

вул. Космонавтів, 47
Дружківська загальноосвітня школа I-III ступенів №7
Звіт з енергоаудиту



1 Резюме

Базове енергоспоживання :

для централізованого теплоспоживання та ГВП

1 190 577 кВт·год/рік

для електроенергії

17 542 кВт·год/рік

в цілому питоме споживання становить

241 кВт·год/м² рік.

Енергоаудит визначив потенційні прийнятні енергоефективні покращення для цієї будівлі:

Чиста економія енергії

763 123 кВт·год/рік

Чиста економія

1 081 233 грн/рік

Інвестиції

13 617 942 грн

Термін окупності

12,59 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 №7			Кондиційована площа:		5017 м ²	
ЕЕ Заходи		Інвестиції [грн]	Чиста економія		Окупність [роки]	NPVQ*
			[кВт·год/рік]	[грн/рік]		
1	Встановлення МІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчиризації	450 000	61 116	86 593	5,20	2,81
2	Встановлення локальних систем вентиляції	2 300 000	169 525	240 192	9,58	1,07
3	Утеплення стін	2 320 119	164 533	233 118	9,95	0,99
4	Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення	126 000	8 340	11 817	10,66	0,86
5	Заміна старих вікон на енергозберігаючі	2 433 658	108 315	153 466	15,86	0,25
6	Встановлення термостатичних регуляторів на опалювальні прилади	283 680	12 510	17 725	16,00	0,24
7	Утеплення плоского даху	5 245 814	223 963	317 323	16,53	0,20
8	Утеплення підлоги	166 023	5 729	8 117	20,45	-0,03
9	Заміна старих дверей на енергозберігаючі	292 648	9 092	12 881	22,72	-0,13
Всього по всіх заходах		13 617 942	763 123	1 081 233	12,59	0,57

*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	17 375	17 542	29 986	-12 444
Центральне тепlopостачання	кВт·год	566 488	1 187 877	390 057	797 820
Гаряче водопостачання	кВт·год	2 700	2 700	2 700	0
Клас енергоефективності		D	G	B	

Зниження емісії CO₂ досягається впровадженням всіх заходів і становить

206 тон/рік.

Назва проекту: **Дружківська загальноосвітня школа I-III ступенів №7**

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
Встановлення МІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчизації	450 000	86 593	20	5,2	5,21	19%	1 265 778	2,81
Встановлення локальних систем вентиляції	2 300 000	240 192	20	9,6	9,62	8%	2 459 260	1,07
Утеплення стін	2 320 119	233 118	20	10,0	10,00	8%	2 298 978	0,99
Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення	126 000	11 817	20	10,7	10,72	7%	108 144	0,86
Заміна старих вікон на енергозберігаючі	2 433 658	153 466	20	15,9	15,98	2%	607 178	0,25
Встановлення термостатичних регуляторів на опалювальні прилади	283 680	17 725	20	16,0	16,13	2%	67 536	0,24
Утеплення плоского даху	5 245 814	317 323	20	16,5	16,66	2%	1 041 738	0,20
Утеплення підлоги	166 023	8 117	20	20,5	20,65	0%	-5 185	-0,03
Заміна старих дверей на енергозберігаючі	292 648	12 881	20	22,7	22,96	-1%	-37 410	-0,13
Пакет:	13 617 942	1 081 233		12,6			7 806 016	0,57

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	10 894 354 грн
Власний капітал	2 723 588 грн
Всього інвестицій	13 617 942 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 №7**

Адреса: **вул. Космонавтів, 47**

Контактна особа: **Рябченко Олександр Леонідович**

Телефон: **062 673 36 07**

E-mail: **school7@i.ua**

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 горища $R_{q\ min} \geq 0,2\ \text{м}^2\cdot\text{К/Вт}$;
- Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря та приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції, Δt_{cr} , стіни - $4\text{ }^{\circ}\text{C}$, горище - $3\text{ }^{\circ}\text{C}$, 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 зовнішнього декоративного оздоблення, замокання, висоли, корозійні

Вікна в будівлі:

66,9% в дерев'яних рамах з подвійним склінням

33% в металопластикових 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 металопластикові, наявний тамбур вхідної групи.

При візуальному огляді дверей виявлено нещільності (між дверною коробкою і рамою) в існуючих дверях.

