	Середній період роботи (год/тиждень)	18
Макс. питома потужність (Вт/м <sup>2</sup> )	12,93	Період роботи (тиждень/рік)	52

## 7 Енергоспоживання

Під час енергетичного аудиту будівлі та аналізу технічної документації проводився аналіз фактичного споживання паливно-енергетичних ресурсів та води на підставі статистичних даних помісячного споживання протягом останніх трьох років. Для розрахунку та складання енергетичного балансу було взято до уваги лише 2018 рік так, як в даний рік споживання енергії та води в даний рік було найбільш характерним та не було значних провалів.

### 7.1 Виміряне енергоспоживання

Аналіз використання паливо енергетичних ресурсів та холодної води за останні 3 роки (помісячно) та визначення базового рівня споживання паливно-енергетичних ресурсів в натуральних показниках з помісячним розподілом споживання наведені в Таблицях та графіках.

Таблиця 11 - Енергоспоживання та витрати на енергію за останні 3 роки

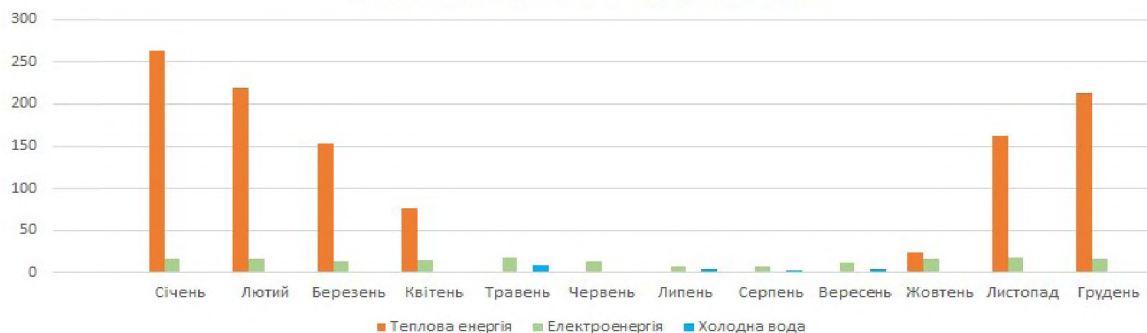
Рік 2016 - 2017	Теплова енергія	Гаряча вода	Холодна вода	Електроенергія	Всього
	Гкал/рік	кВт*год/рік	м <sup>3</sup> /рік	кВт*год/рік	
<b>Енергоспоживання</b>	676,40	-	1 628,00	64 656,00	
Рік 2017 - 2018	Теплова енергія	Гаряча вода	Холодна вода	Електроенергія	Всього
	Гкал/рік	кВт*год/рік	м <sup>3</sup> /рік	кВт*год/рік	
<b>Енергоспоживання</b>	582,85	-	1 543,00	63 086,00	
Рік 2018 - 2019	Теплова енергія	Гаряча вода	Холодна вода	Електроенергія	Всього
	Гкал/рік	кВт*год/рік	м <sup>3</sup> /рік	кВт*год/рік	
<b>Енергоспоживання</b>	763,73	-	1 364,00	62 054,00	
<b>Базовий рівень споживання ПЕР</b>	674,33	-	1 511,67	63 265,33	65 451,33
<b>Вартість ПЕР, грн./рік</b>	1 111 225,11	-	30 293,80	173 384,97	1 314 903,88

Таблиця 12 - Інформація щодо тарифів на енергоносії

Показник	Значення показника
Тариф - електроенергія [грн/кВт·г]	2,7406
Тариф - тепла енергія [грн/Гкал]	1647,9
Тариф - холодна вода [грн/м <sup>3</sup> ]	20,04

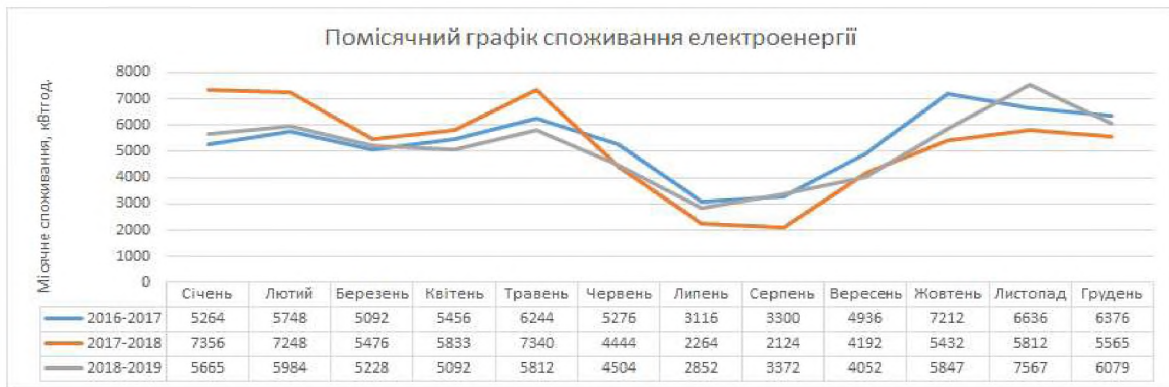
Діаграма середньомісячного енергоспоживання будівлі у грошовому еквіваленті з урахуванням актуальних на момент проведення енергетичного аудиту тарифів наведена на рисунку (тис.грн)

Діаграма середньомісячних грошових витрат закладу на споживання енергетичних ресурсів та води, (тис. грн.)



Помісячний графік споживання теплової енергії





## 7.2 Базове енергоспоживання та енергетичний бюджет будівлі

При розрахунку базового енергоспоживання для нижче приведених параметрів введені значення не повинні бути нижче проектних/нормативних значень:

- Температура повітря в будівлі (20 °С);
- Кратність повітрообміну (0,61 год-1 на добу з урахуванням інфільтрації для даної будівлі);
- Час роботи опалення та вентиляції (168 год на тиждень);
- Освітлення (відновлення/підвищення рівня освітлення на 26 % для даної будівлі згідно додатку А).

Якщо реальне значення цих параметрів нижче, використовуємо проектне/нормативне значення для розрахунку «Базової лінії», а якщо реальне значення вище, то використовуємо його. Для всіх інших параметрів вводимо фактичні значення.

Перевірка розрахункової моделі будівлі здійснюється загальним методом для проведення корекції або екстаполяції до виміряного енергоспоживання. У відповідності до положень ДСТУ Б EN15603:2013 "Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки" (EN15603:2008, IDT) здійснюється порівняння результатів виміряної енергетичної оцінки та розрахункової (приспосованої) оцінки для всіх енергоносіїв.

Фактична температура внутрішнього повітря в опалювальний період оцінюється за результатами анкетування персоналу будівлі та становить 17-18 °С, що не відповідає діючим нормативним вимогам. При розрахунку базового енергоспоживання будівлі враховується значення внутрішньої температури будівлі в опалювальний період 20 °С.

Фактичний повітрообмін у приміщеннях будівлі приймається значно нижчим проектного - 0,5 год-1. В приміщеннях функціонує лише природня припливно-витяжна система вентиляції, 71 % віконних конструкцій складають алюмінієві склоблоки, 17 % вікна у дерев'яних рамах, а 11% було замінено на металопластикові вікна з низьким рівнем інфільтрації без передбачення клапанів для припливу повітря.

Під час проведення енергоаудиту будівлі проводилися вимірювання фактичного рівня освітленості репрезентативних приміщень будівлі. Встановлено, що рівень освітленості в деяких приміщеннях не відповідає положенням нормативних вимог через використання неефективних джерел світла.

Фактичні значення споживання енергоресурсів визначені за останній (2018 рік), так, як споживання за попередні два роки не є показовим. Розрахунки та виміри енергоспоживання до та після впровадження енергоефективних заходів та заходів по реновації в будівлі просумовані в наступному енергетичному бюджеті:

