

Енергосервісна
компанія



Екологічні
Системи

**Звіт з енергетичного аудиту
Запорізького міського територіального центру
соціального обслуговування
вул. Рекордна, 9а**

ЕС3.031.125.02.01.05



м. Запоріжжя
2012 р.

					<p>ЕС3.031.125.02.01.05 Енергетичний аудит будівель м. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»</p>	
--	--	--	--	--	--	--

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
ЕiО – 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 – теплова 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 будівлю	9
4. Конструктивні особливості будівлі	11
4.1. Зовнішні стіни	11
4.2. Вікна	12
4.3. Вхідні двері.....	13
4.4. Дах	14
4.5. Підвал.....	14
5. Характеристика інженерних систем.....	15
5.1. Опалення	15
5.2. Побутове гаряче водопостачання	17
5.3. Вентиляція	17
5.4. Електропостачання	18
5.4.1. Освітлення	18
5.4.2 Електрообладнання	19
6. Енергоспоживання.....	20
6.1. Вимірюне енергоспоживання.....	20
6.2. Базове енергоспоживання	23
7. Енергоекспективні заходи.....	26
7.1. Опис енергоекспективних заходів	27
7.2. Запропоновані енергоекспективні заходи	43
8. Енергетичний баланс	47
9. Екологічні вигоди.....	48
10. Впровадження та організація	50
Додаток А. Енергетичний паспорт будинку.....	58
Додаток Б. Звіт з тепловізійного обстеження.....	62

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 забезпечені комфортиних умов перебування людей в будівлях.

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

РЕЗЮМЕ

Енергетичний аудит адміністративної будівлі Запорізького міського територіального центру соціального обслуговування по вул. Рекордна, 9а в м. Запоріжжя виконаний енергосервісною компанією "Екологічні Системи" за завданням Запорізького міського територіального центру соціального обслуговування.

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 ЗМТЦСО по вул. Рекордна, 9а.

Склад Пакетів наведено в **таблиці 1.1.**

Таблиця 1.1. Склад Пакетів енергозберігаючих заходів

Пакет 1	Пакет 2
<ul style="list-style-type: none">Часткова модернізація системи опалення;Модернізація зовнішніх вікон;Заміна ламп розжарювання енергозберігаючими світлодіодними.	<ul style="list-style-type: none">Комплексна модернізація системи опалення;Модернізація фасаду;Модернізація дахового перекриття;Модернізація зовнішніх вікон;Заміна ламп розжарювання енергозберігаючими світлодіодними;

Порівняльний аналіз Пакетів наведений в **таблиці 1.2.**

Таблиця 1.2. Порівняльний аналіз Пакетів

Пакети ЕЕ заходів	Базове споживання енергії на опалення	Економія енергії на опалення		Капітальні витрати на реалізацію заходів	Простий строк окупності по тарифам 2012 р.	Простий строк окупності по тарифам 2020 р. (довідково)
	кВт*год/рік	кВт*год /рік	%	тис. грн	роки	роки
Пакет 1	129 150	30 961	24%	314,7	10,9	6*
Пакет 2	129 150	83 061	64%	771,3	12,6	7*

* - 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.

ЗМТЦСО по вул. Рекордна, буд. 9а м. Запоріжжя		Опалювальна площа: 770 м ²					
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	210,9	8 787	5,4	38,7	-0,76	22,8**
2.	Модернізація фасаду	228	37 159	23,0	9,9	0,35	5,8**
3.	Модернізація дахового перекриття	117,6	14 990	9,3	12,7	0,05	7,4**
4.	Модернізація зовнішніх вікон	198,5	22 125	13,7	14,5	-0,14	8,5**
5.	Модернізація системи внутрішнього освітлення	16,3	10 181	9,6	1,7	5,25	1,0**
Всього		771,3	93 242	61,1	12,6	-0,02	7,0**

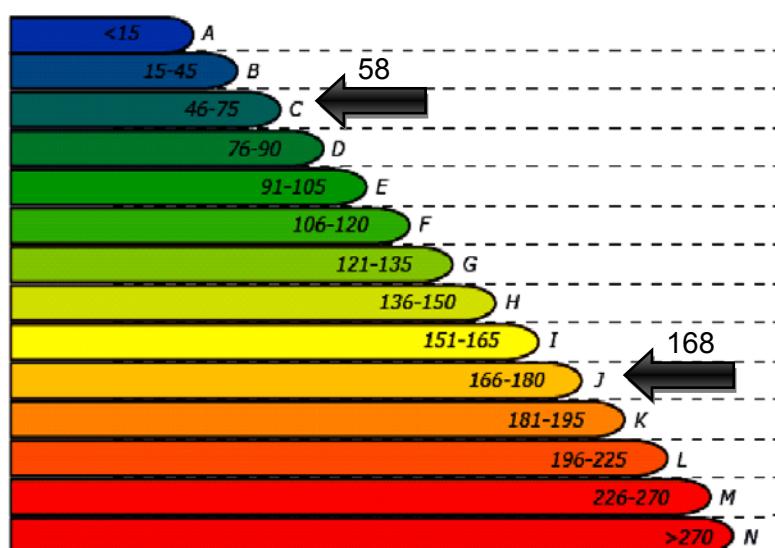
* – Ставка дисконтування в розрахунках прийнята у розмірі 7%. Строк життя проекту прийнято 15 років. Похибка обчислення може становити ± 10 %.

** - 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 J 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 30,3 тонни/рік (48% від існуючого стану).

Наступний звіт виконано за результатами спрощеного енергетичного аудиту.

1. Організація проекту

Назва проекту/будівлі/об'єкту:	Запорізький міський територіальний центр соціального обслуговування
Адреса:	69000 м. Запоріжжя, вул. Рекордна, 9а
Контактна особа:	Боренос Марина Геннадіївна
Тел/факс:	(061) 236 98 20
Email:	gssp@optima.com.ua
Посада:	Заступник директора
Власник будівлі:	Запорізька міська рада

Енергоаудитор:	Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»
Контактна особа:	Афанасьев 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»;

					ЕС3.031.125.02.01.05 Енергетичний аудит будівель М. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	
						8

- 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 тепlostійкості огорожувальних конструкцій»;
- СанПиН 4723-88 «Санітарні правила пристройів та експлуатації системи централізованого водопостачання»;
- СНiП 2.04.01-85 «Внутрішній водопровід і каналізація будівель»;
- СНiП 2.04.05-91 «Опалення, вентиляція і кондиціонування»;
- СНiП 2.04.07-86 «Теплові мережі»;
- КТМ 204 Україна 244–94. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплоюї енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні».

3. Загальні дані про будівлю

Структурний підрозділ Запорізького міського територіального центру соціального обслуговування (ЗМТЦСО) за адресою вул. Рекордна, 9а – це відділення соціально-побутової адаптації інвалідів та пенсіонерів. У адаптацію входять заняття ЛФК та організація дозвілля інвалідів: відвідування театрів, кіно, екскурсії, зустрічі за інтересами.

ЗМТЦСО складається із трьох окремо розташованих будівель: адміністративної будівлі, будівлі складу та будівлі центру обліку бездомних громадян.

Середня кількість відвідувачів щоденно становить 43 особи. Кожен відвідувач знаходиться на території закладу в середньому 1,5 години. Кількість працюючого персоналу 67 осіб . Графік роботи установи - п'ять днів на тиждень з 8⁰⁰ по 17⁰⁰.

Внутрішня температура в приміщені адміністративної будівлі незадовільна. В опалювальний період коливається в межах +16 - +20 °C в залежності від призначення та розміщення приміщень. Нормативне значення температури в приміщеннях складає +20 °C 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: замінено 13 дерев'яних віконних блоків на металопластикові; шиферне перекриття даху повністю оновили у 2004 році. Щорічно відбувається промивка

					ЕС3.031.125.02.01.05 Енергетичний аудит будівель М. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	9
--	--	--	--	--	--	---

внутрішньої системи опалення.

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

Таблиця 3.1. Загальні дані про будівлю

Адміністративна будівля

Рік забудови	1960	Кількість поверхів	2
Площа забудови, $S_{\text{заб.}}, \text{м}^2$	421,2	Площа опалювальна $S_{\text{опал.}}, \text{м}^2$	770,1
Площа приміщень $S_{\text{приміщен.}}, \text{м}^2$	419,9	Об'єм опалювальний $V_{\text{опал.}}, \text{м}^3$	2 395,1
Об'єм загальний $V_{\text{заг.}}, \text{м}^3$	3 012	Чиста висота приміщення $h_{\text{прим. м}}$	3,0

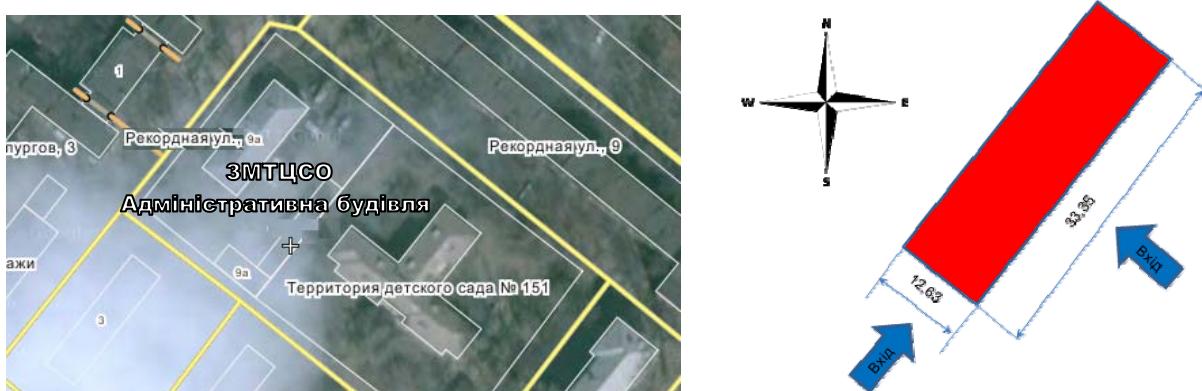
Будівля складу

Рік забудови	1960	Кількість поверхів	2
Площа опалювальна $S_{\text{опал.}}, \text{м}^2$	49,7	Чиста висота приміщення $h_{\text{прим. м}}$	2,5

Будівля центру обліку бездомних громадян

Рік забудови	1999	Кількість поверхів	2
Площа опалювальна $S_{\text{опал.}}, \text{м}^2$	32,3	Чиста висота приміщення $h_{\text{прим. м}}$	2,5

Рисунок 3.1. План забудови адміністративної будівлі



Нижче в таблиці 3.2 приведено найменування організацій, що надають комунальні послуги. 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	Філія Концерну «Міські теплові мережі» Ленінського району
Електропостачання	Відкрите акціонерне товариство «Запоріжжяобленерго»
Водопостачання	Комунальне підприємство «Водоканал»

Таблиця 3.3. Характеристика приладів обліку енергоресурсів

Встановлені лічильники	Місце розташування	Діє з (рік)	Найменування/ Тип	Серійний номер	Дата останньої повірки
Електроенергія	Електрощитова	01.08.09р.	СНЧУ-4672М 3*5А	350529	
		24.06.10р	НІК 230(АП-2,5(60)А	0394004	
Централізоване теплопостачання (Теплолічильник)	Елеваторна	15.11.96	Supercal 430R021	96047012	19.09.11
ГВП		15.11.96	Витратомір IS-130-3.5N С -25	96071810	19.09.11
Холодна вода		1996	КВ-1,5	60188803	2кв.10р.

Вибір будівлі для аналізу

Будівлі закладу опалюються від централізованого теплопостачання. На будівлях складу та центру обліку бездомних громадян лічильники теплової енергії не встановлено, споживання теплової енергії виконується розрахунковим методом.

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

4. Конструктивні особливості будівлі

4.1. Зовнішні стіни

Стан стін будівлі задовільний, пошкодження фасаду відсутнє. 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 ($S_{стін} \text{ м}^2$)	374	Опір теплопередачі стін ($R_{стін}, \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$)	0,77
Конструкція стіни	Кладка цегляна з повнотілої цегли силікатної на цементно-піщаному розчині (510 мм), вапняно-піщана штукатурка (20 мм)	Теплоізоляція	Відсутня
Орієнтація за сторонами світу	Пн/Сх	Пд/Сх	Пд/Зх
Площа стіни (м^2)	46,7	123,9	45,6
			157,6

Існуюче значення опору теплопередачі стін $R_{стін} 0,77 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ менше ніж мінімальне допустиме значення опору теплопередачі стін $R_{стін min} = 2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

Рисунок 4.1.1. Фрагменти фасаду адміністративної будівлі



4.2. Вікна

Адміністративна будівля має 50 вікон, загальною площею 160,2 м², що складають 29 % від загальної площини фасаду (коєфіцієнт скління фасадів становить 0,29). Будівля характеризується значною кількістю вікон різного розміру. В закладі переважають дерев'яні роздільні віконні блоки з двійним склінням. Впродовж останніх років було замінено близько 25 % площини дерев'яних віконних блоків на металопластикові з однокамерними склопакетами (варіант скління 4М1-16-4М1). Існуючі дерев'яні віконні блоки в незадовільному стані, деревина за період експлуатації розсохлась, спостерігаються нещільноти між рамою і склом. В **таблиці 4.2.1** представлені характеристики віконних блоків будівлі, на **рисунку 4.2.1** представлена зовнішній вигляд вікон.