Дах над частиною будівлі плоский, а над іншою частиною 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 4-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 люмінесцентних ламп та ламп розжарювання

5.1 Основні дані

Назва проекту/будівлі/об'єкту	Дружківська загальноосвітня школа I-III ступенів №7		
Тип будівлі	Навчальні заклади		
Рік зведення	1987	В постійній роботі з (рік)	1987
Дата останнього осн. ремонту/реконструкції (міс.,рік):			



Існуючі умови внутрішнього середовища	погані		
Середня внутрішня температура	Факт	Виміряно при зовнішній температурі	Норматив
Температура внутрішнього повітря (°С)	15	-10	21
Знижена температура (°С)	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	722	осіб	
Загальна чисельність постійно присутніх	787	осіб	

5.2 Дані по будівлі

Заг.площа підлоги (м ²)	5173	Кондиц. площа (м ²)	5 017
Загальний об'єм (м ³)	17 383	Кондиц. об'єм (м ³)	16 836
Площа(проект.) підлоги (м ²)	3 363	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)	2 275	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)		617,8		454,5		797,3		405,0
Конструкція стіни (W1,...)		W1		W1		W1		W1
Коеф.теплоперед.U (Вт/м ² К)		1,17		1,17		1,17		1,17

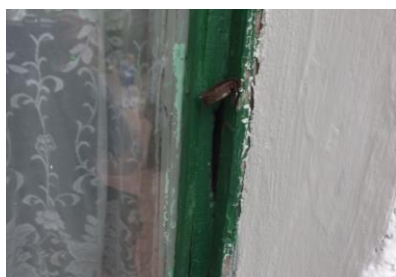


5.2.2 Вікна

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			задовільний
Загальна площа (м ²)	1009,83	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	2,55

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	5,2x2	10,4	1	10,40	Д	Подвійне скління	2,70
ПнСх	5,2x2	10,4	3	31,20	МП	Подвійне скління	2,25
ПнСх	2,6x1,7	4,4	37	163,54	Д	Подвійне скління	2,70
ПнСх	2,6x1,7	4,4	20	88,40	МП	Подвійне скління	2,25
ПдСх	2,2x1,95	4,3	2	8,58	Д	Подвійне скління	2,70
ПдСх	2,36x3,34	7,9	4	31,53	Д	Подвійне скління	2,70
ПдСх	2,7x2	5,4	1	5,40	Д	Подвійне скління	2,70
ПдСх	7x1,8	12,6	3	37,80	Д	Подвійне скління	2,70
ПдСх	7x1,8	12,6	9	113,40	МП	Подвійне скління	2,25
ПдЗ	2,2x2,6	5,7	3	17,16	Д	Подвійне скління	2,70
ПдЗ	2,2x2,6	5,7	1	5,72	МП	Подвійне скління	2,25
ПдЗ	2,6x1,7	4,4	45	198,90	Д	Подвійне скління	2,70
ПдЗ	2,6x1,7	4,4	13	57,46	МП	Подвійне скління	2,25
ПдЗ	2,24x1,68	3,8	2	7,53	Д	Подвійне скління	2,70
ПдЗ	2,24x1,68	3,8	10	37,63	МП	Подвійне скління	2,25
ПдЗ	2,2x2,1	4,6	9	41,58	Д	Подвійне скління	2,70
ПдЗ	0,8x2,1	1,7	2	3,36	Д	Подвійне скління	2,70
ПнЗ	2,2x2,6	5,7	3	17,16	Д	Подвійне скління	2,70
ПнЗ	2,7x2	5,4	5	27,00	Д	Подвійне скління	2,70
ПнЗ	2,6x1,7	4,4	24	106,08	Д	Подвійне скління	2,70
Всього				1009,83	Усереднений коефіцієнт теплопередачі U Вт/м ² К		2,55



5.2.3 Двері

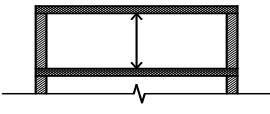
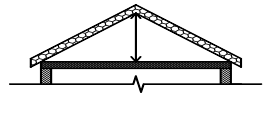
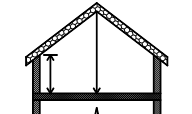
Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)		задовільний	
Загальна площа (м ²)	51,89	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	2,78

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	0,8x2,1	1,68	1	1,68	Д	О	-	-	3
ПдСх	1,16x2,4	2,78	2	5,57	М	О	-	-	3
ПдСх	3,6x3	10,80	2	21,60	Д	О	-	-	3
ПдСх	1,5x2,4	3,60	1	3,60	Д	О	-	-	3
ПдЗ	1x2,2	2,20	1	2,20	М	О	-	-	3
ПдЗ	0,8x2,1	1,68	1	1,68	Д	О	-	-	3
ПдЗ	2,3x2,6	5,98	2	11,96	Д	О	-	-	3
ПнЗ	1,5x2,4	3,60	1	3,60	Д	О	-	-	3
Всього				51,89	Усереднений коефіцієнт теплопередачі U Вт/м ² К				2,78



