

Нововолинський ліцей №5

Звіт з енергетичного аудиту



Підготовлено:
ФОП Прокопенко Д.Р.



ЗМІСТ

1. Резюме	3
2. Вступ	8
3. Стандарти та регламенти	9
4. Опис стану будівлі	12
4.1 Загальні експлуатаційні умови	12
4.2 Підключення до комунальних мереж	12
4.3 Оболонка будівлі	13
4.4 Система (системи) постачання (генерації) теплової енергії	18
4.5 Система опалення приміщень	20
4.6 Система вентиляції	20
4.7 Система гарячого водопостачання	20
4.8 Вентилятори та насоси	21
4.9 Система освітлення	21
4.10 Різне	21
4.11 Система охолодження (кондиціонування)	22
4.12 Зовнішнє обладнання	22
5. Споживання енергії	23
5.1 Виміряне споживання	23
5.2 Базове споживання енергії	23
5.3 Енергетичний баланс	26
6. Потенціал енергоефективності	28
7. Заходи з енергоефективності	29
8. Екологічні переваги	40
9. Фінансовий аналіз	41

1. Резюме

Звіт з енергетичного аудиту має на меті запропонувати заходи щодо покращення енергоефективності будівлі.

У Звіті з енергетичного аудиту наведено інформацію про поточний стан будівлі, опис рекомендованих заходів, необхідні інвестиції та прогнозована економія. Фінансовий показник запропонованих інвестицій базується на простому періоді окупності (ППО).

Базовий рівень енергоспоживання становить приблизно 1 298 904 кВт·год на рік для опалення, гарячого водопостачання, вентиляції та 57 427 кВт·год на рік для електроенергії, загалом 1 356 331 кВт·год/рік або 222.6 кВт·год/м²·рік (64.4 кВт·год/м³·рік).

Будівлю ліцею №5 було збудовано у 1984 році. Будівля має 1, 2 та 3 поверхи. Загальна кількість дітей - 573, дорослих - 70. Зовнішні стіни будівлі виконані з силікатної та керамічної цегли. Віконні отвори обладнано дерев'яними та металопластиковими рамами з подвійним склопакетом. Вхідні двері металеві, металопластикові та дерев'яні, наявний тамбур. Під частиною будівлі наявний неопалювальний підвал, перший поверх іншої частини будівлі розміщений по ґрунті. Дах будівлі плоский. Перекриття даху виконано із залізобетонної багатопустотної плити на цементно-піщаному розчині. Теплопостачання будівлі централізоване. Гаряче водопостачання в будівлі забезпечується електричними бойлерами. Внутрішня система опалення будівлі однотрубна з нижньою розводкою. Система освітлення складається з люмінесцентних та світлодіодних ламп.

У наступній таблиці представлено потенціал економії енергії за рахунок визначених заходів з енергоефективності та модернізації:

Потенціал ЕЕ – Енергоаудит						
Нововолинський ліцей №5		Опалювальна площа:		6 092		м²
Заходи		Інвестиції, *	Чиста економія		Економія	ППО
		грн	кВт·год/рік, Опалення	кВт·год/рік, Електро - енергія	грн/рік	рік
1	Утеплення трубопроводів	347 205	79 058	0	244 720	1.4
2	Модернізація системи освітлення	462 600	0	31 444	245 895	1.9
3	Впровадження системи енергомоніторингу та системи диспетчеризації	150 000	22 299	0	69 025	2.2
4	Встановлення ІТП (модуль опалення)	1 300 000	126 360	0	391 139	3.3
5	Модернізація системи опалення	337 500	16 193	0	50 123	6.7
6	Заміна вікон та дверей	3 189 444	86 805	6 059	316 084	10.1
7	Утеплення стін	11 004 261	269 835	0	835 258	13.2
8	Утеплення даху	7 008 820	116 069	0	359 286	19.5
9	Утеплення підлоги	2 844 912	38 150	0	118 090	24.1
Усі заходи		26 644 742	754 769	37 503	2 629 620	10.1

*Вартість впровадження заходів з енергозбереження враховує наступні витрати:

- розробка проектно-кошторисної документації – 5.5 %,
- авторський нагляд (та нагляд відповідно до стандартів FIDIC) - 3 %,
- технічний нагляд – 1.5 %.

Для розрахунку економії застосовувались такі тарифи на енергоносії:

- Опалення: 3.095 грн/кВт·год
- ГВП: 7.820 грн/кВт·год
- Електроенергія: 7.820 грн/кВт·год

Збільшення споживання електричної енергії пов'язане зі збільшеннями енергопотреб на охолодження в літній період.

Економія енергії призведе до скорочення викидів CO₂, яке, щодо описаного вище пакету заходів, прогнозується у розмірі 212.0 т/рік.

Слід зазначити, що всі представлені інвестиції включають витрати на всі етапи реалізації проєкту, починаючи від:

- проєктування
- управління проєктами
- будівництво (включаючи матеріали, роботи, введення в експлуатацію, перевірку, тестування, а також всі інші пов'язані з цим витрати)
- нагляд за будівництвом

Витрати на кожен захід в рамках пакету заходів були взяті відповідно до ринкових цін на запропоновані товари та матеріали, а також оцінки витрат на оплату праці, пов'язаних з впровадженням конкретних заходів з енергоефективності.

Слід зазначити, що заходи були розділені на енергоефективні та неенергоефективні заходи (які не приносять економії енергії, але сприяють сталості запропонованих заходів з енергоефективності або збільшенню загальної функціональності будівництва /умови роботи).

Суми інвестицій поділяються однаково на енергоефективні інвестиційні витрати та неенергоефективні інвестиційні витрати. Оскільки неенергоефективні заходи не сприяють загальному потенціалу економії, вони не були включені до фінансового аналізу.

Основні параметри результатів енергоаудиту представлені в таблиці нижче:

ЗАГАЛЬНА ІНФОРМАЦІЯ	
Назва будівлі	Нововолинський ліцей №5
Рік будівництва	1984
Кількість поверхів	3
Загальна площа, м ²	7 446
Опалювана площа, м ²	6 092
Об'єм опалюваного приміщення, м ³	21 060
Кількість користувачів, осіб	643
Кліматична зона	1
Тривалість опалювального сезону, днів	180

ТЕПЛОВІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОБОЛОНКИ БУДІВЛІ		ДО	ПІСЛЯ
Елемент будівлі	Площа, м ²	Коеф. теплопередачі, Вт/м ² К	
Зовнішні стіни	3 583	0.93	0.32
Вікна	1 275	1.74	1.11
Зовнішні двері	48	2.46	1.54
Перекрыття	2 696	0.53	0.19
Підлога	2 696	0.39	0.28

СИСТЕМА ОПАЛЕННЯ	ДО	ПІСЛЯ
Джерело теплової енергії	Централізоване теплопостачання	Централізоване теплопостачання
ККД системи опалення, %	86.0	96.0

ГАРЯЧЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ	ДО	ПІСЛЯ
Джерело енергії ГВП	Електричні бойлери	Електричні бойлери
ККД системи ГВП, %	94.0	94.0

СИСТЕМА ВЕНТИЛЯЦІЇ	ДО	ПІСЛЯ
Тип системи (природна/механічна)	Природна	Природна
Джерело енергії вентиляції (опалення)	Відсутнє	Відсутнє
ККД утилізації тепла, %	0.0	0.0

