

вул. О. Кошового, 31
Дружківська загальноосвітня школа I-III ступенів №12
Звіт з енергоаудиту



1 Резюме

Базове енергоспоживання :

для централізованого теплоспоживання та ГВП

для електроенергії

в цілому питоме споживання становить

1 356 457 кВт·год/рік

20 926 кВт·год/рік

298 кВт·год/м² рік.

Енергоаудит визначив потенційні прийнятні енергоефективні покращення для цієї будівлі:

Чиста економія енергії

915 653 кВт·год/рік

Чиста економія

1 094 450 грн/рік

Інвестиції

13 264 003 грн

Термін окупності

12,12 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							
Дружківська загальноосвітня школа I-III ступенів №12			Кондиційована площа:		4621 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		164 497	75 062	89 296	1,84	9,76
2	Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення		126 000	50 041	59 531	2,12	8,36
3	Заміна ламп розжарювання на енергоефективні (світлодіодні)		51 840	6 293	12 648	4,10	3,83
4	Встановлення МІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчеризації		450 000	84 315	100 304	4,49	3,42
5	Утеплення стін		2 579 819	184 262	219 204	11,77	0,68
6	Заміна старих вікон на енергозберігаючі		3 689 568	221 771	263 825	13,98	0,42
7	Заміна старих дверей на енергозберігаючі		218 381	11 842	14 087	15,50	0,28
8	Утеплення даху що межує з технічним поверхом (горищем)		3 417 876	165 079	196 383	17,40	0,14
9	Встановлення локальних систем вентиляції		2 400 000	111 244	132 339	18,14	0,09
10	Утеплення підлоги		166 023	5 744	6 833	24,30	-0,18
Всього по всіх заходах			13 264 003	915 653	1 094 450	12,12	0,63

*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	18 622	20 926	24 083	-3 157
Центральне тепlopостачання	кВт·год	830 027	1 353 782	430 247	923 535
Гаряче водопостачання	кВт·год	2 675	2 675	2 675	0
Клас енергоефективності		G	G	C	

Зниження емісії CO₂ досягається впровадженням всіх заходів і становить

252 тон/рік.

Назва проекту: **Дружківська загальноосвітня школа I-III ступенів №12**

Компанія:

Звіт: **Пакет 1 звіт**

ліцензії:

Реальна ставка дисконтування: 0,09%

Валюта: UAH

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	164 497	89 296	20	1,8	1,84	54%	1 604 847	9,76
Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення	126 000	59 531	20	2,1	2,12	47%	1 053 563	8,36
Заміна ламп розжарювання на енергоефективні (світлодіодні)	51 840	12 648	20	4,1	4,11	24%	198 771	3,83
Встановлення МІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчизації	450 000	100 304	20	4,5	4,50	22%	1 537 465	3,42
Утеплення стін	2 579 819	219 204	20	11,8	11,84	6%	1 763 571	0,68
Заміна старих вікон на енергозберігаючі	3 689 568	263 825	20	14,0	14,08	4%	1 537 960	0,42
Заміна старих дверей на енергозберігаючі	218 381	14 087	20	15,5	15,62	3%	60 751	0,28
Утеплення даху що межує з технічним поверхом (горищем)	3 417 876	196 383	20	17,4	17,55	1%	473 335	0,14
Встановлення локальних систем вентиляції	2 400 000	132 339	20	18,1	18,29	1%	222 218	0,09
Утеплення підлоги	166 023	6 833	20	24,3	24,57	-2%	-30 638	-0,18
Пакет:	13 264 003	1 094 450		12,1			8 421 842	0,63

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	10 611 203 грн
Власний капітал	2 652 801 грн
Всього інвестицій	13 264 003 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 ET-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: **Дружківська загальноосвітня школа I-III ступенів №12**

Адреса: **вул. О. Кошового, 31**

Контактна особа: **Дзьба марина Володимирівна**

Телефон: **050 646 72 71**

E-mail: **sch12druzhkivka@gmail.com**

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 $R_{q\ min} \geq 3,3\ \text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$;
- Мінімальний опір теплопередачі вікон $R_q\ min \geq 0,75\ \text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$;
- Мінімальний опір теплопередачі вхідних дверей $R_{q\ min} \geq 0,60\ \text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$;
- Мінімальний опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом $R_q\ min \geq 3,75\ \text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$;
- Мінімальний опір теплопередачі орища $R_{q\ min} \geq 4,95\ \text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$;
- 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 1987 р.

