

Енергосервісна
компанія



Екологічні
Системи

**Звіт з енергетичного аудиту
Відділення соціальної реабілітації дітей-інвалідів
Запорізького міського територіального центру
соціального обслуговування
вул. Лахтинська, 4Б**

ЕС3.031.125.02.01.04



м. Запоріжжя
2012 р.

					ЕС3.031.125.02.01.04 Енергетичний аудит будівель м. Запоріжжя Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	

Перелік скорочень

ВАТ - відкрите акціонерне товариство
ГВП – гаряче водопостачання
Д – дерево
ДБН – Державні будівельні норми;
ДПП – державно-приватне партнерство;
ДСТУ - Державна система стандартизації України;
ЕЕ – енергетична ефективність
ЕіО – експлуатація і обслуговування
ЗМТЦСО - Запорізький міський територіальний центр соціального обслуговування
Зх – Захід
ІТП – індивідуальний тепловий пункт
ККД – коефіцієнт корисної дії
КП – комунальне підприємство
КУ – комунальна установа
М – метал
М_{ут.} – метал з утепленням
ОП – опалювальні прилади
ОСВ - одиниця скорочення викидів
П – пластик
Пд – Південь
ПДВ - податок на додану вартість
ПЕР – паливно-енергетичні ресурси
Пн – Північ
СФТО - системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні
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.....	13
4.5. Підвал.....	14
5. Характеристика інженерних систем.....	15
5.1. Опалення	15
5.2. Побутове гаряче водопостачання	16
5.3. Вентиляція	16
5.4. Електропостачання	17
5.4.1. Освітлення	17
5.4.2. Електрообладнання	18
6. Енергоспоживання.....	19
6.1. Виміряне енергоспоживання.....	19
6.2. Базове енергоспоживання	23
7. Енергоефективні заходи.....	25
7.1. Опис енергоефективних заходів	26
7.2. Запропоновані енергоефективні заходи	44
8. Енергетичний баланс	48
9. Екологічні вигоди.....	49
10. Впровадження та організація	51
Додаток А. Енергетичний паспорт будинку.....	59

ПЕРЕДМОВА

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

Виконання енергетичного аудиту пілотних будівель міста має три основні мети:

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

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

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

РЕЗЮМЕ

Енергетичний аудит будівлі соціальної допомоги Запорізького міського територіального центру соціального обслуговування по вул. Лахтинська, 4б в м. Запоріжжя виконаний енергосервісною компанією «Екологічні Системи» за завданням Запорізького міського територіального центру соціального обслуговування (надання соціальних послуг).

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 капіталоемності 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 відділення соціальної реабілітації дітей-інвалідів ЗМТЦСО по вул. Лахтинська, 4Б

Склад Пакетів наведено в **таблиці 1.1**.

Таблиця 1.1. Склад Пакетів енергозберігаючих заходів

Пакет 1	Пакет 2
- Часткова модернізація системи опалення; - Модернізація зовнішніх вікон та балконних блоків; - Встановлення локальних пристроїв вентиляції з рекуператорами теплоти;	- Комплексна модернізація системи опалення; - Модернізація фасаду; - Модернізація дахового перекриття; - Модернізація підвального перекриття; - Модернізація зовнішніх вікон та балконних блоків; - Встановлення локальних пристроїв вентиляції з рекуператорами теплоти.

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	120 195	45 296	38%	414	14,9	9*
Пакет 2	120 195	100 444	84%	858	13,8	8*

* - 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 (по тарифах за 2012 р.).

Відділення соціальної реабілітації дітей-інвалідів ЗМТЦСО по вул. Лахтинська, буд. 46		Опалювальна площа: 608 м²					
Енергоефективні заходи		Інвестиції	Чиста економія		Простий строк окупності по тарифам 2012 р.	NPVQ по тарифам 2012 р.	Простий строк окупності по тарифам 2020 р. (довідково)
Пакет 2		[тис. грн]	[кВтг/рік]	[тис. грн/рік]	[рік]	*	[рік]
1.	Комплексна модернізація системи опалення	186,4	14 015	8,7	21,4	-0,6	12,6**
2.	Модернізація фасаду	194,9	30 241	18,8	10,4	0,3	6,1**
3.	Модернізація дахового перекриття	92,9	12 470	7,7	12,0	0,1	7,0**
4.	Модернізація підвального перекриття	62,8	8 655	5,4	11,7	0,1	6,9**
5.	Модернізація зовнішніх світлопрозорих конструкцій	285,6	25 232	15,6	18,3	-0,3	10,7**
6.	Модернізація системи вентиляції	36,4	9 831	5,9	6,2	0,5	3,7**
Всього		858,9	100 444	62	13,8	-0,1	8,0**

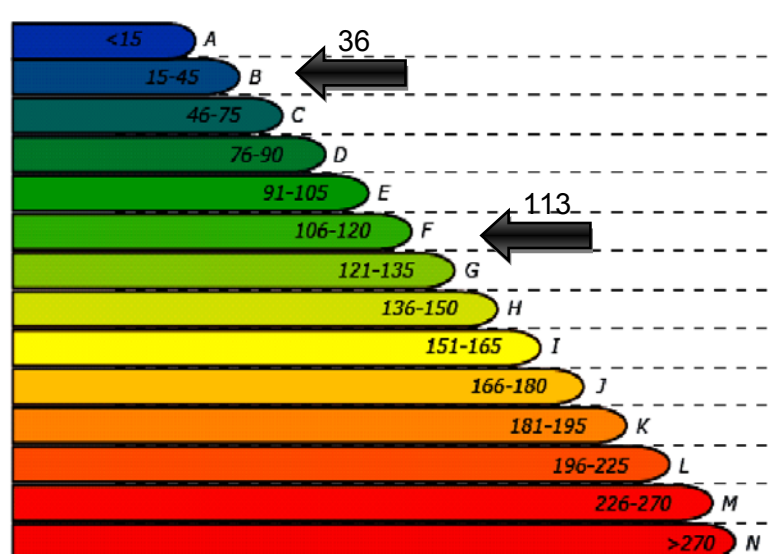
* – Ставка дисконтування в розрахунках прийнята у розмірі 7%. Строк життя проекту прийнято 15 років. Похибка обчислення може становити $\pm 10\%$.

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

Таким чином, після проведення комплексної термомодернізації будівлі, її енергоефективність підвищиться від існуючого класу F до класу B, 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 Паке-ту 2 і становить 25.6 тонн/рік (71% від існуючого стану).

Наступний звіт виконано за результатами спрощеного енергетичного аудиту.

1. Організація проекту

Назва проекту/будівлі/об'єкту:	Відділення соціальної реабілітації дітей-інвалідів ЗМТЦСО по вул. Лахтинська, 4Б
Адреса:	69096, м.Запоріжжя, вул. Лахтинська,4Б
Контактна особа:	Боренос М.Г
Тел/факс:	(061) 236-98-20; 236-90-17
Посада:	Директор
Власник будівлі:	Запорізька міська рада

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

2. Стандарти і Правила

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

- ДБН В.1.2-11-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії»
- ДБН В 2.2-9-1999 «Будинки і споруди. Громадські будинки та споруди. Основні положення»
- ДБН В 2.2-15-2005 «Будинки і споруди. Житлові будинки. Основні положення»
- ДБН В.2.2-24:2009 «Проектування висотних житлових і громадських будинків»
- ДБН В.2.5-39:2008. «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі»;
- ДБН В 2.6-31:2006 «Конструкції будинків і споруд. Теплова ізоляція будівель»;
- ДСТУ-Н Б А.2.2-5:2007 «Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції»;
- ДСТУ Б В.2.6-17-2000 (ГОСТ 26602.1-99) «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення опору теплопередачі»;
- ДСТУ Б В.2.6-18-2000 (ГОСТ 26602.2-99) «Конструкції будинків і споруд. Блоки віконні та дверні. Методи визначення повітро- та водопроникності»;
- ДСТУ Б В.2.6-36:2008. «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови»;
- ДСТУ-Н Б В.1.1 – 27:2010 «Будівельна кліматологія. Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі»;
- ДСТУ-Н Б В.2.6-83:2009 «Настанова з проектування світлопрозорих елементів огорожувальних конструкцій»;

					ЕС3.031.125.02.01.04 Енергетичний аудит будівель	
					м. Запоріжжя	
					Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	8

- ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995,NEQ)»;
- ДСТУ 4472-2005. «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги»;
- ГОСТ 25891-83 «Будівлі та споруди. Методи визначення опору повітропроникності огорожувальних конструкцій»;
- ГОСТ 26253-84 «Будівлі та споруди. Методи визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій»;
- СанПиН 4723-88 «Санітарні правила пристроїв та експлуатації системи централізованого водопостачання»;
- СНіП 2.04.01-85 «Внутрішній водопровід і каналізація будівель»;
- СНіП 2.04.05-91 «Опалення, вентиляція і кондиціонування»;
- СНіП 2.04.07-86 «Теплові мережі»;
- КТМ 204 Україна 244–94. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько–побутові потреби в Україні».

3. Загальні дані про будівлю

Відділення соціальної реабілітації дітей-інвалідів - структурний підрозділ Запорізького міського територіального центру соціального обслуговування (надання соціальних послуг). Відділення відвідують діти-інваліди від 2 до 18 років, які отримують послуги згідно з рекомендаціями індивідуальної програми реабілітації. В 2011 році пройшли курс реабілітації 87 дітей. З початку 2012 року послуги у відділенні отримали 54 дитини. У відділенні створені умови для перебування дітей з особливими потребами, є ігрові та навчальні кімнати, музичний зал, кабінети учителя-дефектолога, практичного психолога, медичної сестри, зал лікувальної фізкультури.

Середня кількість працюючого персоналу складає близько 46 осіб. Графік роботи установи - п'ять днів на тиждень з 8⁰⁰ по 17⁰⁰ годину. В вечірні та нічні години, з 17⁰⁰ по 8⁰⁰, в будівлі несуть варту чергові охоронці.

Відділення соціальної реабілітації дітей-інвалідів займає третьою частину будівлі по вул. Лахтинська 4б, іншу частину займає управління праці та соціального захисту населення Хортицького району (далі - УПСЗН Хортицького району). На **рисунку 3.1** приведено план забудови будівлі.

Внутрішня температура в приміщенні будівлі незадовільна. В опалювальний період коливається в межах +15 - +22 °С в залежності від призначення та розміщення приміщень. Нормативне значення температури в приміщеннях складає +22 °С відповідно до ДБН В.2.2-9-99 «Громадські будинки та споруди». При низькій температурі зовнішнього повітря в опалювальний період, нижче -7 °С, робітники установи скаржаться на низьку температуру в приміщеннях. В опалювальний період, для підтримання комфортної температури в приміщеннях використовують локальні електричні обігрівачі.

За останні роки були здійсненні поточні ремонти за кошти міського бюджету.

					ЕС3.031.125.02.01.04 Енергетичний аудит будівель	
					м. Запоріжжя	
					Енергосервісна компанія «Екологічні Системи»	9

Водопровід на холодну воду був замінений на металопластиковий в 2006 році та частково замінений трубопровід на опалення. В 2009 році був здійснений ремонт перекриття даху (відновлення цілісності гідроізоляції). Щорічно відбувається промивка внутрішньої системи опалення

Загальні дані про будівлі наведено в **таблиці 3.1**.

Таблиця 3.1. Загальні дані про будівлю

Рік забудови	1970	Кількість поверхів	2
Площа забудови, $S_{\text{заб}}, \text{м}^2$	350,4	Площа опалювальна $S_{\text{опал}}, \text{м}^2$	608,5
Площа приміщень $S_{\text{приміщень}}, \text{м}^2$	531*	Об'єм опалювальний $V_{\text{опал}}, \text{м}^3$	1 721,9
Об'єм надземної частини $V_{\text{заг}}, \text{м}^3$	2 133	Чиста висота приміщення $h_{\text{прим}}, \text{м}$	2,7

* - не враховуючи приміщення коридору

Рисунок 3.1. План забудови будівлі



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

Таблиця 3.2. Найменування організацій, що надають послуги з енергопостачання

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

Лічильники на опалення та електроенергію встановлені в корпусі будівлі УПСЗН по вул. Лахтинська,4Б Хортицького району. Нарахування за споживання теплової енергії та електроенергії відбувається розрахунковим шляхом.