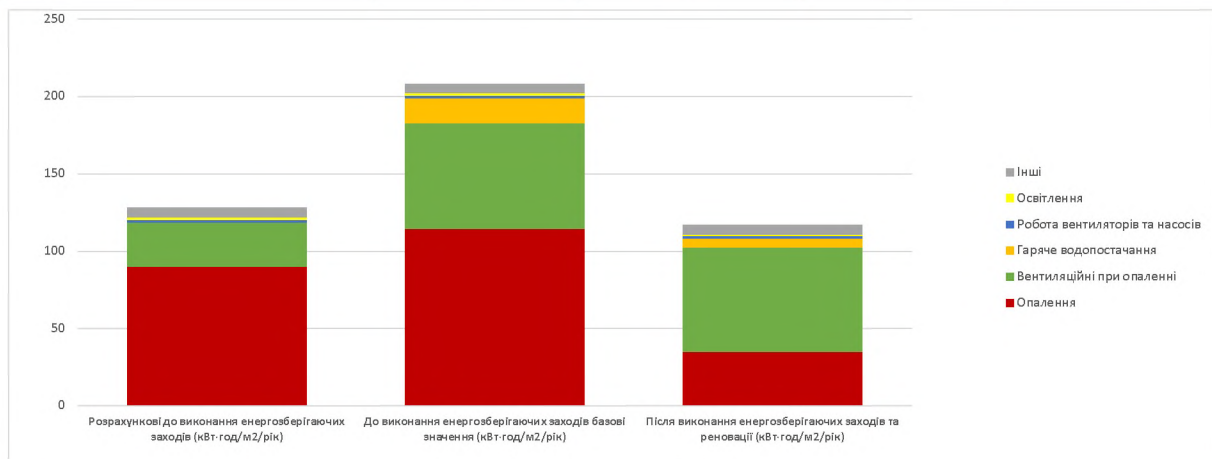


Таблиця 13 - Показники енергетичного бюджету

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БЮДЖЕТ – ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ				
Стаття бюджету	До ЕЕ Розрахунк. [кВт-год/рік]	До ЕЕ виміряне [кВт-год/рік]	До ЕЕ Базова лінія [кВт-год/рік]	Після ЕЕ і реновації [кВт-год/рік]
Опалення	603 029,74	784 243,46	766 528,76	232 382,12
Вентиляція	190 543,46		457 304,31	453 529,10
ГВП	0,00	63 265,00	108 077,47	37 827,11
Вентилятори і насоси	12 300,00		12 300,00	12 300,00
Освітлення	10 328,50		10 328,50	5 086,90
Інше	41 458,96		41 458,96	41 458,96
Охолодження	0,00		0,00	0,00
Всього	857 660,66		847 508,47	1 395 997,99

Таблиця 14 - Питомі показники енергетичного бюджету

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БЮДЖЕТ – ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ				
Стаття бюджету	До ЕЕ Розрахунк. [кВт-год/м²рік]	До ЕЕ виміряне [кВт-год/м²рік]	До ЕЕ Базова лінія [кВт-год/м²рік]	Після ЕЕ і реновації [кВт-год/м²рік]
Опалення	89,9	116,9	114,3	34,6
Вентиляція	28,4		68,2	67,6
ГВП	0,0	9,4	16,1	5,6
Вентилятори і насоси	1,8		1,8	1,8
Освітлення	1,5		1,5	0,8
Інше	6,2		6,2	6,2
Охолодження	0,0		0,0	0,0
Всього	127,86		126,35	208,12



## 8 Потенціал енергоефективності

Енергоаудит визначив потенційні прийнятні енергоефективні покращення для будівлі:

Чиста економія енергії	613 413,80 кВт-год/рік
Чиста економія	969 095,66 грн/рік
Інвестиції	18 696 778,50 грн
Строк окупності	19,29 років

Потенціал енергозбереження для визначених енергоефективних заходів та заходів по реновації зведений до наступної таблиці, де заходи розташовані у відповідності до їх рентабельності (NPVQ):

Таблиця 15 - ЕЕ Потенціал

ЕЕ Потенціал – Енергетичний Аудит						
Комунальний заклад "Первомайський міський Палац культури "Хімік"		Кондиційована площа			6 707,67	м <sup>2</sup>
ЕЕ Заходи		Інвестиції [грн]	Чиста економія		Окупність [роки]	NPVQ*
			[кВт·год/рік]	[грн/рік]		
1	Модернізація системи освітлення	75 000	5 241,60	14 365,13	5,2	2,42
2	Встановлення сонячних колекторів для потреб ГВП	1 826 660	70 250,35	192 528,11	9,5	0,88
3	Утеплення зовнішніх стін та цоколю будівлі	5 493 229	278 347,92	394 402,02	13,9	0,28
4	Заміна зовнішніх дверей	212 989	8 978,23	12 721,61	16,7	0,07
5	Заміна світлопрозорих конструкцій	819 277	34 130,87	48 361,36	16,9	0,06
6	Утеплення конструкції даху	6 245 020	209 877,65	297 383,82	21,0	-0,15
7	Виконання комплексної реконструкції системи опалення	4 024 604	6 587,16	9 333,61	431,2	-0,96
Всього по всіх заходах		18 696 779	613 414	969 095,7	19,3	-0,073

\*базована 1,1% реальної ставки дисконтування

Горизонт планування приймався – 20 років.

Наведена економія отриманої енергії розділена на економії від окремих джерел енергії:

Таблиця 16 - Економія від окремих джерел енергії:

Джерело енергії	Од. вим.	Факт	Базова лінія	Після заходів	Економія
Електроенергія	кВт·год/рік	63 265,00	64 087,46	58 845,86	5 241,60
Теплопостачання		784 243,46	1 223 833,07	685 911,23	537 921,84
Гаряче водопостачання		0,00	108 077,47	37 827,11	70 250,35
Клас енергоефективності			F	C	-

## 9 Енергоефективні заходи

### 9.1 Передумови

Розділ містить детальний опис технічних заходів та рекомендацій з підвищення рівня енергоефективності будівлі. Кожне технічне рішення отримує техніко-економічне обґрунтування та структуру фінансових витрат на реалізацію. Оцінка економічного ефекту від впровадження заходів з енергоефективності проводилася з врахуванням наступних розрахункових даних та припущень:

Умови:		
Номінальна ставка дисконтування	11,00	%
Інфляція	9,80	%
Горизонт планування	20,00	років

### 9.2 Технічні енергозберігаючі заходи

Наступні ЕЕ та реноваційні заходи оцінюються та детально описуються за наведеною формою:

Таблиця 17. - Енергоефективні та реноваційні заходи

Енергоефективні та реноваційні заходи	
1	Модернізація системи освітлення
2	Встановлення сонячних колекторів для потреб ГВП
3	Утеплення зовнішніх стін та цоколю будівлі
4	Заміна зовнішніх дверей
5	Заміна світлопрозорих конструкцій
6	Утеплення конструкції даху
7	Виконання комплексної реконструкції системи опалення

Перед впровадженням заходів по утепленню огорожувальних конструкцій необхідно провести експертизу несучої здатності огорожувальних конструкцій.

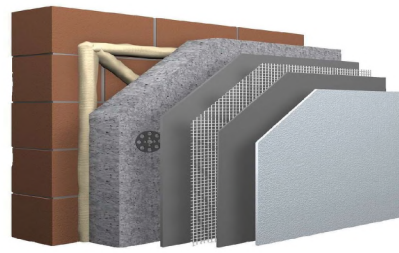
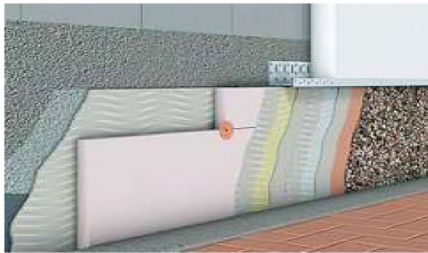


## Утеплення зовнішніх стін та цоколю будівлі

Середній коефіцієнт теплопередачі стін значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі  $U = 1,12 \text{ Вт/м}^2\cdot\text{К}$  (перебільшує мінімально допустимий опір теплопередачі  $R_{\text{req}} = 3,3 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$ ). Результати теплотехнічного розрахунку дозволяють зробити висновок, що опір теплопередачі зовнішніх стін та цоколю будівлі не відповідає вимогам ДБН В.2.6- 31:2016, що сприяє понаднормативним втратам енергії крізь конструкцію.

Площа відкосів	133,88 м <sup>2</sup>		
Площа зовнішніх стін	3 328,05 м <sup>2</sup>	Площа цоколю	105,22 м <sup>2</sup>

Додаткова теплова ізоляція дозволить зменшити понаднормативні втрати тепла. Пропонуємо утеплити зовнішні стіни та цоколь. Додаткова теплова ізоляція дозволить зменшити наднормові втрати тепла через стіни та покращити зовнішній вигляд будівлі. Рекомендуємо утеплення з плит з мінеральної вати густиною 150 кг/м<sup>3</sup> завтовшки 150 мм з захисно-оздоблюваним шаром штукатурки з теплопровідністю 0,047 Вт/(м·К) в режимі експлуатації В. Плити кріпити одночасно на дюбелі і на клейовий розчин. Для кращого прилягання утеплювача рекомендуємо використати двошарові плити. Роботи проводити згідно ДСТУ Б.В.2.6 -36. На будинках, що підлягають реконструкції, до початку монтажу конструкцій фасадної теплоізоляції, повинно бути здійснене очищення фасаду від незв'язних з основою стіни елементів - штукатурки, фарби тощо. Також, на фасаді потрібно демонтувати спеціальні пристрої - водостоки, кронштейни, антени, труби тощо. Проектування зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатуркою, необхідно здійснювати з урахуванням нормативних вимог ДСТУ БВ.2.6-36:2008. Характеристики теплопровідності теплоізоляційних матеріалів конкретного виробника в розрахункових умовах експлуатації повинні бути визначені за результатами випробувань згідно з ДСТУ БВ.2.7-182, проведеними акредитованими лабораторіями.