Зовнішні стіни будівлі з силікатної цегли, оштукатурені та пофарбовані з внутрішньої сторони, товщиною 0,53м. При візуальному огляді стін виявлено руйнування (тріщини), замокання, висоли, корозійні пошкодження.

Вікна в будівлі:

77,2% в дерев'яних рамах з подвійним склінням

23% в металопластикових рамах з подвійним склінням

Візуальних пошкоджень чи дефектів віконних конструкцій не виявлено

Двері центрального входу металопластикові, наявний тамбур вхідної групи.

Візуальних пошкоджень дверей не виявлено.

Дах плоский

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:

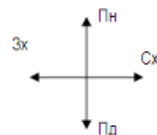
Однотрубна (постійний гідравлічний режим). Система не налагоджена. Відсутня балансувальна арматура на стояках (горизонтальних вітках) системи

Опалювальні прилади - чавунні радіатори та конвектори без терморегуляторів.

Система освітлення будівлі переважно складається з люмінесцентних ламп та ламп розжарювання

5.1 Основні дані

Назва проекту/будівлі/об'єкту	Дружківська загальноосвітня школа I-III ступенів №12		
Тип будівлі	Навчальні заклади		
Рік зведення	1987	В постійній роботі з (рік)	1987
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)	15	-10	21
Знижена температура (°C)	15		15

Графіки	Робочі дні	Субота	Неділя
Графік присутності (год/день)	12	0	0
Графік опалення (год/день)	12	5	5
Робочі зміни	Починаючи з (год.)	До (год)	Коментарі
1а зміна	7.00	19.00	
Кількість присутніх (для лікарень, шкіл, і т.д. включити кількість пацієнтів, студентів і т.д.)			
Чисельність дітей	750	осіб	
Загальна чисельність постійно присутніх	812	осіб	

5.2 Дані по будівлі

Заг.площа підлоги (м ²)	4777	Кондиц. площа (м ²)	4 621
Загальний об'єм (м ³)	16 155	Кондиц. об'єм (м ³)	15 609
Площа(проект.) підлоги (м ²)	3 165	Кількість поверхів	1-3
Периметр підлоги (м)	762	Чиста висота приміщення (м)	3,1-6,55

5.2.1 Стіни

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			поганий
Загальна площа (м ²)	2 529	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	1,17

Конструкція стіни W1	Розчин вапняно-піщаний (0,02 м); Кладка цегляна з повнотілої цегли силікатної (0,51 м);				Теплоізоляція		відсутня	
Орієнтація	Пн	ПнСх	Сх	ПдСх	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ
Площа стіни (м ²)		764,3		427,3		747,7		590,0
Конструкція стіни (W1,...)		W1		W1		W1		W1
Коеф.теплород. 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)	1327,08	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	2,60

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	2x2,5	5,0	95	475,00	Д	Подвійне скління	2,70
ПнСх	2x2,5	5,0	13	65,00	МП	Подвійне скління	2,25
ПнСх	2,4x2	4,8	22	105,60	Д	Подвійне скління	2,70
ПнСх	5,25x2,2	11,6	1	11,55	Д	Подвійне скління	2,70
ПнСх	1x1,7	1,7	1	1,70	Д	Подвійне скління	2,70
ПнСх	2x1,7	3,4	2	6,80	Д	Подвійне скління	2,70
ПнСх	1x2,1	2,1	1	2,10	Д	Подвійне скління	2,70
ПнСх	2x2,1	4,2	2	8,40	Д	Подвійне скління	2,70
ПнСх	2x1	2,0	2	4,00	Д	Подвійне скління	2,70
ПдСх	2,4x2	4,8	8	38,40	Д	Подвійне скління	2,70
ПдСх	5,25x2,2	11,6	1	11,55	Д	Подвійне скління	2,70
ПдСх	2,6x2,2	5,7	3	17,16	Д	Подвійне скління	2,70
ПдСх	2,6x2,2	5,7	9	51,48	МП	Подвійне скління	2,25
ПдЗ	2x2,5	5,0	11	55,00	Д	Подвійне скління	2,70
ПдЗ	2,4x2	4,8	18	86,40	Д	Подвійне скління	2,70
ПдЗ	2,4x2,7	6,5	7	45,36	Д	Подвійне скління	2,70
ПдЗ	1,3x1,7	2,2	6	13,26	Д	Подвійне скління	2,70
ПдЗ	2,6x2,2	5,7	6	34,32	Д	Подвійне скління	2,70
ПдЗ	2,6x2,2	5,7	18	102,96	МП	Подвійне скління	2,25
ПдЗ	2x1	2,0	2	4,00	Д	Подвійне скління	2,70
ПнЗ	2,4x2	4,8	11	52,80	Д	Подвійне скління	2,70
ПнЗ	2,4x2	4,8	8	38,40	МП	Подвійне скління	2,25
ПнЗ	2x1,7	3,4	8	27,20	МП	Подвійне скління	2,25
ПнЗ	2,6x2,2	5,7	9	51,48	Д	Подвійне скління	2,70
ПнЗ	2,6x2,2	5,7	3	17,16	МП	Подвійне скління	2,25
Всього				1327,08	Усереднений коефіцієнт теплопередачі U Вт/м ² К		2,60



