



Federal Ministry  
for Economic Affairs  
and Climate Action

**giz** Deutsche Gesellschaft  
für Internationale  
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH



ЕВРОПЕЙСЬКИЙ ДІАЛОГ  
громадська організація

www.dialog.lviv.ua  
dialog@dialog.lviv.ua  
просп. Чернівона, 4, Львів, 79019

тел.: +38 032 253 80 78  
ЄДРПОУ 25552367

## Звіт з енергетичного аудиту будівлі Сокальського професійного ліцею (гуртожиток для ВПО, м. Сокаль)



**Виконавець:** Приватне підприємство «Енергетична Агенція «Ефективна Енергія»

**Дата подачі звіту з Енергетичного аудиту: 06.02.2024**

**Енергоаудитори:**

Кривопиш Ярослав Анатолійович  
Гусев В'ячеслав Леонідович  
Семененко Роман Анатолійович  
Логозинський Олександр Олександрович



## Зміст

1	Резюме енергетичного аудиту стисло.....	4
2	Вступна частина.....	6
2.1	Передумови .....	6
2.2	Процес розвитку проекту.....	6
3	Інформація про сторони проекту .....	7
3.1	Загальні відомості про замовника послуг енергетичного аудиту.....	7
3.2	Загальні відомості про виконавців .....	7
4	Стандарти і Правила.....	9
5	Опис об'єкту дослідження .....	11
6	Загальні технічні та експлуатаційні характеристики будівлі.....	11
7	Аналіз енергоспоживання будівлі .....	11
8	Огляд будівель, інженерних систем та пропонувані рішень.....	17
8.1	Фундамент та вимощення (відмостка) - існуючий стан .....	17
8.1.1	Опис запропонованого рішення.....	17
8.2	Стіни будівель – існуючий стан .....	18
8.2.1	Опис запропонованого рішення.....	19
8.3	Вікна будівлі – існуючий стан.....	22
8.3.1	Опис запропонованого рішення.....	23
8.4	Двері будівлі – існуючий стан.....	25
8.4.1	Опис запропонованого рішення.....	25
8.5	Неопалюваний підвал – існуючий стан.....	26
8.5.1	Опис запропонованого рішення.....	27
8.6	Дах та технічний поверх – існуючий стан.....	27
8.6.1	Опис запропонованого рішення.....	29
8.7	Вентиляція – існуючий стан .....	31
8.7.1	Опис запропонованого рішення.....	33
8.8	Індивідуальний тепловий пункт – існуючий стан .....	35
8.8.1	Опис запропонованого рішення.....	37
8.9	Система опалення – існуючий стан.....	40
8.9.1	Опис запропонованого рішення.....	41
8.10	Система побутового холодного водопостачання – існуючий стан .....	43
8.10.1	Опис запропонованого рішення.....	44
8.11	Система гарячого водопостачання – існуючий стан.....	44
8.11.1	Опис запропонованого рішення.....	45
8.12	Система водовідведення та каналізації – існуючий стан .....	45
8.12.1	Опис запропонованого рішення.....	46
8.13	Система освітлення – існуючий стан .....	46
8.13.1	Опис запропонованого рішення.....	46
8.14	Система електропостачання – існуючий стан.....	47
8.14.1	Опис запропонованого рішення.....	48
8.15	Система енергетичного моніторингу в будівлі – існуючий стан.....	48
8.15.1	Опис запропонованого рішення.....	48
8.16	Енергоменеджмент – існуючий стан .....	49
8.16.1	Опис запропонованого рішення.....	49
9	Відновлювальні джерела енергії .....	50
10	Аналіз економічної доцільності .....	52
10.1	Потенціал енергоефективності .....	52
10.2	Фінансування.....	55
11	Висновки .....	57
12	Екологічні вигоди .....	58
13	Індивідуальний план фінансування та впровадження заходів.....	59
14	Рекомендації щодо ефективної експлуатації обладнання та використання енергетичних ресурсів.....	62
14.1	Стіни .....	62
14.2	Вікна.....	62
14.3	Двері.....	64



---

14.4	Система холодного водопостачання.....	65
14.5	Освітлення.....	65
15	Додатки до звіту .....	66
15.1	Додаток №1: Звіт виконаний за допомогою програми ENSI .....	66
15.2	Додаток №2: Об'єм необхідних матеріалів та робіт .....	71
15.3	Додаток №3: Плани будівлі.....	74

## 1 Резюме енергетичного аудиту стисло

Будівля Сокальського професійного ліцею, гуртожиток для ВПО у м. Сокаль, по вул. Івана Підкови, 1, на замовлення громадської організації "Європейський Діалог" за грантом Німецького товариства міжнародного співробітництва (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH - проекту «Гідні та екологічні умови проживання для ВПО, які проживають у Червоноградському вугільному мікрорегіоні».

В результаті проведених робіт на об'єкті, аналізу фізичного стану будівлі та багатьох інших даних, Енергоаудитор (компанія ПП «Енергетична Агенція «Ефективна Енергія») представляє результати розрахунків. Найбільш повну інформацію можна знайти у відповідних розділах енергетичного аудиту.

Перелік ЕЕ заходів:

1. Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін (включаючи відкоси);
2. Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування цоколю (вище та нижче рівня ґрунту);
3. Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття технічного поверху;
4. Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття над технічним підпіллям;
5. Комплекс робіт із заміни вікон;
6. Комплекс робіт із заміни зовнішніх входних дверей;
7. Комплекс робіт з модернізації системи опалення в будівлі;
8. Встановлення ІТП;
9. Комплекс робіт з влаштування децентралізованої системи вентиляції з рекуперацією теплоти;
10. Модернізація системи освітлення;
11. Влаштування сонячної електростанції на даху;

Перелік не енергоефективних заходів:

12. Улаштування відмостки;
13. Встановлення блискавкозахисту.

Нижче наведено загальні дані при модернізації об'єкту:

Загальні показники		
	грн	EURO <sup>1</sup>
Загальний об'єм інвестицій ЕЕ заходи, грн	32 696 434	797 474
Очікувана економія коштів, грн	1 235 011	30 122
Очікувана економія енергоресурсів, кВт*г/рік	656 545	
Період окупності, роки <sup>2</sup>	26,5	
IRR, %	0,9	
NPV, грн	-26 871 109	
ESR, %	76,1	
Рівень скорочення викидів CO <sub>2</sub> , тон/рік	148,2	

<sup>1</sup> Курс EURO – 41,00 грн/євро

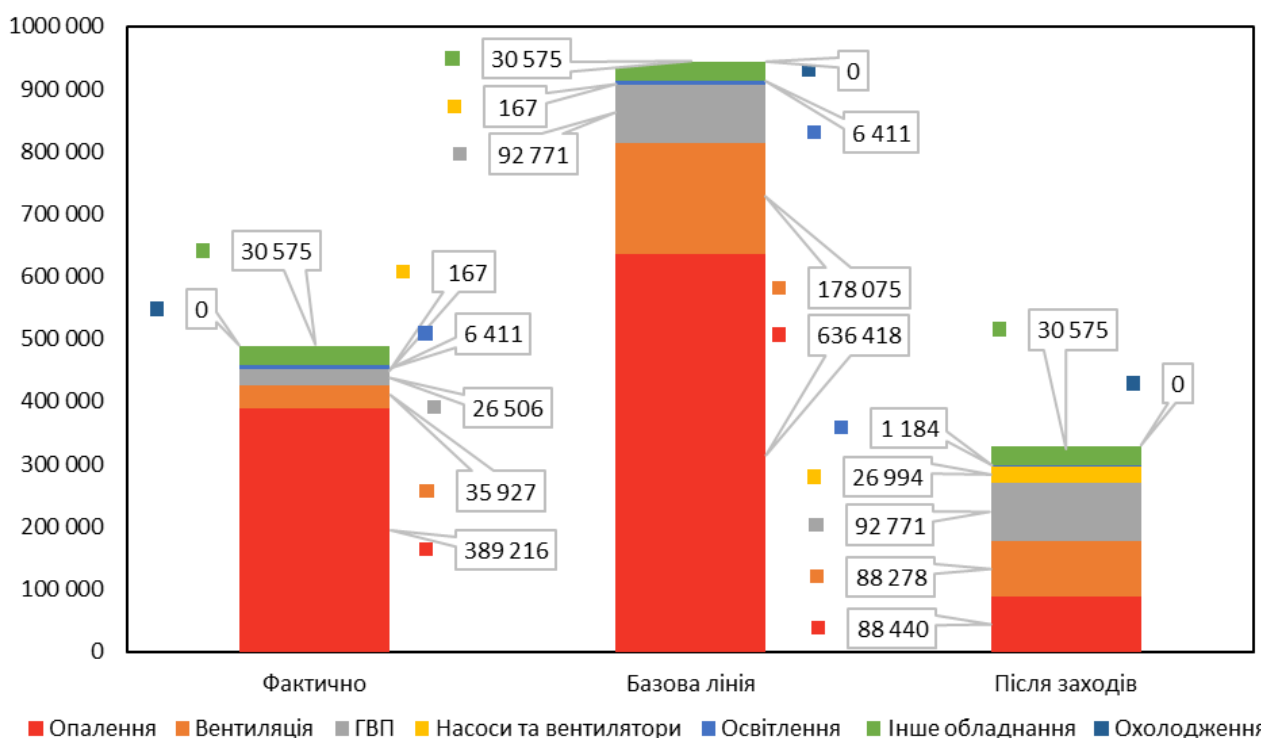
<sup>2</sup> Від впровадження енергоефективних заходів, інвестиції не енергоефективних заходів в розрахунок не враховувались

Економія енергетичних ресурсів після впровадження запропонованого комплексу енергоефективних заходів розрахована **відносно базового рівня** енергоспоживання.

**В розділі 11 проведено розрахунок очікуваної економії енергетичних ресурсів після впровадження запропонованого комплексу енергоефективних заходів відносно базового рівня споживання.**

Енергоаудитор проаналізував фактичне споживання в будівлі та здійснив моделювання базової лінії (розрахункове) споживання. На діаграмі показано рівень розподілу споживаної енергії між різними системами енергоспоживання:

Енергетичний баланс, кВт\*г/рік



Для того щоб інвестиції та економія були вірними, всі заходи повинні впроваджуватись комплексно як один проект. **Обчислення мають похибку у межах  $\pm 15\%$ .**

Зниження емісії CO<sub>2</sub>, що досягається впровадженням першочергових заходів становить 148,2 тон/рік (розраховано від базового значення споживання енергії).

Після впровадження всіх заходів очікувані наступні результати:

- Нормалізація параметрів мікроклімату в приміщеннях;
- Зменшення негативного впливу підвищеного рівня вологи на огорожувальні конструкції;
- Досягнення максимальної економії та зменшення витрат на оплату енергоресурсів.

## 2 Вступна частина

### 2.1 Передумови

На замовлення громадської організації "Європейський Діалог" за грантом Німецького товариства міжнародного співробітництва (Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH - проекту «Гідні та екологічні умови проживання для ВПО, які проживають у Червоноградському вугільному мікрорегіоні», було проведено енергетичний аудит будівлі Сокальського професійного ліцею, гуртожиток для ВПО у м. Сокаль, по вул. Івана Підкови, 1, з метою отримання більш детальних оцінок потенційної економії та необхідних інвестицій, впровадження яких сприятиме зменшенню витрат на енергетичні ресурси, покращенню внутрішнього мікроклімату, забезпеченню більш ефективного управління і обслуговування будівлі і технічних установок.

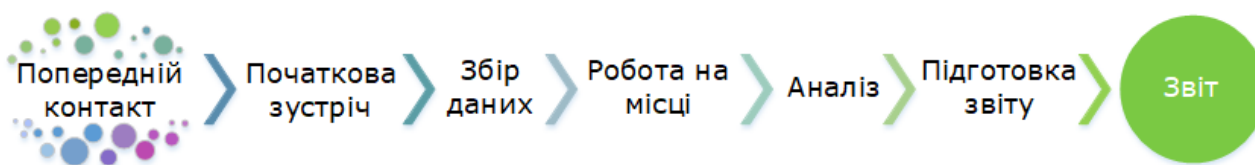
Результати наведені у цьому звіті.

Власник будівлі	ДПТНЗ "Сокальський професійний ліцей" (гуртожиток), Львівська обласна рада
Адреса	80074, м. Сокаль, вул. Івана Підкови, 1, Червоноградський район, Львівська область
Телефон	+38(096) 294 40 41

### 2.2 Процес розвитку проекту

Процес розвитку включає оцінку та впровадження енергоефективних (ЕЕ) заходів в будівлі. Кожна будівля унікальна, тому кожний проект повинен розглядатись індивідуально щоб визначити специфічні можливості підвищення енергоефективності. Власник будівлі може мати різні плани по реконструкції і різні вимоги до прибутковості ЕЕ заходів.

Отже, загальний Процес формування енергетичного аудиту поділений на шість головних кроків, як показано на схемі.





### 3 Інформація про сторони проекту

#### 3.1 Загальні відомості про замовника послуг енергетичного аудиту

Найменування	Значення
Назва організації	ДПТНЗ "Сокальський професійний ліцей" (гуртожиток)
Адреса організації (повна поштова адреса, індекс)	80074, м. Сокаль, вул. Івана Підкови,1, Червоноградський район, Львівська область
Вид власності	Державна
Код за ЄДРПОУ	02545726
Контактна особа:	Рошук Василь Васильович
Посада	Завідувач господарством
Сайт	<a href="https://proflicej.sokal.info/">https://proflicej.sokal.info/</a>
Електронна адреса	sokallicey@ukr.net
Телефон	+38(096) 294 40 41

#### 3.2 Загальні відомості про виконавців

Найменування	Значення
Назва організації	Приватне підприємство "Енергетична Агенція "Ефективна енергія"
Адреса організації (повна поштова адреса, індекс)	вул. Полтавський шлях 175, оф. А-5, м. Харків, 61064
Вид власності	Приватне підприємство.
Код за ЄДРПОУ	21261319
П.І.Б. керівника	Гусев В'ячеслав Леонідович
Посада	Технічний Директор
Сайт	<a href="http://effectivenergy.com.ua/">http://effectivenergy.com.ua/</a>
Телефон	+38 (067) 986-16-08
Електронна адреса	<a href="mailto:ee.vyacheslavgusyev@gmail.com">ee.vyacheslavgusyev@gmail.com</a>

#### Інформація про компанію – виконавця робіт



Приватне підприємство «Енергетична Агенція «Ефективна Енергія» є українською компанією (код ЄДРПОУ 21261319), що утворилась завдяки багаторічному досвіду групи експертів. Агенція – незалежна від виробників матеріалів та виконавців робіт. Компанія надає послуги з управління проектами термомодернізації в будівлях, енергетичного аудиту;



моніторингу енергоспоживання; аналізу якості та споживання електроенергії в будівлях; впровадження енергоменеджменту в будівлях; вимірювань параметрів якості повітря в будівлях та вентиляційних системах; управління проектами зі зменшення енергоспоживання. Компанія виконувала численні замовлення в різних містах України для замовників державного сектору, комерційних компаній та міжнародних кредитних організацій, що надають кредити українським містам.

### **Інформація про Енергоаудиторів**

Енергоаудитори компанії мають значний досвід в проведенні енергетичних аудитів, приймали участь в проведенні більше 600 енергоаудитів та енергетичних сканувань на території України; впроваджували проекти із створення системи моніторингу енергоспоживання в будівлях. Мають інженерну освіту, сертифікати енергоаудиторів, проходили підвищення кваліфікації в Україні, стажування в Польщі, Німеччині де ознайомилися з європейською методикою проведення енергетичних аудитів. Відвідували енергетичні виставки у Польщі, Дубай, Берліні та містах Європи. Експерти мають дозвіл на роботи з електричним обладнанням до 1000 В.

### **Опис обладнання що використовувалося під час проведення енергоаудиту**



Лазерний дальномір Bosch GLM-80 Professional - прилад який дозволяє вимірювати довжину до 80 метрів, також дозволяє вимірювати площу, об'єм та кути нахилу поверхні.



## 4 Стандарти і Правила

### Наступні Стандарти та Правила є доречними для енергоефективних заходів та заходів по реновації:

- ДБН В.2.2-15 2019 Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення
- ДБН В 2.6-31:2021 Конструкції будинків і споруд. «Теплова ізоляція будівель»
- ДБН В.2.5-28:2018 Природне і штучне освітлення
- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»
- ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»
- ДБН В.2.6-33:2018 Конструкції будинків і споруд. «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. вимоги до проектування, улаштування та експлуатації»
- ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995,NEQ)»
- ДСТУ ISO 50001 2014 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанови щодо використання (ISO 50001\_2011, IDT)»
- ДСТУ ISO 50002:2016 Енергетичні аудити «Вимоги та настанови щодо їх проведення»
- ДСТУ 4472-2005 «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги»
- ДСТУ 9190:2022 Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання під час опалення, охолодження, вентиляції, освітлення та гарячого водопостачання
- ДСТУ Б EN 15217:2013 Енергетична ефективність будівель. «Методи представлення енергетичних характеристик та енергетичної сертифікації (EN 15242:2007, IDT)»
- ДСТУ EN 15232-1:2017 Енергоефективність будівель. «Вплив автоматизації, моніторингу та управління будівлями»
- ДСТУ Б В.2.2-21:2008 Будинки та споруди «Метод визначення питомих тепловитрат на опалення будинків»
- ДСТУ EN 14351-1:2020 Вікна та двері. Вимоги. Частина 1. Вікна та зовнішні двері (EN 14351-1:2006 + A2:2016, IDT)
- ДСТУ Б В.2.6-36:2008. «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови»
- ДСТУ Б EN 15242:2015 Вентиляція будівель. «Розрахункові методи визначення витрат повітря на вентиляцію будівель з урахуванням інфільтрації (EN 15242:2007, IDT)»
- ДСТУ EN 15459-1:2017 Енергоефективність будівель. Процедура економічної оцінки енергетичних систем будівлі. Частина 1. Процедури розрахунку Модуль М1-14 (EN 15459-1:2017, IDT)
- ДСТУ Б EN 15603:2013 Енергетична ефективність будівель «Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки»
- ДСТУ Б EN 15251:2011 «Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики» (EN 15251:2007, IDT)
- ДСН 3.3.6.042 99 Санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень
- Матеріали семінарів, конференцій, рекомендації експертів з країн ЄС, Директиви ЄС

**Наслідком цих стандартів та правил є наступні вимоги:**



- Внутрішня температура приміщень  $t_{вн} = 20 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Мінімальний опір теплопередачі вікон  $R_{q \text{ min}} \geq 0,9 \text{ м}^2\text{К/Вт}$
- Мінімальний опір теплопередачі вхідних дверей  $R_{q \text{ min}} \geq 0,7 \text{ м}^2\text{К/Вт}$
- Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $\Delta t_{cr}$ , стіни -  $4 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , горище -  $3 \text{ }^{\circ}\text{C}$ , підлога -  $2 \text{ }^{\circ}\text{C}$
- Забезпечення повітрообміну приміщень
- Забезпечення місцевого регулювання теплового потоку для забезпечення комфортних умов перебування мешканців
- Забезпечення необхідної кількості гарячої води відповідної температури згідно з нормативами
- Забезпечення роботи природної витяжної вентиляції відповідно до розрахункового значення витрати повітря
- Забезпечення належного рівня освітленості на робочих місцях
- Теплоізоляція трубопроводів, арматури

## 5 Опис об'єкту дослідження

Будівля Сокальського професійного ліцею, студентський гуртожиток (тимчасово використовується під потреби розміщення ВПО) у м. Сокаль, по вул. Івана Підкови, 1, Львівської області. Будівля п'ятиповерхова, була збудована 1969 року. В будівлі гуртожитку 99% вікон замінені на однокамерні металопластикові. Опалення будівлі забезпечується власною газовою котельнею, що розташована на території ліцею та опалює крім гуртожитку ще три навчальні корпуси та майстерні ліцею. Внутрішня система опалення - однотрубна з верхньою подачею, що проходить по технічному поверху. Загалом система розбалансована. В останні декілька років силами закладу виконано часткову заміну системи опалення, здебільшого це стосується заміни трубопроводів (стояків та підводів до радіаторів) на нові пластикові. Централізоване гаряче водопостачання відсутнє, встановлені бойлери (електричні водонагрівачі). Внутрішнє освітлення на 55% замінено на енергоефективне світлодіодне (LED) освітлення, інші 45% складають лампи розжарювання. Покрівля пласка з руберойду та внутрішньою водостічною системою. Стан покрівлі задовільний. В цілому будівля знаходиться в задовільному стані, суттєвих дефектів чи руйнації конструкцій будівлі, під час візуального огляду не було виявлено. У зв'язку з чим будівля придатна до подальшої термомодернізації та експлуатації.

## 6 Загальні технічні та експлуатаційні характеристики будівлі

Найменування	Значення
Назва об'єкта	ДПТНЗ "Сокальський професійний ліцей" (гуртожиток)
Адреса об'єкта (повна поштова адреса, індекс)	80074, м. Сокаль, вул. Івана Підкови, 1, Червоноградський район, Львівська область
Вид об'єкта (учбова, адміністративна будівля ін.)	Гуртожиток
Опалювальний об'єм будівлі, куб.м.	10 782
Кондиційована площа, кв.м.	3 783
Кількість поверхів, од.	5-ти поверхова
Основний матеріал стін	Силікатна цегла
Товщина зовнішніх стін, см.	460 мм
Кількість годин роботи установи	x
- на добу, год.	24
- на рік, год.	8760
Нормована кількість градусо-днів	3 507
Проектна кількість людей у закладі	276
Фактична кількість людей у закладі	148

## 7 Аналіз енергоспоживання будівлі

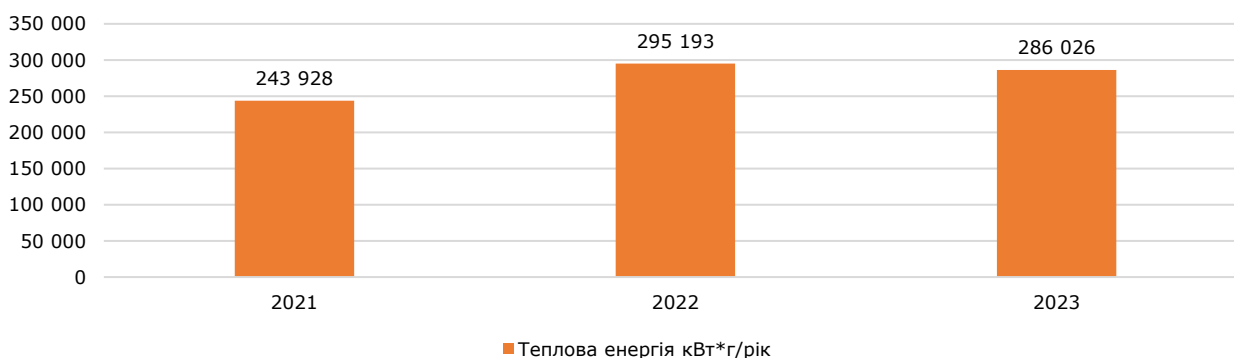
В ході дослідження будівлі гуртожитку було проведено аналіз фактичного споживання енергоресурсів. Аналіз даних показує певне зростання споживання енергоресурсів в 2022-2023 роках. Основною причиною цього є активізація роботи гуртожитку під потреби розміщення ВПО, що чітко простежується на приведених нижче діаграмах та графіках. Однак Енергоаудитор відмічає, що дані показники споживання не є показовими і не відображають реальної потреби будівлі в тепловій енергії чи інших енергоресурсах, оскільки наразі частина будівлі ще не заселена. Відповідно в наступні роки, після повного заселення гуртожитку, слід очікувати ще більшого росту споживання. Окрім цього, у зв'язку зі значними тепловтратами через огорожувальні конструкції та економією енергоносіїв (газу)

на опалення, будівля гуртожитку не доопалюється. Тому дані по споживанню теплової енергії лише частково відображають потребу в тепловій енергії.