Економія енергії:

6 707,7 м<sup>2</sup>  
1,42 грн./кВт·год

41,5 кВт·год/м<sup>2</sup>рік  
278 347,9 кВт·год/рік  
394 402,0 грн/рік

### Інвестиції

Всього інвестицій (CAPEX)	5 493 229	грн
ЕІО видатки на рік (OPEX)	0	грн/рік
Чиста економія	394 402,0	грн/рік
Термін окупності	13,93	років
Економічний строк служби	25	років

## Заміна світлопрозорих конструкцій

Дерев'яні світлопрозорі конструкції будівлі не відповідають сучасним вимогам за рівнем теплового захисту. Середній розрахунковий коефіцієнт теплопередачі встановлених вікон будівлі перевищує нормативний коефіцієнт теплопередачі  $U=1,33$  ( $\text{Вт}/\text{м}^2\cdot\text{К}$ ), або менший за мінімально допустимий опір теплопередачі  $R_{req} = 0,75 \text{ м}^2\cdot\text{К}/\text{Вт}$ .

Площа вікон під заміну: 107,45  $\text{м}^2$

Рекомендується утеплити віконні відкоси мінеральною ватою завтовшки 30 мм з улаштуванням штукатурного захисно-оздоблювального шару. Пропонується виконати роботи з заміни існуючих дерев'яних вікон на металопластикові з подвійним склопакетом, інертним газом у повітряному складі камер склопакетів та енергозберігаючим склінням (низько-емісійне покриття). Нові вікна дозволять зменшити наднормові втрати тепла та покращити зовнішній вигляд будівлі. Функціональність енергозберігаючого (низько-емісійного) скла полягає в здатності відображати теплове випромінювання зсередини приміщень і забезпечувати мінімальні втрати теплової енергії. Пропонуємо вікна металопластикові двокамерні з енергоефективним склом та інертним газом у газовому складі склопакетів з коефіцієнтом теплопередачі не нижче  $1,33 \text{ Вт}/\text{м}^2\cdot\text{К}$ .

У виробництві ПВХ конструкцій використовують армування, яке надає вікну жорсткість, не дозволяючи ПВХ деформуватися під дією вітрових навантажень і перепаду температур. Армування - це вкладиш з оцинкованої сталі товщиною від 1,1 до 2 мм, що встановлюється у внутрішню найбільшу камеру профілю. Найбільш оптимальним рішенням в умовах I температурної зони стане п'яти камерний профіль завтовшки 70 мм.



Економія енергії:

6 707,67  $\text{м}^2$

1,42  $\text{грн.}/\text{кВт}\cdot\text{год}$

5,09  $\text{кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2\cdot\text{рік}$

34 130,9  $\text{кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$

48 361,4  $\text{грн}/\text{рік}$

Інвестиції		
Всього інвестицій (CAPEX)	819 277	грн
ЕІО видатки на рік (OPEX)	0	грн/рік
Чиста економія	48 361,4	грн/рік
Термін окупності	16,94	років
Економічний строк служби	20	років



## Заміна зовнішніх дверей

В будівлі двері різного типу. Під час обстеження було виявлено, що зовнішні двері будівлі без ізоляції та не відповідають сучасним вимогам в частині теплового захисту конструкції. Середній розрахунковий коефіцієнт теплопередачі існуючих дерев'яних дверей значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі. Двері відпрацювали свій економічний строк служби і тому рекомендовано їх замінити для зменшення теплових втрат будівлі через інфільтрацію.

З метою уникнення понаднормових втрат теплової енергії через зовнішні двері, а також задля забезпечення нормативних вимог відносно опору огорожувальних конструкцій будівлі, пропонуємо замінити існуючі дерев'яні двері на металопластикові з подвійним склопакетом. Під час виконання робіт з утеплення зовнішніх стін обов'язковою умовою є додаткове утеплення дверних відкосів.

Площа дверей під заміну: 66,56 м<sup>2</sup>



Економія енергії:

6 707,67 м<sup>2</sup>  
1,42 грн./кВт-год

1,34 кВт-год/м<sup>2</sup>рік  
8 978,23 кВт-год/рік  
12 721,61 грн/рік

### Інвестиції

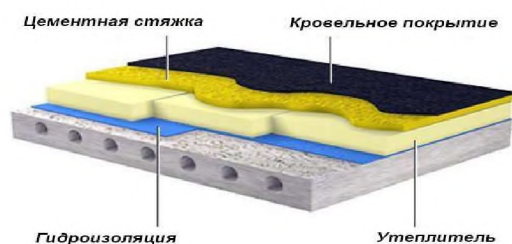
Всього інвестицій (CAPEX)	212 989	грн
ЕІО видатки на рік (OPEX)	0	грн/рік
Чиста економія	12 721,6	грн/рік
Термін окупності	16,74	років
Економічний строк служби	20	років

## Утеплення конструкції даху

Середній коефіцієнт теплопередачі даху значно перевищує розрахунковий коефіцієнт теплопередачі.

Виходячи з розрахунків необхідної товщини шару ізоляції, з метою дотримання нормативних вимог необхідно провести капітальний ремонт перекриття даху з видаленням решток керамзиту та утепленням перекриття мінеральною ватою густиною 170-220 кг/м<sup>3</sup> завтовшки 300 мм. Під утеплювач нанести пароізоляційну плівку. Теплоізоляційний шар вкрити гідроізоляцією з ПВХ-мембрани. Використання у якості теплоізоляційних матеріалів пінополіуретану або пінополістиролу заборонене в зв'язку з їхньою горючістю. Інші теплоізоляційні матеріали мають вищу теплопровідність та густину, тому їхнє використання призведе до збільшення навантаження на перекриття даху.

$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 0,82$



$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 0,17$

Економія енергії:

6 707,67 м<sup>2</sup>  
1,42 грн./кВт-год

31,29 кВт-год/м<sup>2</sup>рік  
209 877,65 кВт-год/рік  
297 383,82 грн/рік

### Інвестиції

Всього інвестицій (CAPEX)	6 245 020	грн
В тому числі податки	0	грн
ЕІО видатки на рік (OPEX)	0	грн/рік
Чиста економія	297 383,8	грн/рік
Термін окупності	21,00	років
Економічний строк служби	25	років

## Виконання комплексної реконструкції системи опалення

Система опалення будівлі розбалансована. Нерівномірність розподілення теплоносія у внутрішній мережі призводить до коливань внутрішньої температури приміщень залежно від крила будівлі/стояку системи опалення. В будівлі експлуатуються застарілі опалювальні прилади. Такі прилади опалення можуть буди забруднені в процесі тривалої експлуатації. Існуюча теплоізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення знаходиться в незадовільному стані через значний термін її використання та потребує заміни.



Рекомендується виконання комплексної реконструкції системи опалення будівлі, що повинна включати заміну трубопроводів системи опалення та організація двотрубною системи внутрішньобудинкового тепlopостачання, встановлення біметалевих опалювальних приладів з термостатичними клапанами, встановлення автоматичних балансуювальних клапанів на стояках системи, а також утеплення трубопроводів системи опалення, що прокладені в неопалювальному підвалі будівлі, виконати ізоляцію розподільчих трубопроводів та арматури теплоізоляційними циліндрами з базальтового волокна з теплопровідністю матеріалу на рівні 0,035 Вт/м·С. Товщина шару теплоізоляції приймається відповідно таблиці Б.1 додатку Б ДНБ В 2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування» з перерахунком на фактичну теплопровідність матеріалу. Термостатичні регулятори дозволять підтримувати необхідні температури по кожному окремому приміщенню. Гідрравлічне балансування системи опалення дозволить нормалізувати температури по приміщенням будівлі, покращить санітарні умови перебування людей, а також дозволить зменшити перевитрати теплової енергії. Хоча термін окупності і перевищує економічний строк служби обладнання, проте реалізація даного заходу в комплексі з іншими запропонованими надасть максимального ефекту від їх впровадження.

Економія енергії:

6 707,67 м<sup>2</sup>

1,42 грн./кВт·год

0,98 кВт·год/м<sup>2</sup>рік

6 587,16 кВт·год/рік

9 333,61 грн/рік

### Інвестиції

<b>Всього інвестицій (CAPEX)</b>	4 024 604	грн
<b>В тому числі податки</b>	0	грн
<b>ЕІО видатки на рік (OPEX)</b>	0	грн/рік
<b>Чиста економія</b>	9 333,6	грн/рік
<b>Термін окупності</b>	431,19	років
<b>Економічний строк служби</b>	30	років



## Встановлення інфрачервоних опалювальних приладів для концертного залу

В будівлі експлуатуються застарілі опалювальні прилади, потужність яких при новому температурному графіку не відповідає нормативному значенню. Такі прилади опалення можуть буди забруднені в процесі тривалої експлуатації. Також, в будівлі відсутня можливість регулювання температури в конкретному приміщенні за потреби.



Рекомендується встановлення додаткових інфрачервоних опалювальних приладів типу Білюкс П4000 у кількості 39 шт. для забезпечення комфортної температури у приміщенні залу під час проведення масових заходів. Опалювальні прилади Білюкс відносяться до класу довгохвильових обігрівачів. Вони встановлюються під стелею і прогрівають стіни і предмети, які віддають тепло повітрю. Такі обігрівачі підходять для основного або додаткового опалення. В якості випромінювача використовуються ТЕНи. Потужність одного такого обігрівача становить 3,6 кВт, відповідно перед їх установкою слід окремим проектом виконати розрахунок додаткової лінії живлення для даної опалювальної системи.

