

**ТОВ "ОПЕРА АГ" ЄДРПОУ 44429581**

Україна, 08352, Київська обл., Бориспільський р-н, село Вороньків, вул. Миру, будинок 40

---

**Дошкільний навчальний заклад № 6  
«Радість» по вул. Миру, 1-а, м. Ірпінь,  
Київська область  
ЗВІТ З ЕНЕРГЕТИЧНОГО  
АУДИТУ**



**Директор**

**Черненко О.М.**

**Головний спеціаліст  
Атесат № АА000063**

**Чубар В.М.**

**Замовник  
ТОВ "ЕК проект"**

**Ежов О. С.**

**Київ 2022 р**

## **Зміст**

1 Резюме .....	3
2 Вступ .....	5
2.1 Передумови .....	5
2.2 Процес розвитку проекту .....	5
2.3 Організація проекту .....	6
3 Стандарти і Правила .....	6
4 Опис стану об'єкту .....	8
5 Показники енергетичної ефективності та фактичне питоме енергоспоживання.....	12
6 Енергоефективні заходи .....	18
7 Енергетичний баланс .....	22
8 Потенціал енергозбереження та потенційна економія коштів .....	24

## 1 Резюме

Технічний звіт складений ТОВ "ОПЕРА АГ", на основі замовлення ТОВ "ЕК проект". Метою проведення енергетичного аудиту (ЕА) є визначення стану споживання енергоносіїв об'єктом, потенціалу енергозбереження, джерел втрат та обсягу нераціонального використання енергоносіїв, розроблення заходів з підвищення рівня енергоефективності об'єкту, їх техніко-економічне обґрунтування та оцінка екологічної вигоди.

Основними завданнями енергетичного аудиту є:

- аналіз споживання енергоносіїв, що споживає об'єкт;
- визначення загального технічного та енергетичного стану об'єкта;
- оцінка потенціалу енергозбереження об'єкту;
- розробка енергоефективних заходів, які можуть бути реалізовані на об'єкті та їх техніко-економічне обґрунтування;
- визначення потенціалу скорочення викидів CO<sub>2</sub> в атмосферу.

Під час проведення обстеження будівлі школи було зібрано і узагальнено інформацію по споживанню енергоносіїв, ознайомлено з наявною існуючою технічною та експлуатаційною документацією. Визначено клас енергоефективності будівлі, рівень системи обліку енергоносіїв та енергомоніторингу.

Побудовано енергобаланси використання теплової енергії та електричної енергії. Складено енергетичний профіль об'єкта та запропоновано енергоефективні заходи сформованих у пакетних пропозиціях щодо зниження споживання енергоносіїв інститутом післядипломної педагогічної освіти.

Фактичне розрахункове енергоспоживання Дошкільний навчальний заклад № 6 «Радість» становить :

Вид	Фактичний обсяг споживання за рік		Розрахунковий обсяг споживання за рік	
	тис. кВт год	кВт год/м'	тис. кВт год	кВт• год /м'
Енергоспоживання систем опалення	479 853,0	42,90	966,891	64,4
Енергоспоживання систем вентиляції			-	-
Енергоспоживання систем гарячого водопостачання			48,243	3,21
Енергоспоживання систем охолодження			5,646	0,38
Енергоспоживання систем освітлення	63,68	8,49	1 65,277	38,0
УСЬОГО	543533,0	51,39	1186,057	68,0

Причини відхилення розрахункових обсягів споживання від фактичних

- У будівлі школі практично повністю відсутня припливно-витяжна вентиляція та не забезпечується необхідний повітрообмін.

- Мало місце зниження середньої температура у приміщеннях нижче розрахункових значень.
- Система охолодження у будівлі фактично відсутня.
- Гаряче водопостачання функціонує не в повному обсязі.

Енергоаудит визначив потенційні прийнятні енергоефективні покращення для цього об'єкту.

**У рамках запропонованих Пакетів розглядаються ЕЕЗ, які передбачають виконання робіт із комплексної термомодернізації оболонки будівлі, а саме: утеплення покрівлі, та цоколю будівлі При утепленні забезпечується нормативний показник опору теплопередачі.**

**Також передбачають модернізацію інженерних систем: по перше це встановлення теплових насосів для опалення та потреб ГВП, влаштування системи погодозалежного регулювання теплового потоку; комплексну модернізацію системи опалення; влаштування механічної припливно-витяжної системи вентиляції з рекуперацією тепла; заміна неефективних джерел світла систем внутрішнього та зовнішнього освітлення на нові світлодіодні та впровадження системи енергетичного менеджменту.**

Згідно виконаного енергетичного аудиту запропоновано ряд енергоефективних заходів та оцінка їх рентабельності, які подані в таблицях в розділі Потенціал енергозбереження та потенційна економія коштів

№	Енергоефективні заходи	Чиста економія Енергії, S,кВт*год/рік	Чиста економія, В,грн/рік	Інвестиція, І0,грн	Період окупності, РВ,рік	Коефіцієнт чистої дисконтової вартості, NPVQ
1	Модернізація системи зовнішнього освітлення та вст-ня таймера	10 700,00	29 600	17 800	0,6	4,31
2	Впровадження системи енергетичного менеджменту	1 900,00	3 600	9 600	2,9	3,9
3	Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення (заміна ламп на світлодіодні лампи).	16 500	45 000	85 600	1,9	1,37
4	Встановлення авт. системи погодозалежного регулювання.	74 800,00	115 800	290 000	2,5	0,96
5	Встановлення джерела опалення на теплові насоси потужністю 160 кВт )		298 000	5 020 000	5,0	0,64
6	Впровадження сонячних колекторів для нагріву води	76 760	105 000	850 000	8,0	0,42
7	Влаштування механічної припливно-витяжної вентиляції з рекуперацією тепла	133 200,00	237 600	2055 100	8,7	-0,35
8	Повна модернізація системи опалення ( впровадження теплої підлоги 10%)	180 800,00	302 000	2 940 000	9,7	-0,42