СПОЖИВАННЯ ЕНЕРГІЇ	ДО, фактичне	ДО, базове	ПІСЛЯ
Розраховане енергоспоживання для цілей опалення (в т.ч. вентиляції опалення), кВт·год/рік	812 288	1 225 649	470 881
Розраховане енергоспоживання для ГВП, кВт·год/рік	73 255	73 255	73 255
Розраховане енергоспоживання для інших мереж будівлі, кВт·год/рік	28 335	57 427	19 923
Розраховане питоме енергоспоживання для цілей опалення (в т. ч. підігрів припливного повітря), кВт·год/м ² рік	133.3	201.2	77.3
Розраховане питоме енергоспоживання для ГВП, кВт·год/м ² рік	12.0	12.0	12.0
Розраховане питоме енергоспоживання для інших мереж будівлі, кВт·год/м ² рік	4.7	9.4	3.3

Загальна економія від Фактичного споживання, %	38.3
Загальна економія від Базового споживання, %	58.4

ТАРИФИ НА ЕНЕРГОНОСІЇ	ДО	ПІСЛЯ
Енергія, що використовується для опалення, грн/кВт·год	3.095	
Електроенергія, грн/кВт·год	7.820	
ГВП, грн/кВт·год	7.820	

ПОКАЗНИКИ ВИТРАТ НА ЕНЕРГІЮ	ДО, фактичне	ДО, базове	ПІСЛЯ
Витрати на енергію, що використовується для опалення, грн/рік	2 514 391	3 793 925	1 457 586
Витрати на електроенергію, грн/рік	221 578	449 080	155 801
Витрати на ГВП, грн/рік	572 857	572 857	572 857
Сукупні витрати на енергію, грн/рік	3 308 826	4 815 862	2 186 244
Сукупні питомі витрати на енергію, грн/м²рік	543.1	790.5	358.9
Економія сукупних витрат на енергію, базова грн/рік	2 629 619		
Економія сукупних витрат на енергію, фактична грн/рік	1 122 582		

КЛАС ЕНЕРГОЕФЕКТИВНОСТІ	ДО	ПІСЛЯ
Клас енергоефективності (попередньо, буде переглянутий на етапі проектування)	D	A
Показник загального питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні, кВт·год/м³	58.50	22.00
Необхідне значення показника загального питомого енергоспоживання при опаленні та охолодженні для класу енергетичної ефективності C, кВт·год/м³	51	

Клас енергоефективності визначено за енергоспоживанням відповідно до ЗАКОНУ УКРАЇНИ «Про енергетичну ефективність будівель».

2. Вступ

Енергоаудит проводився протягом 29.1.2024 - 29.2.2024 .

Назва об'єкту:	Нововолинський ліцей №5
Адреса	м. Нововолинськ, вул. Мікрорайон, 35
Контактна особа та посада:	Кльофа Майя Леонтіївна
Електронна пошта:	school-05@nv-osvita.gov.ua
Телефон:	+380971595043

Енергоаудитор:	Прокопенко Дмитро Русланович
Адреса	03061, м. Київ, вул. Миколи Шепелєва, 6
Електронна пошта:	dima_prokopenko@ukr.net
Телефон:	+38 063 609 87 68

3. Стандарти та регламенти

До заходів з енергоефективності та модернізації застосовуються такі Стандарти та регламенти, що діють в Україні:

- ДСТУ ISO 50002:2016 «Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення»;
- ДСТУ Б EN ISO 13790:2011 «Розрахунок енергоспоживання на опалення та охолодження»;
- ДСТУ Б А.2.2-12:2015 «Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, вентиляції, освітленні та гарячому водопостачанні»;
- ДБН В 1.1-7-2016 «Пожежна безпека об'єктів будівництва. Загальні вимоги»;
- ДБН В 1.2-11-2008 «Основні вимоги до будівель і споруд. Економія енергії»;
- ДБН В.2.2-3:2018 «Заклади освіти. Будинки і споруди»;
- ДБН В 2.5-28:2018 «Природне і штучне освітлення»;
- ДБН В 2.5-39:2008 «Теплові мережі»;
- ДБН В 2.5-67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування»;
- ДБН 2.6-31: 2021 «Теплова ізоляція будівель»
- ДБН В.2.6-33: 2018 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування»;
- ДБН В.2.6-220: 2017 «Покриття будівель і споруд»;
- ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»;
- ДСТУ Б.В.2.6-11:2011 «Конструкції будинків та споруд. Блоки дверні металеві протиударні вхідні в квартири. Загальні технічні умови»;
- ДСТУ Б.В.2.6-23: 2011 (з доповненнями) «Блоки віконні та дверні полівінілхлоридні. Загальні технічні умови»;
- ДБН В.2.6-34: 2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Класифікація і загальні технічні вимоги»;
- ДБН Б.В.2.6-35:2008 «Конструкції будинків та споруд. Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням індустриальними елементами з вентильованим повітряним прошарком. Загальні технічні умови»;
- ДБН Б.В.2.6-36:2008 «Конструкції будинків та споруд. Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови»;

- ДСТУ Б.В.2.6-101:2010 «Метод визначення опору теплопередачі огорожувальних конструкцій»;
- ДСТУ ISO 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги»;
- ДСТУ Н Б.А.2.2-5:2007 «Проектування. Настанова з розроблення та складання енергетичного паспорта будинків при новому будівництві та реконструкції»;
- ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»;
- Наказ Мінрегіону від 11.07.2018 № 169 «Про затвердження Методики визначення енергетичної ефективності будівель».

Із цих стандартів та регламентів актуальними є такі вимоги:

Мінімальні вимоги до елементів оболонки будівлі		
Вимога	Будівля*	
	Кліматична зона I	Кліматична зона II
Мінімальний опір теплопередачі зовнішніх стін, $R_{q \text{ мін}}$ м²·К/Вт	4.0	3.5
Мінімальний опір теплопередачі вікон, $R_{q \text{ мін}}$ м²·К/Вт	0.9	0.7
Мінімальний опір теплопередачі дверей, $R_{q \text{ мін}}$ м²·К/Вт	0.7	0.6
Мінімальний опір теплопередачі дахів (технічних поверхів) та покриття мансардного типу, $R_{q \text{ мін}}$ м²·К/Вт	6.0	5.5
Мінімальний опір теплопередачі суміщеного покриття, $R_{q \text{ мін}}$ м²·К/Вт	7.0	6.0
Мінімальний опір теплопередачі перекриття неопалюваних дахів, $R_{q \text{ мін}}$ м²·К/Вт	6.0	5.5
Мінімальний опір теплопередачі перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами, $R_{q \text{ мін}}$ м²·К/Вт	5.0	4.0
* - У конкретних випадках допускається зниження вимог до теплового опору для елементів з коефіцієнтом 0,75 для непрозорих елементів стін та з коефіцієнтом 0,8 для інших елементів (згідно пункту 5.2 ДБН В.2.6-31, за умови дотримання інших вимог до оболонки будинку згідно з цим стандартом).		