Економія енергії:

6 707,67 м<sup>2</sup>

2,74 грн./кВт-год

-9,52 кВт-год/м<sup>2</sup>рік

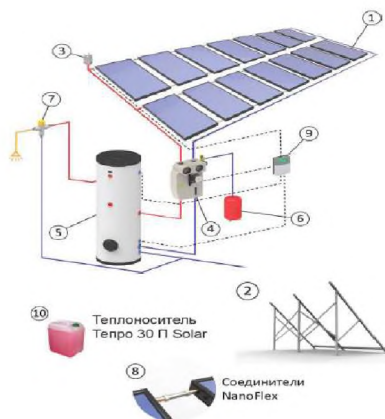
-63 827,85 кВт-год/рік

-174 926,61 грн/рік

Інвестиції		
<b>Всього інвестицій (CAPEX)</b>	444 600	грн
<b>В тому числі податки</b>	0	грн
<b>ЕІО видатки на рік (OPEX)</b>	0	грн/рік
<b>Чиста економія</b>	-174 926,6	грн/рік
<b>Термін окупності</b>	-2,54	років
<b>Економічний строк служби</b>	25	років

## Встановлення сонячних колекторів для потреб ГВП

На об'єкті відсутнє гаряче водопостачання. Розрахункове значення енергопотреб на ГВП становить 95324 кВтгод на рік. Пропонується в якості джерела гарячого водопостачання використовувати ємнісні електронагрівачі та сонячні колектори.



З метою економії електричної енергії пропонуємо встановити плоскі сонячні колектори СПК-2м2 з теплообмінником та 3ма накопичувальними баками на 2000 л гарячої води. Встановлення сонячних колекторів дозволяє зекономити теплову енергію на підігрів води восени та навесні та повністю відмовитися від підігріву води за рахунок інших джерел влітку. Як додаткове джерело енергії для нагріву води в зимовий час та на покриття пікових навантажень в осінній та весняний період задля досягнення нормативного рівня споживання гарячої води, рекомендовано використання електричних ємність водонагрівачів.

Система, що рекомендується, складається з 42 сонячних колекторів (1) площею 2 м<sup>2</sup> кожен, з площею абсорбції 1,876 м<sup>2</sup>, з максимальним ККД 78,9%, які встановлюються на систему кріплень для даху (2), колектори наповнені теплоносієм- рідиною для геліосистем ТЕПРО-30 П Солар (10), яка послідовно подається до колекторів, з'єднаних між собою з'єднувачем NanoFlex DN16 100 mm (8), по гофрованому трубопроводу за допомогою насосів (4), які забезпечують витрату теплоносія 8-28 л/хв., і керуються контролером для сонячних систем СК91 (9). Нагрітий теплоносій надходить до накопичувальних баків на 2000 л гарячої води кожен (5) з встановленими трубковими теплообмінниками. Гаряча вода подається по трубопроводах до споживача. Для компенсації температурного розширення теплоносія та видалення розчиненого повітря встановлено 3 роширювальні баки на 150 л (6) та автоматичний повітровивідник з клапаном (3).

Економія енергії:

6 707,67 м<sup>2</sup>  
2,74 грн./кВт-год

10,47 кВт-год/м<sup>2</sup>рік  
70 250,35 кВт-год/рік  
192 528,11 грн/рік

### Інвестиції

Інвестиції		
Всього інвестицій (CAPEX)	1 826 660	грн
В тому числі податки	0	грн
ЕІО видатки на рік (OPEX)	0	грн/рік
Чиста економія	192 528,1	грн/рік
Термін окупності	9,49	років
Економічний строк служби	30	років



## Модернізація системи освітлення

Пропонуємо виконати встановлення світлодіодних ламп. Освітлювальні прилади повинні відповідати вимогам ДБН В.2.5-28-2006 «Природне і штучне освітлення», ПКМУ від 15 жовтня 2012 року № 992 «Про затвердження вимог до світлодіодних світлотехнічних пристроїв та електричних ламп, що використовуються в мережах змінного струму з метою освітлення». Наведені вимоги до освітлювальних приладів мають бути підтверджені відповідними сертифікатами або протоколами вимірювання наданими уповноваженими установами, та мають бути незмінними протягом гарантійного строку.

Кількість ламп під заміну	300	одиниць
		

Економія енергії:

6 707,67 М<sup>2</sup>  
2,74 грн./кВт-год

0,78 кВт-год/м<sup>2</sup>рік  
5 241,60 кВт-год/рік  
14 365,13 грн/рік

Інвестиції		
Всього інвестицій (CAPEX)	75 000	грн
В тому числі податки	0	грн
ЕІО видатки на рік (OPEX)	0	грн/рік
Чиста економія	14 365,1	грн/рік
Термін окупності	5,22	років
Економічний строк служби	5	років

## 10 Екологічні вигоди

Впровадження заходів з підвищення енергоефективності у кінцевого споживача енергоресурсів безпосередньо впливає на кількість викидів від джерела енергопостачання. Екологічні вигоди за базовим та фактичним рівнями споживання для обох пакетів заходів наведено у додатку Д.

Нижче наведені дані щодо енергоспоживання будівлі до і після заходів та пов'язане з ним зменшення викидів CO<sub>2</sub>.

Таблиця 10.1 - Екологічні вигоди

Енергоносії	Базове споживання до впровадження заходів, кВт год/рік	Споживання після впровадження заходів, кВт год/рік	Коефіцієнт перетворення, кг/МВт год	Річні викиди до впровадження, т	Річні викиди після впровадження, т	Зниження викидів, т
Теплопостачання	957 062,3	419 958,3	260,0	248,8	109,2	139,6
Електроенергія	64 087,5	58 845,9	420,0	26,9	24,7	2,2
ГВП	108 077,5	108 077,5	420,0	45,4	45,4	0,0
Загалом	1 129 227,2	586 881,6		321,1	179,3	141,8

## 11. Експлуатація і Обслуговування

### 11.1 Вступ

Процедури здачі в експлуатацію, що забезпечують коректне і ефективне функціонування, вкрай важливі при початку експлуатації будівлі. Тим не менш, умови експлуатації не залишаються незмінними, як планувалось, на протязі всього строку служби, якщо не застосовувати правильні процедури і систему Експлуатації і Обслуговування.

Існують три головні цілі впровадження процедур Експлуатації і Обслуговування:

1. Забезпечити комфортні умови в будівлі
2. Постійно підтримувати експлуатаційні затрати, включаючи затрати на енергію, на мінімально можливому рівні
3. Уникати крупних та дорогих ремонтів

Експлуатація: комплекс заходів, що проводиться щоденно, щотижнево та/або щомісячно для підтримання належного стану функціонування будівлі і її технічних установок.

Експлуатація включає :

- Експлуатацію та нагляд, що здійснюється власними кваліфікованими працівниками.
- Експлуатацію та нагляд, що здійснюється сторонніми компаніями, які володіють спеціальною необхідною кваліфікацією, наприклад, експлуатація і обслуговування ліфтів, експлуатація технічних споруд і систем і т.д.

Обслуговування: діяльність, що направлена на забезпечення якісного функціонування будівлі та технічних установок і проводиться систематично.

Ремонт: роботи по відновленню працездатності зламаного чи пошкодженого обладнання.

Для того, щоб правильно експлуатувати і обслуговувати будівлю, необхідно знати:

- Як установки повинні експлуатуватись
- Які установки потребують обслуговування
- Як експлуатувати і обслуговувати установки
- Коли експлуатувати і обслуговувати установки
- Хто відповідає за цю роботу

Ці документи повинні бути представлені в Інструкції з Експлуатації і Обслуговування.

### 11.2 Інструкції з експлуатації та обслуговування та системні процедури

Виконавець підготує Інструкцію з експлуатації та обслуговування до здачі в роботу впроваджуваних заходів, включаючи три головні частини:

Адміністративна частина (організація, сфери відповідальності, дотримання законів та нормативних вимог, адреси, телефони, і т.д.)

1. Експлуатаційна частина (план дій, системні заходи та опитувальні листи)

2. Документальна частина (звіти та документація з розділу 2)

В доповнення, створиться пакет документів:

- Огляди систем, головні складові і експлуатаційна площа
- Принципові схеми
- Картки/списки складових частин
- Список запчастин
- Брошури
- Малюнки
- Протоколи балансування

Необхідно запровадити навчання персоналу з метою впровадження системних процедур в експлуатації та обслуговуванні.