Таблиця 3.3. Характеристика та тип лічильників

Встановлені лічильники	Місце розташування	Діє з (рік)	Найменування/ Тип	Серійний номер	Дата останньої повірки
Електроенергія	УПСЗН Хортицького району вул. Лахтинська,4Б	2002	СА 4 – И678	927817	III квартал 2012 р.
Централізоване тепlopостачання	УПСЗН Хортицького району вул. Лахтинська,4Б	2003	Camex (VKP 2)	1818	III квартал 2012 р.
Холодна вода	Відділення соціальної реабілітації дітей-інвалідів вул. Лахтинська,4Б	2003	Frident-8 NEPTUN	26434802	III квартал 2011 р.
Гаряча вода	Відділення соціальної реабілітації дітей-інвалідів вул. Лахтинська,4Б	2003 2003	KB 1,5 KB 1,5	407954 407516	III квартал 2012 III квартал 2012

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

Загальна площа ($S_{\text{стін}}$ м ²)	320	Опір теплопередачі стін ($R_{\text{стін}}$, м ² ·К/Вт)		0,77
Конструкція стіни	Цегла силікатна на цементно-піщаному розчині (510 мм), вапняно-піщана штукатурка (20 мм),		Теплоізоляція	Відсутня
Орієнтація за сторонами світу	Пн/Сх	Пд/Сх	Пд/Зх	Пн/Зх
Площа стіни (м ²)	111,2	51,5	105,3	51,5

Існуюче значення опору теплопередачі стін $R_{\text{стін}}$ 0,77 м²·К/Вт менше ніж мінімально допустиме значення $R_{\text{стін min}} = 2,5$ м²·К/Вт, відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

Рисунок 4.1.1. Фрагменти фасаду будівлі



4.2. Вікна

Будівля має 40 вікон, із загальною площею 180 м^2 , що складають 35 % , від загальної площі фасаду (коефіцієнт скління фасаду становить 0,35). Існуючі дерев'яні віконні блоки виконані з подвійним склінням в роздільних плетіннях. Дерев'яні віконні блоки в незадовільному стані, деревина за період експлуатації розсохлась, спостерігаються нещільності між рамою і склом. В **таблиці 4.2.1** представлені характеристики вікон будівлі, на **рисунку 4.2.1** представлено зовнішній вигляд вікон.

Таблиця 4.2.1. Характеристики вікон

Орієнтація за сторонами світу	Розмір (а x b)	Площа одного	Кількість	Загальна площа	Тип матеріалу	
	м	м ²	шт	м ²	Дер.	Плас.
Пн/Сх	2,1 x 1,9	3,99	14	55,9	55,9	-
Пд/Сх	2,8 x 5,1	14,28	1	14,3	14,3	-
	2,1x1,9	3,99	5	20,0	20,0	
Пд/Зх	2,1 x 1,9	3,99	14	56,0	56,0	-
Пн/Зх	2,1 x 1,9	3,99	5	20,0	20,0	-
	2,8x5,1	14,28	1	14,3	14,3	
			40	180,2	180,2	-

Існуючі дерев'яні віконні блоки не відповідають вимогам ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель», опір теплопередачі становить $R_{\text{вікон Д}} = 0,34 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що є менше ніж мінімально допустиме значення $R_{\text{вікон min}} = 0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

Рисунок 4.2.1. Зовнішній вигляд вікон будівлі



4.3. Вхідні двері

В будівлі встановлено четверо вхідних дверей. Всі двері металеві, без теплоізоляції. Двері до тамбуру встановлені тільки на головному вході. Існуюче значення опору теплопередачі дверей $R_{\text{дверей}} = 0,16 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ менше ніж мінімально допустиме значення $R_{\text{дверей min}} = 0,41 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель». В **таблиці 4.3.1** приведені характеристики дверей будівлі.

Таблиця 4.3.1. Характеристики вхідних дверей

Орієнтація за сторонами світу	Розмір (а x b)	Площа одного	Кількість	Загальна площа	Тип матеріалу	
					Метал	Дер.
Пн/Сх	1,0 x 2,40	2,40	1	3,63	3,63	
	1,5x2,20	3,30	1	3,30	3,30	
Пд/Зх	1,0 x 2,40	2,40	1	3,63	3,63	
	1,5x2,20	3,30	1	3,30	3,30	
			4	11,4	11,4	

4.4. Дах

Дах будівлі сумісний з перекриттям верхнього поверху. В 2009 році проводився ремонт перекриття даху (відновлення цілісності гідроізоляції), але на час проведення аудиту в будівлі були наявні протікання стелі.. При ремонті даху утеплення не проводилось.

В **таблиці 4.4.1** приведені характеристики конструкції даху будівлі.

Таблиця 4.4.1. Характеристика конструкції даху

Плита даху	Розміри плити перекриття, м	Площа перекриття, $S_{\text{перек}} \text{ м}^2$	Конструкція плити перекриття	Загальний опір теплопередачі даху $(R_{\text{даху}}, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт})$
	9,4x30,0 6,8x3,5	23,8 280,4	Залізобетонна багатопустотна плита (220мм), гравій керамзитовий(200 мм), цементна стяжка (20 мм), руберойд	1,3
Усього		304,2		

Існуюче значення опору теплопередачі даху $R_{\text{даху}} = 1,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ менше ніж мінімально допустиме значення $R_{\text{даху min}} = 4,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

4.5. Підвал

В підвалі розміщена нижня розводка труб системи опалення, гарячого та холодного водопостачання, а також труб системи каналізації. Підвал без вентиляційних отворів. Середня температура в підвалі за опалювальний період $+5^\circ \text{C}$. В **таблиці 4.5.1** представлені характеристики підвалу будівлі.

Таблиця 4.5.1. Характеристики підвалу

Плита перекриття	Розміри, м	Площа перекриття підвалу $S_{\text{підвал}} \text{ м}^2$	Конструкція плити перекриття	Висота підвалу $h_{\text{внутр.}}, \text{ м}$	Загальний опір теплопередачі $R_{\text{підвалу}}, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$
	9,4x30,0 6,8x3,5	23,8 280,4	Залізобетонна багатопустотна плита (220мм), гравій керамзитовий (150 мм), цементна стяжка (20 мм), лінолеум/паркет	1,5	1,6
Усього		304,2			

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

Рисунок 4.5.1. Вигляд підвалу



5. Характеристика інженерних систем

5.1. Опалення

Джерело теплової енергії

Теплопостачання закладу на потреби опалення та гарячого водопостачання здійснюється централізовано від зовнішніх водяних теплових мереж котельні по вул. Задніпровська, 7, що обслуговується Філією Хортицького району концерну «Міські теплові мережі».

Підключене теплове навантаження будівлі на опалення становить 0,062 Гкал/год (72,4 кВт).

Вузол теплового введення

Вузол теплового введення знаходиться в технічному підпіллі та обслуговує два заклади, що розташовані в одній будівлі. 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 знаходиться в робочому стані.

Теплова ізоляція вузла теплового введення виконана частково.

Для здійснення комерційного обліку спожитої теплової енергії на опалення в 2003 році вузол теплового введення було обладнано тахометричним тепловим лічильником CALMEX N VKP 2(серійний № 1818 07).

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 прийнята однотрубна з нижньою розводкою, з вертикальними П-подібними стояками.

Трубопроводи змонтовані з поліпропіленових труб.

Теплова ізоляція подавальної та зворотної магістралей, які прокладені в технічному підпіллі, виконана з мінеральної вати та покрита і з покрівельним шаром лакосклотканини. Товщина ізоляції для труб діаметром до 25 мм $\delta_{i3} = 40$ мм, понад 25 мм $\delta_{i3} = 60$ мм.

Проектом опалення будівлі передбачалось обігрів приміщень чавунними радіаторами типу М-140.

Заміна чавунних радіаторів на сучасні біметалічні не проводилась.

Загальна кількість чавунних радіаторів – близько 42 шт. (467 секцій).

Температура в приміщеннях нижча за нормовану. Задля забезпечення комфортних теплових умов в приміщеннях використовуються електрообігрівачі.

Промивання системи опалення проводиться щорічно перед початком опалювального сезону.

Рисунок 5.1.1. Прилади опалення будівлі



Рисунок 5.1.2. Вузол теплового ведення



5.2. Побутове гаряче водопостачання

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

Приєднане навантаження на ГВП становить 0,0005 Гкал/год.

Для здійснення комерційного обліку спожитої гарячої води в 1998 році в тех-підпіллі встановлено витратомір КВ 1.5 (серійний № 407954).

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

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

Витяжні решітки встановлені на каналах під стелею. Засоби регулювання на вихідних отворах не встановлені.

На **рисунку 5.3.1** приведена система вентиляції

Рисунок 5.3.1. Вентиляційна система



5.4. Електропостачання

Джерело електропостачання

Електропостачання будівлі виконано двома взаємно-резервуючими кабельними лініями низької напруги 0,4 кВТ від ТП-641 (РБ-1, РБ-9), що обслуговується Запорізькими міськими електричними мережами ВАТ «Запоріжжяобленерго».

Розрахункове приєднане електричне навантаження будівлі становить 14 кВТ. По рівню надійності електропостачання електроприймачі закладу відносяться до III категорії.

Електропостачання закладу прийнято від мереж з глухо-заземленою нейтраллю з системою заземлення TN-C-S (з нижніх губок ввідного рубильника) кабелем ВВГ 4х16 мм кв. Кабель прокладається по стіні з кріпленням скобами.

Для підключення електроприймачів встановлений розподільний пристрій в електрощитовій. Внутрішня розводка в приміщеннях виконана проводом типу ППВ 3х2.5 приховано по стінам та стелі під шаром штукатурки.

5.4.1. Освітлення

Система внутрішнього освітлення закладу складається з ламп розжарювання. В **таблиці 5.4.1** приведені характеристики системи внутрішнього освітлення приміщень будівлі.

Таблиця 5.4.1. Характеристики системи внутрішнього та зовнішнього освітлення

Найменування	Кількість	Одинична потужність, кВт	Загальна потужність кВт	Середня тривалість роботи на добу, год	Розрахункове споживання електроенергії., тис. кВт*год/рік
Лампи розжарювання	115	0,07	8,05	2	4,06
Всього	115		8,05		4,06

5.4.2. Електрообладнання

Загальна номінальна потужність електрообладнання установи становить 18,4 кВт. Основними споживачами електроенергії є офісна техніка (принтери, факси, монітори, системні блоки та інше).

Перелік електричного обладнання та його характеристика приведено в таблиці 5.4.2.

Таблиця 5.4.2. Характеристики електричного обладнання

Найменування	Рік дії	Кількість	Одинична номінальна потужність, кВт	Загальна номінальна потужність, кВт	Кількість годин роботи в рік	Розрахункове споживання електроенергії з урахуванням коефіцієнту К*, тис. кВт*год
Офісна техніка						
Ксерокс «Canon»	2004	1	1,2	1,2	56,7	0,02
Персональні комп'ютери	2003	2	0,35	0,7	1 540,0	0,27
Принтер лазерний	2005	2	1	2	46,2	0,02
Системний блок	2005	1	0,35	0,35	1 422,0	0,12
Системний блок	2003	1	0,35	0,35	1 896,0	0,17
Персональні комп'ютери	2003	5	0,35	1,75	360,0	0,16
Персональний комп'ютер «Рома»	2002	1	0,35	0,35	1 260,0	0,11
Монітор «SAMSUNG»	2001	1	0,1	0,1	1 540,0	0,04
Монітор «SAMSUNG»	2004	5	0,1	0,5	440	0,06
Монітор «SAMSUNG»	2004	3	0,1	0,3	440	0,03
Модем-факс	2011	1	0	0	1 540	0,00
Всього				7,6		0,99
Кондиціонери						
Кондиціонер «VEKO»	2010	1	2	2	210	0,11
Кондиціонер спліт	2009	1	2	3,6	140	0,13
Всього				5,6	350	0,23
Інше побутове обладнання						
Музичний центр «Soni»	2003	1	0,1	0,1	0	0,00
Телевізор «SAMSUNG»	2004	1	0,1	0,1	90	0,00
Відеомагнітофон	2004	1	0,1	0,1	90	0,00
Обігрівач масляний	2004	2	0,5	1	180	0,18
Обігрівач масляний	2004	1	0,2	0,2	180	0,04
Пилосос «Орбіта»	2004	1	1,2	1,2	0	0,00
Пилосос «St1285»	2004	1	1,5	1,5	252	0,09
Чайник електричний «Vest»	2004	2	0,4	0,8	24	0,00
Холодильник «Норд»	2006	1	0,2	0,2	6 048	0,30
Всього				5,2		0,62
Загалом				18,4		1,85

* - К- коефіцієнту усереднення номінальної потужності , що дорівнює 0,2-0,3

6. Енергоспоживання

6.1. Виміряне енергоспоживання

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

Таблиця 6.1.1. Споживання енергоресурсів

Рік 2008	Од. вим.	Централізоване теп- лопостачання		Елект- роене- ргія	Вода	Всього
		на опа- лення	на ГВП			
Витрати на оплату	тис.грн	41,1	0,3	4,2	1,0	46,6
Споживання енерго- ресурсів	тис.кВт*год	150,1	9,3	8,1		167,5
	Гкал	129,1	8,0			137,1
	м³				531,9	
Питоме енергоспо- живання	кВт*год/м²	246,7	15,3	13,3		275,3
Рік 2009						
Витрати на оплату	тис.грн	41,9	0,5	3,4	0,9	46,6
Споживання енерго- ресурсів	тис.кВт*год	135,1	12,1	5,6		152,9
	Гкал	116,2	10,4			126,6
	м³				384,4	
Питоме енергоспо- живання	кВт*год/м²	222,1	19,9	9,3		251,2
Рік 2010						
Витрати на оплату	тис.грн	45,0	0,6	3,9	1,2	50,8
Споживання енерго- ресурсів	тис.кВт*год	135,1	13,1	5,9		154,1
	Гкал	116,2	11,3			127,5
	м³				412,2	
Питоме енергоспо- живання	кВт*год/м²	222,1	21,5	9,7		253,3
Рік 2011						
Витрати на оплату	тис.грн	49,8	0,4	7,5	1,5	59,2
Споживання енерго- ресурсів	тис.кВт*год	105,4	7,4	9,3		122,0
	Гкал	90,6	6,3			97,0
	м³				482,7	597,8
Питоме енергоспо- живання	кВт*год/м²	173,2	12,1	15,3		200,6

