

Енергосервісна
компанія



Екологічні
Системи

**Звіт з енергетичного аудиту
Комунального закладу «Міська клінічна лікарня №3»
пр. Металургів, 9**

ЕС3.031.125.02.04.04



м. Запоріжжя
2012 р.

					ЕС3.031.125.02.04.04 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
Зх – Захід
ІТП – індивідуальний тепловий пункт
ККД – коефіцієнт корисної дії
КЗ – комунальний заклад
КП – комунальне підприємство
КУ – комунальна установа
М – метал
М_{ут.} – метал з утепленням
ОП – опалювальні прилади
ОСВ - одиниця скорочення викидів
П – пластик
Пд – Південь
ПДВ - податок на додану вартість
ПЕР – паливно-енергетичні ресурси
Пн – Північ
СФТО - системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні
Сх – Схід
ТЕ – тепла енергія
ТЕО – техніко-економічне обґрунтування

ЗМІСТ

ПЕРЕДМОВА	4
РЕЗЮМЕ	5
1. Організація проекту	8
2. Стандарти і Правила	8
3. Загальні дані про будівлю	10
4. Конструктивні особливості будівель	12
4.1. Зовнішні стіни	12
4.2. Вікна	13
4.3. Вхідні двері.....	16
4.4. Дах.....	17
4.5. Підвал.....	17
5. Характеристика інженерних систем.....	18
5.1. Опалення	18
5.2. Побутове гаряче водопостачання	21
5.3. Вентиляція	21
5.4. Електропостачання	22
5.4.1. Освітлення.....	22
5.4.2. Електрообладнання.....	24
5.4.3. Ліфтове господарство.....	25
6. Енергоспоживання.....	25
6.1. Виміряне енергоспоживання.....	25
6.2. Базове енергоспоживання	28
7. Енергоефективні заходи.....	31
7.1. Опис енергоефективних заходів	32
7.2. Запропоновані енергоефективні заходи	49
8. Енергетичний баланс	54
9. Екологічні вигоди.....	55
10. Впровадження та організація	57
Додаток А. Схема теплового пункту із залежним підключенням абонента *..	59
Додаток Б. Системи фасадні теплоізоляційно-оздоблювальні	62
Додаток В. Енергетичний паспорт будинку.....	65
Додаток Г. Звіт з тепловізійного обстеження.....	69

ПЕРЕДМОВА

Виконання енергетичних аудитів групи пілотних бюджетних та житлових будівель міста є частиною процесу розробки Муніципального енергетичного плану Запоріжжя на 2013 – 2016 роки.

Виконання енергетичного аудиту пілотних будівель міста має три основні мети:

- Підготовка 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 та дозволять досягнути середньоєвропейських показників енергоефективності будівель при забезпеченні комфортних умов перебування людей.

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

РЕЗЮМЕ

Енергетичний аудит будівель Комунального закладу «Міська клінічна лікарня №3» виконаний енергосервісною компанією «Екологічні Системи» за завданням КЗ «Міська клінічна лікарня №3».

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

Планується, що згідно з вибраною схемою, строками та обсягами фінансування, пілотні будівлі будуть також згруповані у належні пули локальних проектів. Одним із таких пілотних проектів стане проект термомодернізації будівель КЗ «Міська клінічна лікарня №3».

Склад Пакетів наведено в **таблиці 1.1**.

Таблиця 1.1. Склад Пакетів енергозберігаючих заходів

Пакет 1	Пакет 2
- Часткова модернізація системи опалення; - Заміна вікон на енергоефективні; - Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення.	- Комплексна модернізація системи опалення; - Модернізація фасаду; - Модернізація дахового перекриття; - Заміна вікон на енергоефективні; - Часткова модернізація системи вентиляції; - Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення;

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

Таблиця 1.2. Порівняльний аналіз Пакетів енергозберігаючих заходів

Пакети ЕЕ заходів	Базове споживання енергії на опалення	Річна економія енергії на опалення		Капітальні витрати на реалізацію заходів	Простий строк окупності по тарифам 2012 р.	Простий строк окупності по тарифам 2020 р. (довідкове)*
	кВт·год	кВт·год	%	тис. грн	роки	роки
Пакет 1	944 861	265 352	28	2 101	12,8	7,5
Пакет 2	944 861	670 273	71	6 693	16,3	9,6

* – 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 дозволять несуттєво знизити споживання енергії на опалення будівель закладу.

Пакет №2 передбачає більш глибоку модернізацію будівель закладу, що дозволить знизити потреби в енергоресурсах на опалення приблизно в 2,5 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 будівлях закладу. 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.).

КЗ «Міська клінічна лікарня №3» по пр. Металургів, буд.9, м. Запоріжжя				Опалювальна площа: 6 617 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. (довідкове)
Пакет 2		тис. грн	кВт·год	тис. грн	рік		рік
1.	Комплексна модернізація системи опалення	1 493,1	66 587	41,3	36,2	-0,75	21,3
2.	Модернізація фасаду	1 766,9	202 775	125,7	14,1	-0,05	8,3
3.	Модернізація дахового перекриття	769,5	87 794	54,4	14,1	-0,06	8,3
4.	Заміна вікон на енергоефективні	1 663,4	202 052	125,3	13,3	-0,07	7,8
5.	Часткова модернізація системи вентиляції	999,7	111 065	62,1	16,1	-0,43	9,5
6.	Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення	109,9	72 598	68,8	1,6	5,63	0,9
Всього		6 802,5	742 871	477,5	14,2	-0,17	8,4

* – 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 прогностичних тарифів 2020 року з метою порівняння показників економічної ефективності по базі існуючих та майбутніх

В таблиці 1.4 наведені показники економії енергії, що отримані згідно Пакету 2 відносно базового споживання, з розділенням на окремі потреби.

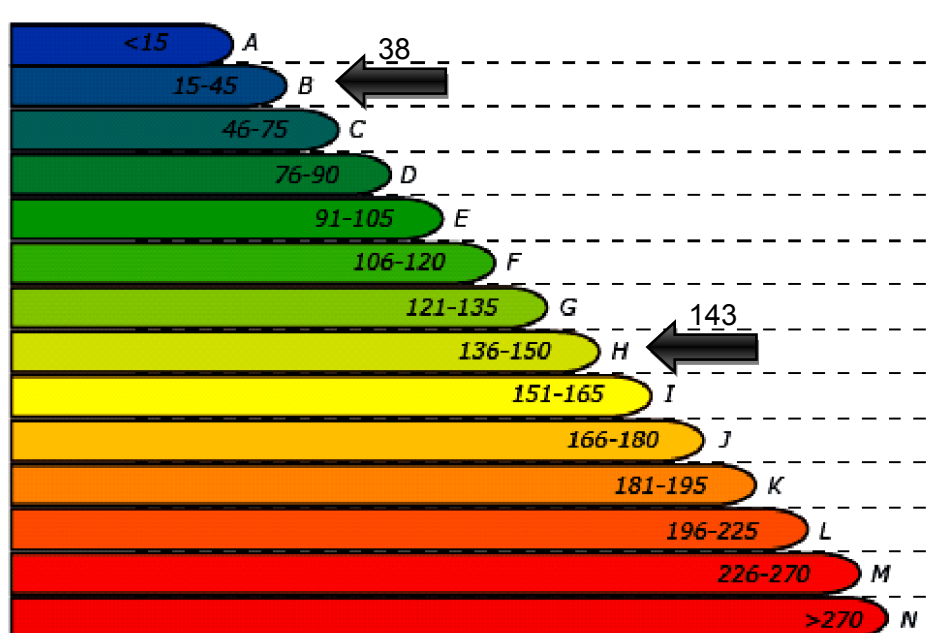
Таблиця 1.4. Показники економії енергії згідно Пакету 2, з розділенням на окремі потреби.

Найменування	Одиниця вимірювання	Базове споживання	Споживання після заходів	Економія
Централізоване опалення	кВт·год	944 861	274 588	670 273
Електроенергія	кВт·год	324 820	272 964	51 854

Таким чином, після проведення комплексної термомодернізації, енергоефективність будівель закладу (на опалення) підвищиться від існуючого класу H до класу B, згідно загальноєвропейської класифікації енергоефективності будівель. Класифікація енергоефективності будівель закладу до та після проведення термомодернізації, згідно загальноприйнятих в країнах ЄС нормативів, приведена на **рисунку 1**.

Рисунок 1. Клас енергоефективності будівель закладу до та після термомодернізації (згідно класифікації енергоефективності будівель в країнах ЄС).

Питомі витрати теплової енергії на опалення, кВт·год/м² за рік



За рахунок впровадження віх заходів Пакету 2 досягається непряме зниження викидів CO₂ в розмірі 217,4 тонн/рік (41% від існуючого стану).

Звіт виконано за результатами спрощеного енергетичного аудиту з використанням програмного забезпечення ENSI EAB Software.

1. Організація проекту

Назва проекту /будівлі/об'єкту:	КЗ «Міська клінічна лікарня №3»
Адреса:	м. Запоріжжя, пр. Металургів, 9
Контактна особа:	Назаренко Г. М.
Посада:	Головний лікар
Тел/факс:	(061)213-15-40
Email:	gb3@ukr.net
Замовник проекту:	КЗ «Міська клінічна лікарня №3»

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

2. Стандарти і Правила

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

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

- ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995, NEQ)»;
- ДСТУ 4472-2005. «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги»;
- ГОСТ 25891-83 «Будівлі та споруди. Методи визначення опору повітропроникності огорожувальних конструкцій»;
- ГОСТ 26253-84 «Будівлі та споруди. Методи визначення теплостійкості огорожувальних конструкцій»;
- СанПіН 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».

Наслідком цих стандартів та правил є наступні вимоги:

- м. Запоріжжя відноситься до II температурної зони з загальною кількістю градусо-днів опалювального періоду більше 3250;
- середня зовнішня температура за опалювальний період для м. Запоріжжя складає 1,4 °С;
- нормативне значення температури в приміщеннях: $t_{вн}=21\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- мінімальний опір теплопередачі зовнішніх стін $R_{q\text{ min}} \geq 2,5\text{ м}^2\cdot\text{K/Вт}$;
- мінімальний опір теплопередачі вікон $R_{q\text{ min}} \geq 0,56\text{ м}^2\cdot\text{K/Вт}$;
- мінімальний опір теплопередачі входних дверей $R_{q\text{ min}} \geq 0,41\text{ м}^2\cdot\text{K/Вт}$;
- мінімальний опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом, що розташований вище рівня землі $R_{q\text{ min}} \geq 2,6\text{ м}^2\cdot\text{K/Вт}$;
- мінімальний опір теплопередачі горища $R_{q\text{ min}} \geq 4,5\text{ м}^2\cdot\text{K/Вт}$;
- допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Δt_{cr} , стіни – 4 °С, горище – 3 °С, підлога – 2 °С;
- нормативні максимальні тепловитрати лікувальних закладів з кількістю поверхів 3 шт , складають $E_{max}= 29\text{ кВт}\cdot\text{год/м}^3$;
- забезпечення повітрообміну приміщень;
- забезпечення місцевого регулювання теплового потоку для забезпечення комфортних умов;
- забезпечення належного рівня освітленості;
- теплоізоляція трубопроводів, кранів, арматури;
- теплоізоляційні матеріали, що використовуються в конструкціях теплоізоляційної оболонки будинків, повинні відповідати вимогам ДГН 6.6.1-6.5.001, ДБН В.1.4-0.01, ДБН В.1.4-0.02, ДБН В.1.4-2.01 та супроводжуватися висновками державної санітарно-епідеміологічної експертизи МОЗ України;
- конструкції теплоізоляційної оболонки будинків повинні відповідати вимогам пожежної безпеки за ДБН В.1.1-7.

3. Загальні дані про будівлю

Комунальний заклад «Міська клінічна лікарня №3» складається з 7 окремо розташованих об'єктів основного та допоміжного призначення. Споруди лікарні розташовані за адресою пр. Металургів, 9. До основного складу об'єктів комунального закладу входять споруди поліклінік і лікарняний корпус. Загальний перелік об'єктів, їх площі та рік забудови наведено в **таблиці 3.1**.

Таблиця 3.1. Перелік об'єктів КЗ «Міська клінічна лікарня №3».

№	Найменування	Кількість поверхів	Площа приміщень $S_{\text{приміщень, м}^2}$	Рік забудови
1	Лікарняний корпус	2, 3	4 103,8	1936
2	Споруда поліклініки Б-2	2	635,4	1936
3	Споруда поліклініки П-4, П'-5	4	1 604,3	1968 – 1990
4	Медичний архів	1	47,7	1936
5	Котельня-праляня	1	262,9	1977
6	Морг	1	44,2	1936
7	Гараж	1	46,6	1977
8	Гараж	1	78,4	1978
	Всього		6 823,3	

Середня кількість відвідувачів фактична та проектна становить близько 162588 осіб у рік, кількість хворих становить 8200 осіб, проектне значення 7764 осіб у рік. Загальна кількість працюючого персоналу 410 особи.

Внутрішня температура в приміщеннях лікарняного корпусу знаходиться в межах $+20 - +22^{\circ}\text{C}$, в приміщеннях поліклініки в межах $+16 - +20^{\circ}\text{C}$. Нормативне значення температури в приміщеннях складає $+21^{\circ}\text{C}$ відповідно до ДБН В.2.2-9-99 «Громадські будинки та споруди».

За останні роки були здійсненні поточні ремонти за кошти міського бюджету, а саме: частково замінені дерев'яні вікна на металопластикові (близько 3% площі); замінені входні двері у приміщеннях приймального покою та лікарняного корпусу; виконано у 1996 р. часткові ремонти крівлі даху (заміна шиферу) у головному корпусі; у тепловому вводі замінені засувки і частково замінені теплова ізоляція; заміна трубопроводів виконується по необхідності і у цілому замінено близько 10 % загальної кількості; виконано поточний ремонт в приміщенні головного корпусу поліклініки на 3-му поверсі, у т.ч.: заміна трубопроводів, заміна радіаторів, модернізація пристроїв освітлення.

Лікувальні споруди опалюються від системи централізованого теплопостачання. Всі споруди підживлені від одного теплового вводу, що встановлений в лікарняному корпусі, лічильник теплової енергії встановлено.

Загальні дані про основні будівлі поліклініки наведено в **таблиці 3.2**. На **рисунку 3.1** приведено план забудови будівель закладу.

Таблиця 3.2. Загальні дані про основні будівлі

№	Найменування	Площа приміщень $S_{\text{приміщень}}, \text{м}^2$	Площа опалювальна $S_{\text{опал}}, \text{м}^2$	Об'єм опалювальний $V_{\text{опал}}, \text{м}^3$	Об'єм загальний $V_{\text{заг}}, \text{м}^3$	Чиста висота приміщення $h_{\text{прим}}, \text{м}$
1	Лікарняний корпус	4 103,8	4 144,1	13 866,4	24 147	3,35
2	Споруда поліклініки Б-2	635,4	689,2	2 377,6	3 824	3,45
3	Споруди поліклінік П-4 та П'-5	1 604,3	1 783,9	5 367,4	8 693	3
Всього		6 343,5	6 617,2	21 611,4	36 664	

Рисунок 3.1. План забудови будівель



Нижче в **таблиці 3.3** приведено найменування організацій, що надають комунальні послуги. Характеристика системи обліку приведена в **таблиці 3.4**.

Таблиця 3.3. Найменування організацій, що надають послуги з енергопостачання

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

Таблиця 3.4. Характеристика та тип приладів обліку

Встановлені лічильники	Місце розташування.	Діє з (рік)	Найменування / Тип	Серійний номер	Дата останньої повірки
Електроенергія	щитова харчоблоку	2005	CA4Y – U672M	740072110	2010
	головний корпус	2005	CA4Y – U672M	740070810	2010
	ввід № 1	2011	CA4Y – U672M	035766605	2011
	ввід № 2	2011	CA4Y – U672M	035533105	2011
	пральня	2008	CA4Y – U672M	931548	2012
	рентгенкабінет	2009	Дельта8010-08 10-100A	21828	-----
	підвал (старого корпусу)	2004	CA4Y – U672M	740072410	2010
Централізоване теплопостачання. (Теплолічильник.)	приміщення теслярної	2002	SONO 250 CT	0439909 № 510	2010
Гаряча вода	приміщення теслярної	2000	IS – 130 - 10	98133204	2012
Природний газ	приміщення пральні	2000	РГ-К-Ex РГ - 40	GMS 16-32	2008
Холодна вода	підвал стаціонару	2000	BCKM 16\40	12374	2009
	підвал поліклініки	2000	BCKM Ø 25	0882	2009
	пральня	2000	BCKM Ø 15	377184	2009

4. Конструктивні особливості будівель

4.1. Зовнішні стіни

Стіни основних будівель в незадовільному стані, на час проведення енергетичного аудиту спостерігалися пошкодження фасаду.