Таблиця 4.2.1. Характеристики віконних блоків

Орієнтація за сторонами світу	Розмір (a x b)	Площа одного	Кількість	Загальна площа	Тип матеріалу	
	м	м ²	шт.	м ²	Дер.	Плас.
Пн/Сх	1,8 x 2	3,60	3	10,8	10,8	-
	4,75 x 2	9,50	1	9,50	9,50	-
	1 x 2	2,00	1	2,0	2,0	-
Пд/Сх	1,5 x 2,8	4,20	1	4,2	4,2	-
	1,8 x 2	3,60	20	72,0	36,0	36,0
Пд/Зх	1,8 x 2	3,60	3	10,8	10,8	-
	4,75 x 2	9,50	1	9,5	9,5	-
	1,8 x 1	1,80	1	1,8	-	1,8
Пн/Зх	1,8 x 1	1,80	16	28,8	25,2	3,6
	1,8 x 2	3,60	3	10,8	10,8	-
			50	160,2	118,8	41,4

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

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

Рисунок 4.2.1. Зовнішній вигляд віконних блоки будівлі



4.3. Вхідні двері

В адміністративної будівлі встановлені 7 вхідних дверей. На головному та допоміжних входах встановлені металеві двері, на аварійному вході встановлені дерев'яні двері. Внутрішні двері до тамбурів відсутні.

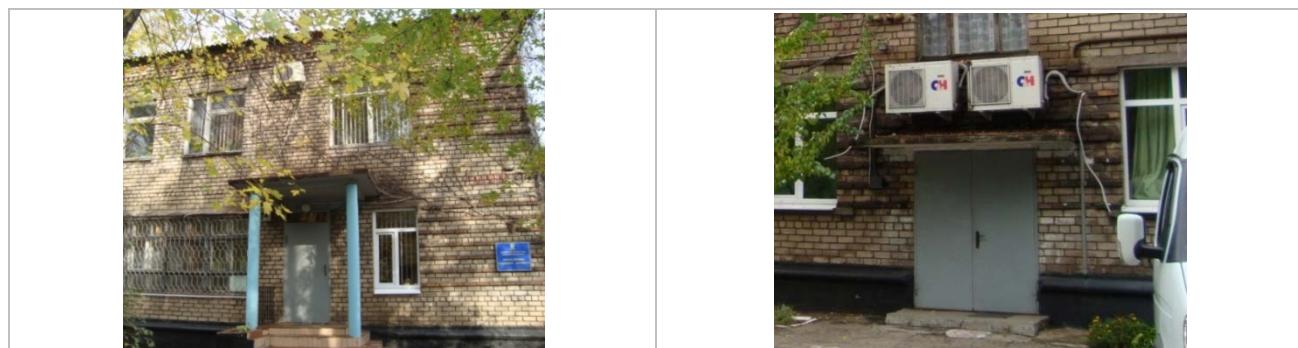
В таблиці 4.3.1 приведені характеристики дверей будівлі, на рисунку 4.3.1 представлено зовнішній вигляд дверей будівлі.

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	Дер.	Мет.
Пн/Сх	2,3 x 1,0	2,27	2	4,54	-	4,54
Пд/Сх	2,3 x 1,05	2,36	1	2,36	-	2,36
Пд/Зх	2,1 x 1,65	3,38	1	3,38	-	3,38
	2,1 x 1,2	2,52	1	2,52	-	2,52
Пн/Зх	1,8 x 1	1,80	1	1,80	1,80	-
	2,1 x 1,65	3,47	1	3,47	-	3,47
			7	18,1	1,80	16,27

Існуючі вхідні дерев'яні та металеві двері не відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель», опір тепlop передачі таких дверей становить $R_{\text{вх.дверей} \text{Д}} = 0,38 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ та $R_{\text{вх.дверей} \text{М}} = 0,16 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ відповідно, що є менше ніж мінімально допустиме значення $R_{\text{вх.дверей} \min} = 0,41 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.

Рисунок 4.3.1. Зовнішній вигляд вхідних дверей будівлі



4.4. Дах

Дах скатний з горищем. Крівля шиферна. На горищі пролягає верхня розводка магістралей системи теплопостачання. Існуючий стан даху задовільний. В 2004 році проводився ремонт – повне оновлення шиферного перекриття. Утеплення не проводилось.

В таблиці 4.4.1 приведені характеристики конструкції даху будівлі, на рисунку 4.4.1 представлено зовнішній вигляд покриття даху.

Таблиця 4.4.1. Характеристика конструкції даху

Плита даху	Розміри плити перекриття, м	Площа перекриття, $S_{\text{перек}}$ m^2	Конструкція плити перекриття	Загальний опір теплопередачі даху ($R_{\text{даху}}$, $\text{m}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$)
	11,8x32,6	385,1	Залізобетонна багатопустотна плита (220 мм), гравій керамзитовий (200 мм)	1,36
Усього		385,1		

Існуюче значення опору теплопередачі даху $R_{\text{даху}} = 1,36 \text{ m}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ менше ніж мінімальне допустиме значення опору теплопередачі перекриття неопалювальних горищ $R_{\text{даху min}} = 4,5 \text{ m}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

Рисунок 4.4.1. Вигляд перекриття даху



4.5. Підвал

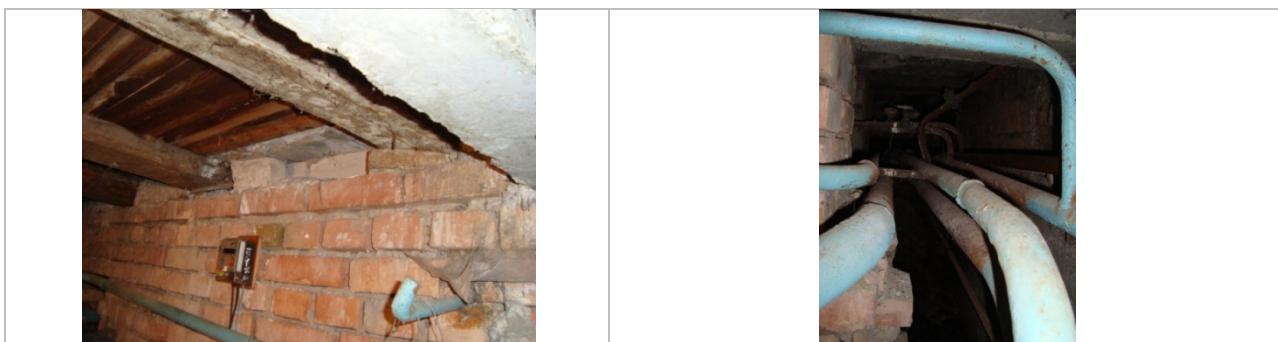
Під адміністративною будівлею наявний підвал площею $5,5 \text{ m}^2$ та підпільні канали, де розміщені нижня частина розведення труб систем опалення, гарячого та холодного водопостачання, а також каналізації. За рахунок неефективної ізоляції трубопроводів системи опалення, середня температур в підвальному опалювальному період коливається в межах $+7 - +12$ $^{\circ}\text{C}$. В таблиці 4.5.1 представлені характеристики підвальному будівлі.

Таблиця 4.5.1. Характеристики плети перекриття

Плита перекриття	Розміри, м	Площа перекриття підвалу $S_{\text{підвала}} \text{ м}^2$	Конструкція плити перекриття	Висота підвалу $h_{\text{внутр.}}, \text{м}$	Загальний опір теплопередачі $R_{\text{підвала}}, \text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$
	11,8x32,6	385,1	Залізобетонна плита (300 мм), цементно- піщаної стяжка (40 мм), лінолеум	1,8	1,9
Усього	385,1				

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

Рисунок 4.5.1. Вигляд технічного підвалу



5. Характеристика інженерних систем

5.1. Опалення

Джерело теплової енергії

Теплопостачання закладу здійснюється централізовано від котельні по пр. Металургів, 32, що обслуговується Філією Ленінського району Концерну «Міські теплові мережі».

Підключене теплове навантаження будівлі на опалення становить 0,0837 Гкал/год (97,30 кВт).

Вузол теплового введення

Вузол теплового введення знаходитьться в технічному заглибленні нижче рівня підлоги першого поверху. Приєднання системи опалення виконано за залежною схемою з використанням елеваторного вузла. Елеватор знижує температуру теплоносія, що надходить в місцеву систему, та забезпечує його циркуляцію.

Запірна арматура знаходитьться в задовільному стані.

Теплова ізоляція вузла теплового введення повністю відсутня.

Для здійснення комерційного обліку спожитої теплової енергії на опалення в 1996 році вузол теплового введення було обладнано теплообчислювачем Supercal-430 (серійний № 96047012).

Внутрішньо будинкова система опалення

Проект опалення виконаний на розрахункову температуру зовнішнього повітря $t_{3,0} = -23^{\circ}\text{C}$. Розрахунковий перепад температури в системі опалення прийнято $95^{\circ}-70^{\circ}\text{C}$.

Система опалення – однотрубна з верхнім розведенням, з вертикальними стояками.

Трубопроводи змонтовані зі сталевих електrozварних труб і сталевих водогазопровідних труб. Заміна сталевих трубопроводів системи опалення на поліпропіленові не здійснювалась.

Теплова ізоляція магістральних трубопроводів, прокладених в підпільних каналах будівлі відсутня; на горищі – застаріла, знаходиться в незадовільному стані. Матеріал утеплення різновідній – гіпсові напівциліндри та мінеральна вата з покрівельним шаром руберойду. Товщина ізоляції $\delta_{iz} = 10 - 50 \text{ mm}$.

Прокладка стояків – відкрита вздовж стін будівлі.

Заходи з балансування розподільчої системи не здійснювались.

В якості нагрівальних приладів проектом опалення будівлі передбачено встановлення чавунних секційних радіаторів типу М-140 та регистрів зі сталевих труб $\varnothing 100\text{mm}$. Можливість регулювання тепловіддачі нагрівальних приладів відсутня.

В 2011 році один радіатор замінено на сучасний алюмінієвий секційний радіатор типу Calidor 500/80.

Загальна кількість чавунних секційних радіаторів становить 43 шт. (473 секції), алюмінієвих секційних радіаторів – 1 шт. (10 секцій), довжина регистрів із сталевих гладких труб $\varnothing 100 \text{ mm} - 40,2 \text{ m}$.

Значна частина приладів опалення в закриті декоративними панелями.

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

Рисунок 5.1.1. Зовнішній вигляд теплового введення.

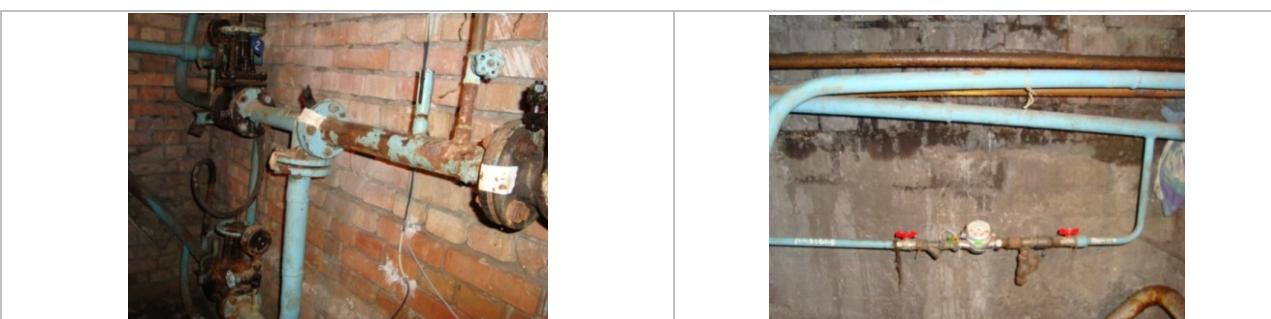


Рисунок 5.1.2. Вигляд теплової ізоляції магістрального трубопроводу на горищі



Рисунок 5.1.3. Прилади опалення будівлі



5.2. Побутове гаряче водопостачання

Гаряче водопостачання (далі – ГВП) будівлі здійснюється централізовано, приготування здійснюється на котельні. Приєднання системи опалення виконано за відкритою схемою.

Приєднане навантаження на ГВП становить 0,00153 Гкал/год.

Для здійснення комерційного обліку спожитої гарячої води в 1996 році в техпідпіллі встановлено механічний витратомір Powogaz JS-130-3.5 NC серійний № 96071810).

Подача гарячої води відбувається цілодобово. Гаряча вода використовується на загально побутові потреби та для купання дітей.

5.3. Вентиляція

В будівлі передбачена витяжна система вентиляції з природним спонуканням. Приплів повітря забезпечується за рахунок відкривання фрамуг вікон та нещільностей в огорожувальних конструкціях. Видалення повітря з приміщень – через витяжні решітки, що встановлені в приміщеннях під стелею, по вертикальних збірних вентиляційних каналах в товщі стін за рахунок гравітаційного напору. Випуск повітря з каналів відбувається над покрівлею в атмосферу.

На рисунку 5.3.1 приведена система вентиляції

Рисунок 5.3.1. Вентиляційна система



5.4. Електропостачання

Джерело електропостачання

Електропостачання будівлі виконано однією кабельною лінією низької напруги 0,4 кВ від ТП-567 (РБ-2), що обслуговується Запорізькими міськими електричними мережами ВАТ «Запоріжжяобленерго».

Розрахункове приєднане електричне навантаження будівлі становить 24 кВт.

По рівню надійності електропостачання електроприймачі закладу відносяться до III категорії.

5.4.1. Освітлення

Система внутрішнього освітлення адміністративної будівлі складається зі світильників з лампами розжарювання, лінійних люмінесцентних та компактних люмінесцентних ламп (енергозберігаючі або КЛЛ).

Найбільшу частку в системі внутрішнього освітлення займають лампи розжарювання, кількість яких налічується близько 126 шт.

Управління освітленням здійснюється за допомогою ручних вимикачів.

Система зовнішнього освітлення складається з світильників, що встановлені над входами в будівлю, оснащених лампами розжарювання потужністю 100 Вт.

В таблиці 5.4.1 приведені характеристики системи внутрішнього та зовнішнього освітлення будівлі.

