

**вул. Тверська, 6
Східний центр реабілітації
Звіт з енергоаудиту**



1 Резюме

Базове енергоспоживання :

для централізованого теплоспоживання

для електроенергії

в цілому питоме споживання становить

201 390 кВт·год/рік

9 467 кВт·год/рік

258 кВт·год/м² рік.

Енергоаудит визначив потенційні прийнятні енергоефективні покращення для цієї будівлі:

Чиста економія енергії

134 911 кВт·год/рік

Чиста економія

160 495 грн/рік

Інвестиції

2 622 603 грн

Термін окупності

16,34 років

Потенціал енергозбереження для визначених енергоефективних заходів та заходів по реновації зведений до наступної таблиці, де заходи розташовані у відповідності до їх рентабельності (NPVQ):

ЕЕ Потенціал – Енергетичний Аудит							
Східний центр реабілітації			Кондиційована площа:		819 м ²		
ЕЕ Заходи			Інвестиції [грн]	Чиста економія		Окупність [роки]	NPVQ*
				[кВт·год/рік]	[грн/рік]		
1	Теплоізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення та/або гарячого водопостачання		4 824	1 510	1 797	2,68	6,38
2	Утеплення стін		551 110	41 112	48 908	11,27	0,76
3	Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення		96 000	6 042	7 188	13,36	0,48
4	Заміна старих вікон на енергозберігаючі		625 464	34 270	40 769	15,34	0,29
5	Встановлення МІТП (модуля опалення)		300 000	15 998	19 032	15,76	0,26
6	Заміна старих дверей на енергозберігаючі		88 503	4 257	5 064	17,48	0,13
7	Утеплення підлоги		298 404	10 421	12 397	24,07	-0,18
8	Утеплення даху що межує з технічним поверхом (горищем)		458 298	14 897	17 722	25,86	-0,23
9	Встановлення локальних систем вентиляції		200 000	6 404	7 618	26,25	-0,25
Всього по всіх заходах			2 622 603	134 911	160 495	16,34	0,21

*базована на 0,09% реальної ставки дисконтування

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

Наведена економія отриманої енергії розділена на економії від окремих джерел енергії:

Джерело енергії	Од. вим.	Факт	Базова лінія	Після заходів	Економія
Електроенергія	кВт·год	9 382	9 467	15 424	-5 957
Центральне тепlopостачання	кВт·год	113 016	201 390	59 523	141 868
Гаряче водопостачання	кВт·год	0	0	0	0
Клас енергоефективності		C	G	B	

Зниження емісії CO₂ досягається впровадженням всіх заходів і становить

32 тон/рік.

Назва проекту: **Східний центр реабілітації**

Звіт: **Пакет 1 звіт**

Реальна ставка дисконтування: 0,09%

Валюта: UAH

Компанія:

ліцензії:

Заходи	Первинні інвестиції [UAH]	Чиста економія [UAH]	Строк служби [рік]	PB [рік]	PO [рік]	IRR [%]	NPV [UAH]	NPVQ
Теплоізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення та/або гарячого	4 824	1 797	20	2,7	2,69	37%	30 781	6,38
Утеплення стін	551 110	48 908	20	11,3	11,33	6%	417 980	0,76
Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення	96 000	7 188	20	13,4	13,44	4%	46 418	0,48
Заміна старих вікон на енергозберігаючі	625 464	40 769	20	15,3	15,45	3%	182 345	0,29
Встановлення МІТП (модуля опалення)	300 000	19 032	20	15,8	15,88	2%	77 099	0,26
Заміна старих дверей на енергозберігаючі	88 503	5 064	20	17,5	17,62	1%	11 843	0,13
Утеплення підлоги	298 404	12 397	20	24,1	24,34	-2%	-52 760	-0,18
Утеплення даху що межує з технічним поверхом (горіщем)	458 298	17 722	20	25,9	26,17	-2%	-107 150	-0,23
Встановлення локальних систем вентиляції	200 000	7 618	20	26,3	26,57	-2%	-49 055	-0,25
Пакет:	2 622 603	160 495		16,3			557 501	0,21

PB = Період окупності, PO = Період виплати, IRR = Внутрішня норма прибутковості, NPV = Чиста приведена вартість, NPVQ = Коефіцієнт чистої приведеної вартості

Умови

Номінальна ставка дисконтування: 12,50%

Інфляція: 12,40%

Горизонт планування, років: 20

Фінансовий план є наступним:

Залучені інвестиції, кредити	2 098 082 грн
Власний капітал	524 521 грн
Всього інвестицій	2 622 603 грн

В зв'язку зі зростанням тарифів на енергоносії, термін окупності енергозберігаючих заходів скорочується.

Рекомендується впровадити систему управління і обслуговування та систематичні заходи щоб забезпечити прийнятні умови експлуатації в будівлі та утримувати експлуатаційні витрати , включ. енергію, на якнайнижчому рівні впродовж сталого часу. Це повинно включати постійний енергомоніторинг, базований на ЕТ-кривій , Інструкцію та навчання ОІЕ персоналу.

2. Вступ

2.1. Передумови

Енергоаудиторами визначені наступні цілі виконання робіт з енергетичного аудиту будівлі:

- покращення внутрішнього мікроклімату;
- зменшення витрат на енергію;
- зниження забруднення навколишнього середовища;
- забезпечення більш ефективного управління та обслуговування будівлі і технічного обладнання.

