

Енергосервісна
компанія



Екологічні
Системи

**Звіт з енергетичного аудиту
Управління праці та соціального захисту населення
Запорізької міської ради Шевченківського району**

ЕС3.031.125.02.01.01



м. Запоріжжя
2012 р.

					ЕС3.031.125.02.01.01 Енергетичний аудит будівель	
					м. Запоріжжя	
					Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	

Перелік скорочень

ВАТ - відкрите акціонерне товариство
ГВП – гаряче водопостачання
Д – дерево
ДБН – Державні будівельні норми;
ДПП – державно-приватне партнерство;
ДСТУ - Державна система стандартизації України;
ЕЕ – енергетична ефективність
ЕіО – експлуатація і обслуговування
ЗМТЦСО - Запорізький міський територіальний центр соціального обслуговування
Зх – Захід
ІТП – індивідуальний тепловий пункт
ККД – коефіцієнт корисної дії
КП – комунальне підприємство
КУ – комунальна установа
М – метал
М_{ут.} – метал з утепленням
ОП – опалювальні прилади
ОСВ - одиниця скорочення викидів
П – пластик
Пд – Південь
ПДВ - податок на додану вартість
ПЕР – паливно-енергетичні ресурси
Пн – Північ
СФТО - системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні
Сх – Схід
ТЕ – тепла енергія
ТЕО – техніко-економічне обґрунтування
УПСЗН - Управління праці та соціального захисту населення

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
РЕЗЮМЕ	5
1. Організація проекту	8
2. Стандарти і Правила	8
3. Загальні дані про установу	9
Вибір будівлі для аналізу	11
4. Конструктивні особливості будівлі	11
4.1. Зовнішні стіни	11
4.2. Вікна	12
4.3. Вхідні двері.....	13
4.4. Дах.....	13
4.5. Підвал.....	14
5. Характеристика інженерних систем.....	15
5.1. Опалення	15
5.2. Побутове гаряче водопостачання	16
5.3. Вентиляція	16
5.4. Електропостачання	16
5.4.1. Освітлення.....	17
5.4.2. Електрообладнання.....	17
6. Енергоспоживання.....	18
6.1. Виміряне енергоспоживання.....	18
6.2. Базове енергоспоживання	22
7. Енергоефективні заходи.....	24
7.1. Опис енергоефективних заходів	25
7.2. Запропоновані енергоефективні заходи	40
8. Енергетичний баланс	44
9. Екологічні вигоди.....	45
10. Впровадження та організація	47
Додаток А. Енергетичний паспорт будинку.....	55

ПЕРЕДМОВА

Виконання енергетичних аудитів групи пілотних бюджетних та житлових будівель міста є частиною процесу розробки Муніципального енергетичного плану Запоріжжя.

Виконання енергетичного аудиту пілотних будівель міста має три основні мети:

- Підготовка для розробки Муніципального енергетичного плану Запоріжжя вихідних даних для техніко-економічних розрахунків ефективності інвестиційних проектів та інвестиційних програм термомодернізації бюджетних та житлових будівель міста.
- Обґрунтування зниження потреби у тепловій енергії у 3 рази від існуючих рівнів, як досягнення одного з головних чинників Муніципального енергетичного плану Запоріжжя.
- Підготовка інвестиційних проектів термомодернізації пілотних бюджетних та житлових будівель міста Запоріжжя до проектування, фінансування та впровадження у період 2013 - 2016 рр.

Завданням енергетичного аудиту є виявлення та обґрунтування пакетів енергоефективних заходів, що забезпечать зменшення витрат енергоресурсів у будівлях міста приблизно в 3 рази при забезпеченні комфортних умов перебування людей в будівлях.

Також, завданням енергетичного аудиту є підготовка технічних завдань на робоче проектування термомодернізації будівель.

РЕЗЮМЕ

Енергетичний аудит будівлі Управління праці та соціального захисту населення Запорізької міської ради по Шевченківському району по вул. Чарівна, 16 м. Запоріжжя виконаний енергосервісною компанією «Екологічні Системи» за завданням Управління праці та соціального захисту населення Запорізької міської ради по Шевченківському району.

В ході проведення енергетичного аудиту будівлі запропоновані ряд заходів для зниження потреб в енергоресурсах на опалення та електропостачання. В звіті енергоефективні заходи згруповані по двом пакетам в залежності від капіталоємності та очікуваної економії теплової енергії.

Планується, що згідно з вибраною схемою, строками та обсягами фінансування, пілотні будівлі будуть також згруповані у належні пули локальних проектів. Одним із таких пілотних проектів стане проект термомодернізації будівлі УПСЗН ЗМР по Шевченківському району по вул. Чарівна, 16.

Склад Пакетів наведено в **таблиці 1.1**.

Таблиця 1.1. Склад Пакетів енергозберігаючих заходів

Пакет 1	Пакет 2
- Часткова модернізація системи опалення; - Модернізація зовнішніх вікон; - Часткова заміна ламп розжарювання енергозберігаючими світлодіодними.	- Комплексна модернізація системи опалення; - Модернізація фасаду; - Модернізація дахового перекриття; - Модернізація зовнішніх вікон; - Часткова заміна ламп розжарювання енергозберігаючими світлодіодними.

Порівняльний аналіз Пакетів наведений в **таблиці 1.2**

Таблиця 1.2. Порівняльний аналіз Пакетів енергозберігаючих заходів

Пакети ЕЕ заходів	Річне базове споживання енергії на опалення	Річна економія енергії на опалення		Капітальні витрати на реалізацію заходів	Простий строк окупності по тарифам 2012 року	Простий строк окупності по тарифам 2020 року (довідково)
		кВт*год	%			
Пакет 1	157 463	39 188	16%	238	9,9	5,8*
Пакет 2	157 463	113 463	64%	855	12,2	7,2*

* - розрахунки строків окупності виконані по базі прогнозних тарифів 2020 року у **розділі 7.2** з метою порівняння показників економічної ефективності по базі існуючих та майбутніх тарифів.

Набір заходів, що входять до Пакету №1, потребують менших капітальних витрат, проте дозволяють несуттєво знизити споживання енергії на опалення будівлі.

Пакет №2 передбачає більш глибоку модернізацію будівлі, що дозволить знизити потреби в енергоресурсах на опалення приблизно в 3 рази від базового рівня споживання та досягнути середньоєвропейських показників енергоефективності будівель.

В якості базового пропонується **Пакет 2** енергозберігаючих заходів, що відповідає меті Муніципального енергетичного плану Запоріжжя. Економічна ефективність пропонованих заходів забезпечується за рахунок зниження споживання енергії в будівлі. Додатковий позитивний результат при впровадженні заходів буде спостерігатися у вигляді підвищення комфортності перебування людей у приміщенні та кращого зовнішнього вигляду будівель за рахунок архітектурного оздоблення.

Економічні показники базового варіанту наведені в **таблиці 1.3** Економічні розрахунки за іншими варіантами представлені в **розділі 7**.

Усі найменування обладнання, матеріалів та компаній-виробників, що наведені нижче, є прикладом, використано як базу для розрахунків та не має рекламного характеру.

Таблиця 1.3. Економічні показники пропонованих енергоефективних заходів.

УПСЗН ЗМР по Шевченківському району по вул. Чарівна, буд. 16 м. Запоріжжя		Опалювальна площа: 1 171м²					
Енергоефективні заходи		Інвестиції	Чиста економія		Простий строк окупності по тарифам 2012 р.	NPVQ по тарифам 2012 р.	Простий строк окупності по тарифам 2020 р. (довідково)
Пакет 2		[тис. грн]	[кВтг/рік]	[тис. грн/рік]	[рік]	*	[рік]
1.	Комплексна модернізація системи опалення	190,0	18 123	11,2	16,9	-0,46	9,9**
2.	Модернізація фасаду	347,0	47 730	29,6	11,7	0,14	6,9**
3.	Модернізація дахового перекриття	178,8	20 241	12,5	14,2	-0,06	8,4**
4.	Модернізація зовнішніх вікон	127,0	14 737	9,1	13,9	-0,11	8,2**
5.	Модернізація системи внутрішнього освітлення	12,2	8 072	7,6	1,7	5,65	0,9**
Всього		855,02	108 903	70,2	12,2	0	7,2**

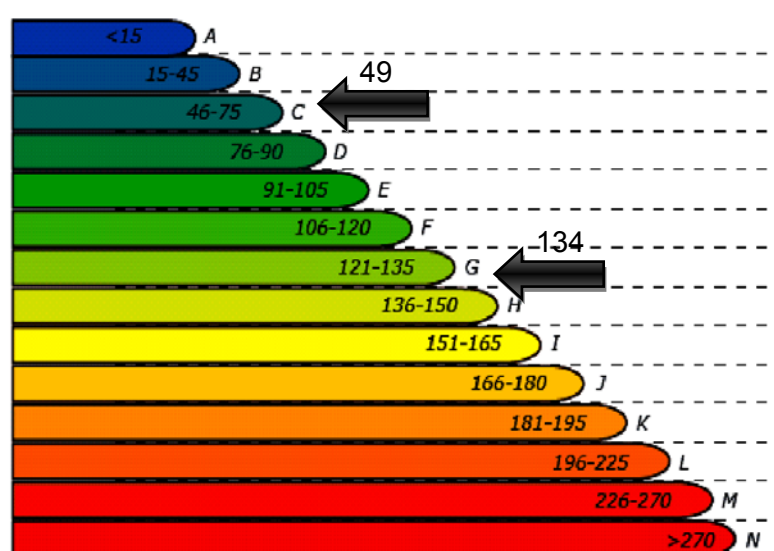
* – Ставка дисконтування в розрахунках прийнята у розмірі 7%. Строк життя проекту прийнято 15 років. Похибка обчислення може становити $\pm 10\%$.

** – розрахунки строків окупності зроблено по базі прогнозних тарифів 2020 року з метою порівняння показників економічної ефективності по базі існуючих та майбутніх тарифів.

Таким чином, після проведення комплексної термомодернізації будівлі, її енергоефективність підвищиться від існуючого класу G до класу C, згідно

загальноєвропейської класифікації будівель по класу енергоефективності. Класифікація будівлі за класом енергоефективності до та після проведення термомодернізації, згідно загальноприйнятих в країнах ЄС нормативів, приведена на **рисунку 1**.

Рисунок 1. Клас енергоефективності будівлі до та після термомодернізації (згідно класифікації енергоефективності будівель в країнах ЄС), кВт·год/м² за рік.



Зниження емісії CO₂ досягається за рахунок впровадження всіх заходів Пакету 2 і становить 33 тонн/рік (53% від існуючого стану).

Наступний звіт виконано за результатами спрощеного енергетичного аудиту.

1. Організація проекту

Назва проекту/будівлі/об'єкту:	Управління праці та соціального захисту населення Запорізької міської ради Шевченківського району
Адреса:	69068 м. Запоріжжя, вул. Чарівна, 16
Контактна особа:	Сагура Ольга Миколаївна
Тел/факс:	(061) 65-01-51
Email:	shev_utszn2@mail.ru
Посада:	Директор
Власник будівлі:	Запорізька міська рада

Енергоаудитор:	Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»
Контактна особа:	Афанасьєв Олександр Сергійович
Адреса:	69035 м. Запоріжжя, пр. Маяковського, 11
Тел:	(061) 224-68-12
Факс:	(061) 224-66-86
Посада:	Технічний директор

2. Стандарти і Правила

Наступні Стандарти та Правила є доречними для енергоефективних заходів та заходів по термомодернізації:

- ДБН В.1.2-11-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії»
- ДБН В 2.2-9-1999 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення»
- ДБН В 2.2-15-2005 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення»
- ДБН В.2.2-24:2009 «Проектування висотних житлових і громадських будинків»
- ДБН В.2.5-39:2008. «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі»;
- ДБН В 2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель»;
- ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції»;
- ДСТУ Б В.2.6-17-2000 (ГОСТ 26602.1-99) «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі»;
- ДСТУ Б В.2.6-18-2000 (ГОСТ 26602.2-99) «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення повітро- та водопроникності»;
- ДСТУ Б В.2.6-36:2008. «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови»;

- ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010 «Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі»;
- ДСТУ-Н Б В.2.6-83:2009 «Настанова з проектування світлопрозорих елементів огорожувальних конструкцій»;
- ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995,NEQ)»;
- ДСТУ 4472-2005. «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги»;
- ГОСТ 25891-83 «Будівлі та споруди. Методи визначення опору повітропроникності огорожувальних конструкцій»;
- ГОСТ 26253-84 «Будівлі та споруди. Методи визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій»;
- СанПиН 4723-88 «Санітарні правила пристроїв та експлуатації системи централізованого водопостачання»;
- СНіП 2.04.01-85 «Внутрішній водопровід і каналізація будівель»;
- СНіП 2.04.05-91 «Опалення, вентиляція і кондиціонування»;
- СНіП 2.04.07-86 «Теплові мережі»;
- КТМ 204 Україна 244–94. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько–побутові потреби в Україні».

3. Загальні дані про установу

Управління праці та соціального захисту населення Запорізької міської ради Шевченківського району (далі – УПСЗН ЗМР Шевченківського району) складається із двох окремо розташованих будівель: адміністративної будівлі та будівлі архіву. Обидві будівлі опалюються, від системи централізованого тепlopостачання.

Середня кількість відвідувачів УПСЗН ЗМР Шевченківського району на рік становить близько 53 400 осіб. Кількість працюючого персоналу складає 73 особи. Графік роботи установи - п'ять днів на тиждень з 8⁰⁰ по 17⁰⁰ годину. В вечірні та нічні години, з 17⁰⁰ по 8⁰⁰, в будівлі несуть варту чотири чергові охоронця.

Внутрішня температура в приміщеннях адміністративної будівлі задовільна. В опалювальний період внутрішня температура коливається в межах +18 - +21 °С в залежності від призначення та розміщення приміщень. Нормативне значення температури в приміщеннях складає +20 °С відповідно до ДБН В.2.2-9-99 «Громадські будинки та споруди».

За останні роки були здійсненні поточні ремонти за кошти міського бюджету, а саме: в 2008 році було замінено 80 % трубопроводу тепlopостачання на металополімерний, в 2006 році частково замінено трубопровід холодної води на металополімерний. В рамках проекту «Вдосконалення системи соціальної допомоги» Світового банку, було замінено двері та 10 шт. старих дерев'яних віконних блоків на металопластикові. Щорічно відбувається промивка внутрішньої

					ЕС3.031.125.02.01.01 Енергетичний аудит будівель	
					м. Запоріжжя	
					Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	9

системи опалення.

Загальні дані про будівлі наведено в **таблиці 3.1**. На **рисунку 3.1** приведено план забудови адміністративної будівлі.

Таблиця 3.1. Загальні дані про будівлі

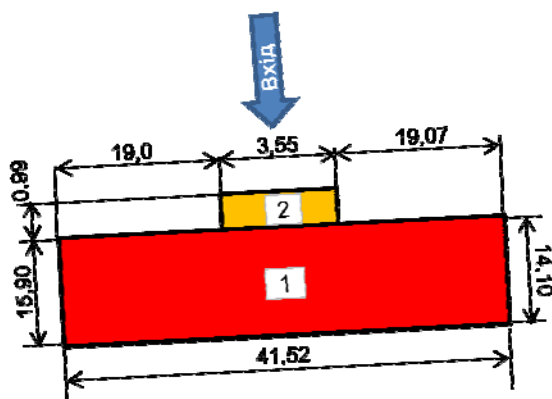
Адміністративна будівля

Рік забудови	1949	Кількість поверхів	2
Площа забудови, $S_{\text{заб}}, \text{м}^2$	626	Площа опалювальна $S_{\text{опал}}, \text{м}^2$	1 171,1
Площа приміщень $S_{\text{приміщень}}, \text{м}^2$	1 007,0	Об'єм опалювальний $V_{\text{опал}}, \text{м}^3$	3 642,1
Об'єм надземної частини $V_{\text{надземний}}, \text{м}^3$	4 509,5	Чиста висота приміщення $h_{\text{прим}}, \text{м}$	3,0

Будівля архіву

Рік забудови	2000	Кількість поверхів	1
Площа приміщень $S_{\text{прим}}, \text{м}^2$	57,8	Чиста висота приміщення $h_{\text{прим}}, \text{м}$	2,7

Рисунок 3.1. План забудови адміністративної будівлі



Нижче в **таблиці 3.2** приведено найменування організацій, що надають послуги з енергопостачання. Характеристика приладів обліку енергоресурсів приведена в **таблиці 3.3**.

Таблиця 3.2. Найменування організацій, що надають послуги з енергопостачання

Існуючі сервісні контракти з експлуатації і обслуговування	Відповідальна компанія/особа
Теплопостачання	Концерн «Міські теплові мережі»
Електропостачання	Відкрите акціонерне товариство «Запоріжжяобленерго»
Водопостачання	Комунальне підприємство «Водоканал»

Таблиця 3.3. Характеристика та тип лічильників

Встановлені лічильники	Місце розташування	Діє з (рік)	Найменування/ Тип	Серійний номер	Дата останньої повірки
Електроенергія	2 поверх адміністративної будівлі	2009	НІК 2303	0015538	01.11.2009
Централізоване теплопостачання	Підвал архіву	2008	Ultraheat	65626811	02.11.2011
Холодна вода	Підвал адміністративної будівлі	2005	Trident 8	26345821	17.11.2010

Вибір будівлі для аналізу

До детального обстеження обирається адміністративна будівля УПСЗН ЗМР Шевченківського району, тому що: будівля являється основним споживачем теплової енергії (більше 90 %), оснащена тепловим лічильником, має історію енергоспоживання.