Таблиця 5.4.1. Характеристики системи внутрішнього та зовнішнього освітлення

Найменування	Кількість	Одинична потужність, кВт	Загальна потужність кВт	Середня тривалість роботи на добу, год	Розрахункове споживання електроенергії,, тис. кВт*год в рік
Лампи розжарювання	50	0,06	3	4	3,17
Лампи розжарювання	76	0,1	7,6	4	8,03
Люмінесцентні лампи	6	0,065	0,39	4	0,41
Люмінесцентні лампи	40	0,018	0,72	1	0,19
Енергозберігаючі лампи	21	0,015	0,315	3	0,25
Вуличне освітлення	3	0,1	0,3	6	0,48
Всього	196	0,358	12,325	4	12,52

Рисунок 5.4.1. Вигляд світильників



5.4.2 Електрообладнання

Загальна номінальна потужність електрообладнання адміністративної будівлі становить 14,2 кВт. Найбільшими енергоємними секторами споживання електроенергії є офісна техніка, на частку якої припадає 50% від загального споживання.

Перелік електричного обладнання та його характеристика приведено в таблиці 5.4.2.

Таблиця 5.4.2. Характеристики електричного обладнання

Найменування	Кількість	Однійна номінальна потужність, кВт	Загальна номінальна потужність, кВт	Тривалість роботи на добу, год	Розрахункове споживання ел. ен., тис. кВт*год
Офісна техніка	25	0,2	5	8	10,56
Холодильник	4	0,02	0,08	24	0,71
Швейна машина	2	0,065	0,13	5	0,17
Кондиціонер	2	2,5	5	4,0	5,28
Інше*			4	4,0	4,22
Всього	33		14,2		20,95

* – до переліку іншого обладнання входять електрообігрівачі, електричні чайники, телевізори, DVD програвачі тощо

6. Енергоспоживання

6.1. Вимірюне енергоспоживання

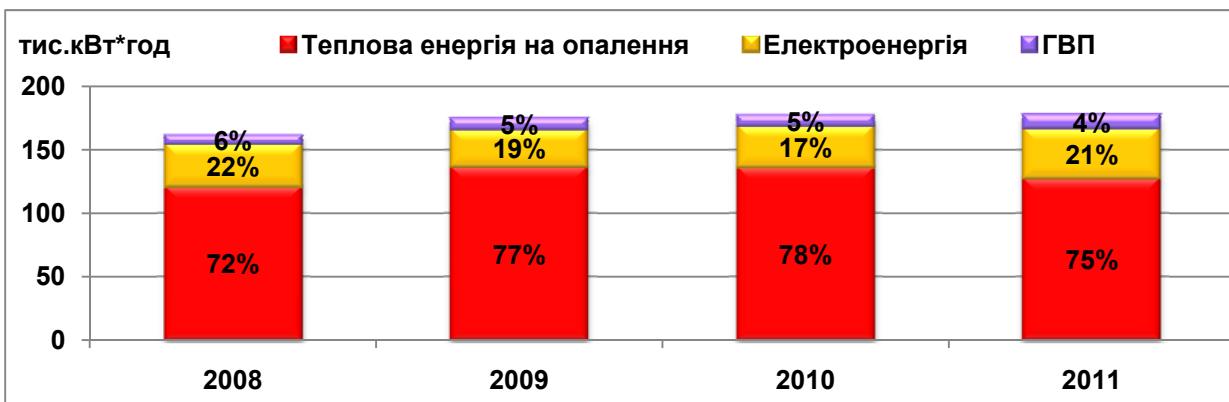
Зведені дані про енергоспоживання адміністративної будівлі за останні чотири років та дані розрахунку значень питомого споживання наведено в **таблиці 6.1.1.** Баланс споживання енергоресурсів та витрат на оплату енергоносії наведено на **рисунку 6.1.1.-6.1.2.**

Таблиця 6.1.1. Споживання енергоресурсів

Рік 2008	Од. вим.	Централізоване теплопостачання		Електро-енергія	Вода	Всього
		на опалення	на ГВП			
Витрати на оплату	тис. грн	20,23	0,01	16,58	1,88	38,69
Споживання енергоресурсів	тис.кВт*год	120,37	6,59	33,83		160,79
	Гкал	103,50	5,67			109,17
	тис. м ³		103,00		1,07	104,07
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	156,30	8,55	43,93		208,79
Рік 2009						
Витрати на оплату	тис. грн	48,55	0,32	17,61	1,44	67,93
Споживання енергоресурсів	тис.кВт*год	135,95	8,32	29,71		173,98
	Гкал	116,90	7,15			124,05
	тис. м ³		130,00		0,63	130,63
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	176,53	10,80	38,58		225,91
Рік 2010						
Витрати на оплату	тис. грн	100,37	0,36	21,83	1,65	124,22
Споживання енергоресурсів	тис.кВт*год	135,60	8,06	32,92		176,58
	Гкал	116,60	6,93			123,53
	тис. м ³		0,13		0,56	0,68
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	176,08	10,47	42,74		229,28
Рік 2011						
Витрати на оплату	тис. грн	160,90	0,51	32,49	1,97	195,87
Споживання енергоресурсів	тис.кВт*год	126,77	10,36	39,76		176,89
	Гкал	109,00	8,91			117,91
	тис. м ³		0,16		0,58	0,74
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	164,60	13,46	51,63		229,69

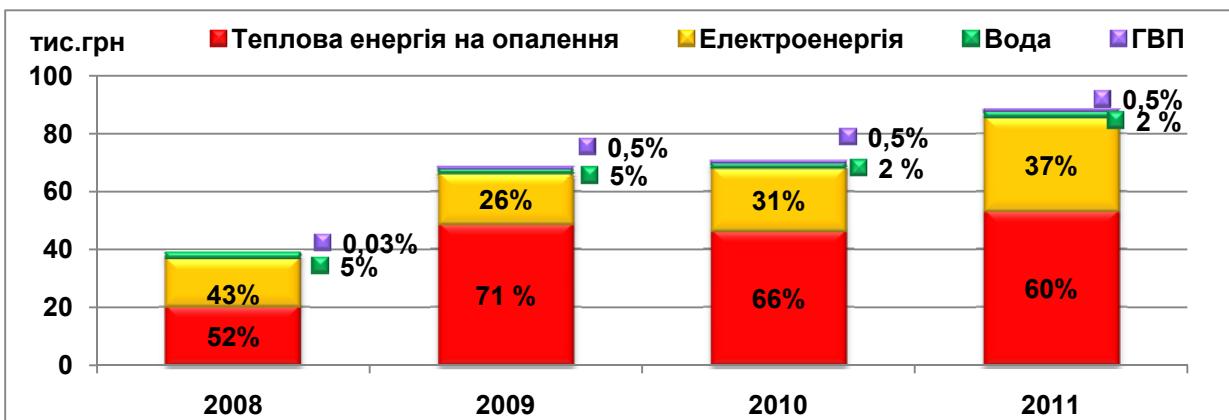
Питоме споживання енергії на опалення за останні 4 роки знаходитьться в межах 156,3 - 176,5 кВт*год/м² в залежності від температури зовнішнього повітря та тривалості опалювального періоду. Фактичне питоме споживання теплової енергії на опалення перевищує нормативне значення (77 кВт*год/м²) відповідно до ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

Рисунок 6.1.1. Структура споживання енергії будівлею



Найбільшу частку в структурі споживання енергії будівлею займає теплова енергія на опалення, що становить в середньому 75% в рік.

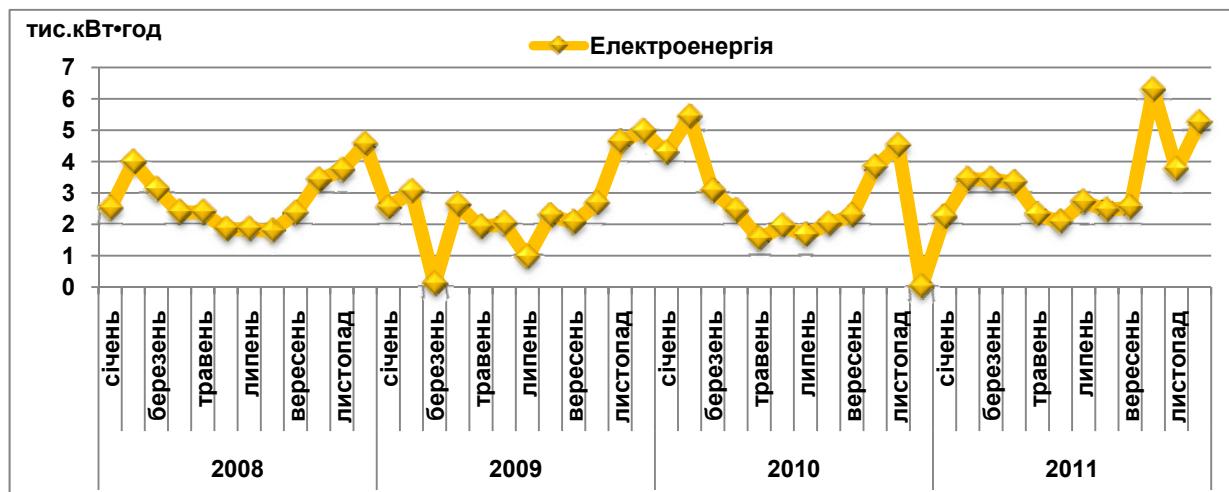
Рисунок 6.1.2. Структура витрат на оплату енергоресурсів, без ПДВ



Найбільша частка припадає на оплату послуг з постачання теплової енергії 60 % в 2011 році. Витрати на оплату теплової енергії з 2008 до 2011 року збільшилися в 2,5 рази, що в основному викликано зростанням тарифу на газ.

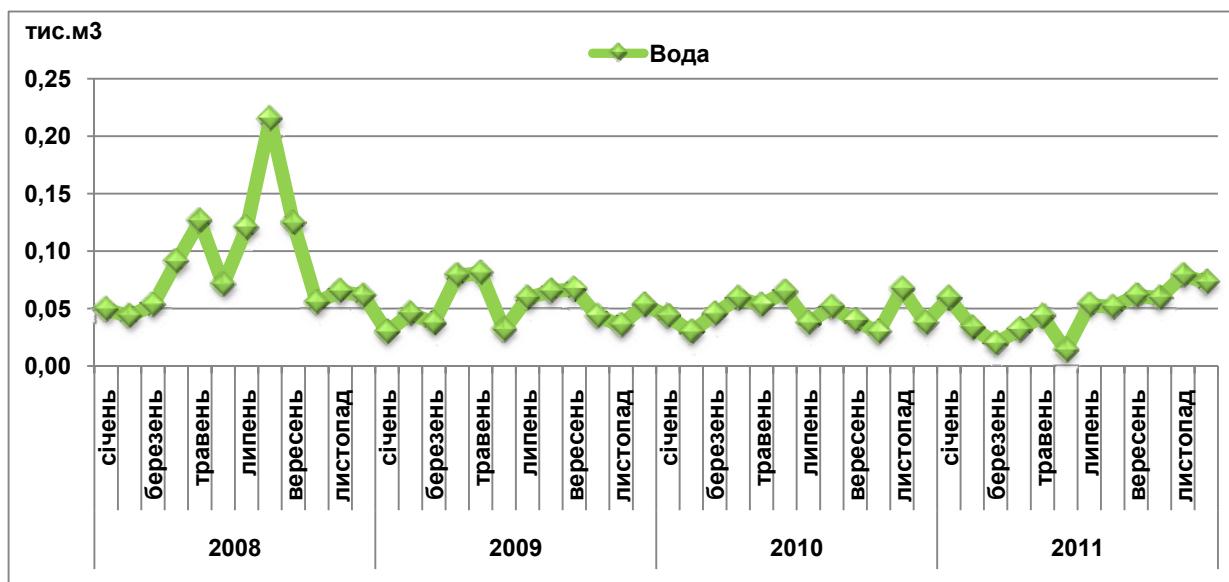
Динаміка споживання електричної енергії та води приведена на **рисунку 6.1.3 – 6.1.4**

Рисунок 6.1.3. Споживання електроенергії



Електрична енергія використовується на потреби освітлення та на побутові потреби. В зимовій період споживання збільшується на 35 % порівняно з літніми періодом, що пояснюється використанням додаткового опалення локальними електрообігрівачами.

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 та електричну енергію представлена на **рисунках 6.1.5 - 6.1.7.**

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	3,33

Рисунок 6.1.5. Тарифи на електроенергію в період 2008-2012 рр.

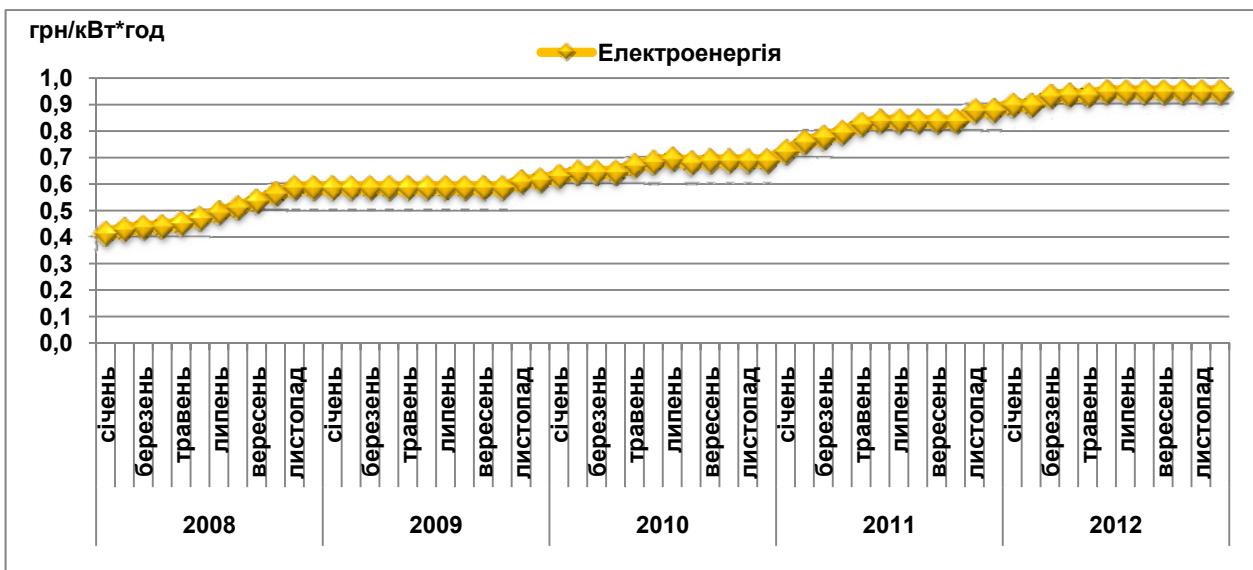


Рисунок 6.1.6. Тарифи на теплову енергію в період 2008-2012 рр.