2.2. Процес розвитку проекту

Процес розвитку включає оцінку та впровадження рентабельних енергоефективних (ЕЕ) заходів в будівлі.

Проект з підвищення енергоефективності має на меті три головні цілі:

- виявлення потенціалу підвищення енергоефективності (ЕЕ Потенціал);
- реалізації виявленого потенціалу підвищення енергоефективності;
- досягнення розрахункового рівня економії енергії і постійне підтримання енергоспоживання на належному рівні.

Проект повинен розглядатись з врахуванням специфічних індивідуальних можливостей визначення потенціалу підвищення енергоефективності даної будівлі.

Також необхідно врахувати плани власника будівлі по реновації і вимоги в відношенні прибутковості ЕЕ заходів (максимального строку окупності).

Проект повинен розроблюватись поетапно. Отже, загальний Процес Розвитку Проекту можна розділити на шість основних етапів, як показано на наступній діаграмі:

1. Ідентифікація проекту

2. Сканування

3. Енергоаудит

4. Бізнес план

5. Впровадження

6. Експлуатація



3. Організація проекту

Назва проекту/будівлі/об'єкту:

Східний центр реабілітації

Адреса:

вул. Тверська, 6

Контактна особа:

Бондар А.О.

Телефон:

050 530 42 75

4. Стандарти і Правила

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

- ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995,NEQ)»;
- ДСТУ 4472-2005. «Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги»;
- «Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні». КТМ 204 Україна 244–94. – К.:ЗАТ „ВІПОЛ”. - 2001. – 376 с;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»;
- СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»;
- ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель»;
- ДСТУ Б В.2.6-36:2008. «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови»;
- ДБН В.2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН В.2.5-64:2012 «Внутрішній водопровід та каналізація»;
- ДСТУ-Н Б В.2.5-73:2013 "Настанова з монтажу внутрішніх санітарно-технічних систем";
- СНиП 3.05.07-85 (с изм. 1 1990) «Системы автоматизации»;
- СП-41-101-95 «Проектирование тепловых пунктов»;
- ДБН В.2.5-39:2008. «Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі»;
- ДБН В.2.2-3-97 «Будинки і споруди навчальних закладів»;
- ДБН В.2-2-4-97 «Будинки та споруди дитячих дошкільних закладів»;
- ДСТУ-Н Б EN 15603:2012 Енергетична ефективність будівель. Загальне енергоспоживання та проведення енергетичної оцінки (EN 15603:2008, IDT);
- Наказ Національного Агентства Екологічних Інвестицій від 12.05.2011 № 75 «Про затвердження показників питомих викидів двоокису вуглецю у 2011р.»

Наслідком цих стандартів та правил є наступні вимоги:

- Внутрішня температура в приміщеннях в залежності від призначення:
 - для навчальних закладів та закладів охорони здоров'я $t_{вн}=21\text{ }^{\circ}\text{C}$;
 - для дошкільних навчальних закладів $t_{вн}=22\text{ }^{\circ}\text{C}$.
- Мінімальний опір теплопередачі зовнішніх стін $R_{q\ min} \geq 3,3\ \text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$ (або максимальний коефіцієнт теплопровідності $U_{\max} \leq 0,3\ \text{Вт/м}^2\cdot\text{К}$);
- Мінімальний опір теплопередачі вікон $R_{q\ min} \geq 0,75\ \text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$ (або максимальний коефіцієнт теплопровідності $U_{\max} \leq 1,33\ \text{Вт/м}^2\cdot\text{К}$);
- Мінімальний опір теплопередачі вхідних дверей $R_{q\ min} \geq 0,60\ \text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$ (або максимальний коефіцієнт теплопровідності $U_{\max} \leq 1,67\ \text{Вт/м}^2\cdot\text{К}$);
- Мінімальний опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом $R_{q\ min} \geq 3,75\ \text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$ (або максимальний коефіцієнт теплопровідності $U_{\max} \leq 0,27\ \text{Вт/м}^2\cdot\text{К}$);
- Мінімальний опір теплопередачі орища $R_{q\ min} \geq 0,2\ \text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$;
- Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, $\Delta t_{сг}$, стіни - $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, орище – $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, підлога – $2\text{ }^{\circ}\text{C}$;
- Нормативні максимальні тепловитрати будівлі (1 температурна зона):
 - $E_{\max}=28\ \text{кВт}\cdot\text{год/м}^3$ - для навчальних закладів;
 - $E_{\max}=48\ \text{кВт}\cdot\text{год/м}^3$ - для дошкільних навчальних закладів.
- Забезпечення повітрообміну приміщень;
- Забезпечення місцевого регулювання теплового потоку для забезпечення комфортних умов;
- Забезпечення належного рівня освітленості;
- Теплоізоляція трубопроводів, кранів, арматури.

5 Опис Стану Будівлі

Рік побудови 1958 р.

Зовнішні стіни будівлі з повнотілої керамічної цегли, оштукатурені та пофарбовані з внутрішньої сторони та оздоблені декоративною штукатуркою із зовнішньої сторони, товщиною 0,56м.

При візуальному огляді стін виявлено руйнування зовнішнього декоративного оздоблення, замокання, висоли, корозійні пошкодження.