Питоме споживання енергії на опалення за останні 4 роки знаходиться в межах 173 – 246 кВт*год/м² в залежності від температури зовнішнього повітря та тривалості опалювального періоду. Фактичне питоме споживання теплової енергії на опалення перевищує нормативне значення (77 кВт*год/м²) відповідно до ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

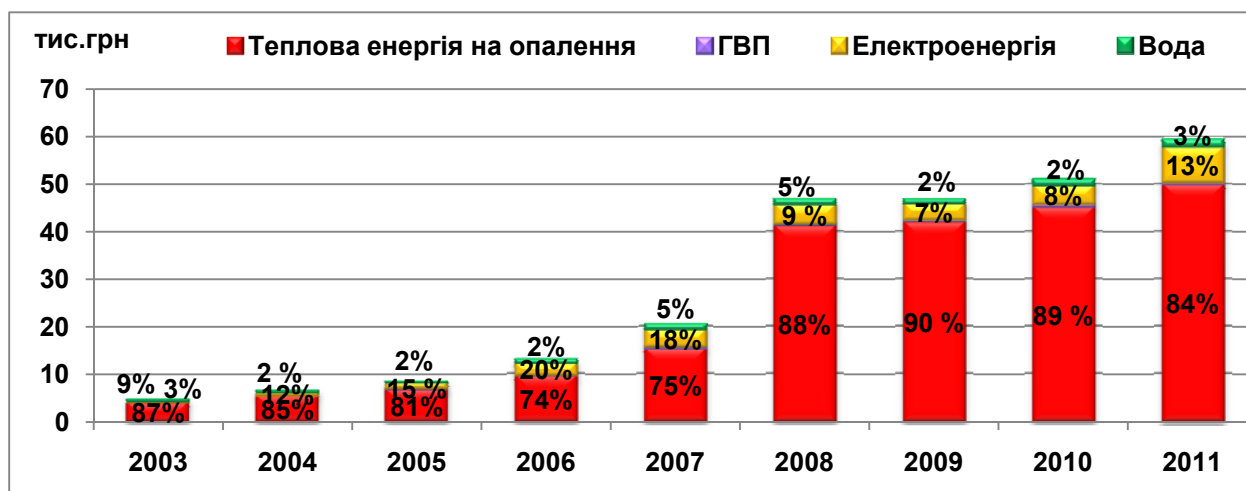
Баланс споживання енергоресурсів та витрат на оплату енергоресурсів наведено на **рисунках 6.1.1 -6.1.2.**

Рисунок 6.1.1. Структура споживання енергії будівлею



Найбільшу частку в структурі споживання енергії будівлею займає тепла енергія на опалення, що становить в середньому 91 % в рік. В період 2003 -2011 рр. споживання енергії на опалення знаходилося в межах 48 -150 тис.кВт*год , що пояснюється різними кліматичними показниками опалювальних періодів.

Рисунок 6.1.2. Структура витрат на оплату енергоресурсів, без ПДВ



Найбільша частка припадає на оплату послуг з постачання теплової енергії 84 % в 2011 році. Витрати на оплату теплової енергії з 2003 до 2011 року збільшилися в 13 разів, що в основному викликано зростанням тарифу на газ.

Динаміка споживання енергоресурсів приведена на **рисунках 6.1.3 - 6.1.4.**

Електрична енергія використовується на потреби освітлення та на побутові потреби. В зимовій період 2008-2010 рр. споживання збільшується на 35 % порівняно з літніми періодом, що пояснюється використанням додаткового опалення локальними електрообігрівачами.

Рисунок 6.1.3. Споживання електроенергії

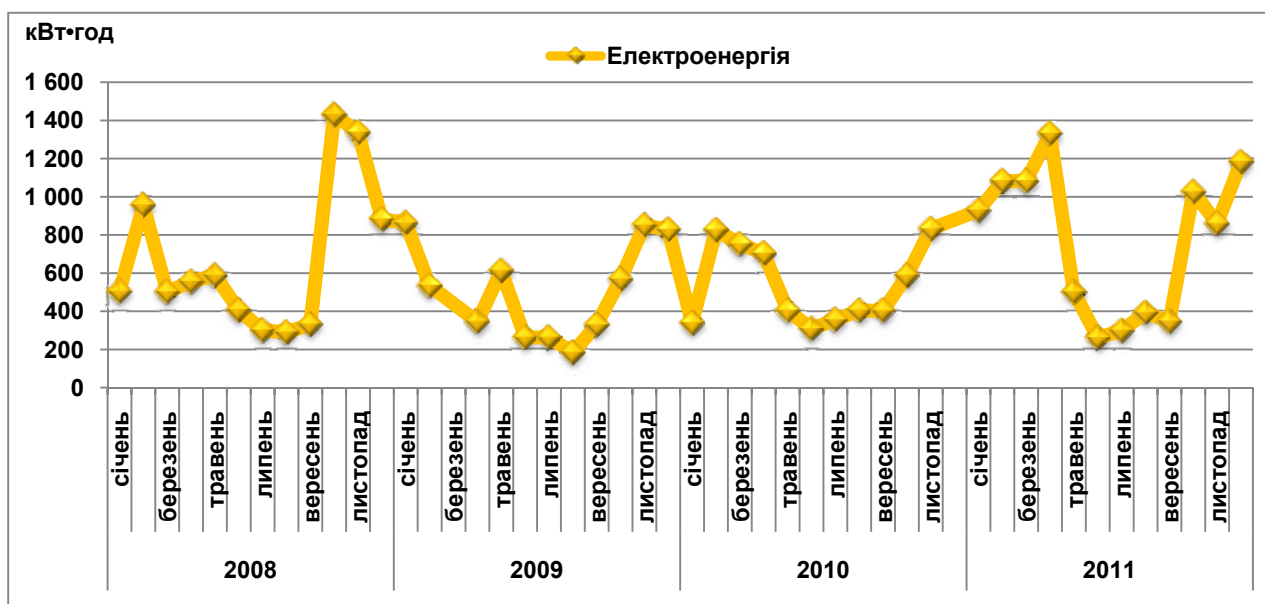
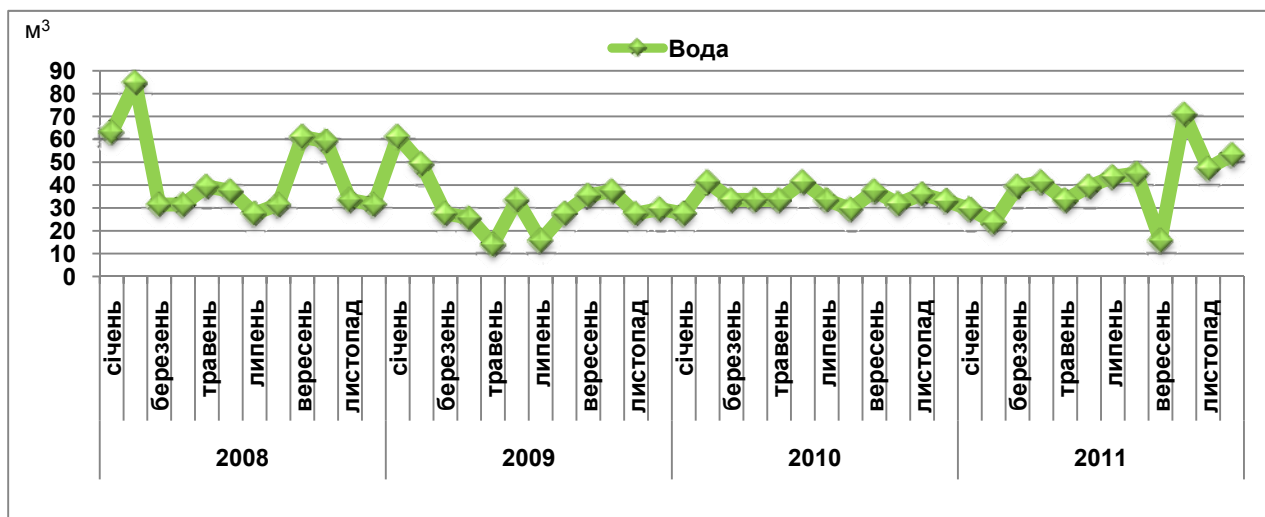


Рисунок 6.1.4. Споживання води



Тарифи станом на 01.11.2012 р. приведені в **таблиці 6.1.2**. Тарифи на енергоресурси приведені без урахування ПДВ. Динаміка росту тарифів на теплову та електричну енергію представлена на **рисунках 6.1.5 - 6.1.8**.

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

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

№п/п	Найменування	од. виміру	Значення
1	Теплова енергія	грн./Гкал	719
2	Електроенергія	грн./кВт*год	0,95
3	Вода	грн./м³	3,3

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

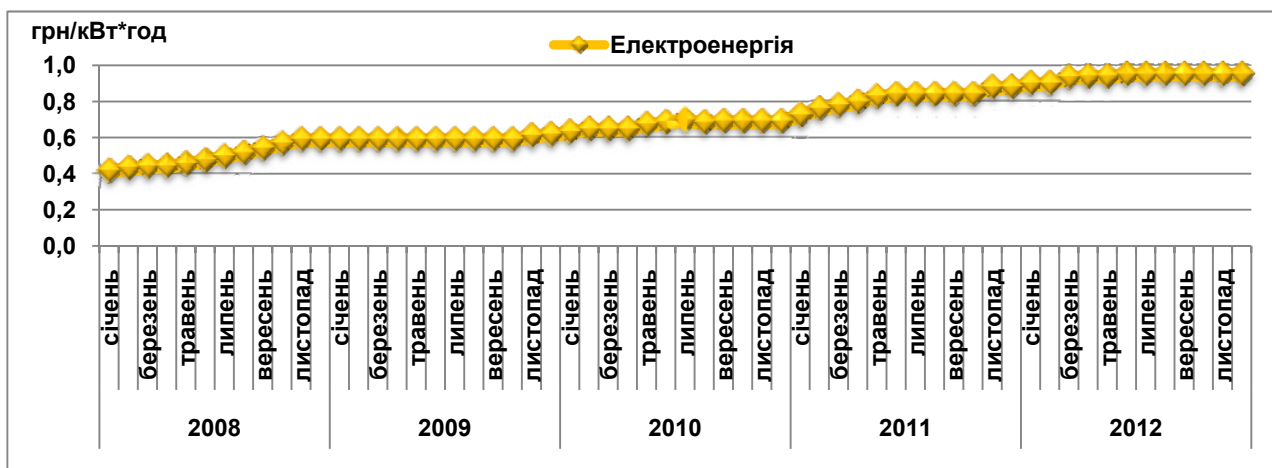


Рисунок 6.1.6. Тарифи на теплову енергію в період 2008-2012 рр.

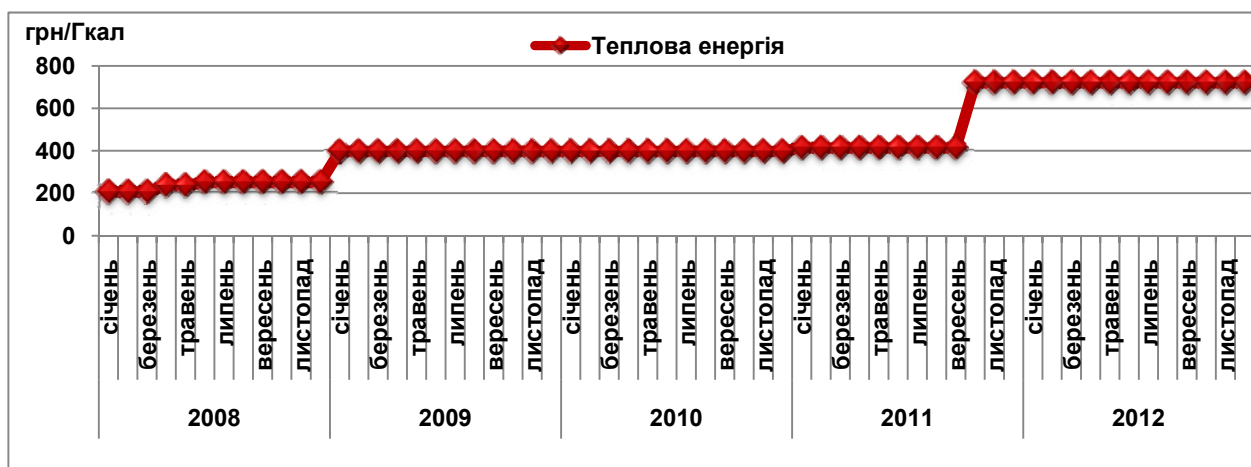
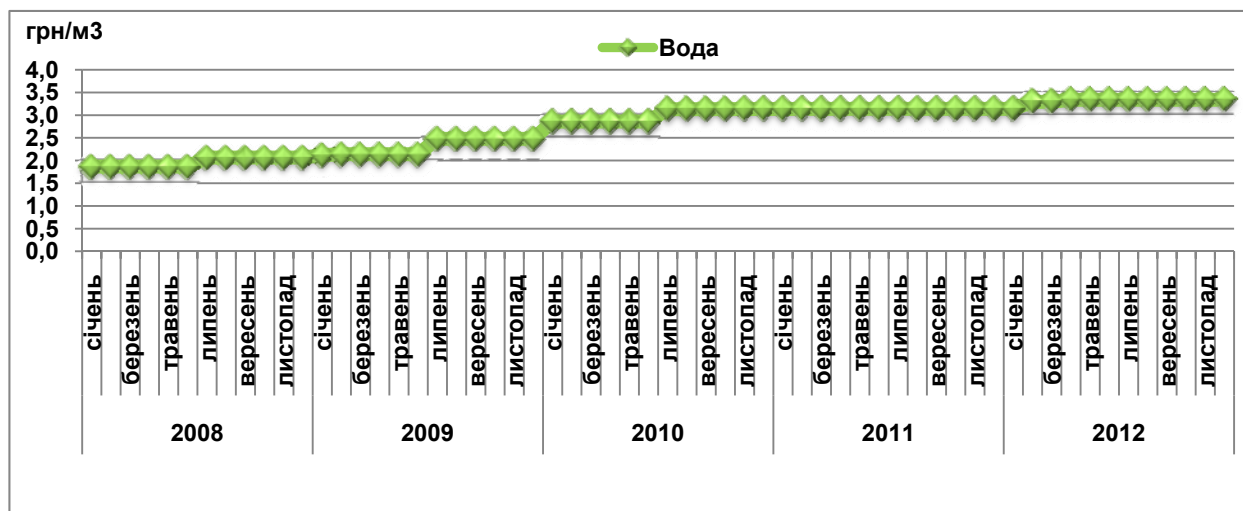


Рисунок 6.1.7. Тарифи на воду в період 2008-2012 рр.