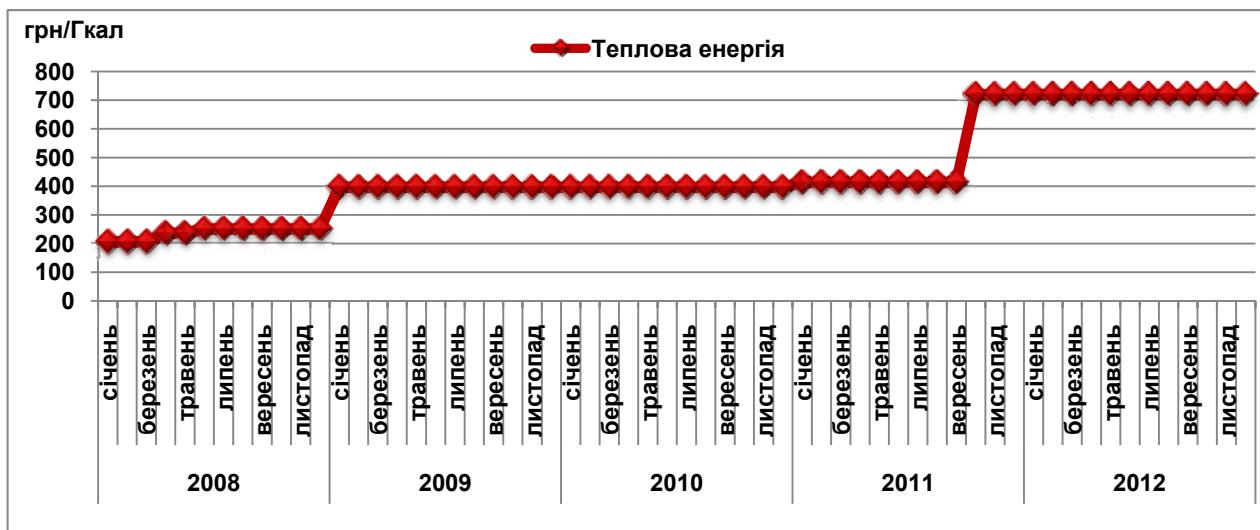
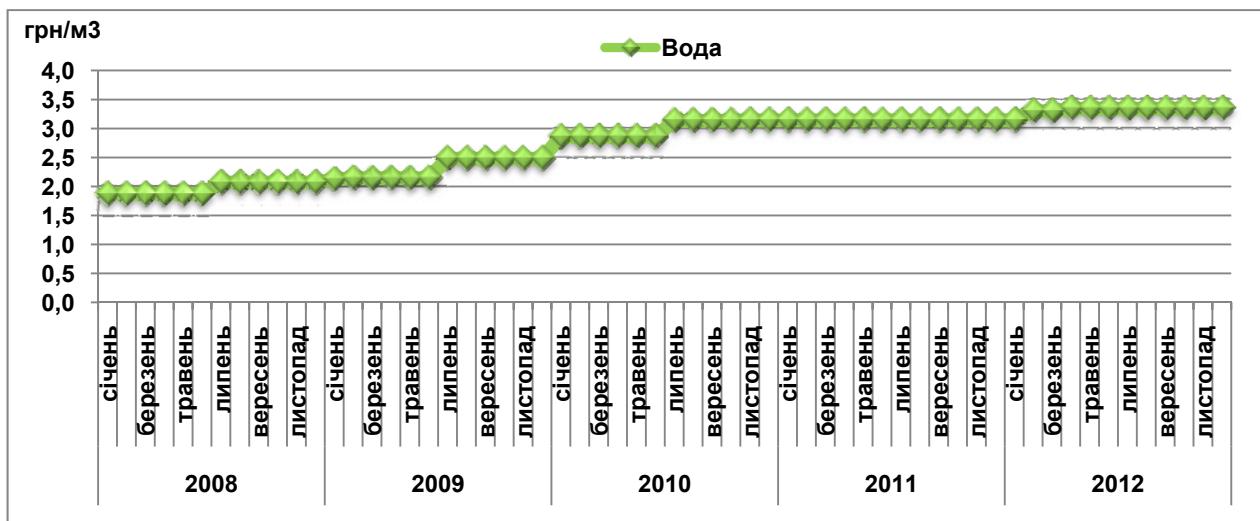


Рисунок 6.1.7. Тарифи на воду в період 2008-2012 рр.



6.2. Базове енергоспоживання

Базове енергоспоживання – це річний обсяг витрат теплої енергії на потреби тепlopостачання 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 теплої 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

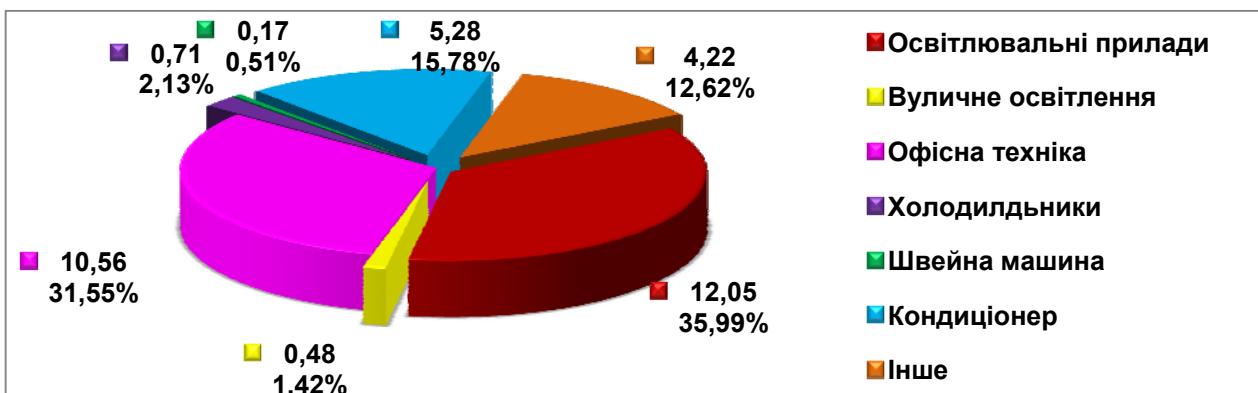
Найменування	Показники
Розрахункова температура зовнішнього повітря, °C	-21
Середня температура за опалювальний період	1,4
Кількість діб опалювального періоду	166
Середня нормативна температура в приміщенні, °C	20

Результати розрахунків базового споживання теплової енергії на опалення за допомогою програмного комплексу ENSI EAB Software приведено в **таблиці 6.2.4**. За базове значення споживання теплової енергії на ГВП приймаємо значення фактичного споживання.

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»**. Структура базового споживання електричної енергії приведена в **таблиці 6.2.3** та на **рисунку 6.2.1**. Найбільша частка витрат електричної енергії припадає на потреби кухні та на освітлення.

Таблиця 6.2.3. Зведені розрахунки споживання електричної енергії адміністративною будівлею

Найменування	Потужність, кВт	Розрахункове споживання електроенергії, тис. кВт*год
Освітлювальні прилади	12,03	12,05
Вуличне освітлення	0,30	0,48
Офісна техніка	5,00	10,56
Холодильники	0,08	0,71
Швейна машина	0,13	0,17
Кондиціонер	5,00	5,28
Інше	4,00	4,22
Усього	26,54	33,47

Рисунок 6.2.1. Структура базового споживання електричної енергії адміністративною будівлею, тис.кВт*год/рік

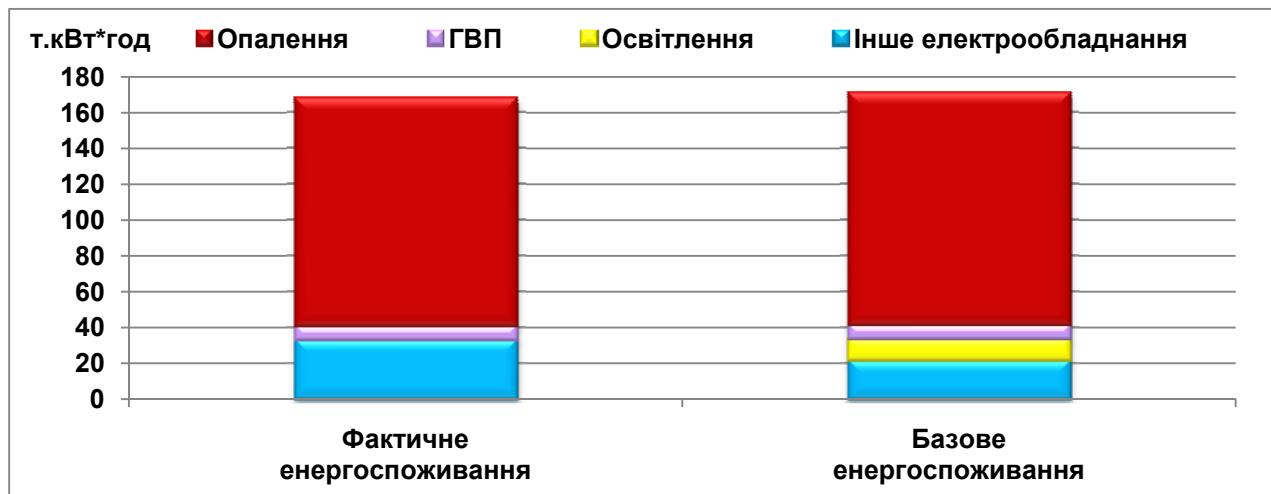
Зведені показники, порівняння фактичного та базового споживання енергії, приведені в **таблиці 6.2.4**. Різниця базового та фактичного споживання на опалення незначна, не перевищує 5% , що пояснюється похибкою програми при розрахунках.

Таблиця 6.2.4. Зведені показники споживання енергії адміністративною будівлею

Стаття бюджету енергоспоживання	Фактичне енергоспоживання 2010 р.	Базове енергоспоживання
тис.кВт*год/рік		
Опалення	126,8	129,2
ГВП	8,1	8,1
Освітлення	32,9	12,0
Інше електрообладнання		21,4
Всього	167,7	170,7

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

Рисунок 6.2.2. Споживання енергії адміністративною будівлею



7. Енергоефективні заходи

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

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

ЗАПРОПОНОВАНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ	
	Пакет №1
1.	Часткова модернізація системи опалення (встановлення автоматичного регулятору теплового потоку, балансування системи опалення)
2.	Модернізація зовнішніх вікон (встановлення енергозберігаючих вікон)
3.	Модернізація системи вентиляції (улаштування локальних пристройів вентиляції з рекуператорами теплоти)
4.	Модернізація системи внутрішнього освітлення (заміна ламп накалювання енергозберігаючими світлодіодними)
	Пакет №2
1.	Комплексна модернізація системи опалення (встановлення автоматичного регулятору теплового потоку, балансування системи опалення, встановлення біметалічних радіаторів, терmostатичних регуляторів та зарадіаторних рефлекторів)
2.	Модернізація фасаду
3.	Модернізація дахового перекриття
4.	Модернізація зовнішніх вікон (встановлення енергозберігаючих вікон)
5.	Модернізація системи внутрішнього освітлення (заміна ламп накалювання енергозберігаючими світлодіодними)

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.

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 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 та реєстри не забезпечують нормовану температуру в приміщеннях. Можливість регулювання тепловіддачі пристрій 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 пристріях опалення,
- встановлення теплоізоляційного рефлектору за опалювальними пристріями.

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

					ЕС3.031.125.02.01.05 Енергетичний аудит будівель М. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	

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 тепlopостачанні 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;
- терmostатичні 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 теплового пункту із залежним підключенням абонента.

Перелік робіт з модернізації теплового пункту:

- Демонтаж старого устаткування теплового пункту за винятком засувок 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 КИАРМ і СЕМПАЛ.

Вартість регуляторів теплового потоку з допоміжним обладнанням 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 гіdraulічна 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	Пусконалагоджувальні 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 теплопостачання 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, збільшення їх шорсткості і значного збільшення гіdraulічного 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 теплопостачання.

В рамках комплексної модернізації системи опалення пропонується замінити існуючі сталеві розподільчі трубопроводи опалення на труби з зшитого поліетилену (PEХ), 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 гіdraulічне ув'язування за рахунок забезпечення однакових втрат тиску в контурах.

Крім того, балансування приладових віток системи опалення необхідно для створення фіксованого гіdraulічного 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 гіdraulічного розрегулювання системи.

Для вирівнювання гіdraulічних 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 гіdraulічного 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 задовільнити 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 теплоносій. За допомогою терморегуляторів можна встановлювати температуру в приміщенні на

					ЕС3.031.125.02.01.05 Енергетичний аудит будівель М. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	30

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.