Вікна в будівлі:

100% в дерев'яних рамах з подвійним склінням

При візуальному огляді віконних конструкцій виявлені нещільності (між віконною коробкою і рамою) в існуючих вікнах з дерев'яними рамами.

Двері центрального входу металеві.

При візуальному огляді дверей виявлено нещільності (між дверною коробкою і рамою) в існуючих дверях, пошкоджено дерев'яне дверне полотно (тріщини, замокання, часткове руйнування).

Дах скатний

Візуальних пошкоджень чи дефектів конструкцій не виявлено.

Розрахунок за спожиті енергоресурси здійснюється за показами існуючих вузлів обліку тепло- та електроенергії, холодної води.

Система тепlopостачання 2-х трубна, схема підключення системи опалення до теплових мереж залежна. Ізоляція частини трубопроводів, прокладених в неопалювальному просторі, в поганому стані або відсутня.

Внутрішня система опалення:

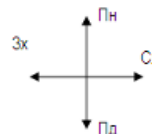
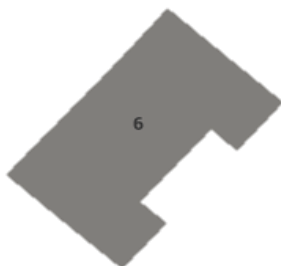
Однотрубна (постійний гідравлічний режим). Система не налагоджена. Відсутня балансувальна арматура на стояках (горизонтальних вітках) системи

Опалювальні прилади - чавунні радіатори без терморегуляторів.

Система освітлення будівлі переважно складається з енергозберігаючих ламп

5.1 Основні дані

Назва проекту/будівлі/об'єкту	Східний центр реабілітації		
Тип будівлі	Громадські будинки та споруди		
Рік зведення	1958	В постійній роботі з (рік)	1958
Дата останнього осн. ремонту/реконструкції (міс.,рік):	-		



Існуючі умови внутрішнього середовища		Задовільні	
Середня внутрішня температура	Факт	Виміряно при зовнішній температурі	Норматив
Температура внутрішнього повітря (°C)	17	-10	20
Знижена температура (°C)	17		15

Графіки	Робочі дні	Субота	Неділя
Графік присутності (год/день)	8	0	0
Графік опалення (год/день)	9	5	5
Робочі зміни	Починаючи з (год.)	До (год)	Коментарі
1а зміна	8.00	16.00	
Кількість присутніх (для лікарень, шкіл, і т.д. включити кількість пацієнтів, студентів і т.д.)			
Чисельність дітей	20	осіб	
Загальна чисельність постійно присутніх	62	осіб	

5.2 Дані по будівлі

Заг.площа підлоги (м ²)	1064	Кондиц. площа (м ²)	819
Загальний об'єм (м ³)	3 727	Кондиц. об'єм (м ³)	2 620
Площа(проект.) підлоги (м ²)	424	Кількість поверхів	2
Периметр підлоги (м)	109	Чиста висота приміщення (м)	3,2

5.2.1 Стіни

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			поганий
Загальна площа (м ²)	540	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	1,17

Конструкція стіни W1	Розчин вапняно-піщаний (0,02 м); Кладка цегляна з повнотілої цегли глиняної (0,51 м); Розчин цементно-піщаний (0,03 м);				Теплоізоляція		відсутня	
Орієнтація	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Площа стіни (м ²)		143,3		134,3		140,8		121,9
Конструкція стіни (W1,...)		W1		W1		W1		W1
Коеф.теплоперед. U (Вт/м ² К)		1,17		1,17		1,17		1,17

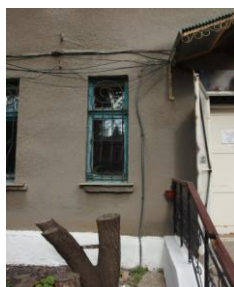


5.2.2 Вікна

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			поганий
Загальна площа (м ²)	173,74	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	2,70

Тип матеріалу	Д – дерево, П – пластик, А – алюміній, інше
Тип рами/коробки	О - одинарний, Пд – подвійний, С – спарений
Тип засклення	1зас– одинарне засклення, 2зас –подвійне засклення, 3зас –потрійне засклення

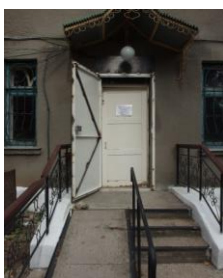
Орієнтація	Розмір (а x b)	Площа одного м ²	Кількість шт	Загальна площа м ²	Тип матеріалу (Д, П,...)	Тип заскління	Коеф. т.п., U Вт/м ² К
ПнСх	1,3x1,7	2,2	8	17,68	Д	Подвійне скління	2,70
ПнСх	2,2x1,7	3,7	2	7,48	Д	Подвійне скління	2,70
ПдСх	1,3x1,7	2,2	8	17,68	Д	Подвійне скління	2,70
ПдСх	2,2x1,7	3,7	10	37,40	Д	Подвійне скління	2,70
ПдСх	0,7x1,7	1,2	2	2,38	Д	Подвійне скління	2,70
ПдЗ	1,3x1,7	2,2	8	17,68	Д	Подвійне скління	2,70
ПдЗ	2,2x1,7	3,7	2	7,48	Д	Подвійне скління	2,70
ПнЗ	4,8x1,7	8,2	7	57,12	Д	Подвійне скління	2,70
ПнЗ	1,3x1,7	2,2	4	8,84	Д	Подвійне скління	2,70
Всього				173,74	Усереднений коефіцієнт теплопередачі U Вт/м ² К		2,70