4. Конструктивні особливості будівлі

4.1. Зовнішні стіни

Стіни будівлі в не задовільному стані, наявні пошкодження фасаду, будівля знаходиться в експлуатації 62 роки. Площа стін та їх характеристика приведена в таблиці 4.1.1. На рисунку 4.1.1 представлені фрагменти фасаду будівлі.

Таблиця 4.1.1. Характеристики стін адміністративної будівлі

Загальна площа ($S_{\text{стін}}$ м ²)	569	Опір теплопередачі стін ($R_{\text{стін}}$, м ² ·К/Вт)		0,82
Конструкція стіни	Шлакобетон (400 мм), цементно-піщана штукатурка (30 мм)		Теплоізоляція	Відсутня
Орієнтація за сторонами світу	Пд	Зх	Пн	Сх
Площа стіни (м ²)	191,2	88,3	201,0	88,4

Існуюче значення опору теплопередачі стін $R_{\text{стін}} = 0,82$ м²·К/Вт менше ніж мінімальне допустиме значення $R_{\text{стін min}} = 2,5$ м²·К/Вт, відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

Рисунок 4.1.1. Фрагменти фасаду будівлі



4.2. Вікна

Будівля має 50 вікон, із загальною площею 114,5 м², що складають 17 % , від загальної площі фасаду (коефіцієнт скління фасаду становить 0,17). Існуючі дерев'яні віконні блоки виконані з подвійним склінням в роздільних плетіннях. Дерев'яні віконні блоки в незадовільному стані, деревина за період експлуатації розсохлась, спостерігаються нещільності між рамою і склом. В будівлі близько 37 % площі дерев'яних віконних блоків замінено на металопластикові з однокамерним склопакетом (варіант скління 4М1-16-4М1). В таблиці 4.2.1 представлені характеристики вікон будівлі, на рисунку 4.2.1 представлено зовнішній вигляд вікон.

Таблиця 4.2.1. Характеристики вікон

Орієнтація за сторонами світу	Розмір (а x b)	Площа одного	Кількість	Загальна площа	Тип матеріалу	
	м	м ²	шт	м ²	Дер.	Плас.
Пн	1,4 x 1,6	2,24	19	42,6	29,1	13,4
	1,3 x 2,4	3,12	1	3,1	-	3,1
Сх	1,4 x 1,6	2,24	2	4,5	4,5	-
Пд	1,4 x 1,6	2,24	20	44,8	26,9	17,9
	1,3 x 2,4	3,12	4	12,5	6,2	6,2
	0,8 x 1,6	1,28	2	2,6	2,6	-
Зх	1,4 x 1,6	2,24	2	4,5	2,2	2,2
			50	114,5	71,5	43

Існуючі дерев'яні віконні блоки не відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель», опір теплопередачі становить $R_{\text{вікон П}} = 0,36 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що є менше ніж мінімально допустиме значення $R_{\text{вікон min}} = 0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Встановлені металопластикові віконні блоки не є енергоефективними, тому що опір теплопередачі становить $R_{\text{вікон Д}} = 0,36 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що менше ніж мінімально допустиме значення $R_{\text{вікон min}} = 0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ і не відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

Рисунок 4.2.1. Зовнішній вигляд вікон будівлі



4.3. Вхідні двері

В будівлі встановлено двоє вхідних дверей. На головному вході встановленні металопластикові двері, на іншому вході встановлені металеві двері. На всіх входах встановленні тамбури.

В таблиці 4.3.1 приведені характеристики дверей будівлі, на рисунку 4.3.1 представлено зовнішній вигляд дверей будівлі.

Таблиця 4.3.1. Характеристики вхідних дверей

Орієнтація за сторонами світу	Розмір (a x b)	Площа одного	Кількість	Загальна площа	Тип матеріалу	
	м	м ²	шт	м ²	Пласт.	Мет.
Пн	1,2 x 2,4	2,88	1	2,9		2,9
Пд	1,2 x 2,4	2,88	1	2,9	2,9	
				5,8	2,9	2,9

Існуючі вхідні металеві двері не відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель», опір теплопередачі таких дверей становить $R_{\text{вх.дверей М}} = 0,16 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що є менше ніж мінімально допустиме значення $R_{\text{вх. дверей min}} = 0,41 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Опір теплопередачі встановлених металопластикових дверей, становить $R_{\text{вх.дверей П}} = 0,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що відповідає вимогам ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

Рисунок 4.3.1. Зовнішній вигляд вхідних дверей будівлі



4.4. Дах

Дах скатний з горищем. Крівля шиферна. За проектом передбачена верхня розводка системи теплопостачання, в 2002 році магістралі теплопостачання перенесені на другий поверх.

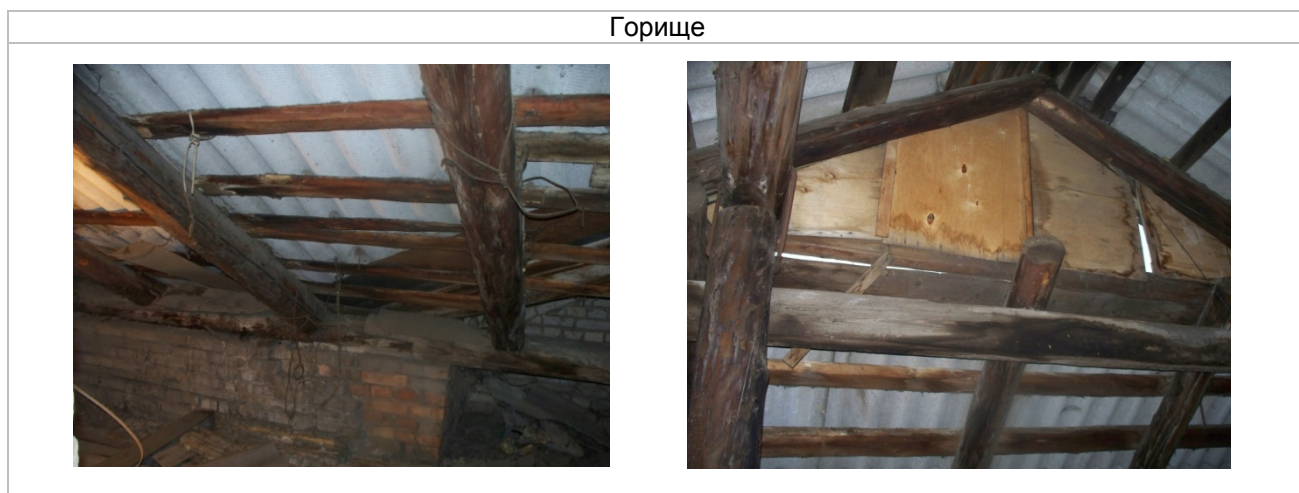
Існуючий стан крівлі незадовільний, наявні протікання стелі. Крівля потребує ремонту. В таблиці 4.4.1 приведені характеристики конструкції даху будівлі, на рисунку 4.4.1 представлено вигляд горища.

Таблиця 4.4.1. Характеристика конструкції даху

Плит а даху	Розміри плити перекриття, м	Площа перекриття, $S_{\text{перек}} \text{ м}^2$	Конструкція плити перекриття	Висота горища $h_{\text{горища}}, \text{ м}$	Загальний опір теплопередачі даху ($R_{\text{даху}}, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$)	Середня температура в приміщенні горища за опалювальний період ($^{\circ}\text{C}$)
	14,3 x 40,8 2,9 x 0,9	583,7 1,8	Залізобетонна багатопустотна плита (220мм), гравій керамзитовий (200 мм)	3	1,34	3
Усього		585,6				

Існуюче значення опору теплопередачі даху $R_{\text{даху}} = 1,34 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ менше ніж мінімально допустиме значення опору теплопередачі для перекриття неопалювальних горищ $R_{\text{даху min}} = 4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

Рисунок 4.4.1. Вигляд горища



4.5. Підвал

Підвал має висоту до 1 метра, вентиляційні отвори відсутні, розміщені труби системи холодного водопостачання та системи каналізації.

В таблиці 4.5.1 представлені характеристики підвалу будівлі.

Таблиця 4.5.1. Характеристики підвалу

Плита перекриття	Розміри, м	Площа перекриття підвалу $S_{\text{підвал}} \text{ м}^2$	Конструкція плити перекриття	Висота підвалу $h_{\text{внутр.}}, \text{ м}$	Загальний опір теплопередачі $R_{\text{підвалу}}, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
	14,3 x 40,8 2,9 x 0,9	585,6	Залізобетонна багатопустотна плита (220мм), шар цементно-пісочної стяжки (200мм) лінолеум (5 мм)	1	1,9
Усього		585,6			

Існуюче середнє значення опору теплопередачі підвалу $R = 1,9 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ менше ніж мінімально допустиме значення для перекриття над неопалюваними підвалами, що розташовані нижче рівня землі ($R_{\text{підвалу min}} = 2,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$), відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

5. Характеристика інженерних систем

5.1. Опалення

Джерело теплової енергії

Теплопостачання закладу на потреби опалення здійснюється централізовано від зовнішніх водяних теплових мереж котельні по вул. 8 Березня, 31 що обслуговується Філією Шевченківського району концерну «Міські теплові мережі».

Підключене теплове навантаження адміністративної будівлі на опалення становить 0,083 Гкал/год (97,0 кВт).

Вузол теплового введення

Приєднання системи опалення виконано за схемою без використання елеваторного вузла. Запірна арматура знаходиться в робочому стані.

Для здійснення комерційного обліку спожитої теплової енергії на опалення в 2008 році вузол теплового введення було обладнано ультразвуковим тепловим лічильником ULTRAHEAT (серійний № 65626811).

Внутрішньобудинкова система опалення

Проект опалення виконаний на розрахункову температуру зовнішнього повітря $t_{\text{зо.}} = -23^\circ\text{C}$. Розрахунковий перепад температури в системі опалення прийнято $95^\circ - 70^\circ\text{C}$.

Система опалення прийнята однотрубна з верхньою розводкою, з вертикальними стояками. Магістральний трубопровід опалення в 2002 році було перенесено з горища будівлі під стелю другого поверху.

В 2008 році здійснено заміну 80% сталених трубопроводів системи опалення на поліпропіленові.

Теплова ізоляція магістральних трубопроводів – відсутня.

Проектом опалення будівлі передбачалось обігрів приміщень чавунними радіаторами типу «НМ-150» та «М-140». Можливість регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів відсутня.

Загальна кількість чавунних секційних радіаторів, що встановлені в адміністративній будівлі – близько 39 шт. (443 секції).

Температура в приміщеннях відповідає нормативній.

Промивання системи опалення проводиться щорічно перед початком опалювального сезону, починаючи з 2009 року.

Рисунок 5.1.1. Вузол теплового ведення



Рисунок 5.1.2. Прилади опалення будівлі



5.2. Побутове гаряче водопостачання

Система централізованого гарячого водопостачання в будівлі закладу відсутня. Автономні джерела для приготування гарячої води не встановлені.

5.3. Вентиляція

В будівлі передбачена витяжна система вентиляції з природним спонуканням.

Видалення повітря з приміщень здійснюється за рахунок гравітаційного напору через шахти, що прокладені в товщі стін та виводяться вище рівня даху приблизно на 0,5-0,7 м.

Приплив повітря забезпечується за рахунок відкривання фрамуг вікон та нещільностей в огорожувальних конструкціях.

5.4. Електропостачання

Джерело електропостачання

Електропостачання будівлі здійснюється від ТП-223, що обслуговується Запорізькими міськими електричними мережами ВАТ «Запоріжжяобленерго».

Розрахункове приєднане електричне навантаження будівлі становить 20 кВт.

По рівню надійності електропостачання електроприймачі закладу відносяться до III категорії.

5.4.1. Освітлення

Система внутрішнього освітлення закладу складається з ламп розжарювання, лінійних люмінесцентних та компактних люмінесцентних лампам (енергозберігаючі або КЛЛ). Лінійні люмінесцентні лампи встановлені в коридорах; лампи розжарювання встановлені в кабінетах та підсобних приміщеннях, КЛЛ встановлені частково.

В таблиці 5.4.1 приведені характеристики системи внутрішнього освітлення приміщень будівлі.

Таблиця 5.4.1. Характеристики системи внутрішнього та зовнішнього освітлення

Найменування	Кількість	Одинична потужність, кВт	Загальна потужність кВт	Середня кількість годин роботи на добу, год	Розрахункове споживання електроенергії, тис. кВт*год в рік
Лампи розжарювання	84	0,1	8,4	4	8,9
Люмінесцентні лампи	260	0,016	4,16	4	2,1
Енергозберігаючі лампи	4	0,02	0,08	12	0,3
Всього	348		8,96		12,6

5.4.2. Електрообладнання

Загальна потужність електрообладнання закладу становить 29 кВт. Основними споживачами електроенергії є офісна техніка (принтери, факси, монітори, системні блоки та інше) та холодильники.

Перелік електричного обладнання та його характеристика приведено в таблиці 5.4.2.

Таблиця 5.4.2. Характеристики електричного обладнання

Найменування	Рік дії	Кількість	Одинична потужність, кВт	Загальна потужність кВт	Середня тривалість роботи на добу, год	Розрахункове споживання ел. ен., тис. кВт*год
Комп'ютерна техніка		42	0,5	21	5	6,93*
Холодильник		4	2	8	24	6,912
Всього				29		13,842

*- розраховано з урахуванням $K=0,25$, коефіцієнту усереднення номінальної потужності офісної техніки

6. Енергоспоживання

6.1. Виміряне енергоспоживання

Зведені дані про енергоспоживання закладу за останні чотири роки та дані розрахунку значень питомого споживання наведено в таблиці 6.1.1.

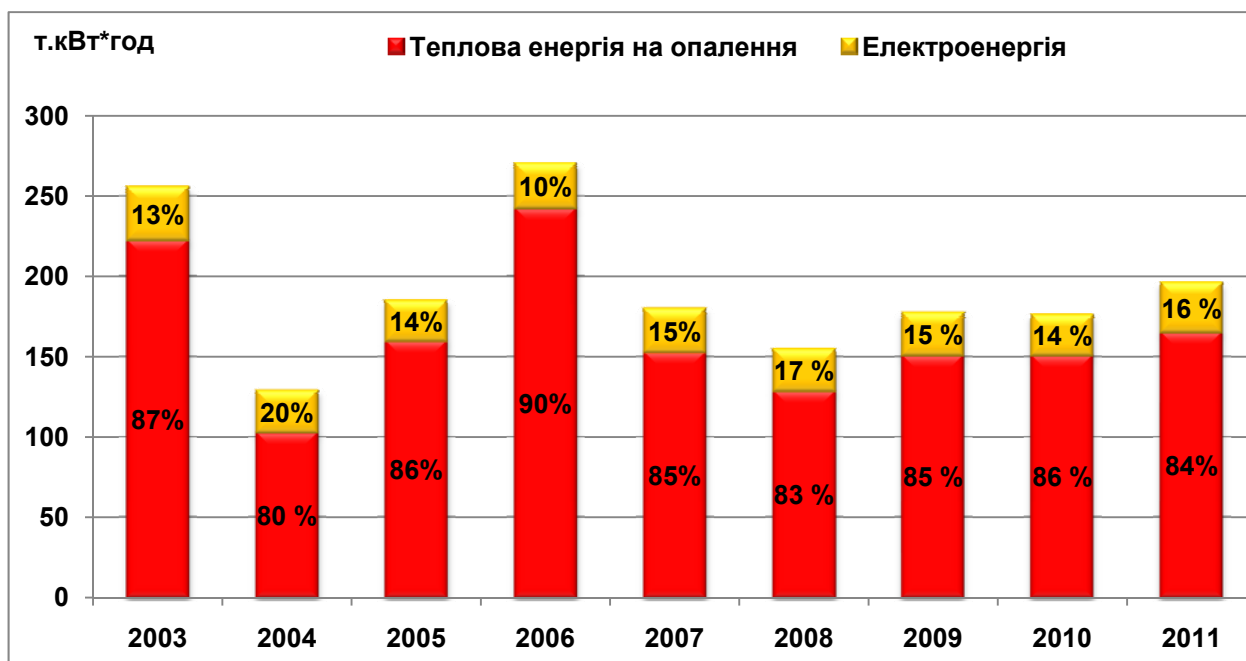
Таблиця 6.1.1. Споживання енергоресурсів

Рік 2008	Од. вим.	Централізоване теплопостачання		Електр енергія	Вода	Всього
		на опалення	на ГВП			
Витрати на оплату	тис.грн	24,0		12,7	1,8	38,6
Споживання енергоресурсів	тис.кВт*год	128,3		25,9		154,2
	Гкал	110,3				110,3
	м ³				937,7	937,7
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	109,5		22,1		131,6
Рік 2009						
Витрати на оплату	тис.грн	46,0		15,6	2,2	63,8
Споживання енергоресурсів	тис.кВт*год	150,4		26,4		176,9
	Гкал	129,4				129,4
	м ³				955,5	955,5
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	128,5		22,6		151,0
Рік 2010						
Витрати на оплату	тис.грн	51,2		16,8	2,9	70,9
Споживання енергоресурсів	тис.кВт*год	150,4		25,1		175,6
	Гкал	129,4				129,4
	м ³				951,6	951,6
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	128,5		21,5		149,9
Рік 2011						
Витрати на оплату	тис.грн	76,5		25,3	3,0	104,8
Споживання енергоресурсів	тис.кВт*год	164,8		30,9		195,6
	Гкал	141,7				141,7
	м ³				959,3	959,3
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	140,7		26,4		167,1

Питоме споживання енергії на опалення за останні 4 роки знаходиться в межах 109 – 140 кВт*год/м² в залежності від температури зовнішнього повітря та тривалості опалювального періоду. Фактичне питоме споживання теплової енергії на опалення перевищує нормативне значення (77 кВт*год/м²) відповідно до ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

Баланс споживання енергоресурсів та витрат на оплату енергоресурсів наведено на рисунках 6.1.1. - 6.1.2.