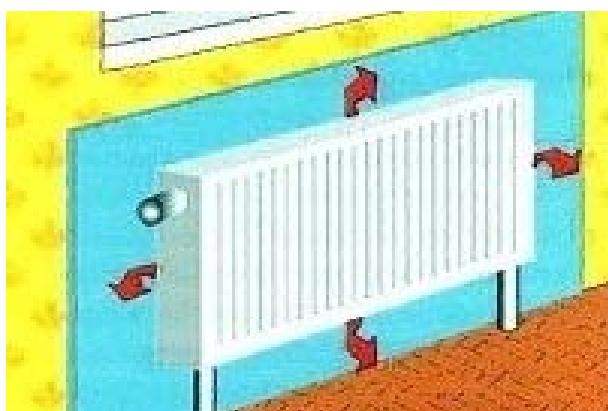
Улаштування теплоізоляційного рефлектора

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.

					ЕС3.031.125.02.01.05 Енергетичний аудит будівель М. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)

Економія енергії:	Теплової енергії на опалення:	11,4	кВтг/м ² рік
·Опалювальна площа	770 м ²	=	8 781 кВтг /рік
·Вартість ТЕ	0,62 грн /кВтг	=	5 448 грн/рік
Інвестиції:			
Розробка/Планування		16 877	грн
Управління Проектом		4 219	грн
Обладнання		137 129	грн
Встановлення		52 742	грн
Всього інвестицій		210 968	грн
Чиста економія		5 448	грн/рік
Простий строк окупності		38,7	років
Дисконтований строк окупності		99	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		0	
Чиста приведена вартість (NPV)		-161 348	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		-0,76	

Додаткова інформація

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

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)

Економія енергії:	Теплової енергії на опалення:	7,75	кВтг/м ² рік
·Опалювальна площа	770 м ²	=	5 965 кВтг /рік
·Вартість ТЕ	0,62 грн /кВтг	=	3 698 грн/рік
Інвестиції:			
Розробка/Планування		7 995	грн
Управління Проектом		1 999	грн
Обладнання		64 961	грн
Встановлення		24 985	грн
Всього інвестицій		99 940	грн
Чиста економія		3 698	грн/рік
Простий строк окупності		27	років
Дисконтований строк окупності		99	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		0	
Чиста приведена вартість (NPV)		-66	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		-0,66	

Захід №2. Модернізація фасаду

Існуюча ситуація

Стіни будівлі цегляні, в задовільному стані.

Середнє значення опору теплопередачі існуючих стін складає $R = 0,77 \text{ м}^2\text{K}/\text{Вт}$, що не відповідає нормативному показнику для II температурної зони експлуатації будинку $R = 2,5 \text{ м}^2\text{K}/\text{Вт}$ (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, грибу, нормальній режим вологості у приміщені, 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 охолоджування в літній період року повітря у внутрішніх приміщеннях;
- 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 індустріальними 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 «Мармогос» наведений в **Додатку Б**.

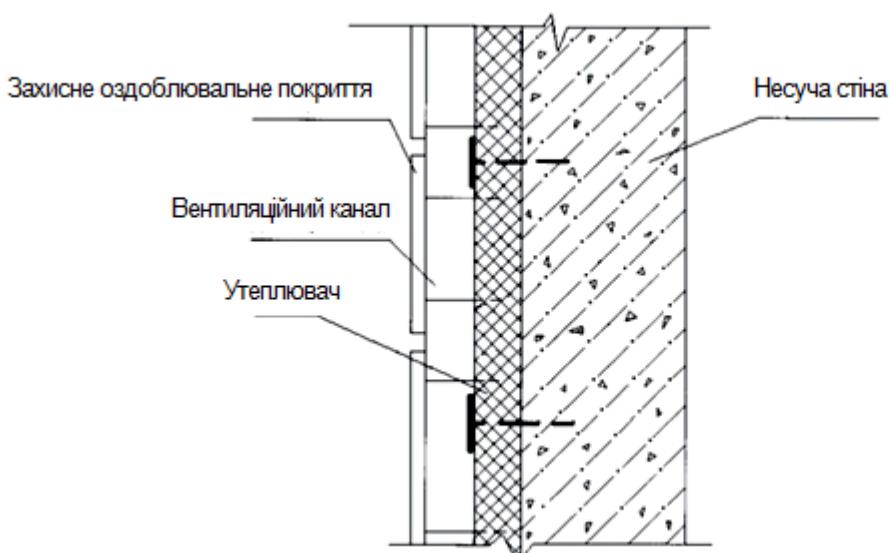
Беручи до уваги те, що нормативні вимоги щодо тепловитрат на опалення в Україні значно перевищують Європейські стандарти, в проекті була обрана теплова ізоляція товщиною 200 мм. Таким чином були враховані загальноєвропейські тенденції в сфері утеплення фасадів будинків.

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 вентильований фасад»



Розрахунок ефективності впровадження заходу виконано на прикладі СФТО «Сканрок». Товщина теплоізоляційного шару передбачається $\delta_{13}=200$ мм, що забезпечить значення опору тепlopерації $R = 4,8 \text{ м}^2\text{К}/\text{Вт}$. Впровадження ЕЕ заходу дозволить зменшити втрати теплової енергії через стіни на 60% у порівнянні з існуючими втратами.

Загальна площа поверхні фасаду, що підлягає утепленню, складає 374 м².

Вартість системи залежить від складності проекту та витрат матеріалів, що більш детально визначається на етапі робочого проектування. Орієнтовна вартість

					ЕС3.031.125.02.01.05 Енергетичний аудит будівель М. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	34

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 "Стайлстадс новий" - горизонтальний)	м.п.	20,19	2,2	44,42
4	Куток фасонний "Дистанція" – консоль	шт.	8,41	4	33,63
5	Дюбелія Hilti (для кріплення в основу)	шт.	2,67	4	10,67
6	Саморізи Hilti S-MDO1Z 4.8x13 (для кріплення вертикалі)	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 обличкування 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:	48,26 кВтг/м2рік
·Опалювальна площа 770 м2	= 37 159 кВтг /рік	
·Вартість ТЕ 0,62 грн /кВтг	= 9 294 грн/рік	
Інвестиції:		
Розробка/Планування	18 241 грн	
Управління Проектом	4 560 грн	
Обладнання	148 206 грн	
Встановлення	57 002 грн	
Всього інвестицій	228 009 грн	
Чиста економія	23 039 грн/рік	
Простий строк окупності	9,9 років	
Дисконтований строк окупності	17,4 років	
Внутрішня норма рентабельності (IRR)	9,9	
Чиста приведена вартість (NPV)	79 140 грн	
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)	0,35	

Захід №3. Модернізація дахового перекриття

Існуюча ситуація

Дах скатний з горищем. Утеплення не проводилось. В 2004 році проводився ремонт – повне оновлення шиферного перекриття.

Середнє значення опору теплопередачі $R = 1,36 \text{ м}^2\text{K/Bt}$.

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.

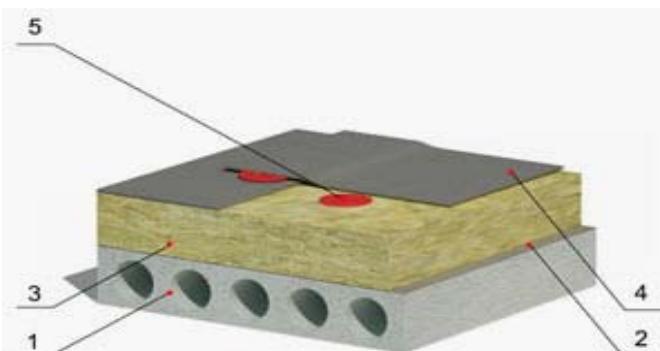
Таблиця 7.1.3. Порівняльні характеристики різних видів утеплювачів.

Показники	Мінеральна вата	Скловата. Вата із скловолокна	Полістирол (пінопласт)	Екструдований пінопласт (ЕППС)
Коефіцієнт тепlopровідності, ($\text{Вт}/(\text{м}\cdot\text{К})$)	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 ($\text{кг}/\text{м}^3$)	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 $\text{кг}/\text{м}^3$, 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 $\delta_{i3}=100$ мм, що забезпечить значення опору теплопередачі $R_{cp} = 3,58 \text{ м}^2\text{K/Bт}$.

Загальна площа поверхні, що підлягає утепленню, складає 385,1 м².

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)			
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:	19,47	кВтг/м ² рік
·Опалювальна площа	770 м ² =	14 990	кВтг /рік
·Вартість ТЕ	0,62 грн/кВтг =	9 294	грн/рік
Інвестиції:			
Розробка/Планування		9 408	грн
Управління Проектом		2 352	грн
Обладнання		76 437	грн
Встановлення		29 399	грн
Всього інвестицій		117 595	грн
Чиста економія		9 294	грн/рік
Простий строк окупності		12,7	років
Дисконтований строк окупності		32,1	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		7,5	
Чиста приведена вартість (NPV)		6 310	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		0,05	

Захід №4. Модернізація зовнішніх вікон

Існуюча ситуація

Будівля характеризується значною кількістю вікон великого розміру. Основна частина 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 25% площин вікон в закладі вже замінено на металопластикові, найчастіше із застосуванням не енергоефективного типу склопакету, опір теплопередачі якого $R = 0,36 \text{ м}^2\text{·K/Bт}$.

Середнє значення опору теплопередачі існуючих вікон складає $R = 0,36 \text{ м}^2\text{·K/Bт}$, що не відповідає відповідному нормативному показнику для II температурної зони експлуатації будинку $R = 0,5 \text{ м}^2\text{·K/Bт}$ (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.

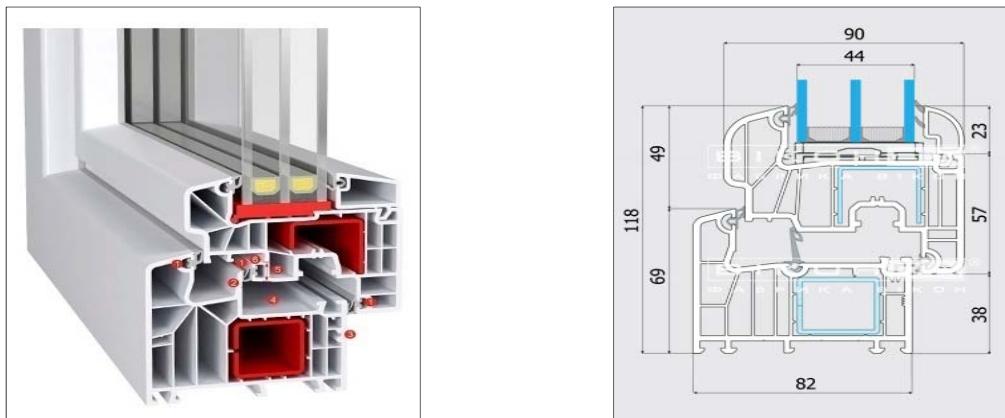
Розрахунок ефективності впровадження енергозберігаючого заходу виконаний **на прикладі** використання енергоекспективних вікон виробництва компанії «Віконда».

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

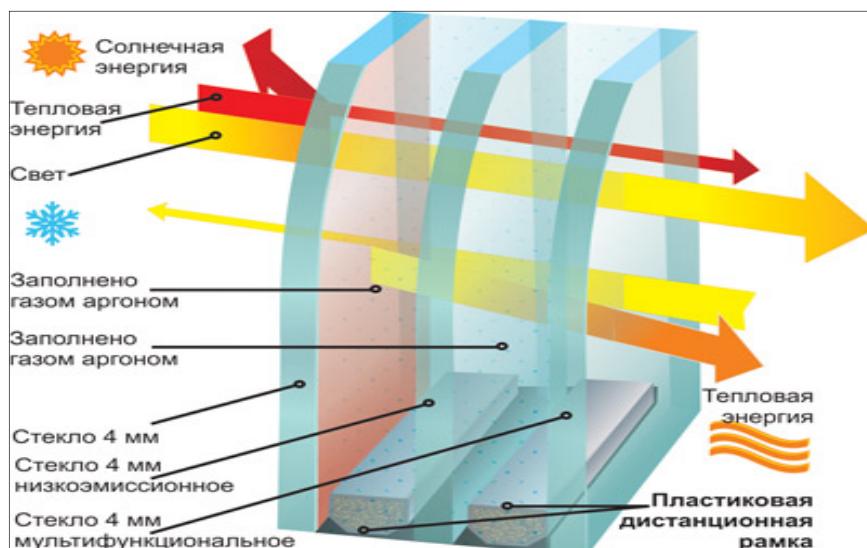
№	Показник	Віконда КЛАСИК	Віконда КОТЕДЖ
1	Кількість камер	3	6
2	Монтажна глибина	60 мм	82 мм
3	Опір теплопередачі	$R = 0,71 \text{ м}^2\text{K}/\text{Вт}$	$R = 0,85 \text{ м}^2\text{K}/\text{Вт}$

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 (**рисунок 7.1.6**). Енергозберігаючі склопакети виробляють зі скла з напиленням іонів срібла (i-скло) та наповненням камер склопакету інертним газом аргоном.

Рисунок 7.1.6. Енергозберігаючий склопакет



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

В таблиці 7.1.5 приведені порівняльні характеристики склопакетів.

Таблиця 7.1.5. Порівняльна характеристика склопакетів

Тип склопакету	Формула склопакету	Опір теплопередачі, $\text{м}^2\text{K/Bт}$	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 i -го непрозорого елементу.

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

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 $R=0,62 \text{ м}^2\text{K/Bт}$. Середньозважений опір теплопередачі віконного блоку становитиме $R=0,6 \text{ м}^2\text{K/Bт}$.