Мінімальні вимоги до елементів оболонки будівлі	
Кратність повітрообміну для вентиляції – навчальні корпуси	1.11 год ⁻¹
Кратність повітрообміну для вентиляції – дитячі садки	1.50 год ⁻¹
Кратність повітрообміну для вентиляції – громадські будівлі	1.00 год ⁻¹
Кратність повітрообміну для вентиляції – житлові будівлі	0.60 год ⁻¹
Кратність повітрообміну для вентиляції – готелі	0.80 год ⁻¹
Кратність повітрообміну для вентиляції – будівлі охорони здоров'я	1.50 год ⁻¹
Температура в приміщенні - навчальні корпуси	20 °C
Температура в приміщенні - дитячі садки	22 °C
Температура в приміщенні - громадські будівлі	18 °C
Температура в приміщенні - житлові будівлі	20 °C
Температура в приміщенні - готелі	20 °C
Температура в приміщенні - будівлі охорони здоров'я	22 °C

Основні характеристики для мінімальної термоізоляції труб в неопалювальних приміщеннях

Діаметр трубопроводу	Мінімальна товщина шару ізоляційного матеріалу з теплопровідністю 0,035 Вт/мК при різниці температур 40°C
Внутрішній діаметр до 22 мм	20 мм
Внутрішній діаметр 22-35 мм	30 мм
Внутрішній діаметр 35-100 мм	Дорівнює внутрішньому діаметру
Внутрішній діаметр більше 100 мм	100 мм

4. Опис стану будівлі

Назва проєкту/будівлі/об'єкту	Нововолинський ліцей №5
Тип будівлі	Будівля закладу освіти
Рік будівництва	1984
Загальна площа будинку, м²	7 446
Кількість поверхів	3

4.1 Загальні експлуатаційні умови

Поточні умови внутрішнього середовища		задовільний	
Середні показники температури в приміщенні	Фактичні	Вимірювання при зовнішній температурі	Показники норми
Температура в приміщенні, °С	17	-	20

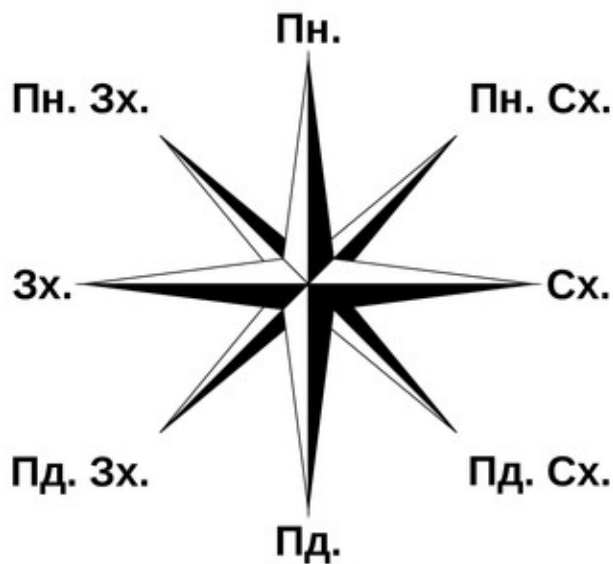
Графіки	Будні дні	Субота	Неділя
Графік використання, год/день	10	0	0
Графік опалення з дотриманням нормативної температури, год/день	10	0	0
Кількість присутніх			
Постійні присутні / персонал	643	Осіб	
Тимчасові присутні / персонал / відвідувачі		Осіб	
Середня кількість присутніх	643	Осіб протягом графіку використання	

4.2 Підключення до комунальних мереж

	Компанія постачальник	Лічильники
Теплопостачання	КП "Нововолинськтеплокомуненерго"	SHARKY 775
Електроенергія	ПАТ "Волиньобленерго"	NIK 2307 ARP3T.1602.M.21.
Холодна вода	КП "Нововолинськводоканал"	Gross MNK-UA, Gross MTK-UA

4.3 Оболонка будівлі

Загальна площа будинку, м ²	7 446	Кондиціонований об'єм, м ³	21 060
Площа першого поверху (проектвана), м ²	2 696	Кількість поверхів	3
Периметр першого поверху, м	560	Чиста висота поверху, м	3.1



4.3.1 Стіни

Загальний стан	незадовільний		
Загальна площа, м ²	3 583		
Коеф. тепло- передачі (середнє значення), Вт/м ² К	0.93		
Конструкція стіни W1	Кладка з цегли силікатної на цементно-піщаному розчині(густиною $\rho_0=1800\text{кг/м}^3$) (0,13 м); Розчин цементно-піщаний (густиною $\rho_0=1800\text{кг/м}^3$) (0,03 м); Кладка з цегли керамічної порожнистої густиною 1000 кг/м ³ (брутто) на цементно-піщаному розчині (густиною $\rho_0=1200\text{кг/м}^3$) (0,38 м);		

Орієнтація	Пн	ПнС	С	ПдС	Пд	ПдЗ	З	ПнЗ	Всього
Конструкція стіни	W1								
Площа, м ²		989		789		1030		775	3583
Коеф. тепло- передачі, Вт/м ² К	0.93								



4.3.2 Вікна

Загальний стан	незадовільний
Загальна площа, м²	1 275
Коеф. тепло- передачі (середнє значення), Вт/м²К	1.74

Орієнтація	Розміри	Кількість	Площа, м²	Тип рами	Тип скління	Скління балкону, лоджії	Коеф. тепло- передачі, Вт/м²К
ПнЗ	0,7х0,33	6	1.4	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.8
ПнЗ	1,72х0,78	4	5.4	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.5
ПдЗ	4,92х1,14	1	5.6	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.2
ПнСх	2,22х2,04	16	72.5	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.2
ПнСх	2,22х2,04	34	154.0	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.3
ПнСх	1,7х2,04	4	13.9	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.4
ПнСх	4,97х1,14	2	11.3	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.2
ПнЗ	2,22х2,04	14	63.4	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.3
ПнЗ	1,96х2,05	6	24.1	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.6
ПнЗ	1,7х2,04	1	3.5	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.2
ПнЗ	1,7х2,04	2	6.9	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.3
ПнЗ	2,22х2,04	13	58.9	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.2
ПнЗ	1,7х2,04	2	6.9	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.4
ПдЗ	1,7х2,04	2	6.9	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.4
ПдЗ	2,22х2,04	28	126.8	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.3

ПдЗ	1,87x0,87	1	1.6	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.1
ПдСх	2,22x2,04	33	149.5	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.3
ПдСх	1,85x0,46	1	0.9	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.7
ПдЗ	2,22x2,04	45	203.8	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.2
ПдСх	1,96x2,05	4	16.1	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.6
ПдСх	2,22x2,04	44	199.3	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.2
ПдЗ	1,07x1,96	1	2.1	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.5
ПдЗ	1,16x0,53	1	0.6	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.6
ПдСх	1,77x2,08	1	3.7	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.4
ПдСх	1,14x0,6	1	0.7	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.5
ПдСх	1x1,96	1	2.0	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.5
ПдСх	1,7x2,04	1	3.5	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.4
ПнСх	2,68x2,07	1	5.5	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.4
ПнСх	2,68x2,07	2	11.1	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.1
ПнЗ	5,23x4,24	4	88.7	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.0
ПнЗ	4,9x1,1	4	21.6	Д	4-12-4-12-4	Hi	2.5
ПнСх	1,7x2,04	1	3.5	МП (70мм)	4i-12Arg-4-12Arg-4i	Hi	1.3
		281	1275.7				1.74



С - склоблок;
МП - металопластик;
Д - дерево;
М - метал;
П - пластик;
А - алюміній.