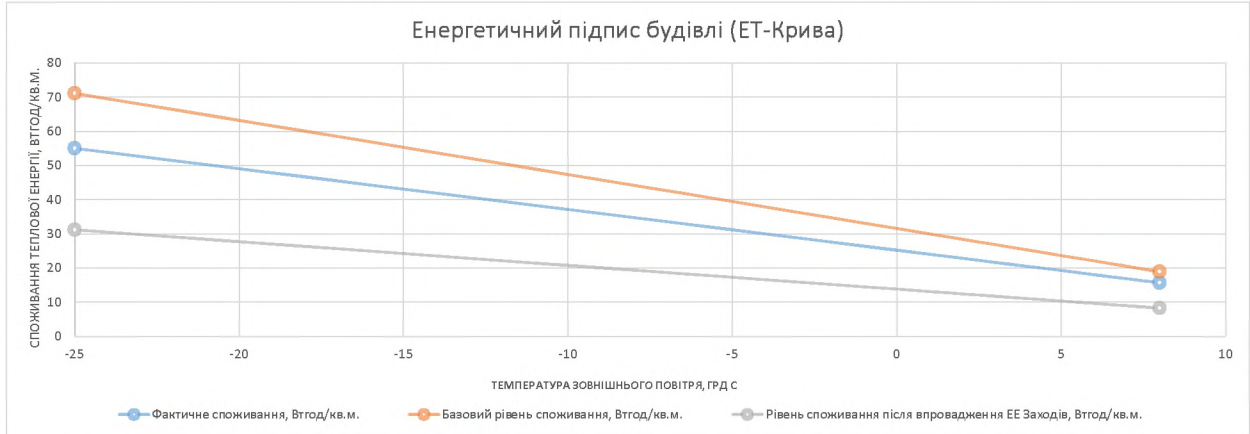


### 11.3 Енергомоніторинг

Енергетичний моніторинг – це системні процедури щотижневої реєстрації і контролю енергоспоживання і умов експлуатації в будівлях. Порівнюючи щотижневе виміряне споживання з розрахунковим цільовим, обслуговуючий персонал може забезпечити оптимальну експлуатацію технічних установок будівлі.

Основний інструмент системи енергомоніторингу – це діаграма «Енергія-Температура» (ЕТ). Кожна будівля має свою унікальну ЕТ-криву (лінія на діаграмі), яку можна установити для енергетичних розрахунків. ЕТ-діаграма включає ЕТ-криву і дані погодинних або щотижневих вимірів енергоспоживання при відповідній середній зовнішній температурі.

ЕТ-крива показує, яке повинно бути споживання енергії (цільове значення) при різній зовнішній температурі.



### 11.4 Інструкція енергомоніторингу і системних процедур

Енергоаудитори можуть підготувати Інструкцію з Енергомоніторингу до здачі в експлуатацію впроваджених заходів. Інструкція буде включати:

- Інструкції для користувача
- Реєстраційні та розрахункові форми
- ЕТ-криву
- Відомість Перевірок Відхилень

Реєстрація енергії здійснюється за допомогою існуючих лічильників опалення та електроенергії (або нових лічильників). Середня зовнішня температура буде вимірюватись місцевою метеостанцією.

В будівлі повинні здійснюватись щотижневі системні процедури експлуатаційним та обслуговуючим персоналом :

1. Зняття показів лічильників енергії в будівлі і розрахунок питомого енергоспоживання;
2. Реєстрація середньої зовнішньої температури для відповідного періоду;
3. Внесення цих двох значень до ЕТ-діаграми;
4. Відхилення від ЕТ-лінії вказують на відхилення в роботі обладнання або невірних налаштуваннях. Визначити причину, здійснити ремонт або регулювання.
5. Визначаються причини, здійснюється ремонт або регулювання.

Енергоаудитор може впровадити навчання з основ енергомоніторингу для ознайомлення з процедурами експлуатаційного і обслуговуючого персоналу.

## ДОДАТОК А

### Вимірювання рівня освітлення

Під час проведення енергоаудиту будівлі виконувалися роботи з вимірювання фактичного рівня освітлення в репрезентативних приміщеннях. Встановлено, що рівень освітлення не відповідає діючим стандартам. Вимірювання електричних навантажень не виконувалося під час проведення енергоаудиту через відсутність доступу (щитові опломбовані).

Таблиця А.1 - Вимірювання рівня освітлення

Репрезентативне приміщення будівлі	Освітленість при повністю увімкнених освітлюваних приладах, лк	Нормативна освітленість згідно ДБН 2.5-28:2018, лк
Кабінет	350	300
Зал	20	
Кабінет	187	
Кабінет	205	
Кабінет	175	
Кабінет	200	

## ДОДАТОК Б

**Назва проекту:** Комунальний заклад "Первомайський міський Палац культури "Хімік"

**Звіт:** Пакет рекомендований

**Реальна ставка дисконтування:** 1,1%

**Валюта:** UAH

Заходи	Первинні інвестиції [UAH]	Чиста економія [UAH]	Термін служби [рік]	PВ [рік]	PO [рік]	IRR [%]	NPV [UAH]	NPVQ
1 Модернізація системи освітлення	75 000	14 365,13	5	5,2	5,4	19%	181 818	2,42
2 Утеплення зовнішніх стін та цоколю будівлі	5 493 229	394 402,02	25	13,9	15,2	4%	1 557 843	0,28
3 Заміна зовнішніх дверей	212 989	12 721,61	25	16,7	18,6	2%	14 447	0,07
4 Заміна світлопрозорих конструкцій	819 277	48 361,36	25	16,9	18,8	2%	45 322	0,06
5 Утеплення конструкції даху	6 245 020	297 383,82	25	21,0	24,0	0%	-928 428	-0,15
6 Встановлення інфрачервоних опалювальних приладів для концертного залу	444 600	-174 926,61	25	-2,5			-3 571 917	-8,03
<b>Пакет рекомендований</b>	<b>13 300 114</b>	<b>408 921</b>		<b>31,9</b>			<b>-5 838 232</b>	<b>-0,439</b>

### Умови

Номінальна ставка дисконтування: **11,0%**

Інфляція: **9,8%**

Горизонт планування, років: **20**

**Назва проекту:** Комунальний заклад "Первомайський міський Палац культури "Хімік"

**Звіт:** Пакет мінімальний

**Реальна ставка дисконтування:** 1,1%

**Валюта:** UAH

Заходи	Первинні інвестиції [UAH]	Чиста економія [UAH]	Термін служби [рік]	PВ [рік]	PO [рік]	IRR [%]	NPV [UAH]	NPVQ
1 Модернізація системи освітлення	75 000	14 365,13	5	5,2	5,4	19%	181 818	2,42
2 Утеплення зовнішніх стін та цоколю будівлі	5 493 229	393 457,81	25	14,0	15,2	4%	1 540 963	0,28
3 Заміна зовнішніх дверей	212 989	12 716,85	25	16,7	18,6	2%	14 362	0,07
4 Заміна світлопрозорих конструкцій	819 277	48 342,02	25	16,9	18,8	2%	44 976	0,05
5 Утеплення конструкції даху	6 245 020	297 192,07	25	21,0	24,0	0%	-931 856	-0,15
<b>Пакет мінімальний</b>	<b>12 845 514</b>	<b>535 758</b>		<b>16,8</b>			<b>850 263</b>	<b>0,066</b>

### Умови

Номінальна ставка дисконтування: **11,0%**

Інфляція: **9,8%**

Горизонт планування, років: **20**

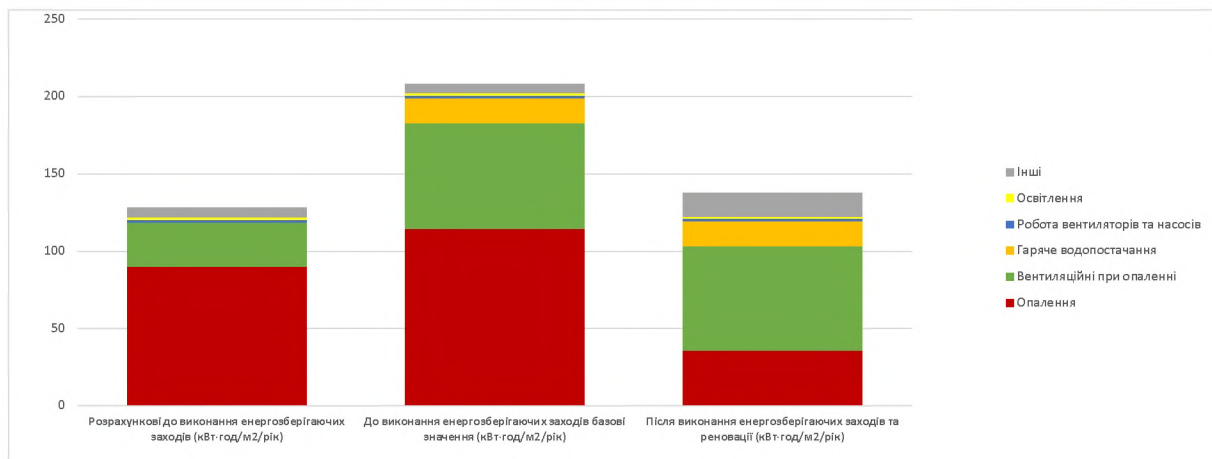


Таблиця Б.1 - Показники енергетичного бюджету за пакетом "Рекомендований"