Загальна площа вікон з дерев'яними рамами, що підлягає заміні, складає 119 м^2 . Площа заміни склопакетів існуючих металопластикових вікон – 41 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:	28,73	кВтг/м ² рік
Опалювальна площа	770	м^2	=
Вартість ТЕ	0,62	грн/кВтг	=
Інвестиції:			
Розробка/Планування		15 877	грн
Управління Проектом		3 969	грн
Обладнання		128 998	грн
Встановлення		49 614	грн
Всього інвестицій		198 458	грн
Чиста економія		13 718	грн/рік
Простий строк окупності		14,5	років
Дисконтований строк окупності		99	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		5,5	
Чиста приведена вартість (NPV)		-28 231	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		-0,14	

Заход №5. Модернізація системи внутрішнього освітлення

Опис існуючого стану

Система освітлення закладу на 64% складається з ламп розжарювання (126 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 – 126 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 ртути. Світлодіоди не містять ртути 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 годах на добу = 22,8 років;
- при 12 годах на добу = 11,4 років;
- при 24 годах на добу = 5,7 років.

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

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 °C. Це дозволяє використовувати лампу в приміщеннях з низькою температурою та на вулиці.

Стійкість до перепадів напруги

Напруга в сучасних електрических 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 корельовоаною 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: 10 181		кВтг/ рік
Вартість ЕЕ	0,95 грн/кВтг	=	9 641 грн/рік
Інвестиції:			
Розробка/Планування		1 302	грн
Управління Проектом		325	грн
Обладнання		10 576	грн
Встановлення		4 068	грн
Всього інвестицій		16 270	грн
Чиста економія		9 641	грн/рік
Простий строк окупності		1,7	років
Дисконтований строк окупності		1,9	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		59	
Чиста приведена вартість (NPV)		85 433	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		5,25	

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

ЗМТЦСО по вул. Рекордна, буд.9а м. Запоріжжя		Опалювальна площа: 770 м ²				
Енергоефективні заходи		Інвестиції	Чиста економія		Простий строк окупності по тарифам 2012 р.	Простий строк окупності по тарифам 2020 р. (довідково)
Пакет 1		[тис. грн]	[кВтг/рік]	[тис. грн/рік]	[рік]	*
1.	Часткова модернізація системи опалення	99,9	5 965	3,7	27	-0,66
2.	Модернізація зовнішніх вікон	198,5	24 996	15,5	12,8	-0,03
3.	Модернізація системи внутрішнього освітлення	16,3	10 181	9,6	1,7	5,28
Всього		314,7	41 142	28,8	10,9	0,04
						6,0**

Таблиця 7.2.2. Економічні показники енергоефективних заходів пакету 2

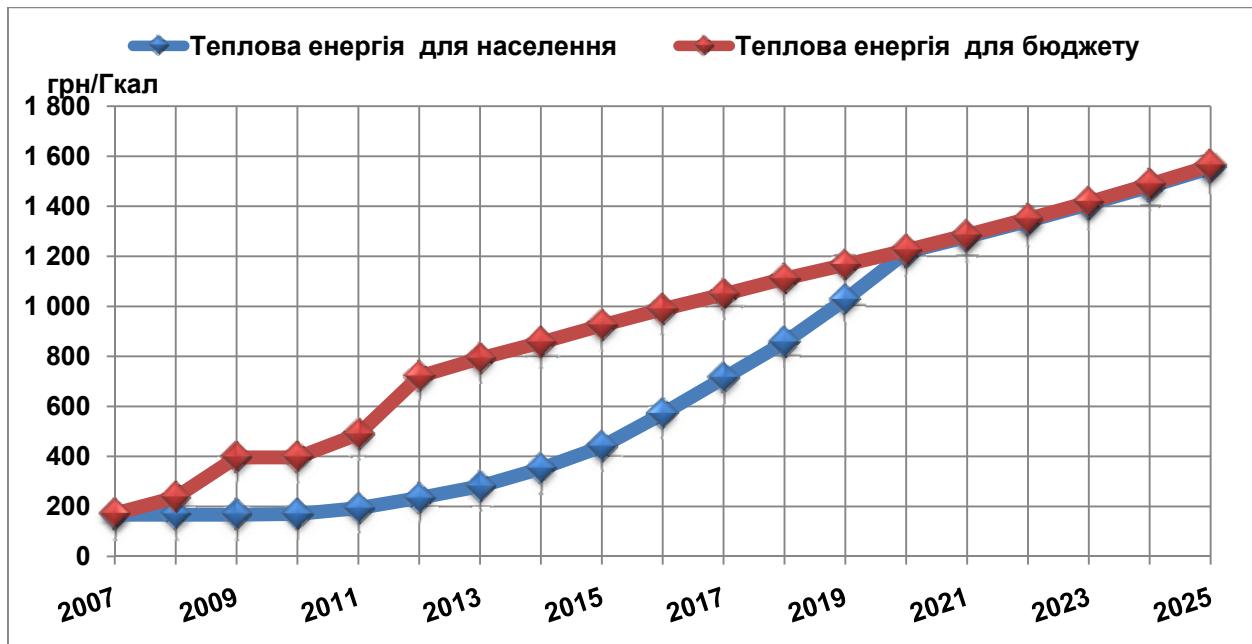
ЗМТЦСО по вул. Рекордна, буд.9а м. Запоріжжя		Опалювальна площа: 770 м ²				
Енергоефективні заходи		Інвестиції	Чиста економія		Простий строк окупності по тарифам 2012 р.	Простий строк окупності по тарифам 2020 р. (довідково)
Пакет 2		[тис. грн]	[кВтг/рік]	[тис. грн/рік]	[рік]	*
1.	Комплексна модернізація системи опалення	210,9	8 787	5,4	38,7	-0,76
2.	Модернізація фасаду	228	37 159	23	9,9	0,35
3.	Модернізація дахового перекриття	117,6	14 990	9,3	12,7	0,05
4.	Модернізація зовнішніх вікон	198,5	22 125	13,7	14,5	-0,14
5.	Модернізація системи внутрішнього освітлення	16,3	10 181	9,6	1,7	5,25
Всього		771,3	93 242	61,1	12,6	-0,02
						7,0**

* - базована на ставці дисконтування 7 %.

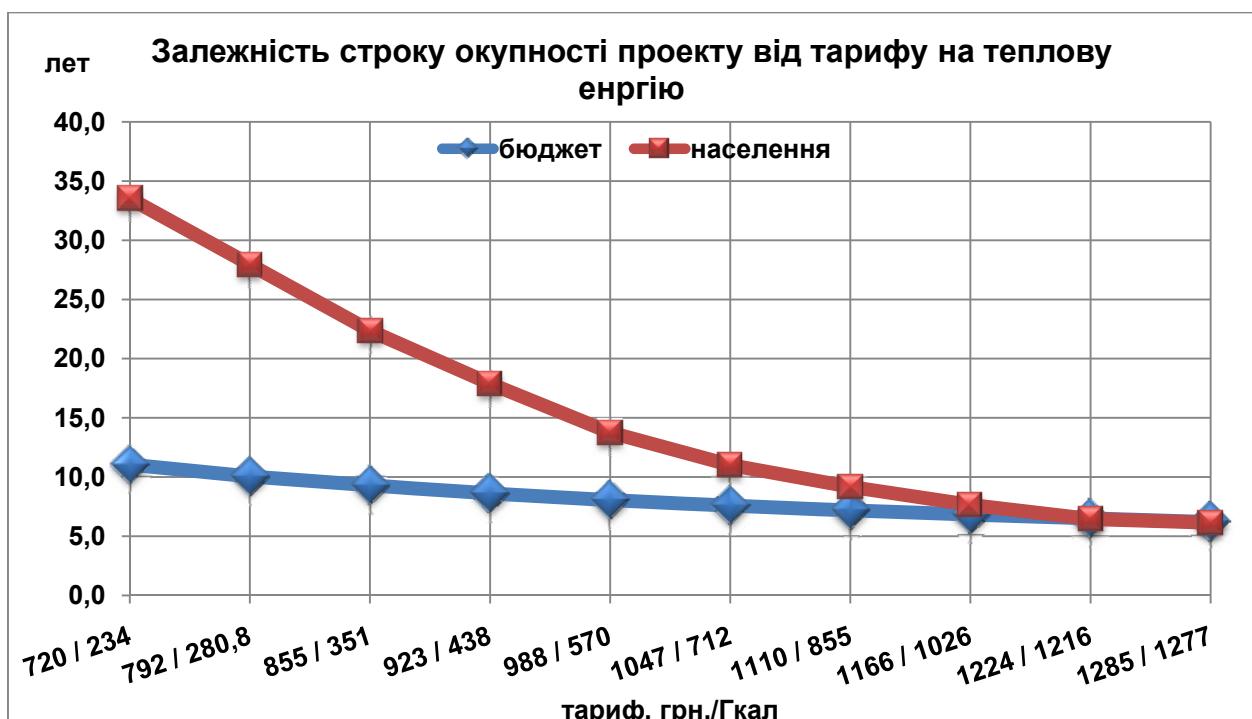
** - розрахунки строків окупності зроблено по базі прогнозних тарифів 2020 року з метою порівняння показників економічної ефективності по базі існуючих та майбутніх тарифів.

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.



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 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.

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.

					ЕС3.031.125.02.01.05 Енергетичний аудит будівель М. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	45

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



8. Енергетичний баланс

Споживання енергії «до» та «після» впровадження енергоефективних заходів підсумовані в наступному енергетичному балансі в **таблицях 8.1. – 8.2.**

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

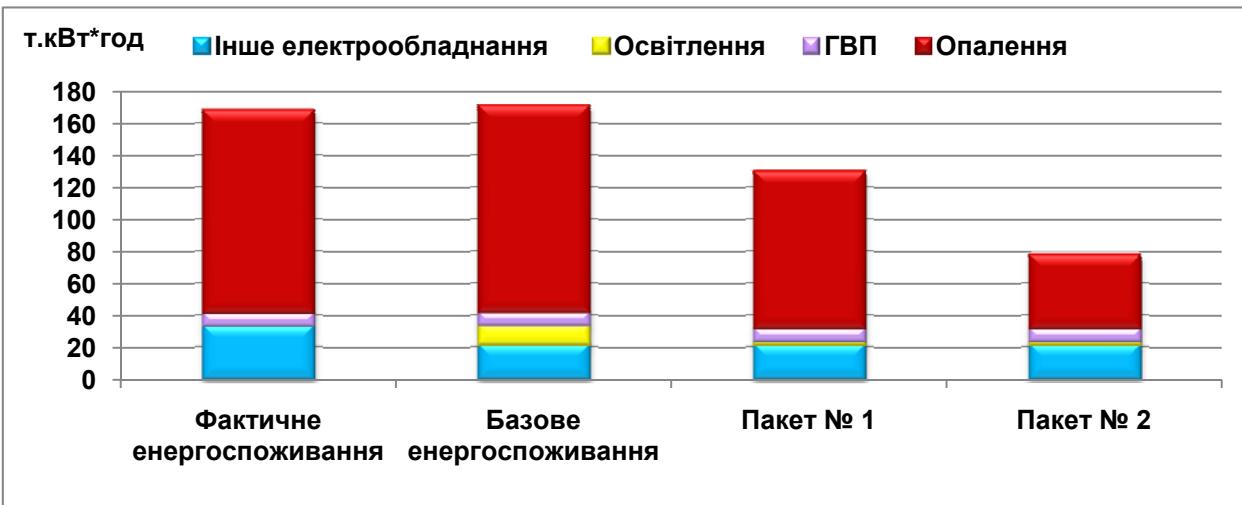
Стаття бюджету витрат енергії	До ЕЕ заходів		Після ЕЕ заходів	
	Фактичне енергоспоживання	Базове енергоспоживання	Пакет № 1	Пакет № 2
	тис.кВт*год/рік			
Опалення	126,8	129,2	98,2	46,1
ГВП	8,1	8,1	8,1	8,1
Освітлення		12,0	1,9	1,9
Інше електрообладнання	32,9	21,4	21,4	21,4
Всього	167,7	170,7	129,5	77,4

Таблиця 8.2. Питоме енергоспоживання адміністративною будівлею «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/м ² рік			
Опалення	164,6	167,7	127,5	59,8
ГВП	10,5	10,5	10,5	10,5
Освітлення		15,6	2,4	2,4
Інше електрообладнання	42,7	27,8	27,8	27,8
Всього	217,8	221,6	168,2	27,5

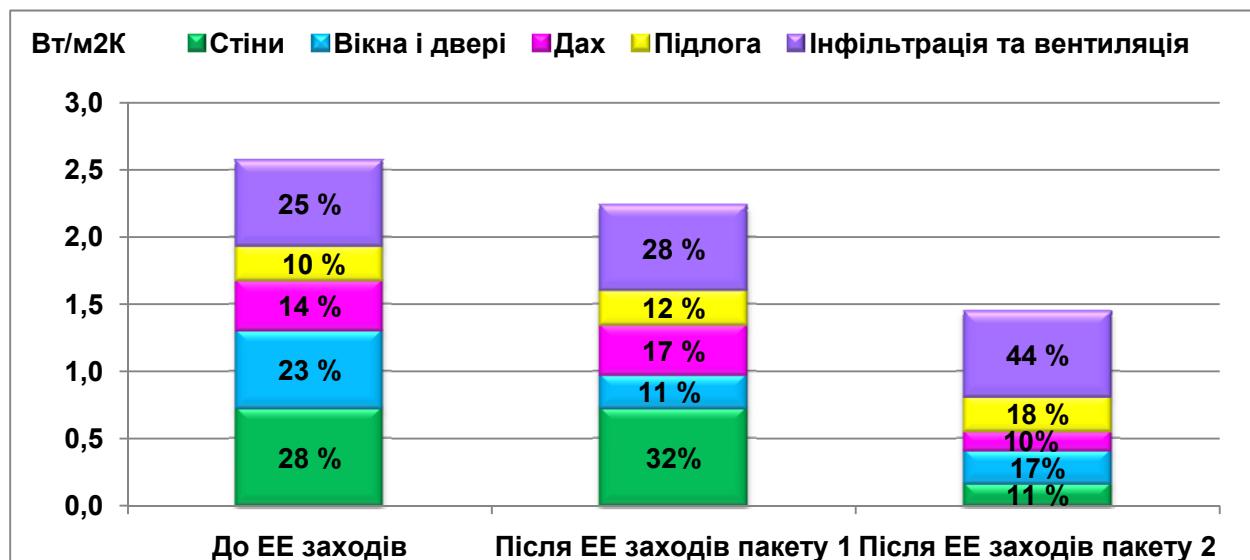
На **рисунку 8.1.** приведено структури споживання енергії «до» та «після» впровадження пакетів енергоефективних заходів. Пакет 1 енергоефективних заходів дозволяє знизити споживання від базового рівня на **24%**, а Пакет 2 на **55 %**.