Стіни лікарняного корпусу та поліклініки Б-2 виконані з блоків туфу; будівлі знаходяться в експлуатації 76 років, тому за період експлуатації з'явилися тріщини та пошкодження стін. Конструкція стін будівлі поліклініки П-4 та її прибудови П'-5 виконана з силікатної та червоної глиняної цегли, наявні пошкодження облицювання, зовнішні та внутрішні тріщини стін.

На **рисунку 4.1.1** представлено фрагменти фасаду будівель закладу. Площа стін та їх характеристика приведена в **таблиці 4.1.1**.

Рисунок 4.1.1. Фрагменти фасаду будівель закладу

Лікарняний корпусу	Будівля поліклініки П-4	Внутрішні тріщини стін поліклініки П-4
		

Таблиця 4.1.1. Характеристики стін

Конструкція стіни	Опір теплопередачі стін ($R_{\text{стін}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$)	Загальна площа, ($S_{\text{стін}}$ м^2)				
		Пн/Сх	Пд/Сх	Пд/Зх	Пн/Зх	Всього
Силікатна цегла (510 мм) Вапняно-піщана штукатурка (20 мм)	0,92	302	13	17	122	454
Червона глиняна цегла (510 мм) Плитка керамічна (5 мм) Вапняно-піщана штукатурка (20 мм)	0,77		177	397	6	580
Блоки з туфу (550 мм) Вапняно-піщана штукатурка (20 мм)	1,24	331	725	328	480	1 863
Всього	0,98	634	915	742	607	2 897

Існуюче значення опору теплопередачі стін $R_{\text{стін}}$ 0,98 $\text{м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ менше ніж мінімальне допустиме значення $R_{\text{стін min}} = 2,5 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$, відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

4.2. Вікна

Основні будівлі мають 338 віконних та 6 балконних блоків, із загальною площею 1 320 м^2 , що складають 31 %, від загальної площі фасаду (коефіцієнт скління фасаду становить 0,31). 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 будівель закладу близько 3 % площі дерев'яних віконних блоків замінено на металопластикові з однокамерним склопакетом (варіант скління 4М1-16-4М1). В **таблицях 4.2.1 - 4.2.2** представлені характеристики вікон будівель закладу, на **рисунку 4.2.1** представлено зовнішній вигляд вікон.

Таблиця 4.2.1. Характеристики віконних та балконних блоків основних будівель

Балконні блоки

Орієнтація	Розмір (а x b)	Площа одного	Кількість	Загальна площа	Тип матеріалу
	м	м^2	шт.	м^2	(Д, П)
Пд/Сх	3 x 1,75	5,25	1	5,3	Д
	1,75 x 1,75	3,06		3,1	Д
	3 x 1,75	5,25	2	10,5	П
	1,75 x 0,86	1,51		3,0	П
	3 x 1,75	5,25	1	5,3	П
	1,75 x 1,75	3,06		3,1	П
Пн/Зх	3 x 1,75	5,25	2	10,5	П
	1,75 x 0,86	1,51		3,0	П
Всього			6	43,6	

Віконні блоки

Орієнтація	Розмір (а x b)		Площа одного	Кількість	Загальна площа	Тип матеріалу
	м		м²	шт.	м²	(Д, П)
Пн/Сх	1,75	x 1,65	2,89	5	14,4	П
	1,75	x 1,65	2,89	29	83,7	Д
	1,7	x 1,65	2,81	2	5,6	Склоблок
	1,75	x 0,87	1,52	6	9,1	Д
	1,75	x 5,23	9,15	2	18,3	Д
	1,05	x 2,7	2,84	6	17,0	Д
	0,25	x 0,5	0,13	1	0,1	Склоблок
	1	x 0,5	0,50	1	0,5	Склоблок
	1,75	x 0,5	0,88	2	1,8	Склоблок
	1,75	x 2,6	4,55	9	41,0	П
	1,75	x 2,6	4,55	17	77,4	Д
	2,5	x 1,75	4,38	4	17,5	П
	2,5	x 1,75	4,375	6	26,25	Склоблок
	1,75	x 0,86	1,505	1	1,505	Склоблок
	1,75	x 1,75	3,06	17	52,1	Д
	1,5	x 1,3	1,95	1	2,0	Д
	4,8	x 1,4	6,72	2	13,4	Д
	3,6	x 1,4	5,04	2	10,1	Д
	1,2	x 1,4	1,68	1	1,7	Д
Пд/Сх	1,75	x 1,65	2,89	3	8,7	Д
	1,75	x 5,23	9,15	2	18,3	Д
	1,75	x 0,5	0,88	1	0,9	П
	1,75	x 0,5	0,88	3	2,6	Склоблок
	1,75	x 2,6	4,55	5	22,8	П
	1,75	x 2,6	4,55	23	104,7	Д
	1,75	x 1,75	3,06	13	39,8	Д
	1,75	x 1,75	3,06	4	12,3	П
	1,5	x 1,3	1,95	3	5,9	П
	2,6	x 1,5	3,90	8	31,2	П
	1,5	x 0,65	0,98	1	1,0	П
Пд/Зх	1,75	x 1,65	2,89	45	129,9	Д
	1,75	x 5,23	9,15	2	18,3	Д
	1,05	x 2,7	2,84	6	17,0	Д
	1,75	x 0,5	0,88	2	1,8	Д
	4,5	x 1	4,50	1	4,5	Склоблок
	1,75	x 0,5	0,88	2	1,8	Склоблок
	1,75	x 2,6	4,55	22	100,1	Д
	1,75	x 0,86	1,51	1	1,5	Д
	1,75	x 1,75	3,06	1	3,1	Д
	1,75	x 6,1	10,68	1	10,7	Д
	1,75	x 6,1	10,68	2	21,4	П
	4,8	x 1,4	6,72	4	26,9	Д
	3,6	x 1,4	5,04	2	10,1	Д
	1,2	x 1,4	1,68	1	1,7	Склоблок
Пн/Зх	1,75	x 1,65	2,89	2	5,78	Д
	1,75	x 2,62	4,59	22	100,87	П
	1,75	x 2,62	4,59	28	128,38	Д
	1,75	x 5,23	9,15	3	27,46	Д
	1,75	x 0,86	1,51	4	6,02	Д
	1,75	x 0,86	1,51	2	3,01	П
	1,75	x 1,75	3,06	4	12,25	Д
	1,75	x 1,75	3,06	1	3,06	П
Всього				338	1 276,7	

Таблиця 4.2.2. Зведені характеристики віконних та балконних блоків

Балконні блоки

Тип вікон	Загальна площа, м ²					Кількість, шт				
	Пн/Сх	Пд/Сх	Пд/Зх	Пн/Зх	Всього	Пн/Сх	Пд/Сх	Пд/Зх	Пн/Зх	Всього
Пластикові		21,8		13,51	35,3		6		4	10
Склоблок					0,0					0
Дерев'яні розд.		8,3			8,3		2			2
Дерев'яні спар.					0,0					0
УСЬОГО	0,0	30,1	0,0	13,5	43,6	0	8	0	4	12

Віконні блоки

Тип вікон	Загальна площа, м ²					Кількість, шт				
	Пн/Сх	Пд/Сх	Пд/Зх	Пн/Зх	Всього	Пн/Сх	Пд/Сх	Пд/Зх	Пн/Зх	Всього
Пластикові	72,9	73,9	21,4	106,94	275,1	18	22	2	25	67
Склоблок	35,7	2,6	7,9		46,3	13	3	4		20
Дерев'яні розд.	71,0	39,8	130,8	12,25	253,9	24	13	30	4	71
Дерев'яні спар.	213,7	131,6	188,5	167,63	701,4	59	28	56	37	180
УСЬОГО	393,4	248,0	348,6	286,8	1276,7	114	66	92	66	338

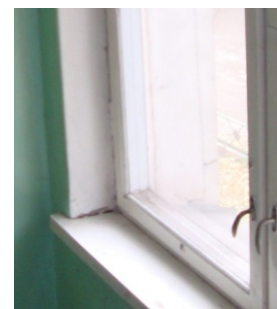
Загалом

Тип вікон	Загальна площа, м ²					Кількість, шт				
	Пн/Сх	Пд/Сх	Пд/Зх	Пн/Зх	Всього	Пн/Сх	Пд/Сх	Пд/Зх	Пн/Зх	Всього
Пластикові	72,9	95,7	21,4	120,45	310,4	18	28	2	29	77
Склоблок	35,7	2,6	7,9	0	46,3	13	3	4	0	20
Дерев'яні розд.	71,0	48,1	130,8	12,25	262,2	24	15	30	4	73
Дерев'яні спар.	213,7	131,6	188,5	167,63	701,4	59	28	56	37	180
УСЬОГО	393,4	278,1	348,6	300,3	1320,4	114	74	92	70	350

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

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

Рисунок 4.2.1. Вигляд вікон основних будівель



4.3. Вхідні двері

В основних будівлях встановлені 18 вхідних дверей. Вхідні двері встановлені металопластикові (5 шт.), металеві без теплоізоляції (8 шт.) і дерев'яні (5 шт.), спостерігаються нещільності між дверною рамою та дверми. При входах наявні тамбури. Не всі двері тамбурів входу оснащені інерційною системою зачинення (доводчиком).

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

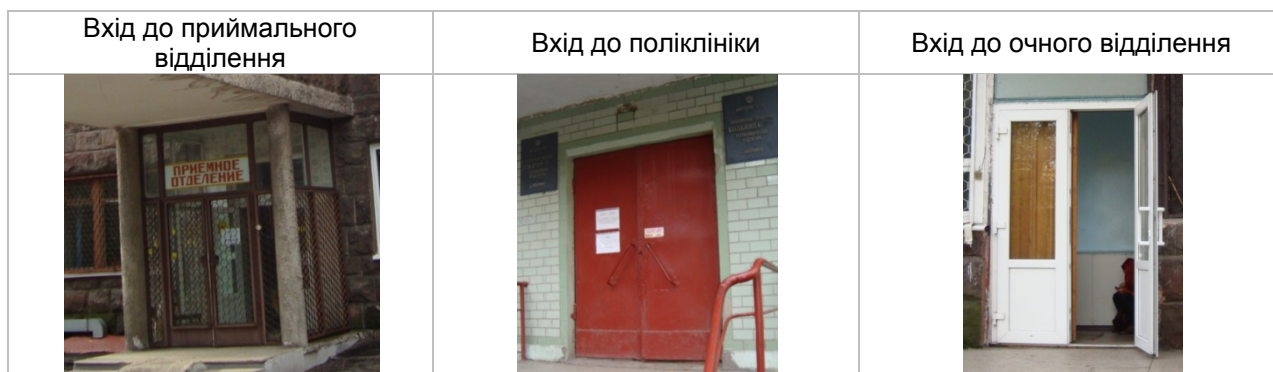
Таблиця 4.3.1. Характеристики вхідних дверей основних будівель

Орієнтація	Розмір (a x b)			Площа одної	Кількість	Загальна площ.	Тип матеріалу
	м			м ²	шт.	м ²	(П,Д,М)
Пн/Сх	2,75	х	1,3	3,58	1	3,6	П
	2,75	х	1,4	3,85	1	3,9	М
	2	х	1,4	2,80	1	2,8	М
Пд/Сх	2	х	1,4	2,80	1	2,8	М
	3	х	1,5	4,50	1	4,5	М
	2,65	х	1,2	3,18	1	3,2	П
	2,25	х	1,5	3,38	2	6,8	Д
Пд/Зх	2	х	1,4	2,80	2	5,6	М
	2,1	х	1	2,10	1	2,1	П
	3	х	1,5	4,50	2	9,0	Д
	2,2	х	1,2	2,64	1	2,6	М
	2,1	х	1	2,10	1	2,1	М
Пн/Зх	1,8	х	0,8	1,44	1	1,4	Д
	2,8	х	2	5,60	2	11,2	П
Всього					18	61,54	

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

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

Рисунок 4.3.1. Зовнішній вигляд вхідних дверей будівель закладу



4.4. Дах

Дах основних будівель скатний з горищем. Крівля шиферна. На горищі будівлі поліклініки П-4 пролягає верхня розводка магістралей системи теплопостачання. В таблиці 4.4.1 приведені характеристики конструкції даху будівель закладу, на рисунку 4.4.1 представлено вигляд горища.

Таблиця 4.4.1. Характеристика конструкції даху

Площа перекриття, $S_{\text{перек}} \text{ м}^2$	Конструкція плити перекриття	Висота $h_{\text{внутр.}}, \text{ м}$	Загальний опір теплопередачі даху ($R_{\text{даху}}, \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$)
2 520	Залізобетонна багатопустотна плита (220 мм), гравій керамзитовий (200 мм), цементно-піщана стяжка (20 мм)	2,6	1,5

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

Рисунок 4.4.1. Вигляд горища



4.5. Підвал

В технічному підвалі основних будівель розміщена нижня розводка труб системи опалення, гарячого та холодного водопостачання, а також труб системи каналізації. Ізоляція трубопроводів виконана частково. За рахунок неефективної ізоляції трубопроводів системи опалення, середня температур в підвалі за опалюва-

льний період коливається в межах $+7 - +18^{\circ}\text{C}$. В таблиці 4.5.1 представлені характеристики підвалу будівель закладу.

Таблиця 4.5.1. Характеристики технічного підвалу

Площа підвалу, $S_{\text{підвал}}$ м^2	Конструкція плити перекриття	Висота $h_{\text{внутр.}}$ м	Загальний опір теплопередачі ($R_{\text{даху}}$, $\text{м}^2 \cdot \text{K}/\text{Вт}$)
2 520	Залізобетонна багатопустотна плита (220 мм), цементно-піщана стяжка (30 мм), гравій керамзитовий (150 мм), лінолеум /паркет	2,6	1,9

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

5. Характеристика інженерних систем

5.1. Опалення

Джерело теплової енергії

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

Підключене теплове навантаження на опалення становить 0,698 Гкал/год (811,5 кВт).

Вузол теплового введення

Вузол теплового введення знаходиться в підвалі. Приєднання системи опалення виконано за залежною схемою. Розподіл тепла в закладі здійснюється чотирма елеваторними вузлами:

- в головному корпусі встановлено два елеваторних вузла;
- від елеваторного вузла №1 здійснюється опалення відділення головної травматології (I поверх), адміністративних приміщень, прийомного покою, харчоблоку, другого хірургічного відділення (II поверх);
- від елеваторного вузла №2 здійснюється опалення адміністративних приміщень, ЛОР відділення, першого хірургічного відділення та головного відділення;
- від елеваторного вузла №3 здійснюється опалення двоповерхової окремо розташованої будівлі (I поверх – поліклініка, II поверх – відділення реанімації);
- від елеваторного вузла №4 здійснюється опалення окремо розташованої 4-поверхової будівлі поліклініки, а також пральні, моргу та гаража.

Запірна арматура знаходиться в робочому стані.

Теплова ізоляція вузла теплового введення частково відсутня.

Вузол теплового введення не обладнано системою автоматичного регулювання теплового потоку на опалення.

Для здійснення комерційного обліку спожитої теплової енергії на опалення вузол теплового введення обладнано ультразвуковим витратоміром Sonoflo SONO 2500 СТ (серійний № 580702N051) та теплообчислювачем Infocal-5 (серійний № 892704Y033) виробництва Danfoss.

На **рисунку 5.1.1** представлені елементи вузла теплового введення та системи теплопостачання.

Рисунок 5.1.1. Елементи вузла теплового введення та системи теплопостачання



Внутрішньобудинкова система опалення

Проект опалення виконаний на розрахункову температуру зовнішнього повітря $t_{3.0} = -23^{\circ}\text{C}$. Розрахунковий перепад температури в системі опалення прийнято $95^{\circ}-70^{\circ}\text{C}$.

Внутрішня система опалення будівлі головного корпусу та 2-поверхової поліклініки прийнята з нижнім розведенням по підвалу, однотрубна, з вертикальними приладовими вітками (стояками). Система опалення 4-поверхової будівлі поліклініки – з верхнім розведенням по горищу, однотрубна, з вертикальними приладовими вітками (стояками).

Трубопроводи змонтовані зі сталених електрозварних труб і сталених водогазопровідних труб. Заміна сталених трубопроводів системи опалення на поліпропіленові здійснювалась частково.

Теплова ізоляція магістральних трубопроводів частково відсутня. Матеріал утеплення різнорідний – мінеральна вата, спінений поліетилен з покрівельним шаром склотканини, руберойду тощо . Товщина ізоляції $\delta_{i3} = 30 - 60$ мм.

Прокладка стояків – відкрита вздовж стін.

Заходи з балансування розподільчої системи не здійснювались.

Опалення будівель закладу здійснюється різнотиповими опалювальними приладами. В **таблиці 5.1.1** представлені відомості про опалювальні прилади, що встановлені в будівлях закладу.

Таблиця 5.1.1. Опалювальні прилади, що встановлені в будівлях закладу.