4.3.3 Двері

Загальний стан	задовільний
Загальна площа, м²	48
Коеф. тепло- передачі (середнє значення), Вт/м²К	2.46

Орієнтація	Розміри	Кількість	Площа, м²	Тип рами	Тип скління	Тамбур	Коеф. тепло- передачі, Вт/ м²К
ПнСх	1,45x2,13	1	3.1	М	-	Ні	3.0
ПнСх	1,16x2,09	1	2.4	М	-	Ні	3.0
ПнСх	1,18x2,16	1	2.5	Д	-	Ні	2.5
ПнСх	1,36x2,03	2	5.5	МП	подвійне	Ні	2.0
ПдСх	1,14x2,22	1	2.5	Д	-	Ні	2.5
ПдСх	2,87x3,16	1	9.1	Д	-	Ні	2.5
ПдЗ	1,16x2,27	1	2.6	Д	-	Ні	2.5
ПдСх	1,85x2,34	1	4.3	Д	-	Так	2.5
ПдЗ	1,87x2,03	1	3.8	МП	подвійне	Так	2.0
ПнЗ	1,64x2,35	3	11.6	Д	-	Так	2.5
		13	47.4				2.46



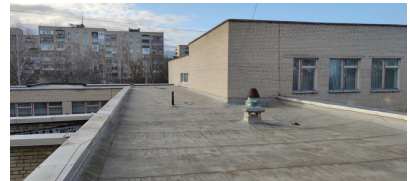
4.3.4 Покриття

Загальний стан	задовільний
Загальна площа, м²	2 696
Коеф. тепло- передачі (середнє значення), Вт/м²К	0.53

Суміщене покриття

Тип покриття	Дах безпосередньо над опалювальним приміщенням
Площа, м²	2 696

Товщина, м	0.57
Матеріали	Залізобетон (густиною $\rho_0=2500\text{кг/м}^3$) (0,22 м); Гравій керамзитовий(густиною $\rho_0=200\text{кг/м}^3$) (0,2 м); Розчин цементно-піщаний (густиною $\rho_0=1800\text{кг/м}^3$) (0,13 м); Руберойд, пергамін(густиною $\rho_0=1000\text{кг/м}^3$) (0,02 м);
Коеф. тепло- передачі (середнє значення), Вт/м²К	0.53



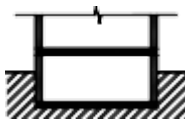
4.3.5 Підлога

Загальний стан	задовільний
Загальна площа, м²	2 696
Коеф. тепло- передачі (середнє значення), Вт/м²К	0.39

Плита по ґрунту

Тип підлоги	
Площа, м²	1 341
Товщина, м	0.72
Матеріали	Бетон на доменних гранульованих шлаках (густиною $\rho_0=1400\text{кг/м}^3$) (0,005 м); Гравій керамзитовий(густиною $\rho_0=200\text{кг/м}^3$) (0,5 м); Залізобетон (густиною $\rho_0=2500\text{кг/м}^3$) (0,22 м);
Теплоізоляція	відсутня
Коеф. тепло- передачі (середнє значення), Вт/м²К	0.33

Неопалювальний підвал

Тип підлоги	
Підлога	
Площа, м²	1 355
Товщина, м	0.42

Матеріали	Гравій керамзитовий(густиною $\rho_0=200\text{кг/м}^3$) (0,1 м); Розчин цементно-піщаний (густиною $\rho_0=1800\text{кг/м}^3$) (0,1 м); Залізобетон (густиною $\rho_0=2500\text{кг/м}^3$) (0,22 м);
Теплоізоляція	відсутня
Коеф. тепло- передачі (середнє значення), Вт/м²K	0.45
Плита по ґрунту	
Площа, м²	1 355
Товщина, м	0.10
Матеріали	Розчин цементно-піщаний (густиною $\rho_0=1800\text{кг/м}^3$) (0,1 м);
Теплоізоляція	відсутня
Стіна цоколю	
Площа, м²	0
Товщина, м	0.32
Матеріали	
Теплоізоляція	наявна



4.4 Система (системи) постачання (генерації) теплової енергії

Загальний стан	задовільний
Тип системи опалення	Централізоване тепlopостачання
Тип системи ГВП	Електричні бойлери
У постійній експлуатації з, рік	1984
Дата останнього ремонту / реконструкції	

4.4.1 Постачання системою ЦТ

Енергоносії в котельні ЦТ	Природний газ
Постачання через центральні теплові пункти	так
Тип підключення для опалення	Елеваторний вузол
Тип підключення для ГВП	Відсутнє
Тип підключення до системи ЦТ	2-трубне

Температурна схема	Первинний контур ЦТ		Контур опалення в приміщенні	ГВП
Графік робочої температури - проєктні умови	взимку	влітку		
Показники температури, °C	115/70	-	95/70	55



4.5 Система опалення приміщень

Джерело тепла	Централізоване тепlopостачання
Теплоносій	вода
Кількість років у експлуатації	40
Тип	Однотрубна (постійний гідравлічний режим). Система не налагоджена. Відсутня балансувальна арматура на стояках (горизонтальних вітках) системи
Схема розведення трубопроводів	Нижня
Матеріал розподільчого трубопроводу	сталь
Стан теплоізоляції	задовільний
Наявність витоків	ні
Опалювальні прилади	Металеві, біметалеві та регістри
Кількість опалювальних приладів	281
Термостатичні клапани	ні



4.6 Система вентиляції

Тип	Природна
Джерело тепла	Відсутнє

4.7 Система гарячого водопостачання

Джерело тепла	Електричні бойлери
Розподільча система	
Макс. ємність системи гарячої води, л/год	831
Стан теплоізоляції	відсутня
Матеріал теплоізоляції	Мінеральна вата

Насос для рециркуляції	ні
Температура подачі холодної води, °C	5/15
Температура подачі гарячої води, °C	55

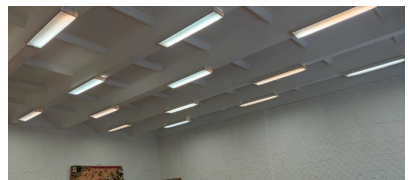
4.8 Вентилятори та насоси

Вентилятори та насоси відсутні.

4.9 Система освітлення

Стан	задовільний
Засоби автоматичного керування	ні
Питома потужність, Вт/м²	10.6
Період експлуатації, годин на тиждень	7

Лампи	Потужність лампи, Вт	Ламп в світильнику	Кількість світильників	Вийшли з ладу, ламп	Всього Потужність, кВт	Період експлуатації, годин на тиждень
Люмінесцентні	40	1	1502	0	60.1	7
Люмінесцентні	20	1	40	0	0.8	7
Світлодіодні	36	1	73	0	2.6	7
Світлодіодні	20	1	10	0	0.2	7
Світлодіодні	10	1	81	0	0.8	7
			1706	0	64.5	



4.10 Різне

Питома потужність, Вт/м ²	7.2
Період експлуатації, годин на тиждень	8

Інше впливове	Кількість, шт	Потужність, кВт	Час роботи, год. / тиждень	Загальна Потужність, кВт	Примітка
Деревообробний станок УДС-4	2	1.6	2	3.2	
Холодильна шафа	2	0.1	168	0.2	
Холодильна шафа	1	0.1	168	0.1	
Холодильна шафа	1	0.1	168	0.1	
Плита електрична ПЕ-4ШН	1	9.5	10	9.5	
Шафа жарочна	2	5.7	5	11.4	
Електромясорубка ТМ-32м	1	0.3	0	0.3	
Комп'ютер	38	0.4	8	15.2	
Ксерокс	4	0.4	1	1.6	
Ноутбук	4	0.1	8	0.4	
Телевізор	6	0.3	4	1.8	