Рисунок 8.1. Баланс споживання енергії адміністративною будівлею



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 28 % через стіни та 25 % на підігрів вентиляційного повітря і на інфільтраційні тепловтрати.

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



9. Екологічні вигоди

Впровадження енергоефективних заходів в будівлі ЗМТЦО по вул. Рекордна, 9а призведе до зниження споживання теплої та електричної енергії. Зниження споживання енергоресурсів у споживачів сприяє непрямому (опосередкованому) зменшенню викидів парникових газів в місцевій системі теплопостачання.

Результати від впровадження ЕЕ заходів

Обраний пакет	Економія теплої енергії, кВт*год/рік	Економія електричної енергії, кВт*год/рік	Разом економія, кВт*год/рік
Пакет №2	83 061	10 181	93 242

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

$$\text{Зменшена подача енергії} = \frac{1 \text{ кВт*год зекономленого тепла}}{(1 - \text{показник втрат в мережі}) * \text{показник ефективності генерації}}$$

Зменшення викидів = Зменшена подача енергії палива * коефіцієнт викидів

Вихідні дані для розрахунків обсягів 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 _е	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 звіті «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 енергоекспективних 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	83 061
2	Зменшена подача енергії палива	кВт*год/рік	104 875
3	Коефіцієнт викидів CO ₂ при спалюванні природного газу	тонн/МВт*год	0,202
4	Зменшення викидів CO₂	тонн/рік	21,2

Таблиця 9.3. Зменшення викидів CO₂ за рахунок економії електричної енергії

№	Найменування	Одиниці виміру	Значення
1	Економія електричної енергії	кВт*год/рік	10 181
2	Коефіцієнт викидів CO ₂ при виробництві електричної енергії на національному рівні	тонн/МВт*год _е	0,896
3	Зменшення викидів CO₂	тонн/рік	9,1

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	21,2	9,1	30,3

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.

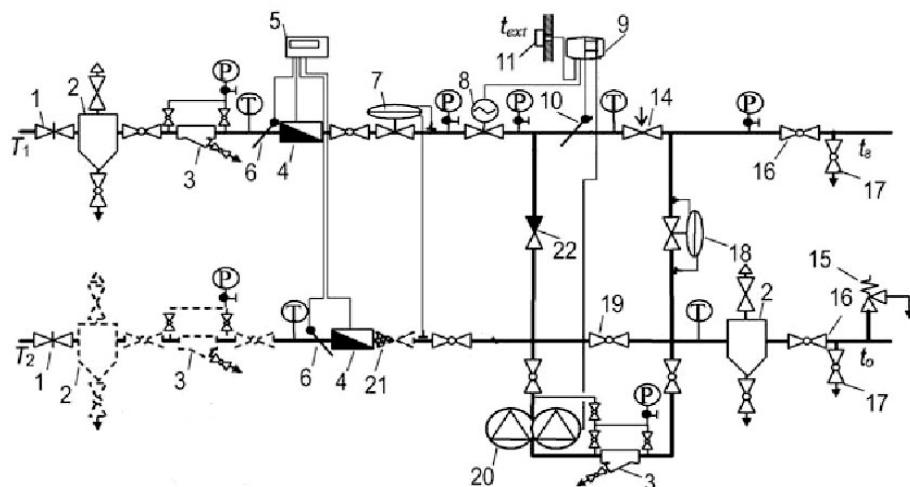
На **четвертому етапі** виконуються налагоджувальні роботи випробування нових радіаторів на міцність, проводиться тепловізійна зйомка об'єкту в опалювальний період, здача об'єкту в експлуатацію.

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	Вартість	Виконавець
		(міс.)	(грн.)	
1	Проектні роботи			
	Розробка проектної документації	3	77 130	Підрядник
	<i>У тому числі:</i>			
	облаштування "вентильованого фасаду"			
	облаштування даху			
	modернізація системи опалення			
	утеплення даху			
	утеплення підвалного перекриття			
2	Поставка матеріалів та устаткування			
	Поставка матеріалів	2	539 911	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 підвалного перекриття			
3	Монтажні роботи			
	Монтажні роботи	6	115 695	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 підвалного перекриття			
	укладання шару утеплювача			
	зовнішнє оздоблення захисним матеріалом			
4	Пуско-налагоджувальні роботи			
	Пуско-налагоджувальні роботи	1	38 565	Підрядник
	<i>У тому числі:</i>			
	випробовування нових радіаторів на міцність			
	тепловізійна зйомка будівлі в опалювальний період			
	здача об'єкту в експлуатацію			
	Усього	12	771 301	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 гіdraulічного 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 утворяться гіdraulічні удари.

Пропускний клапан (18) забезпечує циркуляцію теплоносія по малому циркуляційному контуру (через себе) при закритих терморегуляторах двотрубної системи опалення зі змінним гіdraulічним 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 поліпшує роботу терморегуляторів (тільки при їхньому закритті). Застосовують при використанні автоматично нерегульованих насосів, нездатних працювати при нульовій витраті. В однотрубних та двотрубних системах опалення з постійним гідрравлічним 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 вводі 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 ощадному.

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 °C. 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 гідрравлічного опору обладнання ІТП по стороні системи опалення і опору системи опалення та здійснення процесу підмішування зворотної води використано циркуляційний малошумний насос мокрого ходу.

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

В ощадному режимі опалення здійснюється по пониженному температурному графіку. Рівень пониження температурного графіка може бути змінений обслуговуючим персоналом під час експлуатації системи. Ощадний 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 гідрравлічної 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 гідрравлічної 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

					ЕС3.031.125.02.01.05 Енергетичний аудит будівель М. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	53
--	--	--	--	--	--	----

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 підресованого поліуретану. Тепlopровідність ізоляційного матеріалу не повинна перевищувати $0,034 \text{ Вт}/\text{м}^2 \text{ }^\circ\text{C}$. 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 теплопостачальної організації.

					ЕС3.031.125.02.01.05 Енергетичний аудит будівель М. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	
						54

Додаток Б
Системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні
СФТО «Сканрок»

СФТО “Сканрок” є багатошаровою вентильованою конструкцією з утеплювачем із мінераловатних плит, металевим підконструкційним кріпильним каркасом та індустріальними 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 виробах 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 втрачення 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 термовологоdifузії завжди потрапляє в товщу конструкції. В цьому випадку (в вентфасадах) вона проходить через всю конструкцію і виносиється через вентиляційний канал (прошарок).

З метою захисту утеплювача від інфільтрації використовується вітробар'єр мембраниного 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.

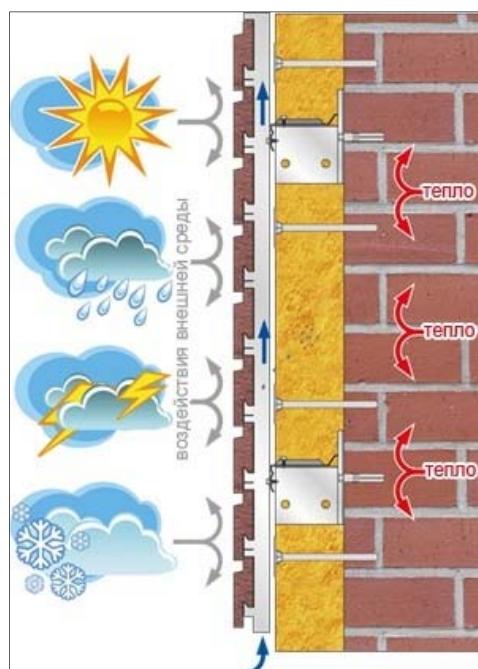
Морозостійкість фасадного каменя складає у більш ніж 150 циклів в комплексі з високою якістю дозволяють експлуатувати систему в різних кліматичних умовах.

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

Основні переваги системи «керамічний вентильований фасад»

- широка можливість кольорових комбінацій;
- високі тепло- та звукоізоляючі 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 «Marmoroc»

Система навісних вентильованих фасадів Marmoroc (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.

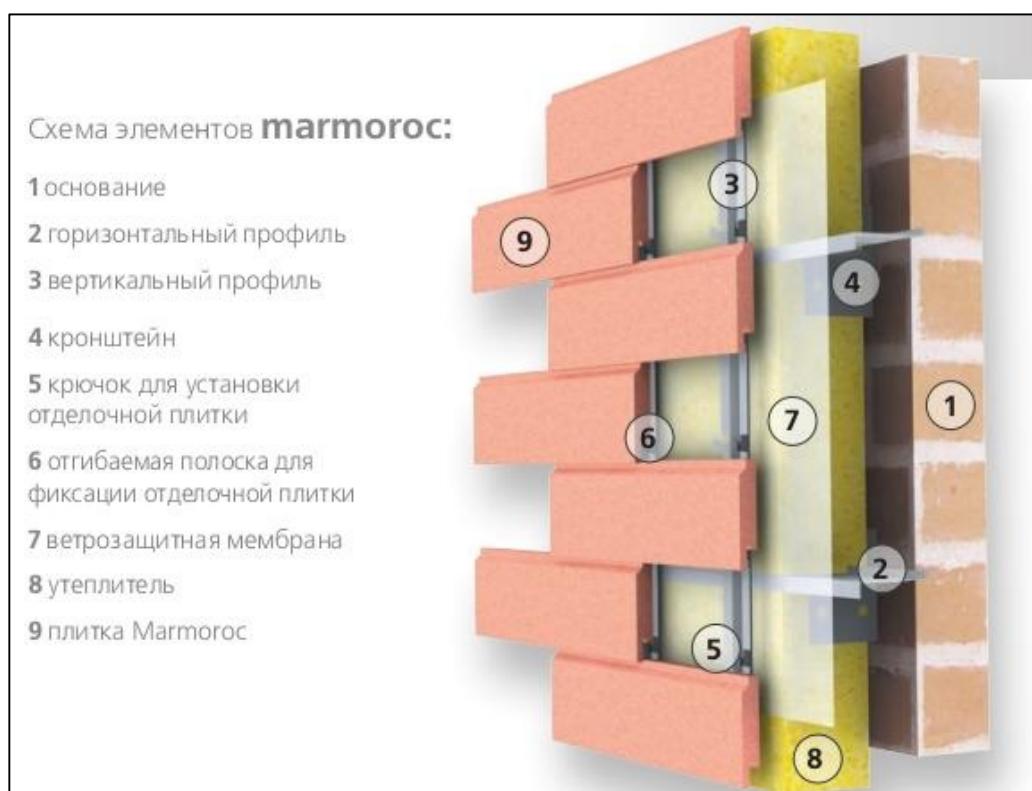
Вітрозахисна мембрана — плівка типу «Тувек». Матеріал: високотехнологічний вітровологозахисний паропрониклий мембраний матеріал. Розміри: рулонний матеріал шириною 1500-3000 мм, довжиною до 100

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 влага 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 влаги;
- комфортний мікроклімат цілорічно.

					ЕС3.031.125.02.01.05 Енергетичний аудит будівель М. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	57
--	--	--	--	--	--	----

Додаток А
Енергетичний паспорт будинку

Таблиця 1. Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	2013.01.30
Адреса будинку	м. Запоріжжя, вул. Рекордна, 9а
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	1960

Таблиця 2. Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниці вимірювання	Величина
1 Розрахункова температура внутрішнього повітря	t_b	°C	20
2 Розрахункова температура зовнішнього повітря	t_3	°C	-21
3 Розрахункова температура теплого горища	$t_{вг}$	°C	-
4 Розрахункова температура техпідпілля	$t_{ц}$	°C	5
5 Тривалість опалювального періоду	$z_{оп}$	дoba	166
6 Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період	$t_{оп\ z}$	°C	1,4
7 Розрахункова кількість градусо-діб опалювального періоду	D_d	°C-діб	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	Будівля цегляна		

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_{Σ} , м ²	--	1 322,2	
В тому числі:				
- стін	$F_{нп}$, м ²	--	373,8	
- вікон і балконних дверей	$F_{сп}$, м ²	--	160,2	
- вітражів	$F_{сп}$, 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	$F_d, \text{м}^2$		18,1	
	- покриття (суміщених)	$F_{\text{пк}}, \text{м}^2$	--	-	
	- горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{\text{пк хг}}, \text{м}^2$	--	-	
	- перекриттів теплих горищ	$F_{\text{пк тг}}, \text{м}^2$	--	385,1	
	- перекриттів над техпідпіллями	$F_{\text{ц1}}, \text{м}^2$	--	-	
	- перекриттів над неопалюваними підвальми і підпіллями	$F_{\text{ц2}}, \text{м}^2$	--	385,1	
	- 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	$F_h, \text{м}^2$	--	770,1	
14	Корисна площа (для громадських будинків)	$F_l, \text{м}^2$	--	687,0	
15	Площа житлових приміщень і кухонь	$F_l, \text{м}^2$	--	-	
16	Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_l, \text{м}^2$	--	-	
17	Опалюваний об'єм	$V_h, \text{м}^3$	--	2 395,1	
18	Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{\text{ск}}$	--	0,29	
19	Показник компактності будинку	$k_k \text{ буд}$	--	0,55	

Теплотехнічні та енергетичні показники

Теплотехнічні показники

20	Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожень	$R_{\Sigma \text{пр}}, \text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$			
	- стін	$R_{\Sigma \text{пр ст}}$	2,5	0,77	
	- 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	$R_{\Sigma \text{пр вд}}$	0,41	0,38	
	- 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	$R_{\Sigma \text{пр вд}}$	-	-	
	- 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	1,36	
	- перекриттів теплих горищ (включаючи покриття)	$R_{\Sigma \text{пр пг}}$	-	-	
	- перекриттів над техпідпіллями	$R_{\Sigma \text{пр пт}}$	-	-	
	- перекриттів над неопалюваними підвальми 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	$q_{\text{буд}},$ кВт·год/м ² [кВт·год/м ³]		167,7	
				[53,9]	
22	Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	$E_{\text{max}},$ кВт·год/м ² , [кВт·год/м ³]		-	
				[34]	
23	Клас енергетичної ефективності			E	
24	Термін енергетичної ефективності	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} , $[(q_{\text{буд}} - E_{\text{max}})/E_{\text{max}}] \cdot 100\%$
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 регулятору 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 личкуванням. Необхідна товщина теплоізоляючого 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 теплоізоляючого 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 теплоізоляючого 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.	