Тип опалювального приладу	Одиниця вимірювання	Найменування будівлі							Всього
		Головний корпус	Поліклініка (2-поверхи)	Поліклініка (4-поверхи)	Морг	Гараж	Пральня	Відділення гістології	
Радіатор чавунний типу «Польза-3»	секції	2037	403	-	-	-	-	-	2440
Радіатор чавунний типу «Польза-6»	секції	240	48	-	-	-	-	-	288
Радіатор чавунний типу М-90	секції	8	15	13	-	-	-	6	42
Радіатор чавунний типу М-140	секції	216	15	693	-	-	-	20	944
Радіатор чавунний типу М-140-АО	секції	53	14	17	-	-	-	-	84
Радіатор чавунний типу М-150	секції	-	-	-	28	12	-	-	40
Радіатор чавунний типу РШ-1	секції	11	-	-	-	-	-	-	11
Регістри з гладких труб $\varnothing 100$ мм	м	160	-	-	-	-	5,2	-	165,2
Регістри з гладких труб $\varnothing 50$ мм	м	-	-	178,4	-	7	-	-	185,4
Регістри з гладких труб $\varnothing 40$ мм	м	-	-	-	-	-	7,2	-	7,2
Конвектор типу «Аккорд» (однорядний)	шт.	-	-	-	-	-	3	-	3
Конвектор типу «Аккорд» (дворядний)	шт.	-	-	-	-	-	9	-	9
Радіатор панельний сталевий	шт.	31	-	-	-	-	-	-	31

На **рисунку 5.1.2** представлені опалювальні прилади, що встановлені в закладі.

Рисунок 5.1.2. Прилади опалення будівлі, що встановлені в закладі



Прилади автоматичного регулювання тепловіддачі опалювальних приладів не встановлені.

Промивання внутрішньої системи опалення проводилось.

Температура в приміщеннях 4-х поверхової будівлі поліклініки нижча за нормовану.

5.2. Побутове гаряче водопостачання

Гаряче водопостачання (ГВП) закладу здійснюється централізовано. Приєднання системи опалення виконано за відкритою схемою.

Приєднане навантаження на ГВП становить 0,080 Гкал/год (92,6 кВт).

Трубопроводи ГВП виконані зі сталі. Частина трубопроводів замінена на поліпропіленові. Теплова ізоляція трубопроводів часткова.

Для здійснення комерційного обліку спожитої гарячої води в підвальному приміщенні на введені встановлений витратомір Rowogaz JS130-10 (серійний № 98133204).

Подача гарячої води відбувається цілодобово. Гаряча вода використовується на загально побутові потреби: миття рук, вологе прибирання тощо.

5.3. Вентиляція

Для приміщень будівель закладу запроектовані загальнообмінні припливно-витяжні системи вентиляції з механічним спонуканням. В лабораторіях, флюорографічних кабінетах тощо запроектовані місцеві витяжні установки.

Загальнообмінні витяжні установки розташовані на горищі, припливні – в підвалах та зовні будівель на рівні землі.

В інших приміщеннях – витяжна вентиляція з природним спонуканням, припливний потік свіжого повітря забезпечується за рахунок відкривання фрамуг вікон, дверей та нещільностей в огорожувальних конструкціях.

Вентиляційне обладнання

Відомості про встановлене вентиляційне обладнання, його характеристики, та період функціонування в ході проведення енергетичного аудиту не були надані.

Мережі каналів й ізоляція

Повітропроводи припливної системи виконанні з чорної покрівельної сталі, а витяжних систем з оцинкованої сталі. Ізоляція каналів відсутня.

Природна витяжна вентиляція здійснюється через канали, що прокладені в товщі та вздовж стін, та виводяться вище рівня даху приблизно на 0,5-0,7 м.

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

На **рисунку 5.3.1** приведені елементи системи вентиляції.

Рисунок 5.3.1. Елементи вентиляційної системи.



5.4. Електропостачання

Джерело електропостачання

Електропостачання закладу виконано від ТП-565, що обслуговується Запорізькими міськими електричними мережами ВАТ «Запоріжжяобленерго».

Розрахункове приєднане електричне навантаження становить 514 кВт.

5.4.1. Освітлення

Проектом передбачено загальне, місцеве, аварійне та ремонтне освітлення.

Загальне освітлення здійснюється лампами розжарювання, лінійними та компактними люмінесцентними лампами. Місцеве освітлення здійснюється настільними світильниками, що приєднуються до мережі за допомогою штепсельних розеток. Над оглядовими кушетками передбачені світильники бра. Аварійне освітлення в приміщеннях передбачено лініями проходів і коридорів шляхом виділення окремих світильників з числа робочих, а також встановленням сигнальних світильників з надписом «Вихід». Ремонтне освітлення виконано в венткамерах, підвалах та на горищах.

Найбільша частка споживання електроенергії в системі внутрішнього освітлення припадає на лампи розжарювання, кількість яких налічується близько 845 шт., річне споживання становить 81,9 тис. кВт·год, або 54% від загального споживання на освітлення.

Управління освітленням здійснюється в ручному режимі.

В таблиці 5.4.1.1 приведені характеристики системи внутрішнього освітлення будівель.

Таблиця 5.4.1.1. Характеристики системи внутрішнього освітлення.

Найменування	Кількість, шт.	Одинична потужність, Вт	Загальна потужність, кВт	Тривалість роботи на рік, год	Розрахункове споживання електроенергії з урахуванням коефіцієнту K^* , тис. кВт·год
Лампи розжарювання	800	75	60,0	1 260	75,6
	45	75	3,4	1 860	6,3
Люмінесцентні лампи	360	40	14,4	8 928	51,4
	250	20	5,0	8 928	17,9
Енергозберігаючі лампи	50	11	0,6	1 260	0,7
Всього	1505		83,3		151,9

* - K – коефіцієнту усереднення номінальної потужності, що дорівнює 0,2-0,5

5.4.2. Електрообладнання

Загальна потужність електрообладнання закладу становить 199,6 кВт. Найбільшим енергоємним сектором споживання електроенергії є медичне обладнання, на частку якого припадає 67 % від загального споживання.

Перелік електричного обладнання та його характеристика приведено в таблиці 5.4.2.1.

Таблиця 5.4.2.1. Перелік та характеристики електричного обладнання

Найменування	Рік введення в дію	Кількість, шт.	Номінальна потужність, кВт	Загальна потужність, кВт	Тривалість роботи на рік, год	Розрахункове споживання електроенергії з урахуванням коефіцієнту K^* , тис. кВт·год
Медичне обладнання						
Апарат електрохірургічний ЭХВ4 - 02	2005	5	0,65	3,3	960	1,2
Апарат ендоскопічний АИ – 6\10 - 02	2006	2	0,2	0,4	1920	0,3
Світильник пересувний	2000	5	0,17	0,9	1920	0,7
Апарат штучної вентиляції легень РО – 6Н - 05	2000	10	0,4	4,0	2976	4,8
Апарат штучної вентиляції легень РО – 6 - 03	2000	1	0,3	0,3	2976	0,4
Центрифуга лабораторна РС - 6	2005	4	3	12,0	2976	14,3
Агрегат холодильний ВСЭ 1250 (2М)	2000	1	0,73	0,7	8928	2,6
Зволожувач дихальних сумішей	2005	1	1,5	1,5	8928	5,4
Апарат штучної вентиляції легень Фаза - 21		1	0,11	0,1	8928	0,4
Апарат УВЧ 80 - 4	2000	3	0,7	2,1	1920	1,6
Апарат УВЧ 66	2000	3	0,5	1,5	1920	1,2
Лампа «Соллюкс»	2000	2	0,15	0,3	1920	0,2
Апарат Іскра - 1	2001	2	0,08	0,2	1920	0,1
Апарат «Ампліпульс»	2006	5	0,04	0,2	1920	0,2
Апарат УВЧ - 80	2005	4	0,55	2,2	1920	1,7
Стерилізатор паровий	1989	5	16,0	80,0	1920	61,4
Шафа сушильна стерилізаційна	1989	5	5,0	25,0	1920	19,2
Всього				134,6		115,6
Інше обладнання						
Холодильник побутовий	2000	25	0,25	6,3	8928	22,3
Піч мікрохвильова		2	1,0	2,0	480	0,4
Кондиціонер побутовий	2005	15	1,5	22,5	960	8,6
Електроплитка	1962	3	9,2	27,5	1920	21,1
Термостат	2000	2	0,2	0,4	600	0,1
Вентиляція	2000	6	1,0	6,0	1920	4,6
Станок заточний	2001	3	0,1	0,3	1920	0,2
Всього				65,0		57,4
Загалом				199,6		173,0

* - K – коефіцієнту усереднення номінальної потужності, що дорівнює 0,2-0,5

5.4.3. Ліфтове господарство

Будівля 4-поверхової поліклініки оснащена пасажирським ліфтом.

Відомості про тип та характеристики обладнання ліфтового господарства в ході проведення енергетичного аудиту не були надані.

Період роботи пасажирського ліфта становить 8 годин на день.

6. Енергоспоживання

6.1. Виміряне енергоспоживання

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

Таблиця 6.1.1. Споживання енергоресурсів

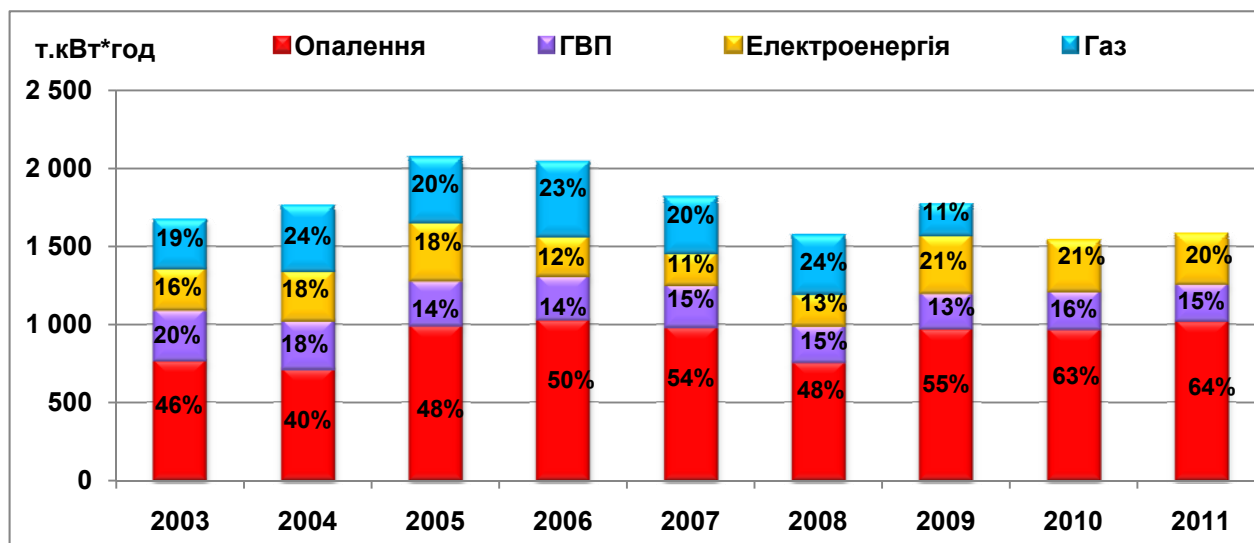
Рік 2008	Од.вим.	Централізоване теплопостачання		Електро-енергія	Газ	Вода	Всього
		на опалення	на ГВП				
Витрати на оплату	тис.грн	156,3	50,6	104,0	49,9	111,2	472,0
Енергоспоживання	тис.кВт*год	752,5	238,4	204,1	370,1		1 565,0
	Гкал	647,0	205,0				852,0
	тис.м ³				39,4	56,7	96,1
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	113,7	36,0	30,8	55,9		236,5
Рік 2009							
Витрати на оплату	тис.грн	296,4	73,1	217,0	46,1	103,6	736,2
Енергоспоживання	тис.кВт*год	966,5	230,3	370,8	197,9		1 765,5
	Гкал	831,0	198,0				1 029,0
	тис.м ³				21,1	45,4	66,5
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	146,1	34,8	56,0	29,9		266,8
Рік 2010							
Витрати на оплату	тис.грн	328,4	83,6	217,6		105,5	735,1
Енергоспоживання	тис.кВт*год	964,1	245,4	323,6			1 533,2
	Гкал	829,0	211,0				1 040,0
	тис.м ³					35,3	35,3
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	145,7	37,1	48,9			231,7
Рік 2011							
Витрати на оплату	тис.грн	446,8	111,2	263,0		110,0	930,9
Енергоспоживання	тис.кВт*год	1 016,5	238,4	321,6			1 576,5
	Гкал	874,0	205,0				1 079,0
	тис.м ³					35,0	35,0
Питоме енергоспоживання	кВт*год/м ²	153,6	36,0	48,6			238,2

Питоме споживання енергії на опалення за останні 4 роки знаходиться в межах 113 – 154 кВт*год/м² в залежності від температури зовнішнього повітря та тривалості опалювального періоду. Фактичне питоме споживання теплової енергії на

опалення перевищує нормативне значення (72 кВт*год/м²) відповідно до ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

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

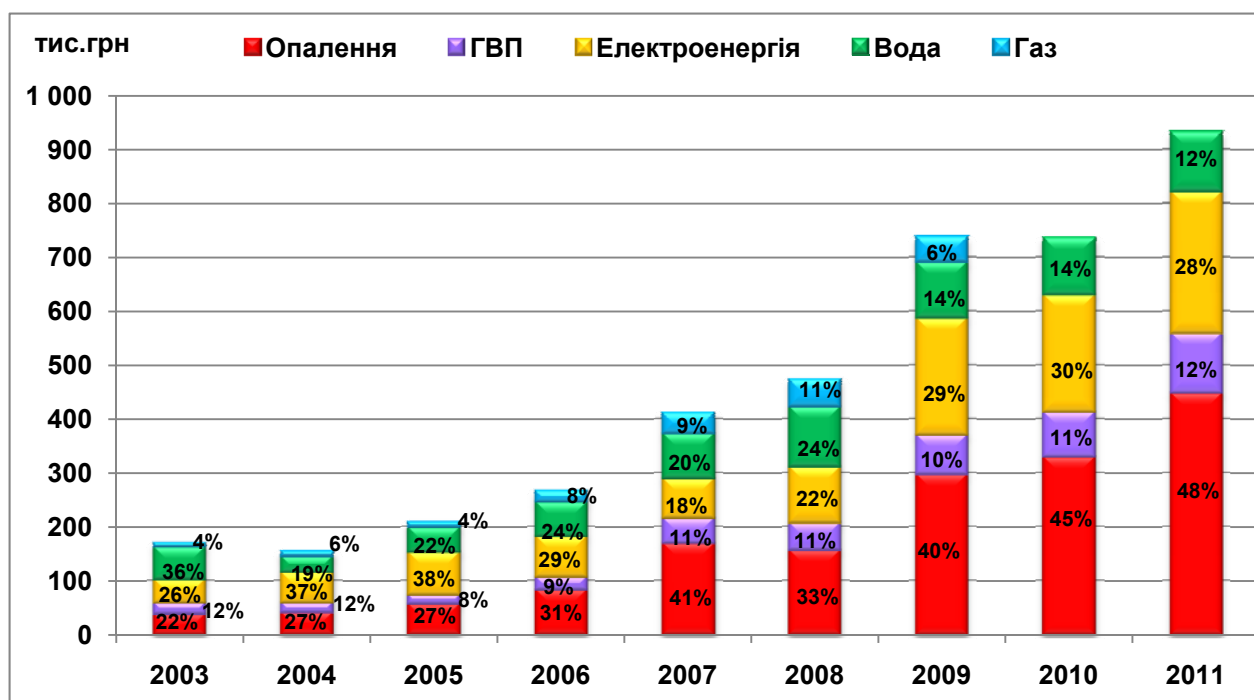
Рисунок 6.1.1. Структура споживання енергії будівлями



Найбільшу частку в структурі споживання енергії будівлями займає тепла енергія на опалення, що становить в середньому 60% в рік. В період 2003 - 2011 рр. споживання енергії на опалення знаходилося в межах 700 - 1 200 тис. кВт*год, що пояснюється різними кліматичними показниками опалювальних періодів.

На потреби пральні до 2009 року використовувався газ. В структурі споживання енергії газ займав в середньому 20 %. Газ перестали споживати у зв'язку з виведенням з експлуатації газового котла НІСТУ в 2009 році.