6.2. Базове енергоспоживання

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

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

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

Результати розрахунків теплової енергії на опалення наведені в таблиці 6.2.3.

Таблиця 6.2.1. Температура зовнішнього повітря

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

Таблиця 6.2.2. Нормативні кліматичні показники

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

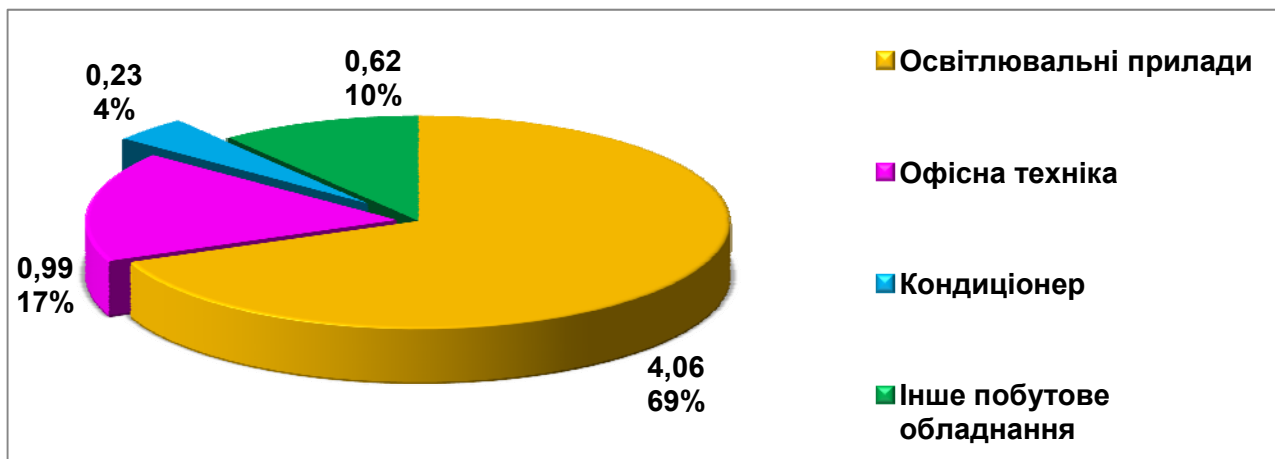
Результати розрахунків базового споживання теплової енергії на опалення за допомогою програмного комплексу ENSI EAF Software приведено в таблиці 6.2.4. За базове значення споживання теплової енергії на ГВП приймаємо значення фактичного споживання.

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 освітлення.

Таблиця 6.2.3. Зведені розрахунки споживання електричної енергії

Найменування	Загальна номінальна потужність, кВт	Розрахункове споживання електроенергії., тис. кВт*год
Освітлювальні прилади	8,05	4,06
Офісна техніка	7,60	0,99
Кондиціонер	5,60	0,23
Інше побутове обладнання	5,20	0,62
Усього	26,45	5,90

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



Зведені показники, порівняння фактичного та базового споживання енергії, приведені в **таблиці 6.2.4**. Базове споживання енергії на опалення, отримане при розрахунках, менше на 11 % порівняно з фактичним значенням.

Таблиця 6.2.4. Зведені показники споживання енергії

Стаття бюджету енергоспоживання	Фактичне енергоспоживання 2010 р.	Базове енергоспоживання
	тис.кВт*год/рік	тис.кВт*год/рік
Опалення	135	120
ГВП	13	13
Освітлення	6	4
Інше електрообладнання		2
Всього	154	139

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 будівлею



7. Енергоефективні заходи

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

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

ЗАПРОПОНОВАНІ ЕНЕРГОЕФЕКТИВНІ ЗАХОДИ	
	Пакет №1
1.	Часткова модернізація системи опалення (встановлення автоматичного регулятора теплового потоку, балансування системи опалення)
2.	Модернізація вікон та балконних блоків (встановлення енергозберігаючих вікон)
3.	Часткова модернізація системи вентиляції (встановлення локальних пристроїв вентиляції з рекуператорами теплоти)
	Пакет №2
1.	Комплексна модернізація системи опалення (встановлення автоматичного регулятора теплового потоку, балансування системи опалення, встановлення біметалічних радіаторів, термостатичних регуляторів та зарадіаторних рефлекторів)
2.	Модернізація фасаду
3.	Модернізація дахового перекриття
4.	Модернізація підвального перекриття
5.	Модернізація вікон та балконних блоків (встановлення енергозберігаючих вікон)
6.	Часткова модернізація системи вентиляції (встановлення локальних пристроїв вентиляції з рекуператорами теплоти)

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

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

Детальніша інформація щодо енергозберігаючих заходів наведена в **розділі 7.1.**

7.1. Опис енергоефективних заходів

Захід №1. Комплексна модернізація системи опалення

Існуюча ситуація

Існуюча система опалення будівлі неефективна.

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

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

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

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

Опис заходу

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

Комплексна модернізація системи опалення передбачає наступні заходи:

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

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

- обов'язкове регулювання витрати та температури теплоносія за погодними умовами в індивідуальних теплових пунктах; заборона застосування елеваторів, допуск застосування насосів з частотним регулюванням, допуск застосування автоматичного обмеження витрати на будівлю замість лімітних шайб (ДБН В.2.5-39: 2008 «Теплові мережі», змін. № 2:1999 до СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»);

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

а також з огляду на стан існуючої системи опалення закладу.

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

Регулювання споживання теплової енергії.

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

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

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

Застосування того або іншого встаткування абонентського введення 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 роботи індивідуального теплового пункту із залежним підключенням абонента.

Перелік робіт з модернізації теплового пункту:

- Демонтаж старого встаткування 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 КІАРМ і СЕМПАЛ.

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

Таблиця 7.1.1. Очікувана вартість регулятора теплового потоку та допоміжного обладнання

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

Заміна магістральних та розподільчих трубопроводів

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

В рамках комплексної модернізації системи опалення пропонується замінити існуючі сталеві розподільчі трубопроводи опалення на труби з зшитого поліетилену (РЕХ), а магістральні – на попередньо ізольовані пінополіуретаном.

Балансування системи опалення

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

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

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

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

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

Заміна радіаторів опалення на біметалічні радіатори

Встановлені радіатори не мають змоги задовольнити належний режим опалення будівлі.

Для забезпечення нормативних умов теплопостачання 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 рівні від +6°C до +28°C. Дані прилади дозволяють перешкоджати перегріву приміщень, дозволяючи отримати економію близько 10% енергії, яка споживається на опалення будівель. Крім цього, терморегулятори опалення забезпечують в приміщеннях комфортну температуру повітря.

Улаштування теплоізоляційного рефлектора

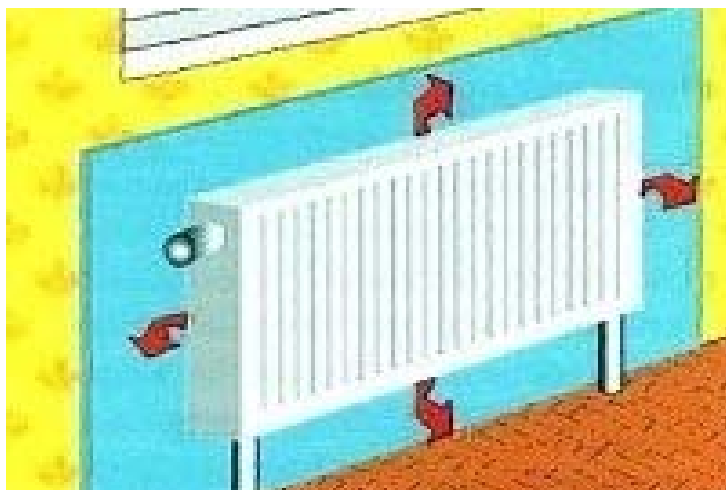
Радіатори системи опалення розташовуються частіше за все під вікнами на відстані приблизно 20 см від зовнішньої стіни. Таким чином частина теплового потоку від радіаторів витрачається на прогрів стіни.

Найпростіший спосіб збільшення температури в приміщеннях на кілька градусів - використання тепловідбиваючого матеріалу. Для збільшення тепловіддачі за батареї поміщають теплоізоляційний рефлектор завтовшки 5 – 7 мм з поверхнею

із фольги (наприклад, пінофол, пінопропілен). Наведений матеріал є самоклеючим.

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

Рисунок 7.1.1. Зовнішній вигляд теплоізоляційного рефлектора



Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплової енергії на опалення:	23,05		кВтг/м²рік
Опалювальна площа	608 м²	=	14 015	кВтг /рік
Вартість ТЕ	0,62 грн /кВтг	=	8 689	грн/рік
Інвестиції:				
Розробка/Планування		14 409		грн
Управління Проектом		3 727		грн
Обладнання		121 138		грн
Встановлення		46 591		грн
Всього інвестицій		186 366		грн
Чиста економія		8 689		грн/рік
Простий строк окупності		21,4		років
Дисконтований строк окупності		99		років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		0		
Чиста приведена вартість (NPV)		-107 227		грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		-0,58		

Додаткова інформація

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

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

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплової енергії на опалення:	12,72		кВтг/м²рік
Опалювальна площа	608 м²	=	7 734	кВтг /рік
Вартість ТЕ	0,62 грн /кВтг	=	4 800	грн/рік
Інвестиції:				
Розробка/Планування		7 366		грн
Управління Проектом		1 841		грн
Обладнання		59 847		грн
Встановлення		23 018		грн
Всього інвестицій		92 073		грн
Чиста економія		4 795		грн/рік
Простий строк окупності		19,2		років
Дисконтований строк окупності		99		років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		0		
Чиста приведена вартість (NPV)		-48 400		грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		-0,53		

Захід №2. Модернізація фасаду

Існуюча ситуація

Стіни будівлі цегляні, в задовільному стані.

Середнє значення опору теплопередачі існуючих стін складає $R = 0.77 \text{ м}^2\text{K/Вт}$, що не відповідає нормативному показнику. Нормативне значення опору теплопередачі стін для II температурної зони експлуатації будинку $R = 2.5 \text{ м}^2\text{K/Вт}$ (визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель»).

Опис заходу

В якості переваг при утепленні фасаду виступають наступні аспекти:

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

Зовнішня теплоізоляція фасаду будівлі забезпечить:

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

внутрішніх приміщень;

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

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

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

Група Б – СФТО не вентилязовані з личкуванням цеглою.

Група В – СФТО вентилязовані 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 «Скан-рок» та «Мартіос» наведений в **Додатку Б**.