5.2.3 Двері

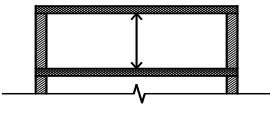
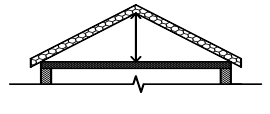
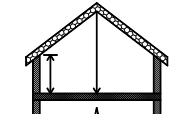
Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			задовільний
Загальна площа (м ²)	15,69	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	2,50

Орієнтація	Розмір (а x b)	Площа одного м ²	Кількість шт	Загальна площа м ²	Тип матеріалу (Д, П,...)	Тип рами (О, Пд)	Тип заскл. 1,2зас	Надход. від сонячн. рад.	Коеф. т.п., U Вт/м ² К
ПдСх	0,9x2,7	2,43	2	4,86	М	О	-	-	3
ПдЗ	0,8x2,5	2,00	1	2,00	Д	О	-	-	3
ПнЗ	1,4x2	2,80	1	2,80	М	О	-	-	3
ПнЗ	1,4x2,88	4,03	1	4,03	Д	О	-	-	3
ПнЗ	0,8x2,5	2,00	1	2,00	Д	О	-	-	3
Всього				15,69	Усереднений коефіцієнт теплопередачі U Вт/м ² К			2,50	



5.2.4 Дах

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			незадовільний
Загальна площа (м ²)	424,35	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	0,65

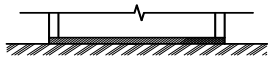
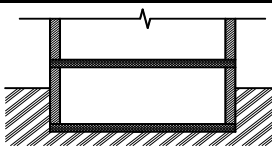
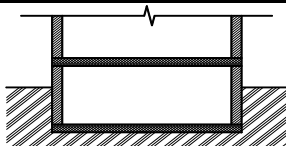
Тип даху К1	Горище; Тип даху К2	Горище; Тип даху К3	Горище; Тип даху К4
Дах безпосередньо над опалюваним приміщенням			

Конструкція даху	ЖБ плита перекриття пустотіла (0,22 м); Розчин цементно-піщаний (0,05 м); Гравій керамзитовий (0,15 м);	Теплоізоляція	відсутня
------------------	---	---------------	----------

Тип даху	Розміри м	Площа м ²	Товщина м	Конструкція Тип (К1, ...)	Коеф. тепл. U Вт/м ² К
К3	-	424,3	0,42	К3	0,65
Плита даху	-	424,3	0,42	К3	0,65

5.2.5 Підлога

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			поганий
Загальна площа (м ²)	411	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	0,62

Тип підлоги Пл1 Плита на землі	Тип підлоги Пл2 Неопалюваний підвал	Тип підлоги Пл3 Опалюваний підвал
		

Тип підлоги	Розміри м	Площа м ²	Периметр м	Товщина м	Конструкція Тип (Пл1, ...)	Коеф. тепл. U Вт/м ² К
Пл1	-	135,04	77,94	-	Пл1	0,44
Масив підлоги	-	135,04	77,94	-	Пл1	0,44

Конструкція підлоги	ЖБ плита перекриття пустотіла (0,22 м); Розчин цементно-піщаний (0,05 м); Лінолеум полівінілхлоридний багатoshаровий та одношаровий без підоснови (0,002 м);	Теплоізоляція	відсутня
---------------------	--	---------------	----------

Тип підлоги	Розміри м	Площа м ²	Периметр м	Товщина м	Конструкція Тип (Пл1, ...)	Коеф. тепл. U Вт/м ² К
Пл2	-	245,100	67,66	0,272	Пл2	0,71
Масив підлоги	-	245,100	67,66	0,272	Пл2	0,71
Стіни фундаменту	67,66x0,5	33,830				
	67,66x1,5	101,490				



Конструкція підлоги	Залізобетон (0,22 м);Гравій керамзитовий (0,15 м);Розчин цементно-піщаний (0,05 м);Лінолеум полівінілхлоридний багат шаровий та одношаровий без підоснови (0,005 м);	Теплоізоляція	відсутня
---------------------	--	---------------	----------

Тип підлоги	Розміри м	Площа м ²	Периметр м	Товщина м	Конструкція Тип (Пл1, ...)	Коеф. тепл. U Вт/м ² К
Пл4						
Масив підлоги	-	31,2	34,8	0,425	Пл4	0,69
Стіни фундаменту	-	-				-
	-	-				-

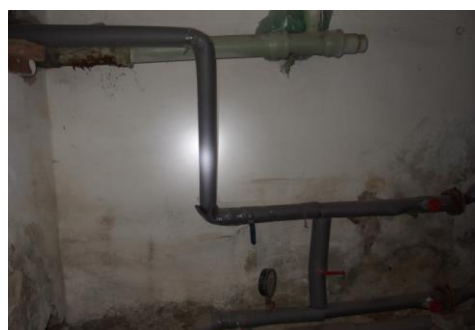


5.3 Система опалення

Теплопостачання / Вироблення теплоти	В дії, починаючи з (року)	1958
Тип системи	Централізоване теплопостачання, безелеваторна	
Енергоносії	вода	