5.2.3 Двері

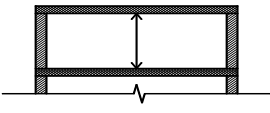
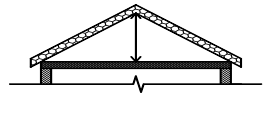
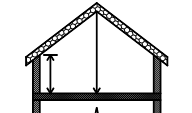
Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			задовільний
Загальна площа (м ²)	50,72	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	2,28

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.	Надход. від сонячн. рад.	Коеф. т.п., U Вт/м ² К
ПнСх	2,2x2,8	6,16	2	12,32	Д	О	-	-	3
ПдСх	2,5x2,4	6,00	1	6,00	МП	О	-	-	2
ПдСх	1x2,2	2,20	12	26,40	Д	О	-	-	3
ПнЗ	2,5x2,4	6,00	1	6,00	МП	О	-	-	2
Всього				50,72	Усереднений коефіцієнт теплопередачі U Вт/м ² К				2,28



5.2.4 Дах

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			прийнятний
Загальна площа (м ²)	3164,7	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	0,91

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

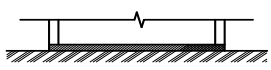
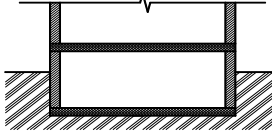
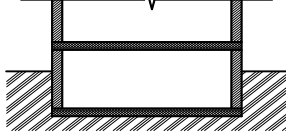
Конструкція даху	ЖБ плита перекриття пустотіла (0,22 м);Гравій керамзитовий (0,1 м);Розчин цементно-піщаний (0,01 м);Руберойд, пергамін (0,005 м);	Теплоізоляція	відсутня
------------------	---	---------------	----------

Тип даху	Розміри м	Площа м ²	Товщина м	Конструкція Тип (К1, ...)	Коеф. тепл. U Вт/м ² К
К1	-	3164,7	0,335	К1	0,91
Плита даху	-	3164,7	0,335	К1	0,91



5.2.5 Підлога

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			задовільний
Загальна площа (м ²)	3165	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	0,31

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	-	3010,9764	0	0	Пл1	0,29
Масив підлоги	-	3010,9764	0	0	Пл1	0,29

Конструкція підлоги	ЖБ плита перекриття пустотіла (0,22 м);Розчин цементно-піщаний (0,05 м);Лінолеум полівінілхлоридний багат шаровий 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	-	153,725	761,56	0,272	Пл2	0,71
Масив підлоги	-	153,725	761,56	0,272	Пл2	0,71
Стіни фундаменту	761,56x0,5	380,780				
	761,56x1,5	1142,340				

5.3 Система опалення

Теплопостачання / Вироблення теплоти	В дії, починаючи з (року)	1987
Тип системи	Централізоване теплопостачання	
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)	627
К.К.Д./Стан системи розподілу	0,92
Матеріал труб	сталь
Збалансована система розподілу	ні
Балансувальні крани	ні
Теплоносій	вода
T1/T2 (°C)	90/70
Стан (наявність) теплової ізоляції	40%

Система подачі теплоти					
Нагрівальні елементи	Чавунні батареї	Кіл-ть (шт.)	267	Потуж-ть (кВт)	627
Термостатичні крани на радіаторах	ні	Кіл-ть (шт.)	-	Тип	-

5.4 Система вентиляції

В будівлі запроєктована припливно-витяжна система вентиляції, що знаходиться в неробочому стані. Вентиляція приміщень відбувається природнім способом.