9	Утеплення цоколя (товщина 80 мм)	30 000	48 500	1 300 000	26,5	-0,82
10	Влаштування вимощення			380 000		
	Проектні роботи			1400 000		
		<b>490 800</b>	<b>1 739 900</b>	<b>15 468 100</b>	<b>8,9</b>	<b>-0,54</b>

\*розрахунок базується на 17,0 % реальної ставки дисконтування

Рентабельними ЕЕЗ є заходи № 1-3. Енергоефективні заходи № 4-9 є нерентабельними, але їх реалізація необхідна для забезпечення нормативного санітарно-гігієнічного мікроклімату та теплового комфорту в приміщеннях. Захід №10 відноситься до реноваційних.

Період планування для даних заходів становить 20 років.

Для досягнення задекларованої економії енергоресурсів усі енергоефективні заходи рекомендовано

впроваджувати поетапно. В разі реалізації кожного заходу окремо, потенціал економії енергії може відрізнятись.

Обчислення мають похибку  $\pm 15\%$ .

Після впровадження ЕЕЗ очікується наступне:

- покращення мікроклімату в приміщеннях;
- постійне забезпечення протягом опалювального періоду нормованої температури внутрішнього повітря та повітрообміну в усіх приміщеннях будівлі, покращення умов теплового комфорту;
- забезпечення нормативного повітрообміну і будівлі;
- підвищення якості огорожувальних конструкцій та збільшення термічного опору, що призведе до зниження тепловтрат;
- раціональне використання теплової енергії на потреби опалення, вентиляції та гарячого водопостачання;
- раціональне використання електричної енергії на потреби освітлення приміщень.

Зниження викидів CO<sub>2</sub> досягається шляхом впровадження всіх заходів і становить 135,6 тон.

## 2 Вступ

### 2.1 Передумови

Виконання енергетичного аудиту містить наступні цілі :

- шляхом натурального обстеження оцінити існуючий технічний та експлуатаційний стан будівлі та інженерних систем;
- визначити рівень енергоефективності будівлі та ефективність споживання енергоносіїв;
- сформулювати для впровадження перелік енергоефективних заходів з техніко-економічним обґрунтуванням.

### 2.2 Перелік умовних позначень, символів, скорочень та термінів

ВОТЕ- вузол обліку теплової енергії

ВРП – ввідно-розподільний пристрій

в/д – відсутні дані

ГВП - гаряче водопостачання  
 ДБН - державні будівельні норми  
 ДНЗ – дитячий навчальний заклад  
 ДСТУ - державна система стандартизації України  
 ЕА - енергетичний аудит  
 ЕЕЗ - енергоефективні заходи  
 ІТП - індивідуальний тепловий пункт  
 ККД - коефіцієнт корисної дії  
 КП – комунальне підприємство  
 КТМ-204 – керівний технічний матеріал  
 РВ - період окупності  
 ТЕ – теплова енергія  
 IRR - внутрішня норма прибутковості  
 NPV - чиста приведена вартість  
 NPVQ - коефіцієнт чистої приведеної вартості

### 2.3 Організація виконання робіт

Назва	Дошкільний навчальний заклад № 6 «Радість»
Адреса	вул. Миру, 1-а, м. Ірпінь, Київська область
Контактна особа	Єжов О. С.
Телефон	
Посада	Директор

Енергоаудитор	Чубар Валерій Миколайович
Адреса	м. Київ
Телефон	+38067 242 7776

### 3 Стандарти і Правила

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

- Закон України «Про енергозбереження»;
- ДСТУ ISO 50002:2016 «Енергетичні аудити. Вимоги та настанова щодо їх проведення» (ISO 50002:2014,IDT)
- ДСТУ ISO 50015:2016 Система енергетичного менеджменту. Вимірювання та верифікація рівня досягнутої/досяжної енергоефективності організацій. Загальні принципи та настанова (ISO 50015:2014,IDT)
- ДСТУ Б А.2.2-12:2015 « Енергетична ефективність будівель. Метод розрахунку енергоспоживання при опаленні, охолодженні, освітленні та гарячому водопостачанні»
- ДСТУ 4065-2001 «Енергозбереження. Енергетичний аудит. Загальні технічні вимоги (ANSI/IEEE 739-1995,NEQ)»

- ДСТУ 4472-2005. Енергозбереження. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги
- Розпорядження КМУ від 16.10.08 № 1337-р «Про здійснення заходів щодо скорочення споживання електричної енергії бюджетними установами»
- СНиП 2.04.01-85 «Внутренний водопровод и канализация зданий»
- СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов»
- ДБН В.2.5-67-2013. «Опалення, вентиляція та кондиціонування»
- ДБН В.2.2-4-97. «Будинки та споруди дитячих дошкільних закладів» зі зміною №2 від 01.10.2008 р.
- ДБН В 2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».
- ДСТУ-Н Б В .1.1-27:2010 «Будівельна кліматологія»
- ДСТУ Б В.2.6-36:2008. «Конструкції зовнішніх стін з фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками. Загальні технічні умови»
- «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 «ВПОЛ». - 2001. – 376 с.