Автоматичне регулювання	Відсутнє
Стан автоматичного регулювання	-
Тип автоматичного регулювання	Відсутнє
Зниження температури	Відсутнє

Система розподілу	Однотрубна (постійний гідравлічний режим). Система не налагоджена. Відсутня балансувальна арматура на стояках (горизонтальних вітках) системи
Повна потужність, система розподілу (кВт)	93
К.К.Д./Стан системи розподілу	0,85
Матеріал труб	сталь
Збалансована система розподілу	ні
Балансувальні крани	ні
Теплоносій	вода
T1/T2 (°C)	90/70
Стан (наявність) теплової ізоляції	частково



Система подачі теплоти					
Нагрівальні елементи	Чавунні батареї	Кіл-ть (шт.)	51	Потуж-ть (кВт)	93
Термостатичні крани на радіаторах	ні	Кіл-ть (шт.)	-	Тип	-

5.4 Система вентиляції

Вентиляція приміщень відбувається природнім способом.

5.5 Система гарячого водопостачання

Відсутня

5.7 Система освітлення

Освітлювальні прилади	Потужн. Ламп (Вт)	К-сть ламп на світил. (шт)	Потужн. світил. (Вт)	К-сть світил. (шт)	Всього (кВт)	Тип управління/комент./ в дії з (рік)/стан
Лампи люмінесцентні	15	1	15	80	1,2	управління ручне
Всього				80	1,2	

Всього, сер. питома потужність (Вт/м ²)	1,4	Період роботи (год/тиждень)	43
Макс. питома потужність (Вт/м ²)	1,5	Період роботи (тиждень/рік)	52



5.8 Інше

Інше впливове	К-ть (шт.)	Потужн. одиниці, кВт	Загальн. потужн. (кВт)	Питома потужн (Вт/м ²)	Період роботи (год/тижд.)	Коментарі
Комп'ютер	35	0,24	8,4	10,26	20	
Принтер	10	0,3	3	3,66	2	
Кондиціонер побутовий	4	1,5	6	7,33	5	
Холодильник побутовий	2	0,85	1,7	2,08	68	
Мікрохвильова піч	1	0,6	0,6	0,73	2	
Всього			19,7	24,06		

Всього, сер. питома потужність (Вт/м ²)	12,0	Середній період роботи (год/тиждень)	16,3
Макс. питома потужність (Вт/м ²)	24,06	Період роботи (тиждень/рік)	52

6 Енергоспоживання

6.1 Виміряне енергоспоживання

Рік	2015	Централізоване теплопостачання	Гаряче водопостачання	Електроенергія*	Всього	
Енергоспоживання		113 016	0	9 382	122 398	кВт×год
Питоме енергоспоживання		138	0	11	150	кВт×год/м ²
Холодне водопостачання		195		куб.м	-	-
Рік	2016	Централізоване теплопостачання	Гаряче водопостачання	Електроенергія	Всього	
Енергоспоживання		113 016	0	9 382	122 398	кВт×год
Питоме енергоспоживання		138	0	11	150	кВт×год/м ²
Холодне водопостачання		195		куб.м	-	-

6.2 Розрахунки та базове енергоспоживання

При розрахунку базового енергоспоживання для нижче приведених параметрів введені значення не повинні бути нижче проектних/нормативних значень:

- Температура повітря в будівлі;
- Кратність повітрообміну;
- Час роботи;
- Освітлення (відновлення/підвищення рівня освітлення).

Якщо реальне значення цих параметрів нижче, використовуємо проектне/нормативне значення для розрахунку «Базової лінії», а якщо реальне значення вище, то використовуємо його. Для всіх інших параметрів вводимо фактичні значення.

6.3 Енергетичний бюджет

Розрахунки та виміри енергоспоживання до та після впровадження енергоефективних заходів та заходів по реновації в будівлі просумовані в наступному енергетичному бюджеті

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БЮДЖЕТ – ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ				
Стаття бюджету	До ЕЕ Розрахунк. [кВт·год/рік]	До ЕЕ виміряне [кВт·год/рік]	До ЕЕ Базова лінія [кВт·год/рік]	Після ЕЕ і реновації [кВт·год/рік]
Опалення	132 584	113 016	172 419	41 593
Вентиляція	21 298		28 971	17 930
ГВП	0	0	0	0
Вентилятори і насоси	0	9 382	0	4638
Освітлення	2318		2318	3637
Інше	7149		7149	7149
Охолодження	0	0	0	0
Всього	163 350	122 398	210 857	74 946

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БЮДЖЕТ – ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ				
Стаття бюджету	До ЕЕ Розрахунк. [кВт·год/м ² рік]	До ЕЕ виміряне [кВт·год/м ² рік]	До ЕЕ Базова лінія [кВт·год/м ² рік]	Після ЕЕ і реновації [кВт·год/м ² рік]
Опалення	162	138	211	51
Вентиляція	26		35	22
ГВП	0	0	0	0
Вентилятори і насоси	0	11	0	6
Освітлення	3		3	4
Інше	9		9	9
Охолодження	0	0	0	0
Всього	200	150	258	92

7 Потенціал енергоефективності

Енергоаудит визначив потенційні прийнятні енергоефективні покращення для цього закладу:

Чиста економія енергії	134 911 кВт-год/рік
Чиста економія	160 495 грн/рік
Інвестиції	2 622 603 грн
Строк окупності	16,34 років

Потенціал енергозбереження для визначених енергоефективних заходів та заходів по реновації зведений до наступної таблиці, де заходи розташовані у відповідності до їх рентабельності (NPVQ):

ЕЕ Потенціал – Енергетичний Аудит						
Східний центр реабілітації			Кондиційована площа		819 м ²	
ЕЕ Заходи		Інвестиції [грн]	Чиста економія		Окупність [роки]	NPVQ*
			[кВт-год/рік]	[грн/рік]		
1	Теплоізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення та/або гарячого водопостачання	4 824	1 510	1 797	2,7	6,38
2	Утеплення стін	551 110	41 112	48 908	11,3	0,76
3	Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення	96 000	6 042	7 188	13,4	0,48
4	Заміна старих вікон на енергозберігаючі	625 464	34 270	40 769	15,3	0,29
5	Встановлення МІТП (модуля опалення)	300 000	15 998	19 032	15,8	0,26
6	Заміна старих дверей на енергозберігаючі	88 503	4 257	5 064	17,5	0,13
7	Утеплення підлоги	298 404	10 421	12 397	24,1	-0,18
8	Утеплення даху що межує з технічним поверхом (горищем)	458 298	14 897	17 722	25,9	-0,23
9	Встановлення локальних систем вентиляції	200 000	6 404	7 618	26,3	-0,25
Всього по всім заходам		2 622 603	134 911	160 495	16,3	0,21

*базована на 0,09% реальної ставки дисконтування

Горизонт планування приймався – 20 років.

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

Наведена економія отриманої енергії розділена на економії від окремих джерел енергії:

Джерело енергії	Од. вим.	Факт	Базова лінія	Після заходів	Економія
Електроенергія	кВт-год	9 382	9 467	15 424	-5 957
Центральне тепlopостачання	кВт-год	113 016	201 390	59 523	141 868
Гаряче водопостачання	кВт-год	0	0	0	0
Клас енергоефективності		C	G	B	

8 Енергоефективні заходи

8.1 Перелік заходів

Наступні ЕЕ та реноваційні заходи оцінюються та детально описуються за наведеною формою:

1	Теплоізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення та/або гарячого водопостачання
2	Утеплення стін
3	Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення
4	Заміна старих вікон на енергозберігаючі
5	Встановлення МІТП (модуля опалення)
6	Заміна старих дверей на енергозберігаючі
7	Утеплення підлоги
8	Утеплення даху що межує з технічним поверхом (горищем)
9	Встановлення локальних систем вентиляції

8.2 Заходи

Встановлення локальних систем вентиляції		
<p>Підвищення теплозахисних характеристик зовнішньої оболонки будівлі зокрема встановлення металопластикових вікон призведе до зменшення природного повітрообміну, а відповідно знизить якість внутрішнього повітря. Припливна частина системи вентиляції, яка передбачена проектом, в приміщеннях не функціонує.</p>		
<p>Модернізацію системи вентиляції виконати шляхом встановлення припливно-втяжних вентиляційних установок з рекуператорами та повітропідігрівачами, а також прокладання нових повітропроводів до рекупераційних установок. Використання рекуператорів в системі вентиляції дозволить зменшити використання теплової енергії на 75%. Також, робота механічної системи вентиляції призведе до збільшення споживання теплової енергії закладом відносно до фактичного енергоспоживання. Проте, даний захід є необхідним для покращення мікроклімату в учбових приміщеннях, зокрема у разі встановлення металопластикових вікон.</p>		
Орієнтовна кількість систем		2 шт.
Економія енергії:	818,7116 м ² 1,19 грн./кВт-год	7,82 кВт-год/м ² рік 6 404 кВт-год/рік 7 618 грн/рік
Інвестиції		
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	200 000	грн
В тому числі податки	33 333	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	3000	грн/рік
Чиста економія	7 618	грн/рік
Термін окупності	26,3	років
Економічний строк служби	20	років



Заміна старих вікон на енергозберігаючі

Вікна в закладі переважно з подвійним склінням та дерев'яними рамами. Середній коефіцієнт теплопередачі дерев'яних вікон будівлі перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U = 1,33 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$.

$U, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) = 2,70$

Площа дерев'яних вікон $173,74 \text{ м}^2$

Пропонується виконати роботи з заміни існуючих вікон в дерев'яних рамах на металопластикові з подвійним склопакетом. Нові вікна дозволять зменшити наднормові втрати тепла та покращити зовнішній вигляд будівлі, проте вони майже не пропускають повітря з вулиці, яке проходить через щілини в старих дерев'яних рамах. Отже, необхідно забезпечити нормативний повітрообмін в приміщенні шляхом встановлення сучасних енергоефективних систем вентиляції або, щонайменше – відкриванням вікон. Пропонуємо вікна металопластикові двокамерні з паспортними даними на рівні не нижче $1,33 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$.