Рисунок 6.1.1. Структура споживання енергії будівлею



Найбільшу частку в структурі споживання енергії будівлею займає тепла енергія на опалення, що становить в середньому 84% в рік. В період 2003 -2011 рр. споживання енергії на опалення знаходилося в межах 100 -240 тис.кВт*год, що пояснюється різними кліматичними показниками опалювальних періодів.

Рисунок 6.1.2. Структура витрат на оплату енергоресурсів, без ПДВ



Найбільша частка припадає на оплату послуг з постачання теплової енергії 73 % в 2011 році. Витрати на оплату теплової енергії з 2003 до 2011 року збільшилися в 6 разів, що в основному викликано зростанням тарифу на газ.

Динаміка споживання енергоресурсів приведена на **рисунках 6.1.3. - 6.1.5.**

Рисунок 6.1.3. Споживання теплової енергії на опалення



Електрична енергія використовується на потреби освітлення та на побутові потреби. В опалювальний період споживання збільшується на 35 % порівняно з літніми періодом, що пояснюється використанням локальних електрообігрівачів для додаткового опалення

Рисунок 6.1.4. Споживання електроенергії

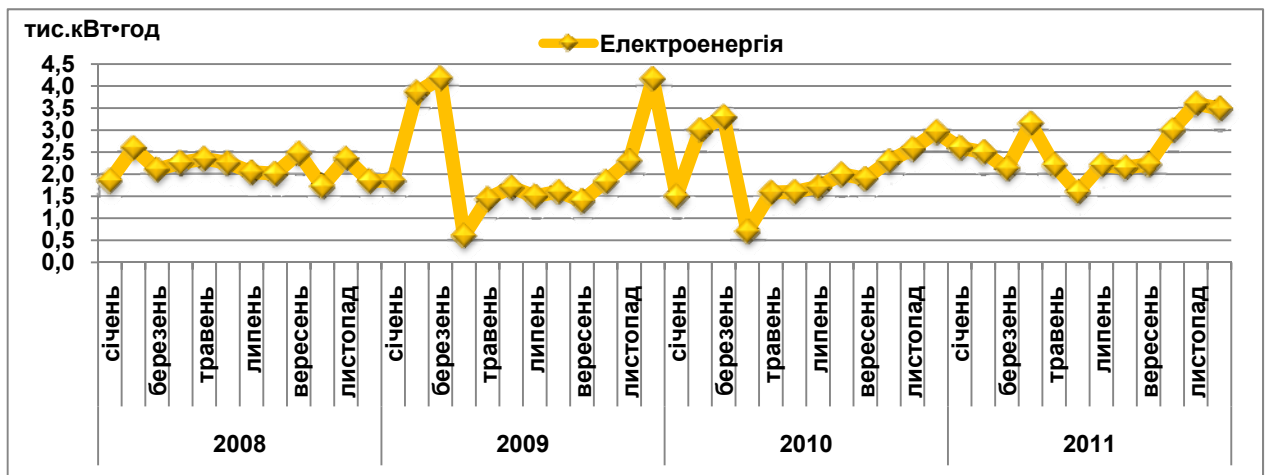
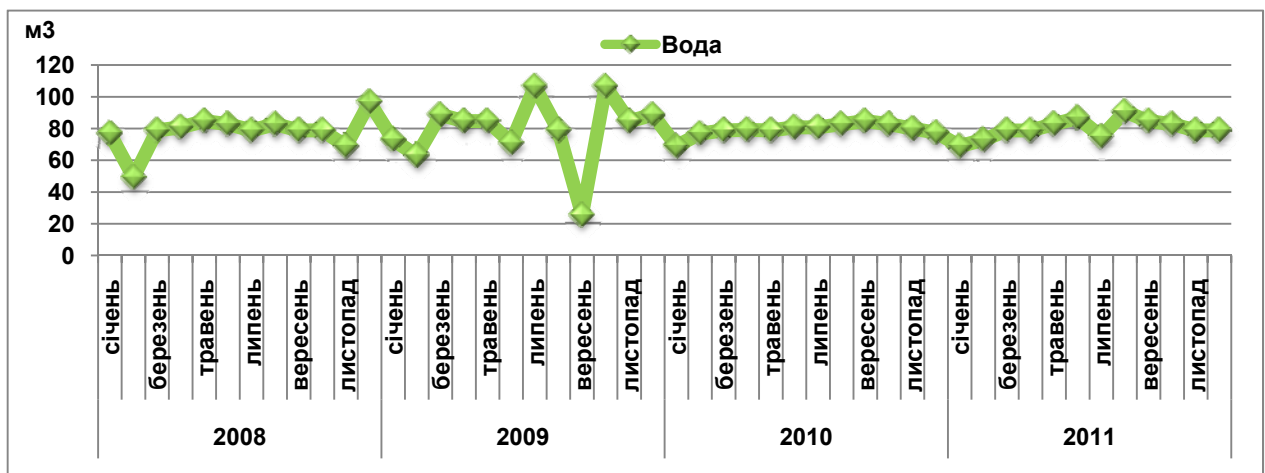


Рисунок 6.1.4. Споживання води



Тарифи станом на 01.11.2012 р. приведені в таблиці 6.1.2 Тарифи на енергоресурси приведені без урахування ПДВ. Динаміка росту тарифів на теплову енергію, електроенергію та воду представлена на рисунках 6.1.7 - 6.1.9.

В період 2008-2011рр. нарахування за виробництво, транспортування, постачання теплової енергії та опалення здійснювалося за двоставковим тарифом.

Таблиця 6.1.2. Тариф на енергоресурси (станом на 01.11.2012 р.)

№п/п	Найменування	од. виміру	Значення
1	Теплова енергія	грн./Гкал	719
2	Електроенергія	грн./кВт*год	0,95
3	Вода	грн./м ³	3,3

Рисунок 6.1.7. Тарифи на електроенергію в період 2008-2012 рр.

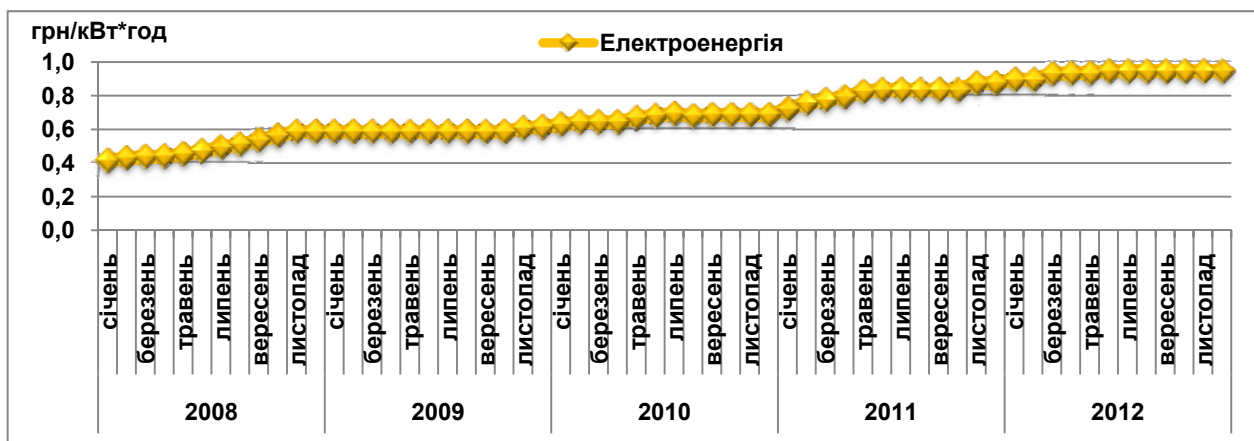


Рисунок 6.1.8. Тарифи на теплову енергію в період 2008-2012 рр.

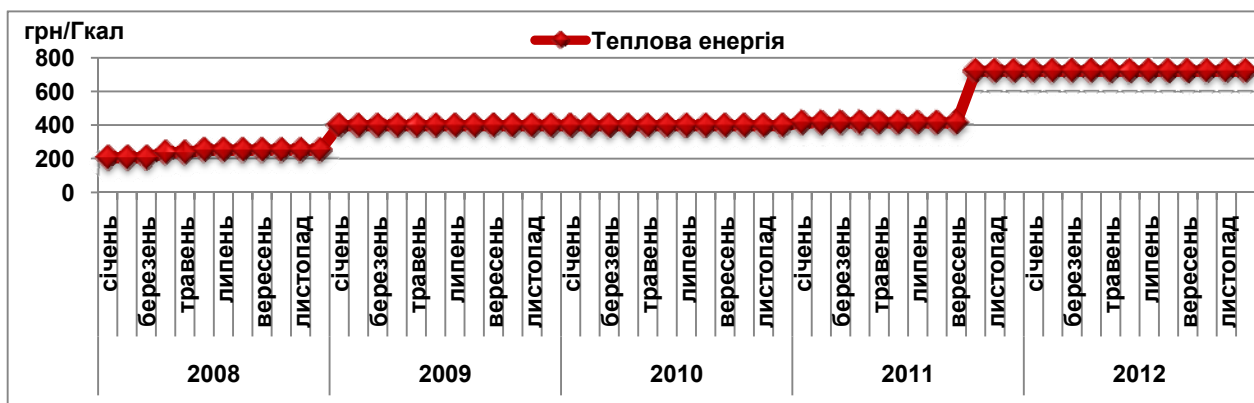
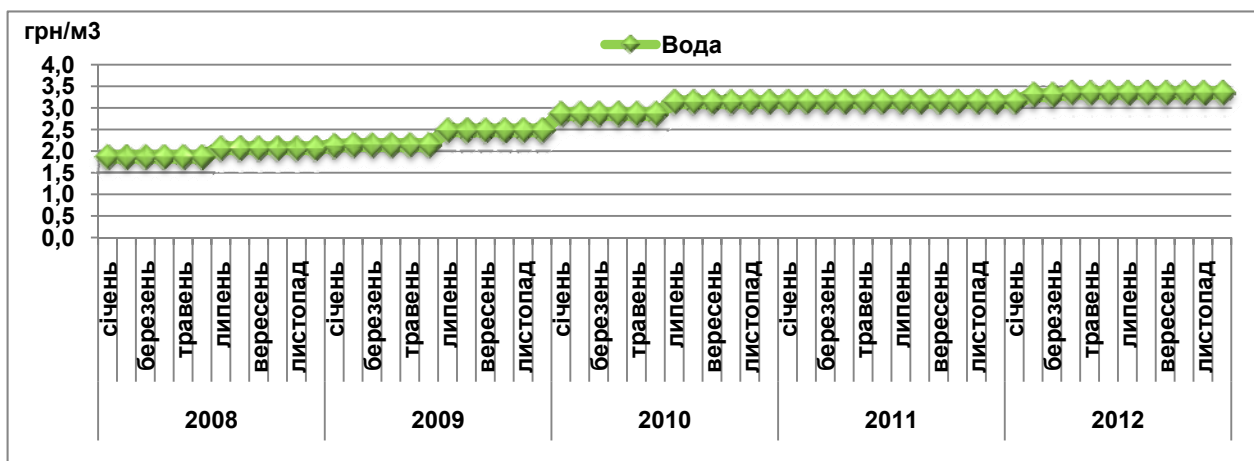


Рисунок 6.1.9. Тарифи на воду в період 2008-2012 рр.



6.2. Базове енергоспоживання

Базове енергоспоживання – це річний обсяг витрат теплової енергії на потреби теплопостачання та споживання електричної енергії. Базове енергоспоживання служить вихідною точкою для оцінки результатів та наслідків реалізації проектів, що дорівнює різниці між початковим (вихідним) станом і станом після реалізації проектів.

Базове енергоспоживання енергії на опалення розраховано за допомогою програмного комплексу ENSI EAB Software з врахуванням нормативних умов в приміщенні.

В таблиці 6.2.1. - 6.2.2. приведені нормативні та прийнятні кліматичні дані згідно з ДСТУ –НБВ.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія», що використовувалися при розрахунках базового споживання теплової енергії на опалення.

Таблиця 6.2.1. Температура зовнішнього повітря

Місяць	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Нормативна середня температура місяця, °C	-3,5	-2,6	2	10,1	16,4	20,2	22,4	21,4	16,2	9,6	3,5	-1,1

Таблиця 6.2.2. Нормативні кліматичні показники

Найменування	Показники
Температурна зона	2
Розрахункова температура зовнішнього повітря, °C	-21
Середня температура за опалювальний період	1,4
Кількість днів опалювального періоду	166
Середня нормативна температура в приміщенні, °C	20

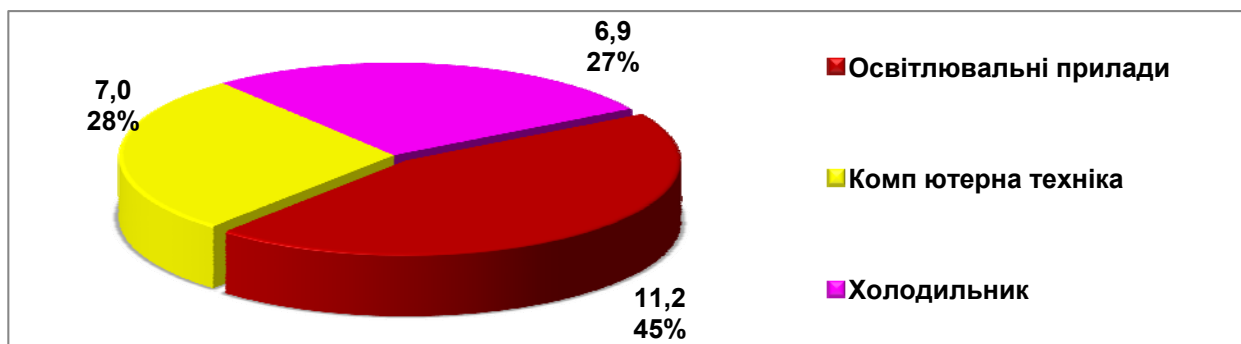
Результати розрахунків базового споживання теплової енергії на опалення за допомогою програмного комплексу ENSI EAB Software приведено в таблиці 6.2.4.

Базове споживання електричної енергії на потреби освітлення та на побутові потреби будівлі, розраховано з урахуванням потужності обладнання та періодом його роботи. Характеристики роботи обладнання приведені в розділі 5.4 «Електропостачання». Баланс базового споживання електричної енергії приведений в таблиці 6.2.3 та на рисунку 6.2.1. Найбільша частка витрат електричної енергії припадає на освітлення.

Таблиця 6.2.3. Зведені розрахунки споживання електричної енергії

Найменування	Загальна номінальна потужність, кВт	Розрахункове споживання електроенергії., тис. кВт*год
Освітлювальні прилади	12,6	11,2
Комп'ютерна техніка	21,0	7,0
Холодильник	8,0	6,9
Усього	41,6	25,1

Рисунок 6.2.1. Баланс базового споживання електричної енергії, тис.кВт*год/рік



Зведені показники, порівняння фактичного та базового споживання енергії, приведені в **таблиці 6.2.4**. Різниця базового та фактичного споживання на опалення незначна, не перевищує 5% , що пояснюється похибкою програми при розрахунках.

Таблиця 6.2.4. Зведені показники споживання енергії

Стаття бюджету енергоспоживання	Фактичне енергоспоживання 2010 р.	Базове енергоспоживання
	тис.кВт*год/рік	тис.кВт*год/рік
Опалення	150	157
ГВП		
Освітлення	25	11
Інше електрообладнання		14
Всього	176	182

На **рисунку 6.2.2.** приведено баланс витрат по кожній статті енергоспоживання. В категорії «Інші електрообладнання» в фактичному енергоспоживанні враховано сумарне споживання електроенергії на побутові потреби та на освітлення .

Рисунок 6.2.2. Споживання енергії будівлею



7. Енергоефективні заходи

Енергоефективні заходи згруповані по пакетах в залежності від капіталоемності та очікуваної економії теплової енергії.

Загальний перелік заходів з розбивкою по пакетах наведено в таблиці нижче.

ЗАПРОПОНОВАНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ	
	Пакет №1
1.	Часткова модернізація системи опалення (встановлення автоматичного регулятора теплового потоку, балансування системи опалення)
2.	Модернізація зовнішніх вікон (встановлення енергозберігаючих вікон)
3.	Модернізація системи внутрішнього освітлення (заміна ламп розжарювання енергозберігаючими світлодіодними)
	Пакет №2
1.	Комплексна модернізація системи опалення (встановлення автоматичного регулятора теплового потоку, балансування системи опалення, встановлення біметалічних радіаторів, термостатичних регуляторів та зарадіаторних рефлекторів)
2.	Модернізація фасаду
3.	Модернізація дахового покриття
4.	Модернізація зовнішніх вікон (встановлення енергозберігаючих вікон)
5.	Модернізація системи внутрішнього освітлення (заміна ламп розжарювання енергозберігаючими світлодіодними)

Набір заходів, що входять до Пакету №1, потребують менших капітальних витрат, проте дозволять несуттєво знизити споживання енергії на опалення будівлі.

Пакет №2 передбачає більш глибоку модернізацію будівлі, що дозволить знизити потреби в енергоресурсах на опалення приблизно в 3 рази від базового рівня споживання та досягнути середньоєвропейських показників енергоефективності будівель.

Детальніша інформація щодо енергозберігаючих заходів наведена в розділі 7.1.

7.1. Опис енергоефективних заходів

Захід №1. Комплексна модернізація системи опалення

Існуюча ситуація

Існуюча система опалення будівлі неефективна.

Застосування системи опалення без регулювання теплового потоку призводить до підвищеного рівня споживання теплової енергії у періоди збільшення температури зовнішнього повітря та коли будівля не використовується (вночі, вихідні дні).

За весь час експлуатації будівлі комплексний ремонт трубопроводів системи опалення не виконувався.

Утеплення подавального та зворотного трубопроводів системи опалення та гарячого водопостачання частково відсутнє, що призводить до непродуктивних втрат теплової енергії в системах розподілу.

Система опалення будівлі розбалансована. Нерівномірність розподілення теплоносія у внутрішній мережі призводить до коливань внутрішньої температури приміщень залежно від блоку будівлі/стояку системи опалення.

Встановлені чавунні радіатори не забезпечують нормовану температуру в приміщенні. Можливість регулювання тепловіддачі приладів опалення відсутня.

Опис заходу

Для отримання максимального економічного ефекту, питання модернізації системи опалення необхідно розглядати комплексно, тобто включати одночасне переустаткування абонентського вводу і внутрішніх систем.

Комплексна модернізація системи опалення передбачає наступні заходи:

- заміна магістральних та розподільчих трубопроводів,
- балансування системи опалення,
- встановлення автоматичного регулятора теплового потоку,
- заміна конвекторів на біметалічні радіатори,
- встановлення терморегуляторів на приладах опалення,
- встановлення теплоізоляційного рефлексору за опалювальними приладами.

Вибір заходів модернізації системи опалення заснований на вимогах державних нормативних документів:

- обов'язкове регулювання витрати та температури теплоносія за погодними умовами в індивідуальних теплових пунктах; заборона застосування елеваторів, допуск застосування насосів з частотним регулюванням, допуск застосування автоматичного обмеження витрати на будівлю замість

лімітних шайб (ДБН В.2.5-39: 2008 «Теплові мережі», змін. № 2:1999 до СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»);

- обов'язкове автоматичне гідравлічне балансування стояків або приладових віток систем опалення (ДБН В.2.2-24:2009 «Проектування висотних житлових і громадських будинків», змін. № 2:1999 до СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»);
- обов'язкове застосування автоматичних терморегуляторів на опалювальних приладах систем опалення (змін. №1:2009 ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки»; ДБН В.2.2-15-2005 «Житлові будинки»; ДБН В.3.2-2-2009 «Реконструкція, ремонт, реставрація об'єктів будівництва. Житлові будинки. Реконструкція та капремонт»; змін. № 2:1999 до СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование» тощо);

а також з огляду на стан існуючої системи опалення закладу.

Основним завданнями модернізації є скорочення споживання теплової енергії при поліпшенні рівня теплового комфорту в приміщеннях.

Регулювання споживання теплової енергії.

При централізованому теплопостачанні сучасна система регулювання теплової енергії повинна складатися з наступних компонентів:

- автоматизований індивідуальний тепловий пункт із погодною компенсацією на вводі в будівлю системи опалення;
- балансувальні клапани на приладових вітках системи опалення;
- термостатичні регулятори на кожному опалювальному приладі.

Розташування індивідуального теплового пункту передбачено в технічному підпіллі. Проектом не передбачається модернізація вузла введення гарячої води.

Застосування того або іншого встаткування абонентського уведення багато в чому визначено гідравлічними параметрами теплоносія в трубопроводах теплової мережі. Для спрощення автоматики опалення прийнята для застосування типова схема з регулятором теплового потоку, циркуляційним насосом та регулятором перепаду тиску. В якості регулюючого пристрою використовується клапан із електричним приводом.

В **Додатку А** представлена детальна схема та принцип дії індивідуального теплового пункту із залежним підключенням абонента.

Перелік робіт з модернізації теплового пункту:

- Демонтаж старого встаткування теплового пункту за винятком засувки і грязьовиків;
- Установка системи регулювання теплового потоку на вводі в будівлю;
- Установка малошумних регульованих циркуляційних насосів;
- Установка допоміжного устаткування для забезпечення надійного і якісного теплопостачання.

Регулятори теплового потоку широко представлені на ринку закордонними й вітчизняними виробниками. Найбільш широко відомі та добре зарекомендовані вітчизняні виробники - київське підприємство КІАРМ і СЕМПАЛ.

Вартість регуляторів теплового потоку з допоміжним обладнання приведена в таблиці 7.1.1.

Таблиця 7.1.1. Очікувана вартість регулятора теплового потоку та допоміжного обладнання

№	Найменування устаткування та робіт	грн., без ПДВ	грн., з ПДВ
1	Керуюче регулювальне обладнання	11 001,07	13 201,29
2	Датчики температури	741,91	890,29
3	Виконавче обладнання для регулювання температури	12 531,25	15 037,50
4	Насосне обладнання	11 558,15	13 869,78
5	Обладнання для ручного регулювання тиску	478,53	574,24
6	Експлуатаційна гідравлічна арматура	8 977,33	10 772,80
7	Експлуатаційне вимірювальне обладнання	491,78	590,13
8	Матеріали і з'єднувальні частини трубопроводу	2 463,80	2 956,56
9	Електромонтажне обладнання і матеріали	432,81	519,37
10	Теплоізоляційні і антикорозійні матеріали	920,50	1 104,60
11	Обладнання і матеріали вузлів врівноважування різниці тисків на вводах	4 800,59	5 760,71
12	Розроблення робочого проекту	4 351,82	5 222,18
13	Монтажні (механічні, електротехнічні) роботи	10 879,54	13 055,45
14	Пусконаладжувальні роботи та введення в експлуатацію	1 087,95	1 305,55
	Всього:	70 717,03	84 860,44

Заміна магістральних та розподільчих трубопроводів

Внаслідок тривалої неналежної експлуатації системи тепlopостачання будівлі, сталеві трубопроводи системи опалення зазнали змін. З часом на внутрішніх стінках труб утворилися відкладення різної природи та характеру. Незалежно від хімічного складу і структури відкладень, їх утворення приводить до серйозного засмічення та зменшення пропускної здатності трубопроводів, збільшенню їх шорсткості і значного збільшення гідравлічного опору. Зростає витрата енергії, зменшується середня температура радіаторів, кількість теплоти, що віддається в приміщення та зростає загроза локальної корозії. Найбільшої шкоди утворенні відкладення можуть завдати системі автоматизації тепlopостачання.

В рамках комплексної модернізації системи опалення пропонується замінити існуючі сталеві розподільчі трубопроводи опалення, що не були замінені під час реконструкції 2008 року, на труби з зшитого поліетилену (PEX), а магістральні – на попередньо ізольовані пінополіуретаном.

Балансування системи опалення

Для нормального та сталого функціонування системи опалення будівлі загальна кількість теплоносія системи опалення повинна розподілятися по паралельних циркуляційних контурах таким чином, щоб втрати тиску в контурах були рівні між собою. Таким чином, для розподілу теплоносія відповідно до теплових навантажень циркуляційних контурів системи опалення, необхідно виконати гідравлічне ув'язування за рахунок забезпечення однакових втрат тиску в контурах.

Крім того, балансування приладових віток системи опалення необхідно для створення фіксованого гідравлічного опору, що дозволяє створити необхідний перепад тиску перед терморегуляторами, тобто забезпечити регулювання тепловіддачі опалювальних приладів для підтримки заданої температури в приміщенні.

Таким чином, встановлення балансувальних клапанів дасть можливість уникнути теплового і гідравлічного розрегулювання системи.

Для вирівнювання гідравлічних втрат у контурах системи опалення використовується балансувальна арматура ручного або автоматичного регулювання, яка представлена на ринку України такими виробниками як Danfoss, Herz, Honeywell, Oventrop тощо.

В рамках заходу пропонується виконати розрахунки щодо гідравлічного та теплового режиму системи опалення, за результатами яких здійснити балансування системи опалення будівлі шляхом встановлення балансувальних вентилів на вертикальних приладових вітках (стояках) системи.

Заміна радіаторів опалення на біметалічні радіатори

Встановлені радіатори не мають змоги задовольнити належний режим опалення будівлі.

Для забезпечення нормативних умов тепlopостачання будівлі пропонується замінити існуючі радіатори на нові біметалічні радіатори з поліпшеними показниками тепловіддачі.

Встановлення терморегуляторів на приладах опалення

Терморегулятор призначається для підтримки в приміщенні будівлі заданої необхідної температури повітря. Терморегулятори опалення змінюють кількість теплоносія, яка проходить через опалювальний пристрій, в залежності від зміни температури в приміщенні. Таким чином збільшується або зменшується кількість тепла, випромінюваного радіатором.

Терморегулятори опалення встановлюють безпосередньо на опалювальному пристрої або перед ним на трубопроводі, що подає в пристрій теплоносії. За допомогою терморегуляторів можна встановлювати температуру в приміщенні на рівні від +6°C до +28°C. Дані прилади дозволяють перешкоджати перегріву приміщень, дозволяючи отримати економію близько 10% енергії, яка споживається на опалення будівель. Крім цього, терморегулятори опалення забезпечують в приміщеннях комфортну температуру повітря.

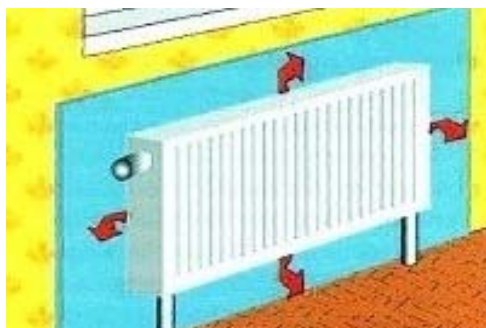
Улаштування теплоізоляційного рефлектора

Радіатори системи опалення розташовуються частіше за все під вікнами на відстані приблизно 20 см від зовнішньої стіни. Таким чином частина теплового потоку від радіаторів витрачається на прогрів стіни.

Найпростіший спосіб збільшення температури в приміщеннях на кілька градусів - використання тепловідбиваючого матеріалу. Для збільшення тепловіддачі за батареї поміщають теплоізоляційний рефлектор завтовшки 5 – 7 мм з поверхнею із фольги (наприклад, пінофол, пінопропілен). Наведений матеріал є самоклеючим.

Тепловідбиваючий матеріал з поверхнею із фольги перешкоджає нагріванню стіни та підвищує температуру у приміщенні на 2 – 3 градуси без додаткових витрат на збільшення температури теплоносія.

Рисунок 7.1.1. Зовнішній вигляд теплоізоляційного рефлектора



Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплової енергії на опалення:	15,48		кВтг/м²рік
Опалювальна площа	1 171 м²	=	18 123	кВтг /рік
Вартість ТЕ	0,62 грн /кВтг	=	11 236	грн/рік
Інвестиції:				
Розробка/Планування		15 200		грн
Управління Проектом		3 800		грн
Обладнання		123 500		грн
Встановлення		47 500		грн
Всього інвестицій		190 000		грн
Чиста економія		11 236		грн/рік
Простий строк окупності		16,9		років
Дисконтований строк окупності		99		років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		0		
Чиста приведена вартість (NPV)		-87 663		грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		-0,46		

Додаткова інформація

До проекту часткової модернізації системи опалення входять наступні заходи: встановлення регулятора теплового потоку та балансування системи опалення. Детальний опис наведених заходів приведено вище.

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу з часткової модернізації системи опалення приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)					
Економія енергії:	Теплової енергії на опалення:	8,66			кВтг/м²рік
Опалювальна площа	1 171 м²	=	10 142		кВтг /рік
Вартість ТЕ	0,62 грн /кВтг	=	6 288		грн/рік
Інвестиції:					
Розробка/Планування			7 905		грн
Управління Проектом			1 976		грн
Обладнання			64 231		грн
Встановлення			24 704		грн
Всього інвестицій			98 816		грн
Чиста економія			6 288		грн/рік
Простий строк окупності			15,7		років
Дисконтований строк окупності			99		років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)			0		
Чиста приведена вартість (NPV)			-42		грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)			-0,42		

Захід №2. Модернізація фасаду

Існуюча ситуація

Стіни будівлі шлакобетонні, в задовільному стані.

Середнє значення опору теплопередачі існуючих стін складає $R = 0,82 \text{ м}^2\text{K/Вт}$, що не відповідає нормативному показнику для II температурної зони експлуатації будинку $R = 2,5 \text{ м}^2\text{K/Вт}$ (визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель»).

Опис заходу

В якості переваг при утепленні фасаду виступають наступні аспекти:

- економічний – зменшення енергозатрат на опалення приміщень приблизно на 30%;
- соціальний аспект – збільшення комфорту приміщень (відсутність плісняви, грибку, нормальний режим вологості у приміщенні, тощо).

Зовнішня теплоізоляція фасаду будівлі забезпечить:

- відповідність мікроклімату внутрішніх приміщень вимогам діючих на території України теплотехнічних параметрів;
- зменшення витрат енергії на створення потрібних параметрів мікроклімату

внутрішніх приміщень;

- стабілізацію теплового режиму у внутрішніх приміщеннях протягом різних пір року;
- швидкий прогрів в період опалювального сезону та швидке охолодження в літній період року повітря внутрішніх приміщень;
- краще збереження будівлі за рахунок зменшення деформацій конструкцій, що викликаються різкими перепадами температури зовнішнього середовища, а також за рахунок забезпечення захисту від корозії зовнішніх огорожувальних конструкцій;
- покращення зовнішнього вигляду фасаду будівлі, що раніше експлуатувалися протягом тривалого часу.

Всі системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні (далі СФТО), які використовуються в будівельній галузі України можна розподілити на три групи – А, Б, В:

Група А – СФТО не вентильовані з мокрими процесами, тобто штукатурками.

Група Б – СФТО не вентильовані з личкуванням цеглою.

Група В – СФТО вентильовані з індустриальними личкувальними елементами.

В проекті розглядається СФТО групи В, як оптимальна за експлуатаційними, теплоізоляційними та вартісними показниками. На ринку будівельних матеріалів представлений широкий вибір так званих «вентильованих фасадів».

Детальний опис систем фасадних теплоізоляційно-оздоблювальних «Сканрок» та «Матмогос» наведений в **Додатку Б**.

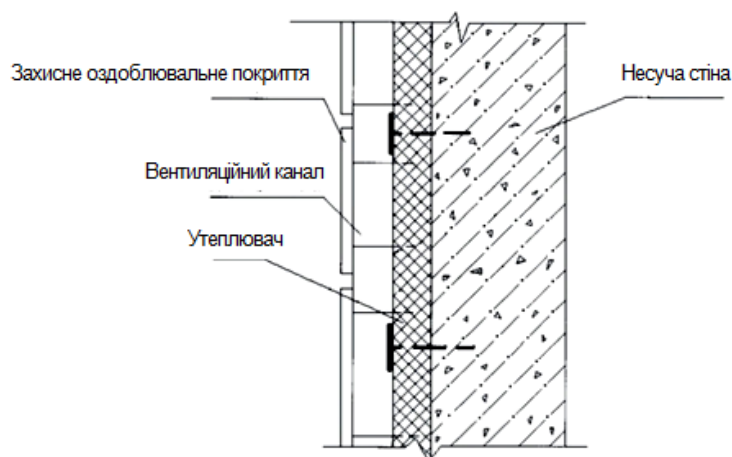
Беручи до уваги те, що нормативні вимоги щодо тепловитрат на опалення в Україні значно перевищують Європейські стандарти, в проекті була обрана тепла ізоляція товщиною 200 мм. Таким чином були враховані загальноєвропейські тенденції в сфері утеплення фасадів будинків.

На **рисунку 7.1.2** наведений зовнішній вигляд після проведення термомодернізації фасаду. На **рисунку 7.1.3** наведена схема утеплення стін за методом «керамічний вентильований фасад».