4.11 Система охолодження (кондиціонування)

Тип	Відсутнє
-----	----------

4.12 Зовнішнє обладнання

Зовнішнє енергоспоживаюче обладнання відсутнє

5. Споживання енергії

5.1 Виміряне споживання

У наступній таблиці показано енергоспоживання будівлі за останні роки до впровадження заходів з підвищення енергоефективності:

Рік		Опалення	ГВП	Електро - енергія	Всього
2019	Енергоспоживання	526 595		15 882	542 477 кВт·год
	Питоме енергоспоживання	86.4	0.0	2.6	89.0 кВт·год/м²
	Холодне водопостачання	957 м³			
2020	Енергоспоживання	561 148		17 553	578 701 кВт·год
	Питоме енергоспоживання	92.1	0.0	2.9	95.0 кВт·год/м²
	Холодне водопостачання	915 м³			
2021	Енергоспоживання	700 114		25 100	725 214 кВт·год
	Питоме енергоспоживання	114.9	0.0	4.1	119.0 кВт·год/м²
	Холодне водопостачання	808 м³			
Діючі тарифи		3.095	7.820	7.820	грн/кВт·год
Холодне водопостачання		19.150			грн/м³
Тарифи станом на		01-01-2024			
Витрати на енергоносії, грн		2 378 919			

Діючі тарифи та значення теплотворної здатності використовуються в подальших розрахунках.

5.2 Базове споживання енергії

5.2.1 Загальні експлуатаційні умови

	Норматив
Температура в приміщенні, °С	20
Зниження температури, °С	20

Графік роботи

Графіки	Будні дні	Субота	Неділя
Графік використання, год/день	10	0	0
Графік опалення з дотриманням нормативної температури, год/день	10	0	0
Середня кількість присутніх	643	Осіб протягом графіку використання	
Після впровадження заходів з підвищення енергоефективності будівлю планується експлуатувати	Аналогічно до базового рівня		

5.2.2 Кліматичні дані

Місто		Луцьк	
Місяць	Середня температура, °C	Місяць	Середня температура, °C
Січень	-4.2	Липень	18.4
Лютий	-3.0	Серпень	17.7
Березень	1.1	Вересень	13.2
Квітень	8.1	Жовтень	7.9
Травень	13.9	Листопад	2.4
Червень	16.9	Грудень	-2.4
Рік		7.5	
Опалювальний період		180	
Середня температура опалювального періоду		0.3	
Розрахункова температура		-20	

5.2.3 Оболонка будівлі

Загальна інформація			
Загальна площа будівлі, м²	7 446	Загальна опалювана площа будівлі, м²	6 092
Об'єм повітря, що нагрівається, м³	21 060	Кількість поверхів	3
Стіни			

Загальна площа, м²	3 583	Коеф. теплопередачі, Вт/м²К	0.93
Вікна			
Загальна площа, м²	1 275	Коеф. теплопередачі, Вт/м²К	1.74
Двері			
Загальна площа, м²	48	Коеф. теплопередачі, Вт/м²К	2.46
Покриття			
Загальна площа, м²	2 696	Коеф. теплопередачі, Вт/м²К	0.53
Перший поверх			
Загальна площа, м²	2 696	Коеф. теплопередачі, Вт/м²К	0.39

5.2.4 Теплопостачання та гаряче водопостачання

Температурна схема	Первинний контур ЦТ		Контур опалення в приміщенні	ГВП
Графік робочої температури - проектні умови	взимку	влітку		
Показники температури, °С	115/70	-	95/70	55

Система ГВП

Джерело тепла	Електричні бойлери
Температура подачі холодної води, °С	5/15
Температура подачі гарячої води, °С	55
Використання ГВП, л/год	822.0

5.2.5 Система освітлення

	Кількість ламп, шт.	Загальна потужність, кВт
Існуючі (працюючі)	1706	64.5
Всього	1706	64.5
Питома потужність, Вт/м²	10.6	
Період експлуатації, годин на тиждень	7	

5.2.6 Система вентиляції

Тип	Природна
Кратність повітрообміну для вентиляції (необхідний рівень)	1.11

5.3 Енергетичний баланс

Розрахункове та виміряне/фактичне енергоспоживання до та після впровадження заходів з енергоефективності та ремонтних робіт подано у Енергетичному балансі нижче.

Енергетичний баланс - енергетичний аудит

Стаття балансу	До впровадження заходів з ЕЕ Розрахункові значення, кВт·год/рік	До впровадження заходів з ЕЕ Вимірювані значення, кВт·год/рік	До впровадження заходів з ЕЕ Базовий рівень, кВт·год/рік	Після впровадження заходів з ЕЕ і ремонтних робіт, кВт·год/рік
Опалення	812 288	700 114	1 225 649	470 881
Вентиляція (опалення)	0		0	0
ГВП	73 255	73 255	73 255	73 255
Вентилятори	0	25 100	0	0
Насоси	0		0	0
Освітлення	20 130		43 163	11 718
Різне	8 205		8 205	8 205
Охолодження	0		6 059	0
Всього	913 878	798 469	1 356 331	564 059

Енергетичний баланс - енергетичний аудит

Стаття балансу	До впровадження заходів з ЕЕ Розрахункові значення, кВт·год/м²рік	До впровадження заходів з ЕЕ Вимірювані значення, кВт·год/м²рік	До впровадження заходів з ЕЕ Базовий рівень, кВт·год/м²рік	Після впровадження заходів з ЕЕ і ремонтних робіт, кВт·год/м²рік
Опалення	133.3	114.9	201.2	77.3
Вентиляція (опалення)	0.0		0.0	0.0
ГВП	12.0	12.0	12.0	12.0
Вентилятори	0.0	4.1	0.0	0.0
Насоси	0.0		0.0	0.0
Освітлення	3.3		7.1	1.9
Різне	1.3		1.3	1.3
Охолодження	0.0		1.0	0.0
Всього	150.0	131.1	222.6	92.6

6. Потенціал енергоефективності

Потенціал економії енергії завдяки визначеним заходам з енергоефективності та ремонту наведено у наступній таблиці:

Потенціал ЕЕ – Енергоаудит					
Нововолинський ліцей №5		Опалювальна площа:		6 092	м²
Заходи	Інвестиції, *	Чиста економія		Економія	ППО
	грн	кВт·год/рік, Опалення	кВт·год/рік, Електро - енергія	грн/рік	рік
1 Утеплення трубопроводів	347 205	79 058	0	244 720	1.4
2 Модернізація системи освітлення	462 600	0	31 444	245 895	1.9
3 Впровадження системи енергомоніторингу та системи диспетчеризації	150 000	22 299	0	69 025	2.2
4 Встановлення ІТП (модуль опалення)	1 300 000	126 360	0	391 139	3.3
5 Модернізація системи опалення	337 500	16 193	0	50 123	6.7
6 Заміна вікон та дверей	3 189 444	86 805	6 059	316 084	10.1
7 Утеплення стін	11 004 261	269 835	0	835 258	13.2
8 Утеплення даху	7 008 820	116 069	0	359 286	19.5
9 Утеплення підлоги	2 844 912	38 150	0	118 090	24.1
Усі заходи	26 644 742	754 769	37 503	2 629 620	10.1

*Вартість впровадження заходів з енергозбереження враховує наступні витрати:

- розробка проектно-кошторисної документації – 5.5 %,
- авторський нагляд (та нагляд відповідно до стандартів FIDIC) - 3 %,
- технічний нагляд – 1.5 %.