5.2.4 Дах

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			задовільний
Загальна площа (м ²)	3362,7014	Коеф теплопередачі U (середн.) (Вт/м ² К)	1,03

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
------------------	---	---------------	----------

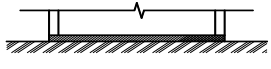
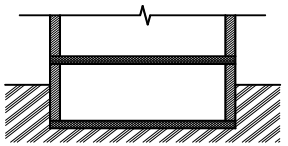
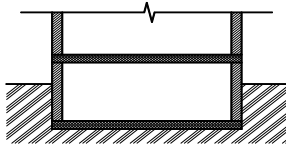
Тип даху	Розміри	Площа	Товщина	Конструкція	Коеф. тепл. U
К1	м	м ²	м	Тип (К1, ...)	Вт/м ² К
Плита даху	-	3053,7	0,335	К1	0,91

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

Тип даху	Розміри	Площа	Товщина	Конструкція	Коеф. тепл. U
К3	м	м ²	м	Тип (К1, ...)	Вт/м ² К
Плита даху	-	309,0	0,27	К3	2,20

5.2.5 Підлога

Загальна оцінка існуючого стану (поганий, задовільний, добрий)			задовільний
Загальна площа (м ²)	3363	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	Площа	Периметр	Товщина	Конструкція	Коеф. тепл. U
Пл1	м	м ²	м	м	Тип (Пл1, ...)	Вт/м ² К
Масив підлоги	-	3208,9764	742,36	-	Пл1	0,29

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	Площа	Периметр	Товщина	Конструкція	Коеф. тепл. U
Пл2	м	м ²	м	м	Тип (Пл1, ...)	Вт/м ² К
Масив підлоги	-	153,725	19,2	0,272	Пл2	0,71
Стіни фундаменту	19,2x0,5	9,600				
	19,2x1,5	28,800				

5.3 Система опалення

Теплопостачання / Вироблення теплоти	В дії, починаючи з (року)	1987
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)	562	
К.К.Д./Стан системи розподілу	0,80	
Матеріал труб	сталь	
Збалансована система розподілу	ні	
Балансувальні крани	ні	
Теплоносії	вода	
T1/T2 (°C)	90/70	
Стан (наявність) теплової ізоляції	80%	



Система подачі теплоти					
Нагрівальні елементи	Чавунні батареї	Кіл-ть (шт.)	197	Потуж-ть (кВт)	562
Термостатичні крани на радіаторах	ні	Кіл-ть (шт.)	-	Тип	-

5.4 Система вентиляції

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



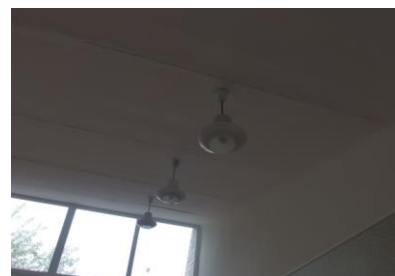
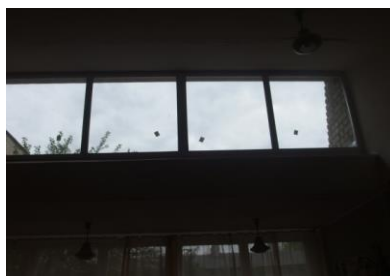
5.5 Система гарячого водопостачання

В експлуатації з: (рік)		Стан (незад., середній, добрий)	задовільний
Тип системи	від електричних бойлерів, тільки на кухні		
Енергоносії	електрична енергія		

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 люмінесцентні	36	1	36	56	2,016	управління ручне
Лампи люмінесцентні	18	1	18	40	0,72	управління ручне
Лампи розжарювання	75	1	75	35	2,625	управління ручне
Всього				131	5,361	

Всього, сер. питома потужність (Вт/м²)	1,1	Період роботи (год/тиждень)	12
Макс. питома потужність (Вт/м²)	1,1	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	1,46	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	3	0,85	2,55	0,51	70	
Морозильна камера	1	1	1	0,20	70	
Всього			41,336	8,24		

Всього, сер. питома потужність (Вт/м²)	4,1	Середній період роботи (год/тиждень)	16,0
Макс. питома потужність (Вт/м²)	8,24	Період роботи (тиждень/рік)	36