Рисунок 7.1.2. Зовнішній вигляд будівлі ЗОШ №19 м. Павлограда



Рисунок 7.1.3. Утеплення стін за методом «керамічний вентиляований фасад»



Розрахунок ефективності впровадження заходу виконано на прикладі СФТО «Сканрок». Товщина теплоізоляційного шару передбачається $\delta_{iz}=200$ мм, що забезпечить значення опору теплопередачі $R = 4,8$ м²К/Вт. Впровадження ЕЕ заходу дозволить зменшити втрати теплової енергії через стіни на 60% у порівнянні з існуючими втратами.

Загальна площа фасаду, що підлягає утепленню, складає 569 м².

Вартість системи залежить від складності проекту та витрат матеріалів, що більш детально визначається на етапі робочого проектування. Орієнтовна вартість встановлення СФТО, що отримана у представників компанії-виробника в якості комерційної пропозиції, приведена в **таблиці 7.1.2**.

Таблиця 7.1.2. Очікувана вартість СФТО «Сканрок», грн

№	Матеріал	Од. вим.	Ціна за од., грн без ПДВ	Витрати матеріалу на 1м2 фасаду	Загальна вартість, грн/м2 (без ПДВ)
1	Камінь «СКАНРОК», стандартні кольори 600x100x30 мм	м2	145,42	1,1	159,96
2	Направляючий профіль (куток спеціальний "Маунтинграйлс" - вертикальний)	м.п.	15,33	4,5	69,00
3	Z-профіль (куток спеціальний "Стилстадс новий" - горизонтальний)	м.п.	20,19	2,2	44,42
4	Куток фасонний "Дистанція" – консоль	шт.	8,41	4	33,63
5	Дюбеля Hilti (для кріплення в основу)	шт.	2,67	4	10,67
6	Саморізи Hilti S-MDO1Z 4.8x13 (для кріплення вертикали)	шт.	0,13	12	1,60
7	Саморізи Hilti S-MDO1Z 6.3x19 (для кріплення Z-профілю до консолі)	шт.	0,38	7	2,63
8	Утеплювач Техновент Стандарт (80 кг/м3, 200 мм)	м2	133,25	1,03	107,64
9	Вітробар 'ер Juta	м2	5,75	1	5,75
10	Віконні обрамлення, розгортка, орієнтовний розрахунок (матеріал + робота + монтаж)	м.п.	87,5	0,22	19,25
11	Монтажні роботи / шефмонтаж.	м2	135,42	1	135,42
12	Робочий проект обличчування фасаду будівлі	м2	20,00	1	20,00
Загалом приблизна вартість системи утеплення з каменем «СКАНРОК»		грн/м²			609,95

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплової енергії на опалення:	40,76		кВтг/м²рік
Опалювальна площа	1 171 м² =	47 730		кВтг /рік
Вартість ТЕ	0,62 грн /кВтг =	29 593		грн/рік
Інвестиції:				
Розробка/Планування		27 761		грн
Управління Проектом		6 940		грн
Обладнання		225 558		грн
Встановлення		86 753		грн
Всього інвестицій		347 012		грн
Чиста економія		29 593		грн/рік
Простий строк окупності		11,7		років
Дисконтований строк окупності		25,4		років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		8,2		
Чиста приведена вартість (NPV)		47 500		грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		0,14		

Захід №3. Модернізація дахового перекриття

Існуюча ситуація

Дах скатний з горищем. Покриття місцями пошкоджене. Утеплення не проводилось. Дах потребує ремонту.

Середнє значення опору теплопередачі $R = 1,34 \text{ м}^2\text{K/Вт}$.

Опис заходу

Утеплення даху грає значну роль в підвищенні комфортності приміщення, поліпшенні його мікроклімату. Крім того, правильно підібрана теплоізоляція збільшує термічний опір захисної конструкції, що дозволяє понизити витрати на опалення за рахунок зменшення тепловтрат.

В якості теплоізоляційного шару можна використовувати вспінене скло, жорсткі скловолокнисті плити, пінобетон і мінераловатні плити.

Таблиця 7.1.3. Порівняльні характеристики різних видів утеплювачів.

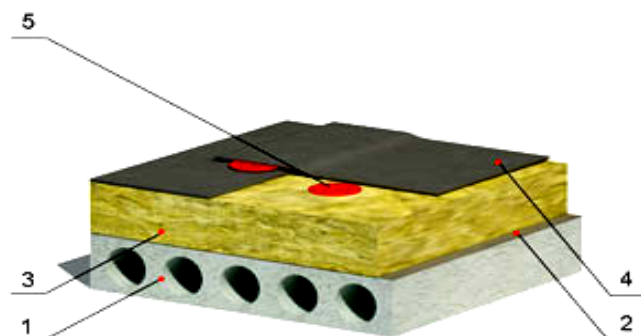
Показники	Мінеральна вата	Скловата. Вата із скловолокна	Полістирол (пінопласт)	Екструдований пінопласт (ЕППС)
Коефіцієнт теплопровідності, (Вт/(м•К))	0,041-0,044	0,037-0,041	0,033-0,037	0,028-0,032
Коефіцієнт водопоглинання (% від маси)	до 70%	до 70%	1,5-3,5	0,1-0,4
Щільність (кг/м³)	20, 30, 40, 60, 70, 100, 140, 200	11-30	11-35	30-40
Тип горючості	НГ – негорючий	НГ – негорючий	Г1-Г4 (в залежності від марки)	Г1-Г4 (в залежності від марки)

В проекті передбачається утеплення даху базальтовою мінераловатою (100 мм, 100 кг/м³, плити). Для запобігання проникненню пари з житлових приміщень в підпокрівельний простір планується використовувати пароізоляційний шар. Таким чином, структура утеплення наступна: паробар'єр, утеплювач, гідробар'єр.

Структура утеплення даху приведена на **рисунку 7.1.4.**

Рисунок 7.1.4. Структура утеплення даху

- 1 Плита перекриття даху
- 2 Пароізоляція даху
- 3 Утеплювач для даху
- 4 Гідроізоляція даху
- 5 Телескопічне покрівельне кріплення



Товщина теплоізоляційного шару передбачається $\delta_{iz}=100$ мм, що забезпечить значення опору теплопередачі $R_{cp} = 3,00$ м²К/Вт.

Загальна площа поверхні, що підлягає утепленню, складає 585,6 м².

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:		17,29	кВтг/м ² рік
Опалювальна площа	1 171	м ²	=	20 241
Вартість ТЕ	0,62	грн/кВтг	=	12 549
Інвестиції:				
Розробка/Планування			14 306	грн
Управління Проектом			3 576	грн
Обладнання			116 234	грн
Встановлення			44 705	грн
Всього інвестицій			178 821	грн
Чиста економія			12 549	грн/рік
Простий строк окупності			14,2	років
Дисконтований строк окупності			88,5	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)			6,4	
Чиста приведена вартість (NPV)			-11 500	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)			-0,06	

Захід №4. Модернізація зовнішніх вікон

Існуюча ситуація

Будівля характеризується значною кількістю вікон великого розміру. Основна частка вікон в будівлі – з дерев'яними рамами, що мають значний строк експлуатації, відхилення в конструкції (дерев'яні рами вікон розсохлися, утворені значні щілини) та низький опір теплопередачі. Майже близько 37 % площі вікон в закладі вже замінено на металопластикові, найчастіше із застосуванням не енергоефективного типу склопакету, опір теплопередачі якого $R = 0,36 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

Середнє значення опору теплопередачі існуючих вікон складає $R = 0,36 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$, що не відповідає відповідному нормативному показнику для II температурної зони експлуатації будинку $R = 0,56 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$ (згідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель»).

Опис заходу

Найбільші втрати тепла відбуваються через старі вікна великих та середніх розмірів. Через незадовільний стан, рекомендується замінити існуючі вікна на металопластикові енергозберігаючі. Також проектом передбачається заміна встановлених звичайних склопакетів в металопластикових вікнах на енергозберігаючі.

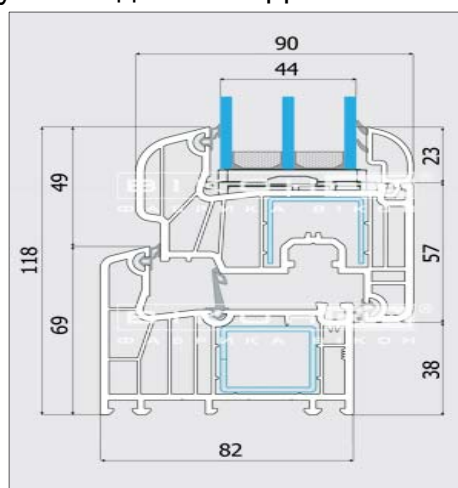
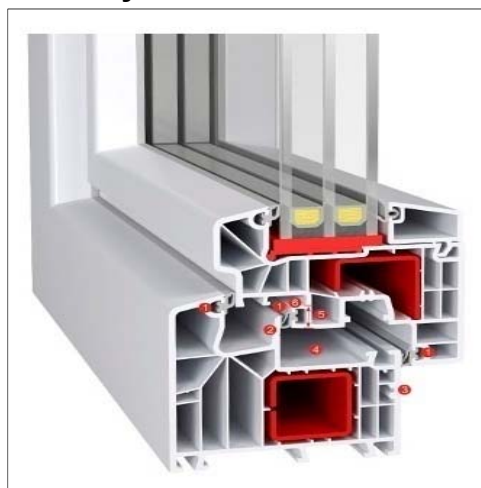
Розрахунок ефективності впровадження енергозберігаючого заходу виконаний **на прикладі** використання енергоефективних вікон виробництва компанії «Віконда».

Вікно складається з профільної системи та склопакету. Порівняльна характеристика пропонованих профільних систем наведена в **таблиці 7.1.4**.

Таблиця 7.1.4. Порівняльні характеристики профільних систем

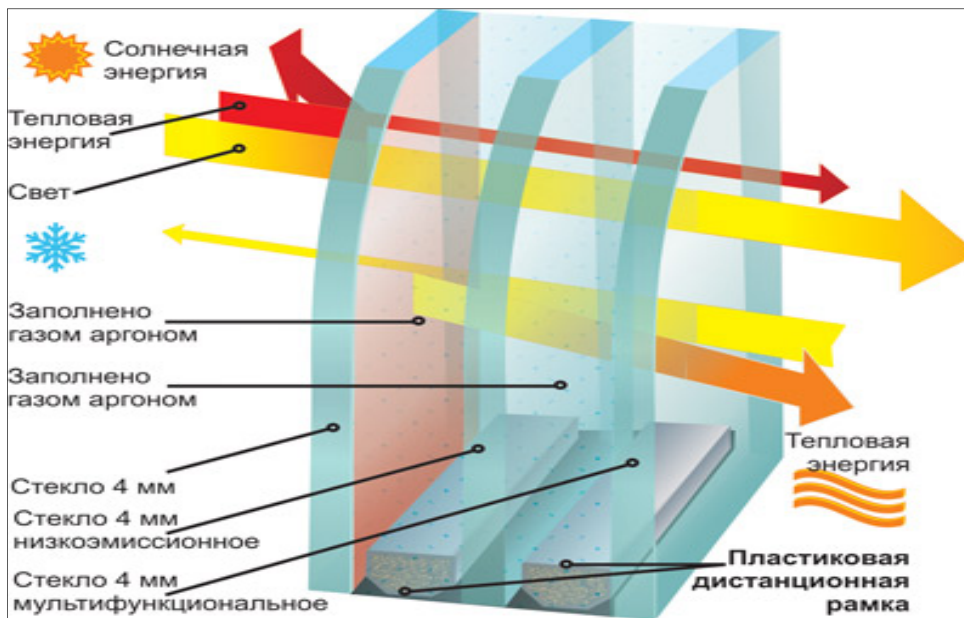
№	Показник	Віконда КЛАСИК	Віконда КОТЕДЖ
1	Кількість камер	3	6
2	Монтажна глибина	60 мм	82 мм
3	Опір теплопередачі	$R = 0,71 \text{ м}^2\text{К/Вт}$	$R = 0,85 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

Рисунок 7.1.5. Віконна система типу «Віконда КОТЕДЖ».



Задля забезпечення максимального енергозбереження рекомендується встановлення віконної системи типу «Віконда КОТЕДЖ» з енергозберігаючим двокамерним склопакетом з пластиковими дистанційними рамками (рисуюнок 7.1.6). Енергозберігаючі склопакети виробляють зі скла з напиленням іонів срібла (і-скло) та наповненням камер склопакету інертним газом аргоном.

Рисуюнок 7.1.6. Енергозберігаючий склопакет



Формула енергозберігаючого склопакету – 4i-16Ar-4-16Ar-4i; опір теплопередачі $R=1,2 \text{ м}^2\cdot\text{К/Вт}$.

В таблиці 7.1.5 приведені порівняльні характеристики склопакетів.

Таблиця 7.1.5. Порівняльна характеристика склопакетів

Тип склопакету	Формула склопакету	Опір теплопередачі, $\text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$	Світлопроникність, %	Сонячний фактор, %	Індекс звукоізоляції, дБ
Однокамерний склопакет	4-16-4	0,32	83	79	30
TERMO tech	4-16п-4i	0,62	78	60	30
TERMO tech euro	4i-16Ar-4-16Ar-4i	1,2	69	54	32

Середньозважений опір теплопередачі вікна розрахований згідно формули:

$$R_{np} = \frac{F_{cn} + \sum_{i=1}^n F_i}{\frac{F_{cn}}{R_{\Sigma cn}} + \sum_{i=1}^n \frac{F_i}{R_{\Sigma i}}},$$

де F_{cn} – площа світлопрозорої частини, м^2 ;

$R_{\Sigma i}$, F_i – опір теплопередачі та площа і-го непрозорого елементу.

Середньозважений опір теплопередачі віконного блоку становитиме $R=0,97 \text{ м}^2\text{K/Вт}$.

Остаточний вибір типу енергозберігаючого склопакету відбудеться на етапі робочого проектування. Для розрахунку ефективності впровадження заходу проектом передбачається встановлення віконної системи типу «Віконда КОТЕДЖ» з двокамерним енергозберігаючим склопакетом типу TERMO tech euro. Вартість вікна, в залежності від розміру та функціональних можливостей отримана у представників компанії-виробника в якості комерційної пропозиції (таблиця 7.1.6).

Таблиця 7.1.6. Очікувана вартість вікон, грн

Двокамерний склопакет, профіль «Віконда КОТЕДЖ»

Розміри вікна	TERMO tech euro	CLIMA tech euro	ISO tech euro	MULTI tech euro
1,3x1,4	1 995	2 119	2 545	2 808
2,1x1,4	2 864	3 089	3 823	4 278
б/б (балконний блок)	3 098	3 317	4 072	4 534

В рамках реалізації заходу додатково передбачається заміна встановлених звичайних склопакетів в металопластикових вікнах на однокамерні енергозберігаючі склопакети TERMO tech. Формула склопакету (згідно ДБН В.2.6 – 31:2006 «Конструкції будівель і споруд. Теплова ізоляція будівель») – 4-16п-4і; опір теплопередачі $R=0,62 \text{ м}^2\text{K/Вт}$. Середньозважений опір теплопередачі віконного блоку становитиме $R=0,6 \text{ м}^2\text{K/Вт}$.

Загальна площа вікон з дерев'яними рамами, що підлягає заміні, складає 72 м^2 . Площа заміни склопакетів існуючих металопластикових вікон – 43 м^2 .

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплової енергії на опалення: 12,58			кВтг/м²рік
Опалювальна площа	1 171	м²	=	14 737
Вартість ТЕ	0,62	грн/кВтг	=	9 137
Інвестиції:				
Розробка/Планування			10 161	грн
Управління Проектом			2 540	грн
Обладнання			82 555	грн
Встановлення			31 750	грн
Всього інвестицій			127 007	грн
Чиста економія			9 137	грн/рік
Простий строк окупності			13,9	років
Дисконтований строк окупності			53,4	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)			5,9	
Чиста приведена вартість (NPV)			-13 600	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)			-0,11	

Захід №5. Модернізація системи внутрішнього освітлення

Опис існуючого стану

Система освітлення закладу на 24% складається з ламп розжарювання (84 шт.), що мають досить високий рівень енергоспоживання, низьку світловіддачу та термін служби.

Опис заходу

Світлодіодне освітлення – альтернативна технологія штучного освітлення, що заснована на використанні світлодіодів в якості джерела світла. Це новий вид освітлення, принцип та робота якого, кардинальним чином відрізняється від інших.

Проектом пропонується модернізація системи внутрішнього освітлення шляхом заміни ламп розжарювання, що встановлені в коридорах, кабінетах та підсобних приміщеннях, за винятком приміщень, де перебувають діти, світлодіодними лампами. Кількість ламп, що підлягає заміні – 84 шт.

Економічний ефект проекту забезпечується за рахунок зниження витрат на оплату електроенергії, що споживається існуючою системою освітлення.

Також додатковим ефектом є покращення якості освітлення.

Переваги освітлення на основі світлодіодних ламп

Економія

При однакових параметрах світлового потоку, споживання електричної енергії світлодіодною лампою в 10 разів менше, ніж у лампи розжарювання, та більш ніж в 2 рази менше, ніж у люмінесцентної лампи.