Для розрахунку економії застосовувались такі тарифи на енергоносії:

- Опалення: 3.095 грн/кВт·год
- ГВП: 7.820 грн/кВт·год
- Електроенергія: 7.820 грн/кВт·год

7. Заходи з енергоефективності

Опис заходів, представлених у цьому розділі, буде використовуватись як загальні вказівки для подальшого впровадження, які слід розпочати з детального проєктування.

7.1 Утеплення стін

Для підвищення енергоефективності будівлі пропонується здійснити теплоізоляцію всіх зовнішніх стін.

Поточна приведена величина теплопередачі стін оцінюється як $0.934 \text{ Вт/м}^2\text{К}$, тоді як згідно з чинними українськими нормами це значення для стін має становити не більше $0.25 \text{ Вт/м}^2\text{К}$.

Пропонується застосовувати зовнішню систему теплової негорючої ізоляції Rockwool, Ceresit, Knauf, Capatect або подібну. Пропонується використовувати мінеральну вату для утеплення стін над рівнем землі товщиною 150 мм з теплопровідністю не більше $0,05 \text{ Вт/мК}$, що знизить значення теплопередачі стін до $0.323 \text{ Вт/м}^2\text{К}$.

Система теплоізоляції повинна:

- забезпечити достатню термостійкість елемента оболонки будівлі та необхідну паростійкість нанесених шарів;
- відповідати вимогам до міцності та деформацій;
- відповідати вимогам пожежної та екологічної безпеки.

Анкерне кріплення теплоізоляції повинно здійснюватися відповідно до вимог виробника.

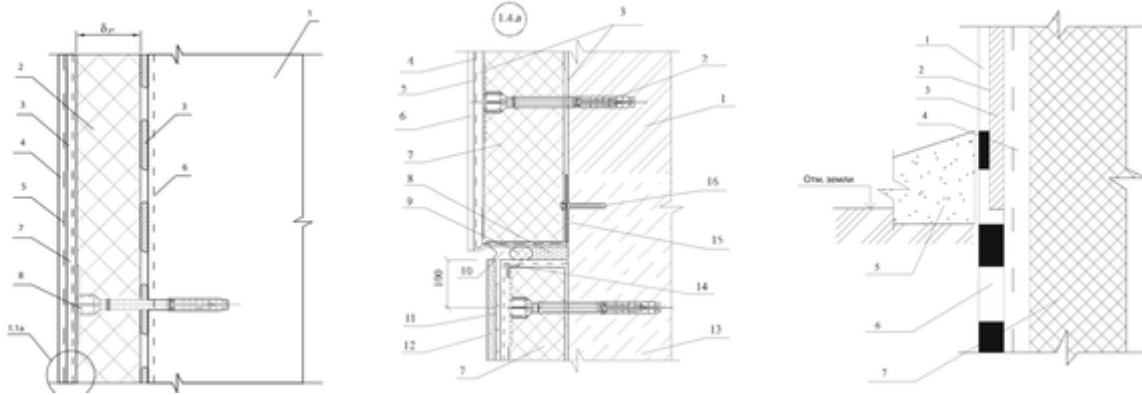
Під час утеплення фасаду слід передбачити також ізоляцію зовнішніх укосів усіх отворів у огорожувальних конструкціях, наприклад, вікон та дверей. Орієнтовна площа утеплення укосів - $370,3 \text{ м}^2$.

Під час впровадження заходу потрібно виконати наступні додаткові роботи:

- демонтаж керамічної плитки;
- повторне встановлення пожежних сходів;
- повторне встановлення зовнішніх трубопроводів та кабелів;
- облаштування відведення дощової води;
- ремонт парпетів;
- заміна підвіконників.

Під час впровадження рекомендовано керуватися вимогами стандартів: ДБН А.2.2-3:2014, ДБН В.2.6-33:2018, ДСТУ Б.А.2.2-8:2010, ДБН В.2.6-31:2021.

Схеми утеплення стін в різних рішеннях наведено нижче:



Роботи	Обсяг робіт, м²	Орієнтовна одинична вартість, грн/м²	Інвестиції, грн
Утеплення фасадів	4 232	2600.0	11 004 261
			11 004 261
Енергозбереження, кВт·год			269 835
Заощадження, грн			835 258
Період окупності, років			13.2

7.2 Утеплення даху

Наразі покрівля не теплоізована. Значення теплопередачі для суміщеного перекриття становить $0,532 \text{ Вт/м}^2\text{К}$. Тоді як згідно з чинними українськими нормами, це значення не повинно перевищувати $0,167 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ для плити перекриття горища та $0,143 \text{ Вт/м}^2\text{К}$ для суміщеного перекриття.

Покрівля даху потребує ремонтних робіт.

Пропонується утеплити плоский дах шаром утеплювача товщиною 200 мм та теплопровідністю не більше $0,05 \text{ Вт/мК}$, що знизить значення теплопередачі даху до $0,186 \text{ Вт/м}^2\text{К}$.

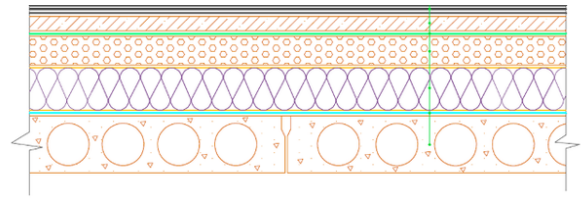
Необхідно забезпечити належну гідроізоляцію для запобігання протікання води в теплоізоляційний шар та в будівельні конструкції.

Під час впровадження заходу потрібно виконати наступні додаткові роботи:

- ремонт вологозахисного покриття;
- ремонт/заміна вікон на горищі;
- ремонт крокв;
- встановлення блискавкозахисту.

Під час впровадження рекомендовано керуватися вимогами стандартів: ДБН А. 2.2-3-2014, ДБН В.2.6-31:2021.

Нижче наведено ілюстрацію теплоізоляції покрівлі.



Роботи	Обсяг робіт, м ²	Орієнтовна одинична вартість, грн/м ²	Інвестиції, грн
Утеплення пласкої крівлі	2 696	2600.0	7 008 820
			7 008 820
Енергозбереження, кВт·год			116 069
Заощадження, грн			359 286
Період окупності, років			19.5

7.3 Утеплення підлоги

У будівлі наявний не теплоізований неопалювальний підвал. Приведене значення теплопередачі становить 0,453 Вт/м²К, тоді як згідно з чинними українськими нормами воно не повинно перевищувати 0,2 Вт/м²К.

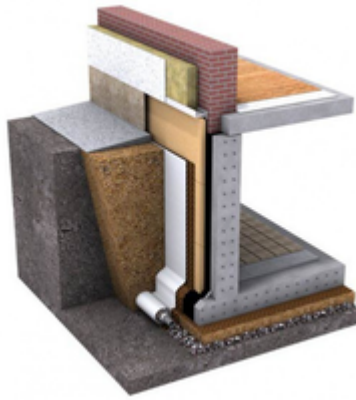
Рекомендовано провести утеплення:

плити перекриття підвалу мінеральною ватою, товщиною 100 мм, з теплопровідністю не більше 0,05 Вт/мК, що знизить значення приведеної теплопередачі до 0,227 Вт/м²К.