Наслідком цих стандартів та правил є наступні вимоги:

- Мінімальний опір теплопередачі зовнішніх стін  $R_q \min \geq 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .
- Мінімальний опір теплопередачі вікон  $R_q \min \geq 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .
- Мінімальний опір теплопередачі входних дверей  $R_q \min \geq 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .
- Мінімальний опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом та проїздами  $R_q \min \geq 3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .
- Мінімальний опір теплопередачі суміщеного покриття  $R_q \min \geq 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .
- Мінімальний опір теплопередачі горищного покриття  $R_q \min \geq 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$ .
- У разі реконструкції будинків, що виконується з метою їх термомодернізації, допускається для непрозорих огорожувальних конструкцій приймати значення  $R_q \min$  з коефіцієнтом 0,75.
- Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огорожувальної конструкції,  $\Delta t_{сг}$ , стіни - 4 0С, горище – 3 0С, підлога – 2 0С.
- Теплоізоляція трубопроводів та арматури.
- Застосування автоматичних пристроїв зниження надходження теплоти в залежності від температури зовнішнього повітря та в неробочі години об'єкту.
- Застосування енергоефективних освітлювальних приладів під час заміни ламп розжарювання.

#### 4 Опис стану об'єкта:



#### Відомості про конструкцію будівлі:

- Загальна площа 5967,6 м<sup>2</sup>.
- Загальний об'єм 19058,2 м<sup>3</sup>
- Опалювана площа 4349,4 м<sup>2</sup>
- Опалюваний об'єм 15012,7 м<sup>3</sup>
- кількість поверхів 2-
- Кількість під'їздів або входів 8

Зовнішні стіни - керамічна цегла 250x120x65 на ц/п розчині –380 мм+120 мм мінеральна вата+тинькування/фарбування

Внутрішні стіни/перегородки – керамічна цегла - 380, 250 та 120 мм

Фундамент - Блоки ФБС.

Перекрыття - Круглопустотні панелі перекрыття ПК – 220 мм

Покрівля - Скатна покрівля, дерев'яна кроквяна система, бітумна черепиця по ОСБ-плиті

#### Світлопрозорі огорожувальні конструкції





Загальна площа вікон будівлі складає 35,0% від загальної площі усіх фасадів будівлі (коефіцієнт скління фасадів - 0,35)

Загальна кількість вікон у будівлі - 154 шт.

Всі вікна металопластикові віконні блоки із герметичними склопакетами та металопластиковими профілями. Встановлені віконні блоки мають однокамерні та двокамерні склопакети. Співвідношення однокамерних та двокамерних склопакетів 30/70 %.

### **Зовнішні двері**

Будівля має 6 входів, ва яких встановлено 8дверей, із металопластикових рамочних елементів,металопластикові дверні блоки.

### **Суміщене перекриття будівлі**

Суміщене перекриття будівлі виконане із пустотілих залізобетонних плит товщиною 220 мм, теплоізоляційні матеріали у складі перекриття – відсутні

З внутрішнього боку перекриття має штукатурку з вапняно-пісчаного розчину, з зовнішнього боку гідроізоляційний шар із рулонних покрівельних матеріалів по цементно-пісочній стяжці.



Стан гідроізоляційного покриття, стан задовільний

Опір теплопередачі суміщеного перекриття не відповідає нормативним вимогам.

### Перекриття над опалювальним підвалом.

Перекриття над опалювальним підвалом виконане із пустотілих залізобетонних плит товщиною 220 мм, теплоізоляційні матеріали у складі перекриття – відсутні

### Показники енергетичної ефективності та фактичне питоме енергоспоживання

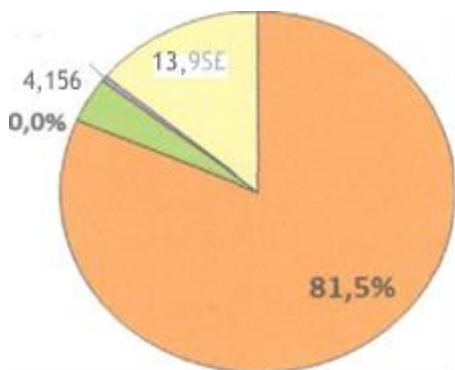
Об'єм споживання енергоносіїв будівлею за 3 останні роки

№ з/п	Назва енергоносія	Фактичне споживання 2019р.	Фактичне споживання 2020р.	Фактичне споживання 2021р
1.	Електрична енергія, (кВт*год.)	74000	56040	67000
2.	Природний газ, (м куб.)	-	-	-
3.	Теплова енергія, (Гкал)	353	406	479
4.	Водопостачання та водовідведення, ( м куб.)	1811	1305	1515

Показники енергетичної ефективності будівлі

Назва показника	Існуюче значення (кВт• год/м' ) в рік	Мінімальні вимоги (кВт• год/м' ) в рік
Питома енергопотреба на опалення, охолодження, гаряче водопостачання	58,0	28,0
Питоме енергоспоживання при опаленні	64,4	
Питоме енергоспоживання при охолодженні	0,38	
Питоме енергоспоживання при гарячому водопостачанні	3,21	
Питоме енергоспоживання системи вентиляції	-	
Питоме енергоспоживання при освітленні кВт*год/м' в рік	38,0	
Питоме споживання первинної енергії, кВт-*год/м° в рік	360,4	
Питомі викиди парникових газів, кг/м' в рік	70, I	

## Річне енергоспоживання будівлі



- 81,5% - Енергоспоживання систем опалення
- 0,5% - Енергоспоживання систем вентиляції
- 4,1% - Енергоспоживання систем ГВП
- 0,0% - Енергоспоживання систем охолодження
- 13,9% - Енергоспоживання систем освітлення

## Фактичні або проектні характеристики інженерних систем будівлі

Опалення будівлі здійснюється від теплових мереж.