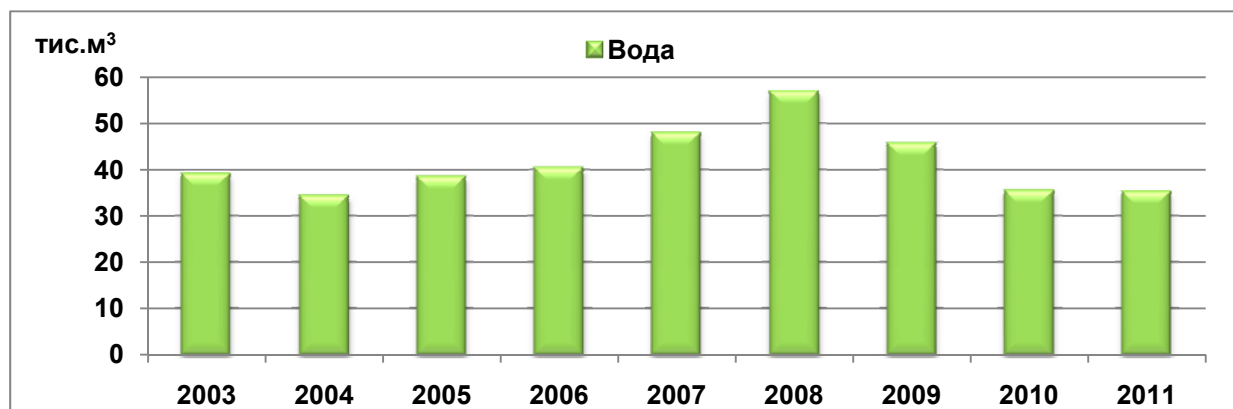
Рисунок 6.1.2. Структура витрат на оплату енергоресурсів, без ПДВ



Найбільша частка припадає на оплату послуг з постачання теплової енергії 48 % в 2011 році. Витрати на оплату теплової енергії з 2003 до 2011 року збільшилися майже в 12 разів, що в основному викликано зростанням тарифу на газ.

Динаміка споживання води приведена на **рисунку 6.1.3**.

Рисунок 6.1.3. 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, електричну енергію та воду представлена на **рисунках 6.1.4 - 6.1.6**.

В період 2008 – 2011 рр. 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 6.1.4. Тарифи на електроенергію в період 2008-2012 рр.

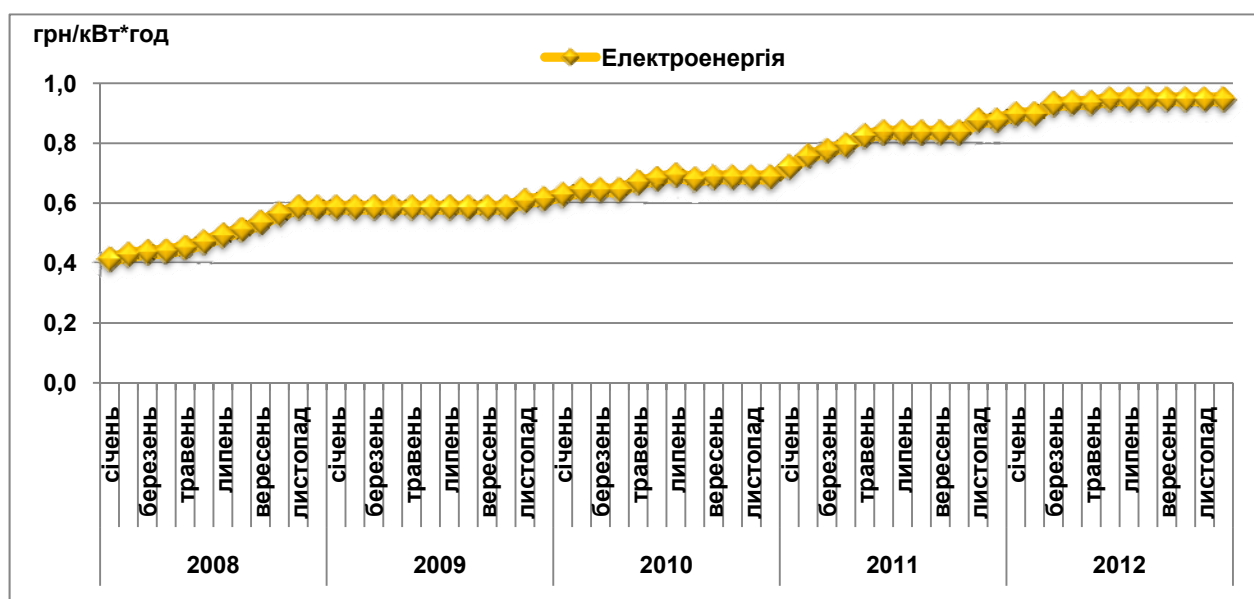


Рисунок 6.1.5. Тарифи на теплову енергію в період 2008-2012 рр.

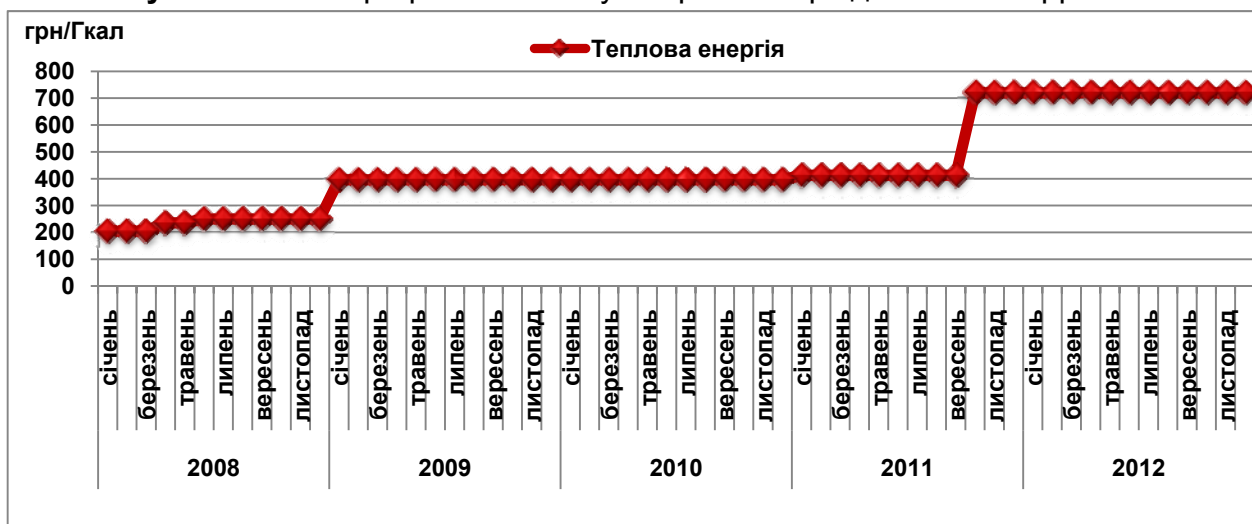
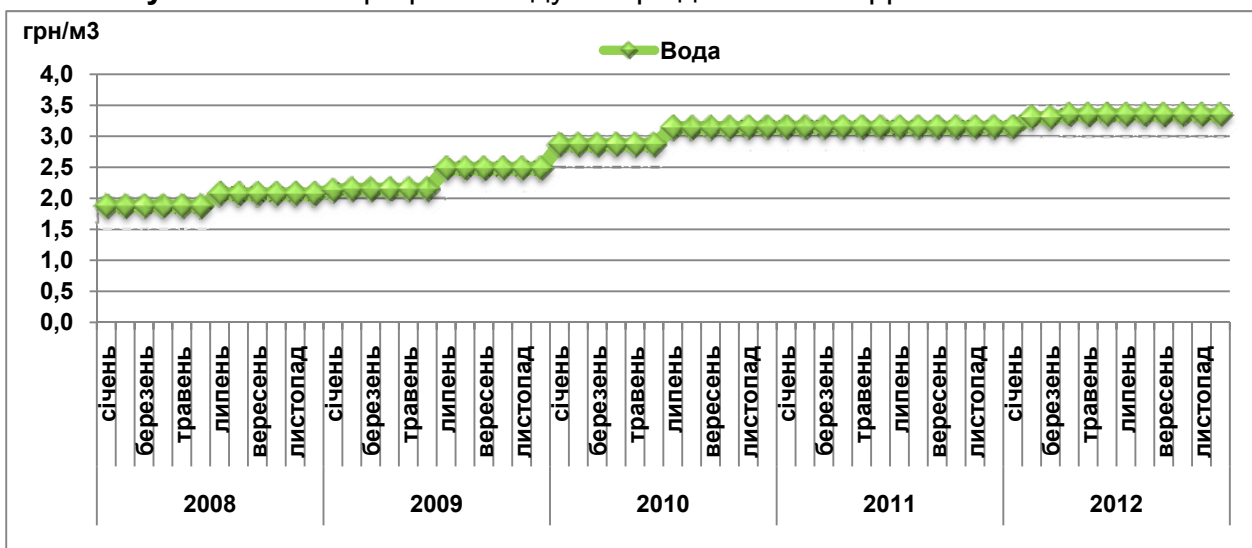


Рисунок 6.1.6. Тарифи на воду в період 2008-2012 рр.



6.2. Базове енергоспоживання

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

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

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

Таблиця 6.2.1. Температура зовнішнього повітря

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

Таблиця 6.2.2. Нормативні кліматичні показники

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

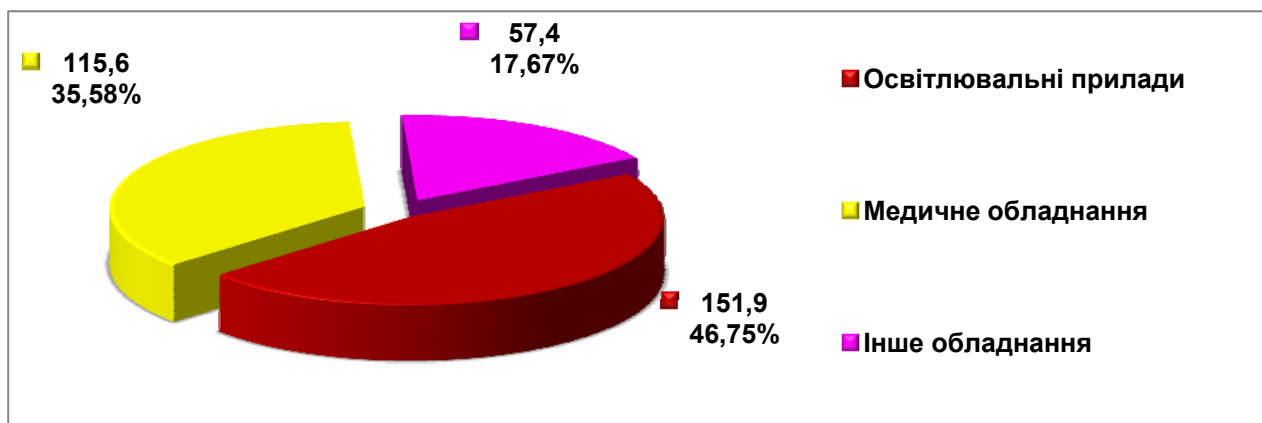
За базове значення споживання теплової енергії на ГВП приймаємо значення фактичного споживання.

Базове споживання електричної енергії на потреби освітлення та на побутові потреби основних будівель закладу, розраховано з урахуванням потужності обладнання та періодом його роботи. Характеристики роботи обладнання приведені в **розділі 5.4 «Електропостачання»**. Структура базового споживання електричної енергії основними будівлями закладу приведена в **таблиці 6.2.3** та на **рисунку 6.2.1**. Найбільша частка витрат електричної енергії припадає на освітлювальні прилади, що становить 47 % від загального споживання електроенергії.

Таблиця 6.2.3. Зведені розрахунки споживання електричної енергії основними будівлями закладу

Найменування	Потужність, кВт	Розрахункове споживання електроенергії, тис. кВт·год
Освітлювальні прилади	83,3	151,9
Медичне обладнання	199,6	115,6
Інше обладнання	65,0	57,4
Усього	347,8	324,8

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



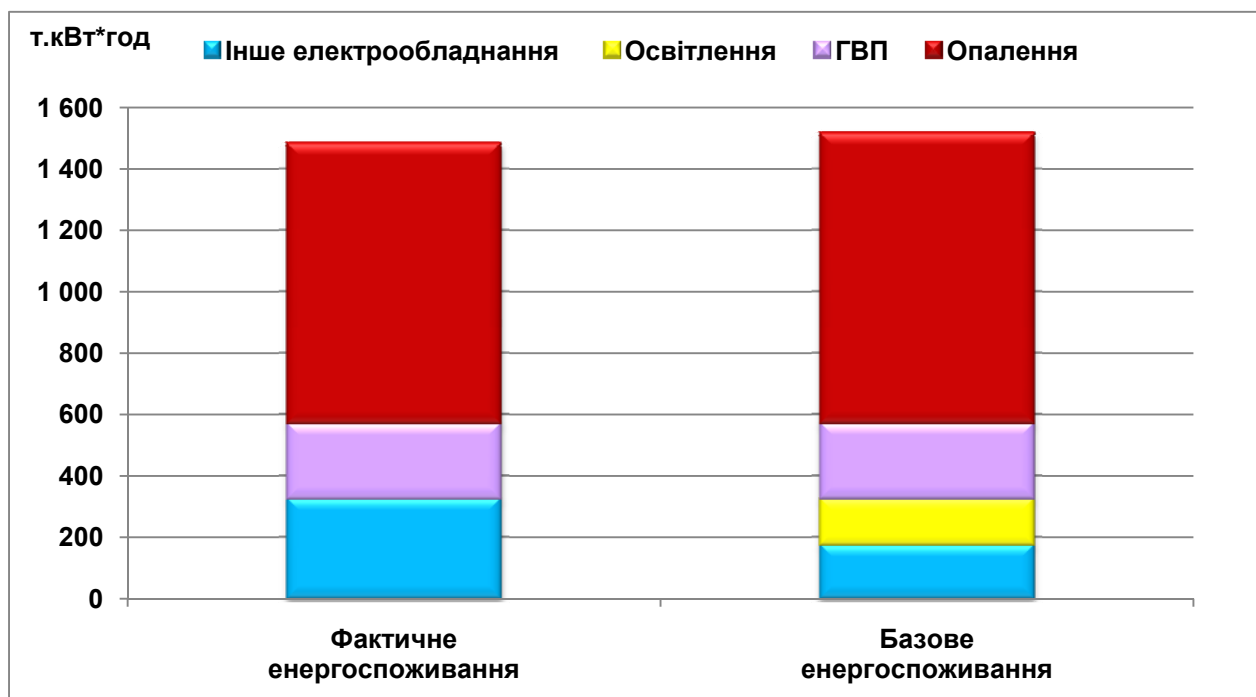
Зведені показники, порівняння фактичного та базового споживання енергії основними будівлями закладу, приведені в **таблиці 6.2.4**. Різниця базового та фактичного споживання на опалення незначна, не перевищує 5%, що пояснюється похибкою програми при розрахунках.

Таблиця 6.2.4. Зведені показники споживання енергії основними будівлями закладу

Стаття бюджету енергоспоживання	Фактичне енергоспоживання 2010 р.	Базове енергоспоживання
	тис. кВт·год/рік	
Опалення	913	945
ГВП	245	245
Освітлення	324	152
Інше електрообладнання		173
Всього	1 482	1 515

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 основними будівлями закладу



7. Енергоефективні заходи

Енергоефективні заходи згруповані по пакетах в залежності від капіталоємності 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, встановлення радіаторних рефлекторів)
2.	Заміна вікон на енергоефективні (встановлення енергозберігаючих вікон та склопакетів)
3.	Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення (заміна ламп розжарювання енергозберігаючими світлодіодними)
	Пакет №2
1.	Комплексна модернізація системи опалення (встановлення автоматичного регулятора теплового потоку, заміна магістральних та розподільчих трубопроводів, балансування системи, встановлення біметалічних радіаторів, термостатичних регуляторів та радіаторних рефлекторів)
2.	Модернізація фасаду
3.	Модернізація дахового перекриття
4.	Заміна вікон на енергоефективні (встановлення енергозберігаючих вікон та склопакетів)
5.	Часткова модернізація системи вентиляції (встановлення локальних пристроїв вентиляції з рекуператорами теплоти)
6.	Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення (заміна ламп розжарювання енергозберігаючими світлодіодними)

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

Пакет №2 передбачає більш глибоку модернізацію будівель закладу, що дозволить знизити потреби в енергоресурсах на опалення приблизно в 2,5 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

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

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

Опалювальні прилади та трубопроводи системи опалення забруднені твердими та м'якими відкладеннями, що призводить до порушення гідравлічного режиму та зниження якості теплопостачання.

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

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 встановлених опалювальних приладів 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.

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 дії індивідуального теплового пункту із залежним підключенням абонента.

Регулятори теплового потоку широко представлені на ринку закордонними й вітчизняними виробниками. Найбільш широко відомі та добре зарекомендовані вітчизняні виробники – київські підприємства КІАРМ і СЕМПАЛ.

Перелік робіт з модернізації теплового пункту:

- Демонтаж усіх елеваторних вузлів;
- Реконструкція вузлів теплового введення в будівлях;
- Установка малошумних регульованих циркуляційних насосів;
- Установка допоміжного устаткування для забезпечення надійного і якісного тепlopостачання;
- Пуско-налагоджувальні роботи.

Розташування індивідуальних теплових пунктів передбачено в технічному підпіллі.

Вартість реалізації заходів з облаштування абонентських теплових вузлів введення автоматичними регуляторами теплового потоку залежно від температури зовнішнього повітря визначається на стадії робочого проектування, зокрема за програмним комплексом АВК. Орієнтовна вартість регуляторів теплового потоку з допоміжним обладнанням та роботами приведена в **таблиці 7.1.1**.

Таблиця 7.1.1. Орієнтовна вартість обладнання, матеріалів та робіт.