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БЮДЖЕТ – ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ				
Стаття бюджету	До ЕЕ Розрахунк. [кВт-год/рік]	До ЕЕ виміряне [кВт-год/рік]	До ЕЕ Базова лінія [кВт-год/рік]	Після ЕЕ і реновації [кВт-год/рік]
Опалення	603 029,74	784 243,46	766 528,76	238 969,29
Вентиляція	190 543,46		457 304,31	453 529,10
ГВП	0,00	63 265,00	108 077,47	108 077,47
Вентилятори і насоси	12 300,00		12 300,00	12 300,00
Освітлення	10 328,50		10 328,50	5 086,90
Інше	41 458,96		41 458,96	105 286,81
Охолодження	0,00		0,00	0,00
Всього	857 660,66		847 508,47	1 395 997,99

Таблиця Б.2 - Питомі показники енергетичного бюджету за пакетом "Рекомендований"

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БЮДЖЕТ – ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ				
Стаття бюджету	До ЕЕ Розрахунк. [кВт-год/м²рік]	До ЕЕ виміряне [кВт-год/м²рік]	До ЕЕ Базова лінія [кВт-год/м²рік]	Після ЕЕ і реновації [кВт-год/м²рік]
Опалення	89,9	116,9	114,3	35,6
Вентиляція	28,4		68,2	67,6
ГВП	0,0	9,4	16,1	16,1
Вентилятори і насоси	1,8		1,8	1,8
Освітлення	1,5		1,5	0,8
Інше	6,2		6,2	15,7
Охолодження	0,0		0,0	0,0
Всього	127,86		126,35	208,12



## ДОДАТОК В КЛІМАТОЛОГІЧНІ УМОВИ

Таблиця В.1 – Загальна характеристика регіону будівництва/проектування

Репрезентативний населений пункт	Харків
Район проектування/будівництва	Харківська область
Температурна зона	I температурна зона
Архітектурно-будівельна кліматична зона	I (Північно-західний архітектурно-будівельний кліматичний район)



Рисунок Д1. – Температурне районування території України

Таблиця В.2 – Кліматологічні умови регіону

Місц.	Температура зовнішнього повітря, °С	Абсолютний вологовміст г/кг для	Сонячна радіація, Вт/м <sup>2</sup>														
			I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII			
I	-5,9	1,9	12	12	19	34	44	35	20	13	29						
II	-5,1	2	24	26	36	60	75	63	40	26	62						
III	0,0	3,1	33	40	60	83	97	87	63	40	105						
IV	9,0	4,9	39	54	81	96	97	93	77	54	155						
V	15,5	6,7	56	81	107	113	103	110	101	78	216						
VI	18,9	8,9	64	89	115	112	97	108	107	87	234						
VII	20,7	10,2	60	85	113	114	100	110	109	83	227						
VIII	19,7	9,3	44	68	100	116	112	115	95	66	196						
IX	14,1	7,2	28	42	76	101	113	129	72	42	140						
X	7,5	5,1	18	21	42	71	87	69	40	21	75						
XI	1,0	3,6	10	11	19	79	46	36	19	11	32						
XII	-3,7	2,4	9	9	14	29	37	29	15	9	22						

Таблиця В.3 – Характеристика опалювального періоду та фактична середньомісячна температура зовнішнього повітря, °С

Рік	Початок	Закінчення	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Жовтень	Листопад	Грудень	Трив. оп. сезону
2016	15.10	15.04	-5,6	-3,8	4,9	9,4	2,2	0,5	-4,4	182
2017	15.10	10.04	-3,5	-4,7	-3,4	8,4	6,4	2,1	2,7	177
2018	01.11	08.04	-5	-1,1	3,6	7,6	6,3	-0,7	-3	158

Таблиця В.4 – Характеристика опалювального періоду та фактична середньомісячна температура зовнішнього повітря, °С

Рік	Фактична кількість градусодіб, °С:доба							
	Січень	Лютий	Березень	Квітень	Жовтень	Листопад	Грудень	Сум.
2016	768	714	453	159	284,8	585	732	3696
2017	705	741	702	116	217,6	537	519	3538
2018	750	633	492	99,2	0	600,3	690	3265

## ДОДАТОК Д

### Екологічні вигоди

Таблиця Д.1 - Екологічні вигоди за базовим рівнем споживання (пакет Максимальний)

Енергоносії	Базове споживання до впровадження заходів, кВт год/рік	Споживання після впровадження заходів, кВт год/рік	Коефіцієнт перетворення, кг/МВт год	Річні викиди до впровадження, т	Річні викиди після впровадження, т	Зниження викидів, т
Теплопостачання	1 223 833,1	685 911,2	260,0	318,2	178,3	139,9
Електроенергія	64 087,5	58 845,9	420,0	26,9	24,7	2,2
ГВП	108 077,5	108 077,5	420,0	45,4	45,4	0,0
Загалом	1 395 998,0	852 834,6		390,5	248,4	142,1

Таблиця Д.2 - Екологічні вигоди за фактичним рівнем споживання (пакет Максимальний)

Енергоносії	Фактичне споживання до впровадження заходів, кВт год/рік	Споживання після впровадження заходів, кВт год/рік	Коефіцієнт перетворення, кг/МВт год	Річні викиди до впровадження, т	Річні викиди після впровадження, т	Зниження викидів, т
Теплопостачання	784 243,5	685 911,2	260,0	203,9	178,3	25,6
Електроенергія	63 265,0	58 845,9	420,0	26,6	24,7	1,9
ГВП	0,0	108 077,5	420,0	0,0	45,4	-45,4
Загалом	847 508,5	852 834,6		230,5	248,4	-18,0

Таблиця Д.3 - Екологічні вигоди за базовим рівнем споживання (пакет Рекомендований)

Енергоносії	Базове споживання до впровадження заходів, кВт год/рік	Споживання після впровадження заходів, кВт год/рік	Коефіцієнт перетворення, кг/МВт год	Річні викиди до впровадження, т	Річні викиди після впровадження, т	Зниження викидів, т
Теплопостачання	957 062,3	421 824,2	260,0	248,8	109,7	139,2
Електроенергія	64 087,5	122 446,9	420,0	26,9	51,4	-24,5
ГВП	108 077,5	108 077,5	420,0	45,4	45,4	0,0
Загалом	1 301 700,8	588 747,5		321,1	206,5	114,7

Таблиця Д.4 - Екологічні вигоди за фактичним рівнем споживання (пакет Рекомендований)

Енергоносії	Фактичне споживання до впровадження заходів, кВт год/рік	Споживання після впровадження заходів, кВт год/рік	Коефіцієнт перетворення, кг/МВт год	Річні викиди до впровадження, т	Річні викиди після впровадження, т	Зниження викидів, т
Теплопостачання	784 243,5	421 824,2	260,0	203,9	109,7	94,2
Електроенергія	63 265,0	122 446,9	420,0	26,6	51,4	-24,9
ГВП	0,0	108 077,5	420,0	0,0	45,4	-45,4
Загалом	468 313,5	588 747,5		230,5	206,5	24,0

Таблиця Д.5 - Екологічні вигоди за базовим рівнем споживання (пакет Мінімальний)

Енергоносії	Базове споживання до впровадження заходів, кВт год/рік	Споживання після впровадження заходів, кВт год/рік	Коефіцієнт перетворення, кг/МВт год	Річні викиди до впровадження, т	Річні викиди після впровадження, т	Зниження викидів, т
Теплопостачання	957 062,3	426 546,3	260,0	248,8	110,9	137,9
Електроенергія	64 087,5	58 845,9	420,0	26,9	24,7	2,2
ГВП	108 077,5	108 077,5	420,0	45,4	45,4	0,0
Загалом	1 301 700,8	593 469,6		321,1	181,0	140,1

Таблиця Д.6 - Екологічні вигоди за фактичним рівнем споживання (пакет Мінімальний)

Енергоносії	Фактичне споживання до впровадження заходів, кВт год/рік	Споживання після впровадження заходів, кВт год/рік	Коефіцієнт перетворення, кг/МВт год	Річні викиди до впровадження, т	Річні викиди після впровадження, т	Зниження викидів, т
Теплопостачання	784 243,5	426 546,3	260,0	203,9	110,9	93,0
Електроенергія	63 265,0	58 845,9	420,0	26,6	24,7	1,9
ГВП	0,0	108 077,5	420,0	0,0	45,4	-45,4
Загалом	468 313,5	593 469,6		230,5	181,0	49,5



## ДОДАТОК Е

### (ТЕПЛОВІЗІЙНА ДІАГНОСТИКА) ДО ЗВІТУ

#### З енергетичного аудиту Комунального закладу "Первомайський міський Палац культури "Хімік"

Обстеження проводилося 24.02.2020 р. при температурі зовнішнього повітря +2 °С, відносній вологості зовнішнього повітря 93 %, похмурій погоді; температура внутрішнього повітря 18÷21°С, відносна вологість внутрішнього повітря 50÷55 %.