Якість світла

За допомогою світлодіодної лампи створюється потік світла найбільш приближений до сонячного, природного освітлення. В світлодіодній лампі відсутній ефект мерехтіння, що не викликає втоми очей.

Екологічна чистота

Робоче середовище сучасних енергозберігаючих ламп заповнюється парами ртуті. Світлодіоди не містять ртуті та є безпечними для зовнішнього середовища. Такі лампи безпечні та прості у використанні, зберіганні, транспортуванні та утилізації.

Термін роботи

Термін експлуатації світлодіодної лампи складає приблизно 50000 годин. Внаслідок чого час роботи світлодіодних ламп складає :

- при 6 годинах на добу = 22,8 років;
- при 12 годинах на добу = 11,4 років;
- при 24 годинах на добу = 5,7 років.

Установка світлодіодної лампи не потребує регулярної роботи по заміні не тільки самої лампи, але й пускових пристроїв.

Механічна міцність

Лампи розжарювання та люмінесцентні лампи мають в своїй конструкції тонкі вольфрамові нитки розжарювання, при механічних коливаннях (удари, тряски) нитка обривається, що призводить до втрати працездатності лампи. Світлодіодна лампа стійка до подібних механічних втручань та не має в своїй конструкції крихкого скла.

Температурний режим

Світлодіодна лампа включається при температурі зовнішнього середовища від +40 до -25 °С. Це дозволяє використовувати лампу в приміщеннях з низькою температурою та на вулиці.

Стійкість до перепадів напруги

Напруга в сучасних електричних мережах не стабільна та складається з постійних комутаційних перешкод, що викликають перепади напруги. В порівнянні з люмінесцентною лампою світлодіодна лампа, в силу свого устрою, практично не чутлива до зміни напруги живлення.

Простота установки

Світлодіодна лампа не потребує для своєї роботи додаткових пускових пристроїв, які необхідні для роботи люмінесцентної лампи (дросель, стартер, конденсатор).

Недоліки освітлення на основі світлодіодних ламп

Світлодіодні лампи «прямої заміни» ламп розжарювання по прийнятній ціні та якісним характеристикам на даний момент відсутні. Недостатньо вивчені біологічний вплив нових джерел світла.

Наприклад, недопустиме застосування світлодіодних світильників з корельованою колірною температурою понад 3500 К в палатах інтенсивної терапії, в кабінах машиністів, в дитячих і шкільних закладах через спектральний склад світла («синя небезпека»).

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії				
Економія енергії:	Електрична енергія: 8 072		кВтг/ рік	
Вартість ЕЕ	0,95	грн/кВтг	=	7 644
Інвестиції:				
Розробка/Планування	974		грн	
Управління Проектом	244		грн	
Обладнання	7 917		грн	
Встановлення	3 045		грн	
Всього інвестицій	12 180		грн	
Чиста економія	7 644		грн/рік	
Простий строк окупності	1,6		років	
Дисконтований строк окупності	1,7		років	
Внутрішня норма рентабельності (IRR)	62,8			
Чиста приведена вартість (NPV)	68 800		грн	
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)	5,65			

7.2. Запропоновані енергоефективні заходи

Енергоефективні заходи згруповані по пакетах в залежності від капіталоємності та очікуваної економії теплової енергії. Економічні показники заходів зведені в таблицях 7.2.1 - 7.2.2.

Таблиця 7.2.1. Економічні показники енергоефективних заходів пакету 1

УПСЗН ЗМР по Шевченківському району по вул. Чарівна, буд.16 м. Запоріжжя				Опалювальна площа:1 171 м²			
Енергоефективні заходи		Інвестиції	Чиста економія		Простий строк окупності по тарифам 2012 р.	NPVQ по тарифам 2012 р.	Простий строк окупності по тарифам 2020 р. (довідково)
Пакет 1		[тис. грн]	[кВтг/рік]	[тис. грн/рік]	[рік]	*	[рік]
1.	Часткова модернізація системи опалення	98,8	10 142	6,3	15,7	-0,42	9,2**
2.	Модернізація зовнішніх вікон	127,0	16 414	10,2	12,5	-0,01	7,3**
3.	Модернізація системи внутрішнього освітлення	12,2	8 072	7,6	1,7	5,65	0,9**
Всього		238	34 628	24,1	9,9	0,11	5,8**

Таблиця 7.2.2. Економічні показники енергоефективних заходів пакету 2

УПСЗН ЗМР по Шевченківському району по вул. Чарівна, буд.16 м. Запоріжжя				Опалювальна площа:1 171 м²			
Енергоефективні заходи		Інвестиції	Чиста економія		Простий строк окупності по тарифам 2012 р.	NPVQ по тарифам 2012 р.	Простий строк окупності по тарифам 2020 р. (довідково)
Пакет 2		[тис. грн]	[кВтг/рік]	[тис. грн/рік]	[рік]	*	[рік]
1.	Комплексна модернізація системи опалення	190.0	18 123	11,2	16,9	-0,46	9,9**
2.	Модернізація фасаду	347.0	47 730	29,6	11,7	0,14	6,9**
3.	Модернізація дахового перекриття	178,8	20 241	12,5	14,2	-0,06	8,4**
4.	Модернізація зовнішніх вікон	127.0	14 737	9,2	13,9	-0,11	8,2**
5.	Модернізація системи внутрішнього освітлення	12,2	8 072	7,6	1,6	5,65	0,9**
	Всього	855,02	108 903	70,2	12,2	0	7,2**

* – базована на ставці дисконтування 7 %.

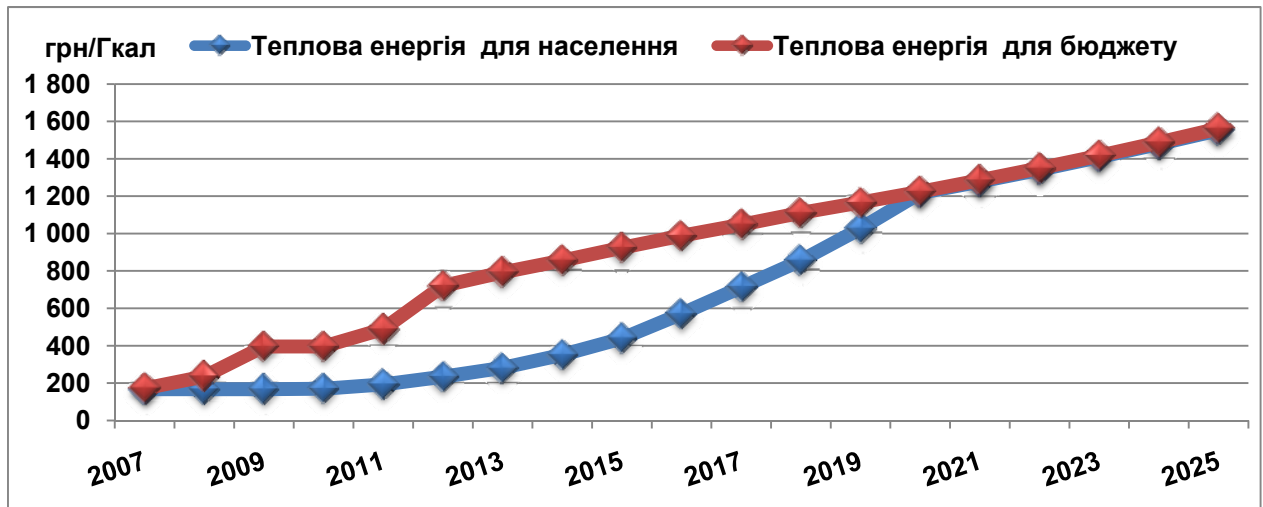
** – розрахунки строків окупності зроблено по базі прогнозних тарифів 2020 року з метою порівняння показників економічної ефективності по базі існуючих та майбутніх тарифів.

Усі базові розрахунки показників економічної ефективності проектів термомодернізації виконано по тарифам на теплову та електричну енергію 2012 року.

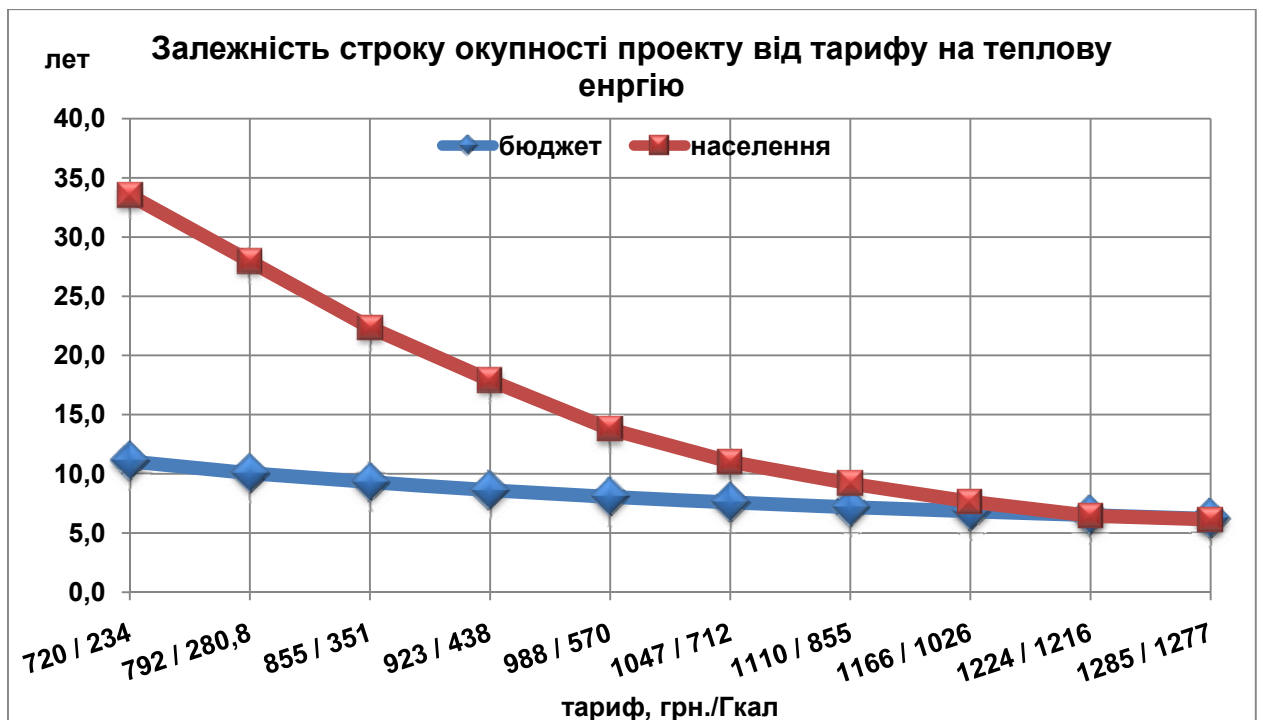
Нижче приведено прогноз росту тарифів на теплову енергію на період до 2025 року. Оскільки основною схемою фінансування термомодернізації

бюджетних та житлових будівель буде залучення кредитних ресурсів на 15 років (2014 - 2025 рр.), то для розрахунків з урахуванням росту тарифів пропонується вибрати тариф 2020 року.

Ці розрахунки окупності проектів термомодернізації доведено довідково, для урахування зниження терміну окупності проектів внаслідок росту тарифів.



Окупність проектів термомодернізації залежить від вартості теплової енергії. На прикладі типового проекту на графіку нижче наведена залежність строку окупності від тарифу на теплову енергію.



Набір заходів, що входять до Пакету №1, потребують менших капітальних витрат, проте дозволять несуттєво знизити споживання енергії на опалення будівлі.

Пакет №2 передбачає більш глибоку модернізацію будівлі, що дозволить знизити потреби в енергоресурсах на опалення приблизно в 3 рази від базового

рівня споживання та досягнути середньоєвропейських показників енергоефективності будівель.

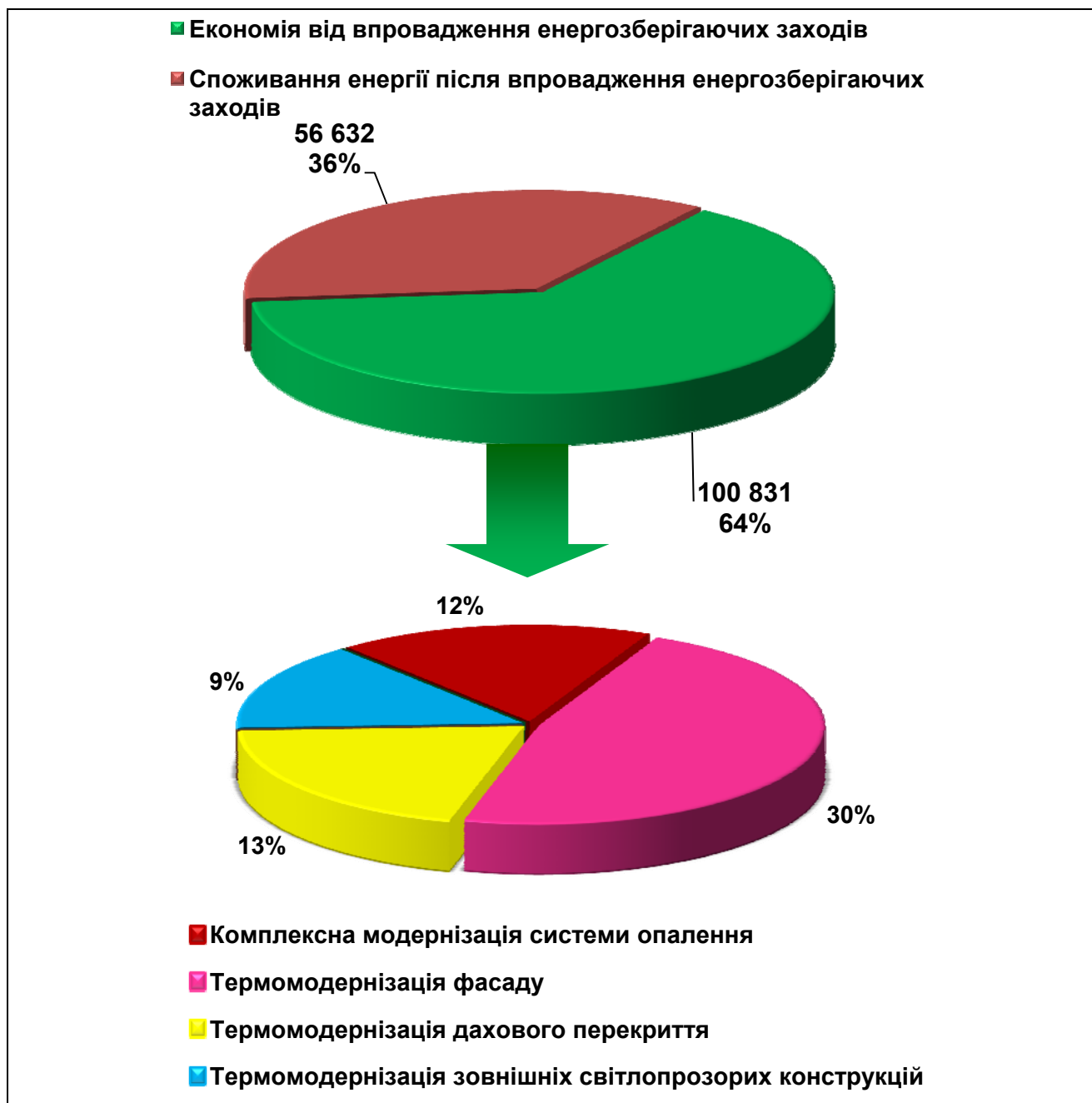
Тому, в якості базового, пропонується **Пакет 2 енергозберігаючих заходів**.

Додатково після впровадження заходів очікуються наступні покращення:

- постійне забезпечення протягом опалювального періоду нормованих температур внутрішнього повітря у всіх приміщеннях будівлі, покращення умов теплового комфорту перебування людей;
- забезпечення регулювання необхідних параметрів внутрішнього повітря у приміщеннях з урахуванням інтенсивності сонячного випромінювання і контролю температури у приміщеннях протягом усього опалювального періоду залежно від температури зовнішнього повітря, автоматичне регулювання подачі теплоти у періоди потепління;
- зведення до мінімуму аварійних ситуацій, проривів трубопроводів та витоків теплоносія;
- значне зниження платежів за енергоресурси;
- підвищення строку експлуатації будівлі та кращого зовнішнього вигляду за рахунок архітектурного оздоблення.

Зниження споживання енергії на опалення внаслідок впровадження енергозберігаючих заходів доцільно виразити у відсотках від базового споживання енергії будівлею. На **рисунку 7.2.** зображено структуру економії після енергоефективних заходів. Споживання енергії знизиться на **64 %** від базового споживання енергії на опалення будівлею.

Рисунок 7.2. Баланс економії спожитої енергії будівлею, кВт*год/рік



8. Енергетичний баланс

Споживання енергії «до» та «після» впровадження енергоефективних заходів підсумовані в наступних таблицях 8.1. – 8.2.