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	Афанас'єв О.С.

Додаток Б. **Звіт з тепловізійного обстеження**

В додатку приведені результати обстеження теплотехнічного стану огорожувальних конструкцій ЗМТЦСО по вул. Рекордна, 9а.

Обстеження проведено з метою якісного аналізу фактичного стану огорожувальних конструкцій будівлі.

В результаті тепловізійного обстеження та його аналізу виявляються ділянки з понаднормативними втратами теплової енергії: ділянки порушення теплової ізоляції, інфільтрації зовнішнього повітря, а також приховані дефекти будівельних конструкцій за допомогою інфрачервоної термографії.

Термографія дає інформацію про теплозахисні властивості огорожувальних конструкцій та разом з опорними розрахунками дозволяє оцінити енергетичну ефективність будівель та споруд.

Аналіз тепловізійного обстеження дозволить якісно порівняти теплотехнічний стан будівлі до та після проведення робот по термомодернізації.

Умови обстеження та технічні характеристики тепловізора

Об'єктом обстеження виступають елементи зовнішніх стін (стики, віконні відкоси, тощо). Схема проведення обстеження наведена на **рисунку 1**.

Обстеження проводились при мінусових температурах зовнішнього повітря, при відсутності прямого сонячного випромінювання, атмосферних опадів, туману та інших погодних явищ. Умови проведення обстеження наведені в **таблиці 1**.

Тепловізійне обстеження поверхні стіни проводились в перпендикулярному напрямку до стіни, або при відхиленні по горизонталі та вертикалі, що не перевищує 30°. Виміри проводились з фіксованої дистанції. При переміщенні оператора вздовж об'єкта в цілях коректності подальших розрахунків фіксована дистанція максимально зберігалась.

Обстеження проводилось послідовно по наміченим ділянкам з покадровим записом термограм в комп'ютер та одночасним виміром та фіксацією температур реперних ділянок.

Технічні характеристики тепловізора наведені в **таблиці 2**.

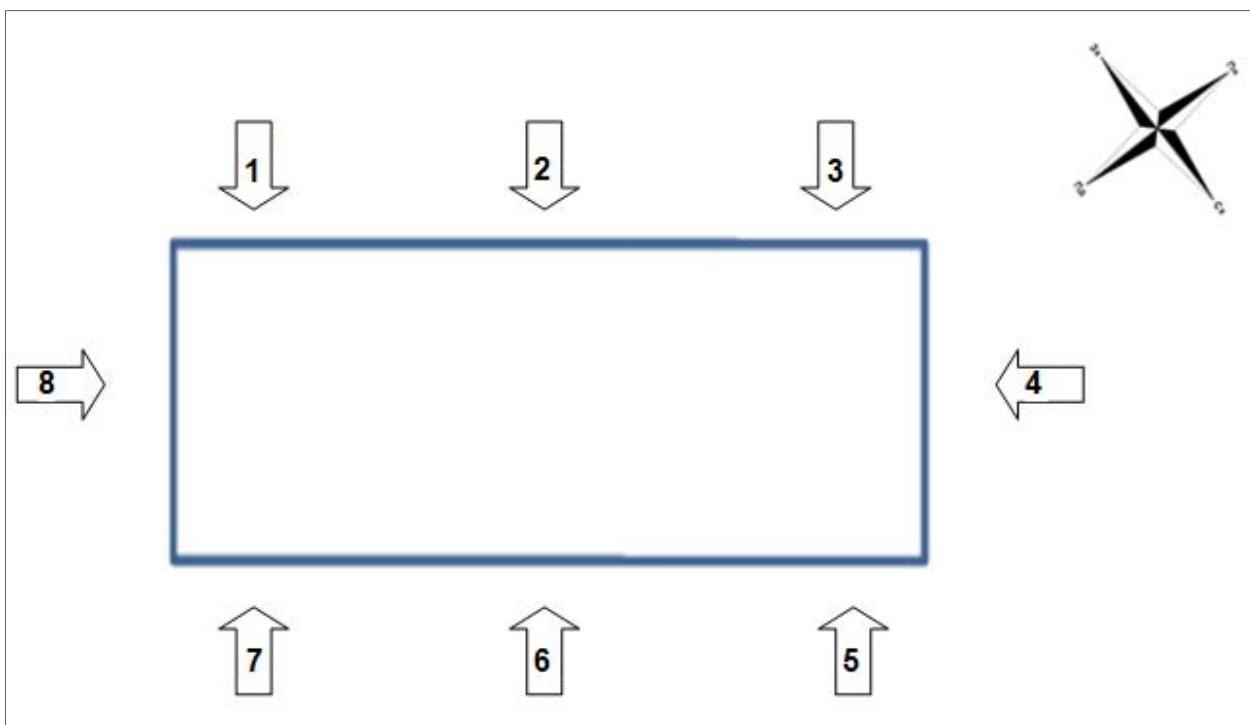
Таблиця 1. Умови під час обстеження

Дата і час обстеження	20.12.2012, 14:20
Зовнішня температура	-7 °C
Внутрішня температура	+20 °C
Вологість	85%
Вітер	7 м/с

Таблиця 2. Технічні характеристики тепловізора

Найменування обладнання	FLUKE Ti10
Матриця	160x120
Похибка виміру	$\pm 5^{\circ}\text{C}$ або 5%
Спектральний діапазон	від 7,5 мкм до 14 мкм
I.F.O.V. поле зору	2,5 мрад
Тип інфрачервоного об'єктиву	20 мм, F=0,8
Робоча температура	від -10 $^{\circ}\text{C}$ до +50 $^{\circ}\text{C}$
Програма обробки термограм	SmartView

Рисунок 1. Схема проведення тепловізійної зйомки

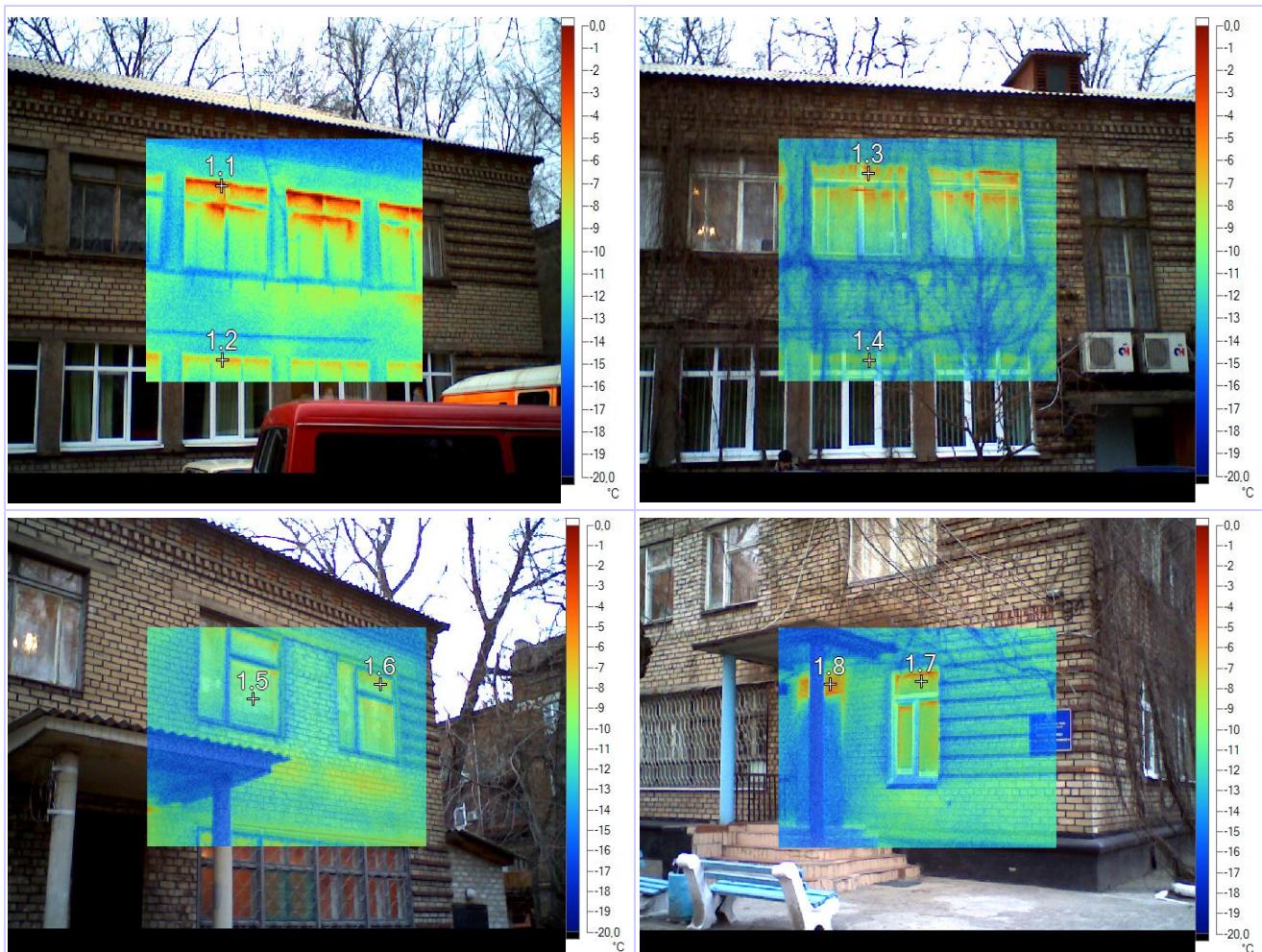


В додатку приведена частина фотографій, які відображають характерні властивості огорожувальних конструкцій будівлі.

На рисунку 2 наведені фотографії фрагментів віконних конструкцій.

На рисунку 3 наведені фотографії фрагментів огорожувальних конструкцій.

Рисунок 2. Фотографії фрагментів віконних конструкцій.



Виявлені проблеми

В точках «1.4», «1.5», «1.6», «1.8» спостерігаються підвищені втрати теплоти через вікна.

В точках «1.1», «1.2», «1.3», «1.7» наявні витоки теплого повітря через нещільність віконних конструкцій.

Рисунок 3. Фотографії фрагментів огорожувальних конструкцій.



Виявлені проблеми

В точках «2.1», «2.3», «2.4», «2.5», «2.6», «2.7» спостерігаються підвищені втрати теплоти через стіни в місцях встановлення опалювальних приладів.

В точках «2.2», «2.8» спостерігаються витоки теплової енергії шляхом теплопередачі через стіни.

Висновки

В результаті інструментального тепловізійного обстеження будівлі було отримано інформацію про існуючі конструкційні дефекти будівлі, внаслідок яких відбуваються втрати теплової енергії, а саме:

Втрати теплової енергії через віконні конструкції.

Будівля має 50 вікон. Під час тепловізійної зйомки було обстежено 19 вікон. В результаті аналізу даних обстеження було виявлено, що 95 - 98% вікон мають дефекти внаслідок яких відбуваються втрати теплової енергії.

Виявлені дефекти під час обстеження віконних конструкцій будівлі:

- втрати теплової енергії з теплопередачею. Встановлені дерев'яні та металопластикові вікна не є енергоефективними;
- втрати теплової енергії через нещільноті віконних конструкцій. Щілини між ущільнювачем рам та стулками складають до 5 мм;
- вузли віконних зливів створюють мостики холоду, що викликає зниження температури нижньої частини віконних рам.

Втрати теплової енергії через огорожувальні конструкції, в місцях стиків панельних плит, перекриттів, в місцях встановлення опалювальних приладів.

Загальна площа стін будівлі складає 374 м². Під час тепловізійної зйомки було обстежено 45% загальної площини стін. В результаті обстеження було виявлено, що 30% стін мають дефекти внаслідок яких відбуваються втрати теплової енергії.

В результаті обстеження були виявлені наступні ділянки втрати теплоти:

- в місцях стиків панельних плит, перекриттів (5% від загальної площини стін);
- в місцях встановлення опалювальних приладів (22% від загальної площини стін);
- в місцях часткового руйнування фасаду, порушення ізоляції (3% від загальної площини стін);

Результати аналізу тепловізійної зйомки дозволяють зробити рекомендації оптимальних конструктивно-технологічних рішень та являються однією з підстав для вибору заходів щодо термомодернізації будівлі.