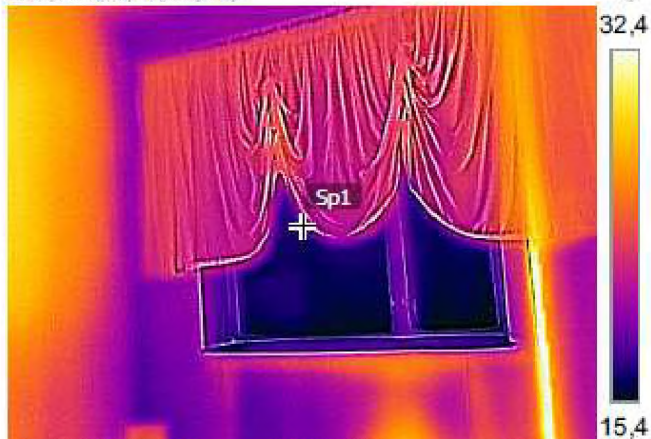
За результатами тепловізійного обстеження виявлено:

- 1. Нещільності в стиках віконних коробок металопластикових та металевих вікон з віконними відкосами;*
- 2. Нещільності в стиках віконних коробок дерев'яних вікон внаслідок розсихання рам;*
- 3. Нещільності в притулах зовнішніх дверей, відсутність утеплювача в металевих зовнішніх дверях;*
- 4. Теплові втрати через відсутність утеплення розподільчих трубопроводів системи опалення та запірної арматури;*
- 5. Надмірний відтік тепла через віконні притули через відсутність регулювання віконної фурнітури та просідання поворотно-відкидних створок;*
- 6. Надмірні втрати тепла через низький опір теплопередачі стін.*

Рекомендується:

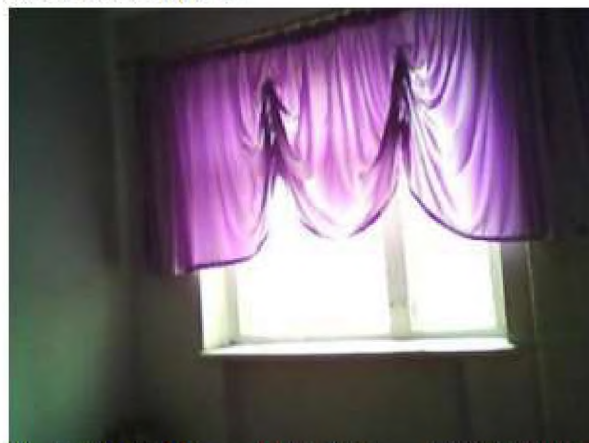
- 1. Здійснити заміну вхідних дверей;*
- 2. Утеплити стіни;*
- 3. Здійснити заміну дерев'яних вікон на металопластикові;*
- 4. Здійснити регулювання віконної фурнітури, замінити віконні ущільнювачі;*
- 5. Утеплити перекриття неопалювального підвалу мінеральною ватою;*

24.02.2020 10:45:10



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:45:10



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

### Измерения

Sp1	17,9 °C
-----	---------

Інфільтрація холодного повітря крізь віконний притул при подальшому зниженні зовнішньої температури призведе до зменшення температури підвіконня нижче точки роси, появи конденсату та розвитку грибка.

24.02.2020 10:53:22



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:53:22



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

### Измерения

Sp1	15,6 °C
-----	---------

Інфільтрація холодного повітря крізь віконний притул при подальшому зниженні зовнішньої температури призведе до зменшення температури підвіконня нижче точки роси, появи конденсату та розвитку грибка.

24.02.2020 10:53:22



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:53:22



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

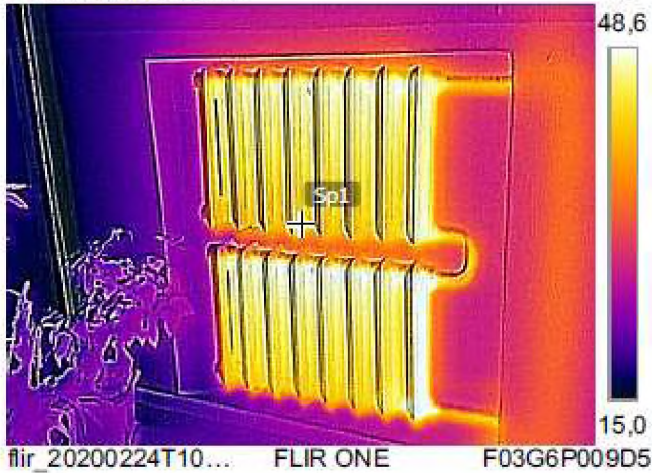
### Измерения

Sp1	10,6 °C
-----	---------

Інфільтрація холодного повітря крізь притул дверей балконного блоку при подальшому зниженні зовнішньої температури призведе до зменшення температури підвіконня нижче точки роси, появи конденсату та розвитку грибка.



24.02.2020 10:53:22



24.02.2020 10:53:22

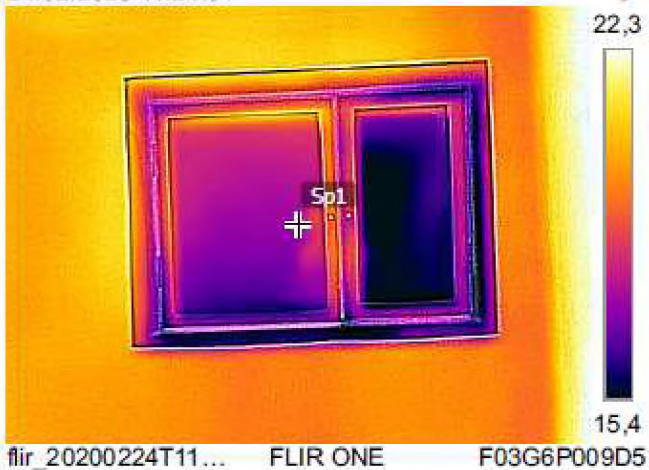


### Измерения

Sp1	42,0 °C
-----	---------

Опалювальний прилад працює без зауважень.

24.02.2020 11:24:01



24.02.2020 11:24:01



### Измерения

Sp1	17,8 °C
-----	---------

Виявлено місце поганого примикання створки вікна до рами. Інфільтрація холодного повітря крізь віконний притул при подальшому зниженні зовнішньої температури призведе до зменшення температури підвіконня нижче точки роси, появи конденсату та розвитку грибка.

25.02.2020 9:05:51



flir\_20200225T09... FLIR ONE F03G6P009D5

25.02.2020 9:05:51



flir\_20200225T09... FLIR ONE F03G6P009D5

### Измерения

Sp1	-0,6 °C
-----	---------

Інфільтрація холодного повітря крізь віконний притул при подальшому зниженні зовнішньої температури призведе до зменшення температури підвіконня нижче точки роси, появи конденсату та розвитку грибка.

24.02.2020 10:29:06



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:29:06



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

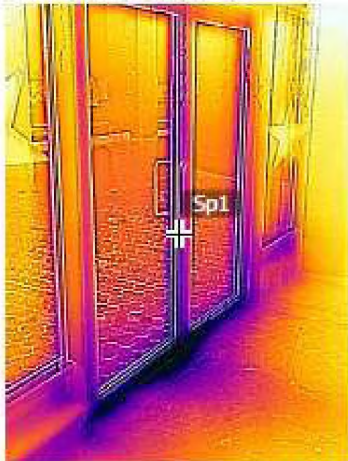
### Измерения

Sp1	4,5 °C
-----	--------

Зафіксована інфільтрація холодного повітря крізь дверний проріз, що може бути спричинено поганим примиканням дверей до дверної коробки або деформацією дверного полотна.



24.02.2020 10:31:42



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:31:42



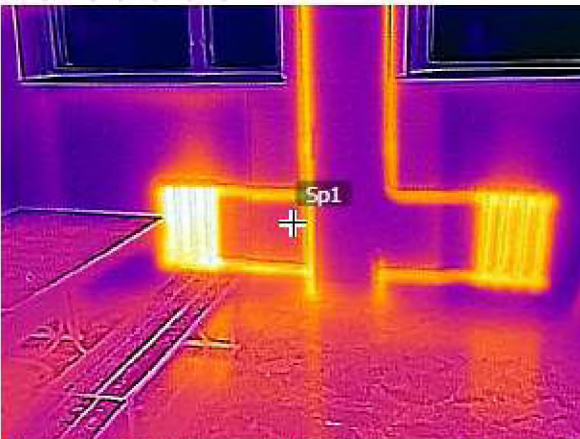
flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

### Измерения

Sp1	16,6 °C
-----	---------

Зафіксована інфільтрація холодного повітря крізь дверний проріз, що може бути спричинено поганим примиканням дверей до дверної коробки або деформацією дверного полотна.