$U, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) = 1,33$

Економія енергії:

$818,7116 \text{ м}^2$

$1,19 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год}$

$41,86 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2\cdot\text{рік}$

$34\,270 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$

$40\,769 \text{ грн}/\text{рік}$

Інвестиції

Всього інвестицій (в тому числі ПДВ (20%))	625 464	грн
В тому числі податки	104 244	грн
ЕІО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	40 769	грн/рік
Термін окупності	15,3	років
Економічний строк служби	20	років

Утеплення стін

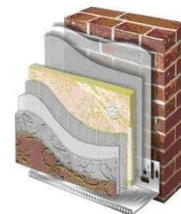
Середній коефіцієнт теплопередачі стін значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U_{tr1} = 0,3 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$.

$U, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) = 1,17$

Площа стін 540 м^2

Площа цоколю $163,71 \text{ м}^2$

Пропонуємо утеплити стіни. Додаткова теплова ізоляція дозволить зменшити наднормові втрати тепла через стіни та покращити зовнішній вигляд будівлі. Обираємо утеплювач – мінераловатні плити.



$U, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) = 0,30$

Товщина утеплювача $0,14 \text{ м}$

Економія енергії:

$818,7116 \text{ м}^2$

$1,19 \text{ грн./кВт}\cdot\text{год}$

$50,22 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2\cdot\text{рік}$

$41\,112 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$

$48\,908 \text{ грн}/\text{рік}$

Інвестиції

Всього інвестицій (в тому числі ПДВ (20%))	551 110	грн
В тому числі податки	91 852	грн
ЕІО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	48 908	грн/рік
Термін окупності	11,3	років
Економічний строк служби	25	років

Заміна старих дверей на енергозберігаючі

В будівлі закладу дверей службових входів/виходів є дерев'яні та металеві без ізоляції. Середній коефіцієнт теплопередачі існуючих дверей значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі

$$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 2,50$$

З метою уникнення понаднормових втрат теплової енергії через входні двері, а також забезпечення нормативних вимог відносно опору огорожувальних конструкцій будівлі, пропонуємо замінити існуючі дерев'яні та металеві двері службових входів/виходів на металопластикові з подвійним склопакетом.



$$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 0,6$$

Площа дверей 15,692 м²

Економія енергії:

818,7116 м²

1,19 грн./кВт·год

5,20 кВт·год/м²рік

4 257 кВт·год/рік

5 064 грн/рік

Інвестиції

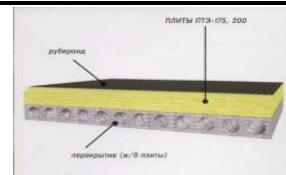
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	88 503	грн
В тому числі податки	14 750	грн
ЕІО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	5 064	грн/рік
Термін окупності	17,5	років
Економічний строк служби	20	років

Утеплення даху що межує з технічним поверхом (горищем)

Середній коефіцієнт теплопередачі даху значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U_{тр1} = 0,2$ Вт/(м²·К). Нормативний коефіцієнт теплопередачі визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

$$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 0,65$$

Додаткова тепла ізоляція дозволить зменшити наднормові втрати тепла через дах будівлі. Пропонуємо утеплювач мінераловатні плити або інші енергоефективні матеріали.



$$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 0,2$$

Товщина утеплювача 0,14 м

Економія енергії:

818,7116 м²

1,19 грн./кВт·год

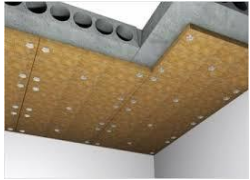
18,20 кВт·год/м²рік


14 897 кВт·год/рік

17 722 грн/рік

Інвестиції

Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	458 298	грн
В тому числі податки	76 383	грн
ЕІО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	17 722	грн/рік
Термін окупності	25,9	років
Економічний строк служби	25	років

Утеплення підлоги		
Середній коефіцієнт теплопередачі підлоги значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U_{tr1} = 0,28$ Вт/(м ² *К).		
$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 0,62$	Площа підлоги 276,3 м ²	
Додаткова теплова ізоляція дозволить зменшити наднормові втрати тепла через підлогу будівлі.		
$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 0,28$	Товщина утеплювача 0,2 м	
Економія енергії:	818,7116 м ² 1,19 грн./кВт·год	12,73 кВт·год/м ² рік 10 421 кВт·год/рік 12 397 грн/рік
Інвестиції		
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	298 404	грн
В тому числі податки	49 734	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	12 397	грн/рік
Термін окупності	24,1	років
Економічний строк служби	20	років

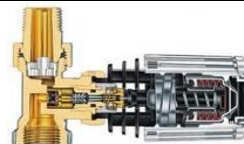
Встановлення ІТП (модуля опалення)		
Будівля отримує тепло від централізованого джерела теплової енергії. Відсутнє автоматичне регулювання подачі теплоносія, що сприяє надлишковому споживанню теплової енергії (5-10%), зокрема в перехідний період (весна, осінь) та в неробочі дні та години (неможливо встановити зниження температури)		
Пропонується встановити ІТП з погодним регулятором та циркуляційним насосом, що дозволить автоматично регулювати кількість тепла, що споживає будівля, в залежності від зовнішньої температури. Це дозволить уникнути понаднормового збільшення температури в приміщеннях у осінньо-весняний період та зменшити втрати тепла за рахунок провітрювання. Окрім цього, ІТП дозволить налаштувати режими енергоспоживання після впровадження інших енергозберігаючих заходів, оптимізуючи теплоспоживання.		
Економія енергії:	818,7116 м ² 1,19 грн./кВт·год	19,54 кВт·год/м ² рік 15 998 кВт·год/рік 19 032 грн/рік
Інвестиції		
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	300 000	грн
В тому числі податки	50 000	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	6000	грн/рік
Чиста економія	19 032	грн/рік
Термін окупності	15,8	років
Економічний строк служби	20	років

Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення

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

Пропонується виконати наступні роботи:

1. Виконати розрахунки щодо гідравлічного та теплового режиму системи опалення житлового будинку.
2. Встановити на стояках системи опалення двох блоків будівлі балансувальні клапани.
3. Виконати роботи з балансування системи опалення будинку.