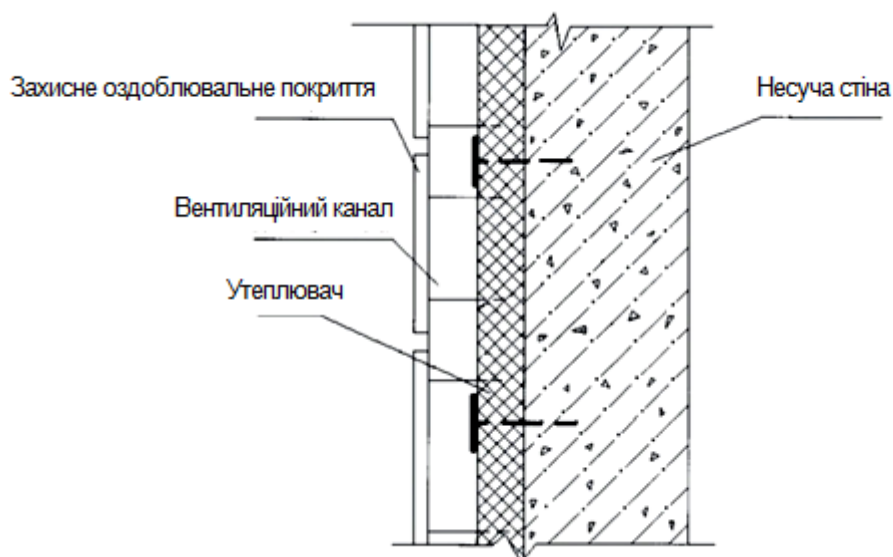
Беручи до уваги те, що нормативні вимоги щодо тепловитрат на опалення в Україні значно перевищують Європейські стандарти, в проекті була обрана теплова ізоляція товщиною 200 мм. Таким чином були враховані загальноєвропейські тенденції в сфері утеплення фасадів будинків.

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

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



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



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

Загальна площа фасаду, що підлягає утепленню, складає 320 м^2 .

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

Таблиця 7.1.2. Очікувана вартість СФТО «Сканрок», грн

№	Матеріал	Од. вим.	Ціна за од., грн без ПДВ	Витрати матеріалу на 1м ² фасаду	Загальна вартість, грн/м ² (без ПДВ)
1	Камінь «СКАНРОК», стандартні кольори 600x100x30 мм	м ²	145,42	1,1	159,96
2	Направляючий профіль (куток спеціальний "Маунтинграйлс" - вертикальний)	м.п.	15,33	4,5	69,00
3	Z-профіль (куток спеціальний "Стилстадс новий" - горизонтальний)	м.п.	20,19	2,2	44,42
4	Куток фасонний "Дистанція" – консоль	шт.	8,41	4	33,63
5	Дюбеля Hilti (для кріплення в основу)	шт.	2,67	4	10,67
6	Саморізи Hilti S-MDO1Z 4.8x13 (для кріплення вертикали)	шт.	0,13	12	1,60
7	Саморізи Hilti S-MDO1Z 6.3x19 (для кріплення Z-профілю до консолі)	шт.	0,38	7	2,63
8	Утеплювач Техновент Стандарт (80 кг/м ³ , 200 мм)	м ²	133,25	1,03	107,64
9	Вітробар'єр Juta	м ²	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.	м ²	135,42	1	135,42
12	Робочий проект обличкування фасаду будівлі	м ²	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:	49,74	кВтг/м ² рік	
Опалювальна площа	608 м ²	=	30 241	кВтг /рік
Вартість ТЕ	0,62 грн /кВтг	=	18 749	грн/рік
Інвестиції:				
Розробка/Планування		15 593	грн	
Управління Проектом		3 898	грн	
Обладнання		126 691	грн	
Встановлення		48 727	грн	
Всього інвестицій		194 910	грн	
Чиста економія		18 749	грн/рік	
Простий строк окупності		10,4	років	
Дисконтований строк окупності		19,2	років	
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		9,4		
Чиста приведена вартість (NPV)		55 046	грн	
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		0,28		

Захід №3. Модернізація дахового перекриття

Існуюча ситуація

Дах плоский з м'яким покриттям. Утеплення не проводилось. В 2009 проводився ремонт перекриття даху (відновлення цілісності гідроізоляції), але на час проведення аудиту були наявні протікання стелі.

Середнє значення опору теплопередачі $R_{\text{даху}} = 1,3 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

Опис заходу

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

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

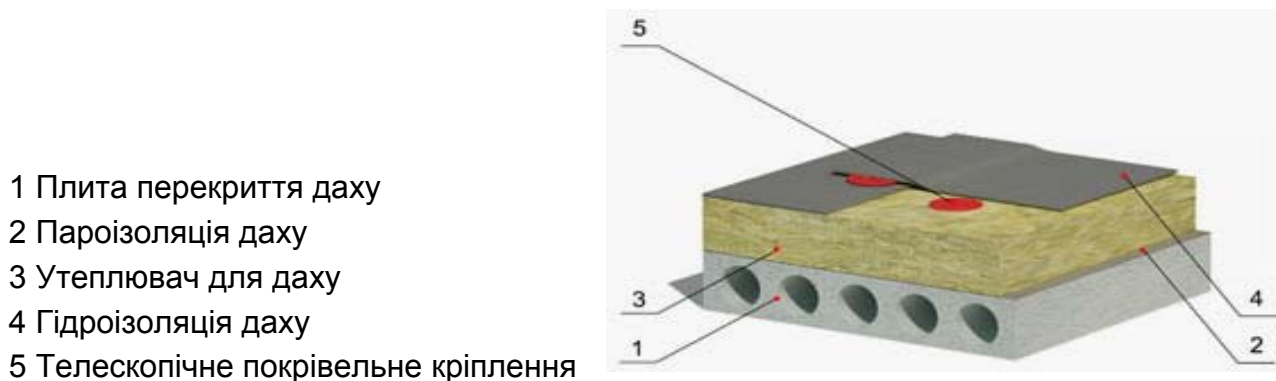
Таблиця 7.1.3. Порівняльні характеристики різних видів утеплювачів.

Показники	Мінеральна вата	Скловата. Вата із скловолокна	Полістирол (пінопласт)	Екструдований пінопласт (ЕППС)
Коефіцієнт теплопровідності, (Вт/(м·К))	0,041-0,044	0,037-0,041	0,033-0,037	0,028-0,032
Коефіцієнт водопоглинання (% від маси)	до 70%	до 70%	1,5-3,5	0,1-0,4
Щільність (кг/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 кг/м³, плити). Для запобігання проникненню пари з житлових приміщень в підпокрівельний простір планується використовувати пароізоляційний шар. Таким чином, структура утеплення наступна: паробар'єр, утеплювач, гідробар'єр.

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

Рисунок 7.1.4. Структура утеплення даху



Товщина теплоізоляційного шару передбачається $\delta_{iz}=100 \text{ мм}$, що забезпечить значення опору теплопередачі $R_{cp} = 2,98 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

Загальна площа поверхні, що підлягає утепленню, складає 304 м².

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:		20,5	кВтг/м ² рік
Опалювальна площа	608	м ²	=	12 470
Вартість ТЕ	0,62	грн/кВтг	=	7 731
Інвестиції:				
Розробка/Планування			7 433	грн
Управління Проектом			1 858	грн
Обладнання			60 390	грн
Встановлення			23 227	грн
Всього інвестицій			92 907	грн
Чиста економія			7 731	грн/рік
Простий строк окупності			12	років
Дисконтований строк окупності			27,2	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)			7,9	
Чиста приведена вартість (NPV)			10 160	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)			0,11	

Захід №4. Модернізація підвального перекриття

Стан підвалу оцінюється як задовільний. Утеплення перекриття не здійснювалось.

Середнє значення опору теплопередачі $R = 1,6 \text{ м}^2\text{K/Вт}$.

Опис заходу

Утеплення виконується зі сторони технічного підпілля. При утепленні підвального перекриття слід використати пошарову систему утеплення.

Приклад утеплення перекриття зі сторони підвалу приведена на **рисунку 7.1.5**.

Рисунок 7.1.5. Приклад утеплення перекриття зі сторони підвалу



Розрахунок ефективності впровадження заходу виконано на прикладі мінераловатних плит, товщиною $\delta_{i3}=70$ мм, що забезпечить значення опору теплопередачі $R_{cp} = 3,6 \text{ м}^2\text{К/Вт}$.

Загальна площа поверхні, що підлягає утепленню, складає 304 м^2 .

Вартість реалізації заходу залежить від складності проекту та витрат матеріалів, що більш детально визначається на етапі робочого проектування. Орієнтовна вартість утеплення підвального перекриття, що отримана у представників компанії-виробника в якості комерційної пропозиції, приведена в **таблиці 7.1.4**.

Таблиця 7.1.4. Очікувана вартість утеплення підвалу

№	Матеріал	Од. вим.	Ціна за од., грн з НДС	Ціна за од., грн без ПДВ	Витрати матеріалу на 1м2 фасаду	грн/м ² (з НДС)	Загальна вартість, грн/м ² (без НДС)
1	Клеючий розчин Ceresit CT 80	кг	2,61	2,18	5,0	13,05	10,88
2	Мінераловатні плити, (70 мм, 125 кг/м ³)	м ²	59,97	49,98	1,0	59,97	49,98
3	Розчин Ceresit CT 80 - перший шар	кг	3,23	2,69	2,0	6,46	5,38
4	Сітка з скловолокна з спеціальною пропиткою	м ²	10	8,33	1,1	11	9,17
5	Розчин Ceresit CT 80 - другий шар	кг	3,23	2,69	2,0	6,46	5,38
6	Фарба ґрунтуюча Ceresit CT 16	л	14,99	12,49	0,3	4,497	3,75
7	Декоративний шар штукатурки Ceresit CT 35 3,5	кг	4,06	3,38	4,0	16,24	13,53
8	Робота по фасаду	м ²	130	108,3	1,0	130	108,33
						247,68	206,40

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)					
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:		14,24		кВтг/м²рік
Опалювальна площа	608	м²	=	8 655	кВтг /рік
Вартість ТЕ	0,62	грн/кВтг	=	5 366	грн/рік
Інвестиції:					
Розробка/Планування			5 023		грн
Управління Проектом			1 256		грн
Обладнання			40 814		грн
Встановлення			15 698		грн
Всього інвестицій			62 791		грн
Чиста економія			5 366		грн/рік
Простий строк окупності			11,7		років
Дисконтований строк окупності			25,3		років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)			8,2		
Чиста приведена вартість (NPV)			8 747		грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)			0,14		

Захід №5. Модернізація зовнішніх вікон та балконних блоків

Існуюча ситуація

Будівля характеризується значною кількістю вікон великого розміру. Основна частка вікон в будівлі – з дерев'яними рамами, що мають значний строк експлуатації, відхилення в конструкції (дерев'яні рами вікон розсохлися, утворені значні щілини) та низький опір теплопередачі. Заміна вікон на металопластикові не проводилась.

Середнє значення опору теплопередачі існуючих вікон складає $R = 0,34 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, що не відповідає відповідному нормативному показнику для II температурної зони експлуатації будинку $R = 0,56 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ (згідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель»).

Опис заходу

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

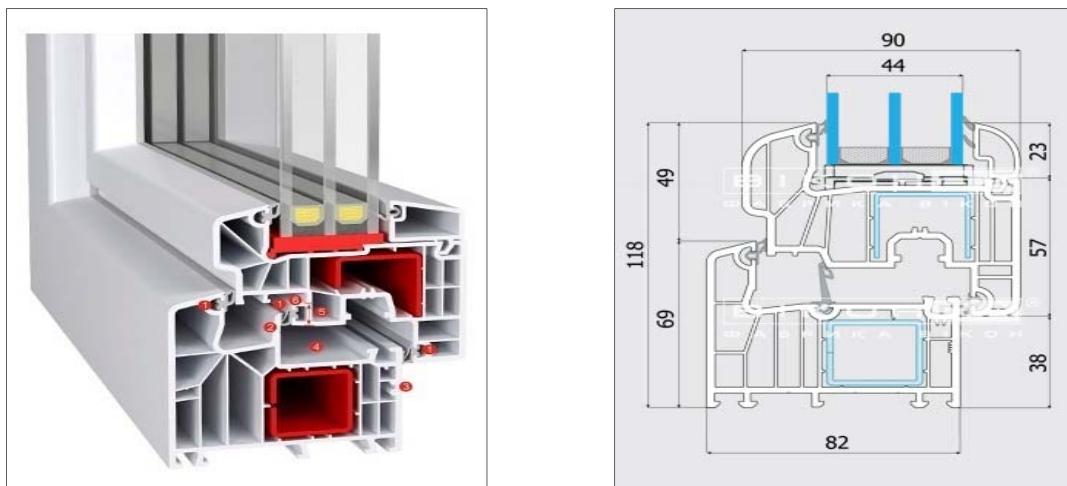
Розрахунок ефективності впровадження енергозберігаючого заходу виконаний **на прикладі** використання енергоефективних вікон виробництва компанії «Віконда».

Вікно складається з профільної системи та склопакету. Порівняльна характеристика пропонованих профільних систем наведена в **таблиці 7.1.5**.