№	Найменування устаткування та робіт	грн., без ПДВ
1	Керуюче регульовальне обладнання	11 001,07
2	Датчики температури	741,91
3	Виконавче обладнання для регулювання температури	12 531,25
4	Насосне обладнання	11 558,15
5	Обладнання для ручного регулювання тиску	478,53
6	Експлуатаційна гідравлічна арматура	8 977,33
7	Експлуатаційне вимірювальне обладнання	491,78
8	Матеріали і з'єднувальні частини трубопроводу	2 463,80
9	Електромонтажне обладнання і матеріали	432,81
10	Теплоізоляційні і антикорозійні матеріали	920,50
11	Обладнання і матеріали вузлів врівноважування різниці тисків на вводах	4 800,59
12	Розроблення робочого проекту	4 351,82
13	Монтажні (механічні, електротехнічні) роботи	10 879,54
14	Пусконаладжувальні роботи та введення в експлуатацію	1 087,95
	Всього:	70 717,03

Заміна магістральних та розподільчих трубопроводів

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

Найбільшої шкоди утворенні відкладення можуть завдати системі автоматизації теплопостачання.

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

Балансування системи опалення

Для нормального та сталого функціонування системи опалення будівель закладу 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, гідравлічне балансування системи опалення дозволить нормалізувати температури по приміщеннях будівель закладу, покращить санітарні умови перебування людей, а також дозволить зменшити перевитрати теплової енергії.

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 будівель закладу шляхом встановлення балансувальних вентилів на вертикальних приладових вітках (стояках) системи.

Заміна радіаторів опалення на біметалічні радіатори

Встановлені радіатори, внаслідок тривалої неналежної експлуатації, не мають змоги задовольнити належний режим опалення закладу.

Для забезпечення нормативних умов теплопостачання будівель закладу 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 °С до +28 °С. 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

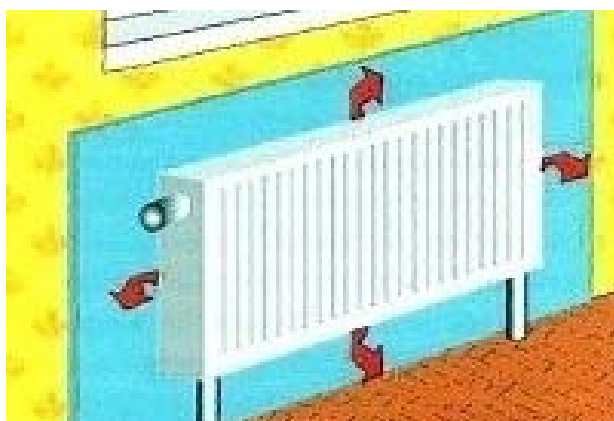
Радіатори системи опалення розташовуються частіше за все під вікнами на відстані приблизно 20 см від зовнішньої стіни. Таким чином частина теплового потоку від радіаторів витрачається на прогрів стіни.

Найпростіший спосіб збільшення температури в приміщеннях на кілька градусів - використання тепловідбиваючого матеріалу. Для збільшення тепловіддачі за батареї поміщають теплоізоляційний рефлексор 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.

На **рисунку 7.1.1** наведений зовнішній вигляд теплоізоляційного рефлексора

Рисунок 7.1.1. Зовнішній вигляд теплоізоляційного рефлексора



Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплової енергії на опалення:		10,06	кВт·г/м²рік
Опалювальна площа	6 617	м²	=	66 587
Вартість ТЕ	0,62	грн /кВт·г	=	41 284
Інвестиції:				
Розробка/Планування			119 450	грн
Управління Проектом			29 862	грн
Обладнання			970 531	грн
Встановлення			373 281	грн
Всього інвестицій			1 493 125	грн
Чиста економія			41 284	грн/рік
Простий строк окупності			36,2	років
Дисконтований строк окупності			99	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)			0	
Чиста приведена вартість (NPV)			-1 117 114	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)			-0,75	

Додаткова інформація

До проекту часткової модернізації системи опалення входять наступні заходи: встановлення регулятора теплового потоку та балансування системи опалення, а також встановлення теплоізоляційного рефлектору за кожним радіатором 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:	5,85		кВт·г/м²рік
Опалювальна площа	6 617 м²	=	38 698	кВт·г/рік
Вартість ТЕ	0,62 грн /кВт·г	=	22 753	грн/рік
Інвестиції:				
Розробка/Планування			35 018	грн
Управління Проектом			8 755	грн
Обладнання			284 522	грн
Встановлення			109 432	грн
Всього інвестицій			437 727	грн
Чиста економія			22 753	грн/рік
Простий строк окупності			19,2	років
Дисконтований строк окупності			99	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)			0	
Чиста приведена вартість (NPV)			-230 495	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)			-0,53	

Захід №2. Модернізація фасаду

Існуюча ситуація

Стіни будівель закладу в незадовільному стані, на час проведення енергетичного аудиту спостерігалися пошкодження фасаду.

Середнє значення опору теплопередачі існуючих стін складає $R = 1,05 \text{ м}^2\text{K/Вт}$, що не відповідає нормативному показнику для II температурної зони експлуатації будинку $R = 2,5 \text{ м}^2\text{K/Вт}$ (визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель»).

Опис заходу

В якості переваг при утепленні фасаду виступають наступні аспекти:

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

Зовнішня теплоізоляція фасаду будівель закладу 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 будівель закладу 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 будівель закладу, що раніше експлуатувалися протягом тривалого часу.

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

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

Група Б – СФТО не вентильовані з личкуванням цеглою.

Група В – СФТО вентильовані з індустріальними личкувальними елементами.

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

Детальний опис найбільш відомих сучасних систем фасадних теплоізоляційно-оздоблювальних групи В 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 будівлі. На **рисунку 7.1.3** наведена схема утеплення стін за методом «керамічний вентильований фасад».

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



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



Розрахунок ефективності впровадження заходу виконано на прикладі СФТО «Сканрок». Товщина теплоізоляційного шару передбачається $\delta_{iz}=200$ мм, що забезпечить значення опору теплопередачі $R = 4,5$ м²К/Вт. Впровадження ЕЕ заходу дозволить зменшити втрати теплової енергії через стіни на 60% у порівнянні з існуючими втратами.

Загальна площа фасаду, що підлягає утепленню, складає 2 897 м².

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

Таблиця 7.1.2. Орієнтовна вартість СФТО «Сканрок», грн.

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

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплової енергії на опалення:	30,64		кВт·г/м²рік
Опалювальна площа	6 617 м²	=	202 775	кВт·г /рік
Вартість ТЕ	0,62 грн /кВт·г	=	125 721	грн/рік
Інвестиції:				
Розробка/Планування		141 354		грн
Управління Проектом		35 338		грн
Обладнання		1 148 499		грн
Встановлення		441 731		грн
Всього інвестицій		1 766 922		грн
Чиста економія		125 721		грн/рік
Простий строк окупності		14,1		років
Дисконтований строк окупності		60,9		років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		6,6		
Чиста приведена вартість (NPV)		-90 846		грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		-0,05		

Захід №3. Модернізація дахового перекриття

Існуюча ситуація

Дах скатний з горищем. Крівля шиферна.

Середнє значення опору теплопередачі $R = 1,5 \text{ м}^2\text{K/Вт}$.

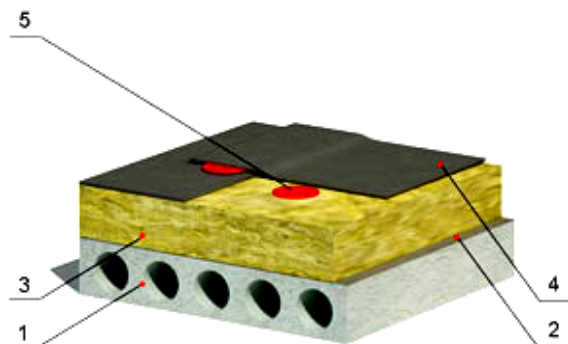
Опис заходу

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

Заходом передбачається утеплення даху плитами з базальтової мінераловати. Для запобігання проникненню пари з житлових приміщень в підпокрівельний простір планується прокласти пароізоляційний шар. Таким чином, структура утеплення наступна: паробар'єр, утеплювач, гідробар'єр.

Структура утеплення дахового перекриття приведена на **рисунку 7.1.4**.

Рисунок 7.1.4. Структура утеплення дахового перекриття



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

Товщина теплоізоляційного шару передбачається $\delta_{i3}=100$ мм, що забезпечить значення опору теплопередачі $R_{cp} = 3,3$ м²К/Вт.

Вартість реалізації заходу залежить від складності проекту та витрат матеріалів, що більш детально визначається на етапі робочого проектування.

Загальна площа поверхні, що підлягає утепленню, складає 2 520 м².

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплова енергія на опалення:		13,27	кВт·г/м²рік
Опалювальна площа	6 617	м²	=	87 794
Вартість ТЕ	0,62	грн/кВт·г	=	54 432
Інвестиції:				
Розробка/Планування			61 561	грн
Управління Проектом			15 390	грн
Обладнання			500 187	грн
Встановлення			192 380	грн
Всього інвестицій			769 518	грн
Чиста економія			54 432	грн/рік
Простий строк окупності			14,1	років
Дисконтований строк окупності			67,5	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)			6,5	
Чиста приведена вартість (NPV)			-43 846	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)			-0,06	

Захід №4. Заміна вікон на енергоефективні

Існуюча ситуація

Будівель закладу характеризується значною кількістю вікон великого розміру. Основна частка вікон в будівлях – з дерев'яними рамами, що мають значний строк експлуатації, відхилення в конструкції (дерев'яні рами вікон розсохлися, утворені значні щілини) та низький опір теплопередачі. Близько 3% площі вікон в закладі замінено на металопластикові, найчастіше із застосуванням не енергоефективного типу склопакету, опір теплопередачі якого $R = 0,36$ м²·К/Вт.

Середнє значення опору теплопередачі існуючих вікон складає $R = 0,36$ м²·К/Вт, що не відповідає відповідному нормативному показнику для II температурної зони експлуатації будинку $R = 0,5$ м²·К/Вт (згідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель»).

Опис заходу

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

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

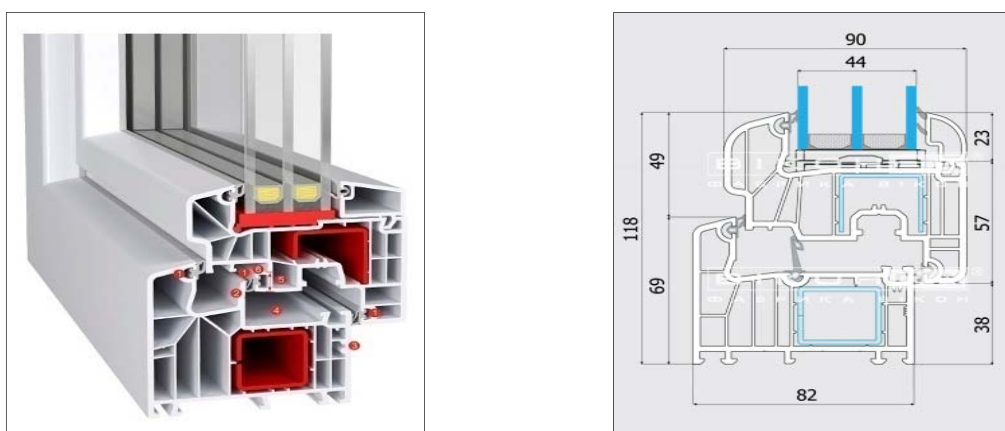
Сучасне вікно складається з профільної системи та склопакету. Порівняльна характеристика пропонуваніх профільних систем наведена в **таблиці 7.1.3**.

Таблиця 7.1.3. Порівняльні характеристики профільних систем

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

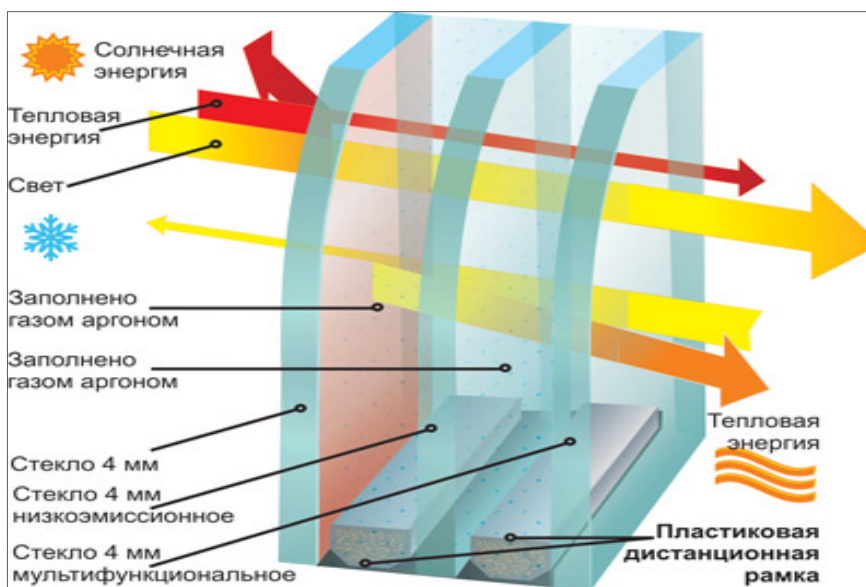
На **рисунку 7.1.5** наведена віконна система типу «Віконда КОТЕДЖ».

Рисунок 7.1.5. Віконна система типу «Віконда КОТЕДЖ».



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

Рисунок 7.1.6. Енергозберігаючий склопакет



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

В таблиці 7.1.4 приведені порівняльні характеристики склопакетів.

Таблиця 7.1.4. Порівняльна характеристика склопакетів

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

Середньозважений опір теплопередачі вікна розрахований згідно формули:

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

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

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

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 7.1.5**).

Таблиця 7.1.5. Орієнтовна вартість вікон, грн

Двокамерний склопакет, профіль «Віконда КОТЕДЖ»

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

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

становитиме $R=0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$

Загальна площа вікон з дерев'яними рамами, що підлягає заміні, складає 1002 м^2 , балконних блоків – 8 м^2 . Площа заміни склопакетів існуючих металопластикових вікон – 300 м^2 .

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплової енергії на опалення: 30,54			кВт·г/м²рік
Опалювальна площа	6 617	м²	=	202 052
Вартість ТЕ	0,62	грн/кВт·г	=	125 272
Інвестиції:				
Розробка/Планування	133 071			грн
Управління Проектом	33 268			грн
Обладнання	1 081 199			грн
Встановлення	415 846			грн
Всього інвестицій	1 663 383			грн
Чиста економія	125 272			грн/рік
Простий строк окупності	13,3			років
Дисконтований строк окупності	39,2			років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)	6,3			
Чиста приведена вартість (NPV)	-108 878			грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)	-0,07			

Захід №5. Часткова модернізація системи вентиляції

Для приміщень будівель закладу запроектовані загальнообмінні припливно-витяжні системи вентиляції з механічним спонуканням. В лабораторіях, флюорографічних кабінетах тощо запроектовані місцеві витяжні установки. Механічні вентиляційні системи виконані без застосування засобів рекуперації теплоти. В інших приміщеннях – витяжна вентиляція з природним спонуканням, припливний потік свіжого повітря забезпечується за рахунок відкривання фрамуг вікон, дверей та нещільностей в огорожувальних конструкціях.

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, а також необхідному рівню енергозбереження, рекомендується

провести заходи з реконструкції існуючої системи вентиляції із застосуванням сучасних технологій рекуперації теплоти повітря, що видаляється.

В якості можливого варіанта організації вентиляції приміщень пропонується організувати децентралізовану систему з використанням локальних вентиляційних припливно-витяжних модулів з рекуператором теплоти.

Локальна припливно-витяжна система вентиляції, монтується в верхній частині стіни, яка граничить із зовнішнім середовищем.

Вентиляція приміщень відбувається за рахунок того, що система відбирає повітря з приміщення та скидає його на зовні, одночасно з чим примусово нагнітає свіже повітря до приміщення. При цьому повітряні потоки розділені між собою. За рахунок проходження повітряних потоків через систему мідних теплообмінників, розташованих всередині робочого модуля, тепле витяжне повітря віддає своє тепло холодному припливному.

Таким чином здійснюється ефективний повітрообмін приміщень та забезпечується, завдяки рекуперації, енергозберігаючий ефект – приплив свіжого повітря без порушення теплового комфорту.

Коли вентиляція працює в літній період, в рекуператорі відбувається зворотній процес – кондиціювання.

Підключення вентиляційної установки здійснюється до стаціонарної мережі зі змінним струмом, напругою 220 В та частотою 50 Гц.