6 Енергоспоживання

6.1 Виміряне енергоспоживання

Рік	2015	Централізоване теплопостачання	Гаряче водопостачання	Електроенергія*	Всього	
Енергоспоживання		528 649	2 700	17 811	549 160	кВт×год
Питоме енергоспоживання		105	1	4	109	кВт×год/м ²
Холодне водопостачання		790		куб.м	-	-
Рік	2016	Централізоване теплопостачання	Гаряче водопостачання	Електроенергія	Всього	
Енергоспоживання		604 328	2 700	16 938	623 966	кВт×год
Питоме енергоспоживання		120	1	3	124	кВт×год/м ²
Холодне водопостачання		766		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	567 207	566 488	856 948	237 884
Вентиляція	111 607		330 930	152 173
ГВП	2 700	2 700	2 700	2 700
Вентилятори і насоси	0	17 375	0	9231
Освітлення	2788		2788	6001
Інше	14754		14754	14754
Охолодження	0	0	0	0
Всього	699 055	586 563	1 208 119	422 743

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	113	113	171	47
Вентиляція	22		66	30
ГВП	1	1	1	1
Вентилятори і насоси	0	3	0	2
Освітлення	1		1	1
Інше	3		3	3
Охолодження	0	0	0	0
Всього	139	117	241	84

7 Потенціал енергоефективності

Енергоаудит визначив потенційні прийнятні енергоефективні покращення для цього закладу:

Чиста економія енергії	763 123 кВт-год/рік
Чиста економія	1 081 233 грн/рік
Інвестиції	13 617 942 грн
Строк окупності	12,59 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 №7			Кондиційована площа		5 017 м ²	
ЕЕ Заходи	Інвестиції [грн]	Чиста економія		Окупність [роки]	NPVQ*	
		[кВт-год/рік]	[грн/рік]			
1	Встановлення МІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчеризації	450 000	61 116	86 593	5,2	2,81
2	Встановлення локальних систем вентиляції	2 300 000	169 525	240 192	9,6	1,07
3	Утеплення стін	2 320 119	164 533	233 118	10,0	0,99
4	Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення	126 000	8 340	11 817	10,7	0,86
5	Заміна старих вікон на енергозберігаючі	2 433 658	108 315	153 466	15,9	0,25
6	Встановлення термостатичних регуляторів на опалювальні прилади	283 680	12 510	17 725	16,0	0,24
7	Утеплення плаского даху	5 245 814	223 963	317 323	16,5	0,20
8	Утеплення підлоги	166 023	5 729	8 117	20,5	-0,03
9	Заміна старих дверей на енергозберігаючі	292 648	9 092	12 881	22,7	-0,13
Всього по всіх заходах		13 617 942	763 123	1 081 233	12,6	0,57

*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	17 375	17 542	29 986	-12 444
Центральне теплопостачання	кВт-год	566 488	1 187 877	390 057	797 820
Гаряче водопостачання	кВт-год	2 700	2 700	2 700	0
Клас енергоефективності		D	G	B	

8 Енергоефективні заходи

8.1 Перелік заходів


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


1	Встановлення МІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчизації
2	Встановлення локальних систем вентиляції
3	Утеплення стін
4	Встановлення балансувальних клапанів та балансування системи опалення
5	Заміна старих вікон на енергозберігаючі
6	Встановлення термостатичних регуляторів на опалювальні прилади
7	Утеплення плаского даху
8	Утеплення підлоги
9	Заміна старих дверей на енергозберігаючі

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		23 шт.
Економія енергії:		33,79 кВт-год/м ² рік
	5017,3054 м ²	169 525 кВт-год/рік
	1,42 грн./кВт-год	240 192 грн/рік
Інвестиції		
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	2 300 000	грн
В тому числі податки	383 333	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	3000	грн/рік
Чиста економія	240 192	грн/рік
Термін окупності	9,6	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 $U = 1,33 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$.		
$U, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) = 2,55$	Площа дерев'яних вікон $676,016 \text{ м}^2$	
<p>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 $1,33 \text{ Вт}/\text{м}^2\text{К}$.</p>		
		