Таблиця 7.1.5. Порівняльні характеристики профільних систем

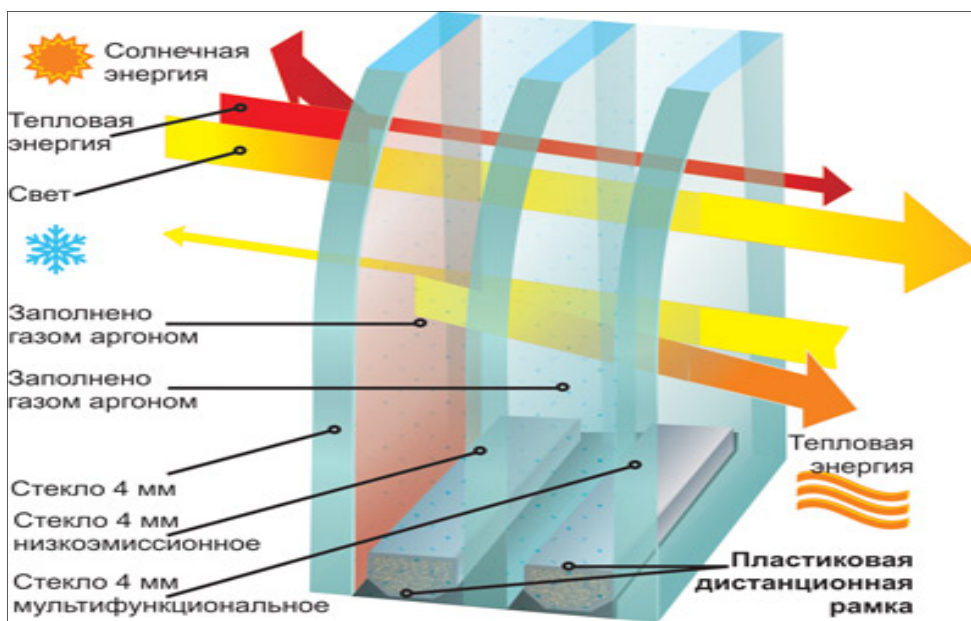
№	Показник	Віконда КЛАСИК	Віконда КОТЕДЖ
1	Кількість камер	3	6
2	Монтажна глибина	60 мм	82 мм
3	Опір теплопередачі	$R = 0,71 \text{ м}^2\text{К/Вт}$	$R = 0,85 \text{ м}^2\text{К/Вт}$

Рисунок 7.1.6. 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 7.1.7**). Енергозберігаючі склопакети виробляють зі скла з напиленням іонів срібла (і-скло) та наповненням камер склопакету інертним газом аргоном.

Рисунок 7.1.7. Енергозберігаючий склопакет



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

В таблиці 7.1.6 приведені порівняльні характеристики склопакетів.

Таблиця 7.1.6. Порівняльна характеристика склопакетів

Тип склопакету	Формула склопакету	Опір теплопередачі, м²·К/Вт	Світлопроникність, %	Сонячний фактор, %	Індекс звукоізоляції, дБ
Однокамерний склопакет	4-16-4	0,32	83	79	30
TERMO tech	4-16п-4і	0,62	78	60	30
TERMO tech euro	4і-16Ar-4-16Ar-4і	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, м²;

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

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

Остаточний вибір типу енергозберігаючого склопакету відбудеться на етапі робочого проектування. Для розрахунку ефективності впровадження заходу проектом передбачається встановлення віконної системи типу «Віконда КОТЕДЖ» з двокамерним енергозберігаючим склопакетом типу TERMO tech euro. Вартість вікна, в залежності від розміру та функціональних можливостей отримана у представників компанії-виробника в якості комерційної пропозиції (таблиця 7.1.7).

Таблиця 7.1.7. 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

Загальна площа вікон з дерев'яними рамами, що підлягає заміні, складає 180 м², балконних блоків – 8 м².

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)					
Економія енергії:		Теплової енергії на опалення: 41,5			кВтг/м²рік
Опалювальна площа	608	м²	=	25 232	кВтг /рік
Вартість ТЕ	0,62	грн/кВтг	=	15 644	грн/рік
Інвестиції:					
Розробка/Планування				22 846	грн
Управління Проектом				5 711	грн
Обладнання				185 621	грн
Встановлення				71 393	грн
Всього інвестицій				285 571	грн
Чиста економія				15 644	грн/рік
Простий строк окупності				18,3	років
Дисконтований строк окупності				99	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)				3,6	
Чиста приведена вартість (NPV)				-91 444	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)				-0,32	

Захід №6. Модернізація системи вентиляції

В будівлі передбачена природно-витяжна система вентиляції з природним спонуканням. Приплив повітря забезпечується через вікна та нещільності в дверях, видалення – за рахунок різниці тисків через вентиляційні канали, що виходять на дах.

Така організація системи вентиляції будинку призводить до втрат теплової енергії порядку 20-30% від загальних, що не забезпечує достатнього рівня енергозбереження в будівлі.

Опис заходу

При заміні вікон та утепленні фасаду будівлі гостро стане питання щодо забезпечення нормованого повітрообміну в закладі. Через герметичність енергозберігаючих вікон існуюча система вентиляції працювати не буде.

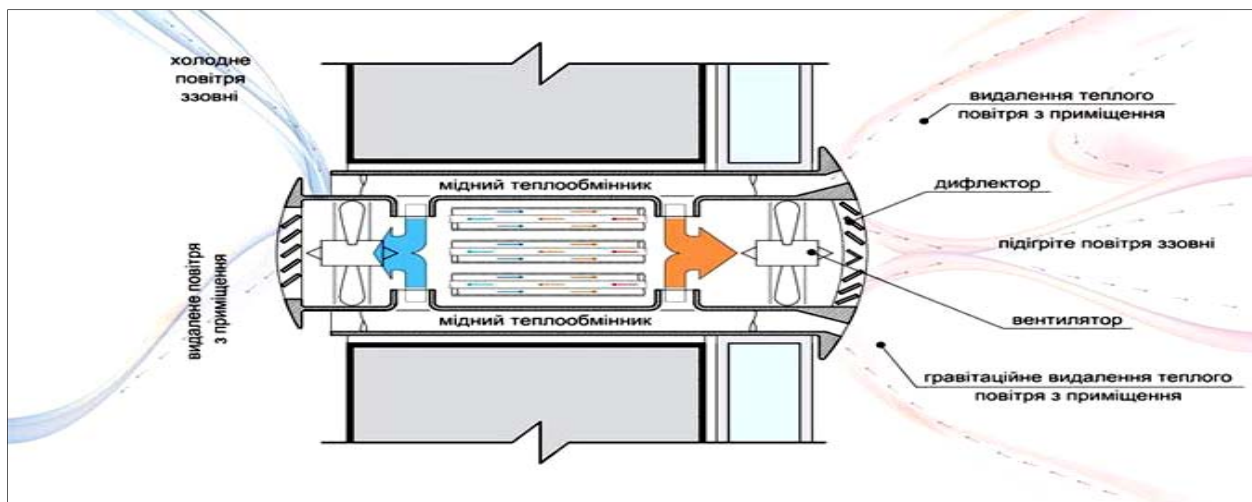
Для забезпечення нормованого повітрообміну, який відповідає санітарно-гігієнічним нормам в приміщеннях, де постійно перебувають люди, пропонується встановити локальні пристрої вентиляції з рекуператорами теплоти.

Приточно-витяжна система вентиляції – рекуператор типа ПРАНА – це робочий модуль стандартного діаметру (150 мм, 200 мм, 340 мм). Монтуються в верхній частині стіни, що граничить з вулицею. Виконується отвір на вулицю відповідного діаметру, в який на монтажну піну або інший ущільнювач встановлюється робочий модуль. Помітними лишаються тільки вентиляційні решітки : одна вентиляційна решітка всередині приміщення, інша – на фасаді. Вентиляція приміщень відбувається за рахунок того, що система забирає тепле відпрацьоване повітря з приміщення та скидає його на вулицю, одночасно з чим вона примусово бере з вулиці холодне свіже повітря та подає його в приміщення.

При цьому повітряні потоки розділені як всередині робочого модуля, так і на «вході-виході» та не перемішуються між собою. За рахунок проходження повітряних потоків через систему мідних теплообмінників, розташованих всередині робочого модуля, тепле витяжне повітря віддає своє тепло холодному припливному.

Коли вентиляція працює в літній період, в рекуператорі відбувається зворотній процес – кондиціювання. Підключається вентиляційна установка до стаціонарної мережі зі змінним струмом напругою 220 В та частотою 50 Гц.

Рисунок 7.1.9. Схема децентралізованої системи вентиляції типу ПРАНА



З метою забезпечення свіжим повітрям приміщень та організації належного мікроклімату проектом пропонується встановлення децентралізованої вентиляційної системи «ПРАНА-200G» (діаметр робочого модуля 200 мм). В таблиці 7.1.8 наведені режими повітрообміну.

Таблиця 7.1.8. Режими повітрообміну

Найменування	Діаметр корпусу робочого модуля, мм	ККД, %	Добове споживання електроенергії, кВт·год	Об'єми повітрообміну при рекуперації, м ³ / год		
				приток	виток	ніч
Децентралізована система вентиляції «Прана-150»	150	67	0,007 – 0,032	125	115	25
Децентралізована система вентиляції «Прана-200G»	200	74	0,007 – 0,032	135	125	25
Децентралізована система вентиляції «Прана-340A»	340	78 – 54	0,030 – 0,110	540	520	-

Основні переваги децентралізованої системи вентиляції ПРАНА:

- Компактні габарити. Дозволяє зекономити корисну площу (весь робочий модуль скривається в товщині стіни, помітною залишається тільки вентиляційна решітка);
- Швидкість та легкість монтажу. Монтаж можливо здійснити за 2 години;
- Мідний теплообмінник. Мідь має високий коефіцієнт теплопровідності. Мідь – це природний антисептик, який робить неможливим накопичення бактерій та мікробів в робочому модулі. Мідь не ржавіє та не псується з часом;
- Відсутність витратних матеріалів;
- Легкість та простота обслуговування. Система є самоочисною. Один раз за два роки потрібно проводити чистку теплообмінника;
- Економія електроенергії;
- Зручна та проста система управління. Система вентиляції управляється за допомогою пульта дистанційного керування або диммеру (реостатний вимикач);
- Можливість перевести роботу системи в безшумний нічний режим.

З метою забезпечення свіжим повітрям приміщень та організації належного мікроклімату проектом пропонується встановлення децентралізованої вентиляційної системи типу «ПРАНА-200G» (діаметр робочого модуля 200 мм) з розрахунку один пристрій на площу приміщення до 60 м².

Середньодобове споживання електроенергії одним пристроєм децентралізованої системи вентиляції складатиме 0,024 кВт·год.

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплова енергія:	10 585		кВтг/ рік
Вартість ЕЕ	0,62	грн/кВтг	=	6 563
Інвестиції:				
Розробка/Планування		2 908		грн
Управління Проектом		727		грн
Обладнання		23 629		грн
Встановлення		9 088		грн
Всього інвестицій		31 826		грн
ЕіО видатки на рік		714		грн/рік
Чиста економія		5 849		грн/рік
Простий строк окупності		6,2		років
Дисконтований строк окупності		8,4		років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		13,8		
Чиста приведена вартість (NPV)		16 920		грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		0,47		

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. Лахтинська, буд.46 м. Запоріжжя		Опалювальна площа: 608 м²					
Енергоефективні заходи		Інвестиції	Чиста економія		Простий строк окупності по тарифам 2012 р.	NPVQ по тарифам 2012 р.	Простий строк окупності по тарифам 2020 р. (довідково)
Пакет 1		[тис. грн]	[кВтг/рік]	[тис. грн/рік]	[рік]	*	[рік]
1.	Часткова модернізація системи опалення	92,1	7 734	4,8	19,2	-0,53	11,3**
2.	Модернізація зовнішніх вікон та балконних блоків	285,6	27 731	17,2	16,6	-0,25	9,8**
3.	Модернізація системи вентиляції	36,4	9 831	5,9	6,2	0,47	3,7**
Всього		414	45 296	27,8	14,9	-0,25	9,0**

Таблиця 7.2.2. Економічні показники енергоефективних заходів пакету 2

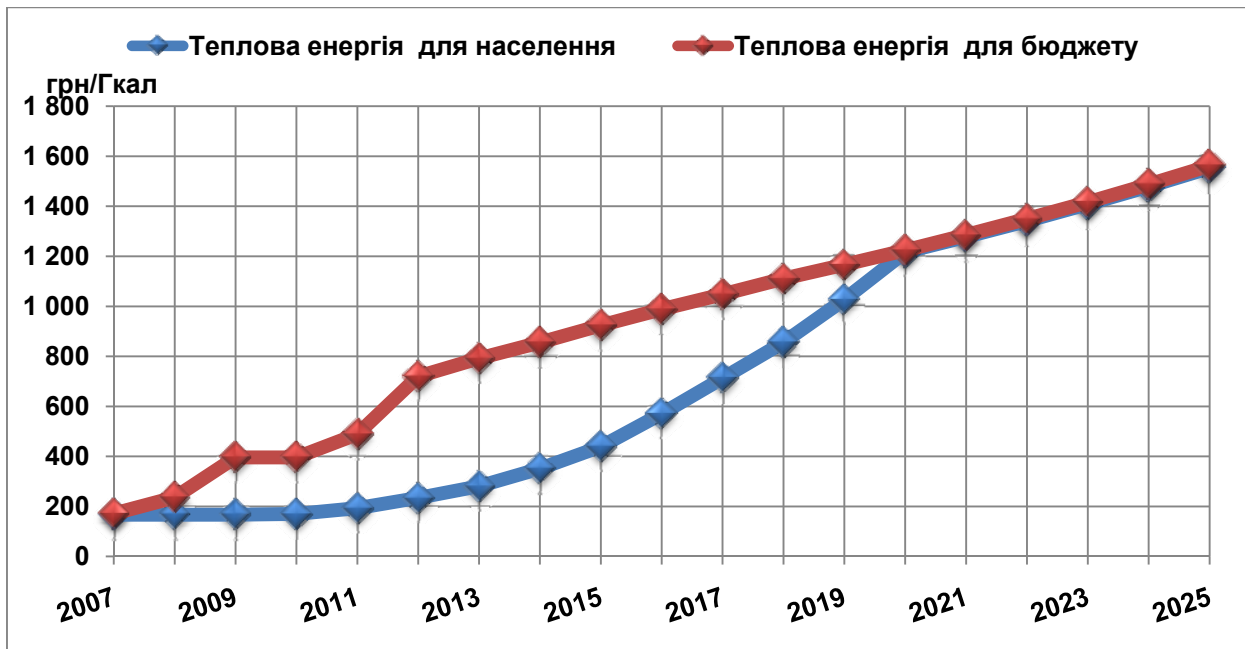
ЗМТЦСО по вул. Лахтинська, буд.46 м. Запоріжжя		Опалювальна площа: 608 м²					
Енергоефективні заходи		Інвестиції	Чиста економія		Простий строк окупності по тарифам 2012 р.	NPVQ по тарифам 2012 р.	Простий строк окупності по тарифам 2020 р. (довідково)
Пакет 2		[тис. грн]	[кВтг/рік]	[тис. грн/рік]	[рік]	*	[рік]
1.	Комплексна модернізація системи опалення	186,4	14 015	8,7	21,4	-0,6	12,6**
2.	Модернізація фасаду	194,9	30 241	18,8	10,4	0,3	6,1**
3.	Модернізація дахового перекриття	92,9	12 470	7,7	12,0	0,1	7,0**
4.	Модернізація підвального перекриття	62,8	8 655	5,4	11,7	0,1	6,9**
5.	Модернізація зовнішніх вікон та балконних блоків	285,6	25 232	15,6	18,3	-0,3	10,7**
6.	Модернізація системи вентиляції	36,4	9 831	5,9	6,2	0,5	3,7**
Всього		858,9	100 444	62	13,8	-0,1	8,0**

* - базована на ставці дисконтування 7 %.