Основні переваги децентралізованої системи вентиляції:

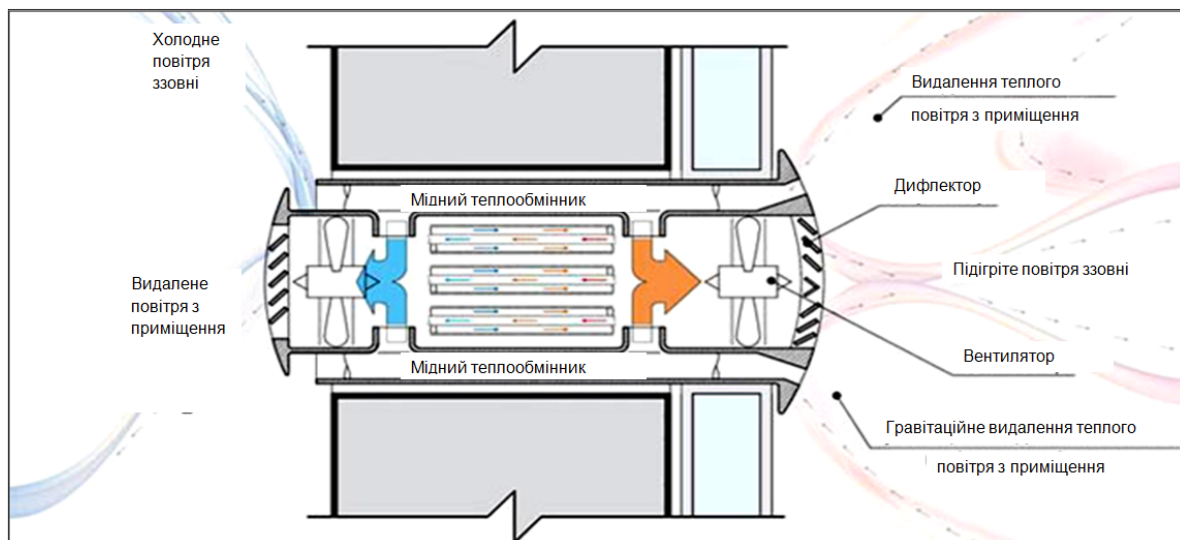
- Економія теплової енергії;
- Компактні габарити;
- Швидкість та легкість монтажу;
- Відсутність витратних матеріалів;
- Легкість та простота в управлінні та обслуговуванні;
- Можливість перевести роботу системи в безшумний нічний режим.

На ринку України енергоефективні локальні вентиляційні системи представлені такими виробниками як Прана, Теплообмін (Тефо), Daikin тощо.

В якості прикладу розглянемо застосування локальних вентиляційних пристроїв з рекуператорами теплоти виробництва фірми Прана.

На **рисунку 7.1.7** наведена схема пристрою локальної системи вентиляції.

Рисунок 7.1.7. Схема пристрою локальної системи вентиляції типу Прана



В таблиці 7.1.6 наведені характеристики модельного ряду децентралізованої системи вентиляції типу Прана.

Таблиця 7.1.6. Характеристики модельного ряду децентралізованої системи вентиляції типу Прана

Найменування	Діаметр корпусу робочого модуля, мм	ККД, %	Добове споживання електроенергії, кВт·год	Об'єми повітрообміну при рекуперації, м³/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	54-78	0,030 – 0,110	540	520	-

Розрахунок ефективності впровадження енергозберігаючого заходу виконаний на прикладі «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.

Остаточний вибір обладнання децентралізованої вентиляційної системи повинен відбутися на стадії робочого проектування.

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії (за допомогою ENSI® EAB Software)				
Економія енергії:	Теплова енергія:	131 808		кВт·г/ рік
Вартість ТЕ	062	грн/кВт·г	=	81 721
Інвестиції:				
Розробка/Планування		79 974		грн
Управління Проектом		19 994		грн
Обладнання		649 792		грн
Встановлення		249 920		грн
Всього інвестицій		999 680		грн
ЕіО видатки на рік		19 644		грн/рік
Чиста економія		62 077		грн/рік
Простий строк окупності		16,1		років
Дисконтований строк окупності		99		років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		0		
Чиста приведена вартість (NPV)		-434 288		грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		-0,43		

Захід №6. Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення

Опис існуючого стану

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

Опис заходу

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

Заходом пропонується модернізація системи внутрішнього освітлення шляхом заміни ламп розжарювання, що встановлені в коридорах, кабінетах та підсобних приміщеннях, за винятком приміщень, де перебувають діти, світлодіодними лампами. Кількість ламп, що підлягає заміні – 845 шт.

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

Також додатковим ефектом є покращення якості освітлення.

Переваги освітлення на основі світлодіодних ламп

Економія

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

Якість світла

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

Екологічна чистота

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

Термін роботи

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

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

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

Механічна міцність

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

Температурний режим

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

Стійкість до перепадів напруги

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

Простота установки

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

Недоліки освітлення на основі світлодіодних ламп

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

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

Результати розрахунку економічних показників реалізації заходу приведено в таблиці нижче.

Розрахунок економії			
Економія енергії:	Електрична енергія:	72 598	кВт·г/ рік
Вартість ЕЕ	0,95	грн/кВт·г =	68 750
Інвестиції:			
Розробка/Планування		8 788	грн
Управління Проектом		2 197	грн
Обладнання		71 403	грн
Встановлення		27 463	грн
Всього інвестицій		109 850	грн
Чиста економія		68 750	грн/рік
Простий строк окупності		1,6	років
Дисконтований строк окупності		1,8	років
Внутрішня норма рентабельності (IRR)		62,6	
Чиста приведена вартість (NPV)		618 488	грн
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		5,63	

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

КЗ «Міська клінічна лікарня №3» по пр. Металургів, буд.9 м. Запоріжжя				Опалювальна площа: 6 617 м²			
Енергоефективні заходи		Інвестиції	Чиста річна 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	кВт·год	тис. грн	рік		рік
1.	Часткова модернізація системи опалення	437,7	36 698	22,8	19,2	-0,53	11,3
2.	Заміна вікон на енергоефективні	1 663,4	228 654	141,8	11,7	0,06	6,9
3.	Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення	109,9	72 598	68,8	1,6	5,63	0,9
Всього		2 211,0	337 950	233,3	9,5	0,22	6,1

Таблиця 7.2.2. Економічні показники енергоефективних заходів пакету 2

КЗ «Міська клінічна лікарня №3» по пр. Металургів, буд.9 м. Запоріжжя					Опалювальна площа: 6 617 м²		
Енергоефективні заходи		Інвестиції	Чиста річна 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	кВт·год	тис. грн	рік		рік
1.	Комплексна модернізація системи опалення	1 493,1	66 587	41,3	36,2	-0,75	21,3
2.	Модернізація фасаду	1 766,9	202 775	125,7	14,1	-0,05	8,3
3.	Модернізація дахового перекриття	769,5	87 794	54,4	14,1	-0,06	8,3
4.	Заміна вікон на енергоефективні	1 663,4	202 052	125,3	13,3	-0,07	7,8
5.	Часткова модернізація системи вентиляції	999,7	111 065	62,1	16,1	-0,43	9,5
6.	Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення	109,9	72 598	68,8	1,6	5,63	0,9
Всього		6 802,5	742 871	477,5	14,2	-0,17	8,4

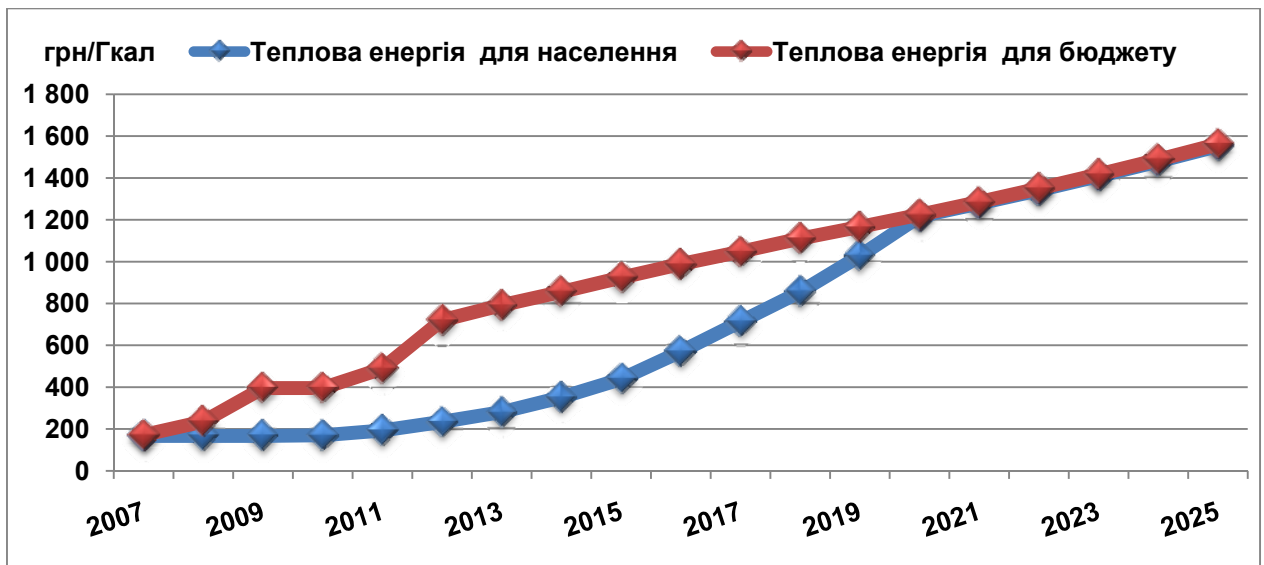
* - базована на ставці дисконтування 7 %.

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

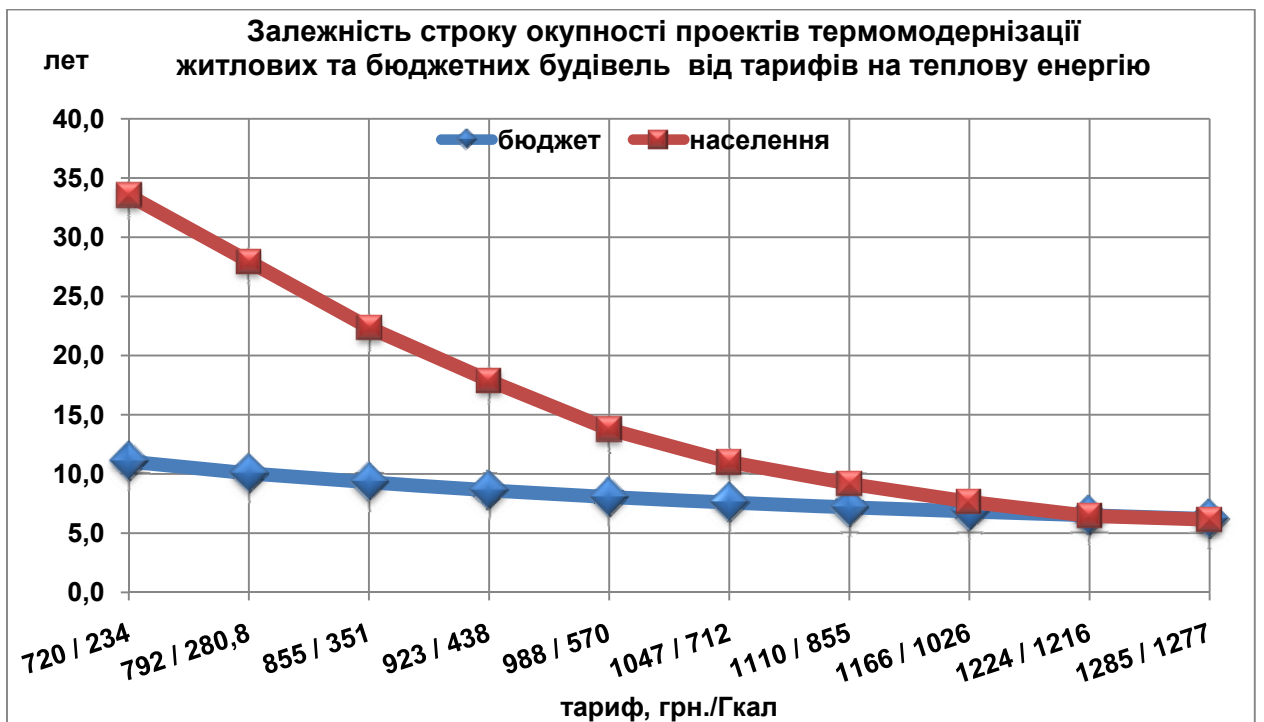
Усі базові розрахунки показників економічної ефективності проектів термомодернізації виконано по тарифам на теплову та електричну енергію 2012 року.

Нижче приведено прогноз росту тарифів на теплову енергію на період до 2025 року. Оскільки основною схемою фінансування термомодернізації бюджетних та житлових будівель буде залучення кредитних ресурсів на 15 років (2014 - 2025 рр.), то для розрахунків з урахуванням росту тарифів пропонується вибрати тариф 2020 року.

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



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



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

Пакет №2 передбачає більш глибоку модернізацію будівель закладу, що дозволить знизити потреби в енергоресурсах на опалення приблизно в 2,5 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 будівель закладу, 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 будівель закладу та кращого зовнішнього вигляду за рахунок архітектурного оздоблення.

В **таблиці 7.2.3** наведені показники економії енергії, що отримані згідно Пакету 2 відносно базового споживання, з розділенням на окремі потреби.

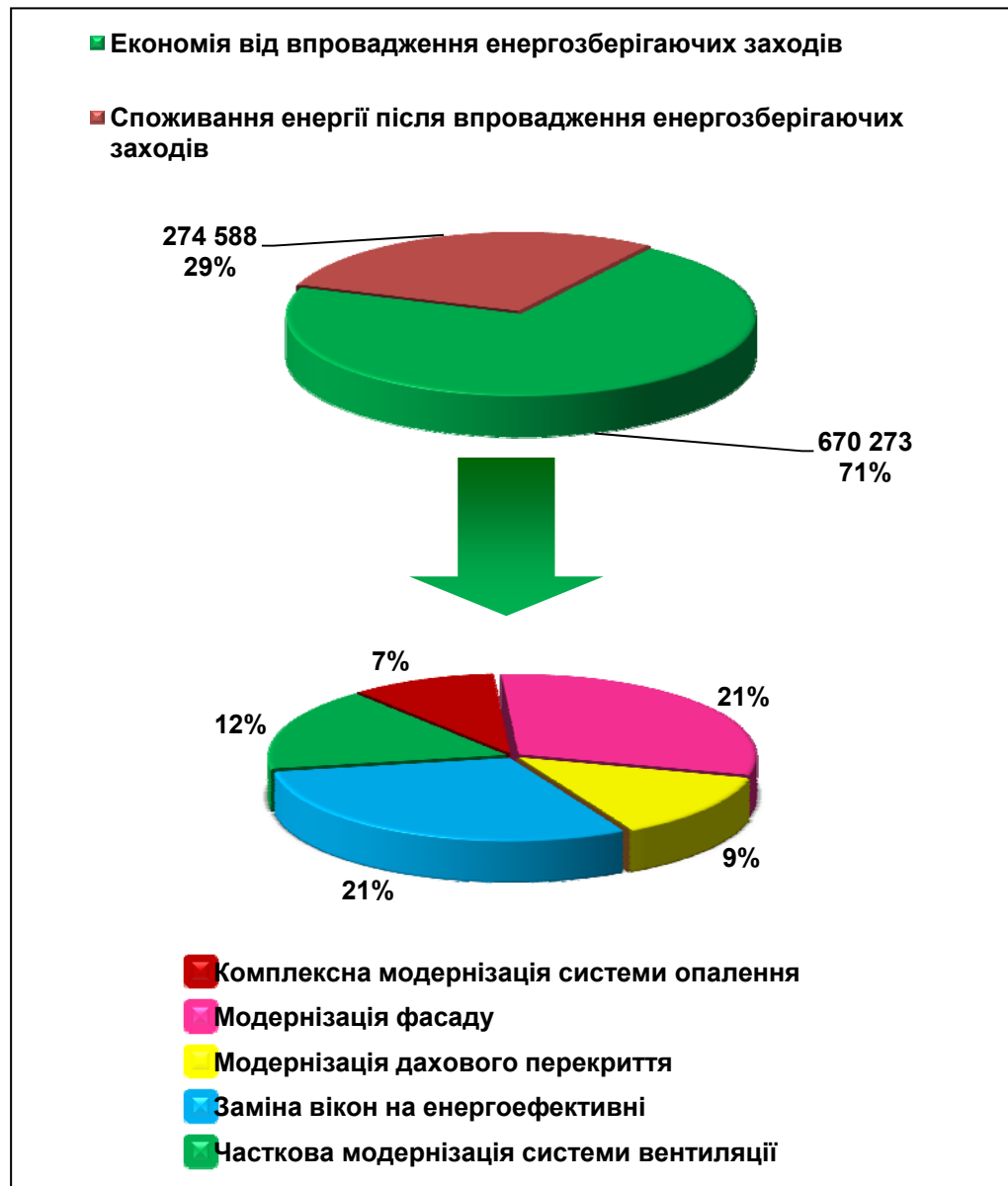
Таблиця 7.2.3. Показники економії енергії згідно Пакету 2, з розділенням на окремі потреби.