Для впровадження даного заходу необхідно виконати наступні додаткові роботи:

- відновлення відмостки;
- ремонт фундаменту будівлі;
- приведення приміщення підвалу до належного стану.

Під час впровадження рекомендовано керуватися вимогами стандартів: ДБН А. 2.2-3-2014, ДБН В.2.6-31:2021.



Роботи	Обсяг робіт, м ²	Орієнтовна одинична вартість, грн/м ²	Інвестиції, грн
Утеплення плити перекриття підвалу	1 355	2100.0	2 844 912
			2 844 912
Енергозбереження, кВт·год			38 150
Заощадження, грн			118 090
Період окупності, років			24.1

7.4 Заміна вікон та дверей

Наявні вікна та двері знаходяться в незадовільному стані та мають низькі показники енергоефективності, тому пропонується замінити їх.

Наразі середнє значення теплопередачі наявних вікон оцінюється на рівні 1,741 Вт/м²К, тоді як згідно з чинними українськими нормами U-значення для вікон не повинно перевищувати 1,111 Вт/м²К.

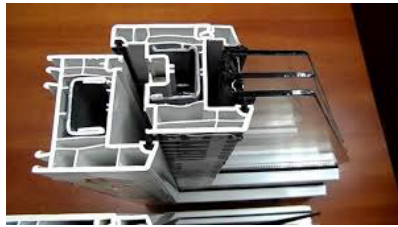
Наразі середній коефіцієнт теплопередачі наявних зовнішніх дверей складає 2,46 Вт/м²К, тоді як згідно з чинними українськими нормами значення зовнішніх дверей не має перевищувати 1,429 Вт/м²К.

Всього пропонується замінити 608,8 м² вікон (дерев'яних) на нові зі значенням теплопередачі не вище - 1,111 Вт/м²К.

Пропонується замінити 38,2 м² зовнішніх дверей (дерев'яних та металевих) на нові зі значенням теплопередачі не вище 1,429 Вт/м²К.

Для впровадження даного заходу необхідно виконати наступні додаткові роботи:
-відновлення віконних відкосів, підвіконь.

Під час впровадження рекомендовано керуватися вимогами стандартів: ДСТУ Б В. 2.6 -15:2011, ДБН В.2.6-31:2021.



Роботи	Обсяг робіт, м ²	Орієнтовна одинична вартість, грн/м ²	Інвестиції, грн
Заміна вікон	609	4800.0	2 922 143
Заміна дверей	38	7000.0	267 301
			3 189 444
Енергозбереження, кВт·год			92 864
Заощадження, грн			316 084
Період окупності, років			10.1

7.5 Встановлення ІТП (модуль опалення)

В даний час трубопровід мережі тепlopостачання безпосередньо підключено до системи опалення будівлі без теплообмінника для розділення первинного та вторинного контурів. Таким чином, теплоносій з мережі централізованого тепlopостачання (ЦТ) протікає через всю систему опалення будівлі. Це означає, що система опалення будинку гідравлічно пов'язана з мережею ЦТ. Тиск у системі та якість води забезпечує компанія ЦТ.

Відсутність автоматичного регулювання температури подачі і неможливість регулювати витрату теплоносія призводить до неефективної роботи системи.

Пропонується встановити ІТП.

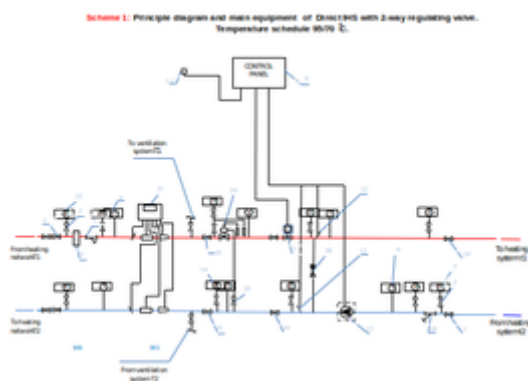
Таким чином, установка індивідуального тепlopункту з автоматичним регулюванням температури принесе хороший енергозберігаючий ефект. Таке рішення дозволяє адаптувати постачання тепла до будівлі відповідно до фактичного споживання залежно від температури на вулиці. Автоматичне управління (регулятор) ІТП повинно дозволити програмувати зниження температури на вихідні або святкові дні (або згідно з іншим необхідним робочим графіком).

До складу індивідуального теплопункту повинні входити:

- циркуляційні насоси з частотно-керованими приводами;
- датчики температури в подавальному і зворотному трубопроводі;
- зовнішній датчик температури і контрольний пристрій (панель управління);
- контрольно-вимірювальні прилади ;
- клапани та прилади, необхідні для нормальної експлуатації (запірні клапани, зворотні клапани, манометри тощо);
- фільтри та сепаратор бруду.

Пропонується ізолювати магістральний трубопровід.

Під час впровадження рекомендовано керуватися вимогами стандартів: ДБН В. 2.5-67:2013.



Роботи	Обсяг робіт, шт.	Орієнтовна одинична вартість, грн/шт.	Інвестиції, грн
Встановлення ІТП (модуль опалення)	1	1300000.0	1 300 000
			1 300 000
Енергозбереження, кВт·год			126 360
Заощадження, грн			391 139
Період окупності, років			3.3

7.6 Утеплення трубопроводів

Основні трубопроводи опалення прокладено в неопалюваному підвалі та на горищі. В даний час трубопроводи мають зношену ізоляцію. Існуюча теплоізоляція не відповідає сучасним стандартам теплоізоляції трубопроводів.

Тому пропонується утеплити трубопроводи в неопалюваних приміщеннях для запобігання невідновних втрат тепла.

Пропонується провести теплоізоляцію трубопроводів циліндрами з мінеральної вати та напівциліндрами з алюмінієвим покриттям товщиною ізоляції 20-80 мм з теплопровідністю 0,045 Вт/мК.

Ізоляція теплообмінників та запірної арматури.

Під час впровадження рекомендовано керуватися вимогами стандартів: ДБН В. 2.5-67:2013.



Роботи	Обсяг робіт, м.п.	Орієнтовна одинична вартість, грн/м.п.	Інвестиції, грн
Утеплення трубопроводів опалення	631	550.0	347 205
			347 205
Енергозбереження, кВт·год			79 058
Заощадження, грн			244 720
Період окупності, років			1.4

7.7 Модернізація системи опалення

Існуючі опалювальні прилади (радіатори) зношені та знаходяться в поганому стані. На них впливають корозія та осадки, знижуючи їх теплову ефективність. Система опалення гідравлічно незбалансована, через що розподіл тепла в системі опалення є нерівномірним.

Тому пропонується провести гідравлічне балансування системи опалення (установка балансувальних клапанів). Також, рекомендовано провести промивання системи опалення.

Під час впровадження рекомендовано керуватися вимогами стандартів: ДБН В. 2.5-67:2013

Роботи	Обсяг робіт, шт.	Орієнтовна одинична вартість, грн/шт.	Інвестиції, грн
Встановлення автоматичних балансувальних клапанів та проведення балансування	45	7500.0	337 500
			337 500
Енергозбереження, кВт·год			16 193
Заощадження, грн			50 123
Період окупності, років			6.7

7.8 Модернізація системи освітлення

Існуюча система освітлення будівлі включає в себе переважно Люмінесцентні світильники.

Пропонується виконати заміну світильників з лампами: на світильники з LED лампами.

Джерела світла повинні мати індекс світлової віддачі не нижче 70 лм / Вт і енергоспоживання не вище 20 Вт/м², враховуючи споживання енергії вимикачів та допоміжних систем керування освітленням.