Рік	Електроенергія, кВт*г/рік	Теплова енергія (газ) <sup>3</sup> кВт*г/рік	Холодна вода, м <sup>3</sup> /рік
2021	46 960	243 928	536
2022	69 445	295 193	1 597
2023	63 537	286 026	1 895
<b>Всього</b>	<b>179 942</b>	<b>825 146</b>	<b>4 028</b>
<b>Середнє значення</b>	<b>59 981</b>	<b>275 049</b>	<b>1 343</b>

Нижче приведені діаграми споживання енергоресурсів протягом 2021-2023 років:

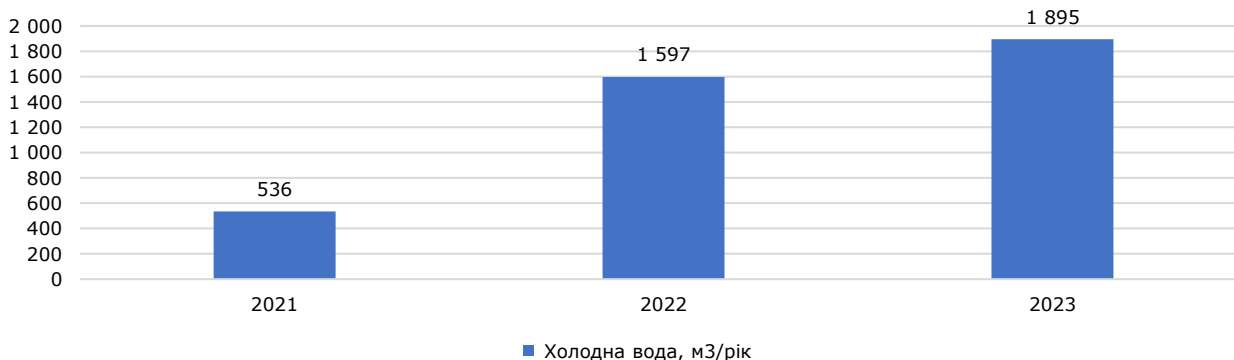
### Теплова енергія кВт\*г/рік



### Електроенергія, кВт\*г/рік



### Холодна вода, м3/рік



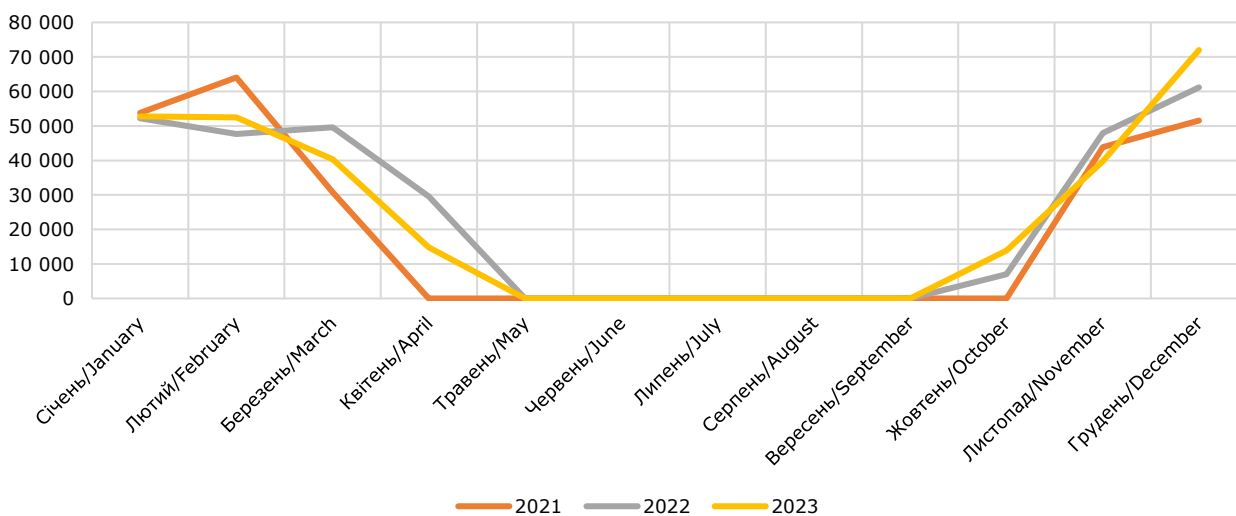
<sup>3</sup> Розрахункове значення на основі загального споживання газу, оскільки в будівлі відсутній облік споживання теплової енергії.

В таблиці приведено дані, щодо кількості опалювальних градусо-днів за останні три роки:

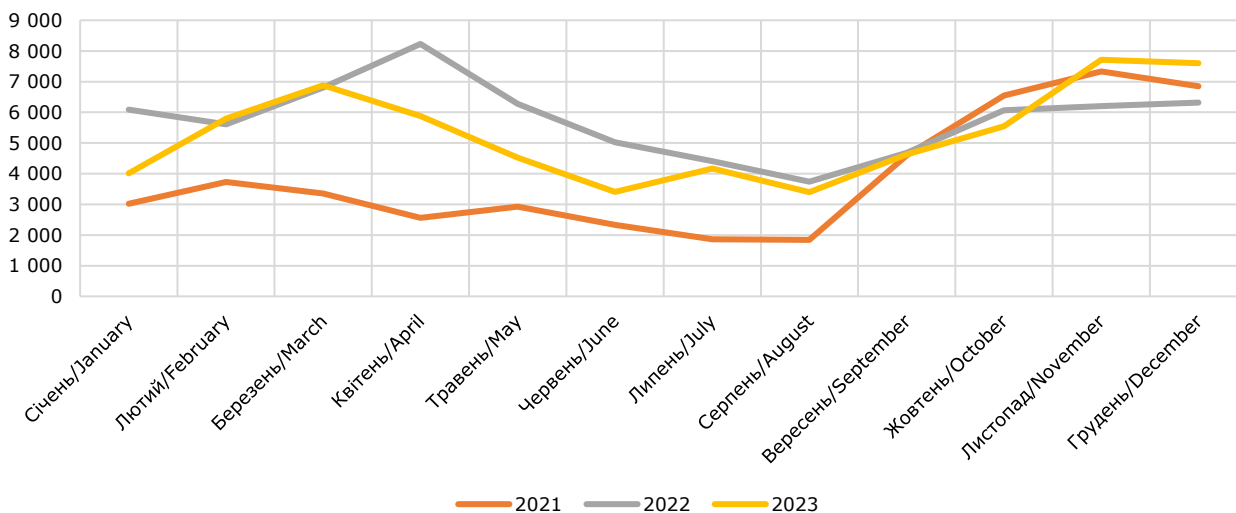
Рік	Фактична кількість градусо-днів за опалювальний сезон	Нормативна кількість градусо-днів за опалювальний сезон
2021	2 477	3 507
2022	2 337	3 507
2023	2 238	3 507

Нижче на графіках приведено розбивку помісячного споживання енергетичних ресурсів за 2021-2023 роки:

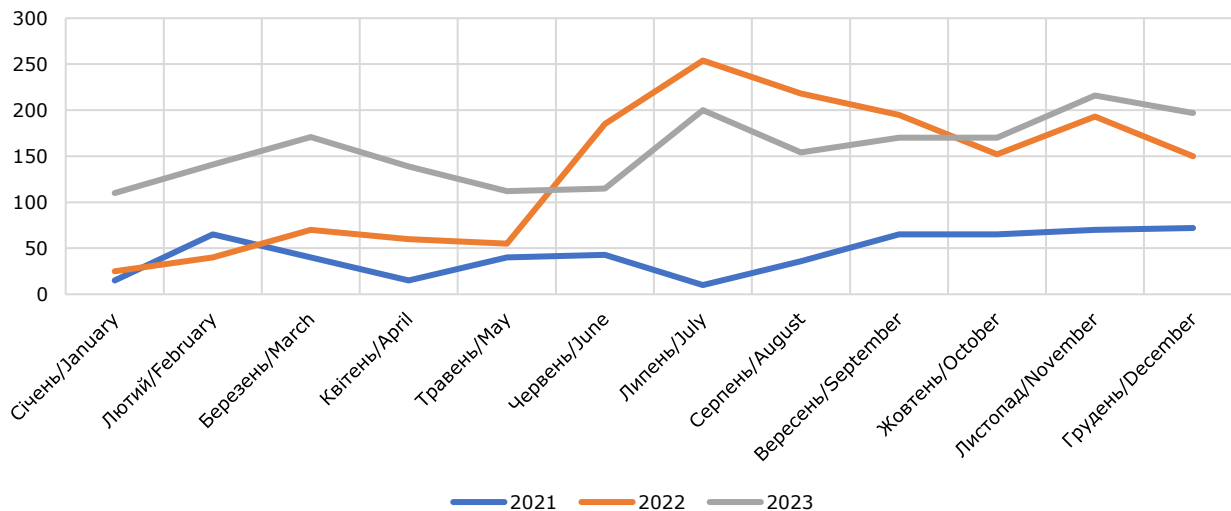
### Теплова енергія, кВт\*г



### Електроенергія, кВт\*г



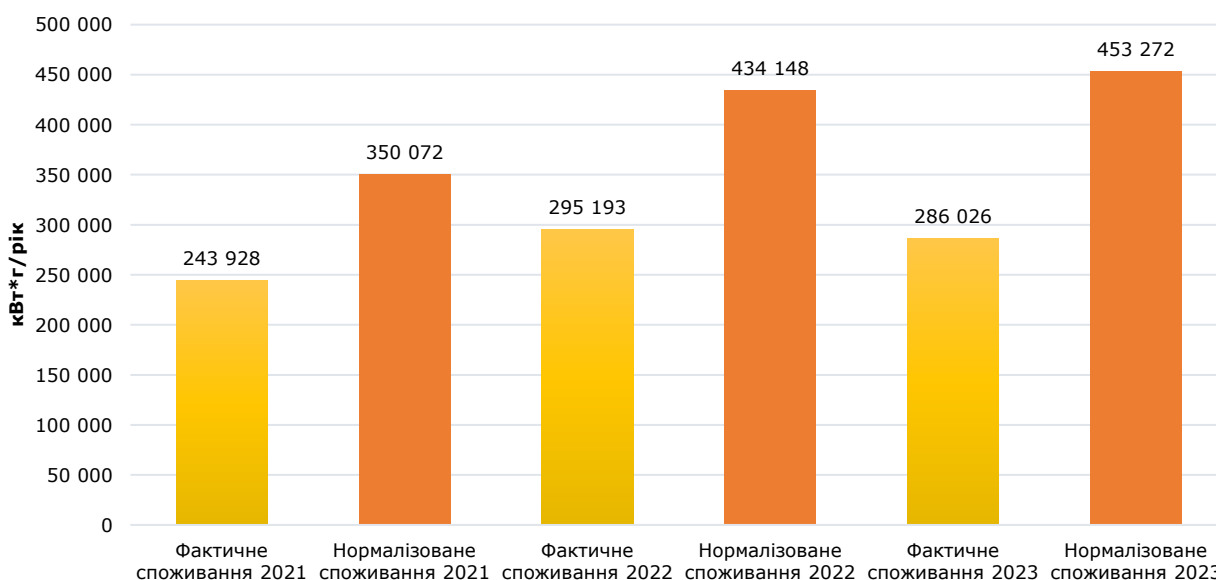
### Холодна вода, м3



На базі аналізу споживання теплової енергії, а також інших факторів, що впливають на споживання теплової енергії було виконано нормалізацію споживання та визначено рівень витрат на теплову енергію, враховуючи фактичну кількість градусо-днів та значень фактичної температури в приміщенні в опалювальний сезон. Аналіз показує недогрів будівлі гуртожитку – фактичне споживання теплової енергії менше за нормалізоване. Це пояснюється необхідністю закладу економити на енергоносіях на опалення, а також за рахунок високих тепловтрат. Температура в будівлі нижча нормативних значень, усереднене значення внутрішньої температури приміщень менше за нормативне ( $16^{\circ}\text{C} < 20^{\circ}\text{C}$ ). Однак такий результат не говорить про те що, будівля не енергоефективна. Це говорить про те, що будівлі не експлуатується в нормальному режимі.

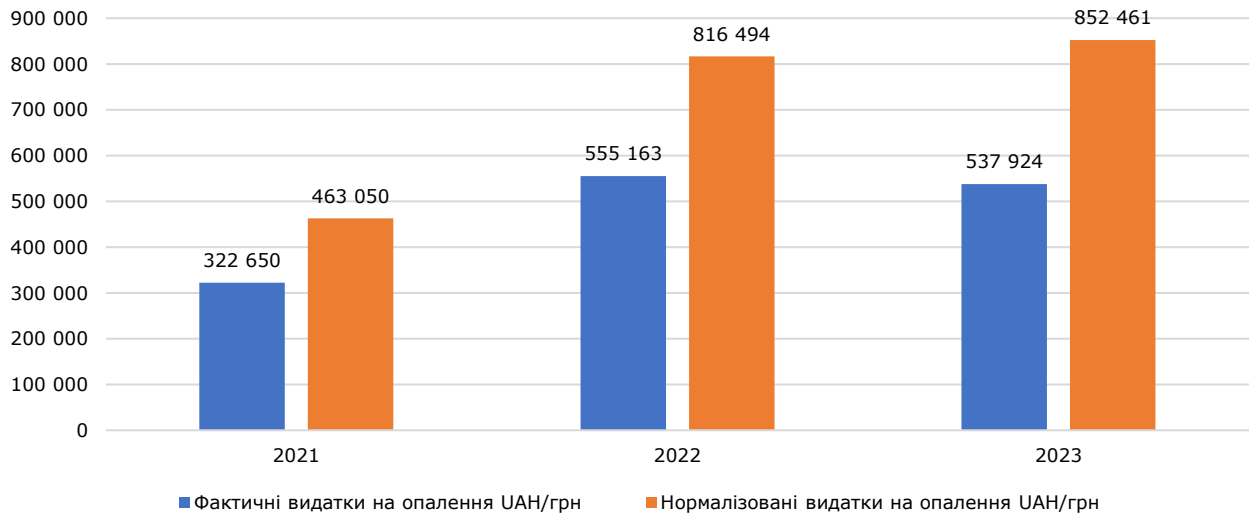
	2021	2022	2023	Середнє значення
Нормалізоване споживання теплової енергії, кВт*г/рік	350 072	434 148	453 272	412 498

Нижче приведені діаграми по нормалізації споживання та витрат теплової енергії:





### Нормалізація видатків на опалення в UAH/грн



Енергоаудиторами також було проаналізовано видатки на енергетичні ресурси. В ході аналізу інформації про оплату енергетичних ресурсів встановлено, що основну частину видатків на оплату енергоресурсів займає теплова енергія (газ). Видатки на теплову енергію в будівлі гуртожитку становлять 71% від загальної кількості видатків на енергоносії. Окрім цього за результатами аналізу можна чітко відмітити зростання видатків на енергоресурси за рахунок зростання тарифів. В цілому за останні 3 роки тариф на електроенергію виріс на 165%, на теплову енергію більше 142%, а на холодну воду на 188%. Враховуючи існуючу ситуацію з енергоносіями та пошкодженою енергетичною інфраструктурою у країні в результаті військових дій, тенденція зростання тарифів буде спостерігатися і в майбутньому.

Таблиця тарифів на енергоресурси за 2021-2023 роки:

Рік	Електроенергія <sup>4</sup>	Тепло (Газ)		Холодна вода
	грн./кВт*г	грн./м <sup>3</sup>	грн./кВт*г	грн./м <sup>3</sup>
<b>2021</b>	1,79	11,64	1,32	29,79
<b>2022</b>	2,01	16,55	1,88	37,75
<b>2023</b>	2,96	16,55	1,88	48,38
<b>Станом на 01/24</b>	2,96	16,55	1,88	55,95

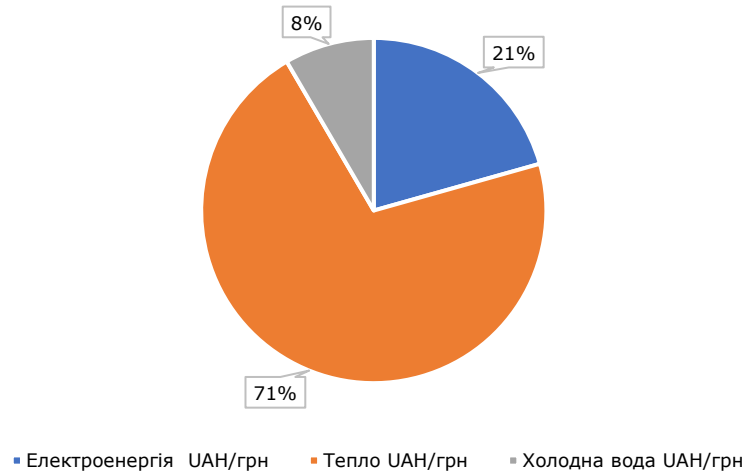
У таблиці нижче наведені Фактичні видатки на енергоресурси за останні три роки:

Рік	Електроенергія	Тепло (газ)	Холодна вода
	грн	грн	грн
<b>2021</b>	84 058	322 650	15 967
<b>2022</b>	139 584	555 163	60 287
<b>2023</b>	188 070	537 924	91 680
<b>Середнє значення</b>	<b>137 237</b>	<b>471 912</b>	<b>55 978</b>

<sup>4</sup> Усереднене значення, так як у будівлі облік електроенергії відбувається за двома тарифами, для житла та юридичних осіб.

Енергоаудиторами агенції було побудовано діаграму розподілу видатків на енергетичні ресурси за останні три роки:

### Розподіл видатків на енергоносії за останні три роки (середнє значення)



Наступна таблиця представляє нормалізовані видатки на тепло за стандартних умов мікроклімату в приміщенні:

Рік	Фактичні видатки на опалення	Нормалізовані видатки на опалення
	грн	грн
2021	322 650	463 050
2022	555 163	816 494
2023	537 924	852 461
<b>Середнє значення</b>	<b>471 912</b>	<b>710 668</b>


Основні показники щодо виміряного, базового рівня та прогнозованого<sup>5</sup> рівня споживання енергетичних ресурсів

Енергетичний баланс, кВт*г/рік	Виміряний рівень	Базовий рівень	Прогнозований рівень
Опалення	275 049	636 418	88 440
Вентиляція	0	178 075	88 278
ГВП	0	92 771	92 771
Насоси та вентилятори	0	167	26 994
Освітлення	0	6 411	1 184
Інше обладнання	59 981	30 575	30 575
Охолодження	0	0	0
<b>Всього</b>	<b>335 029</b>	<b>944 417</b>	<b>328 242</b>

<sup>5</sup> Рівень споживання енергетичних ресурсів після впровадження зазначених в енергетичному аудиті заходів з енергозбереження.

## 8 Огляд будівель, інженерних систем та пропонувані рішення

### 8.1 Фундамент та вимощення (відмостка) - існуючий стан

Найменування	Значення
Тип матеріалу	Стрічковий бетонний фундамент
Периметр відмостки	138 м
Опис поточної ситуації	
<p>Фундамент будівлі знаходиться в задовільному стані. Під час проведення обстеження командою енергетичних аудиторів не виявлено пошкоджень чи тріщин у фундаменті будівлі. Було помічено руйнування декоративного шару та замокання цоколю через відсутність системи відведення водостічних труб. Заходи з підвищення енергоефективності для даної частини будівлі не проводилися. В цілому покриття в задовільному стані, є незначні пошкодження та має ознаки просідання покриття, що примикає до цоколю.</p>	
	

#### 8.1.1 Опис запропонованого рішення

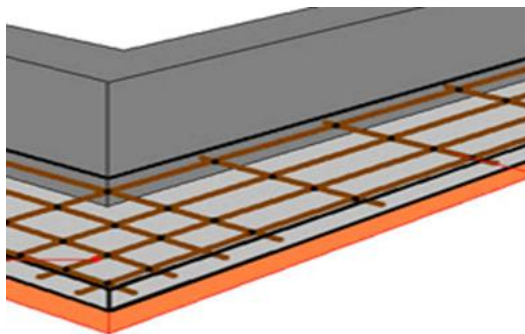
Опис запропонованого рішення
<p>Результати обстеження огорожувальних конструкцій будівлі демонструють недостатні теплофізичні властивості цоколю будівлі та незадовільний стан вимощення.</p> <p>Рекомендовано провести утеплення цоколю будівлі, згідно з ДСТУ Б.В.2.6.-36:2018 «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками».</p> <p>Енергоаудиторами пропонується виконати утеплення цоколю наступним чином:</p> <p>Утеплення цоколю нижче рівня ґрунту та вище рівня ґрунту однаковим матеріалом – екструдованим пінополістиролом, товщиною не менше <b>100 мм</b>, щільністю 26 - 32 кг/м<sup>3</sup> (наприклад «Техноніколь Carbon ECO» або аналог). Дане технічне рішення Енергоаудитори рекомендують, оскільки цей спосіб більш економічно вигідний.</p> <p>Площа для утеплення цоколю будівлі - 207 м<sup>2</sup> (висота наземної частини цоколю дорівнює 0,5 - 1,0 м у різних частинах будівлі). Технологія виконання – скріплена ізоляція.</p>

При виборі будь-якого варіанту утеплення цоколю нижче рівня землі, необхідно виконати гідроізоляцію гарячою обмазувальною мастикою в 2 шари по фундаменту. Після чого здійснити утеплення та передбачити відведення ґрунтових вод шиповидною мембраною (наприклад плівкою Planter Standard), з дотриманням рекомендацій виробника, для захисту гідроізоляційного шару від механічного, хімічного та інших типів руйнування.

Потрібно виконати вимощення (відмостку) по всьому периметру будівлі. Даний захід відноситься до НЕ енергоефективних.

Енергоаудитор рекомендує виконати відмостку таким чином:

- Рекомендована ширина відмостки має складати 1 м;
- По периметру відмостки необхідно встановити бортовий бетонний камінь, товщиною до 50 мм;
- В середині структури відмостки має бути металева сітка, наприклад, з коміркою 100 на 100 мм з товщиною дроту 3 мм;
- По вимощенню передбачити відвід води (канавки) від водостічних труб.



Захід з улаштування вимощення є НЕ енергоефективним, відповідно фінансова економія від впровадження даного заходу відсутня.

Інвестиції для улаштування **відмостки** складають – **312 631 грн.**

Нижче представлені інвестиції та економія від утеплення цоколю будівлі вище та нижче рівня ґрунту.

#### Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня

Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
1 104 581 грн	40 162 грн/рік	27,5 років
Збереження енергії та CO <sub>2</sub>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Теплова	21 355	4,7

## 8.2 Стіни будівель – існуючий стан

Орієнтація	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Стіни (м <sup>2</sup> )	218,6	-	794,4	-	228,8	-	712,2	-
Найменування	Значення							
Тип матеріалу	Силікатна цегла та внутрішнє оздоблення 490 мм							
Загальна площа	1954 м <sup>2</sup>							
Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м <sup>2</sup> К	1,38 Вт/м <sup>2</sup> К							
Опис поточної ситуації								



Під час візуального огляду стін будівлі були виявлені незначні осадкові тріщини на південній стороні будівлі та локальні вивітрювання силікатної цегли. Центральна частина фасаду в районі цоколю виконана оздоблювальною цокольною плиткою. По периметру будівлі на технічному поверсі наявні вентиляційні віконця, які на цей час закриті склом або забиті фанерою. Загалом зовнішні стіни будівлі знаходяться в задовільному стані та придатні до термомодернізації. Однак їхні теплофізичні властивості не відповідають діючим будівельним стандартам та нормам. Коефіцієнт теплопередачі значно перевищує нормативний. Матеріал існуючих стін – силікатна цегла. Загальна площа стін будівлі складає – 1954 м<sup>2</sup>. Через низькі показники теплопровідності стін відбуваються значні тепловтрати, що призводить до перевитрат енергії на опалення будівлі. Будівля гуртожитку потребує утеплення стін.

Усереднений коефіцієнт теплопровідності **U** стін становить 1,38 Вт/м<sup>2</sup>К.



Крім цього у будівлі наявні декілька входів/запасних виходів, центральний ганок та з західної сторони будівлі гуртожитку до примикає перехід до будівлі їдальні.



### 8.2.1 Опис запропонованого рішення

#### Опис запропонованого рішення

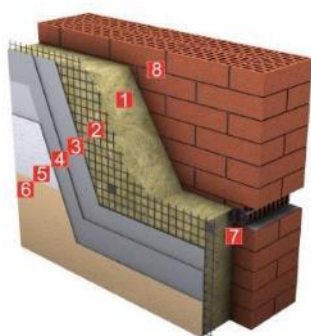
Для підвищення енергоефективності будівлі та забезпечення існуючих нормативних вимог **ДБН В.2.6-31:2021** до опору теплопередачі пропонується виконати утеплення зовнішніх стінових огорожувальних конструкцій теплоізоляційними матеріалами. Теплова ізоляція дозволить зменшити понаднормові втрати тепла через стіни та покращити зовнішній вигляд будівлі.

Товщину утеплювача необхідно підбирати таким чином, щоб після утеплення всі стіни відповідали діючим вимогам України, а саме **ДБН В.2.6-31:2021**; коефіцієнт теплопровідності **U** всіх зовнішніх стін має становити не вище **0,25 Вт/м²К**.

Існують дві найпопулярніші технології для утеплення фасаду будівлі – «Вентильований фасад» та «Мокрий фасад».

Навісний вентильований фасад - технологія виконання фасаду, система, що складається з облицювальних матеріалів, які кріпляться на сталевий оцинкований, сталевий нержавіючий або алюмінієвий каркас до несучого шару стіни або до монолітного перекриття. Між облицюванням і утеплювачем вільно циркулює повітря, яке прибирає конденсат і вологу з конструкцій. До переваг даної технології можна віднести її швидкий монтаж. Однак основним недоліком є висока вартість технології «Вентильований фасад». Тому Енергоаудитор не рекомендує її використовувати.

Одним з найбільш поширених і економічних методів утеплення фасаду вважається так званий «мокрый фасад». В якості утеплювача застосовуються мінераловатні і полімерні плити. На поверхню теплоізоляції наноситься тонкий шар штукатурки. Штукатурний склад для таких систем має бути з високою паропроникністю. Функцію кріплення виконує клей та спеціальні дюбелі. Товщина сітки та розміри її осередків підбираються проектувальниками в залежності від товщини штукатурки та поверховості будівлі. Кріплення дюбелями забезпечує необхідну рухливість плит щодо стіни, що запобігає деформації утеплювача і штукатурного шару при температурних коливаннях.



- 1 Мінеральна вата.
- 2 Армуюча склосітка.
- 3 Ґрунтуючий шар.
- 4 Вирівнюючий шар.
- 5 Захисна декоративна штукатурка.
- 6 Шар фарби.
- 7 Дюбель.

#### Характеристики матеріалів для утеплення фасаду методом «мокрого фасаду»:

- Теплопровідність мінеральної вати для утеплення фасаду будівлі повинна бути не більше  $\lambda=0,045$  Вт/м\*К (наприклад, ТЕХНОІКОЛЬ). Щільність мінеральної вати повинна бути не менше  $115$  кг/м<sup>3</sup>
- Армуюча сітка – щільністю не менше  $160$  г/м<sup>2</sup>
- Дюбель з термоголовкою довжиною – не менше  $280$  мм.





**Рекомендована товщина мінеральної вати:**

Товщина складає 200 мм (для досягнення необхідної вимоги відповідно до ДБН та Європейських норм) **для даної будівлі.**

В результаті утеплення плитами **товщиною 200 мм** очікуваний коефіцієнт теплопередачі  $U$ ,  $Вт/м^2К$  становитиме **0,25  $Вт/м^2К$ .**

Перед роботами з утеплення фасаду та цоколю необхідно демонтувати декоративну оздоблювальну плитку при здійсненні заходів з утеплення, а також демонтувати з фасаду заземлення та деякі мережі (інтернет, кабелі антени телебачення тощо).



У рамках робіт з утеплення фасадів необхідно передбачити нові віконні відливи, оскільки ширина виступаючої частини існуючих відливів менша за товщину майбутнього утеплювача для фасаду будівлі. Перед встановленням нових відливів необхідно обробити підвіконня двома шарами обмазувальної гідроізоляції та здійснити додаткову герметизацію монтажного шву між віконною конструкцією та стіною монтажною піною або здійснити утеплення мінераловатним утеплювачем.



У рамках робіт з утеплення фасадів, необхідно здійснити утеплення зовнішніх віконних відкосів. Зовнішні відкоси мають бути утеплені мінеральною ватою та закривати 50% ширини віконної коробки (але не менше 3 см). У місцях, де немає можливості утеплити зовнішні відкоси

мінеральною ватою (через неправильно здійснений монтаж вікон, приклад представлений на фото нижче) – використати теплі штукатурки, на основі перліту.



Необхідно дотримуватися певних правил для правильної експлуатації утеплених ділянок будівлі, що наведені у розділі 14.1 Стіни.

Інвестиції та економія пораховані за варіантом утеплення стін методом Мокрого фасаду та включають утеплення віконних відкосів.

<b>Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня</b>		
<b>Інвестиції</b>	<b>Фінансова економія</b>	<b>Окупність</b>
8 007 136 грн	378 412 грн/рік	21,2 років
<b>Збереження енергії та CO<sub>2</sub></b>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Теплова	201 210	44,3

### 8.3 Вікна будівлі – існуючий стан

<b>Орієнтація</b>	<b>Пн</b>	<b>ПнСх</b>	<b>Сх</b>	<b>ПдСх</b>	<b>Пд</b>	<b>ПдЗх</b>	<b>Зх</b>	<b>ПнЗх</b>
<b>Вікна тип 1, (м<sup>2</sup>)</b>	<b>33,0</b>	-	<b>118,1</b>	-	<b>26,7</b>	-	<b>203,8</b>	-
<b>Вікна тип 2, (м<sup>2</sup>)</b>	-	-	-	-	<b>3,7</b>	-	-	-
<b>Найменування</b>	<b>Значення</b>							
Тип матеріалу	Тип 1 – Металопластикові, Тип 2 – Дерев'яні							
Формула склопакету	4М-16-4М/ -							
Тип рами/коробки	Багатокамерна / Подвійна							
Тип засклення	Однокамерний склопакет / дві шибки							
Загальна площа вікон	Тип 1 – 381,7 м <sup>2</sup> Тип 2 – 3,7 м <sup>2</sup>							
Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м <sup>2</sup> К	Тип 1 - 2,5 Вт/м <sup>2</sup> К Тип 2 – 3,5 Вт/м <sup>2</sup> К							
Площа, що підлягає заміні	385,4 м <sup>2</sup>							
<b>Опис поточної ситуації</b>								



В будівлі гуртожитку 97% вікон замінено на металопластикові з однокамерним склопакетом більше 10 років тому. Дані вікна мають досить тонкий профіль. В загальному стан металопластикових вікон можна охарактеризувати як незадовільний, за рахунок їх низької якості та досить низького опору теплопередачі, що призводить до надмірних тепловтрат через дані конструкції. Під час візуального огляду було виявлено, що при встановленні металопластикових вікон не було виконано якісне заробляння зовнішніх відкосів, в результаті чого відбулася руйнація монтажної піни, що призводить до нещільності монтажного шва та надмірної інфільтрації. Дані вікна, станом на січень 2024 року, не відповідають вимогам: ДБН В.2.6-31:2021 в частині опору теплопередачі.



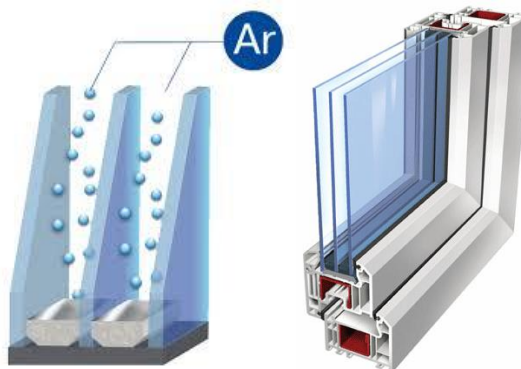
### 8.3.1 Опис запропонованого рішення

#### Опис запропонованого рішення

Експертами проаналізовано існуючу ситуацію з вікнами і запропоновано наступне рішення по модернізації вікон:

А саме виконати повну заміну всіх вікон. Встановлені металопластикові вікна мають низьку якість, однокамерний склопакет та тонкий профіль, такі віконні конструкції не відповідають державним будівельним вимогам. Окрім цього металопластикові вікна встановлено неякісно, безліч щілин та відкритих монтажних швів. Враховуючи постійно зростаючу вартість енергоносіїв, Енергоаудитори вбачають за доцільне виконати заміну всіх вікон. Також під час утеплення фасаду необхідно виконати заробляння відкосів.

Під час заміни вікон необхідно слідкувати, щоб нові вікна відповідали наступним вимогам, а їх монтаж відбувався за наступною технологією.



Згідно вимог діючих нормативних, мінімально допустиме значення опору теплопередачі віконних конструкцій для житлових і громадських будівель  $R_{q \min} = 0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К} / \text{Вт}$ ,  $U = 1,11 \text{ Вт} / \text{м}^2 \cdot \text{К}$ .

- Профіль вікна – багатокамерний, товщиною не менше 70 мм (наприклад REHAU Euro-Design 70)
- Склопакет – двокамерний, товщиною не менше 40 мм
- Формула склопакету - 4i-14Ar-4-14Ar-4i

Енергозберігаючі склопакети, в порівнянні з простими, дозволяють заощадити теплову енергію, яку випромінюють теплі поверхні усередині приміщення.

Установка вікна повинна включати в себе наступні види діяльності:

- Нанести шпателем закінчений шар (гладку поверхню) на уже існуючі стіни за допомогою, наприклад: армуючого шару будівельного розчину Поверхня віконного отвору повинна бути згладжена (настільки точно, наскільки це можливо) і виконана таким чином, щоб забезпечити повну герметизацію;
- Установка нового вікна;
- Установка ущільнюючих стрічок (або водонепроникної мембрани) на внутрішньому та зовнішньому боці вікна;
- Установка зовнішнього підвіконня з торцевими кришками;
- Установка внутрішнього підвіконня;

Після монтажу вікон, слід особливу увагу приділити всім віконним відкосам та змонтувати якісні внутрішні та зовнішні віконні відкоси.

Внутрішні відкоси мають бути зроблені зі штукатурної суміші та закривати 50% ширини віконної коробки (але не менше 3 см).

У зв'язку з заміною вікон буде досягнутий як позитивний результат – підвищення комфортної температури перебування у будівлі, так і негативний- знизиться рівень інфільтрації, а відповідно і повітрообмін в приміщенні, що може мати певні негативні наслідки. А саме конденсат на вікнах, недостатній повітрообмін в приміщенні, виникнення плісняви та грибка на відкосах. Тому необхідно дотримуватись мінімальних вимог з правильної експлуатації металопластикових вікон, а саме слідкувати за чистотою вентиляційних каналів природньої системи вентиляції та її функціонуванням, а в разі відсутності механічної системи вентиляції дотримуватись певних режимів провітрювання. Для ефективної експлуатації віконних конструкцій рекомендуємо дотримуватися певних правил з експлуатації, які описані в розділі 14.2.

**Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня**

Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
3 633 953 грн	102 695 грн/рік	35,4 років
<b>Збереження енергії та CO<sub>2</sub></b>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Теплова	54 605	12,0



**8.4 Двері будівлі – існуючий стан**

Орієнтація	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗх	Зх	ПнЗх
Площа Тип 1 дверей (м <sup>2</sup> )	-	-	7,1	-	-	-	-	-
Кількість Тип 1	-	-	1	-	-	-	-	-
Площа Тип 2 дверей (м <sup>2</sup> )	-	-	-	-	-	-	3,8	-
Кількість Тип 2	-	-	-	-	-	-	2	-

Найменування	Значення
Тип матеріалу	Металопластикові, Дерев'яні
Виявлені дефекти	Тип 1-Металопластикові двері – відсутні Тип 2- Дерев'яні двері – розтріскування дверного полотна, нещільності, низький опір теплопередачі
Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м <sup>2</sup> К	Металопластикові двері – 1,67 Вт/м <sup>2</sup> К Дерев'яні двері – 3,0 Вт/м <sup>2</sup> К
Кількість та площа дверей, що підлягають ремонту (заміні)	Загальна площа – 3,8 м <sup>2</sup>

**Опис поточної ситуації**

Всі оглянуті зовнішні двері в будівлі не відповідають діючим вимогам ДБН. Дерев'яні двері мають високий рівень теплопередачі, за рахунок відсутності будь-якого утеплення, нещільності прилягання, що призводить до інфільтрації повітря та витрат тепла. Металопластикові двері хоч і не відповідають діючим вимогам, однак мають досить високу якість та гарні показники коефіцієнту теплопередачі.

**8.4.1 Опис запропонованого рішення****Опис запропонованого рішення**

У результаті обстеження та аналізу зовнішніх дверей будівлі гуртожитку було встановлено, що існуючі металопластикові та дерев'яні дверні конструкції, не відповідають державним вимогам та нормам. Однак замінити пропонується лише дерев'яні двері, оскільки заміна існуючих металопластикових є економічно недоцільною та не призведе до відчутного скорочення тепловтрат.

У рамках даного заходу пропонується замінити всі дерев'яні двері на нові металопластикові або металеві утеплені, які будуть відповідати вимогам по теплопровідності. Коефіцієнт теплопровідності нових дверей має бути не більше 1,42 Вт/м<sup>2</sup>К відповідно ДБН В.2.6-31:2021,



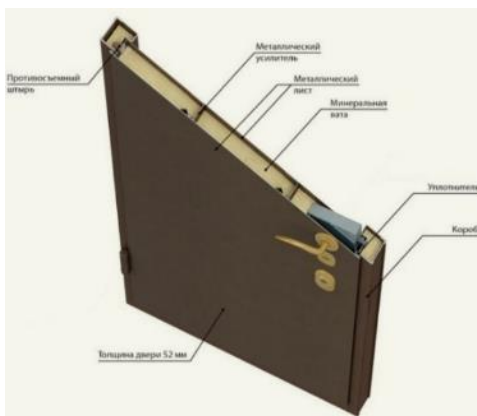
загальною площею 3,8 м<sup>2</sup> у кількості 2 шт. На усі дверні конструкції необхідно встановити доводчики для зниження теплових втрат в будівлі.

Крім цього рекомендується також замінити або встановити нові другі металопластикові двері на входах в будівлю (крім центрального входу) в якості тамбурних.

При заміні всіх дерев'яних вхідних дверей необхідно приділити увагу дверним відкосам. Виконати якісний монтаж дверних відкосів, подібно до методики виконання віконних відкосів:

- Нанести шпателем закінчений шар (гладку поверхню) на уже існуючі стіни за допомогою, наприклад: армуючого шару будівельного розчину. Поверхня дверного отвору повинна бути згладжена (настільки точно, наскільки це можливо) і виконана таким чином, щоб забезпечити повну герметизацію;
- Установка нових дверей (можна і нових металевих, але – з утепленням);
- Установка ущільнюючих стрічок (або водонепроникної мембрани) на внутрішньому та зовнішньому боці дверей;

Слід також приділити увагу вибору якісного доводчика (наприклад доводчики GEZE TS2000 V BC, або аналог) з ресурсом відкривань/закривань 500 000 циклів та гарантією на 3-5 років. У зв'язку з тим, що за один день двері відкриваються більше 1400 разів.



Для ефективної експлуатації дверей необхідно дотримуватися певних правил з експлуатації, які описані в розділі 14.3.

**Інвестиції включають заміну зовнішніх дерев'яних дверних конструкцій їх монтаж та заробляння внутрішніх укосів.** Дані інвестиції не враховують рекомендацію по заміні других вхідних дверей по першому поверху для зниження тепловтрат.

Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня		
Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
69 741 грн	1 007 грн/рік	69,2 років
Збереження енергії та CO <sub>2</sub>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Теплова	536	0,1

### 8.5 Неопалюваний підвал – існуючий стан

Найменування	Значення
Тип підвалу	Неопалювальний підвал (не експлуатується)
Тип матеріалу	Ґрунт, фундаментні блоки
Коефіцієнт теплопередачі	Усереднений показник 0,54 Вт/м <sup>2</sup> К



U (середнє) Вт/м²К	
<b>Опис поточної ситуації</b>	
<p>Підвал знаходиться під всією будівлею гуртожитку, де проходять комунікації опалення, побутова холодна вода, каналізація, електрика, дощова каналізація. Доступ до підвалу є лише з середини будівлі. Площа неопалювального підвалу складає 757 м².</p> <p>Підлога підвалу не утеплена, ґрунтова. Перекриття над підвалом не утеплене.</p> <p>Люк в підвал є дерев'яними та знаходиться у незадовільному стані.</p>	

### 8.5.1 Опис запропонованого рішення

<b>Опис запропонованого рішення</b>		
<p>Для зменшення тепловтрат через переkritтя плит підвалу пропонується виконати утеплення стелі техпідпілля. Як матеріал для утеплення пропонується використовувати мінеральну вату товщиною 120 мм. Перед утепленням стелі техпідпілля слід попередньо підготувати поверхню, очистити її від сміття, пилу. При необхідності видалити виступаючі частини, а також виконати ремонт плит переkritтя, якщо є пошкодження або руйнування плит. Методика робіт з утеплення переkritтя техпідпілля схожа з методикою утеплення фасаду будівлі за технологією «мокрого фасаду» з армуванням, тільки без фінішної обробки у вигляді декоративної штукатурки або декоративного фарбування.</p> <p>Основний утеплювач - мінеральна вата з теплопровідністю не більше 0,045 Вт/м*К (наприклад, Rockwool) і з щільністю не менше 75 кг/м³.</p>		
	<p>1 Плита переkritтя 2 Клей 3 Утеплювач 4 Забивний тарілчастий дюбель. Поверх даного шару армувальна склосітка з гідроізолючим клейовим шаром</p>	
<p>В результаті утеплення очікуваний Коефіцієнт теплопередачі U Вт/м²*К становитиме <b>0,2 Вт/м²*К</b>.</p> <p>Нижню частину листів мінеральної вати слід армувати клеєм та фасадною сіткою з метою недопущення її замокання у підвалі.</p> <p>Інвестиції включають утепленням стелі техпідпілля та представлені в таблиці нижче.</p>		
<b>Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня</b>		
<b>Інвестиції</b>	<b>Фінансова економія</b>	<b>Окупність</b>
3 102 265 грн	64 648 грн/рік	48,0 років
<b>Збереження енергії та CO<sub>2</sub></b>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Теплова	34 375	7,6

### 8.6 Дах та технічний поверх – існуючий стан

<b>Найменування</b>	<b>Значення</b>
Тип даху	Пласка покрівля над технічним поверхом

Матеріал покрівлі	Плаский дах - Залізобетонні ребристі плити перекриття, шар стяжки для створення ухилу, бітумне (руберойд) покриття. Перекриття підлоги технічного поверху – внутрішній декоративний шар (до 30мм), плита залізобетонна пустотіла (220 мм), щєбінь шлаковий (120 мм)
Виявлені дефекти	Не виявлено
Коефіцієнт теплопередачі U (середнє) Вт/м <sup>2</sup> К	0,99 Вт/м <sup>2</sup> К
Площа, що підлягає утепленню, заміні, м <sup>2</sup>	757 м <sup>2</sup>

### Опис поточної ситуації

Перекриття підлоги технічного поверху складається з розчину вапняно-піщаного товщиною до 30 мм, залізобетонної пустотілої плити перекриття товщиною до 220 мм та щєбню шлакового, орієнтовно товщиною 120 мм. Площа перекриття складає 757 м<sup>2</sup>. Підлога технічного поверху знаходиться у задовільному стані.

Плаский дах. По центру покрівлі конструктивно організований внутрішній водостік будівлі. Пласка покрівля будівлі знаходиться в задовільному стані, пошкодження руберойдного шару не спостерігається. Однак наявні негерметичні примикання руберойду до парапетів будівлі. Перед утепленням підлоги технічного поверху, необхідно переконались в герметичності покриття плаского даху. У разі виявлення протікань необхідно провести ремонтні роботи по відновленню герметичності покриття з метою усунення вірогідності замокання утеплюючого матеріалу. Крім цього при проектуванні необхідно включити додаткові роботи та встановити утеплені металеві двері (ляду) на технічний поверх, з коефіцієнтом теплопровідності нових дверей не більше 1,42 Вт/м<sup>2</sup>К відповідно ДБН В.2.6-31:2021.





### 8.6.1 Опис запропонованого рішення

#### Опис запропонованого рішення

**Пласка покрівля на даний час знаходиться у задовільному стані.** Руберойд на будівлі знаходиться в задовільному стані, однак спостерігаються незначні пошкодження гідроізоляційного шару та негерметичні примикання руберойду до парапету будівлі. Дані проблемні питання можна вирішити шляхом поточного ремонту.

Перед утепленням необхідно виконати локальні ремонти гідроізоляційного покриття плаского даху. Після чого виконати утеплення перекриття технічного поверху за технологією описаною нижче:

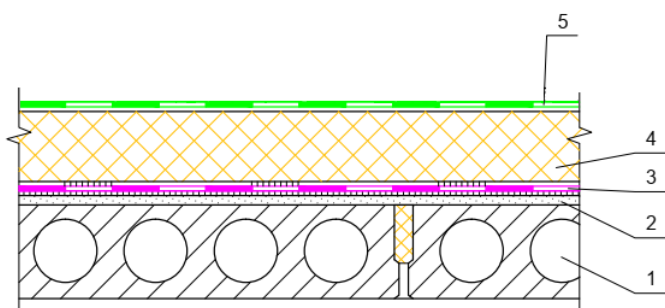
#### Утеплення підлоги технічного поверху

Теплозахисні властивості підлоги технічного поверху на даний момент не відповідають установленим нормативним документам. Коефіцієнт теплопередачі становить  $0,99 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ .

На даний час встановлені в Україні норми вимагають максимального значення  $U = 0,16 \text{ Вт/м}^2\text{К}$  для горищного перекриття.

Запропонована товщина ізоляції становить **250 мм** за умови укладання утеплювача поверх існуючих шарів, що знизить коефіцієнт теплопередачі горищного перекриття до  $0,16 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ . Або ж у випадку відсутності можливості лишити шар шлакового щебню, товщина теплової ізоляції має становити 300 мм. Рекомендована щільність мінеральної вати  $45 \text{ кг/м}^3$ , однак остаточну щільність та можливість вкладання утеплювача на існуючі шари при відповідній підготовці поверхні, необхідно визначити після проведеного технічного обстеження та аналізу несучої спроможності перекриття горища.

Пропонується така система теплоізоляції для технічного поверху, як на малюнку нижче.



Система теплоізоляції має складатися з наступних шарів:

- 1) залізобетонна плита перекриття технічного поверху товщиною 220 мм (існуюча) із попередньо очищеною поверхнею від будівельного та іншого сміття, а також біоматеріалів птахів;
- 2) вирівнююча стяжка (за потреби) або геотекстиль щільністю не менше 100 кг/м<sup>2</sup> (у разі відсутності коштів на вирівнюючу стяжку);
- 3) пароізоляційна плівка з обов'язковим проклеюванням стиків двосторонньою клейкою стрічкою або бутил-каучуковою стрічкою;
- 4) мінеральна вата;
- 5) супердифузійна мембрана із проклеюю швів бутил-каучуковим скотчем.

Окрім цього необхідно створити твердий прохід з дерева (шириною не менше 75 см) по підлозі горища. Ходові містки необхідно улаштувати поверх утеплюючого матеріалу, однак вони мають опиратися безпосередньо на залізобетонну плиту або на перекриття чи на додаткові підпірні елементи тим самим не пошкоджували утеплювач. Ходові містки мають бути улаштовані так, щоб вони забезпечували доступ до всіх комунікацій, всіх частин та кутів покрівлі для можливості її обслуговування.

Вимоги до пароізоляційної плівки: щільність – мінімум 110 г/м<sup>2</sup>, паропроникність - не менше 1,11 г/м<sup>2</sup>/24 год. Пароізоляційна плівка з'єднується між собою бутил-каучуковою стрічкою, або двостороннім скотчем, згідно технічних карт багатьох виробників.

Далі накладають мінераловатний утеплювач, після якого виконують монтаж супердифузійної мембрани. Вимоги до мембрани: щільність – мінімум 115 г/м<sup>2</sup>, паропроникність: не менше 1 300 г/м<sup>2</sup>/24 год (наприклад Strotex). Супердифузійну мембрану необхідно проклеїти між собою лише бутил-каучуковою стрічкою, шириною не менше 20-25 мм, згідно технічних карт багатьох виробників. Всі стрічки та плівки мають укладатися з напусками на попередній шар не менше 100-150 мм або у відповідності до рекомендацій виробника.

Також необхідно облаштувати будівлю новою системою блискавко захисту, відповідно до діючих вимог «ДСТУ Б В.2.5-38:2008 ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД ПРИСТРИСТІЙ БЛИСКАВКОЗАХИСТУ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД» та «ДБН В.2.5-27-2006 ІНЖЕНЕРНЕ ОСНАЩЕННЯ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД. ЗАХИСНІ ЗАХОДИ ЕЛЕКТРОБЕЗПЕКИ В ЕЛЕКТРОУСТАНОВКАХ БУДІВЕЛЬ ТА СПОРУД».

**Інвестиції на встановлення системи блискавкозахисту** розраховувались окремо та складають – **309 637 грн.**

**Інвестиції на утеплення підлоги технічного поверху представлені нижче.**

<b>Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня</b>		
<b>Інвестиції</b>	<b>Фінансова економія</b>	<b>Окупність</b>
3 323 747 грн	122 100 грн/рік	27,2 років
<b>Збереження енергії та CO<sub>2</sub></b>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Теплова	64 923	14,3



### 8.7 Вентиляція – існуючий стан

Найменування	Значення												
Тип вентиляційної системи	Природня (кімнати (замуровані), кухні та туалети)												
Відповідність потужності до кратності повітрообміну припливного та відпрацьованого повітря в приміщеннях	<p>Після утеплення стін будівлі ще більше погіршиться повітрообмін в приміщеннях. <u>Здійснення провітрювання приміщень через вікна призведе до зростання теплових втрат.</u></p> <p>Рекомендується здійснити відновлення працездатності та очищення існуючої природньої вентиляції та встановлення в усі віконні конструкції щільних провітрювачів (віконні провітрювачі). Крім цього розглянути можливість прокладання додаткових вентиляційних каналів для вентиляції коридорів та кімнат. В усіх внутрішніх дверях передбачити вентиляційні отвори для припливу повітря. У разі наявності достатніх коштів на не енергоефективні заходи, рекомендуємо розробити техніко-економічного обґрунтування для вибору оптимальної схеми вентиляції з можливою рекуперацією тепла або без неї.</p> <p>Розрахунки системи вентиляції необхідно виконати згідно з сучасними ДБН з вентиляції та кондиціонування.</p> <div data-bbox="734 963 1292 1254" style="text-align: center;"> </div> <p>Мал. Схема роботи рекуператора</p> <p><u>Негативні наслідки при недостатньому повітрообміні в приміщенні.</u></p> <p>Природний рівень вуглекислого газу в повітрі становить від 400 до 500 ppm., або 0,04% від загального об'єму газів в атмосфері. Державним стандартом прийнято максимально допустимий рівень вуглекислого газу, який має становити не більше 1 150 ppm. При недостатньому повітрообміні та підвищеному рівні CO<sub>2</sub>, мешканці та обслуговуючий персонал можуть відчувати дискомфорт під час перебування в приміщенні. Основними негативними наслідками підвищеного рівня CO<sub>2</sub> є втома, сонливість, втрата концентрації, головні болі – все це негативно впливає як на здоров'я людей хто мешкає та тимчасово перебуває у будівлі, так і на їхню працездатність.</p> <table border="1" data-bbox="459 1702 1540 2027"> <thead> <tr> <th>Концентрація</th> <th>Ситуація</th> <th>Симптоми</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>400 ppm</td> <td>Природний рівень</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>600-800 ppm</td> <td>Добре вентильоване приміщення</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1 150 ppm</td> <td>Допустимий рівень для закритих приміщень</td> <td>У людей, схильних до астми, можуть початися перші симптоми</td> </tr> </tbody> </table>	Концентрація	Ситуація	Симптоми	400 ppm	Природний рівень	-	600-800 ppm	Добре вентильоване приміщення	-	1 150 ppm	Допустимий рівень для закритих приміщень	У людей, схильних до астми, можуть початися перші симптоми
Концентрація	Ситуація	Симптоми											
400 ppm	Природний рівень	-											
600-800 ppm	Добре вентильоване приміщення	-											
1 150 ppm	Допустимий рівень для закритих приміщень	У людей, схильних до астми, можуть початися перші симптоми											

1 150-2 500 ppm	Недостатня вентиляція	Сонливість, відсутність енергії
5 000 ppm	Верхня межа	Людина може знепритомніти
10 000 ppm	Тільки короткочасне перебування	Втрата свідомості, нудота

**Опис поточної ситуації**

В будівлі гуртожитку наявна лише природня система вентиляції, принцип роботи якої базується на інфільтрації та відкриванні вікон для провітрювання приміщення, що є досить не економічним та призводить до значних тепловтрат. Крім цього в санвузлах, пральні та душовій встановлені витяжні вентилятори.

Під час проведення обстеження Енергоаудиторами встановлено, що природня витяжна система вентиляції присутня в усіх санвузлах та кухнях, окрім кімнат, де вентиляційні решітки під час ремонту приміщень були замуровані або закриті.

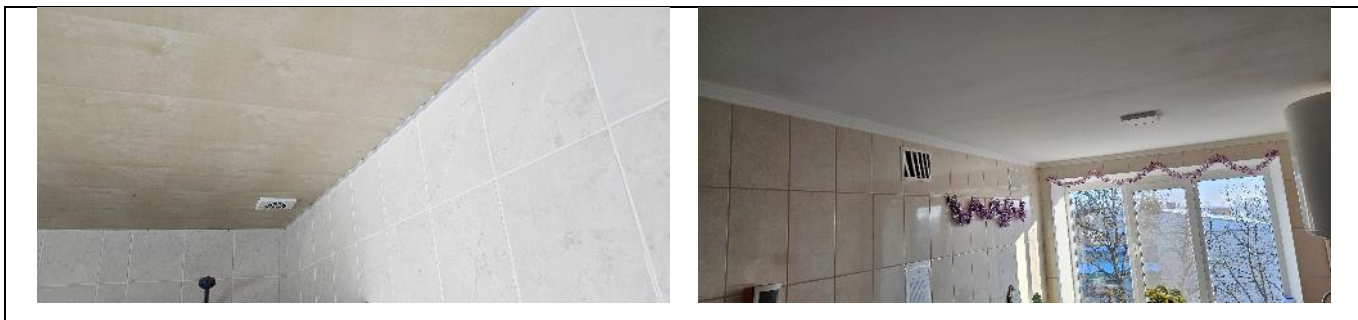
В ході огляду зафіксовано високий рівень вологи в приміщеннях та значна кількість конденсату на всіх вікнах, а в деяких приміщеннях навіть і на стінах. Все це свідчить про поганий повітрообмін та недостатній рівень циркуляції повітря в будівлі. Що негативно впливає на мікроклімат в приміщенні, а також в подальшому призведе до активної появи плісняви та грибку в приміщенні.



Окрім цього продуктивності витяжних вентиляторів, які встановлені в вологих приміщеннях, недостатньо для здійснення якісної вентиляції повітря та забезпечення належного повітрообміну в приміщеннях. В даних приміщеннях необхідно встановити більш продуктивні вентиляційні установки, оскільки інтенсивність використання вологих приміщень в гуртожитку набагато вища ніж інтенсивність в приватному будинку чи квартирі. У зв'язку з чим побутові витяжні вентилятори не в змозі забезпечити належний рівень вентиляції та осушення приміщень.







### 8.7.1 Опис запропонованого рішення

#### Опис запропонованого рішення

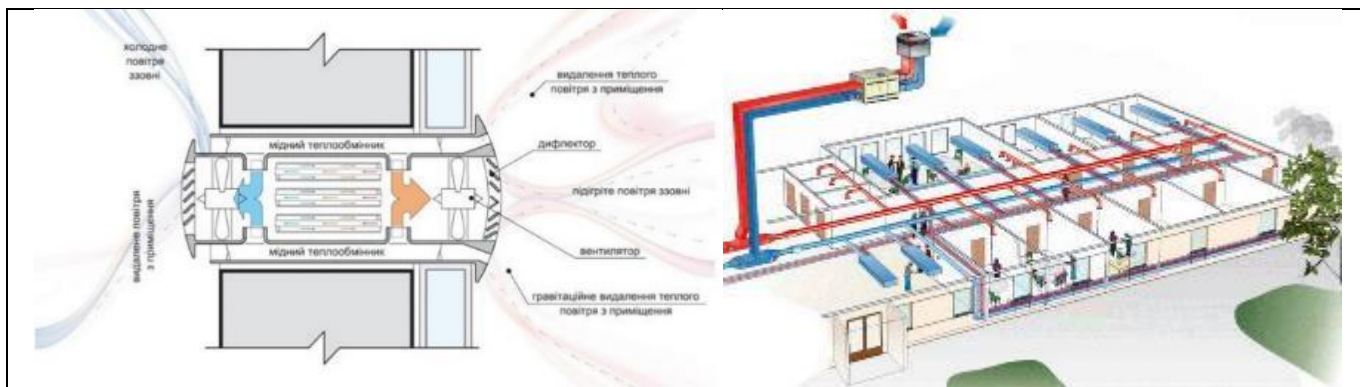
Достатній повітрообмін в приміщенні можливо забезпечити декількома способами. Однак більшість цих способів є неенергоєфективними і призводять до значних теплових втрат в будівлі. Один з таких неенергоєфективних способів є провітрювання при відкриванні вікон.

Для покращення мікроклімату рекомендується облаштувати приміщення децентралізованими (локальними) або централізованими системами припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією тепла, що дозволяє зменшити тепловтрати при провітрюванні приміщення на 70%. Під час розрахунку системи припливно-витяжної вентиляції в житлових приміщеннях і дотримання нормальних параметрів мікроклімату, необхідно дотримуватись чинних норм України.

Як варіант реалізації такої системи вентиляції в будівлі приведено нижче:

Пропонується покласти на технічному поверсі додаткові вентиляційні канали, через які буде здійснюватися подача свіжого повітря в приміщення. Встановити декілька централізованих припливно-витяжних систем вентиляції з рекуперацією за допомогою різноманітних рекупераційних установок систем: наприклад: Aerostar, Daikin, Вентс необхідної продуктивності. Прокласти під стелею по коридору нові вентиляційні канали та завести їх в усі приміщення. Вентиляційні установки пропонується розмістити на технічному поверсі. Всі повітропроводи мають бути утепленими на технічному поверсі, з метою зменшення тепловтрат в приміщеннях та зменшення рівня шуму від вентиляційного обладнання. Також під час монтажу повітропроводів при проходженні через несучі конструкції (стіни та перекриття) необхідно встановити протипожежні клапани з метою забезпечення протипожежної безпеки в приміщенні.





У разі дефіциту коштів рекомендується здійснити першочергові заходи з відновлення існуючої природної системи вентиляції шляхом її прочистки, відновлення каналів, та відкриття всіх вентиляційних отворів в житлових кімнатах. У разі великої засміченості всіх горизонтальних вентиляційних каналів та неможливості їх відновлення (демонтажу обшивки тощо), рекомендується їх повний демонтаж або прокладання нових повітропроводів в коридорах і наявності витяжних ліній з кожної кімнати. Крім цього рекомендується встановити у віконні конструкції щільні провітрювачі (віконні провітрювачі) у відкриваючу стулку вікна та решітки в нижню частину дверей, для припливу додаткового повітря та нормальної циркуляції повітря в приміщенні після утеплення. Всі вентиляційні канали (виводи) мають бути виведені вище рівня покриття даху.

Окрім того, усі горизонтальні вентиляційні канали на технічному поверсі мають бути прочищені повністю.



**Звертаємо увагу, що захід з простої модернізації системи вентиляції вкрай обов'язковий у випадку термомодернізації будівлі та повного утеплення фасаду. В іншому випадку – процеси грибку та плісняви посиляться всередині будівлі через відсутність інфільтрації.**

В туалетних кімнатах (санвузлах) встановити настінні вентилятори підвищеної продуктивності з датчиками вологості та таймерами затримки. Нижню частину дверей зробити з отворами для припливного повітря.



У приміщенні, яке у майбутньому планується використовувати як пральню, рекомендовано обладнати окремою припливно-витяжною установкою з рекуперацією тепла (КПД не менше 70%) - з догрівом від системи опалення, фільтрацією повітря не менше класу G4. Продуктивність даної установки для приміщення пральні має бути розрахована на стадії проектування.

Всі дії необхідно погоджувати і розробляти додатково із професійною проектною організацією.

Експерти рекомендують провести мінімальні заходи по модернізації системи припливно-витяжної вентиляції у разі відсутності коштів на влаштування механічної припливно-витяжної системи вентиляції з рекуперацією теплоти.

Вартість мінімальних заходів по відновленню роботи існуючої вентиляційної системи – складають орієнтовно 1 000 000 грн та включають встановлення у всі вікна віконних провітрювачів, очищення та ремонт існуючих вентиляційних каналів, а також решітки в нижній частині дверей.

Приточний клапан природнього провітрювання: приточний клапан (наприклад Аегесо ЕММ 707) з наступними характеристиками:

- має бути наявна керована основа, що дає йому змогу спрямовувати потік повітря залежно від положення вікна щодо укосу. Перемикач має давати змогу вручну регулювати надходження повітря з вулиці в приміщення
- наявність перемикача режимів роботи
- потік повітря (min – max) при 10 Па: 5-35 м<sup>3</sup>/год
- максимальна площа відкриття : 4.000 мм<sup>2</sup>;
- Звукоізоляція при максимальному відкритті: 34 дБ;
- Звукоізоляція за максимального відкриття із зовнішнім козирком А- ЕММ: 37 дБ;
- має бути функція механічного закриття).



**Інвестиції на модернізацію системи вентиляції будівлі гуртожитку включають встановлення в будівлі децентралізованої системи вентиляції з рекуперацією тепла.**

**Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від фактичного рівня**

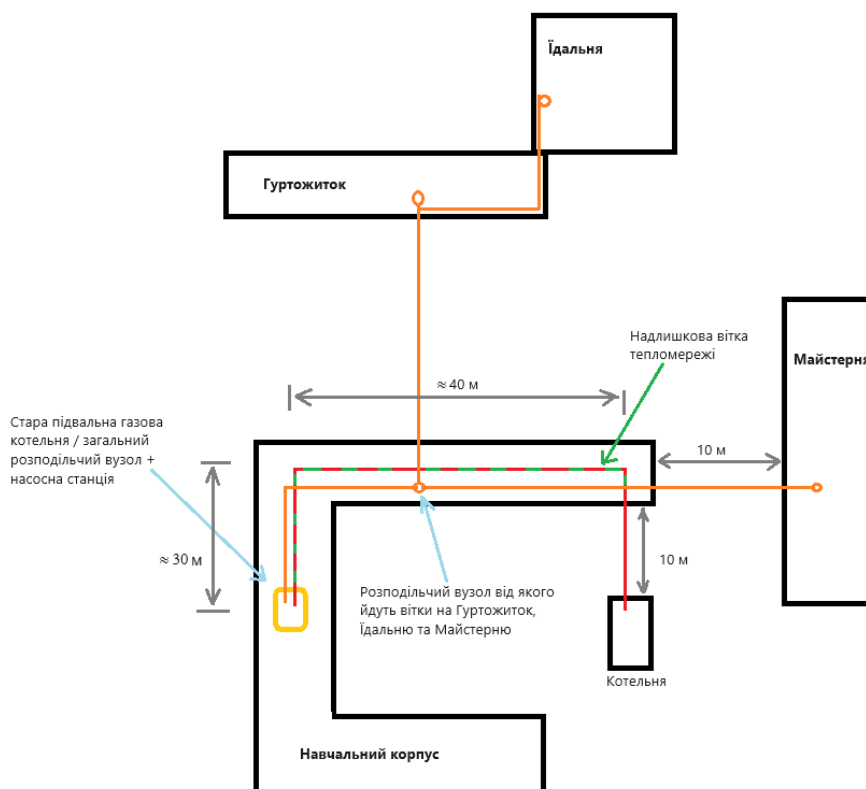
Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
5 297 364 грн	296 204 грн/рік	17,9 років
<b>Збереження енергії та CO<sub>2</sub></b>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Теплова та Електрична	172 894	32,7

**8.8 Індивідуальний тепловий пункт – існуючий стан**

Найменування	Значення
Тип	Відсутній
Погодозалежне регулювання	Відсутнє
Існуючий стан	Незадовільний
<b>Опис поточної ситуації</b>	

Будівля гуртожитку опалюється від газової котельні, що розташована на території ліцею. Модульна газова котельня по залежній схемі подає теплоносій до чотирьох будівель навчального закладу, які мають різний режим роботи (три навчальні корпуси та гуртожиток). Котли модульні УкрТерм «Бернард», номінальна потужність 120 кВт, всього 18 модулів, загальна потужність котельні 2,16 МВт. 4 із 18 модулів наразі не працюють (вийшли з ладу). Котельня 2011 року будівництва. Стан котельні – незадовільний. Регуляція подачі теплоносія здійснюється виключно в ручному режимі. Погодозалежна автоматика на котельні відсутня.

Під час огляду загальної тепломережі, що йде від котельні до будівель виявлено не ефективне прокладання теплових мереж та підключення будівель. Як результат - близько 200 метрів надлишкової тепломережі, на якій практично повністю відсутній утеплювач.



Ввід теплової енергії в будівлю. Як такий розподільчий вузол чи теплова рамка на ввіді тепла в будівлю відсутній. Регуляція подачі теплоносія відбувається на котельні або на розподільчому вузлі в навчальному корпусі в старій котельні. Відповідно забезпечити якісну регуляцію теплоносія в будівлі неможливо.

Основною проблемою існуючої схеми тепlopостачання є те що, будівлі з різним режимом роботи опалюються за однаковим графіком, так як відсутня можливість здійснювати регулювання подачі теплоносія безпосередньо в кожену будівлю окремо. Існуюча схема підключення є досить не ефективною та призводить до надмірної теплогенерації за рахунок неможливості скоригувати графік опалення кожної будівлі окремо, незалежно від всіх інших.





### 8.8.1 Опис запропонованого рішення

#### Опис запропонованого рішення

Енергоаудиторами детально проаналізовано ситуацію з джерелами постачання теплової енергії та вважає за доцільне виконати комплекс заходів, що включає в себе заходи, які необхідно виконати в будівлі гуртожитку, а також заходи пов'язані з загальною модернізацією системи тепlopостачання навчального комплексу. Ці взаємопов'язані речі та впровадження заходів **ЛИШЕ В КОМПЛЕКСІ** призведе до зниження споживання.

**Заходи, які необхідно виконати в будівлі гуртожитку.** Необхідно встановити індивідуальний тепловий пункт з погодозалежним регулюванням для забезпечення ефективного та якісного регулювання подачі теплоносія та покращення мікроклімату в приміщеннях. Це допоможе уникнути додаткових втрат енергії і збільшить раціональність використання теплової енергії.

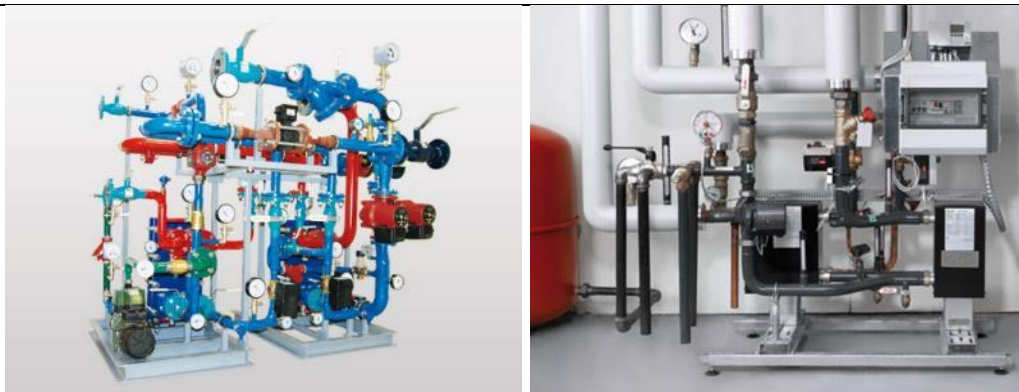
Рекомендується впровадження автоматичного регулювання теплового навантаження шляхом облаштування індивідуального теплового пункту (ІТП). Основою ІТП є система автоматичного регулювання залежно від погоди, завдяки чому відбувається подача теплової енергії в систему, обсяг якої є необхідним на даний момент часу при конкретних погодних умовах.