Автоматичне погодне регулювання відпуску тепла відсутнє. Облік тепла присутній . Вузол вводу теплової мережі у будівлю розміщуються у підвалі.

Температурний графік, за яким здійснюються відітиск теплової енергії — 90/70°C.

Тепловий вузол будівлі являє собою розподільчу гребінку. Запірна арматура потребує ремонту або заміни. Контрольно-вимірювальні прилади, засоби автоматизації теплової енергії у тепловому вузлі відсутні

Система опалення будівлі двотрубна з нижнім розведенням.

Магістральні трубопроводи системи опалення прокладені у підвалі та технічному підпіллі.

Теплова ізоляція магістральних трубопроводів відсутня. В якості нагрівальних приладів використовуються чавунні радіатори М-140 загальною кількістю 252 шт.

Нагрівальні прилади встановлені під вікнами зовнішніх. стін. Запірна арматура системи опалення знаходиться у неробочому стані, регулююча арматура системи опалення відсутня. Температурний режим у будівлі школи незадовільний

Прогрів приміщень нерівномірний. Середня температура опалювальних приміщень не перевищує 18-19 °С

Клас енергоефективності системи за:

- регулюванням надходження теплової енергії до приміщення - D;
- регулюванням розподілення за температурою теплоносія - D;
- регулюванням циркуляційних насосів - D,
- регулюванням періодичності зниження споживання енергії -D;
- регулювання джерела енергії -D

### **Системи охолодження, кондиціювання, вентиляції**

Система охолодження та кондиціювання повітря у будівлі відсутня.

У будівлі школи наявна витяжна система вентиляція із природним спонуканням. У всіх приміщеннях школи встановлені вентиляційні решітки, але більша частинна цих решіток не працює. Ревізія та прочищення витяжних вентиляційних каналів не проводиться. Приплив повітря у приміщення планувався через щілини вікон. Після встановлення герметичних віконних блоків будівля фактично позбавлена припливу повітря. Припливно-витяжна система вентиляції основних приміщень будівлі зруйнована.

Витяжна система вентиляції кухні із механічним спонуканням не експлуатуються через відсутність припливу (значне розрідження у приміщенні), та високий рівень шуму



### **Системи постачання гарячої води**

Система центрального гарячого водопостачання від ТРП У будівлі садка для забезпечення я потреб в гарячій воді на кухні використовуються електричний водопідігрівач.

### **Система освітлення**

Внутрішнє освітлення будівлі здійснюється за допомогою люмінесцентних (45%), та світлодіодних (55%) ламп.

Керування системою освітлення здійснюється в ручному режимі

Облік споживання електроенергії для потреб освітлення здійснюється загальним лічильником.

### **Аналіз мікроклімату**

Фактичне розрахункове енергоспоживання будівлі – енергоспоживання будівлі з урахуванням реальних умов експлуатації будівлі, фактичних параметрів мікроклімату та внутрішнього теплового комфорту будівлі.

Базове енергоспоживання будівлі – розрахункове енергоспоживання будівлі при дотриманні нормативних умов мікроклімату, внутрішнього теплового комфорту та нормативних (проектних) умов експлуатації будівлі (базове енергоспоживання при дотриманні нормативних/проектних умов експлуатації «базове як має бути»).

Основні параметри «базове як має бути» мікроклімату та внутрішнього теплового комфорту, які не повинні бути нижче проектних/нормативних значень :

- Внутрішня температура повітря
- Кратність повітрообміну

- Період роботи інженерних систем (вентиляції, вентилятори і насоси)
- Середнє навантаження освітлення та період роботи

Розподіл температури і вологості повітря в приміщенні є однією з основних характеристик мікроклімату.

Температура внутрішньої поверхні огорожі є одним з основних санітарно-гігієнічних параметрів приміщення і характеризує теплозахисні властивості конструкції.

Температурний режим в приміщеннях залежить значною мірою від матеріалу огорожуючих конструкцій, розмірів приміщення, інженерного устаткування будинку (опалювальної і вентиляційної систем) та інших факторів.

Нормативна кратність повітрообміну – 1,5 /год реально занижена з огляду на часткове встановлення пластикових вікон та заклеювання витяжних каналів. При поточній ситуації в школі кратність повітрообміну оцінюється 0,2 / год . Система охолодження та кондиціонування не використовуються

В даному звіті для подальших розрахунків базової лінії енергоспоживання за основу приймаємо :

- внутрішню температуру повітря як середньозважену відповідно до норм ДБН В.2.2-4-97 «Будинки та споруди шкільних закладів», що складає 22°C;
- забезпечення нормативного повітрообміну кратністю 1,5

### **Енергоефективні заходи**

В результаті аналізу фактичного стану закладу, з метою підвищення енергоефективності будівлі, пропонуються наступні заходи та рекомендації, що приведені нижче :

#### **Енергоефективні заходи Термомодернізація огорожувальних конструкцій будівлі**

1. Утеплення даху (суміщеного покриття) ековатою товщиною з армуванням та гідроізоляцією.
2. Утеплення зовнішньої стіни цоколя екструдованим пінополістиролом товщиною 80 мм.