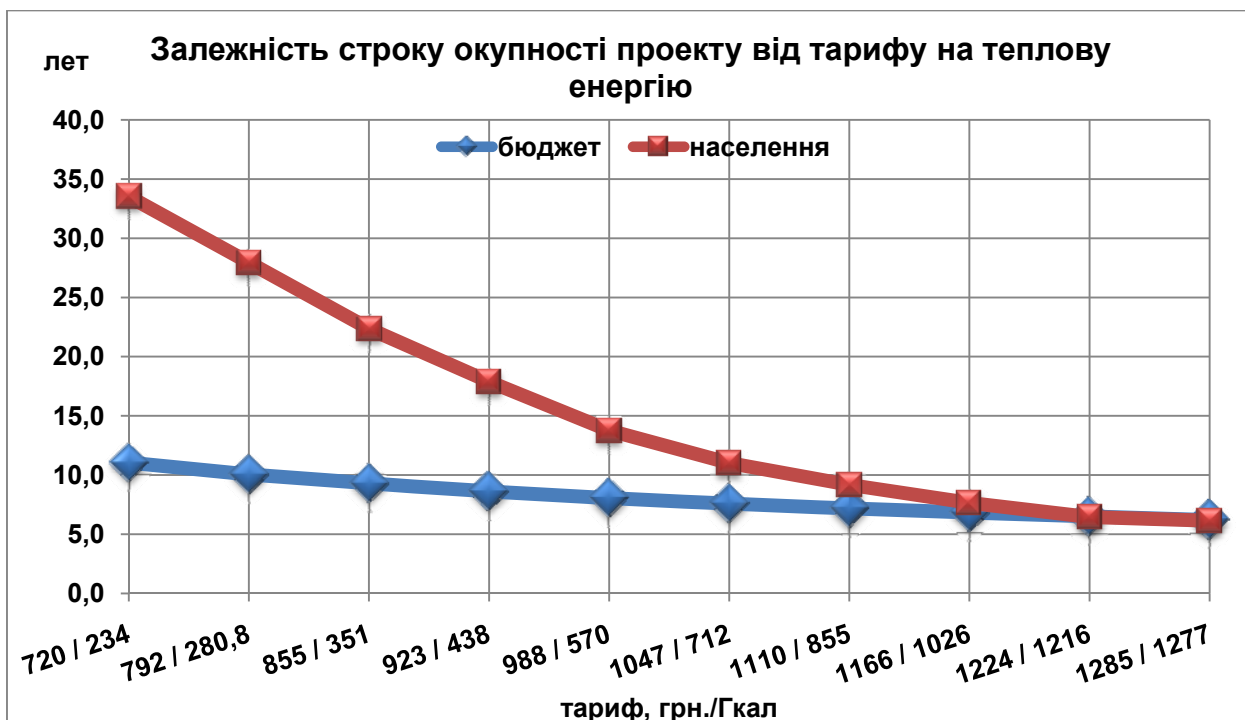
** - розрахунки строків окупності зроблено по базі прогнозних тарифів 2020 року з метою порівняння показників економічної ефективності по базі існуючих та майбутніх тарифів.

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 дозволять несуттєво знизити споживання енергії на опалення будівлі.

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

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

Додатково після впровадження заходів очікуються наступні покращення:

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

Зниження споживання енергії на опалення внаслідок впровадження енергозберігаючих заходів доцільно виразити у відсотках від базового споживання енергії будівлею. На **рисунку 7.2.** зображено структуру економії після енергоефективних заходів. Споживання енергії знизиться на **84 %** від базового споживання енергії на опалення будівлею.

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



8. Енергетичний баланс

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

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

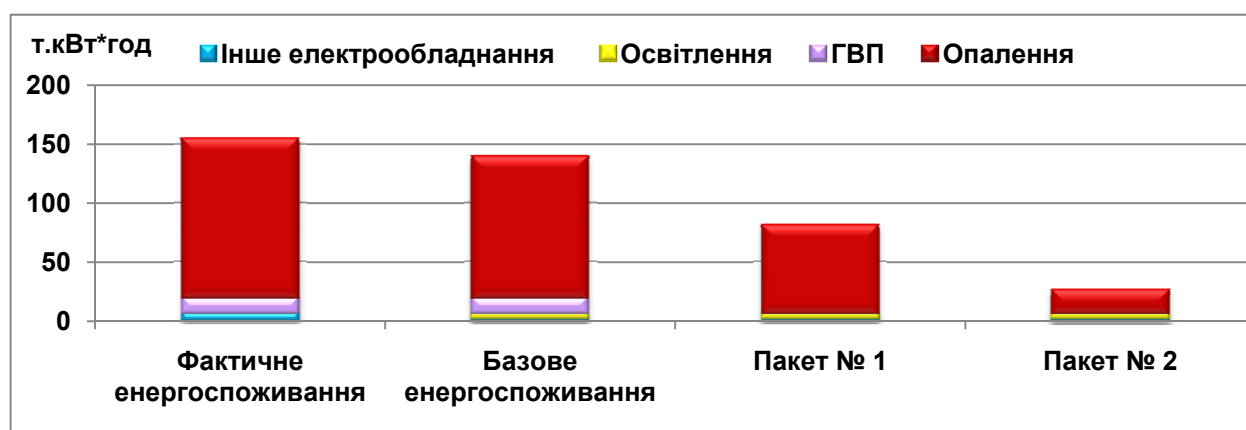
Стаття бюджету витрат енергії	До ЕЕ заходів		Після ЕЕ заходів	
	Фактичне енергоспоживання	Базове енергоспоживання	Пакет № 1	Пакет № 2
	тис.кВт*год/рік			
Опалення	135	120	74,8	20
ГВП	13	13		
Освітлення	6	4	4	4
Інше електрообладнання		2	2	2
Всього	154	139	80,7	26

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

Стаття бюджету витрат енергії	До ЕЕ заходів		Після ЕЕ заходів	
	Фактичне енергоспоживання	Базове енергоспоживання	Пакет № 1	Пакет № 2
	кВт*год/м²рік			
Опалення	222,1	197,2	122,8	32,5
ГВП	21,5	21,5	0,0	0,0
Освітлення	9,7	6,7	6,7	6,7
Інше електрообладнання		3,0	3,0	3,0
Всього	253,3	228,4	132,6	42

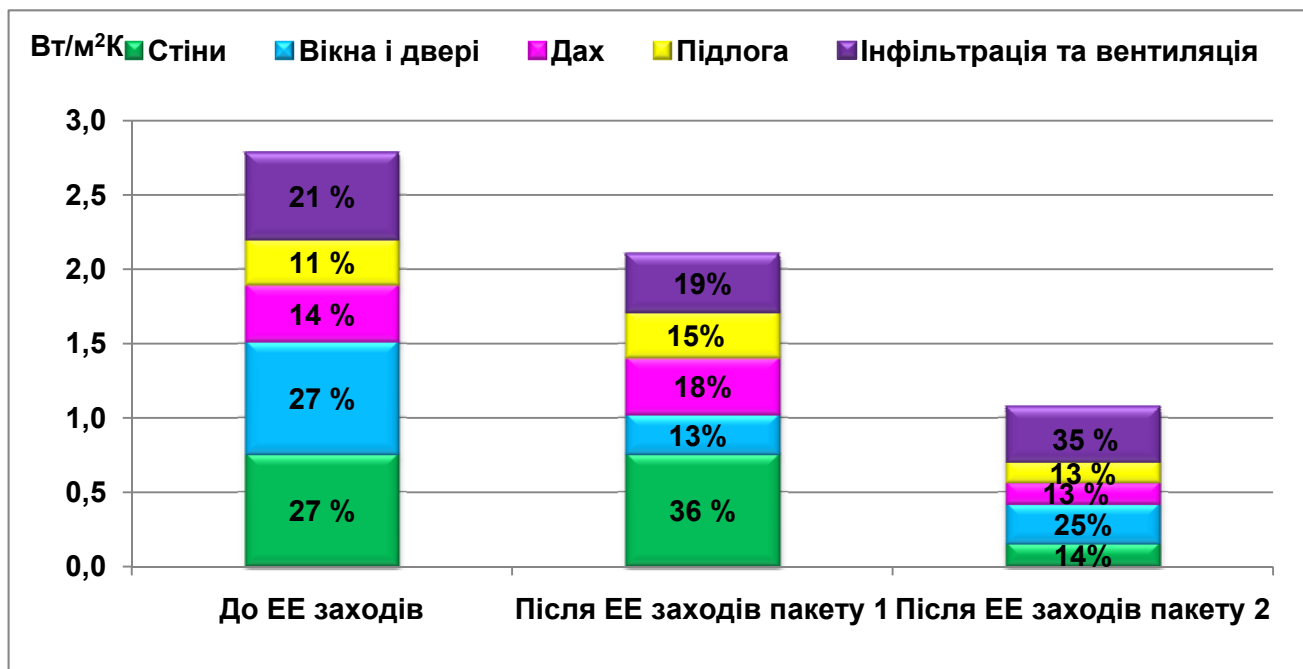
На **рисунку 8.1** приведено структуру споживання енергії «до» та «після» впровадження пакетів енергоефективних заходів.. Пакет 1 енергоефективних заходів дозволяє знизити споживання від базового рівня на **37%**, а пакет 2 на **80 %**.

Рисунок 8.1. Баланс споживання енергії



На **рисунках 8.2** приведено баланс витрат на опалення будівлі «до» та «після» проведення енергоефективних заходів. Основна доля тепловитрат будівлі «до» проведення енергоефективних заходів, складає 39 % через стіни та 20 % на підігрів вентиляційного повітря і на інфільтраційні тепловтрати.

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



9. Екологічні вигоди

Впровадження енергоефективних заходів в будівлі ЗМТЦСО по вул. Лахтинська, 46 призведе до зниження споживання теплової 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 теплової енергії, кВт*год/рік	Економія електричної енергії, кВт*год/рік	Разом економія, кВт*год/рік
Пакет №2	100 444	0	100 444

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

Зменшена подача енергії =

$1 \text{ кВт*год з економленого тепла}$

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

Зменшення викидів = Зменшена подача енергії палива * коефіцієнт викидів

Вихідні дані для розрахунку 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 енергоефективних заходів наведені в **таблиці 9.4.**

Таблиця 9.2. Зменшення викидів CO₂ за рахунок економії теплової енергії

№	Найменування	Одиниці виміру	Значення
1	Економія теплової енергії	кВт*год/рік	100 444
2	Зменшена подача енергії палива	кВт*год/рік	126 823,1
3	Коефіцієнт викидів CO ₂ при спалюванні природного газу	тонн/МВт*год	0,202
4	Зменшення викидів CO ₂	тонн/рік	25,6

Таблиця 9.3. Зменшення викидів CO₂ за рахунок економії електричної енергії

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

Таблиця 9.4. Розрахункові показники зменшення обсягу викидів CO₂

Зменшення викидів CO₂ від впровадження ЕЕ заходів

Обраний пакет	Зменшення викидів (економія теплової енергії), тонн/рік	Зменшення викидів (економія електричної енергії), тонн/рік	Разом, тонн/рік
Пакет №2	25,6	0	25,6

10. Впровадження та організація

Реалізація проекту повинна здійснюватися в 4 етапи:

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

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

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

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

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

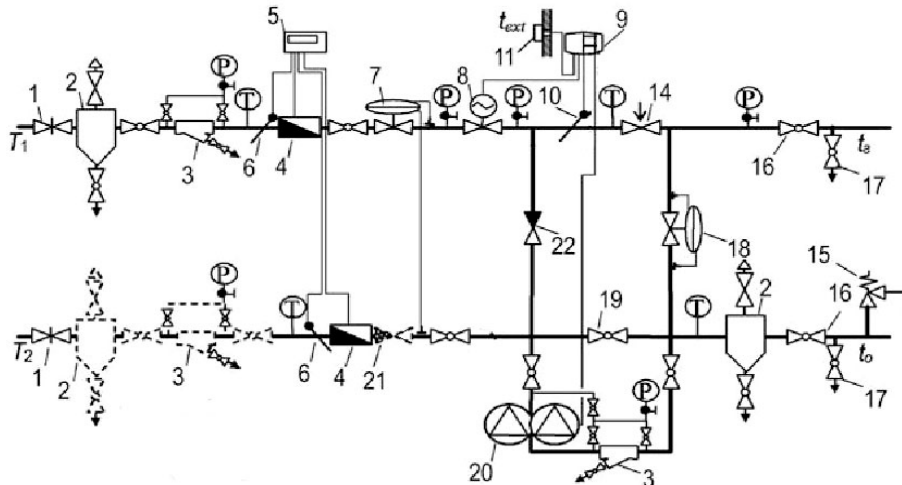
Інвестиційний план, що включає склад і зміст основних етапів робіт, вартість капвкладень, наведено в **таблиці 10.1**.