Індивідуальний тепловий пункт забезпечує виконання наступних завдань:

- Облік витрат тепла та теплоносія.
- Захист системи тепlopостачання від аварійного збільшення параметрів теплоносія.
- Відключення системи теплоспоживання.
- Регулювання і контроль параметрів циркулюючої рідини.

До складу ІТП має входити:

1. Автоматична погода залежна електронна система регулювання контурів опалення
2. Циркуляційні насоси контурів опалення
3. Контрольно-вимірювальні прилади
4. Запірно-регулююча арматура
5. Регулятор перепаду тиску
6. Фільтри та інше.



Облаштувати ІТП слід на тепловому вводі, у технічному підпіллі з організацією бетонної підлоги. А також встановити балансувальні клапани та провести балансування нової системи опалення. До нового ІТП слід додати встановлення теплового лічильника (лічильник тепла відсутній) та підключити лічильник до майбутньої системи моніторингу споживання енергії.

Індивідуальний тепловий пункт необхідно підключити по незалежній схемі із обов'язковим утепленням каучуковим або мінераловатним утеплювачем.

Теплове навантаження будівлі після утеплення становитиме 120 кВт.

Перед встановленням теплового пункту рекомендовано облаштувати місце під його встановлення - як мінімум влаштувати основу (бетонну платформу), на яку буде встановлено ІТП, а також провести туди комунікації, такі як інтернет та електроенергія. Встановити освітлення в зоні встановлення ІТП, а також на шляху до самого ІТП. Забезпечити можливість спуску води з системи опалення одразу в каналізацію, а також у разі аварійної ситуації має бути передбачена можливість відкачки води в каналізацію.

### **Заходи пов'язані з загальною модернізацією системи тепlopостачання навчального комплексу.**

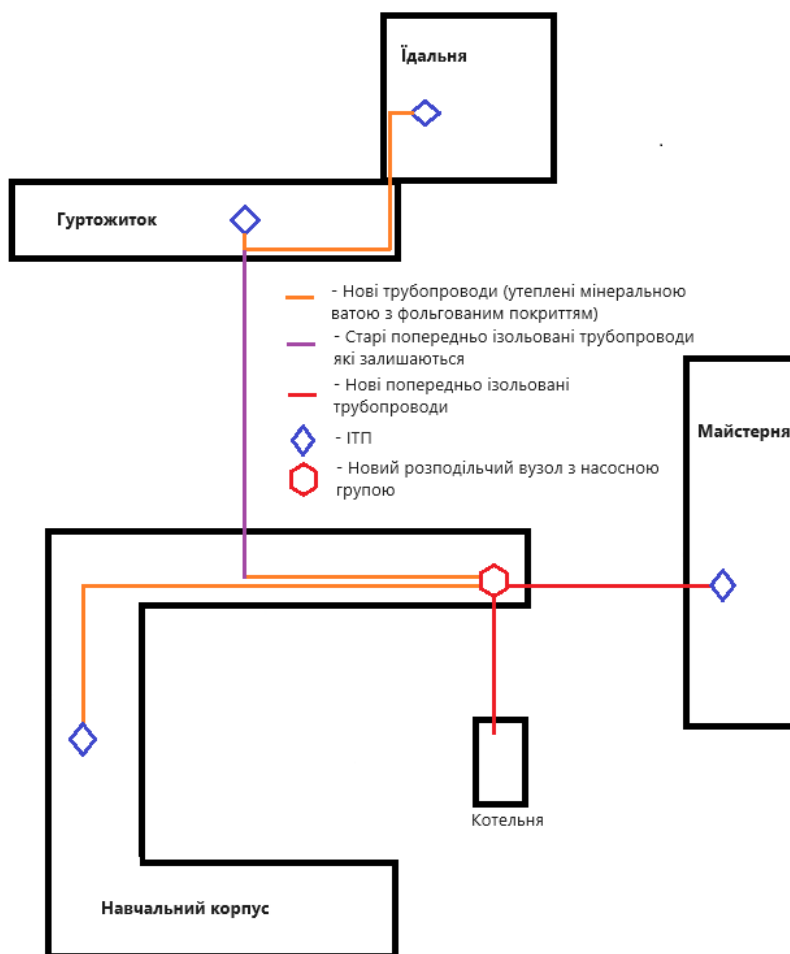
Експерти рекомендують виконати ряд наступних заходів по модернізації системи тепlopостачання навчального комплексу.

**Реорганізація теплових мереж.** Існуюча прокладка теплових мереж є неефективною та надлишковою, за рахунок чого через теплову мережу втрачається значна кількість теплової енергії, а також електроенергії на прокачку надлишкового об'єму теплоносія. В рамках цього заходу пропонується замінити близько 70% існуючих теплових мереж. Нові теплові мережі пропонується прокласти таким чином, щоб забезпечити мінімальну відстань між джерелом тепlopостачання та будівлею, яка буде споживати дану теплову енергію. В якості нових теплових мереж рекомендовано використовувати попередньо ізольовані трубопроводи (для прокладки в ґрунті) та трубопроводи з подальшим їх утепленням мінераловатним утеплювачем з фольгованим покриттям. Товщина утеплюючого шару має становити не менше діаметру трубопроводу, який планується утеплювати.

**Незалежна регуляція в кожній будівлі.** Наразі жодна з чотирьох будівель, які підключені до газової котельні не мають змоги якісно здійснювати регуляцію теплоносія в своїх приміщеннях в залежності від їх графіку роботи та потреб. У зв'язку з чим в кожній будівлі пропонується встановити ІТП з погодозалежною автоматикою по незалежній схемі підключення. Це дасть змогу в незалежності від потреб та графіку роботи інших будівель, встановлювати власний графік тепlopостачання, а погодозалежна автоматика буде в автоматичному режимі забезпечувати подачу теплоносія у відповідності до потреб будівлі, які є необхідними в конкретний момент часу при конкретних погодних умовах.

**Модернізація газової котельні.** Існуюча газова котельня має незадовільний стан, а термін її експлуатації добігає свого кінця (14 років згідно діючих вимог). Регуляція подачі теплоносія чи контроль за генерацією теплової енергії здійснюється в ручному режимі, що є досить не ефективним. Також ККД існуючих котлів невисокий, за рахунок чого відбуваються втрати та перерозхід газу під час генерації теплової енергії. Враховуючи вище описане, пропонується виконати заміну існуючих газових модулів (котлів) на нові газові котли (наприклад Logamax plus GB162 або VITOCROSSAL 300 ТИП CRU) загальною потужністю 2 МВт. Обладнати котельню погодозалежною автоматикою для забезпечення генерації теплоносія в автоматичному режимі в залежності від погодних умов. Замінити димоходи та виконати обв'язку котлів. Попередньо планується, що нове обладнання буде розміщено в існуючій газовій котельні.

Нижче представлена оновлена схема тепlopостачання (умовно).



**Фінансово-економічні показники заходів пов'язані з загальною модернізацією системи тепlopостачання навчального комплексу:**

Інвестиції загалом – 12 593 400 грн, з них нове газове обладнання (котли, обв'язка, автоматика) – 7 380 000 грн, заміна теплових мереж їх утеплення та встановлення нового розподільчого вузла – 1 892 400 грн, встановлення ІТП (в кожній будівлі, всього 3 шт. (без гуртожитка)) – 3 321 000 грн.

Фінансова економія – 519 748 грн. Окупність – 24,2 років. Збереження енергії - 276 362 кВт\*г/рік. Зменшення викидів CO<sub>2</sub> – 61 тон/рік. Такі результати досягаються за рахунок підвищення ефективності котельні, підвищення ефективності регуляції теплоносія безпосередньо в кожній будівлі (автоматично) та можливістю встановлювати індивідуальний



графік теплопостачання, а також скорочення довжини тепломагістралі та зменшення тепловтрат в магістралі.

**Нижче в таблиці представлено Фінансово-економічні показники заходу які необхідно виконати безпосередньо в будівлі гуртожитку (Встановлення ІТП в гуртожитку).**

<b>Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від фактичного рівня</b>		
<b>Інвестиції</b>	<b>Фінансова економія</b>	<b>Окупність</b>
2 365 536 грн	42 229 грн/рік	56,0 років
<b>Збереження енергії та CO<sub>2</sub></b>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Теплова	22 454	4,9

### 8.9 Система опалення – існуючий стан

<b>Найменування</b>	<b>Значення</b>
Тип	Центральне опалення від власної газової котельні
Автоматичне регулювання	Відсутнє
Збалансована система розподілу	Незбалансована за висновком Енергоаудитора
Термостатичні крани на радіаторах	Відсутні
Прилади опалення	Радіатори чавунні та металеві
Матеріал труб	Пластик в основному
Балансувальні крани	Відсутні (не були помічені Енергоаудитором)
Теплоносій	Вода
Стан теплової ізоляції	Відсутня
Остання дата та спосіб промивки системи опалення	Не проводилась
Наявність пристроїв скидання повітря з системи опалення	Наявні

#### **Опис поточної ситуації**

Будівля гуртожитку опалюється від газової котельні, що розташована на території ліцею. У якості теплоносія виступає вода. Ввід тепла знаходиться у технічному підпіллі. Система опалення будівлі однотрубна, горизонтальна з верхньою подачею теплоносія по технічному поверху.

У процесі експлуатації були здійснені дрібні ремонти системи опалення (часткова заміна трубопроводів та радіаторів), у відсотковому співвідношенні по будівлі замінено 40% системи опалення в переважній більшості замінені пластикові труби та радіатори на металеві.

У будівлі присутні різні типи радіаторів – чавунні, сталеві. У ході обстеження не було помічено протікання радіаторів та трубопроводів опалення, сліди корозії, хомути. Термостатичні крани на радіаторах відсутні. Труби системи опалення проходять по підвальному приміщенню (техпідпіллі) та по технічному поверху, тепла ізоляція на даних трубопроводах практично відсутня.

Усереднена внутрішня температура в приміщеннях складає 16,0°C у зв'язку з тим, що подається занижена температура теплоносія (за рахунок економії енергоносіїв).

У результаті огляду та оцінки системи опалення, враховуючи її вік та існуючий стан – можливі протікання, сліди корозії, відсутність ізоляції на трубопроводах, розбалансованість системи,

Енергоаудитор робить висновок, що система опалення будівлі знаходиться в незадовільному стані та потребує практично повної заміни (більше 80%).



### 8.9.1 Опис запропонованого рішення

#### Опис запропонованого рішення

Система опалення знаходиться в незадовільному стані та потребує заміни для підвищення ефективності роботи системи опалення та зниження витрат на енергоносії.

Під час обстеження будівлі гуртожитку встановлено розбалансованість системи опалення та неефективне розподілення теплоносія в системі опалення.

Енергоаудитором розглянутий варіант повної заміни існуючої однотрубною системою опалення на двотрубну з подачею теплоносія по підвалу (техпідпіллю) та 5-му поверху – без виводу трубопроводів на технічний поверх.

Для вирішення проблеми з розподіленням теплоносія та нормалізацією температури в приміщеннях гуртожитку необхідно виконати балансування системи опалення після її заміни.

Захід з заміни системи опалення в будівлі гуртожитку включає низку таких заходів:

1. Замінити чавунні та металеві радіатори опалення на нові біметалеві радіатори (наприклад «MIRADO», або аналог) з наступними характеристиками:

- Тепловіддача однієї секції - від 170 Вт;
- Робочий тиск - 30 атм;
- Випробувальний тиск - 45 атм;
- Тиск на руйнування - 90 атм;

- Ємність секції - 0,2 л;
- Термін експлуатації - 50 та більше років.

2. Виконати прокладання всіх трубопроводів системи опалення в будівлі - труби та фітинги (наприклад система KAN-therm PP-R (тип 3)). Облаштувати двотрубну систему опалення з розводкою трубопроводів по підвальному приміщенню (техпідпіллю) та по поверхах. Труби повинні відповідати наступним характеристикам:

- Матеріал - поліпропілен тип 3 (PP-R)
- Коефіцієнт теплопередачі - 0,24 Вт/м\*°C
- Питома маса - 0,9 г/см<sup>3</sup>
- Коефіцієнт лінійного теплового розширення - багатозарові труби – 0,03 мм/м\*K
- Клас експлуатації - 5, для систем високотемпературного радіаторного опалення
- Термін експлуатації - 50 та більше років



3. При влаштуванні нової системи опалення передбачити балансувальні клапани на радіаторах системи опалення (наприклад Danfoss RA-DV або аналог).

Технічні характеристики продукту (наприклад Danfoss RA-DV або аналог):

а) Максимальний робочий тиск: PN10

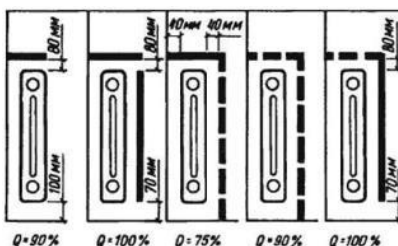
б) Максимальна робоча температура: +95 °C

- Клапан повинен мати функцію автоматичного регулювання перепаду тиску та обмеження витрати теплоносія.
- Клапан має забезпечувати необхідну витрату при перепаді тиску на клапані не більш ніж 10 кПа.
- Налаштування клапана має проводитись без застосування спеціального (додаткового) інструменту.
- Клапан повинен працювати належним чином без виникнення шуму (<30 дБА) при перепаді тиску на ньому до 60 кПа.
- Клапан повинен дозволяти проводити промивку системи без його демонтажу.
- З'єднання ніпеля з корпусом клапана має бути метал/метал, що дозволяє проводити багаторазовий демонтаж без заміни частин, що зношуються.
- Клапан не повинен засмічуватись в системах опалення, якість теплоносія в яких відповідає нормам «Правил технічної експлуатації теплових установок і мереж».
- Клапан повинен мати можливість встановлення термостатичного елемента з газоконденсатним заповненням для найкращої утилізації «вільного тепла».

Вимоги до термостатичного елементу (наприклад Danfoss Aero RA click, BIS або аналог):

- Вандалостійкий.
- Пропонована до поставки продукція повинна мати Сертифікат та Декларацію про відповідність.
- Наявність технічного опису обладнання українською мовою.
- Клапан повинен відповідати вимогам ДСТУ Б EN215.
- Термостатичний елемент повинен мати можливість обмеження мінімальної та максимальної температури
- Термостатичний елемент повинен мати можливість блокування встановленої температурної настройки
- Термостатичний елемент повинен мати можливість захисту від несанкціонованого демонтажу
- Термостатичний елемент повинен мати мінімально можливе значення часу запізнювання, але не більше 15 хвилин.
- Термоактивне заповнення сільфону термоелементу має бути газоконденсатним
- Приєднання термоелементу до радіаторного клапану має здійснюватися за допомогою вбудованого приєднувального механізму (без застосування додаткового інструмента)
- Мінімальна настройка температури повинна бути не нижчою 5 °С.

4. Встановити відбиваючі екрани за радіатори. Встановлення відбиваючих екранів за радіаторами не рекомендується тільки у випадку повної термомодернізації будівлі (утеплення зовнішніх стін), оскільки цей захід не принесе ефекту.



**Інвестиції включають в себе заміну радіаторів, трубопроводів системи опалення, встановлення балансувальних клапанів на радіаторах та терморегуляторів, а також утеплення трубопроводів.**

**Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від фактичного рівня**

Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
3 675 650 грн	72 587 грн/рік	50,6 років
Збереження енергії та CO <sub>2</sub>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Теплова	38 596	8,5

**8.10 Система побутового холодного водопостачання – існуючий стан**

Найменування	Значення
Тип системи	Централізоване водопостачання
Матеріал труб	Пластик (ПВХ)
Кількість змішувачів	30 шт.
Загальна оцінка існуючого стану	Задовільний стан по усій будівлі





Опис поточної ситуації
<p>Систему холодного водопостачання знаходиться в задовільному стані, була замінена на пластик у минулих роках.</p> <p>Основна частина споживання холодної води відбувається в умивальниках, пральних машинках, туалетних бачках та душових. Усі змішувачі води знаходяться в задовільному стані. Усі 100% туалетних бачків та душових знаходяться також в задовільному стані. Під час обстеження протікань в туалетах не виявлено.</p>
<div style="display: flex; justify-content: space-around;">   </div>

### 8.10.1 Опис запропонованого рішення

Опис запропонованого рішення		
<p>Система холодного водопостачання знаходиться в задовільному стані та не потребує ремонту чи відновлення. У зв'язку з цим заходи по заміні чи модернізації системи холодного водопостачання не передбачаються.</p> <p><b>Однак рекомендовано замінити ввідний вузол холодного водопостачання у підвалі, оскільки його стан аварійний.</b></p> <p>Також Енергоаудитор рекомендує дотримуватися правил ефективної експлуатації обладнання та енергетичних ресурсів – розділ 14.4.</p>		
Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня		
Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
-	-	-
Збереження енергії та CO <sub>2</sub>		
Вид енергії, що зберігається	м <sup>3</sup>	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Холодна вода	-	-

### 8.11 Система гарячого водопостачання – існуючий стан

Найменування	Значення
Тип системи	відсутні
Матеріал труб	відсутні
Загальна оцінка існуючого стану	-

**Опис поточної ситуації**

У будівлі гуртожитку відсутнє центральне гаряче водопостачання. Водопостачання здійснюється за допомогою електричних бойлерів у кількості 25 шт. одиничною потужністю 2500 Вт.

**8.11.1 Опис запропонованого рішення****Опис запропонованого рішення**

Система знаходиться в задовільному стані та не потребує ремонту чи відновлення. У зв'язку з цим заходи по заміні чи модернізації системи гарячого водопостачання не передбачаються.

Перехід на централізоване гаряче водопостачання від газової котельні не розглядався у зв'язку з високою складовою не енергоефективних робіт в такому заході, і в цілому захід не призведе до скорочення споживання енергії.

**Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня**

Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
-	-	-
Збереження енергії та CO <sub>2</sub>		
Вид енергії, що зберігається	м <sup>3</sup> /рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Холодна вода	-	-

**8.12 Система водовідведення та каналізації – існуючий стан**

Найменування	Значення
Тип системи	Центральна
Матеріал труб	Пластик (ПВХ)
Наявність вікон та тупикових отворів для прочистки та ревізії системи водовідведення	Присутні
Загальна оцінка існуючого стану	Задовільний

**Опис поточної ситуації**


Система водовідведення та каналізації будівлі гуртожитку центральна. Внутрішні мережі побутової каналізації вже замінені та виконані з каналізаційних пластикових труб. В ході проведення енергоаудиту будь-яких протікання та негерметичностей помічено не було. Стан системи в цілому задовільний.



**8.12.1 Опис запропонованого рішення**

Опис запропонованого рішення		
Захід із заміни системи водовідведення та каналізації не несе в собі енергозберігаючої складової, тому розрахунок інвестицій в даний захід не прораховувався.		
Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня		
Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
-	-	-
Збереження енергії та CO <sub>2</sub>		
Вид енергії, що зберігається	м <sup>3</sup> /рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Холодна вода	-	-

**8.13 Система освітлення – існуючий стан**

Найменування	Значення
Тип управління	Ручне
Джерело освітлення	LED лампи, лампи розжарювання
Загальна оцінка існуючого стану	Задовільна
Кількість ламп	LED лампи -300 шт. Лампи розжарювання – 280 шт.
Опис поточної ситуації	
<p>В будівлі наявні світлодіодні лампи та лампи розжарювання. Близько 50% всіх джерел світла було замінено на енергоефективні світлодіодні світильники або ж виконано заміну ламп розжарювання на світлодіодні лампи.</p> <p>Система освітлення в будівлі гуртожитку знаходиться в задовільному стані.</p>	
	

**8.13.1 Опис запропонованого рішення**

Опис запропонованого рішення
------------------------------

Експерти вбачають два варіанти модернізації системи освітлення в місцях загального користування.

**1 Варіант.** Пропонується виконати лише заміну ламп розжарювання на нові LED лампи, шляхом вкручування в існуючі світильники нові LED лампи.



**2 Варіант.** Повна заміна всіх освітлювальних приладів (світильників) в яких в якості джерела світла використовуються лампи розжарювання на нові сучасні світильники з енергоефективними LED лампи.



Для більш ефективної експлуатації та продовження терміну роботи системи освітлення необхідно дотримуватися правил та рекомендацій щодо експлуатації системи освітлення та обладнання. У кімнатах з вологими процесами (туалети, душові, кухні) передбачити світлодіодні світильники з відповідним захистом не менше IP 65, стійкі до впливу пилу та вологи. Деякі з рекомендацій представлені в розділі 14.5.

**Інвестиції включають в себе заміну всіх ламп розжарювання, шляхом встановлення нових світлодіодних світильників (варіант 2).**

Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від фактичного рівня		
Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
271 379 грн	15 472 грн/рік	17,5 років
Збереження енергії та CO <sub>2</sub>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Електроенергія	5 227	2,2

### 8.14 Система електропостачання – існуючий стан

Найменування	Значення
Клас напруги	0,4 кВ
Кількість фаз	3 фази
Частота мережі	50 Гц
Опис поточної ситуації	



Для своїх потреб гуртожиток використовує однофазну та трифазну напругу 220/380 В з стандартною частотою 50 Гц. Основними споживачами електричної енергії є система освітлення, бойлери, кухні та побутова техніка - комп'ютери, принтери та інше. Система електропостачання перебуває в задовільному стані.

### 8.14.1 Опис запропонованого рішення

Опис запропонованого рішення		
<p>В ході аналізу встановлено, що система електропостачання будівлі гуртожитку знаходиться у задовільному стані, однак вона є застарілою.</p> <p>До того ж захід із заміни електропроводки є довготривалим, має високу вартість та є некупним. Треба брати до уваги те, що у результаті штробління стін під прокладання електричної проводки будівля гуртожитку потребуватиме капітального внутрішнього ремонту, при цьому дані роботи унеможливають перебування людей в будівлі (фактично гуртожиток на певний час потрібно буде закрити).</p> <p>Захід з заміни системи електропостачання є не енергоефективним, в зв'язку з чим інвестиції в даний захід не прораховувалися.</p>		
Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від фактичного рівня		
Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
-	-	-
Збереження енергії та CO <sub>2</sub>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Електроенергія	-	-

### 8.15 Система енергетичного моніторингу в будівлі – існуючий стан

Опис поточної ситуації
<p>В ході огляду Енергоаудиторами встановлено, що будівля облаштована наступними приладами обліку енергії:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>лічильник електричної енергії,</li> <li>лічильник холодної води.</li> </ul> <p>Всі прилади обліку енергоресурсів бажано замінити, оскільки вони застарілі.</p>

### 8.15.1 Опис запропонованого рішення

Опис запропонованого рішення
<p>Енергоаудитори проаналізували всі прилади обліку енергоресурсів та рекомендують, для забезпечення якісного моніторингу споживання енергетичних ресурсів та створення онлайн системи моніторингу в будівлі, замінити наступні прилади обліку енергоресурсів:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Встановити 1 лічильника води (DN 40 та DN 60) з імпульсним виходом.</li> <li>Встановити 1 лічильник тепла (наприклад SHARKY 775, або аналог)</li> <li>Встановити 1 лічильник електроенергії (наприклад Schneider-Electric iEM3110, або аналог) з імпульсним виходом</li> <li>Встановити комплект обладнання для створення автоматизованої системи енергетичного моніторингу</li> </ol> <p>Інвестиції включають в себе затрати на заміну приладів обліку та становлять 45 000 грн.</p>

Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня		
Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
-	-	-
Збереження енергії та CO <sub>2</sub>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Теплова та електрична	-	-

### 8.16 Енергоменеджмент – існуючий стан

Аналіз поточної ситуації
За існуючими даними в будівлі відсутня система енергетичного менеджменту. Однак функцію енергоменеджера виконує завідуючий господарством.