#### **Модернізація інженерних систем**

3. Встановлення теплових насосів для опалення та ГВП.
4. Встановлення автоматизованої системи погодазалежного регулювання (ІТП)
5. Повна модернізація системи опалення.
6. Влаштування механічної приточно-витяжної системи вентиляції з рекуперацією тепла та механічної системи витяжної вентиляції.
7. Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення (заміна 45% на світлодіодні лампи).
8. Модернізація системи зовнішнього освітлення (заміна ламп на світлодіодні лампи) та встановлення таймера.
9. Впровадження системи енергетичного менеджменту

#### **Реноваційні заходи (неокупнізаходи)**

10. Влаштування вимощення.

## **Опис заходів**

Термомодернізація огорожувальних конструкцій будівлі

Для підвищення енергоефективності будівлі та забезпечення існуючих показників опору теплопередачі

нормативним вимогам ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» пропонується утеплення непрозорих огорожувальних конструкцій теплоізоляційними матеріалами. Для I температурної зони нормативні показники опору теплопередачі повинні становити :

- для зовнішніх стін 3,3 м<sup>2</sup> ·К/Вт;
- для світлопрозорих огорожувальних конструкцій 0,75 м<sup>2</sup> ·К/Вт;
- для входних дверей 0,6 м<sup>2</sup> ·К/Вт;
- для покриття горищ та перекриття неопалювальних горищ 4,95 м<sup>2</sup> ·К/Вт;
- для перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами 3,75 м<sup>2</sup> ·К/Вт;
- для суміщеного покриття 6,0 м<sup>2</sup> ·К/Вт.

Це дозволить стабілізувати тепловий режим у внутрішніх приміщеннях протягом різної пори року, забезпечити швидкий прогрів у період опалювального сезону та охолодження в літній період року, а також збільшити довговічність огорожувальних конструкцій.

Перед впровадженням заходів з термомодернізації огорожувальних конструкцій необхідно виконати експертизу щодо несучої здатності всіх тримних конструкцій (фундаментів, покриття, зовнішніх стін) для подальшої термореновації будівлі.

## **Утеплення даху.**

### **Опис заходу**

Покрівля - це верхній елемент даху (покриття), що охороняє будинок від всіх видів атмосферних впливів: холоду, вологи, опадів, прямих сонячних променів. Сучасна покрівля - це складна конструкція, що складається з багатьох компонентів: пароізоляційної плівки, утеплювача, вітрозахисту, покрівельного покриття і багатьох інших в залежності від конструкції та призначення даху. Правильна конструкція покрівлі забезпечує: і надійну гідроізоляцію, і надійний захист від тепловтрат, і береже конструкції даху від утворення конденсату.

Найкращим найсучаснішим витком покрівельних технологій є нові гідроізоляційні матеріали на основі полімочевини або пінополіуретану, які наносять на поверхню спеціальним обладнанням високого тиску. Полімочевини чи поліуретанові мастики, які при нанесенні на дах проникають в тріщини поверхні, швидко застигають і утворюють міцний безшовний шар, забезпечуючи відмінний захист від вологи, корозії, ультрафіолетового проміння і можуть наноситись на старі рулонні покрівлі без їх демонтажу, що значно скорочує час і вартість робіт по ремонту плоских дахів. Такий вид ізоляції може використовуватися при обробці складних покрівель, які володіють численними примиканнями, вигинами, зливними трубами, виступами чи стиками з інженерним обладнанням, що часто розміщується на сучасному даху. Поліуретанові та полімочевинні матеріали мають тривалий термін експлуатації стійкі до будь-яких несприятливих впливів навколишнього середовища і механічних навантажень, враховуючи термін експлуатації таких покриттів 20-50 років, економічна вигода, при їх застосуванні, залишають поза конкуренцією будь-які інші матеріали, що



використовувалися до цього часу. Матеріали екологічно чисті, не завдають шкоди здоров'ю людини і навколишньому середовищу.

Пінополіуретан не тільки гідроізолює, але і утеплює та звукоізолює плоский дах, тобто при одному нанесенні замовник отримує одразу три вигоди з гарантією. Головне правильно розрахувати товщину та щільність нанесеного пінополіуретану щоб позбудетися проблем тепловтрат чи протікання плоского даху.

Щільність матеріалу ППУ 45 кг/м<sup>3</sup> і вище, який дозволить створити покриття, по якому можна ходити у взутті з плоскою підшвою. Це знадобиться, якщо ви робите утеплення покрівлі, після якого плануєте контролювати її стан, виконувати профілактичні або ремонтні роботи на даху. Ще один важливий момент - організація захисного покриття.