24.02.2020 10:45:10



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:45:10



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

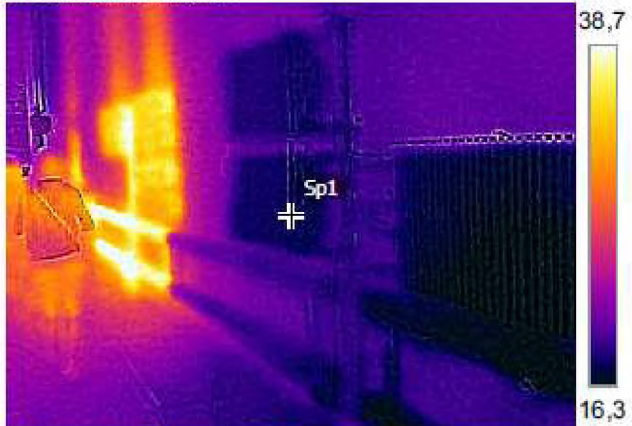
### Измерения

Sp1	21,7 °C
-----	---------

Опалювальні прилади працюють без зауважень.



24.02.2020 10:46:45



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:46:45



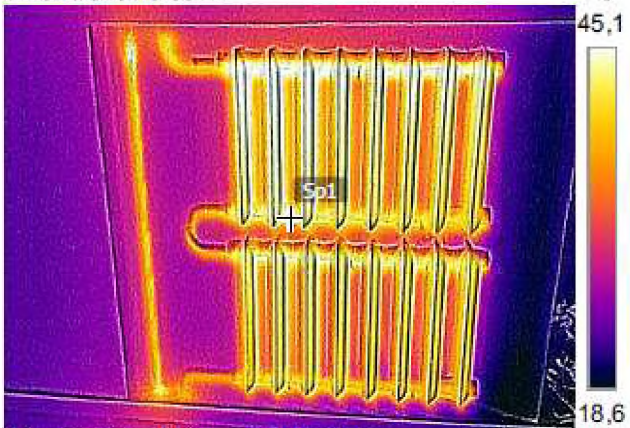
flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

### Измерения

Sp1	16,6 °C
-----	---------

Опалювальні прилади частково відключені.

24.02.2020 10:53:22



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:53:22

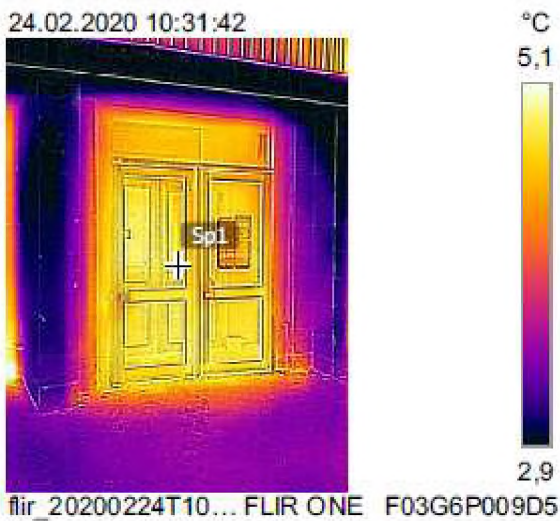


flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

### Измерения

Sp1	43,3 °C
-----	---------

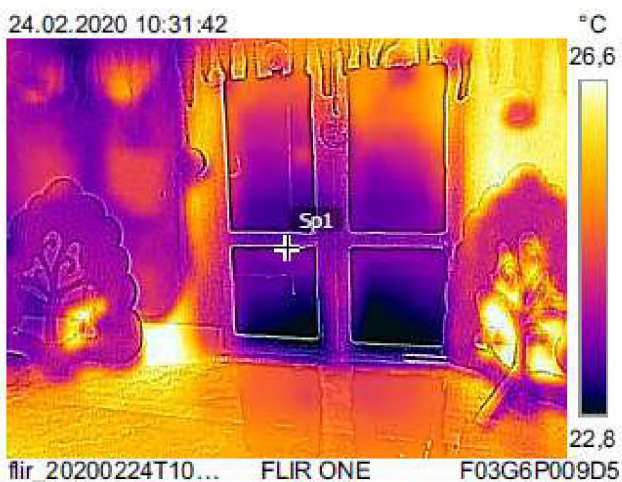
Опалювальні прилади працюють без зауважень.



### Измерения

Sp1	4,7 °C
-----	--------

Зафіксована інфільтрація холодного повітря крізь дверний проріз, що може бути спричинено поганим примиканням дверей до дверної коробки або деформацією дверного полотна.

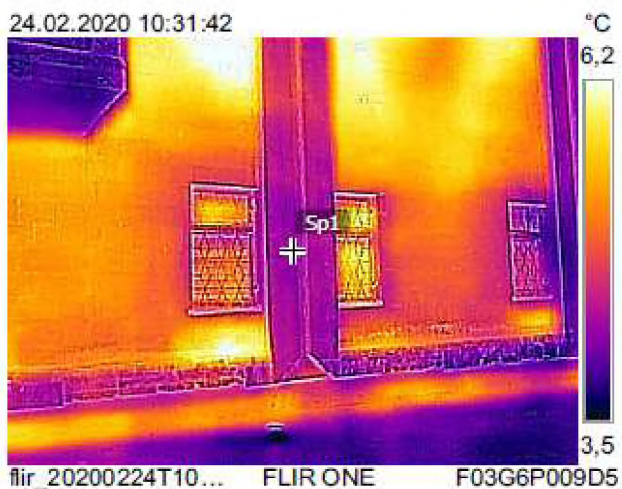


### Измерения

Sp1	23,8 °C
-----	---------

Зафіксована інфільтрація холодного повітря крізь дверний проріз, що може бути спричинено поганим примиканням дверей до дверної коробки або деформацією дверного полотна.

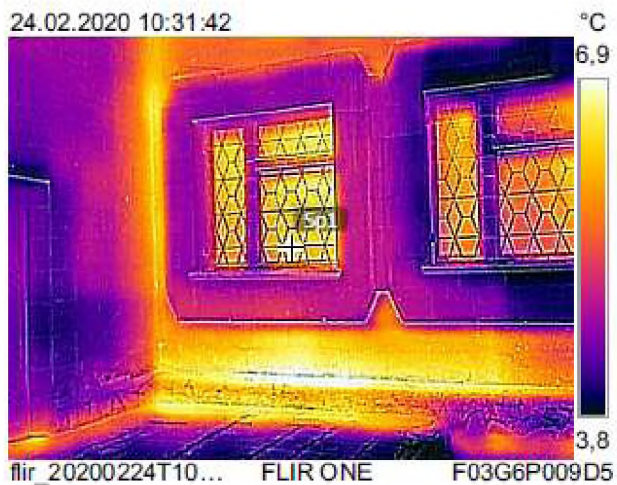




### Измерения

Sp1	4,3 °C
-----	--------

На термограмі зафіксовано тепловтрати через цокольну частину та віконні притули.

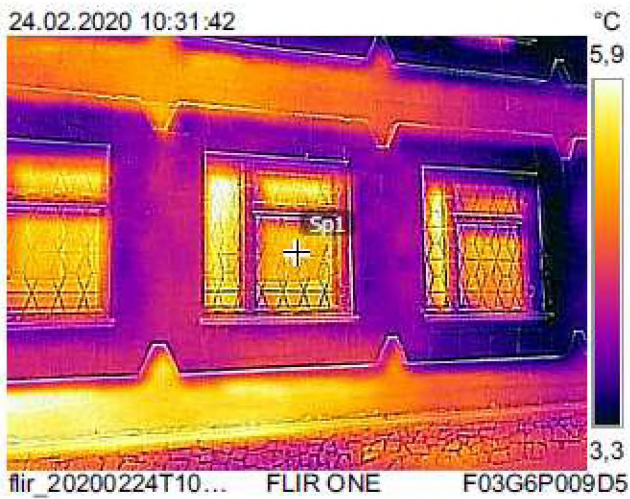


### Измерения

Sp1	5,8 °C
-----	--------

На термограмі зафіксовано тепловтрати через цокольну частину та віконні притули.





### Измерения

Sp1	5,0 °C
-----	--------

На термограмі зафіксовано тепловтрати через цокольну частину та віконні притули.



### Измерения

Sp1	4,8 °C
-----	--------

На термограмі зафіксовано тепловтрати через цокольну частину, через стінову конструкцію та віконні притули.

24.02.2020 10:31:42



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:31:42



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

### Измерения

Sp1	5,7 °C
-----	--------

На термограмі зафіксовано тепловтрати через цокольну частину, через стінову конструкцію та віконні притули.

24.02.2020 10:31:42



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:31:42



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

### Измерения

Sp1	7,6 °C
-----	--------

На термограмі зафіксовано тепловтрати через цокольну частину, через стінову конструкцію та віконні притули.



24.02.2020 10:57:50



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:57:50



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

### Измерения

Sp1	29,3 °C
-----	---------

На термограмі зафіксовано тепловтрати через відсутні місця утеплення трубопроводів системи опалення та запірної арматури.

24.02.2020 10:57:50



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

24.02.2020 10:57:50



flir\_20200224T10... FLIR ONE F03G6P009D5

### Измерения

Sp1	31,4 °C
-----	---------

На термограмі зафіксовано тепловтрати через відсутні місця утеплення трубопроводів системи опалення та запірної арматури.