#### 8.16.1 Опис запропонованого рішення

Опис запропонованого рішення
З появою нового обладнання в процесі модернізації будівлі виникне потреба в постійному моніторингу процесів роботи нового обладнання та впливу на нього.



Водночас, слід буде також ввести **АНАЛІЗ** даних щодо енергоспоживання в будівлі.

Під час впровадження проекту термомодернізації будівлі необхідно буде провести серйозну інформаційну роботу з персоналом щодо роз'яснення принципів ефективного енергоспоживання, регулювання температури (на радіаторах, на будівлю, на частину будівлі). Слід буде також ввести моніторинг температури в приміщеннях гуртожитку та по можливості моніторинг рівня вологості. Кожна компанія, що інстальватиме обладнання, має провести семінар-інструктаж щодо основних принципів використання нового обладнання. Процедури здачі в експлуатацію, що забезпечують коректне і ефективне функціонування, вкрай важливі при початку експлуатації будівлі. Тим не менш, умови експлуатації постійно змінюються протягом всього строку служби, тому потрібно 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.

Для того щоб енергоменеджмент став ефективним інструментом для контролю енергоспоживання і його зниження, Енергоаудитори наполегливо рекомендують впровадити

всі його елементи. До таких рекомендацій також відноситься впровадження таких механізмів як:

- Контроль температури повітря в приміщенні відповідальною особою;
- Складання енергетичних звітів для щоденного моніторингу споживання енергоресурсів;
- **Аналіз отриманих про споживання енергоресурсів;**
- **Аналіз даних по перевитраті енергоресурсів;**
- Визначення контрольних індикаторів для оцінки енергоефективності;
- Визначити відповідальну особу за збір та аналіз даних по енергоспоживанню і оцінці енергоефективності;
- Повинні мати місце регулярні збори та обговорення по енергоспоживанню;
- Координація техобслуговування;
- Спостереження за найбільшими споживачами енергії в будівлі (обладнання), контроль за технологічними режимами їх використання.

Також Енергоаудитори рекомендують звести дані по енергоспоживанню в єдину базу, що допоможе коректно аналізувати дані по споживанню і швидко усувати несправності або помилки в системі, які викликають збільшення споживання енергоресурсів чи їх перевитрату.

Інвестиції включають в себе витрати на такі ресурси:

- Встановлення додаткових лічильників для покращення моніторингу системи енергоспоживання;
- Витрати на встановлення датчиків, логерів температури, присутності персоналу та інше;
- Витрати на проведення додаткових вимірювань енергоспоживання;
- Витрати на навчання персоналу.

#### Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня

Інвестиції	Фінансова економія	Окупність
-	-	-
<b>Збереження енергії та CO<sub>2</sub></b>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Теплова та електрична	-	-

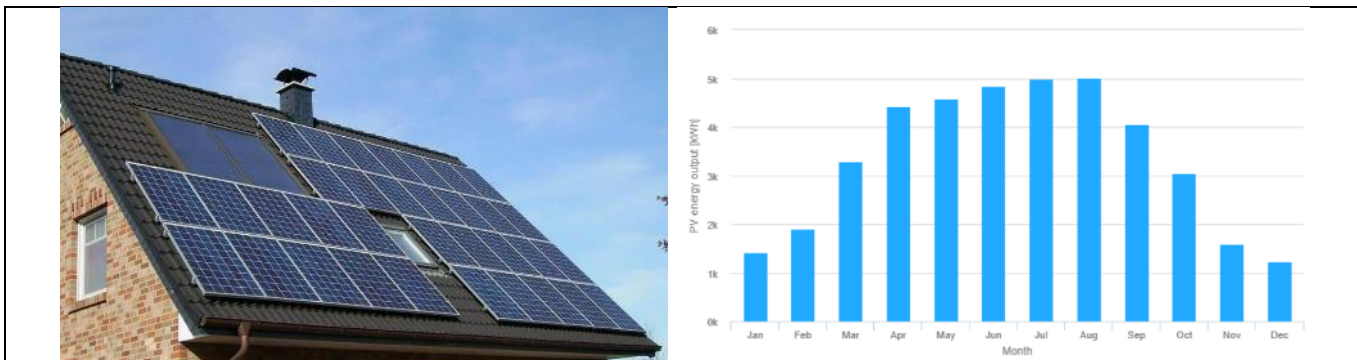
## 9 Відновлювальні джерела енергії

### Опис поточної ситуації

На об'єкті відсутні альтернативні джерела енергії

### Опис запропонованого рішення

Енергоаудитор провів детальний аналіз можливості та необхідності встановлення альтернативних джерел енергії на дану будівлю і найоптимальнішим варіантом є встановлення дахової СЕС (сонячної електростанції). Площа даху будівлі дозволяє встановити дахову СЕС потужністю 36 кВт. В цілому дахова СЕС вказаної потужності здатна згенерувати за рік до 40 370 кВт\*годин електроенергії (нижче наведена орієнтовна діаграма з помісячною генерацією електроенергії). Встановлення дахової СЕС дає змогу замінити суттєву частину споживаної електроенергії з мережі.



Однак слід зауважити певну проблематику з реалізацією даного заходу.

У зв'язку з військовим станом, можливість підключення «зеленого тарифу» маловірогідна через обмеження, які покладені на державні заклади та призупинення виплат для юридичних установ. Тому енергоаудиторами розглянуто варіант гібридної дахової СЕС, з можливістю її майбутнього підключення до мережі по «зеленому тарифу».

Іншим проблемним місцем є обслуговування даного обладнання. Враховуючи, що СЕС має в своєму складі акумулюючі ємності (АКБ), то дане обладнання вимагає певного обслуговування та догляду. Як сама станція, так і інші інженерні системи, потребують постійного обслуговування і моніторингу її стану. Нажаль персонал з подібною кваліфікацією відсутній у закладі. Тому необхідно буде звертатися до комерційних компаній, можливо навіть до тієї компанії, яка змонтує СЕС, з метою постійного моніторингу, періодичного обслуговування та перевірки стану системи і її комплектуючих (орієнтовно 1-2 рази на рік). Таке обслуговування коштує від 20 000 грн/рік (500 USD).

Нижче наведено інвестиції в реалізацію заходу з встановлення дахової гібридної СЕС. В інвестиції враховано всі роботи під ключ, а саме: проектування СЕС, підбір обладнання, монтаж, пуск та налагодження. З економії вже відраховано вартість щорічного обслуговування.

<b>Фінансово-економічний аналіз Енергоефективного заходу від базового рівня</b>		
<b>Інвестиції</b>	<b>Фінансова економія</b>	<b>Окупність</b>
1 845 082 грн	99 495 грн/рік	18,5 років
<b>Збереження енергії та CO<sub>2</sub></b>		
Вид енергії, що зберігається	кВт*г/рік	CO <sub>2</sub> , тон/рік
Електрична	40 370	17,0



## 10 Аналіз економічної доцільності

Енергоаудитор визначив потенціал від впровадження енергоефективних заходів для цієї будівлі від базового рівня:

Теплова енергія	637 775	кВт*год/рік (kWh/y)
	1 199 452	Грн (UAH)
Електрична енергія	18 770	кВт*год/рік (kWh/y)
	35 559	Грн (UAH)
Вода	0	м <sup>3</sup> /рік
	0	Грн (UAH)
Загальна економія	1 235 011	Грн (UAH)
Інвестиції	32 696 434	Грн (UAH)
Строк окупності	26,5	Років (year)

Потенціал енергозбереження для визначених першочергових енергоефективних заходів стосовно будівлі та інженерних систем, порахований від базового рівня, зведений в наступній таблиці. Горизонт планування приймався 15 років.

### 10.1 Потенціал енергоефективності

Збереження енергоресурсів від **Базового рівня**:

ЕЕ Заходи		Економія <sup>6</sup>		Окупність <sup>7</sup>
		[Гкал/рік] <sup>8</sup>	[кВт*год/рік]	[роки]
1	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін (включаючи відкоси)	-	201 210	21,2
2	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування цоколю (вище та нижче рівня ґрунту)	-	21 355	27,5
3	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття технічного поверху	-	64 923	27,2
4	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття над технічним підпіллям	-	34 375	48,0
5	Комплекс робіт із заміни вікон	-	54 605	35,4
6	Комплекс робіт із заміни зовнішніх входних дверей	-	536	69,2
7	Комплекс робіт з модернізації системи опалення в будівлі	-	38 596	50,6
8	Встановлення ІТП	-	22 454	56,0
9	Комплекс робіт з влаштування централізованої системи вентиляції з рекуперацією теплоти	-	172 894	17,9
10	Модернізація системи освітлення	-	5 227	17,5
11	Влаштування сонячної електростанції на даху	-	40 370	18,5

<sup>6</sup> Економія енергетичних ресурсів розрахована відносно базового рівня споживання.

<sup>7</sup> Простий період окупності.

<sup>8</sup> Одиниці переведу з кВт\*год/рік в Гкал/рік, для системи опалення.

<b>Всього по пакету енергоефективних заходів</b>	-	<b>656 545</b>	<b>26,5</b>
--	---	----------------	-------------

Збереження енергоресурсів від **впровадження Пріоритетних заходів:**

ЕЕ Заходи		Економія		Окупність
		[Гкал/рік]	[кВт*год/рік]	[роки]
1	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін (включаючи відкоси)	-	201 210	21,2
2	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування цоколю (вище та нижче рівня ґрунту)	-	21 355	27,5
3	Влаштування сонячної електростанції на даху	-	40 370	18,5
<b>Всього по пакету енергоефективних заходів</b>		-	<b>262 935</b>	<b>21,1</b>

Для того щоб інвестиції та економія були вірними, всі заходи повинні впроваджуватись як один проект. Обчислення мають похибку у межах  $\pm 15\%$ .

Для обґрунтування та оцінки економічної ефективності впровадження енергоощадних заходів, що потребують значних фінансових інвестицій та залучення коштів банківських установ, за обома варіантами впровадження енергоефективних заходів проведено фінансовий аналіз, який базується на визначенні:

- **Первинні інвестиції EURO** – це сума первинних інвестицій в захід, що перерахована в іноземну валюту, а саме EURO; **Курс EURO становить 41,00 грн – оскільки курс є нестабільним було взято усереднене значення.**
- **Первинні інвестиції UAH** – це сума первинних інвестицій в захід, що розрахована в державній валюті.
- **Загальна економія** – це сума збережених коштів при впровадженні енергоефективного заходу, в розрахунку кількості збережених коштів на рік.
- **Проста окупність** – це період окупності заходу в роках, що був розрахований відносно базового рівня споживання при чистій економії (розраховано від загальної економії).
- **ESR** – це показник, який відображає відсоток збереженої енергії відносно загального споживання того чи іншого енергетичного ресурсу (теплова енергія, електроенергія, холодна вода і тп.).
- **IRR** (Внутрішня норма прибутковості, або з англ. Internal Rate of Return, IRR) – це процентна ставка яка описує рентабельність інвестиції. Термін «внутрішня» підкреслює факт, що ця процентна ставка є характеристикою інвестиції і не залежить від оточення, нп., від ринкових процентних ставок, вартості капіталу, інфляції (розраховано від чистої економії).
- **NPV** (Чиста приведена вартість, або з англ. Net Present Value, NPV)- це різниця між величиною грошового потоку, дисконтованого за прийнятної ставки доходності і сумою інвестицій (розраховано від чистої економії).
- **Строк служби** – це період часу, протягом якого будівлі, споруди, обладнання повинні, зберігати свою моральну та фізичну працездатність, а також враховуючи певні вимоги до періоду експлуатації певного обладнання.

- **Базова лінія енергоспоживання** - рівень енергоспоживання, який визначений графічним шляхом та описується відповідним рівнянням регресії. Характеризує фактичний стан об'єкту аналізу з позицій енергоспоживання, є орієнтиром (опорна величина) при вимірюванні енергетичних параметрів.

## 10.2 Фінансування

### Аналіз економічних факторів при впровадженні заходів від **Базового рівня**:

Заходи з підвищення енергетичної ефективності (ЕЕ)	Первинні інвестиції	Первинні інвестиції	Загальна економія	Проста Окупність	ESR	IRR	NPV	Строк служби
	[EUR]	[UAH]	[UAH] /рік	[рік]	[%]	[%]	[UAH]	[рік]
Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін (включаючи відкоси)	195 296	8 007 136	378 412	21,2	24,7	4,4	-6 039 021	25
Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування цоколю (вище та нижче рівня ґрунту)	26 941	1 104 581	40 162	27,5	2,6	1,5	-895 702	25
Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття технічного поверху	81 067	3 323 747	122 100	27,2	8,0	1,6	-2 688 710	25
Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття над технічним підпіллям	75 665	3 102 265	64 648	48,0	4,2	-4,0	-2 766 030	25
Комплекс робіт із заміни вікон	88 633	3 633 953	102 695	35,4	6,7	-1,1	-3 099 836	20
Комплекс робіт із заміни зовнішніх вхідних дверей	1 701	69 741	1 007	69,2	0,1	-7,3	-64 502	20
Комплекс робіт з модернізації системи опалення в будівлі	89 650	3 675 650	72 587	50,6	4,7	-4,5	-3 298 128	30-40
Встановлення ІТП	57 696	2 365 536	42 229	56,0	2,8	-5,4	-2 145 905	20-25
Комплекс робіт з влаштування централізованої системи вентиляції з рекуперацією теплоти	129 204	5 297 364	296 204	17,9	24,5	6,5	-3 756 815	20-25
Модернізація системи освітлення	6 619	271 379	15 472	17,5	-	6,7	-190 910	10-15
Влаштування сонячної електростанції на даху	45 002	1 845 082	99 495	18,5	-	6,0	-1 327 610	15
<b>РАЗОМ по розділу ЕЕ:</b>	<b>797 474</b>	<b>32 696 434</b>	<b>1 235 011</b>	<b>26,5</b>	<b>76,1</b>	<b>0,9</b>	<b>-26 871 109</b>	<b>-</b>
<b>НЕ енергоефективні заходи</b>								
Улаштування відмостки	7 625	312 631	-	-	-	-	-	25
Встановлення блискавкозахисту	7 552	309 637	-	-	-	-	-	25-30
<b>РАЗОМ по розділу НеЕЕ:</b>	<b>15 177</b>	<b>622 268</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>

**Аналіз економічних факторів від впровадження Пріоритетних заходів:**

Заходи з підвищення енергетичної ефективності (ЕЕ)	Первинні інвестиції	Первинні інвестиції	Загальна економія	Проста Окупність	ESR	IRR	NPV	Строк служби
	[EUR]	[UAH]	[UAH] /рік	[рік]	[%]	[%]	[UAH]	[рік]
Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін (включаючи відкоси)	195 296	8 007 136	378 412	21,2	24,7	4,4	-6 039 021	25
Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування цоколю (вище та нижче рівня ґрунту)	26 941	1 104 581	40 162	27,5	2,6	1,5	-895 702	25
Улаштування сонячної електростанції на даху	45 002	1 845 082	99 495	18,5	-	6,0	-1 327 610	15
<b>РАЗОМ по розділу ЕЕ:</b>	<b>267 239</b>	<b>10 956 799</b>	<b>518 069</b>	<b>21,1</b>	<b>27,3</b>	<b>4,5</b>	<b>-8 262 332</b>	<b>-</b>
<b>НЕ енергоефективні заходи</b>								
Улаштування відмостки	7 625	312 631	-	-	-	-	-	25
<b>РАЗОМ по розділу НеЕЕ:</b>	<b>7 625</b>	<b>312 631</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>	<b>-</b>



## 11 Висновки

Енергоаудитори за підсумками енергетичного аудиту пропонують вище описані заходи для впровадження на об'єкті.

Детальний опис по кожному заходу (індивідуально) з наповненням та рекомендаціями представлені у відповідному розділі.

Термін Простої окупності наведеного списку заходів:

- від Базового рівня складає: 26,5 років
- від впровадження Пріоритетних заходів: 21,1 років

Більш детально про економічні дані щодо окупності можна знайти у розділі 10.

Перелік ЕЕ заходів:

1. Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін (включаючи відкоси)
2. Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування цоколю (вище та нижче рівня ґрунту)
3. Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття технічного поверху
4. Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття над технічним підпіллям
5. Комплекс робіт із заміни вікон
6. Комплекс робіт із заміни зовнішніх входних дверей
7. Комплекс робіт з модернізації системи опалення в будівлі
8. Встановлення ІТП
9. Комплекс робіт з влаштування централізованої системи вентиляції з рекуперацією теплоти
10. Модернізація системи освітлення
11. Влаштування сонячної електростанції на даху

Окрім заходів з енергоефективності, Енергоаудитор рекомендує виконати низку не енергоефективних заходів, оскільки дані заходи суттєво впливають на подальше якісне функціонування будівлі та створення нормальних умов мікроклімату в приміщенні.

Перелік не енергоефективних заходів:

12. Улаштування відмостки
13. Встановлення блискавкозахисту

Водночас, при виконанні термомодернізації будівлі слід добре розпланувати ефективне використання об'єкту нерухомості, оскільки це створює прямий вплив на енергоефективність в даній будівлі.

Однак, при виникненні будь-яких джерел фінансування у власника будівлі, Енергоаудитор наполегливо рекомендує спрямувати їх на модернізацію котельні, оптимізації мереж доставки до будівель, встановлення міні-ІТП на будівлю майстерні, та усі будівлі модернізації будівлі майстерні (як найбільш не ефективного споживача) і вже після цього займатись модернізацією кінцевих споживачів. Це призведе до швидкого зменшення споживання природного газу та зменшення викидів CO<sub>2</sub>.

## 12 Екологічні вигоди

Енергоефективні заходи на стороні споживача здійснюють прямий вплив на викиди через всю енергосистему. Викиди від системи виробництва енергії викликані спалюванням викопних видів палива (нафта, природний газ і тд.).

CO<sub>2</sub> вуглекислий газ - не ядовитий газ. Нешкідливий для життя і навколишнього середовища при нормальній концентрації в атмосфері, але рахується одним із основних газів, що впливають на зміну клімату.

Коефіцієнти викидів<sup>9</sup> CO<sub>2</sub> від різних джерел:

Джерело енергії	Коефіцієнт викидів кг CO <sub>2</sub> /кВт*г	Фактор первинної енергії
Газ	0,220	1,1
Електроенергія	0,420	2,3

Таблиця зменшення викидів вуглекислого газу по кожному із заходів модернізації будівлі:

Заходи:		Зменшення викидів тон CO <sub>2</sub>
1	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін (включаючи відкоси)	44,3
2	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування цоколю (вище та нижче рівня ґрунту)	4,7
3	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття технічного поверху	14,3
4	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття над технічним підпіллям	7,6
5	Комплекс робіт із заміни вікон	12,0
6	Комплекс робіт із заміни зовнішніх входних дверей	0,1
7	Комплекс робіт з модернізації системи опалення в будівлі	8,5
8	Встановлення ІТП	4,9
9	Комплекс робіт з влаштування централізованої системи вентиляції з рекуперацією теплоти	32,7
10	Модернізація системи освітлення	2,2
11	Влаштування сонячної електростанції на даху	17,0

При економії відносно базового рівня:

Економія	
Електричної енергія, кВт*г/рік	18 770
Теплова енергія, кВт*г/рік	637 775
Холодна вода, м <sup>3</sup> /рік	0
<b>CO<sub>2</sub>, тон/рік</b>	<b>148,2</b>

Дані щодо екологічної вигоди від модернізації об'єкту, можуть знадобитися в разі отримання кредиту від Європейських та українських фінансових установ чи банків.

<sup>9</sup> Про затвердження Методики визнач... | від 11.07.2018 № 169 (rada.gov.ua)

### **13 Індивідуальний план фінансування та впровадження заходів**

В рамках даного Енергетичного аудиту було розроблено індивідуальний план фінансування заходів з їх поетапним впровадженням. Індивідуальний план розроблено з метою зменшення інвестиційного навантаження на бюджет міської ради, а також з метою зменшення строку проведення будівельних робіт на території гуртожитку протягом року. Таким чином під час проведення будівельних робіт буде відбуватися мінімальний вплив на режим роботи будівлі. Індивідуальний план складається з трьох окремих пакетів. Окрім цього нижче на малюнку представлено також по етапний план впровадження заходів.

#### **Стратегія формування Етапів:**

Етапи впровадження заходів з енергоефективної модернізації об'єкту були скомпоновані таким чином, щоб досягти максимального ефекту та надати можливість впроваджувати дані пакети заходів з певною поетапністю. Перший варіант це впровадження всіх заходів протягом одного року.

В рамках другого варіанту розглянуто двоетапну стратегію впровадження. До першого етапу було внесено заходи, які пов'язані з оболонкою будівлі. Так наприклад: захід з заміни вікон чи дверей рекомендовано робити в комплексі з заходом по утепленню стін (включаючи віконні відкоси). Це мінімізує видатки, а також усуває ряд ризиків та негативних моментів, які можуть виникнути якщо дані заходи виконувати в різні роки. Окрім цього до даного етапу додано утеплення перекриття техповерху, стелю технічного підпілля та влаштування блискавкозахисту. Ці заходи дають змогу значно скоротити теплові втрати через огорожувальні конструкції.

До другого етапу включено заходи, які пов'язані з інженерними мережами в середині будівлі.

Така розбивка на етапи впровадження допоможе знизити фінансове навантаження на бюджет.

В рамках третього варіанту було розроблено план впровадження Пріоритетних заходів. В зв'язку з їх невеликою кількістю, всі заходи з пріоритетного списку можуть бути реалізовані протягом року.