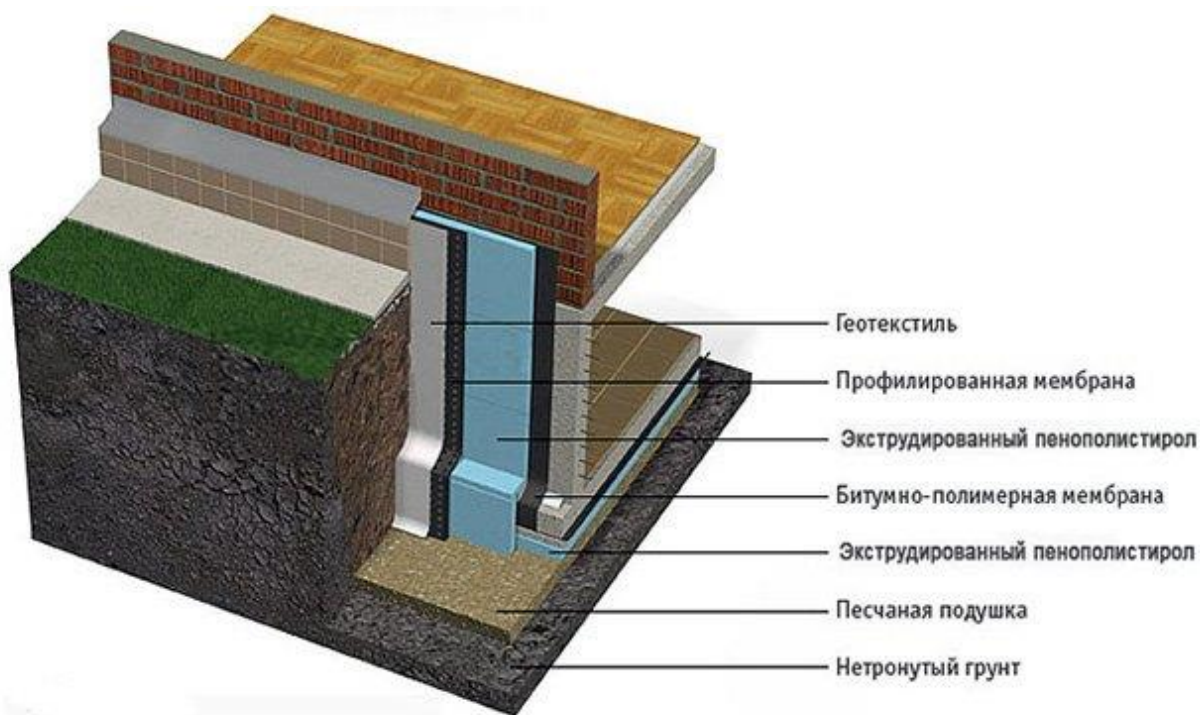
## Утеплення цоколя

### Опис заходу

Пропонується утеплення цоколя скріплюючою системою від рівня підлоги до відмітки ґрунту, а також нижче рівня ґрунту на глибину не менше 0,5 м (згідно п.4.10 ДСТУ Б В.2.6-189:2013 для будівель без підвалу). Мінімально необхідна товщина теплоізолюючого матеріалу повинна відповідати забезпеченню нормативних показників опору теплопередачі згідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель» .

Утеплення зовнішніх стін виконувати згідно вимог ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації» та ДСТУ Б В.2.6-36:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією та опорядженням штукатурками».

Загальні технічні вимоги Пропонується для утеплення стін цоколя застосовувати в якості утеплювача екструдований пінополістирол з щільністю 45 кг/м<sup>3</sup> та  $\lambda_p, \text{Вт}/(\text{м К}) = 0,035$ , товщиною 80 мм для (пакетів заходів-1) та 100мм (пакету заходів-2). Ізоляцію стін цоколя над рівнем ґрунту пропонується виконувати за фасадними системами утеплення Ceresit, Baumit або Kreisel. Разом з утепленням стін цоколя під рівнем ґрунту виконати гідроізоляцію.



На етапі робочого проектування слід повторно розглянути варіанти утеплення та обрати найдоцільніший варіант, який відповідатиме нормативним вимогам на час проектування та забезпечуватиме не гірші показники, які розраховані в поточному звіті. Вартість впровадження енергоефективного заходу є орієнтовною, остаточна вартість буде відома після виконання робочого проекту та його погодження експертизою.

## **Встановлення автоматизованої системи погодозалежного регулювання .**

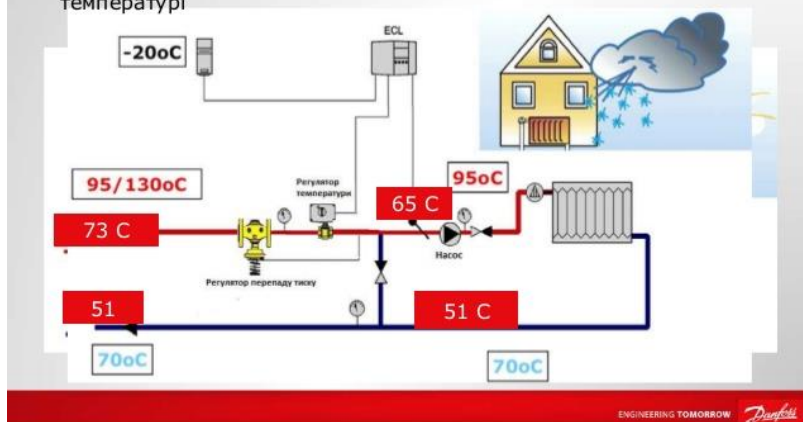
### **Опис заходу**

Заклад отримує теплову енергію на опалення від теплогенераторів розташованих на території Ліцею. Школа приєднана до теплової мережі через центральний тепловий ввід по залежній схемі. В будівлі садку тепловий ввід знаходяться в технічному приміщенні. Існуючий тепловий ввід складається з системи трубопроводів із запірною арматурою (кульові крани), відмулювача, сіткового фільтра опалення. Запірна арматура знаходиться в задовільному технічному стані. Трубопроводи у задовільному стані. Автоматична регулювальна арматура відсутня. Регулювання теплового потоку здійснюється в ручному режимі запірною арматурою.



## Погодозалежне регулювання

- Зміна температури в системі опалення в залежності від температури зовнішнього повітря, а не по середньодобовій температурі



Проблема полягає в тому, що даний тепловий ввід (пункт) не має можливості регулювання теплоспоживання в залежності від погодних змін та теплоізоляційних характеристик будівель. Тому в будівлі неможливо забезпечити регульований потік теплоносія, що є наслідком значних температурних відмінностей в приміщеннях та нераціонального використання енергоресурсів тепломережою, яка постійно працює з навантаженнями, що скорочує термін експлуатації обладнання та трубопроводів. На даний час регулювання теплового потоку здійснюється в ручному режимі «прикриванням засувками».