Таблиця 10.1. Інвестиційний план

№ етапу	Найменування робіт	Строк (міс.)	Вартість (грн.)	Виконавець
1	Проектні роботи			
	Розробка проектної документації	3	85 890	Підрядник
	У тому числі:			
	облаштування "вентильованого фасаду"			
	облаштування даху			
	модернізація системи опалення			
	утеплення даху			
	утеплення підвального перекриття			
2	Поставка матеріалів та устаткування			
	Поставка матеріалів	2	601 228	Підрядник
	У тому числі:			
	поставка біметалічних радіаторів			
	поставка енергозберігаючих вікон			
	поставка матеріалів для утеплення даху			
	поставка матеріалів для утеплення фасаду			
	поставка матеріалів для утеплення підвального перекриття			
3	Монтажні роботи			
	Монтажні роботи	6	128 835	Підрядник
	У тому числі:			
	демонтаж існуючих вікон			
	демонтаж існуючих радіаторів			
	встановлення енергозберігаючих вікон			
	встановлення біметалічних радіаторів			
	підготовчі роботи перед утепленням даху			
	підготовчі роботи перед утепленням фасаду			
	підготовчі роботи перед утепленням підвального перекриття			
	укладання шару утеплювача			
	зовнішнє оздоблення захисним матеріалом			
4	Пуско-налагоджувальні роботи			
	Пуско-налагоджувальні роботи	1	42 945	Підрядник
	У тому числі:			
	випробовування нових радіаторів на міцність			
	тепловізійна зйомка будівлі в опалювальний період			
	здача об'єкту в експлуатацію			
	Усього	12	858 898	Підрядник

Додаток А

Схема теплового пункту із залежним підключенням абонента *.



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

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

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

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

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

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

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

Опис установки ІТП

Теплоносій з теплової мережі по подавальному трубопроводу поступає до теплового вузла з робочими параметрами, які забезпечує джерело тепла. Для можливості візуального контролю параметрів мережевого теплоносія на 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 економному.

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

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

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

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

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

Захист обладнання ІТП і системи опалення від забруднення забезпечується використанням сітчастого водяного фільтра на подавальному трубопроводі перед витратоміром вузла обліку і на зворотному трубопроводі перед циркуляційним насосом по ходу води.

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

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

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

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

Додаток Б
Системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні
СФТО «Сканрок»

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

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

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

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

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

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

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

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

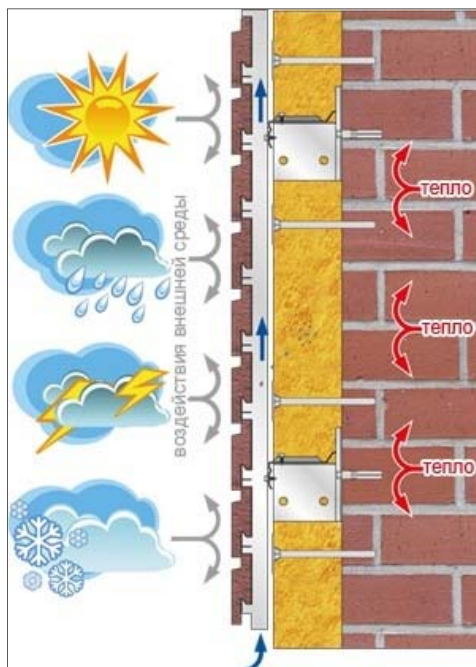
Морозостійкість фасадного каменя складає у більш ніж 150 циклів в комплексі з високою якістю дозволяють експлуатувати систему в різних кліматичних умовах.

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

Основні переваги системи «керамічний вентиляований фасад»

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

Рисунок. Фасадна система «СКАНРОК»



СФТО «Marmoros»

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

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

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

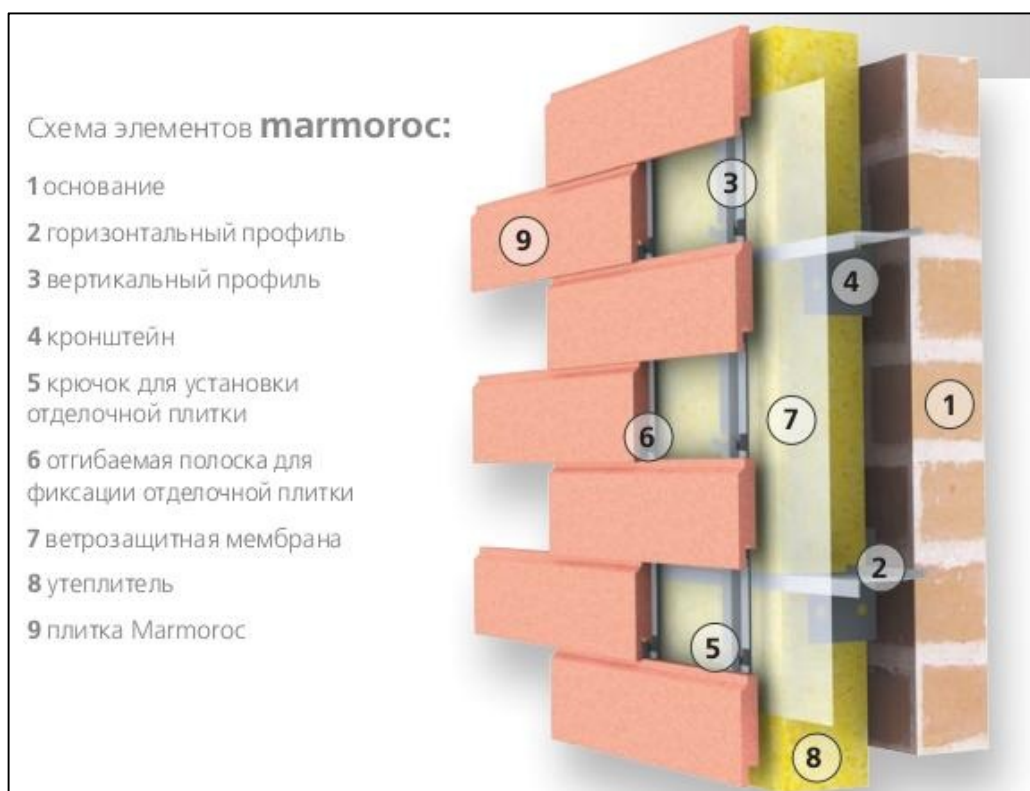
Вітрозахисна мембрана — плівка типу «Tyvek». Матеріал: високотехнологічний вітровологозахисний паропроникливий мембранний матеріал. Розміри: рулонний матеріал шириною 1500-3000 мм, довжиною до 100 м, товщиною 0,15-0,25 мм.

Призначення: захист від вологи, повітряних потоків, перепаду температур и УФ випромінювання. Створення умов вільного виходу водяних парів з теплоізоляційного матеріалу.

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

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

Рисунок. Схема елементів системи «Marmoroc»



Основні переваги фасадної системи «Marmoroc»

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

Додаток А
Енергетичний паспорт будинку

Таблиця 1. Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	2013.01.30
Адреса будинку	м. Запоріжжя, вул. Лахтинська, 4Б
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	1970

Таблиця 2. Розрахункові параметри

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

Таблиця 3. Геометричні, теплотехнічні та енергетичні показники

Показник	Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
1	2	3	4	5
Геометричні показники				
12 Загальна площа зовнішніх огорожувальних конструкцій будинку	$F_{\Sigma}, \text{м}^2$	--	1 119,6	
В тому числі:				
- стін	$F_{нп}, \text{м}^2$	--	319,6	
- вікон і балконних дверей	$F_{сп}, \text{м}^2$	--	180,	
- вітражів	$F_{сп}, \text{м}^2$	--	-	

Показник		Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
1		2	3	4	5
	- ліхтарів	$F_{\text{сп}}, \text{м}^2$	--	-	
	- входних дверей	$F_{\text{д}}, \text{м}^2$		11,4	
	- покриття (суміщених)	$F_{\text{пк}}, \text{м}^2$	--	304,2	
	- горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{\text{пк хг}}, \text{м}^2$	--	-	
	- перекриттів теплих горищ	$F_{\text{пк тг}}, \text{м}^2$	--	-	
	- перекриттів над техпідпіллями	$F_{\text{ц1}}, \text{м}^2$	--	-	
	- перекриттів над неопалюваними підвалами і підпіллями	$F_{\text{ц2}}, \text{м}^2$	--	304,2	
	- перекриттів над проїздами і під еркерами	$F_{\text{ц3}}, \text{м}^2$	--	-	
	- підлоги по ґрунту	$F_{\text{ц}}, \text{м}^2$	--	-	
13	Площа опалюваних приміщень	$F_{\text{н}}, \text{м}^2$	--	608,5	
14	Корисна площа (для громадських будинків)	$F_{\text{л}}, \text{м}^2$	--	531,0	
15	Площа житлових приміщень і кухонь	$F_{\text{л}}, \text{м}^2$	--	-	
16	Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_{\text{л}}, \text{м}^2$	--	-	
17	Опалюваний об'єм	$V_{\text{н}}, \text{м}^3$	--	1 721,9	
18	Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{\text{ск}}$	--	0,35	
19	Показник компактності будинку	$k_{\text{к буд}}$	--	0,65	

Теплотехнічні та енергетичні показники

Теплотехнічні показники

20	Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожень	$R_{\Sigma \text{пр}}, \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$			
	- стін	$R_{\Sigma \text{пр ст}}$	2,5	0,77	
	- вікна дерев'яні спарені	$R_{\Sigma \text{пр в}}$	0,56	0,34	
	- вікна дерев'яні роздільні	$R_{\Sigma \text{пр в}}$	0,56	0,36	
	- вікна металопластикові	$R_{\Sigma \text{пр в}}$	-	-	
	- балконні блоки дерев'яні	$R_{\Sigma \text{пр б}}$	0,56	0,34	
	- балконні блоки металопластикові	$R_{\Sigma \text{пр б}}$	-	-	
	- склоблоки	$R_{\Sigma \text{пр сб}}$	-	-	
	- вітражів	$R_{\Sigma \text{пр вт}}$	-	-	
	- ліхтарів	$R_{\Sigma \text{пр л}}$	-	-	
	- входних дверей дерев'яних	$R_{\Sigma \text{пр вд}}$	0,41	0,38	
	- входних 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
	- входних дверей металопластикових	$R_{\Sigma \text{пр вд}}$	-	-	
	- входних воріт	$R_{\Sigma \text{пр вор}}$	-	-	
	- покриттів (суміщених)	$R_{\Sigma \text{пр п}}$	4,5	1,3	
	- горищних перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma \text{пр г}}$	-	-	
	- перекриттів теплих горищ (включаючи покриття)	$R_{\Sigma \text{пр пг}}$	-	-	
	- перекриттів над техпідпіллями	$R_{\Sigma \text{пр пт}}$	-	-	
	- перекриттів над неопалюваними підвалами або підпіллями	$R_{\Sigma \text{пр пн}}$	2,6	1,6	
	- перекриттів над проїздами й під еркерами	$R_{\Sigma \text{пр пп}}$	-	-	
	- підлоги по ґрунту	$R_{\Sigma \text{пр пд}}$	-	-	
Енергетичні показники					
21	Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{\text{буд}}, \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 [\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3]$		167,70	
				[53,92]	
22	Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	$E_{\text{max}}, \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2, [\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3]$		-	
				[34]	
23	Клас енергетичної ефективності			Е	
24	Термін ефективної експлуатації теплоізоляційної оболонки та її елементів	років		25	
25	Відповідність проекту будинку нормативним вимогам			Ні	
26	Необхідність доопрацювання проекту будинку			Так	

Таблиця 4. Класифікація будинків за енергетичною ефективністю

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

Таблиця 5. Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

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

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