№	Заходи	Інвестиції, грн	Збереження, грн	Окупність, років	1-й рік				2-й рік				Тривалість впровадження				
					I	II	III	IV	I	II	III	IV					
1	Комплекс робіт із заміни вікон	3 633 953	102 695	35,4											до 3	місяців	
	Комплекс робіт із заміни зовнішніх вхідних дверей	69 741	1 007	69,2											1	тиждень	
	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін (включаючи відкоси)	8 007 136	378 412	21,2											до 3	місяців	
	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування цоколю (вище та нижче рівня ґрунту)	1 104 581	40 162	27,5											4-5	тижні	
	Улаштування відмостки	312 631	-	-											до 1	місяця	
	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття технічного поверху	3 323 747	122 100	27,2											до 2	місяців	
	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття над технічним підпіллям	3 102 265	64 648	48,0											до 3	місяців	
	Комплекс робіт з модернізації системи опалення в будівлі	3 675 650	72 587	50,6											до 3	місяців	
	Встановлення ІТП	2 365 536	42 229	56,0											до 1	місяця	
	Комплекс робіт з влаштування централізованої системи вентиляції з рекуперацією теплоти	5 297 364	296 204	17,9											до 4	місяців	
	Модернізація системи освітлення	271 379	15 472	17,5											до 1	місяця	
	Влаштування сонячної електростанції на даху	1 845 082	99 495	18,5											до 2	місяців	
	Встановлення блискавкозахисту	309 637	-	-											до 2	тижнів	
<b>Загальний пакет заходів</b>	<b>33 318 702</b>	<b>1 235 011</b>	<b>-</b>														
2	Комплекс робіт із заміни вікон	3 633 953	102 695	35,4											до 3	місяців	
	Комплекс робіт із заміни зовнішніх вхідних дверей	69 741	1 007	69,2											1	тиждень	
	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін (включаючи відкоси)	8 007 136	378 412	21,2											до 3	місяців	
	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування цоколю (вище та нижче рівня ґрунту)	1 104 581	40 162	27,5											4-5	тижні	
	Улаштування відмостки	312 631	-	-											до 1	місяця	
	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття технічного поверху	3 323 747	122 100	27,2											до 2	місяців	
	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття над технічним підпіллям	3 102 265	64 648	48,0											до 3	місяців	
	Встановлення блискавкозахисту	309 637	-	-											до 2	тижнів	
	<b>Загальний пакет заходів (етап 1)</b>	<b>19 863 691</b>	<b>709 025</b>	<b>-</b>													
	Комплекс робіт з модернізації системи опалення в будівлі	3 675 650	72 587	50,6											до 3	місяців	
	Встановлення ІТП	2 365 536	42 229	56,0											до 1	місяця	
	Комплекс робіт з влаштування централізованої системи вентиляції з рекуперацією теплоти	5 297 364	296 204	17,9											до 4	місяців	
	Модернізація системи освітлення	271 379	15 472	17,5											до 1	місяця	
Влаштування сонячної електростанції на даху	1 845 082	99 495	18,5											до 2	місяців		
<b>Загальний пакет заходів (етап 2)</b>	<b>13 455 011</b>	<b>525 986</b>	<b>-</b>														
3	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін (включаючи відкоси)	8 007 136	378 412	21,2											до 3	місяців	
	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування цоколю (вище та нижче рівня ґрунту)	1 104 581	40 162	27,5											4-5	тижні	
	Улаштування відмостки	312 631	-	-											до 1	місяця	
	Влаштування сонячної електростанції на даху	1 845 082	99 495	18,5											до 2	місяців	
	<b>Загалом по пріоритетному пакету заходів</b>	<b>11 269 430</b>	<b>518 069</b>	<b>-</b>													

**Графік впровадження/реалізації заходів:**

Наведений в розділі 13 графік реалізації етапів є орієнтовним і може бути впроваджений. Однією з основних цілей плану індивідуальної санації будівлі є зменшення інвестиційного навантаження на бюджет міської ради, а також надати можливість комплексної модернізації об'єкту. Місто чи муніципалітет вправі самостійно вирішувати з яким інтервалом реалізовувати запропоновані заходи або опиратися на наявні кошти, які можуть бути використані для модернізації. У разі подовження чи скорочення строків реалізації етапів рекомендується зберігати вже встановлену послідовність впровадження заходів. Або у разі переносу чи виокремлення певних заходів в окремі пакети необхідно враховувати їх можливий вплив на інші заходи. В такому випадку мають бути прийняті міри щодо мінімізації їхнього впливу або необхідно буде закладати певні технічні рішення при проектуванні, які безпосередньо дадуть змогу безперешкодно впроваджувати наступні заходи та мінімізують вплив на надійність капіталовкладень.

Рівень економії коштів від впроваджених заходів, а також період окупності в плані індивідуальної санації розраховано відносно базового рівня енергоспоживання, дані щодо фактичного рівня економії коштів та періоду окупності наведено в розділі 10.

**Орієнтовна тривалість впровадження заходів**

Заходи		Тривалість впровадження <sup>10</sup>
<b>Заходи з підвищення енергетичної ефективності (ЕЕ)</b>		
1	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування зовнішніх стін (включаючи відкоси)	До 3 місяців
2	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування цоколю (вище та нижче рівня ґрунту)	4-5 тижні
3	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття технічного поверху	До 2 місяців
4	Комплекс робіт із теплоізоляції та улаштування перекриття над технічним підпіллям	До 3 місяців
5	Комплекс робіт із заміни вікон	До 3 місяців
6	Комплекс робіт із заміни зовнішніх вхідних дверей	1 тиждень
7	Комплекс робіт з модернізації системи опалення в будівлі	До 3 місяців
8	Встановлення ІТП	До 1 місяця
9	Комплекс робіт з влаштування централізованої системи вентиляції з рекуперацією теплоти	До 4 місяців
10	Модернізація системи освітлення	До 1 місяця
11	Влаштування сонячної електростанції на даху	До 2 місяців
<b>НЕ енергоефективні заходи</b>		
13	Улаштування відмостки	До 1 місяця
15	Встановлення блискавкозахисту	До 2 тижнів

<sup>10</sup> Вказано приблизну тривалість впровадження заходів. Більш детально тривалість впровадження заходів можливо буде визначити після проектування і більш детального визначення об'ємів робіт.



## **14 Рекомендації щодо ефективної експлуатації обладнання та використання енергетичних ресурсів**

### **14.1 Стіни**

Енергоаудитори Агенції пропонують дотримуватися певних правил для правильної експлуатації утеплених ділянок будівлі:

1. Обов'язково необхідно слідкувати за тим, чи не замокають стіни. Не можна допускати потрапляння дощової води на утеплювач.
2. Слідкувати за зовнішнім виглядом стін. Попереджати про обережне поводження людей поруч зі стінами будівлі.
3. Уникати механічних пошкоджень стін, в особливості утеплюючого шару. Необхідно завчасно усувати всі виявлені пошкодження.
4. Намагатися не допускати або ліквідувати місця, через які волога може потрапити на утеплювач.
5. Слідкувати за технічним станом водостічних труб та жолобів. Завчасно проводити ремонт або заміну пошкоджених водостічних труб та жолобів.
6. При встановленні додаткового обладнання на утеплені стіни необхідно застосовувати спеціальні кріплення для усунення містків холоду.

У разі замокання мінеральної вати її теплофізичні властивості втрачаються, і ефективність утеплення зменшується. Відповідно, і економія від проведених заходів також знижується.

### **14.2 Вікна**

Для уникнення негативних наслідків після встановлення металопластикових вікон, а саме конденсат на вікнах, недостатній повітрообмін в приміщенні, виникнення плісняви та грибка, необхідно дотримуватись мінімальних вимог з правильної експлуатації металопластикових вікон.

1. Догляд за рамою з полівінілхлоридного профілю: Профіль ПВХ з якого виготовлено вікно, необхідно чистити за допомогою звичайного мильного розчину, або за допомогою спеціальних мийних засобів, що не містять розчинників, абразивних речовин або ацетону. Засіб краще використовувати в рідкому вигляді. Воно наноситься м'якою лляною тканиною на поверхню рами і залишається до повного висихання. Потім раму розтирають сухою або вологою серветкою. Не допускайте ударів по зовнішніх поверхнях профілю ПВХ і нанесення подряпин на нього.
2. Догляд за гумовими ущільнювачами: Ущільнювачі виготовлені з сучасного довговічного і стійкого до змін температури матеріалу, який, тим не менш, схильний до природного старіння. Для продовження терміну їх експлуатації, тобто збереження еластичності і здатності затримувати холодне повітря і вологу, необхідно один – два рази на рік очищати їх від бруду і протирати технічним вазеліном або іншими спеціальними засобами.
3. Догляд за фурнітурою: Для збільшення терміну її служби і збереження бездоганного зовнішнього вигляду слід не менше 1 разу на рік змащувати всі рухомі складові частини спеціальним маслом, що не містить кислот або смол. Допускається використовувати засоби для миття та мастильні матеріали, які не впливають на корозійну стійкість деталей фурнітури. На змащуваних частинах повинен залишитися лише тонкий шар масла. Щоб уникнути забруднень – видаляйте зайве мастило. Увага! Направляючі запірної планки і кутової передачі змащувати не можна! Якщо

віконна ручка не чітко фіксується на стулці, необхідно підняти декоративну планку, що знаходиться під нею і затягнути гвинти – це допоможе зафіксувати ручку.

4. Водовідведення: У кожному пластиковому вікні передбачені водовідвідні канали для виведення назовні накопленої усередині нього вологи. Водовідвідні канали розташовані в нижній частині рами – їх легко можна виявити, відкривши стулку. Необхідно стежити за станом цих каналів і час від часу очищати їх від бруду.

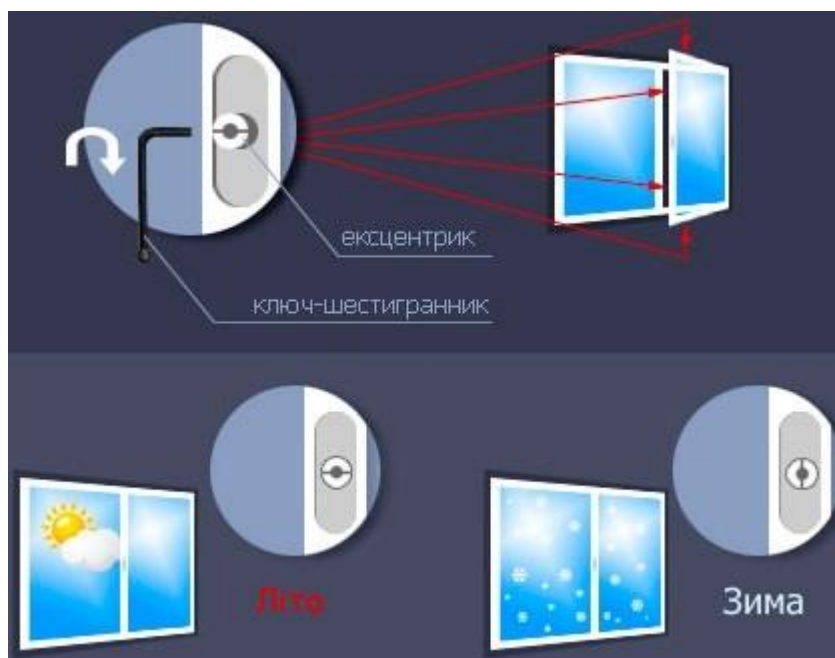


Також при експлуатації сучасних металопластикових вікон потрібно не забувати про переведення вікна в літній і зимовий період. Це необхідно для забезпечення мінімального провітрювання (в літній період) та додаткової щільності а також усунення протягів (в зимовий період).

Основні правила для переведу вікон у відповідний режим.

Змінити зимовий режим на положення, що відповідає літньому режиму (та навпаки) можна як самостійно, так і за допомогою фахівців-монтажників, які проведуть всі потрібні роботи набагато швидше і якісніше. Щоб зробити все самостійно, досить дотримуватися наступної інструкції:

1. Уважно огляньте весь профіль і стулку на наявність спеціальних отворів для переходу в різні режими.
2. Стандартне пластикове вікно має близько п'яти регульованих ексцентриків. При більшій площі склопакета їх кількість може автоматично збільшуватися. Найчастіше вона встановлені із зворотного боку ручки і ближче до країв стулок.
3. В якості інструменту використовуємо спеціальний шестигранний ключ, плоскогубці і викрутку. Фурнітура різних фірм виробників може мати різну різьбу і форму, тому ексцентрики на всіх вікнах можуть бути різними.
4. При правильному огляді вікна і знаходженні всіх потрібних регуляторів – переводимо їх до упору за годинниковою стрілкою. Цю операцію потрібно провести з усіма ексцентриками, інакше вікно почне проблематично закриватися. Іноді ексцентрики мають спеціальні цапфи, що вимагають додаткового натиску для повертання, а іноді їх треба заздалегідь трохи витягнути.
5. Щоб перевірити ефективність роботи – досить вставити між стулкою, що відкривається, і самим вікном тонкий аркуш паперу або газети. Якщо ви можете витягти його при закритому вікні без зайвих зусиль, то значить, що продування залишилося, і зимовий режим не відрегульований до кінця. Якщо лист паперу при спробі витягнути його, рветься, ймовірно, всі кроки інструкції були виконані вірно.



### 14.3 Двері

Для нормальної та довговічної експлуатації дверей необхідно дотримуватись мінімальних вимог та правил з правильної експлуатації:

- Час від часу необхідно перевіряти стан поверхні полотна, петель, замків та інших елементів;
- Два рази на рік слід змащувати всі рухомі елементи, такі як ригелі замку, циліндри, дверні петлі та інші механізми (для змащення можна застосовувати «WD-40» або машинне масло);
- У міру необхідності догляд за полотном дверей і дверним коробом здійснюється за допомогою мікрофібрової тканини, попередньо змоченої в слабо розведеному мильному розчині. Потім полотно протирають вологою тканиною і залишають до повного висихання або протирають сухою серветкою;
- Для чищення дверей забороняється застосування агресивних хімікатів і абразивних чистячих засобів, а також обслуговування дверей не рекомендується, якщо температура повітря нижче + 5 °С;
- Фурнітуру металевих дверей бажано протирати м'якою сухою тканиною;
- Видимі гвинти кріплення необхідно підтягувати викруткою раз на три місяці;
- Якщо в процесі експлуатації виникли будь-які дефекти, несправності, слід негайно звернутися в сервісну службу. Компанія, де купувалися двері, все виправить згідно гарантії.



#### 14.4 Система холодного водопостачання

Рекомендації щодо ефективної експлуатації обладнання та використання енергетичних ресурсів:

Для якісного і ефективного використання водних ресурсів Енергоаудитори рекомендують дотримуватись певних правил економічного та ефективного використання води.

1. Необхідно вчасно усувати всі несправності сантехніки, при виявленні кранів або змішувачів, з яких підтікає вода в закритому стані, необхідно ремонтувати або замінювати їх. (Примітка: Коли з крана капає, то втрачається до 24 л води на добу (720 л на місяць), а якщо тече струмком — 144 л на добу, (тобто до 4,000 л води на місяць)).
2. Необхідно Не забувати щільно закривати кран.
3. Рекомендовано не використовувати проточну воду під час миття посуду. Це значно збільшує витрати води та мийних засобів. Закриваючи кран між обполіскуванням посуду, ви значно знизите витрати води.
4. Використовуйте насадки-розпилювачі (економічні аератори) на кранах — це допоможе скоротити споживання води.

Користуйтеся двома режимами зливу для бачка унітазу.

#### 14.5 Освітлення

Для ефективної роботи освітлювальних приладів Енергоаудитори рекомендують один раз в квартал проводити очищення ламп від бруду та пилу оскільки пил і бруд на світильниках і лампах зменшують світловіддачу на 10-15%, що призводить до зниження ефективності освітлювальних приладів.

Також необхідно дотримуватись правил ефективного використання джерел світла наступним чином:

- Максимально використовувати денне світло шляхом повного прибирання штор чи їх заміна на сонцезахисні жалюзі.
- Не забувати відкривати жалюзі чи штори.
- Не заслоняти вікна квітами, меблями та іншими речами.
- Мити вікна регулярно (не рідше 3 разів на рік).
- Підрізати дерева, які знаходяться ближче ніж 15 м до будівлі та чагарники – які знаходяться ближче 5 м до будівлі.



## 15 Додатки до звіту

### 15.1 Додаток №1: Звіт виконаний за допомогою програми ENSI

ENSI® "Програма для ЕА Будівель"		Тип будівлі		Житловий будинок	
Роздруковано за допомогою ENSI® "Програми для ЕА Будівель"		Стандартна умова		>3501(Зона-I)	
Проект <b>Dormitory Sokal</b>		Кліматична зона		Львів_ДСТУ	
Параметри		Стандартні	Фактично	Базова	Заходи
<b>1. Опалення</b>					
U – стін	W/m²K	0,36	1,38	1,38	0,25
U – вікон	W/m²K	1,67	2,50	2,50	1,12
U – даху	W/m²K	0,20	0,99	0,99	0,14
U – підлоги	W/m²K	0,28	0,65	0,65	0,20
Коеф. компактності	-	0,36	0,36	0,36	0,36
Коеф. засклення	%	10,5	10,5	10,5	10,5
Сонячні надходження	-	0,50	0,55	0,55	0,54
Інфільтрація	1/h	0,50	0,11	0,11	0,11
Внутр. температура	°C	20,0	16,0	20,0	20,0
Температура скидання	°C	18,0	16,0	20,0	18,0
<b>Вклад від</b>					
Вентиляція (опалення)	kWh/m²a		-2,70	-26,79	-3,75
Освітлення	kWh/m²a		0,97	0,98	0,18
Інше обладнання	kWh/m²a		4,63	4,68	4,52
Потреба в енергії			76,0	124,3	19,4
ККД тепловіддачі	%	90,0	89,6	89,6	94,3
ККД розпод. системи	%	97,0	93,3	93,3	96,5
Автом. управління	%	97,0	93,0	93,0	96,0
E та O / EM	%	98,0	95,0	95,0	95,0
Сума			102,9	168,2	23,4
ККД генерації	%	98,0	100,0	100,0	100,0
Споживання енергії			102,9	168,2	23,4
<b>2. Вентиляція (опален.)</b>					
Період роботи	г/тижд.	168,0	168,0	168,0	112,0
Повітрообмін	m³/hm²	1,00	0,46	2,28	2,28
Температура на подачі	°C	20,0	12,0	12,0	18,0
Утилізація тепла	%	0,0	0,0	0,0	56,0
Потреба в енергії			7,8	38,7	19,2
ККД тепловіддачі	%	90,0	90,0	90,0	90,0
ККД розпод. системи	%	98,0	98,0	98,0	98,0
Автом. управління	%	97,0	97,0	97,0	97,0
Зволоження		Ні	Ні	Ні	Ні
E та O / EM	%	98,0	98,0	98,0	98,0
Сума			9,3	46,1	22,9
ККД генерації	%	98,0	98,0	98,0	98,0
Споживання енергії			9,5	47,1	23,3



ENSI® "Програма для ЕА Будівель"		Тип будівлі		Житловий будинок	
Роздруковано за допомогою ENSI® "Програми для ЕА Будівель"		Стандартна умова		>3501(Зона-I)	
Проект <b>Dormitory Sokal</b>		Кліматична зона		Львів_ДСТУ	
Параметри		Стандартні	Фактично	Базова	Заходи
<b>3. Гаряче водопостач.</b>					
Споживання ГВП	l/m <sup>2</sup>	1 428	100	350	350
Різниця температур	°C	55,0	55,0	55,0	55,0
Гаряча вода в рік	m <sup>3</sup>		378	1 324	1 324
Потреба в енергії			6,3	22,2	22,2
ККД розпод. системи	%	97,0	97,0	97,0	97,0
Автом. управління	%	97,0	97,0	97,0	97,0
Е та О / ЕМ	%	98,0	98,0	98,0	98,0
Сума			6,9	24,0	24,0
ККД генерації	%	98,0	98,0	98,0	98,0
Споживання енергії			7,0	24,5	24,5
Макс. одночасне навантаж.	W/m <sup>2</sup>		0,0	0,0	0,0
<b>4. Вентилятори і насоси</b>					
Період роботи	г/тижд.	168	168,0	168,0	112,0
Вентилятори	W/m <sup>2</sup>	0,70	0,00	0,00	1,19
Насоси - вентиляція	W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Насоси - опалення	W/m <sup>2</sup>	0,30	0,01	0,01	0,01
Насоси - охолодження	W/m <sup>2</sup>	0,00	0,00	0,00	0,00
Е т О / ЕМ	%	98	98,0	98,0	98,0
Споживання енергії			0,0	0,0	7,1
<b>5. Освітлення</b>					
Період роботи	г/тижд.	84	5	5	5
Одномоментна потужність	W/m <sup>2</sup>	3,50	6,50	6,50	1,20
Споживання енергії			1,7	1,7	0,3
Макс. одночасне навантаж.	W/m <sup>2</sup>		0,00	0,00	0,00
<b>6.1 Інше впливове</b>					
Період роботи	г/тижд.	72	25	25	25
Одномоментна потужність	W/m <sup>2</sup>	2,00	6,20	6,20	6,20
Споживання енергії			8,1	8,1	8,1
Макс. одночасне навантаж.	W/m <sup>2</sup>		0,00	0,00	0,00
<b>6.2 Інше не впливове</b>					
Період роботи	г/тижд.	72	0	0	0
Одномоментна потужність	W/m <sup>2</sup>	1,00	6,20	6,20	6,20
Споживання енергії		3,8	0,0	0,0	0,0
7. Охолодження	kWh/m <sup>2</sup> a		0	0	0
8. Зовнішнє обладнання	kWh/a		0	0	0

<b>ENSI® "Програма для ЕА Будівель"</b>	Тип будівлі	Житловий будинок
Роздруковано за допомогою ENSI® "Програми для ЕА Будівель"	Стандартна умова	>3501(Зона-I)
Проект <b>Dormitory Sokal</b>	Кліматична зона	Львів_ДСТУ

**Бюджет "Енергія"**

Опалювальний сезон 18.10 - 15.4

Елемент бюджету	Стандартні	Фактично		Базова лінія		Після заходів	
	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a	kWh/m <sup>2</sup>	kWh/a
1. Опалення	61,2	102,9	389 216	168,2	636 418	23,4	88 440
2. Вентиляція (опален.)	34,9	9,5	35 927	47,1	178 075	23,3	88 278
3. Гаряче водопостач.	100,1	7,0	26 506	24,5	92 771	24,5	92 771
4. Вентилятори і насоси	7,6	0,0	167	0,0	167	7,1	26 994
5. Освітлення	15,3	1,7	6 411	1,7	6 411	0,3	1 184
6. Інше	11,3	8,1	30 575	8,1	30 575	8,1	30 575
7. Охолодження	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
<b>Всього</b>	<b>230,4</b>	<b>129,2</b>	<b>488 802</b>	<b>249,6</b>	<b>944 416</b>	<b>86,8</b>	<b>328 241</b>

8. Зовнішні обладнання			0,00			0,00	0,00
------------------------	--	--	------	--	--	------	------

**Бюджет "Навантаження"**

Тзовн -19 Кліматична зона Львів\_ДСТУ

Елемент бюджету	Стандартні	Фактично		Базова лінія		Після заходів	
	W/m <sup>2</sup>	W/m <sup>2</sup>	kW	W/m <sup>2</sup>	kW	W/m <sup>2</sup>	kW
1. Опалення	36,7	49,3	187	55,0	208	16,4	62
2. Вентиляція (опален.)	13,3	4,8	18	24,0	91	12,6	48
3. Гаряче водопостач.	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
4. Вентилятори і насоси	1,0	0,0	0	0,0	0	1,2	5
5. Освітлення	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
6. Інше	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0
7. Охолодження	0,0	0,0	0	0,0	0	0,0	0