Найменування	Одиниця вимірювання	Базове споживання	Споживання після заходів	Економія
Централізоване опалення	кВт·год	944 861	274 588	670 273
Електроенергія	кВт·год	324 820	272 964	51 854

Зниження споживання енергії на опалення внаслідок впровадження енергозберігаючих заходів доцільно виразити у відсотках від базового споживання енергії будівлями.

На **рисунку 7.2.1** зображено структуру економії теплової енергії на опалення після впровадження енергоефективних заходів. Споживання теплової енергії знизиться на **71 %** від базового споживання будівлями на опалення, розрахованого при дотриманні нормативних умов.

Рисунок 7.2.1. Баланс економії спожитої теплової енергії на опалення будівлями закладу, кВт·год/рік



8. Енергетичний баланс

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

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

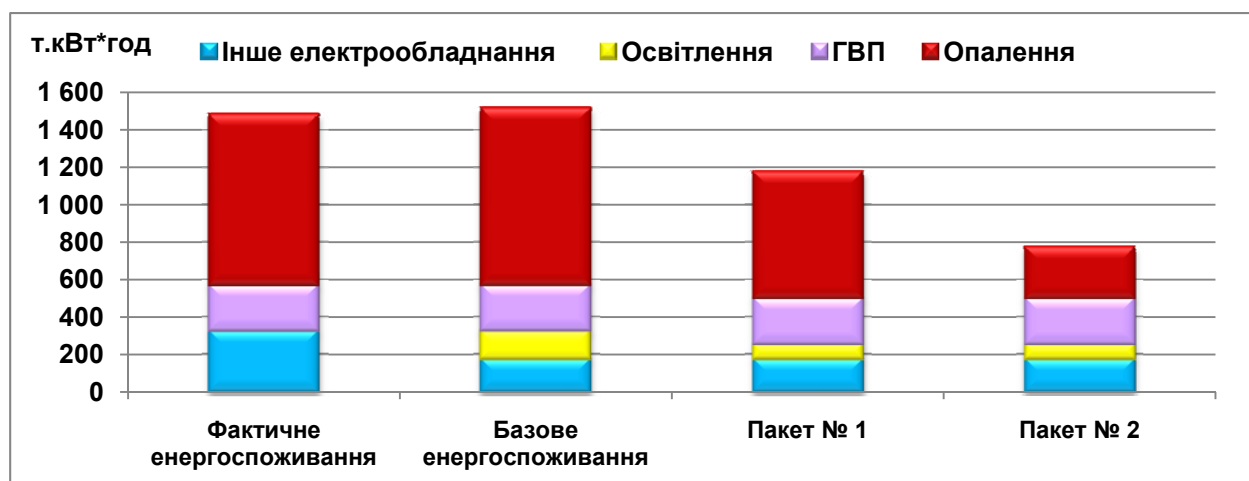
Стаття бюджету витрат енергії	До ЕЕ заходів		Після ЕЕ заходів	
	Фактичне енергоспоживання	Базове енергоспоживання	Пакет № 1	Пакет № 2
	тис. кВт·год/рік			
Опалення	913	945	678	275
ГВП	245	245	245	245
Освітлення	324	152	79	79
Інше електрообладнання		173	173	173
Всього	1 482	1 515	1 175	773

Таблиця 8.2. Питоме енергоспоживання основними будівлями закладу «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	138	143	102	42
ГВП	37	37	37	37
Освітлення	49	23	12	12
Інше електрообладнання		26	26	26
Всього	224	229	178	117

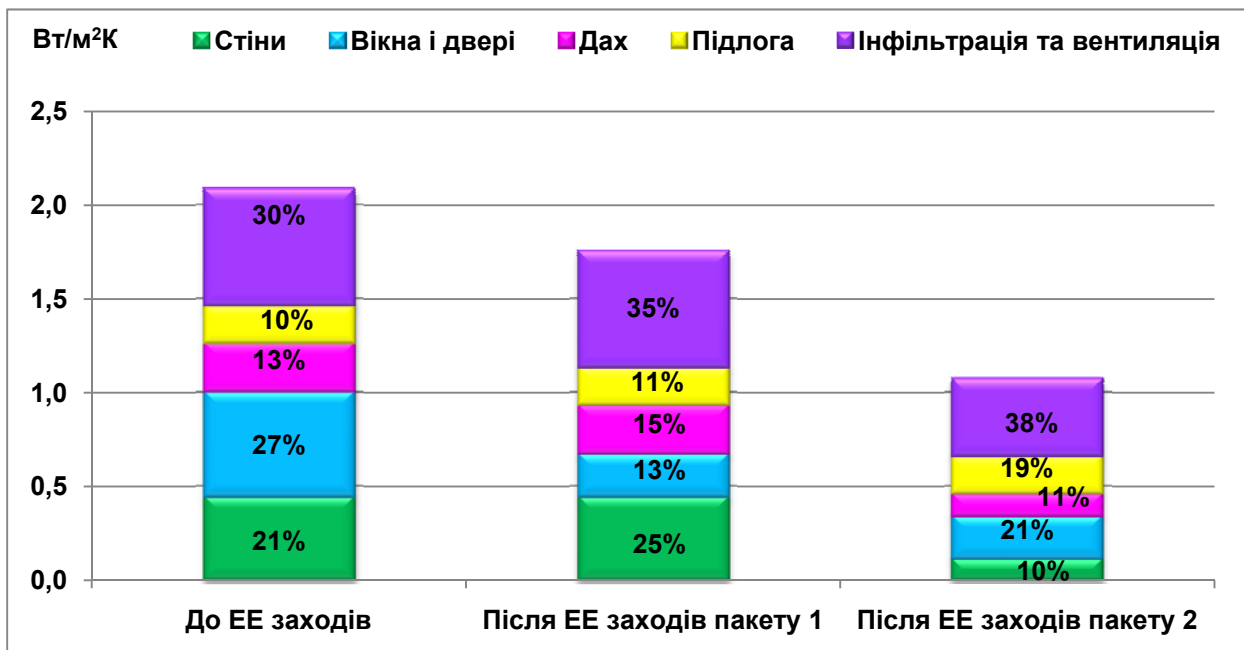
На **рисунку 8.1** приведено структуру споживання енергії основними будівлями закладу «до» та «після» впровадження пакетів енергоефективних заходів. Пакет 1 енергоефективних заходів дозволяє знизити споживання від загального базового рівня на **22 %**, а Пакет 2 на **49 %**.

Рисунок 8.1. Структура споживання енергії основними будівлями закладу



На **рисунках 8.2** приведено баланс витрат на опалення основних будівель закладу «до» та «після» проведення енергоефективних заходів. Основна доля тепловитрат будівель закладу «до» проведення енергоефективних заходів, складає 21 % через стіни, 27 % через вікна та 30 % на підігрів вентиляційного повітря і на інфільтраційні тепловтрати.

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



9. Екологічні вигоди

Впровадження енергоефективних заходів в будівель закладу 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	670 273	51 855	722 127

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

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

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

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 звімі «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	670 273
2	Зменшена подача енергії палива	кВт·год/рік	846 304
3	Коефіцієнт викидів CO ₂ при спалюванні природного газу	тонн/МВт·год	0,202
4	Зменшення викидів CO ₂	тонн/рік	171

Таблиця 9.3. Зменшення викидів CO₂ за рахунок економії електричної енергії

№	Найменування	Одиниці виміру	Значення
1	Економія електричної енергії	кВт·год/рік	51 855
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	46,5

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	171	46,5	217,4

10. Впровадження та організація

Реалізація проекту повинна здійснюватися в 4 етапи:

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

На **першому етапі** здійснюється виконання проектних робіт з модернізації існуючих будівель 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 існуючих будівель, демонтаж старих вікон, радіаторів, заміна обладнання абонентських введень, монтаж енергозберігаючих вікон та монтаж радіаторних систем. Виконуються роботи по утепленню фасаду, підвального перекриття та горища, зовнішнє оздоблення захисним матеріалом.

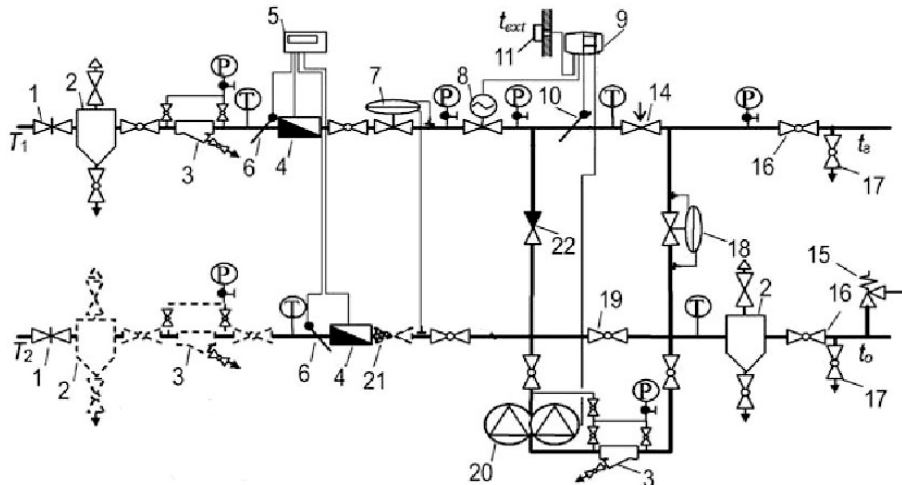
На **четвертому етапі** виконуються налагоджувальні роботи випробування нових радіаторів на міцність, проводиться тепловізійна зйомка об'єкту в опалювальний період, здача об'єкту в експлуатацію.

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	680 248	Підрядник
	У тому числі:			
	облаштування «керамічного вентилязованого фасаду»			
	облаштування даху			
	модернізація системи опалення			
	утеплення даху			
	утеплення підвального перекриття			
2	Поставка матеріалів та устаткування			
	Поставка матеріалів	2	4 761 735	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	1 020 372	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	340 124	Підрядник
	У тому числі:			
	випробовування нових радіаторів на міцність			
	тепловізійна зйомка будівель в опалювальний період			
	здача об'єкту в експлуатацію			
	Усього	12	6 802 478	Підрядник

Додаток А.
Схема теплового пункту із залежним підключенням абонента *



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

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

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

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

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

Пропускний клапан (18) забезпечує циркуляцію теплоносія по малому циркуляційному контуру (через себе) при закритих терморегуляторах двотрубної систе-

ми 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 однотрубних та двотрубних 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 ощадному.

В робочому режимі теплоносій з теплової мережі поступає в систему опалення після перетворення його температури відповідно до поточних погодних умов таким чином, щоб підтримувався режим опалення згідно температурного графіку 95/70 °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 малoshумний насос мокрого ходу.

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

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

Для можливості проведення 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 вентилярованою 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 +250 °С 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.

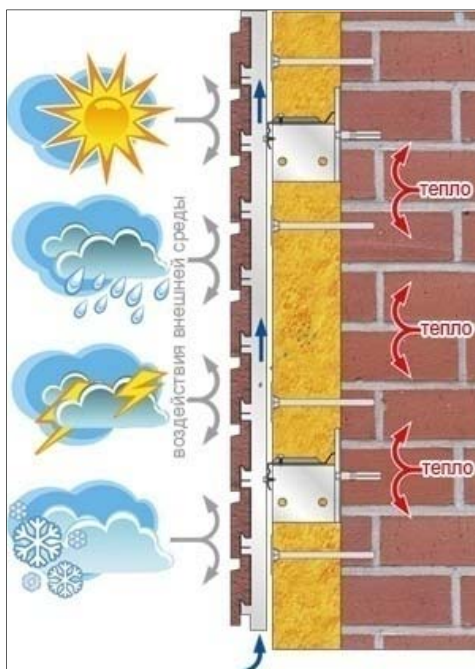
Морозостійкість фасадного каменя складає у більш ніж 150 циклів в комплексі з високою якістю дозволяють експлуатувати систему в різних кліматичних умовах.

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.

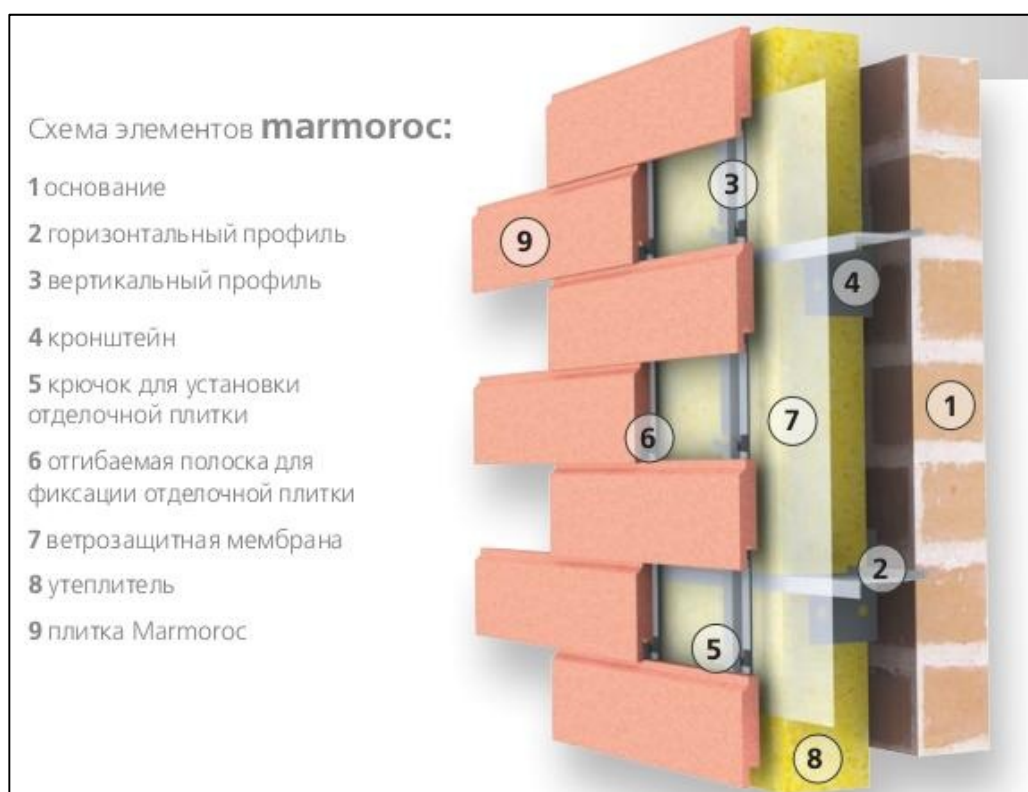
Вітрозахисна мембрана — плівка типу «Tyvek». Матеріал: високотехнологічний вітровологозахисний паропроникливий мембранний матеріал. Розміри: рулон-

ний 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 «Марморос»



Основні переваги фасадної системи «Марморос»

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

Додаток В
Енергетичний паспорт будинку

Таблиця 1. Загальна інформація

Дата заповнення (рік, місяць, число)	2013.01.30
Адреса будинку	м. Запоріжжя, пр. Металургів буд. 9
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	1936, 1936, 1968-1990

Таблиця 2. Розрахункові параметри

Найменування розрахункових параметрів	Позначення	Одиниці вимірювання	Величина
1 Розрахункова температура внутрішнього повітря	$t_{в}$	°C	21
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	Лікувальна установа		
9 Розміщення в забудові	Окремо розташована		
10 Типовий проект, індивідуальний	Індивідуальний проект		
11 Конструктивне рішення	Лікарняний корпус та споруда поліклініки Б-2: будівлі із туфа; споруди поліклінік П-4 та П'-5: будівлі з цегли		

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	$F_{\Sigma}, \text{м}^2$	--	9 318,3	
В тому числі:				
- стін	$F_{нп}, \text{м}^2$	--	2 896,8	
- вікон і балконних дверей	$F_{сп}, \text{м}^2$	--	1 320,4	