5.5 Система гарячого водопостачання

В експлуатації з: (рік)	Стан (незад., середній, добрий)	задовільний
-------------------------	---------------------------------	-------------

Тип системи	від електричних бойлерів
Енергоносії	електроенергія

5.7 Система освітлення

Освітлювальні прилади	Потужн. Ламп (Вт)	К-сть ламп на світл. (шт)	Потужн. світл. (Вт)	К-сть світл. (шт)	Всього (кВт)	Тип управління/комент./ в дії з (рік)/стан
Лампи розжарювання	150	1	150	30	4,5	управління ручне
Лампи розжарювання	100	1	100	46	4,6	управління ручне
Лампи розжарювання	40	1	40	140	5,6	управління ручне
Лампи люмінесцентні	20	1	20	36	0,72	управління ручне
Лампи люмінесцентні	32	1	32	22	0,704	управління ручне
Всього				274	16,124	

Всього, сер. питома потужність (Вт/м ²)	1,9	Період роботи (год/тиждень)	12
Макс. питома потужність (Вт/м ²)	3,5	Період роботи (тиждень/рік)	36



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	21	0,35	7,35	1,59	6	
Принтер	4	0,1	0,4	0,08	1	
Музичний центр	3	0,012	0,036	0,01	1	
Електрична сковорідка	1	4	4	0,80	5	
Пекарська шафа	1	5	5	1,00	3	
Марміт	1	3	3	0,60	4	
Плита електрична	2	8	16	3,19	20	
Посудомийна машина	1	2	2	0,40	1	
Холодильник побутовий	2	0,85	1,7	0,34	70	
Морозильна камера	1	1	1	0,20	70	
Всього			40,486	8,19		

Всього, сер. питома потужність (Вт/м ²)	4,1	Середній період роботи (год/тиждень)	14,7
Макс. питома потужність (Вт/м ²)	8,19	Період роботи (тиждень/рік)	36

6 Енергоспоживання

6.1 Виміряне енергоспоживання

Рік	2015	Централізоване теплопостачання	Гаряче водопостачання	Електроенергія*	Всього	
Енергоспоживання		759 439	2 675	19 870	781 984	кВт×год
Питоме енергоспоживання		164	1	4	169	кВт×год/м²
Холодне водопостачання		1 450		куб.м	-	-
Рік	2016	Централізоване теплопостачання	Гаряче водопостачання	Електроенергія	Всього	
Енергоспоживання		900 614	2 675	17 374	920 663	кВт×год
Питоме енергоспоживання		195	1	4	199	кВт×год/м²
Холодне водопостачання		1 305		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	776 996	830 027	1 075 621	272 780
Вентиляція	176 203		278 161	157 467
ГВП	2 675	2 675	2 675	2 675
Вентилятори і насоси	0	18 622	0	9450
Освітлення	8480		8480	2187
Інше	12446		12446	12446
Охолодження	0	0	0	0
Всього	976 800	851 324	1 377 383	457 005

ЕНЕРГЕТИЧНИЙ БЮДЖЕТ – ЕНЕРГЕТИЧНИЙ АУДИТ				
Стаття бюджету	До ЕЕ Розрахунк. [кВт·год/м²рік]	До ЕЕ виміряне [кВт·год/м²рік]	До ЕЕ Базова лінія [кВт·год/м²рік]	Після ЕЕ і реновації [кВт·год/м²рік]
Опалення	168	180	233	59
Вентиляція	38		60	34
ГВП	1	1	1	1
Вентилятори і насоси	0	4	0	2
Освітлення	2		2	0
Інше	3		3	3
Охолодження	0	0	0	0
Всього	211	184	298	99

7 Потенціал енергоефективності

Енергоаудит визначив потенційні прийнятні енергоефективні покращення для цього закладу:

Чиста економія енергії	915 653 кВт·год/рік
Чиста економія	1 094 450 грн/рік
Інвестиції	13 264 003 грн
Строк окупності	12,12 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						
Дружківська загальноосвітня школа I-III ступенів №12			Кондиційована площа		4 621 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	164 497	75 062	89 296	1,8	9,76
2	Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення	126 000	50 041	59 531	2,1	8,36
3	Заміна ламп розжарювання на енергоефективні (світлодіодні)	51 840	6 293	12 648	4,1	3,83
4	Встановлення МІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчеризації	450 000	84 315	100 304	4,5	3,42
5	Утеплення стін	2 579 819	184 262	219 204	11,8	0,68
6	Заміна старих вікон на енергозберігаючі	3 689 568	221 771	263 825	14,0	0,42
7	Заміна старих дверей на енергозберігаючі	218 381	11 842	14 087	15,5	0,28
8	Утеплення даху що межує з технічним поверхом (горищем)	3 417 876	165 079	196 383	17,4	0,14
9	Встановлення локальних систем вентиляції	2 400 000	111 244	132 339	18,1	0,09
10	Утеплення підлоги	166 023	5 744	6 833	24,3	-0,18
Всього по всіх заходах		13 264 003	915 653	1 094 450	12,1	0,63

*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	18 622	20 926	24 083	-3 157
Центральне тепlopостачання	кВт·год	830 027	1 353 782	430 247	923 535
Гаряче водопостачання	кВт·год	2 675	2 675	2 675	0
Клас енергоефективності		G	G	C	


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	Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення
3	Заміна ламп розжарювання на енергоефективні (світлодіодні)
4	Встановлення МІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчиризації
5	Утеплення стін
6	Заміна старих вікон на енергозберігаючі
7	Заміна старих дверей на енергозберігаючі
8	Утеплення даху що межує з технічним поверхом (горищем)
9	Встановлення локальних систем вентиляції
10	Утеплення підлоги

8.2 Заходи

Заміна ламп розжарювання на енергоефективні (світлодіодні)			
На даний час у якості джерел освітлення будівлі використовуються лампи розжарювання зокрема:			
Лампи розжарювання	216 шт.	Лампи люмінесцентні	58 шт.
<p>Пропонується виконати роботи по заміні ламп розжарювання на світлодіодні лампами. Це дозволить споживати менше електроенергії (в порівнянні з лампами розжарювання становить 5-8разів). Термін служби складає орієнтовно 40 000 годин.</p>			
Економія енергії:		1,36 кВт·год/м²рік	
4621,3054 м²		6 293 кВт·год/рік	
2,01 грн./кВт·год		12 648 грн/рік	
Інвестиції			
Всього інвестицій (в тому числі ПДВ (20%))		51 840	грн
в тому числі податки		8640	грн
ЕІО видатки на рік (+/-)		0	грн/рік
Чиста економія		12 648	грн/рік
Термін окупності		4,1	років
Економічний строк служби		20	років

Встановлення локальних систем вентиляції

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.

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.



Орієнтовна кількість систем 24 шт.

Економія енергії: 4621,3054 м² 1,19 грн./кВт-год 24,07 кВт-год/м²рік 111 244 кВт-год/рік 132 339 грн/рік

Інвестиції

Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	2 400 000	грн
В тому числі податки	400 000	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	3000	грн/рік
Чиста економія	132 339	грн/рік
Термін окупності	18,1	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 $U = 1,33 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К})$.

$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 2,60$

Площа дерев'яних вікон 1024,88 м²

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 $1,33 \text{ Вт}/\text{м}^2 \cdot \text{К}$.





$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 1,54$

Економія енергії: 4621,3054 м² 1,19 грн./кВт-год 47,99 кВт-год/м²рік 221 771 кВт-год/рік 263 825 грн/рік

Інвестиції

Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	3 689 568	грн
В тому числі податки	614 928	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	263 825	грн/рік
Термін окупності	14,0	років
Економічний строк служби	20	років