Стіни	m <sup>2</sup>	1954	<b>Метаболічне тепло</b>	1,8 W/m <sup>2</sup>
Вікна	m <sup>2</sup>	396		
Дах	m <sup>2</sup>	757	<b>Графік</b>	
Підлога	m <sup>2</sup>	757	<b>Людина</b>	<b>Опалення</b>
Кондиційована площа	m <sup>2</sup>	3783	<b>Робочий день г/день</b>	24
Кондиційований об'єм	m <sup>3</sup>	10782	<b>Субота г/день</b>	24
Теплоємність будівлі	Wh/m <sup>2</sup> K	80	<b>Неділя г/день</b>	24

<b>ENSI® "Програма для ЕА Будівель"</b>		Тип будівлі	Житловий будинок
Роздруковано за допомогою ENSI® "Програми для ЕА Будівель"		Стандартна умова	>3501(Зона-I)
<b>Проект</b>	<b>Dormitory Sokal</b>	Кліматична зона	Львів_ДСТУ
<b>Заходи</b>	<b>Характерні</b>	<b>Всього</b>	<b>Реальне</b>
	<b>Економія</b>	<b>Економія</b>	<b>Економія</b>
	kWh/m²a	kWh/a	kWh/a
1. Опалення: U – стін	58,83	222 565	222 565
1. Опалення: U – вікон	14,58	55 141	55 141
1. Опалення: U – даху	17,16	64 923	64 923
1. Опалення: U – підлоги	9,09	34 375	34 375
1. Опалення: Температура скидання	2,09	7 922	7 922
1. Опалення: ККД тепловіддачі	6,13	23 176	23 176
1. Опалення: ККД розпод. системи	4,08	15 420	15 420
1. Опалення: Автом. управління	3,84	14 532	14 532
2. Вентиляція (опален.): Період роботи	15,23	57 633	130 516
2. Вентиляція (опален.): Температура на подачі	-23,74	-89 822	-203 411
2. Вентиляція (опален.): Утилізація тепла	32,25	121 986	276 248
4. Вентилятори і насоси: Вентилятори	-7,09	-26 827	-26 827
5. Освітлення: Середня потужність	1,38	5 227	1 596
<b>Всього</b>	<b>133,82</b>	<b>506 251</b>	<b>616 175</b>

<b>ENSI® "Програма для ЕА Будівель"</b>		Тип будівлі	Житловий будинок			
Роздруковано за допомогою ENSI® "Програми для ЕА Будівель"		Стандартна умова	>3501(Зона-I)			
<b>Проект</b>	<b>Dormitory Sokal</b>	Кліматична зона	Львів_ДСТУ			
<b>Кліматичні дані - Львів_ДСТУ</b>						
	<b>Tсер</b>	<b>Сонячна радіація</b> W/m <sup>2</sup>				
	°C	<b>Північ</b>	<b>Схід</b>	<b>Південь</b>	<b>Захід</b>	<b>Горизонт.</b>
Січень	-4,0	13,0	19,0	43,0	21,0	30,0
Лютий	-2,7	22,0	34,0	65,0	36,0	57,0
Березень	1,4	34,0	54,0	83,0	57,0	97,0
Квітень	7,9	38,0	70,0	83,0	67,0	136,0
Травень	13,4	52,0	91,0	87,0	86,0	184,0
Червень	16,3	59,0	95,0	83,0	90,0	196,0
Липень	17,7	55,0	89,0	81,0	87,0	183,0
Серпень	17,2	43,0	82,0	91,0	79,0	165,0
Вересень	13,0	29,0	58,0	81,0	56,0	111,0
Жовтень	8,0	18,0	38,0	74,0	36,0	69,0
Листопад	2,5	11,0	17,0	37,0	17,0	31,0
Грудень	-2,2	9,0	13,0	29,0	13,0	21,0
<b>Розрахункова зовнішня темпер. °C</b>		<b>початок опалювального сезону</b>				
-19		<b>Кінець опалювального сезону</b>				

<b>Свята в місяць:</b>		<b>Житловий будинок</b>	
Січень	0	Липень	0
Лютий	0	Серпень	0
Березень	0	Вересень	0
Квітень	0	Жовтень	0
Травень	0	Листопад	0
Червень	0	Грудень	0
<b>Суботи і неділі</b>			

Файл проекту :

<b>Фактично</b>				
<b>Складова тепловтрат</b>	<b>H W/K</b>	<b>H' W/m²K</b>	<b>H W/K</b>	<b>H W/m²K</b>
Стіни	2697	0,71	488	0,13
Вікна і двері	990	0,26	444	0,12
Дах	749	0,2	106	0,03
Підлога	492	0,13	151	0,04
Інфільтрація	403	0,11	403	0,11
Вентиляція (опалення)	592	0,16	1955	0,52
<b>Всього</b>	<b>5 923</b>	<b>1,57</b>	<b>3 548</b>	<b>0,94</b>

**15.2 Додаток №2: Об'єм необхідних матеріалів та робіт**

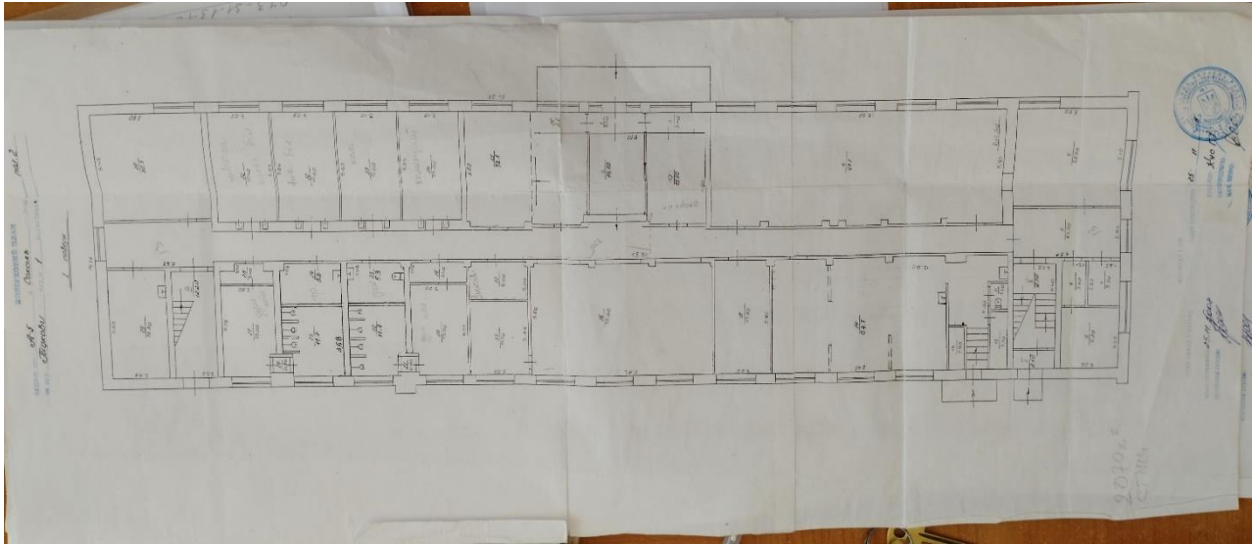
ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ				
УТЕПЛЕННЯ СТІН		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Основні матеріали для утеплення стін	м2	1 954	3 960 600
2	Додаткові матеріали	м2	1 954	659 101
3	Основні роботи по утепленню стін	м2	1 954	2 709 646
4	Матеріал для утеплення зовнішніх віконних укосів	м2	165	74 115
5	Основні роботи по утепленню віконних укосів	м2	165	133 496
6	Додаткові роботи:	-	-	-
7	Встановлення відливів	мп	285	70 049
8	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	400 130
ВСЬОГО				8 007 136
УТЕПЛЕННЯ ЦОКОЛЮ		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Основні матеріали для утеплення цоколю	м2	207	521 086
2	Додаткові матеріали	м2	207	91 956
3	Основні роботи по утепленню цоколю	м2	207	408 695
4	Додаткові роботи:	-	-	-
5	Розкопування фундаменту вручну	м3	35	27 650
6	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	55 194
ВСЬОГО				1 104 581
УТЕПЛЕННЯ ПЕРЕКРИТТЯ НА ГОРИЩІ		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Основні матеріали для утеплення перекриття горища	м2	832	1 359 631
2	Додаткові матеріали	м2	832	247 206
3	Основні роботи по утепленню горища	м2	832	865 220
4	Додаткові роботи:	-	-	-
5	Відновлення вентиляційних каналів	мп	100	147 600
6	Нарощування існуючих вентиляційних каналів	-	0	0
7	Вирівнювання поверхні для влаштування пароізоляції	м2	832	238 882
8	Влаштування помостів для технічного обслуговування	м2	200	155 800
9	Інші додаткові роботи (прибирання сміття та інше)	м3	124,9	143 314
10	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	166 093
ВСЬОГО				3 323 747
УТЕПЛЕННЯ ПЕРЕКРИТТЯ НАД ПІДВАЛОМ		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Основні матеріали для утеплення перекриття над підвалом	м2	757	1 503 088
2	Додаткові матеріали	м2	757	265 252
3	Основні роботи по утепленню перекриття над підвалом	м2	757	1 178 900
4	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	155 025
ВСЬОГО				3 102 265
ЗАМІНА ВІКОН		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Заміна вікон	м2	385	2 292 400
2	Додаткові матеріали	-	-	229 240
3	Основні роботи по встановленню вікон	м2	385	573 102
4	Додаткові роботи та матеріали:	-	-	-
5	Встановлення нових підвіконників	мп	285	93 390
6	Роботи по відновленню внутрішніх укосів	м2	446	219 454
7	Інші додаткові роботи (прибирання сміття та інше)	м3	39	44 772
8	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	181 595
ВСЬОГО				3 633 953



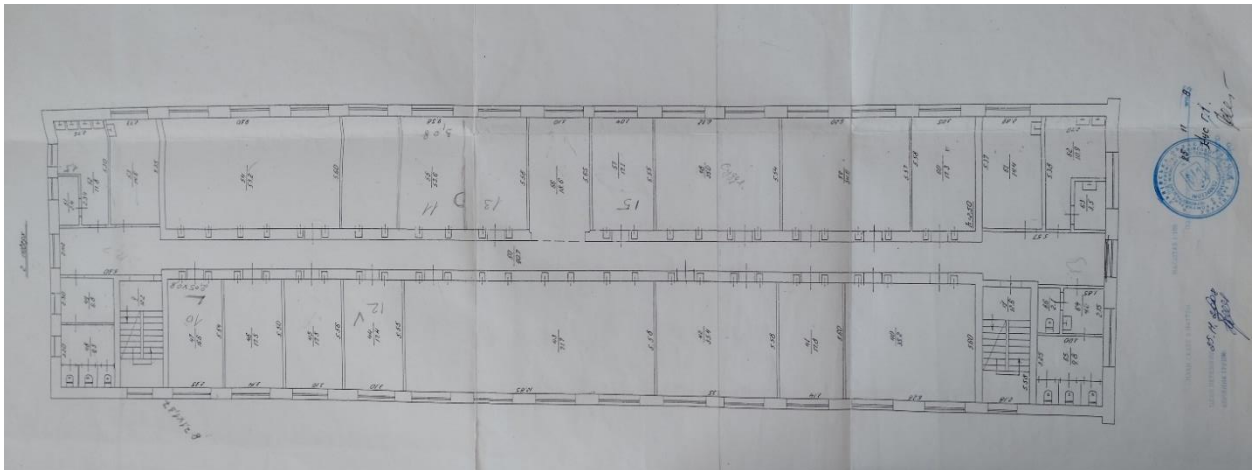
ЗАМІНА ВХІДНИХ ДВЕРЕЙ		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Заміна дверей	м2	3,8	45 254
2	Доводжувачі	шт.	2	4 480
3	Додаткові матеріали	-	-	497
4	Основні роботи по встановленню дверей	м2	3,8	11 328
5	Додаткові роботи:	-	-	-
6	Роботи по відновленню внутрішніх укосів	м2	7,2	3 549
7	Інші додаткові роботи (прибирання сміття та інше)	м3	1	1 148
8	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	3 485
ВСЬОГО				69 741
ВСТАНОВЛЕННЯ ІТП		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Встановлення ІТП:	шт.	1	2 385 536
СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Нові радіатори	шт.	170	1 360 000
2	Нові трубопроводи	мп	920	230 000
3	Термостатична головка на радіатори (RA 2920)	шт.	170	340 000
4	Терморегулятор з автоматичною стабілізацією перепаду тиску (Клапани RA-DV)	шт.	170	340 000
5	Додаткові матеріали (кріплення, з'єднувальні елементи та інше)	-	-	340 500
6	Демонтаж/монтаж радіаторів	шт.	170	153 000
7	Демонтаж/монтаж трубопроводів	мп	920	55 200
8	Встановлення терморегуляторів	шт.	170	85 000
9	Встановлення терморегулятор з автоматичною стабілізацією перепаду тиску	шт.	170	102 000
10	Пуск та налагодження системи опалення	-	-	210 399
11	Роботи по відновленню пошкоджених елементів будівлі під час монтажу системи опалення	м2	255	178 500
12	Основні матеріали для утеплення трубопроводів	мп	166	61 383
13	Додаткові матеріали (клей, клека стрічка, хомути та інше)	-	-	9 207
14	Основні роботи по утепленню трубопроводів	мп	166	8 295
15	Інші додаткові роботи (прибирання сміття та інше)	м3	17,8	20 377
16	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	181 789
ВСЬОГО				3 675 650
СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Децентралізовані вентиляційні установки з рекуперацією теплоти	шт.	2	680 000
2	Засоби автоматизації, управління та контролю	шт.	2	200 000
3	Повітропроводи	мп	1550	1 395 000
4	Нові лінії живлення вентиляційного обладнання	мп	200	3 000
5	Додаткові матеріали (кріплення, з'єднувальні елементи, протипожежні клапани та інше)	-	-	1 366 800
6	Монтаж вентиляційних установок	шт.	2	190 000
7	Прокладання повітропроводів	мп	1550	1 085 000
8	Прокладання ліній живлення	мп	200	2 000
9	Встановлення засобів автоматизації, управління та контролю	шт.	2	20 000
10	Роботи по відновленню пошкоджених елементів будівлі під час монтажу системи вентиляції	м2	155	63 550
11	Протипожежні клапани та їх встановлення	шт.	0	0
12	Інші додаткові роботи (прибирання сміття та інше)	м3	15,5	17 794
13	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	264 220
ВСЬОГО				5 287 364

МОДЕРНІЗАЦІЯ СИСТЕМИ ОСВІТЛЕННЯ		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Светильники LED	шт.	280	117 096
2	Датчик руху	шт.	20	8 200
3	Електропроводка	мп	500	41 000
4	Звичайні та Прокідні вимикачі	шт.	15	6 150
5	Додаткові матеріали	-	-	25 867
6	Основні роботи	м2	-	59 494
7	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	13 572
ВСЬОГО				271 379
ВСТАНОВЛЕННЯ СЕС НА ДАХУ (гібридна СЕС на 36 кВт)		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Сонячна панель наприклад (Longi Solar LR5-72HPH-540M (540 Вт, монокристал, ККД 21.1%, Half-Cell, PERC))	шт.	66	541 200
2	Гібридний інвертор наприклад (Гібридний інвертор Deye SUN-30K-SG01HP3-EU VM2/3/4   Three Phase  2 MPPT))	шт.	1	270 600
3	Сонячний кабель KBE DB+ чорний, 4 mm2 (Ні меччина)	шт.	350	21 525
4	Лічильник, наприклад (Huawei ChiNT DTSU666-HW Smart meter зтрансформаторами струму 300/5)	шт.	1	20 500
5	Акумуляторна батарея наприклад (Акумулятор DEYE BOS-G-12 LiFePO4 ємністю 20.48 кВт*год, 6000 циклів заряду / розряду))	шт.	1	410 000
6	Захист АКБ	шт.	1	4 100
7	Захист інвертора по змінному струму	шт.	1	8 200
8	Система кріплень алюмінієвого профілю, наприклад (Баластна ситема кріплення фотоелектричних модулів Ballast 15-20 гр Південна (Zn))	шт.	66	189 420
9	Електрофурнітура, наприклад (Набір конекторів в MC4, кабель солярний (TOP Cable, 6mm), перемички, стяжки, гофри, наконечники)	шт.	1	41 000
10	Монтажні та пуско-налагоджувальні роботи наприклад (Робота по встановленню та запуску сонячної електростанції "під ключ")	-	-	246 000
11	Інші додаткові роботи (прибирання сміття та інше)	м3	0,3	345
12	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	92 192
ВСЬОГО				1 845 082
НЕ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ				
ВІДМОСТКА		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Матеріали для влаштування відмостки	м2	138	137 974
2	Добаткові матеріали для влаштування відмостки	-	-	13 797
3	Демонтаж існуючої відмостки та підготовка основи з розкопуванням ґрунту	м3	48	38 710
4	Влаштування відмостки	м2	138	89 863
5	Інші додаткові роботи (прибирання сміття та інше)	м3	14,5	16 665
6	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	15 623
ВСЬОГО				312 631
БЛИСКАВКОЗАХИСТ		Од. виміру	Кільк.	Вартість, грн
1	Основні матеріали блискавкозахисту	м2	757	211 869
2	Додаткові матеріали блискавкозахисту (кріплення, і т.п.)	-	-	21 187
3	Основні роботи по монтажу блискавкозахисту	м2	757	60 534
4	Інші додаткові роботи (прибирання сміття та інше)	м3	0,5	574
5	Проектування, технічний нагляд, авторський нагляд	-	-	15 473
ВСЬОГО				309 637

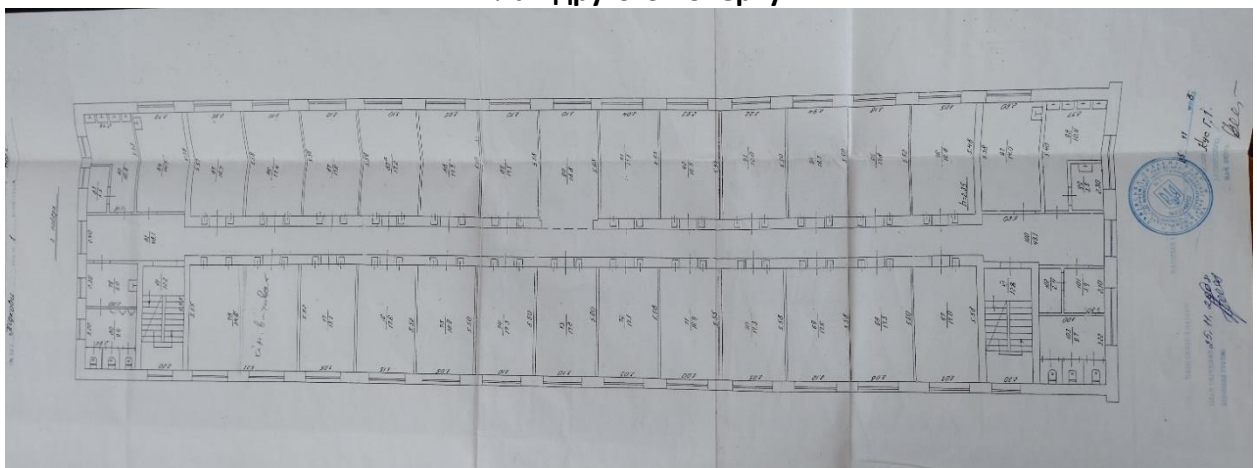
### 15.3 Додаток №3: Плани будівлі



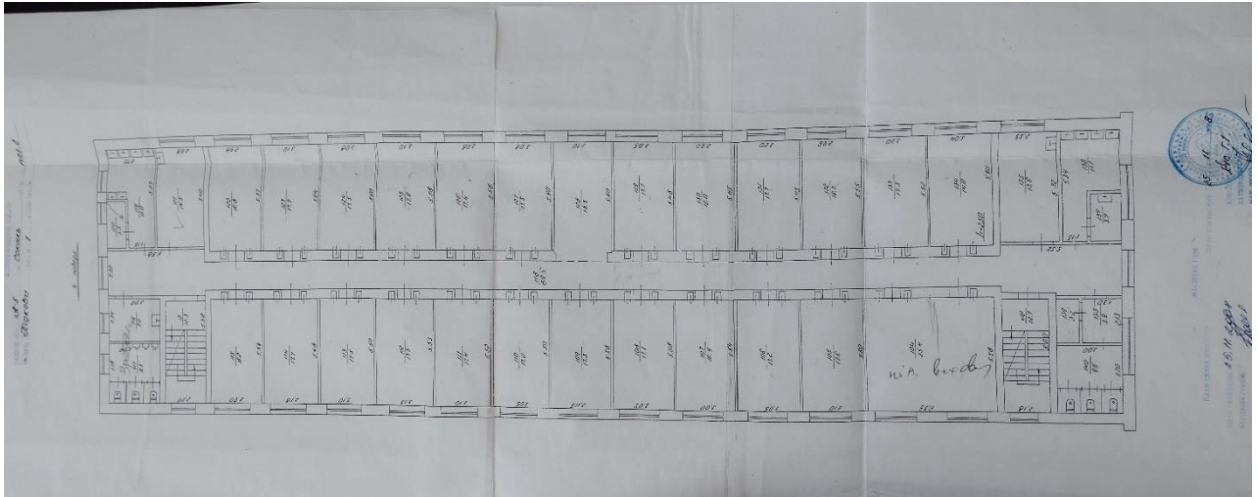
План першого поверху



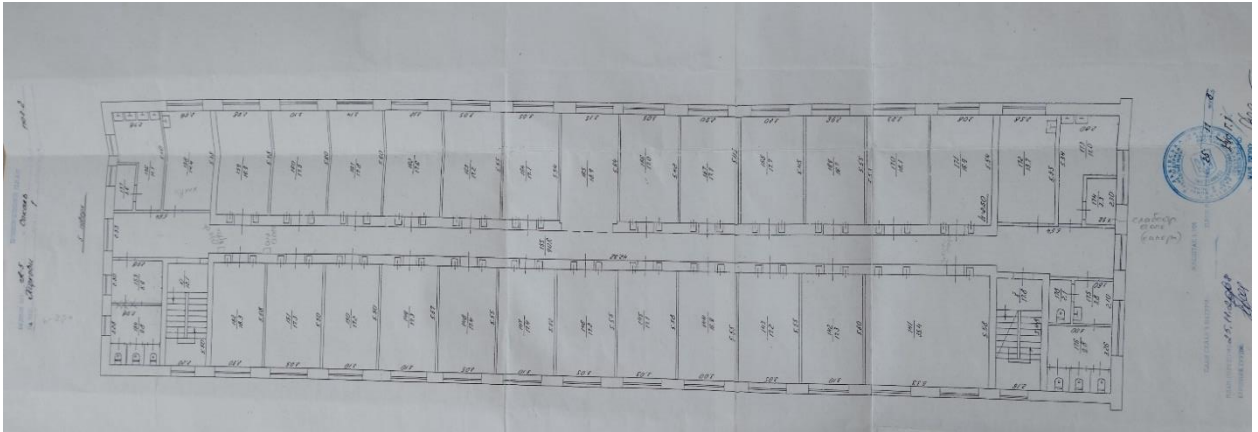
План другого поверху



План третього поверху



План четвертого поверху



План п'ятого поверху