$U, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) = 1,63$		
Економія енергії:		
	$5017,3054 \text{ м}^2$	$21,59 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2\text{рік}$
	$1,42 \text{ грн.}/\text{кВт}\cdot\text{год}$	$108\ 315 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$
		$153\ 466 \text{ грн}/\text{рік}$
Інвестиції		
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	2 433 658	грн
В тому числі податки	405 610	грн
ЕІО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	153 466	грн/рік
Термін окупності	15,9	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 2275 м^2	Площа цоколю $1142,34 \text{ м}^2$
<p>Пропонуємо утеплити стіни. Додаткова теплова ізоляція дозволить зменшити наднормові втрати тепла через стіни та покращити зовнішній вигляд будівлі. Обираємо утеплювач – мінераловатні плити.</p>		
		
$U, \text{Вт}/(\text{м}^2\text{К}) = 0,30$	Товщина утеплювача $0,14 \text{ м}$	
Економія енергії:		
	$5017,3054 \text{ м}^2$	$32,79 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{м}^2\text{рік}$
	$1,42 \text{ грн.}/\text{кВт}\cdot\text{год}$	$164\ 533 \text{ кВт}\cdot\text{год}/\text{рік}$
		$233\ 118 \text{ грн}/\text{рік}$
Інвестиції		
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	2 320 119	грн
В тому числі податки	386 687	грн
ЕІО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	233 118	грн/рік
Термін окупності	10,0	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

$$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 2,78$$

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 51,888 м²

Економія енергії:

5017,3054 м²
1,42 грн./кВт·год

1,81 кВт·год/м²рік
9 092 кВт·год/рік
12 881 грн/рік

Інвестиції

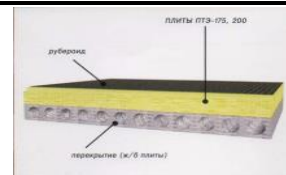
Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	292 648	грн
В тому числі податки	48 775	грн
ЕІО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	12 881	грн/рік
Термін окупності	22,7	років
Економічний строк служби	20	років

Утеплення плаского даху

Середній коефіцієнт теплопередачі даху значно перевищує розрахунковий нормативний коефіцієнт теплопередачі $U_{тр1} = 0,2$ Вт/(м²·К). Нормативний коефіцієнт теплопередачі визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

$$U, \text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{К}) = 1,03$$

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 0,2 м

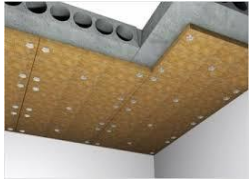
Економія енергії:

5017,3054 м²
1,42 грн./кВт·год

44,64 кВт·год/м²рік
223 963 кВт·год/рік
317 323 грн/рік

Інвестиції

Всього інвестицій (В тому числі ПДВ (20%))	5 245 814	грн
В тому числі податки	874 302	грн
ЕІО видатки на рік (+/-)	0	грн/рік
Чиста економія	317 323	грн/рік
Термін окупності	16,5	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:		1,14 кВт·год/м ² рік
5017,3054 м ²		5 729 кВт·год/рік
1,42 грн./кВт·год		8 117 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	8 117	грн/рік
Термін окупності	20,5	років
Економічний строк служби	20	років

Встановлення ІТП (модуля опалення) та впровадження системи диспетчизації		
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 налаштовувати 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:		12,18 кВт·год/м ² рік
5017,3054 м ²		61 116 кВт·год/рік
1,42 грн./кВт·год		86 593 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	86 593	грн/рік
Термін окупності	5,2	років
Економічний строк служби	20	років

Встановлення термостатичних регуляторів на опалювальні прилади

Відсутність можливості регулювання температури в конкретному приміщенні за потреби.

Пропонуємо встановити термостатичні вентелі з головками-регуляторами. Термостатичний вентиль необхідний для того, щоб віддача тепла від обігрівального приладу могла ефективно регулюватися. При цьому постійно повинно бути змінена кількість теплоносія, що проходить через опалювальний прилад, в залежності від температури опалювального приміщення.



Економія енергії:		2,49 кВт·год/м²рік
	5 017 м²	12 510 кВт·год/рік
	1,42 грн./кВт·год	17 725 грн/рік

Інвестиції

Всього інвестицій (в тому числі ПДВ (20%))	283 680	грн
в тому числі податки	47 280	грн
ЕіО видатки на рік (+/-)	3000	грн/рік
Чиста економія	17 725	грн/рік
Термін окупності	16,0	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:		1,66 кВт·год/м²рік
	5 017 м²	8 340 кВт·год/рік
	1,42 грн./кВт·год	11 817 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	11 817	грн/рік
Термін окупності	10,7	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:

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 тепlopостачання	1 190 577	392 757	277	330	109	221
Електроенергія	17 542	29 986	1200	21	36	-15
Загалом	1 208 119	422 743		351	145	206

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 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.