Утеплення стін		
Середній коефіцієнт теплопередачі стін значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U_{tr1} = 0,3$ Вт/(м ² *К).		
$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 1,17$	Площа стін 2529 м ²	Площа цоколю 1142,34 м ²
<p>Пропонуємо утеплити стіни. Додаткова тепла ізоляція дозволить зменшити наднормові втрати тепла через стіни та покращити зовнішній вигляд будівлі. Обираємо утеплювач – мінераловатні плити.</p>		
$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 0,30$	Товщина утеплювача 0,14 м	
Економія енергії:	4621,3054 м ² 1,19 грн./кВт·год	39,87 кВт·год/м ² рік 184 262 кВт·год/рік 219 204 грн/рік
Інвестиції		
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	2 579 819	грн
В тому числі податки	429 970	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	219 204	грн/рік
Термін окупності	11,8	років
Економічний строк служби	25	років

Заміна старих дверей на енергозберігаючі		
В будівлі закладу двері службових входів/виходів є дерев'яні та металеві без ізоляції. Середній коефіцієнт теплопередачі існуючих дверей значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі		
$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 2,28$		
<p>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.</p>		
$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 0,6$	Площа дверей 38,72 м ²	
Економія енергії:	4621,3054 м ² 1,19 грн./кВт·год	2,56 кВт·год/м ² рік 11 842 кВт·год/рік 14 087 грн/рік
Інвестиції		
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	218 381	грн
В тому числі податки	36 397	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	14 087	грн/рік
Термін окупності	15,5	років
Економічний строк служби	20	років

Утеплення даху що межує з технічним поверхом (горищем)		
Середній коефіцієнт теплопередачі даху значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U_{tr1} = 0,2$ Вт/(м ² *К). Нормативний коефіцієнт теплопередачі визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».		
$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 0,91$		
Додаткова теплова 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 0,2 м
Економія енергії:		35,72 кВт-год/м ² рік
4621,3054 м ²		165 079 кВт-год/рік
1,19 грн./кВт-год		196 383 грн/рік
Інвестиції		
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	3 417 876	грн
В тому числі податки	569 646	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	196 383	грн/рік
Термін окупності	17,4	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).		
$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 0,31$		Площа підлоги 153,725 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:		1,24 кВт-год/м ² рік
4621,3054 м ²		5 744 кВт-год/рік
1,19 грн./кВт-год		6 833 грн/рік
Інвестиції		
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	166 023	грн
В тому числі податки	27 671	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	6 833	грн/рік
Термін окупності	24,3	років
Економічний строк служби	20	років

Встановлення ІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчиризації

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) На сьогоднішній день оперативному моніторингу енергоспоживання на об'єкті стає на заваді тривалий час передачі інформації для аналізу відповідним структурам. В результаті прийняття керівних рішень (по усуненню аварій, неналежного налаштування обладнання та інш.) також розтягується у часі, що призводить до втрат енергетичних ресурсів.

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. Оперативне отримання та аналіз даних про енергоспоживання є суттєвим інструментом для підвищення ефективності енерговикористання. Використання в рамках системи моніторингу енергоспоживання системи дистанційного збору дозволить вчасно виявляти та усувати понаднормові перевитрати енергоносіїв, збої в роботі обладнання.



Економія енергії:	4621,3054 м ² 1,19 грн./кВт·год	18,24 кВт·год/м ² рік 84 315 кВт·год/рік 100 304 грн/рік
-------------------	---	---

Інвестиції

Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	450 000	грн
В тому числі податки	75 000	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	6000	грн/рік
Чиста економія	100 304	грн/рік
Термін окупності	4,5	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 однібічним фольгуванням та самоклеючою основою. Для виконання роботи потрібна трубна теплоізоляція.



Економія енергії:	4 621 м ² 1,19 грн./кВт·год	16,24 кВт·год/м ² рік 75 062 кВт·год/рік 89 296 грн/рік
-------------------	---	--

Інвестиції

Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	164 497	грн
В тому числі податки	27 416	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	89 296	грн/рік
Термін окупності	1,8	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:

4 621 м²
1,19 грн./кВт·год

10,83 кВт·год/м²рік
50 041 кВт·год/рік
59 531 грн/рік

Інвестиції

Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	126 000	грн
В тому числі податки	21 000	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	3000	грн/рік
Чиста економія	59 531	грн/рік
Термін окупності	2,1	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:

Енергоносії	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	1 356 457	432 922	277	376	120	256
Електроенергія	20 926	24 083	1200	25	29	-4
Загалом	1 377 383	457 005		401	149	252

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 зламаного 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 щотижневим виміряним споживанням 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.