Пропонується встановити автоматизовану систему погодозалежного регулювання теплового потоку

(автоматизований індивідуальний тепловий пункт із залежним підключенням – АІТП) в існуючому тепловому ввіді на елементній базі фірми Danfoss. Основою АІТП є система автоматичного регулювання залежно від погодних умов, завдяки чому відбувається подача теплової енергії в систему, обсяг якої є необхідним на даний момент часу при конкретних погодних умовах. Крім того, функціонування автоматичного регулювання споживання теплової енергії на

опалення, за необхідності, дозволяє економити теплову енергію в нічний час, неробочі та святкові дні шляхом автоматичного зниження температури повітря в приміщеннях будівлі, з урахуванням її теплоакумулюючих можливостей. Тобто система управління ІТП забезпечує здійснення опалення будівлі в двох режимах – робочому і ощадному (по заниженому температурному графіку). Для реалізації цього заходу необхідно встановити наступне обладнання: циркуляційний насос, двох – або трьохходовий клапан з електроприводом, що управляється контролером, датчики температури подачі та зворотки теплоносія, зовнішнього повітря, шафу керування.

### Повна модернізація системи опалення

#### Опис заходу

Існуюча система опалення горизонтальна одноконтурна з нижнім розведенням із замикаючими ділянками на приладах опалення. Прилади опалення – чавунні батареї М-140 та конвектори «Комфорт».

В більшості випадків при довготривалій експлуатації системи опалення, зокрема її елементи, а саме опалювальні прилади, стояки та розводячі трубопроводи зазнають змін. З

часом на внутрішніх поверхнях труб відкладення продуктів корозії, що зумовлює засмічення та зменшення пропускної здатності трубопроводів, і відповідно збільшення гідравлічного опору. Це зумовлює зниження ефективності тепловіддачі опалювальних приладів, а також вплив як на гідравлічний режим системи опалення так і на збільшення гідравлічного навантаження на централізовану систему теплопостачання (необхідно збільшувати напір, що призводить до затрачання додаткової електричної енергії насосними агрегатами). Існуюча теплоізоляція системи розводящих трубопроводів виконана зі скловолокна та має покриття з лінолеуму, повністю втратила свої теплоізоляційні властивості. На деяких ділянках теплоізоляція трубопроводів зовсім відсутня.

Система розводящих трубопроводів прокладена в технічному лотку та знаходиться в задовільному стані. Виявлено ознаки ураження корозією. Частково виконувалась заміна розводящих трубопроводів на поліпропіленові. Періодично виконуються поточні ремонти при виявленні аварійних ситуацій. Запірна арматура на розводящих, технічно застаріла та фізично зношена, знаходиться в незадовільному стані. Присутнє гідравлічне розбалансування системи опалення так як спостерігається нерівномірність розподілення теплоносія по стояках, що в свою чергу зумовлює коливання внутрішньої температури повітря у приміщеннях залежно від блоку будівлі та розташування стояка у системі опалення відносно розподільчого теплового вводу. Відсутність місцевої регулювальної арматури (терморегуляторів) на опалювальних приладах обмежує можливість забезпечувати підтримання в приміщеннях достатнього теплового комфорту при мінімальних потребах споживання теплоносія.

Перелічені вище фактори, а саме низька ефективність роботи розподільчої підсистеми та низька тепловіддача опалювальних приладів впливають на тепловий комфорт у приміщеннях садочку. На сьогоднішній день тепловий комфорт у дошкільному закладі є задовільний.

Для покращення ефективності роботи розподільчої підсистеми та ефективності тепловіддачі опалювальних приладів системи опалення пропонується виконати повну (комплексну) модернізацію системи опалення.

В рамках комплексної модернізації пропонується проведення наступних заходів :

- Заміна існуючої застарілої однострубною системи опалення (розводящих трубопроводів та стояків) на двохтрубну систему опалення із застосуванням нових сталевих труб.
- Заміна існуючих опалювальних приладів на нові опалювальні прилади (біметалічні радіатори) з кращою тепловіддачею.

Встановлення динамічних клапанів RA-DV DN15, запірних клапанів RLV-S DN15 та термоголовки RA2920 фірми Danfoss. Динамічні клапани RA-DV поєднують в собі функції автоматичних балансувальних кранів та радіаторних терморегуляторів, тому додаткових балансувальних клапанів дублювати не має потреби. Встановлення динамічних клапанів RA-DV дозволить забезпечити необхідний розподіл потрібної кількості теплоносія по системі опалення та місцеве регулювання теплового потоку у відповідності до внутрішніх температурних режимів конкретних приміщень також їх встановлення дозволить усунути коливання внутрішньої температури приміщень залежно від

розташування будівлі або стояка системи опалення. Згідно гідравлічного розрахунку, що буде виконуватись в робочому проекті буде визначено остаточні діаметри стояків та динамічних клапанів.

- Встановлення радіаторних рефлекторів (відбиваючих екранів із вспіненого поліетилену та алюмінієвої фольги) між стіною та опалювальним приладом. Це дозволить зменшити трансмісійні тепловтрати через зовнішні огорожувальні конструкції та покращити радіаційну та конвективну ефективність нагрівального приладу завдяки віддзеркаленню інфрачервоного теплового випромінювання тепловідбиваючим екраном з алюмінієвої фольги (наприклад: ізолон, пінофол, бестізол та інші, які представлені на ринку України). Встановлення екрану необхідно виконувати по ширині ніші віконного прорізу, товщиною не менше 8мм.