Демонтовані люмінесцентні та ртутні лампи є небезпечними відходами, які повинні утилізувати компанії, які відповідно до законодавства України мають належну ліцензію на обробку небезпечних відходів.

Заклад або Виконавець, що проводять заміну, повинні укласти договір з відповідним постачальником екологічних послуг на утилізацію ртутних ламп, які підлягають демонтажу в рамках проєкту. Постачальник екологічних послуг повинен мати все належне обладнання та документацію для виконання договору, зокрема:

- ліцензії на збирання, транспортування та зберігання небезпечних відходів;
- наявність спеціального транспорту;
- наявність спеціальних контейнерів для зберігання небезпечних відходів;

- погодження, ліцензії та дозволи кінцевого виконавця;
- можливість надати довідку (акт) про утилізацію ламп.

Кінцевий виконавець – це промислове підприємство, яке виконує утилізацію / перероблення небезпечних відходів та має необхідні плани (зазвичай обладнання, яке використовується для термічного видалення ртуті з люмінесцентних ламп у процесі руйнування у вакуумі з подальшим захопленням ртутних парів конденсацією з використанням рідкого азоту) та ліцензії на ці роботи.

У разі, якщо заклад вирішить використовувати демонтовані світильники в інших будівлях, слід забезпечити належний демонтаж та контрольоване зберігання.

Рекомендовано провести заміну електромереж системи освітлення.

Під час впровадження рекомендовано керуватися вимогами стандартів: ДБН В. 2.5-28:2018 .



Роботи	Обсяг робіт, шт.	Орієнтовна одинична вартість, грн/шт.	Інвестиції, грн
Заміна люмінесцентних ламп	1 542	300.0	462 600
			462 600
Енергозбереження, кВт·год			31 444
Заощадження, грн			245 895
Період окупності, років			1.9

7.9 Впровадження системи енергомоніторингу та системи диспетчеризації

Наразі для будівлі не створено системи моніторингу споживання енергії. Моніторинг споживання енергії - це систематичні процедури для щотижневої реєстрації та контролю споживання енергії та експлуатаційних умов у будівлях. Порівнюючи щотижня виміряне споживання (за умови наявності системи

енергомоніторингу - щодня) з розрахунковим показником, працівники, що відповідають за експлуатацію та обслуговування, матимуть можливість забезпечити оптимальну роботу технічних установок будівлі.

Основним інструментом в системі моніторингу споживання енергії є діаграма енергія-температура (Е-Т). Кожна будівля має свою унікальну діаграму Е-Т, яку можна створити за допомогою енергетичних розрахунків. Діаграма Е-Т показує, яке повинно бути тижневе споживання енергії (цільове значення) при різних зовнішніх температурах. Якщо тижневе споживання перевищує цільовий показник більше ніж на 10%, слід вжити заходів для виявлення причини та внесення корегувань.

Єдиною основою для правильного обліку енергії є встановлення належного вимірювального обладнання, тому пропонується організувати зчитування даних з наступного вимірювального обладнання:

- Лічильник тепла для системи опалення;
- Лічильник тепла для ГВП;
- Лічильник(и) електроенергії;
- Лічильники холодної та гарячої води.

Також рекомендовано організувати моніторинг даних мікроклімату:

- внутрішні температури типових приміщень;
- вологість типових приміщень;
- рівень CO₂ типових приміщень;
- зовнішню температуру.

Впровадження системи енергомоніторингу дасть змогу верифікувати рівень досягнутої економії від інших енергозберігаючих заходів.

Система диспетчеризації забезпечить можливість оперативного контролю джерела теплопостачання (ІТП).

Рекомендовано додаткове проведення тренінгів та навчання.

Під час впровадження рекомендовано керуватися вимогами стандартів: ДСТУ ISO 50006, ДСТУ ISO 50015.



Роботи	Обсяг робіт, шт.	Орієнтовна одинична вартість, грн/шт.	Інвестиції, грн
Система диспетчеризації	1	150000.0	150 000
			150 000
Енергозбереження, кВт·год			22 299
Заощадження, грн			69 025
Період окупності, років			2.2

7.10 Зміни в поведінці користувачів

Зміна поведінки користувачів часто має позитивний вплив на економію енергії та ресурсів. Тому ми рекомендуємо проводити періодичні навчально-інформаційні заходи, щодо важливості раціонального та свідомого використання енергії та інших природних ресурсів. Навчальну та інформаційну діяльність необхідно періодично коригувати, аби охопити якомога більше користувачів будівлі.

Одним із елементів діяльності щодо зміни поведінки користувачів є візуалізація споживання енергії в будинках, для якої в загальних приміщеннях може бути встановлений простий екран з актуальною інформацією про споживання енергії.

Такі «м'які заходи» допоможуть підвищити рівень обізнаності та матимуть вплив на зміну моделі поведінки користувачів будівель.

8. Екологічні переваги

Розрахункова економія споживання енергії призведе до такого скорочення шкідливих викидів:

Параметр	Одиниця	Базовий рівень	Після реалізації	Чисте скорочення
Електроенергія	кВт·год/рік	130 682	93 179	37 504
CO ₂	т / рік	374	162	212
Централізоване теплопостачання	кВт·год/рік	1 225 649	470 881	754 768

Були використані наступні коефіцієнти викидів:

Параметр	Одиниця	CO ₂
Електроенергія	т/кВт·год	0.00042
Центральне опалення	т/кВт·год	0.00026

9. Фінансовий аналіз

Заходи		Інвестиції, *	Економія	Термін служби	PP	DPP	IRR	NPV	NPVQ
		грн	грн/рік	р	р	р	%	грн	
1	Утеплення трубопроводів	347 205	244 720	25	1.4	1.5	70.5	2 855 939	8.2
2	Модернізація системи освітлення	462 600	245 895	25	1.9	2.0	53.2	2 755 920	6.0
3	Впровадження системи енергомоніторингу та системи диспетчеризації	150 000	69 025	25	2.2	2.4	46.0	753 464	5.0
4	Встановлення ІТП (модуль опалення)	1 300 000	391 139	25	3.3	3.8	30.0	3 819 629	2.9
5	Модернізація системи опалення	337 500	50 123	25	6.7	8.8	14.3	318 566	0.9
6	Заміна вікон та дверей	3 189 444	316 084	25	10.1	15.5	8.7	947 780	0.3
7	Утеплення стін	11 004 261	835 258	25	13.2	30.3	5.7	-71 563	0.0
8	Утеплення даху	7 008 820	359 286	25	19.5	56.0	2.0	-2 306 117	-0.3
9	Утеплення підлоги	2 844 912	118 090	25	24.1	74.5	1.5	-1 299 235	-0.5
Усі заходи		26 644 742	2 629 620		10.1	15.6	8.1	7 774 382	0.3

PP - період окупності, DPP - дисконтований період окупності. IRR - внутрішня норма прибутку, NPV - чиста поточна вартість, NPVQ - коефіцієнт чистого дисконтованого доходу

Інвестиції включають в себе:	грн
Розробка проектно-кошторисної документації	1 465 461
Авторський нагляд (та нагляд відповідно до стандартів FIDIC)	532 895
Технічний нагляд	532 895

Умови	
Номінальна ставка дисконтування	25.0 %
Інфляція	18.2 %
Горизонт планування	25
Реальна ставка дисконтування	5.8 %