Економія енергії:		7,38 кВт·год/м²рік
	819 м²	6 042 кВт·год/рік
	1,19 грн./кВт·год	7 188 грн/рік

Інвестиції

Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	96 000	грн
В тому числі податки	16 000	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	3000	грн/рік
Чиста економія	7 188	грн/рік
Термін окупності	13,4	років
Економічний строк служби	20	років

Теплоізоляція трубопроводів та запірної арматури системи опалення та/або гарячого водопостачання

Існуюча теплоізоляція (або азбестова, або стекловата обмотана руберойдом) трубопроводів та запірної арматури системи опалення знаходиться в незадовільному стані, через значний термін її використання, та потребує заміни.

Пропонується виконати теплову ізоляцію трубопроводів та арматури системи опалення в підвалах будівлі ізоляційним матеріалом з одностороннім фольгуванням та самоклеючою основою. Для виконання роботи потрібна трубна теплоізоляція.



Економія енергії:		1,84 кВт·год/м²рік
	819 м²	1 510 кВт·год/рік
	1,19 грн./кВт·год	1 797 грн/рік

Інвестиції

Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	4 824	грн
В тому числі податки	804	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	1 797	грн/рік
Термін окупності	2,7	років
Економічний строк служби	20	років

9 Екологічні вигоди

Впровадження заходів з підвищення енергоефективності у кінцевого споживача енергоресурсів безпосередньо впливає на кількість викидів від джерела енергопостачання.

Нижче наведені дані щодо енергоспоживання будівлі до і після заходів та пов'язане з цим зменшення викидів CO₂:

Енергоносій	Споживання до впровадження заходів, кВт год/рік	Споживання після впровадження заходів, кВт год/рік	Коефіцієнт перетворення, кг/МВт год	Річні викиди до впровадження, т	Річні викиди після впровадження, т	Зниження викидів, т
Центральне теплопостачання	201 390	59 523	277	56	16	39
Електроенергія	9 467	15 424	1200	11	19	-7
Загалом	210 857	74 946		67	35	32

10 Експлуатація і Обслуговування

10.1 Вступ

Процедури здачі в експлуатацію, що забезпечують коректне і ефективне функціонування, вкрай важливі при початку експлуатації будівлі. Тим не менш, умови експлуатації не залишаються незмінними, як планувалось, на протязі всього строку служби, якщо не застосовувати правильні процедури і систему Експлуатації і Обслуговування.

Існують три головні цілі впровадження процедур Експлуатації і Обслуговування:

1. Забезпечити комфортні умови в будівлі
2. Постійно підтримувати експлуатаційні затрати, включаючи затрати на енергію, на мінімально можливому рівні
3. Уникати крупних та дорогих ремонтів

Експлуатація: комплекс заходів, що проводиться щоденно, щотижнево та/або щомісячно для підтримання належного стану функціонування будівлі і її технічних установок.

Експлуатація включає :

- Експлуатацію та нагляд, що здійснюється власними кваліфікованими працівниками.
- Експлуатацію та нагляд, що здійснюється сторонніми компаніями, які володіють спеціальною необхідною кваліфікацією, наприклад, експлуатація і обслуговування ліфтів, експлуатація технічних споруд і систем і т.д.

Обслуговування: діяльність, що направлена на забезпечення якісного функціонування будівлі та технічних установок і проводиться систематично.

Ремонт: роботи по відновленню працездатності зламаною чи пошкодженого обладнання.

Для того, щоб правильно експлуатувати і обслуговувати будівлю, необхідно знати:

- Як установки повинні експлуатуватись
- Які установки потребують обслуговування
- Як експлуатувати і обслуговувати установки
- Коли експлуатувати і обслуговувати установки
- Хто відповідає за цю роботу

Ці документи повинні бути представлені в Інструкції з Експлуатації і Обслуговування.

10.2 Енергомоніторинг

Енергетичний моніторинг – це системні процедури щотижневої реєстрації і контролю енергоспоживання і умов експлуатації в будівлях. Порівнюючи щотижневе виміряне споживання з розрахунковим цільовим, обслуговуючий персонал може забезпечити оптимальну експлуатацію технічних установок будівлі.

Основний інструмент системи енергомоніторингу – це діаграма «Енергія-Температура» (ЕТ). Кожна будівля має свою унікальну ЕТ-криву (лінія на діаграмі), яку можна установити для енергетичних розрахунків. ЕТ-діаграма включає ЕТ-криву і дані погодинних або щотижневих вимірів енергоспоживання при відповідній середній зовнішній температурі.

ЕТ-крива показує, яке повинно бути споживання енергії (цільове значення) при різній зовнішній температурі.