Таблиця 8.1. Річне енергоспоживання «до» та «після» впровадження енергоефективних заходів

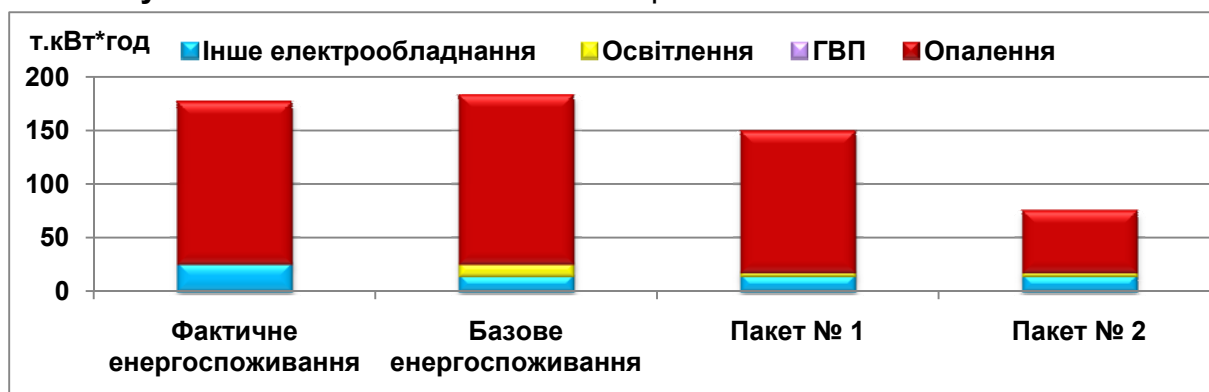
Стаття бюджету витрат енергії	До ЕЕ заходів		Після ЕЕ заходів	
	Фактичне енергоспоживання	Базове енергоспоживання	Пакет № 1	Пакет № 2
	тис.кВт*год/рік			
Опалення	150	157	131,0	57
ГВП				
Освітлення	25	11	3	3
Інше електрообладнання		14	14	14
Всього	176	192	148,1	74

Таблиця 8.2. Питоме енергоспоживання «до» та «після» впровадження енергоефективних заходів

Стаття бюджету витрат енергії	До ЕЕ заходів		Після ЕЕ заходів	
	Фактичне енергоспоживання	Базове енергоспоживання	Пакет № 1	Пакет № 2
	кВт*год/м²рік			
Опалення	128,5	134,1	111,9	48,7
ГВП				
Освітлення	21,5	9,6	2,7	2,7
Інше електрообладнання		11,9	11,9	11,9
Всього	149,9	155,5	126,4	63

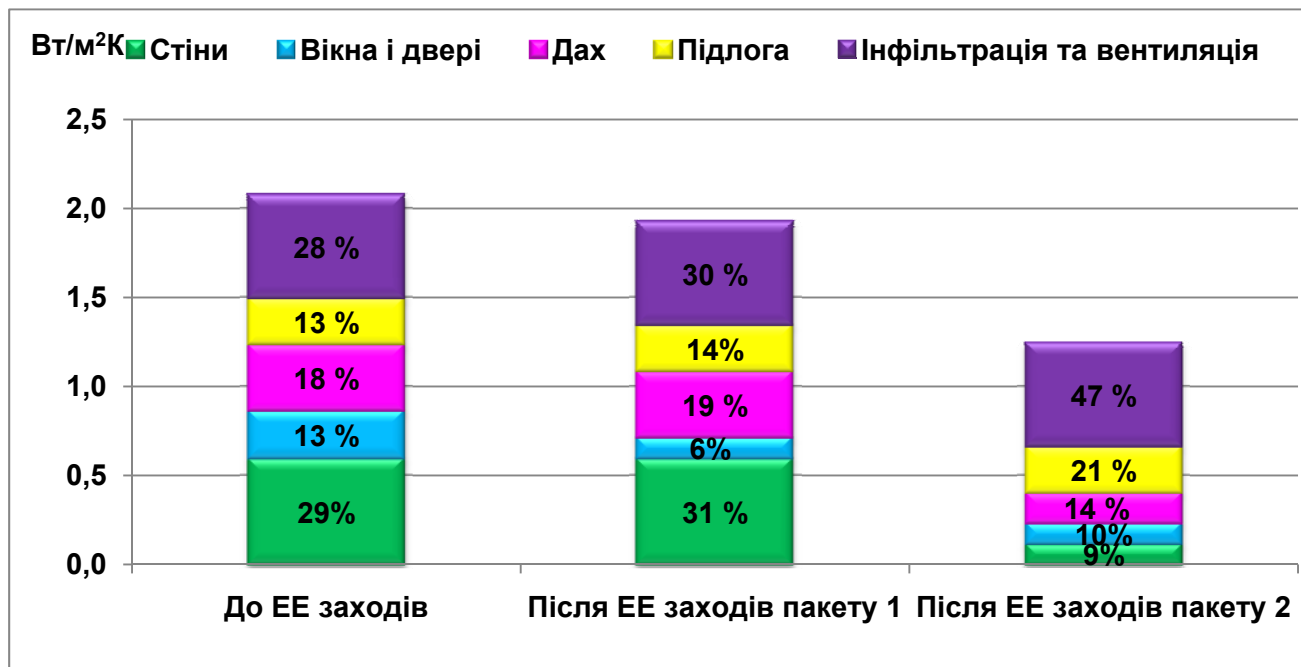
На **рисунку 8.1.** приведено структури споживання енергії «до» та «після» впровадження пакетів енергоефективних заходів. Пакет 1 енергоефективних заходів дозволяє знизити споживання від базового рівня на **19%**, а Пакет 2 на **59%**.

Рисунок 8.1. Баланс споживання енергії



На **рисунках 8.2** приведено баланс витрат на опалення будівлі «до» та «після» проведення енергоефективних заходів. Основна доля тепловитрат будівлі «до» проведення енергоефективних заходів, складає 29 % через стіни та 28 % на підігрів вентиляційного повітря і на інфільтраційні тепловтрати.

Рисунок 8.2. Баланс втрат теплової енергії на опалення будівлі «до» та після проведення енергоефективних заходів по огорожувальним конструкціям будівлі



9. Екологічні вигоди

Впровадження енергоефективних заходів в будівлі УПСЗН ЗМР по Шевченківському району призведе до зниження споживання теплової та електричної енергії. Зниження споживання енергоресурсів у споживачів сприяє непрямому (опосередкованому) зменшенню викидів парникових газів в місцевій системі тепlopостачання.

Результати від впровадження ЕЕ заходів

Обраний пакет	Економія теплової енергії, кВт*год/рік	Економія електричної енергії, кВт*год/рік	Разом економія, кВт*год/рік
Пакет №2	100 831	8 072	108 903

Непряме зменшення викидів CO₂ шляхом економії тепла у споживачів розраховується за наступними формулами:

Зменшена подача енергії =

$1 \text{ кВт*год} \text{ зекономленого тепла}$

$(1 - \text{показник втрат в мережі}) * \text{показник ефективності генерації}$

Зменшення викидів = $\text{Зменшена подача енергії палива} * \text{коефіцієнт викидів}$

Вихідні дані для розрахунків обсягу зниження викидів наведені в **таблиці 9.1.**

Таблиця 9.1. Вихідні дані для розрахунку

№	Найменування	Одиниці виміру	Значення
1	Середній показник ефективності генерації теплової енергії по підприємству		0,9
2	Середні втрати в теплових мережах по підприємству	%	12
3	Вид палива, що використовується для виробництва теплової енергії		Природний газ
4	Коефіцієнт викидів CO ₂ при спалюванні природного газу*	тонн/МВт*год	0,202
5	Коефіцієнт викидів CO ₂ при виробництві електричної енергії на національному рівні**	тонн/МВт*год	0,896

* - стандартні коефіцієнти викидів при спаленні викопного палива наведені в Посібниках Міжурядової групи експертів зі зміни клімату (МГЕЗК, 2006 рік).

** - коефіцієнт викидів CO₂ для ОЕС України наведений у звітні «Standardized emission factors for the Ukrainian electricity grid» (Version 5, 02 February 2007) developed by Global Carbon B.V.

Результати розрахунків наведені в **таблицях 9.2-9.3.** Розрахункові показники економії енергії та пов'язаного з цим зменшення обсягу викидів CO₂ емісії від впровадження енергоефективних заходів наведені в **таблиці 9.4.**

Таблиця 9.2. Зменшення викидів CO₂ за рахунок економії теплової енергії

№	Найменування	Одиниці виміру	Значення
1	Економія теплової енергії	кВт*год/рік	100 831
2	Зменшена подача енергії палива	кВт*год/рік	127 311,9
3	Коефіцієнт викидів CO ₂ при спалюванні природного газу	тонн/МВт*год	0,202
4	Зменшення викидів CO₂	тонн/рік	25,7

Таблиця 9.3. Зменшення викидів CO₂ за рахунок економії електричної енергії

№	Найменування	Одиниці виміру	Значення
1	Економія електричної енергії	кВт*год/рік	8 072
2	Коефіцієнт викидів CO ₂ при виробництві електричної енергії на національному рівні	тонн/МВт*год _е	0,896
3	Зменшення викидів CO₂	тонн/рік	7,2

Таблиця 9.4. Розрахункові показники зменшення обсягу викидів CO₂

Зменшення викидів CO₂ від впровадження ЕЕ заходів

Обраний пакет	Зменшення викидів (економія теплової енергії), тонн/рік	Зменшення викидів (економія електричної енергії), тонн/рік	Разом, тонн/рік
Пакет №2	25,7	7,2	32,9

10. Впровадження та організація

Реалізація проекту повинна здійснюватися в 4 етапи:

- розробка робочого проекту модернізації існуючої будівлі;
- придбання встаткування і матеріалів;
- монтажні роботи;
- налагодження встаткування та введення в експлуатацію.

На **першому етапі** здійснюється виконання проектних робіт з модернізації існуючої будівлі починаючи з розробки ТЕО та технічного завдання на проектування. Виконується вибір постачальників матеріалів, надходять комерційні пропозиції виробників, формуються замовлені специфікації, складається кошторисна документація.

На **другому етапі** здійснюється придбання енергозберігаючих вікон, радіаторів допоміжного устаткування; матеріалів для утеплення фасаду, підвального перекриття та горища; вибір генпідрядника на виконання робіт.

На **третьому етапі** здійснюється модернізація існуючої будівлі, демонтаж старих вікон, радіаторів, заміна обладнання абонентського введення будівлі, монтаж енергозберігаючих вікон та монтаж радіаторних систем. Виконуються роботи по утепленню фасаду, підвального перекриття та горища, зовнішнє оздоблення захисним матеріалом.

На **четвертому етапі** виконуються налагоджувальні роботи випробування нових радіаторів на міцність, проводиться тепловізійна зйомка об'єкту в опалювальний період, здача об'єкту в експлуатацію.

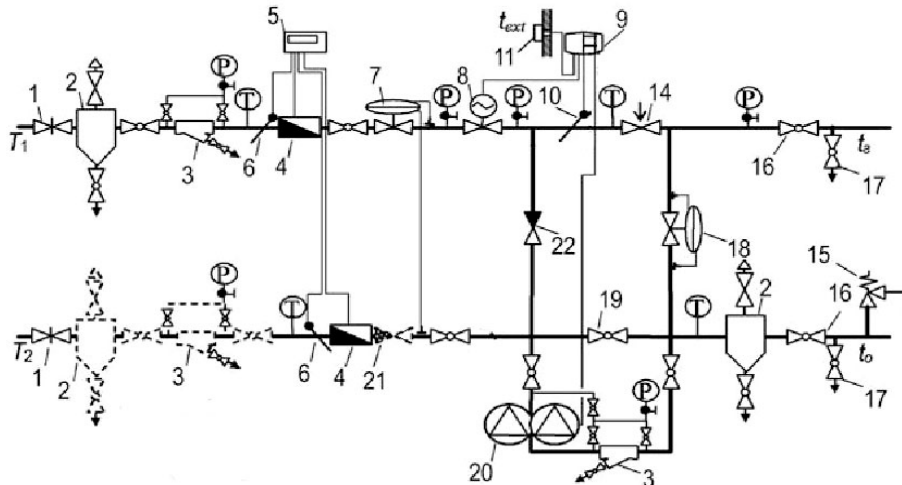
Інвестиційний план, що включає склад і зміст основних етапів робіт, вартість капвкладень, наведено в **таблиці 10.1**.

Таблиця 10.1. Інвестиційний план

№ етапу	Найменування робіт	Строк (міс.)	Вартість (грн.)	Виконавець
1	Проектні роботи			
	Розробка проектної документації	3	85 502	Підрядник
	<i>У тому числі:</i>			
	облаштування "вентильованого фасаду"			
	облаштування даху			
	модернізація системи опалення			
	утеплення даху			
	утеплення підвального перекриття			
2	Поставка матеріалів та устаткування			
	Поставка матеріалів	2	598 514	Підрядник
	<i>У тому числі:</i>			
	поставка біметалічних радіаторів			
	поставка енергозберігаючих вікон			
	поставка матеріалів для утеплення даху			
	поставка матеріалів для утеплення фасаду			
	поставка матеріалів для утеплення підвального перекриття			
3	Монтажні роботи			
	Монтажні роботи	6	128 253	Підрядник
	<i>У тому числі:</i>			
	демонтаж існуючих вікон			
	демонтаж існуючих радіаторів			
	встановлення енергозберігаючих вікон			
	встановлення біметалічних радіаторів			
	підготовчі роботи перед утепленням даху			
	підготовчі роботи перед утепленням фасаду			
	підготовчі роботи перед утепленням підвального перекриття			
	укладання шару утеплювача			
	зовнішнє оздоблення захисним матеріалом			
4	Пуско-налагоджувальні роботи			
	Пуско-налагоджувальні роботи	1	42 751	Підрядник
	<i>У тому числі:</i>			
	випробовування нових радіаторів на міцність			
	тепловізійна зйомка будівлі в опалювальний період			
	здача об'єкту в експлуатацію			
	Усього	12	855 020	Підрядник

Додаток А

Схема теплового пункту із залежним підключенням абонента.*



1 - клапан, що відключає, 2 - грязьовик, 3 - фільтр, 4 - витратомір, 5 – тепловий лічильник, 6 - датчик температури теплоносія, 7 - регулятор перепаду тиску, 8 - клапан регулятора теплового потоку, 9 - електронний регулятор, 10 - датчик температури, 11 - датчик зовнішнього повітря, 14 - регулюючий вентиль системи опалення, 15 - запобіжний клапан, 16 – відключаюча арматура, системи опалення, 17 - спускні (дренажні) крани, 18 - пропускний клапан, 20 - насосна група, 21, 22 - зворотний клапан.

*** - джерело Пырков В.В. Современные тепловые пункты. Автоматика и регулирование. – К.: II «Такі справи», 2008. – 252 с. (с. 35 – 52, 81 - 90).**

Регулятор перепаду тиску (7) захищає тепломережу від гідравлічного розрегулювання. Захищає систему опалення від коливання тиску в тепломережі. Підтримує постійний перепад тиску й постійний зовнішній авторитет на клапані регулятора теплового потоку (8), створюючи найкращі умови регулювання. Обмежує разом з (8) максимальні витрати теплоносія в абонента. Забезпечує механічну працездатність електропривода клапана (8), тому що підтримує постійний перепад тиску на затворі клапана (8), дорівнює розрахунковим умовам.

Місце установки витратоміра (4) залежить від вимог виробника й вимог організації, що забезпечує тепло. Так, наприклад, ультразвуковий витратомір нечутливий до забруднень теплоносія й по вказівках виробника може бути встановлений як на подавальному, так і на зворотному трубопроводі. На вимогу організацій, що забезпечують тепло найчастіше необхідно встановлювати витратомір на подавальному й на зворотному трубопроводах одночасно.

Клапан регулятора теплового потоку (8) змінює подачу теплоносія з тепломережі для підмішування з охолодженим теплоносієм зі зворотного трубопроводу, забезпечуючи необхідну температуру теплоносія на вході в систему опалення. Клапан регулюється електроприводом (актуатор), що управляється електронним регулятором ECL. Привод вибирають повільний – з часом переміщення штока, наприклад, 14 с/мм. Це викликано тим, що система опалення є інерційним об'єктом регулювання й не вимагає миттєвої зміни параметрів теплоносія, крім того, при цьому не утворюються гідравлічні удари.

Пропускний клапан (18) забезпечує циркуляцію теплоносія по малому циркуляційному контуру (через себе) при закритих терморегуляторах двотрубної системи опалення зі змінним гідравлічним режимом. У цей момент клапан регулятора теплового потоку 8 закривається, тому що температура в малому

циркуляційному контурі буде постійна й дорівнює необхідному значенню. Крім того, даний клапан стабілізує тиск теплоносія, частково поліпшуючи роботу терморегуляторів (тільки при їхньому закритті). Застосовують при використанні автоматично нерегульованих насосів, нездатних працювати при нульовій витраті. В одноконтурних та двоконтурних системах опалення з постійним гідравлічним режимом не встановлюють.

Опис установки ІТП

Теплоносій з теплової мережі по подавальному трубопроводу поступає до теплового вузла з робочими параметрами, які забезпечує джерело тепла. Для можливості візуального контролю параметрів мережевого теплоносія на ввіді встановлюються показуючі манометри і термометри. Витрата теплоносія в мережі і кількість спожитої теплової енергії вимірюється і реєструється існуючим лічильником теплової енергії.