Показник		Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
1		2	3	4	5
	- вітражів	$F_{\text{сп}}, \text{м}^2$	--	-	
	- ліхтарів	$F_{\text{сп}}, \text{м}^2$	--	-	
	- входних дверей	$F_{\text{д}}, \text{м}^2$		61,5	
	- покриття (суміщених)	$F_{\text{пк}}, \text{м}^2$	--	-	
	- горищних перекриттів (холодного горища)	$F_{\text{пк хг}}, \text{м}^2$	--		
	- перекриттів теплих горищ	$F_{\text{пк тг}}, \text{м}^2$	--	2 519,8	
	- перекриттів над техпідпіллями	$F_{\text{ц1}}, \text{м}^2$	--	-	
	- перекриттів над неопалюваними підвалами і підпіллями	$F_{\text{ц2}}, \text{м}^2$	--	2 519,8	
	- перекриттів над проїздами і під еркерами	$F_{\text{ц3}}, \text{м}^2$	--	-	
	- підлоги по ґрунту	$F_{\text{ц}}, \text{м}^2$	--	-	
13	Площа опалюваних приміщень	$F_{\text{h}}, \text{м}^2$	--	6 617,2	
14	Корисна площа (для громадських будинків)	$F_{\text{л}}, \text{м}^2$	--	6 343,5	
15	Площа житлових приміщень і кухонь	$F_{\text{л}}, \text{м}^2$	--	-	
16	Розрахункова площа (для громадських будинків)	$F_{\text{л}}, \text{м}^2$	--	-	
17	Опалюваний об'єм	$V_{\text{h}}, \text{м}^3$	--	21 611,4	
18	Коефіцієнт скління фасадів будинку	$m_{\text{ск}}$	--	0,31	
19	Показник компактності будинку	$k_{\text{к буд}}$	--	0,43	
Теплотехнічні та енергетичні показники					
Теплотехнічні показники					
20	Приведений опір теплопередачі зовнішніх огорожень	$R_{\Sigma \text{пр}}, \text{м}^2 \cdot \text{К/Вт}$			
	- стіни із туфа	$R_{\Sigma \text{пр ст}}$	2,5	1,24	
	- стіни із цегли силікатної	$R_{\Sigma \text{пр ст}}$	2,5	0,77	
	- стіни із цегли глиняної	$R_{\Sigma \text{пр ст}}$	2,5	0,92	
	- 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	$R_{\Sigma \text{пр в}}$	0,56	0,36	
	- балконні блоки дерев'яні	$R_{\Sigma \text{пр б}}$	0,56	0,34	
	- балконні блоки металопластикові	$R_{\Sigma \text{пр б}}$	0,56	0,38	
	- склоблоки	$R_{\Sigma \text{пр сб}}$	0,56	0,37	
	- вітражів	$R_{\Sigma \text{пр вт}}$	-	-	

Показник		Позначення і розмірність показника	Нормативне значення показника	Розрахункове (проектне) значення показника	Фактичне значення показника
1		2	3	4	5
	- ліхтарів	$R_{\Sigma \text{ пр л}}$	-	-	
	- вхідних дверей дерев'яних	$R_{\Sigma \text{ пр вд}}$	0,41	0,38	
	- вхідних дверей металевих	$R_{\Sigma \text{ пр вд}}$	0,41	0,16	
	- вхідних дверей металопластикових	$R_{\Sigma \text{ пр вд}}$	0,41	0,5	
	- вхідних воріт	$R_{\Sigma \text{ пр вор}}$	-	-	
	- покриттів (суміщених)	$R_{\Sigma \text{ пр п}}$	-	-	
	- горищних перекриттів (холодних горищ)	$R_{\Sigma \text{ пр г}}$	4,5	1,47	
	- перекриттів теплих горищ (включаючи покриття)	$R_{\Sigma \text{ пр пг}}$	-	-	
	- перекриттів над техпідпіллями	$R_{\Sigma \text{ пр пт}}$	-	-	
	- перекриттів над неопалюваними підвалами або підпіллями	$R_{\Sigma \text{ пр пн}}$	2,6	1,9	
	- перекриттів над проїздами й під еркерами	$R_{\Sigma \text{ пр пп}}$	-	-	
	- підлоги по ґрунту	$R_{\Sigma \text{ пр пд}}$	-	-	
Енергетичні показники					
21	Розрахункові питомі тепловитрати	$q_{\text{буд}}, \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2 [\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3]$		142,79 [43,72]	
22	Максимально допустиме значення питомих тепловитрат на опалення будинку	$E_{\text{max}}, \text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^2, [\text{кВт} \cdot \text{год} / \text{м}^3]$		- [29]	
23	Клас енергетичної ефективності			E	
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} , $[(q_{\text{буд}} - E_{\text{max}}) / E_{\text{max}}] \cdot 100\%$
A	мінус 50 та менше
B	від мінус 49 до мінус 10
C	від мінус 9 до плюс 5
D	від плюс 6 до плюс 25
E	від плюс 26 до плюс 75
F	плюс 76 та більше

Таблиця 5. Висновки за результатами оцінки енергетичних параметрів будинку

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

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 О.С.

Додаток Г.
Звіт з тепловізійного обстеження

В додатку приведені результати обстеження теплотехнічного стану огорожувальних конструкцій будівель КЗ «Міська клінічна лікарня №3» по пр. Металургів, 9.

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

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

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

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

Умови обстеження та технічні характеристики тепловізора

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

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

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

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

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

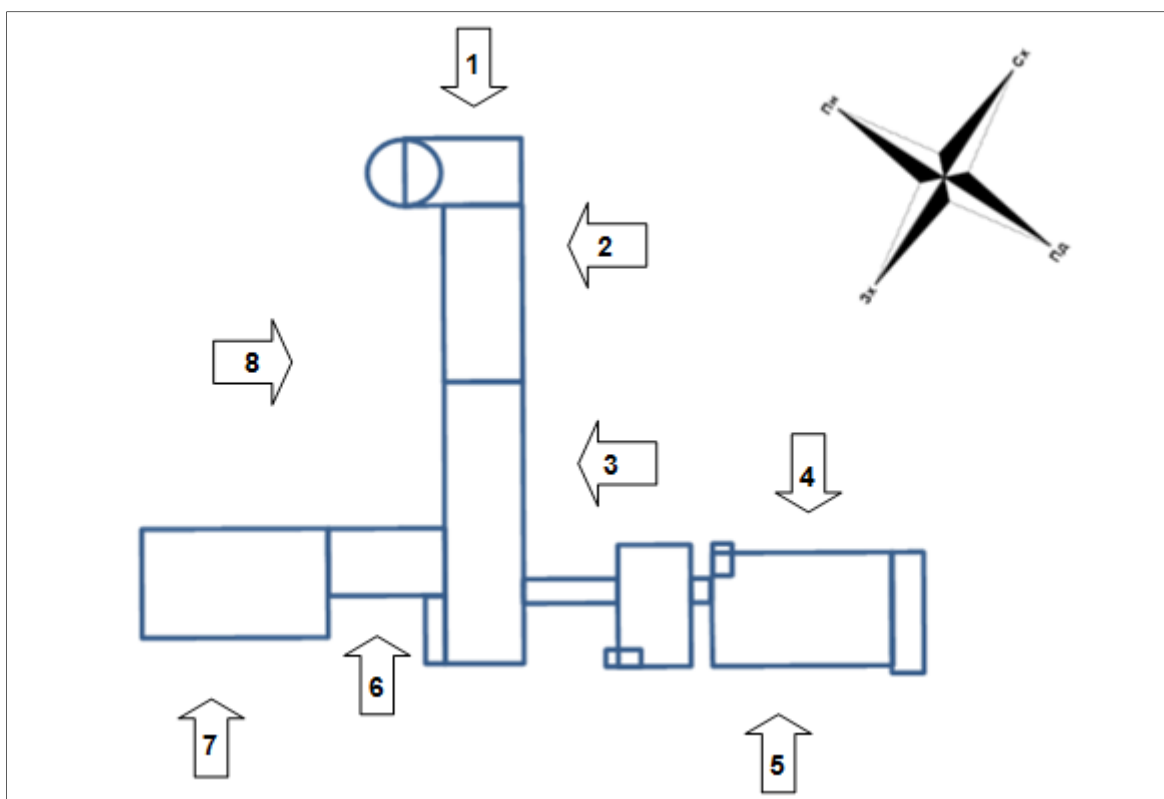
Таблиця 1. Умови під час обстеження

Дата і час обстеження	20.12.2012, 14:10
Зовнішня температура	-7 °C
Внутрішня температура	+20 °C
Вологість	85%
Вітер	7 м/с

Таблиця 2. Технічні характеристики тепловізора

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

Рисунок 1. Схема проведення тепловізійної зйомки

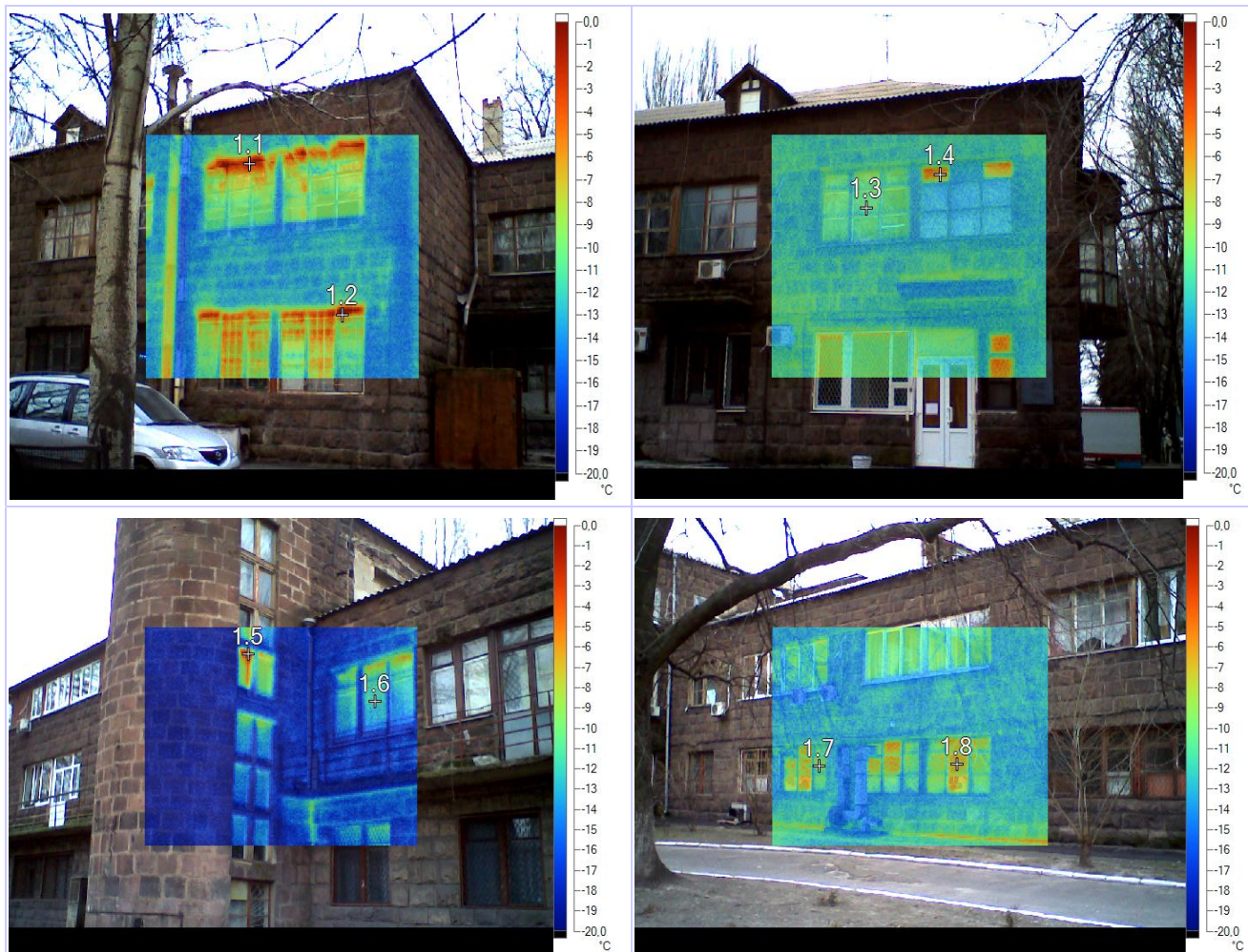


В додатку приведена частина фотографій, які відображають характерні властивості огорожувальних конструкцій будівлі.

На **рисунку 2** наведені фотографії фрагментів віконних конструкцій.

На **рисунку 3** наведені фотографії фрагментів огорожувальних конструкцій.

Рисунок 2. Фотографії фрагментів віконних конструкцій.

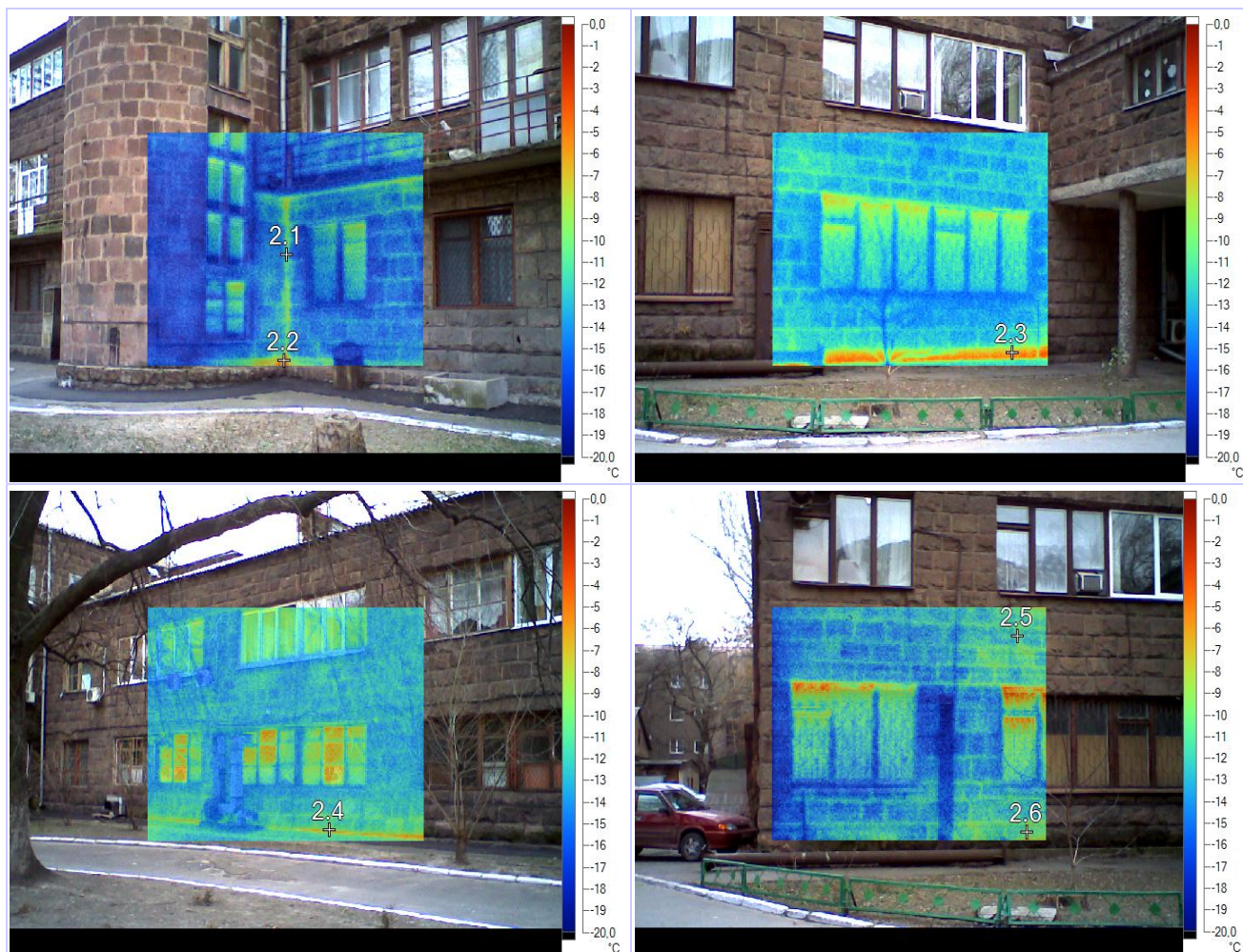


Виявлені проблеми

В точках «1.1», «1.2», «1.4», «1.5» наявні витоки теплого повітря через нещільність віконних конструкцій.

В точках «1.3», «1.6», «1.7», «1.8» спостерігаються підвищені втрати теплоти через вікна.

Рисунок 3. Фотографії фрагментів огорожувальних конструкцій.



Виявлені проблеми

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

В точках «2.1», «2.2» спостерігаються витоки теплової енергії на стику панельних плит.

В точках «2.3», «2.4» наявні втрати теплової енергії через цоколь будівлі, внаслідок підвищених теплових втрат з поверхні трубопроводів опалення, що прокладені в технічному підпіллі.

Висновки

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

Втрати теплової енергії через віконні конструкції.

Основні будівлі мають 180 вікон та 6 балконних блоків. Під час тепловізійної зйомки було обстежено 95 вікон. В результаті аналізу даних обстеження було виявлено, що 95 - 98% вікон мають дефекти внаслідок яких відбуваються втрати теплової енергії.

Виявлені дефекти під час обстеження віконних конструкцій будівлі:

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

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

Загальна площа стін будівель складає 2 897 м². Під час тепловізійної зйомки було обстежено 48% загальної площі стін. В результаті обстеження було виявлено, що 45% стін мають дефекти внаслідок яких відбуваються втрати теплової енергії.

В результаті обстеження були виявлені наступні ділянки втрати теплоти:

- в місцях стиків панельних плит, перекриттів (7% від загальної площі стін);
- в місцях встановлення опалювальних приладів (20% від загальної площі стін);
- в місцях часткового руйнування фасаду, порушення ізоляції (3% від загальної площі стін);
- через цоколь будівлі, внаслідок підвищених теплових втрат з поверхні трубопроводів опалення, що прокладені в технічному підпіллі (15% від загальної площі стін).

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