Система управління забезпечує здійснення опалення будівлі в двох режимах – робочому і економному.

В робочому режимі теплоносій з теплової мережі поступає в систему опалення після перетворення його температури відповідно до поточних погодних умов таким чином, щоб підтримувався режим опалення згідно температурного графіку 95/70 °С. Пониження температури мережевого теплоносія відбувається за рахунок підмішування до подавального трубопроводу зворотної води через змішувальну перемичку. Контролер порівнює фактичні температури зовнішнього повітря і теплоносія, що надходить до системи опалення, за заданими кривою опалення значеннями і через прохідний регулюючий клапан з електроприводом регулює кількість води, яка поступає з зовнішньої теплової мережі до вузла змішування.

Для подолання гідравлічного опору обладнання ІТП по стороні системи опалення і опору системи опалення та здійснення процесу підмішування зворотної води використано циркуляційний малопотужний насос мокрого ходу.

Проектна витрата теплоносія в системі опалення встановлюється за допомогою ручного дроселюючого клапана в процесі налагодження ІТП.

В економному режимі опалення здійснюється по пониженому температурному графіку. Рівень пониження температурного графіка може бути змінений обслуговуючим персоналом під час експлуатації системи. Економічний режим реалізується автоматично з використанням добового і тижневого таймера, а також переходом вручну на чергове опалення на тривалі періоди часу і, відповідно, поверненням вручну до робочого (автоматичного) режиму опалення.

Для можливості проведення гідравлічної наладки ІТП використовуються дросельно/запірні клапани з дисковим затвором, шкалою положень диска і фіксуючим пристроєм, а в точках, де проходить зміна параметрів теплоносія, встановлюються показуючі манометри і термометри. Для контролю стану забруднення гідравлічної арматури в характерних точках трубопроводу передбачено монтаж триходових кранів для манометрів.

Захист обладнання ІТП і системи опалення від забруднення забезпечується використанням сітчастого водяного фільтра на подавальному трубопроводі перед

витратоміром вузла обліку і на зворотному трубопроводі перед циркуляційним насосом по ходу води.

Освітлення, вентиляція і каналізаційні стоки ІТП прийняті в існуючому виконанні.

Тепловий вузол після монтажу обладнання і частин трубопроводу підлягає гідравлічному випробуванню пробним тиском 1,5 МПа протягом 1 год та промивці водою.

Після проведення випробувань під тиском поверхні труб та підпор повинні бути покриті щонайменше в два шари стійкою до корозії фарбою і, після цього, теплоізоляцією з мінеральної вати або підпресованого поліуретану. Теплопровідність ізоляційного матеріалу не повинна перевищувати $0,034 \text{ Вт/м}^2 \text{ } ^\circ\text{C}$. Мінімальна товщина ізоляції 50 мм. Під час проведення робіт ізоляційні матеріали і поверхня труб повинні бути сухими.

Монтаж, налагодження і пуск теплового вузла в експлуатацію повинні здійснюватися кваліфікованим персоналом і під контролем тепlopостачальної організації.

Додаток Б
Системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні
СФТО «Сканрок»

СФТО «Сканрок» є багатошаровою вентильованою конструкцією з утеплювачем із мінераловатних плит, металевим підконструкційним кріпильним каркасом та індустриальними личкувальними елементами, виготовленими із дрібнозернистого високомарочного кольорового бетону. Ця система використовується в обличкуванні зовнішніх огорожувальних конструкцій і декоративному опорядженні будинків та споруд різного призначення заввишки до 25 поверхів з метою економії енергоресурсів.

Утеплювач являється невід'ємною частиною СФТО. Найбільш поширеними видами теплоізоляційних матеріалів використовуваних в СФТО являються утеплювачі на основі базальтових та скляних волокон.

Структура волокон в виробках буває повздовжньої, вертикальної та змішаної орієнтації. Густина виробів із скловолокна знаходиться у межах від 9 до 140 кг/м³, а виробів із мінеральних волокон – від 20 до 240 кг/м³. Теплопровідність матеріалів залежить від густини і дорівнює 0,032 – 0,042 Вт/м² а паропроникнення – близько 0,25 – 0,50 мг/(м.ч.Па).

Найголовнішою властивістю волокнистих утеплювачів являється негорючість. При температурі до +250⁰С вироби зберігають свою міцність. Головним недоліком волокнистих утеплювачів – це втрачання теплоізоляційних властивостей у випадку збільшення вологості в його товщині. В СФТО, для рішення цієї проблеми передбачається наявність вентиляційного каналу (в СФТО «Сканрок» товщина вентиляційного каналу, згідно з ТУ дорівнює не менше 40 мм).

В СФТО «Сканрок» наявність вентиляційного каналу (прошарку) забезпечує оптимальний тепловий режим фасаду. Відомо, що накопичення вологи в товщі конструкції – головна причина погіршення теплоізоляційних характеристик і руйнування конструкції у процесі експлуатації. Адже при нормальній вологості приміщення волога, за рахунок термовологодифузії завжди потрапляє в товщу конструкції. В цьому випадку (в вентфасадах) вона проходить через всю конструкцію і виноситься через вентиляційний канал (прошарок).

З метою захисту утеплювача від інфільтрації використовується вітробар'єр мембранного типу.

Високі теплотехнічні показники СКАНРОК дозволяють економити до 40% енергоресурсів на кондиціонування та опалення, а також підтримувати комфортний мікроклімат в приміщеннях цілий рік.

Утеплення будівлі захищає від стіни від осадків, температурних перепадів, ультрафіолетових промінів та механічних навантажень, що сприятливо позначається на довговічності стін та значно подовжує термін експлуатації будівлі.

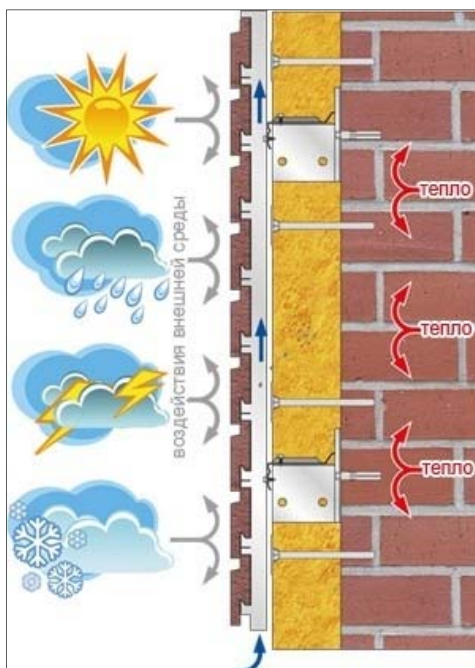
Морозостійкість фасадного каменя складає у більш ніж 150 циклів в комплексі з високою якістю дозволяють експлуатувати систему в різних кліматичних умовах.

Конструкція системи компенсує процеси природної усадки будівлі та сейсмічні навантаження без руйнування фасаду.

Основні переваги системи «керамічний вентиляований фасад»

- широка можливість кольорових комбінацій;
- високі тепло- та звукоізолюючі характеристики системи;
- завдяки шару утеплення, «точка роси» виноситься за межі несучої стіни будівлі;
- значна економія затрат на опалення будівлі;
- довговічність : строк безремонтної експлуатації системи – до 50 років;
- стійкість фасадної системи до атмосферних впливів;
- швидкий монтаж фасадної системи в будь-який період року.

Рисунок Фасадна система «СКАНРОК»



СФТО «Marmoros»

Система навісних вентиляованих фасадів Marmoros (Роктаун) — це конструкція, котра складається з несучого каркасу, теплоізоляційного матеріалу та захисного екрану з малоформатних бетонних плиток з мармуровою крихтою.

Матеріал: мармурова крихта, цемент зв'язуючий, фарбуючі пігменти, гідрофобізація. Розміри: 600x105x25.

Теплоізоляційний матеріал — утеплювач типу «Isover KL-34». Матеріал: скловолокно. Розміри: висота 610 мм, товщина 50, 100, 150 мм.

Вітрозахисна мембрана — плівка типу «Tyvek». Матеріал: високотехнологічний вітровологозахисний паропроникливий мембранний матеріал. Розміри: рулонний матеріал шириною 1500-3000 мм, довжиною до 100

м, товщиною 0,15-0,25 мм. Призначення: захист від вологи, повітряних потоків, перепаду температур и УФ випромінювання. Створення умов вільного виходу водяних парів з теплоізоляційного матеріалу.

Система МАРМОРОК захищає зовнішні стіни від зовнішнього впливу (сніг, дощ, туман і т.д.). Стіни не насичуються природною вологою. Побутова волога не затримується в стінах, а під впливом тепла потрапляє до більш паропроникного утеплювача, звідки виводиться активним повітряним каналом. Система дозволяє виключити негативний вплив «мостів холоду». Зменшення впливу вуличного досягається до 50%.

При реконструкції фасаду не потребується виселення жителів. Заміна пошкодженого каменя виконується за короткий час, фасадний камінь має декілька фактур поверхні та широку кольорову гамму.

Рисунок Схема елементів системи «Marmoroc»



Основні переваги фасадної системи «Marmoroc»

- подовження терміну експлуатації будівлі;
- енергозбереження;
- ефективна вентиляція;
- зниження рівню шуму;
- 100% захист від проникнення вологи;
- комфортний мікроклімат цілорічно.

Додаток А
Енергетичний паспорт будинку

Таблиця 1. Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	2013.01.30
Адреса будинку	м. Запоріжжя, вул. Чарівна, 16
Розробник проекту	ТОВ "ЕСКО "Екологічні системи"
Адреса і телефон розробника	м. Запоріжжя, пр. Маяковського, 11 тел.: (061) 224-68-12 факс.: (061) 224-66-85
Шифр проекту будинку	
Рік будівництва	1949

Таблиця 2. Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниці вимірювання	Величина
1 Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_{в}$	°C	20
2 Розрахункова температура зовнішнього повітря	$t_{з}$	°C	-21
3 Розрахункова температура теплового горища	$t_{вг}$	°C	-
4 Розрахункова температура техпідпілля	$t_{ц}$	°C	5
5 Тривалість опалювального періоду	$z_{оп}$	доба	166
6 Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{оп з}$	°C	1,4
7 Розрахункова кількість градусо-днів опалювального періоду	D_d	°C-днів	3 250
Функціональне призначення, тип і конструктивне рішення будинку			
8 Призначення	Громадський будинок		
9 Розміщення в забудові	Окремо розташований		
10 Типовий проект, індивідуальний	Типовий проект		
11 Конструктивне рішення	Будинок зі стінами із шлакобетона		

Таблиця 3. Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Показник	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
1	2	3	4	5
Геометричні показники				
12 Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку	$F_{\Sigma}, \text{м}^2$	--	1 860,3	
В тому числі:				
- стін	$F_{нп}, \text{м}^2$	--	568,9	
- вікон і балконних дверей	$F_{сп}, \text{м}^2$	--	114,5	
- вітражів	$F_{сп}, \text{м}^2$	--	-	

Показник		Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
1		2	3	4	5
	- ліхтарів	$F_{\text{сп}}, \text{м}^2$	--	-	
	- вхідних дверей	$F_{\text{д}}, \text{м}^2$		5,8	
	- покриття (суміщених)	$F_{\text{пк}}, \text{м}^2$	--	-	
	- горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{\text{пк хг}}, \text{м}^2$	--	585,6	
	- перекриттів теплих горищ	$F_{\text{пк тг}}, \text{м}^2$	--	-	
	- перекриттів над техпідпіллями	$F_{\text{ц1}}, \text{м}^2$	--	-	
	- перекриттів над неопалюваними підвалами і підпіллями	$F_{\text{ц2}}, \text{м}^2$	--	585,6	
	- перекриттів над проїздами і під еркерами	$F_{\text{ц3}}, \text{м}^2$	--	-	
	- підлоги по ґрунту	$F_{\text{ц}}, \text{м}^2$	--	-	
13	Площа опалюваних приміщень	$F_{\text{h}}, \text{м}^2$	--	1 171,1	
14	Корисна площа (для громадських будинків)	$F_{\text{л}}, \text{м}^2$	--	1 007,0	
15	Площа житлових приміщень і кухонь	$F_{\text{л}}, \text{м}^2$	--	-	
16	Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_{\text{л}}, \text{м}^2$	--	-	
17	Опалюваний об'єм	$V_{\text{h}}, \text{м}^3$	--	3 642,1	
18	Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{\text{ск}}$	--	0,17	
19	Показник компактності будинку	$k_{\text{к буд}}$	--	0,51	

Теплотехнічні та енергетичні показники

Теплотехнічні показники

20	Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожень	$R_{\Sigma \text{пр}}, \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$			
	- стін	$R_{\Sigma \text{пр ст}}$	2,5	0,82	
	- вікна дерев'яні спарені	$R_{\Sigma \text{пр в}}$	-		
	- вікна дерев'яні роздільні	$R_{\Sigma \text{пр в}}$	0,56	0,36	
	- вікна металопластикові	$R_{\Sigma \text{пр в}}$	0,56	0,36	
	- балконні блоки дерев'яні	$R_{\Sigma \text{пр б}}$	-	-	
	- балконні блоки металопластикові	$R_{\Sigma \text{пр б}}$	-	-	
	- склоблоки	$R_{\Sigma \text{пр сб}}$	-	-	
	- вітражів	$R_{\Sigma \text{пр вт}}$	-	-	
	- ліхтарів	$R_{\Sigma \text{пр л}}$	-	-	
	- вхідних дверей дерев'яних	$R_{\Sigma \text{пр вд}}$	-	-	
	- вхідних дверей металевих	$R_{\Sigma \text{пр вд}}$	0,41	0,16	

Показник		Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
1		2	3	4	5
	- вхідних дверей металопластикових	$R_{\Sigma \text{пр вд}}$	0,41	0,5	
	- вхідних воріт	$R_{\Sigma \text{пр вор}}$	-	-	
	- покриттів (суміщених)	$R_{\Sigma \text{пр п}}$	-	-	
	- горищних перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma \text{пр г}}$	4,5	1,34	
	- перекриттів теплих горищ (включаючи покриття)	$R_{\Sigma \text{пр пг}}$	-	-	
	- перекриттів над техпідпіллями	$R_{\Sigma \text{пр пт}}$	-	-	
	- перекриттів над неопалюваними підвалами або підпіллями	$R_{\Sigma \text{пр пн}}$	2,6	1,9	
	- перекриттів над проїздами й під еркерами	$R_{\Sigma \text{пр пп}}$	-	-	
	- підлоги по ґрунту	$R_{\Sigma \text{пр пд}}$	-	-	
Енергетичні показники					
21	Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{\text{буд}}, \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 [\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3]$		134,07	
				[43,11]	
22	Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	$E_{\text{max}}, \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2, [\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3]$		-	
				[34]	
23	Клас енергетичної ефективності			Е	
24	Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів	років		25	
25	Відповідність проекту будинку нормативним вимогам			Ні	
26	Необхідність доопрацювання проекту будинку			Так	

Таблиця 4. Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

Класи енергетичної ефективності будинку	Різниця в % розрахункового або фактичного значення питомих тепловитрат, $q_{\text{буд}}$, від максимально допустимого значення, E_{max} , $[(q_{\text{буд}} - E_{\text{max}}) / E_{\text{max}}] 100\%$
A	мінус 50 та менше
B	від мінус 49 до мінус 10
C	від мінус 9 до плюс 5
D	від плюс 6 до плюс 25
E	від плюс 26 до плюс 75
F	плюс 76 та більше

Таблиця 5. Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

Вказівки щодо підвищення енергетичної ефективності будинку	
Рекомендовано:	
Комплексна модернізація системи опалення. Здійснити встановлення автоматичного регулятора теплового потоку, балансування системи опалення, встановлення біметалічних радіаторів, термостатичних регуляторів та теплоізоляційних рефлекторів.	
Модернізація фасаду. В якості системи фасадного утеплення можуть бути використані система фасадного утеплення з вентильованим повітряним прошарком та індустріальним лічкуванням. Необхідна товщина теплоізолюючого шару повинна бути не менше ніж 100 мм.	
Модернізація дахового перекриття. В якості системи утеплення дахового перекриття може бути використана пошарова система утеплення з використанням теплоізолюючого шару (наприклад: плити з базальтової мінераловати, товщиною не менше 100 мм) та прокладанням пароізоляційного шару.	
Модернізація підвального перекриття. В якості системи утеплення підвального перекриття може бути використана пошарова система утеплення з використанням теплоізолюючого шару (наприклад: плити з базальтової мінераловати, товщиною не менше 70 мм) та прокладанням пароізоляційного шару.	
Заміна вікон та балконних блоків. Здійснити заміну існуючих віконних та балконних блоків на енергозберігаючі склопакети.	
Часткова модернізація системи вентиляції. Здійснити встановлення локальних пристроїв вентиляції з рекуператорами теплоти.	
Часткова модернізація системи освітлення. Здійснити заміну ламп розжарювання енергозберігаючими світлодіодними.	

Паспорт заповнений:	
Організація	ТОВ "ЕСКО "Екологічні системи"
Адреса и телефон	м. Запоріжжя, пр. Маяковського, 11 тел.: (061) 224-68-12 факс.: (061) 224-66-86
Відповідальний виконавець	Афанасьєв Олександр Сергійович