Влаштування теплоізоляції розводячих трубопроводів системи опалення. Це дозволить зменшити тепловтрати по всій довжині прокладання розводячих трубопроводів. В якості теплоізоляції для трубопроводів слід використовувати або спінений поліетилен (наприклад "Thermaflex", "Izoflex", "Терлоізол" або інші які представлені на ринку України) товщиною не менше 30мм або теплоізоляційні сегменти з пінополіуретану (наприклад ВК «Пінофлот»).

Вибір заходу модернізації системи опалення заснований на вимогах державних нормативних документів, а саме обов'язкове автоматичне гідравлічне балансування стояків або приладових віток систем опалення та обов'язкове застосування автоматичних терморегуляторів на опалювальних приладах систем опалення згідно ДБН В.3.2-2-2009 «Реконструкція, ремонт, реставрація об'єктів будівництва. Житлові будинки. Реконструкція та капремонт» та ДБН В.2.5- 67:2013 «Опалення, вентиляція та кондиціонування».

Основним завданнями модернізації системи опалення є скорочення споживання теплової енергії при поліпшенні рівня теплового комфорту в приміщеннях.

**Загальний вигляд біметалевих радіаторів, динамічного клапану двохтрубних систем опалення RA-DV фірми Danfoss та теплоізоляції з пінополіуретану**



На етапі робочого проектування слід повторно розглянути варіанти повної модернізації системи опалення та обрати найдоцільніший варіант, який відповідатиме сучасним вимогам на час проектування. Вартість впровадження енергоефективного заходу є орієнтовною, остаточна вартість буде відома після виконання робочого проекту та його погодження експертизою.

**Влаштування механічної приточно-витяжної системи вентиляції з рекуперацією тепла та механічної системи витяжної вентиляції.**

**Опис заходу**

Існуюча вентиляційна система закладу є в не робочому стані. Притік повітря здійснюється за рахунок інфільтрації повітря черезгороджувальні конструкції (вікон, дверей , зовнішніх стін) та природньої вентиляції зокрема відкривання стулок вікон і дверей для провітрювання приміщень. Відпрацьоване повітря виводиться через витяжні вентиляційні канали.

Витяжний зонд над плитами у харчоблоці відсутній. Повітрообмін неконтрольований. Якість повітря у приміщеннях класів є в задовільному стані.

Після виконання термомодернізації огорожувальних конструкцій будівлі взаємності від сценарію реалізованих пакетів енергоефективних заходів, економиться споживання теплової енергії, завдяки зменшенню трансмісійних тепловтрат та інфільтраційних. Зменшення інфільтрації повітря через огорожувальні конструкції (стіни, вікна, двері) знижує рівень вентиляції, що дуже негативно позначається як на здоров'ї людини, так і на стані приміщень. Не керована вентиляція будівель, як правило, відбувається завдяки тому, що ми відкриваємо пластикові вікна, але це, по-перше, не вирішує всіх проблем, а, по-друге, в холодну пору створює дискомфорт і зводить нанівець їх енергозберігаючі властивості.

Тому для приведення внутрішнього повітрообміну приміщень до санітарних норм пропонується :

- встановити роботу механічної припливно-витяжної системи вентиляції харчоблоку ПВ з влаштуванням рекуперації тепла ;
- виконати профілактичну чистку вентиляційних витяжних гравітаційних каналів у всіх приміщеннях;
- встановити у санвузлах настінні побутові витяжні вентилятори;

В рамках механічної припливно-витяжної системи вентиляції, є доцільним встановити ПВ-3, та пропонується виконати наступні заходи :

- влаштування нових припливно-витяжних установок з рекуперацією тепла – 2 шт.;
- влаштування нових повітропроводів, решіток та фасонних елементів



Характеристика ПВ установки Asys ПРО-6 (3700 м<sup>3</sup>/год) :

Продуктивність 3700 м<sup>3</sup>/год

Калорифер – водяний

Вентилятор приточний – 1.25 кВт

Вентилятор витяжний – 1.25 кВт

Пріоритетом даного заходу є не стільки економія енергоносіїв, як приведення внутрішнього повітрообміну дошкільного закладу до нормативних умов. Тому цей захід не можна зовсім відносити до енергозберігаючого навіть по між того, що виконуватиметься утилізація тепла вихідного повітря. Одночасно система припливно-витяжної вентиляції буде частково компенсувати навантаження на систему опалення

догріваючи водяними калориферами від централізованого теплопостачання припливне повітря до температури 20°C .

Для окремих приміщень встановити установки ВУТ 2000 ВГ-4

Характеристика установки ВУТ 2000 ВГ-4

Продуктивність 2100 м<sup>3</sup>/год;

Калорифер – водяний

Вентилятор приточний – 650 Вт

Вентилятор витяжний – 650 Вт

Фільтр витяжки та притоку – G4

Тип рекуператора – пластинчастий перехресного потоку

ККД рекуператора – 77%



Кількість, таких установок обумовлюється проектом, та раціональністю використання приміщень.

### **Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення (заміна ламп на світлодіодні лампи).**

#### **Опис заходу**

В даному заході пропонується часткова модернізація системи внутрішнього освітлення шляхом заміни

усіх люмінесцентні ламп на LED лампи.

Економічний ефект забезпечується зниженням споживання електроенергії за рахунок меншої

електричної потужності світлодіодних ламп ніж існуючих ламп розжарювання при

обов'язковому дотриманні нормативних вимог рівня освітленості та зниження

експлуатаційних

витрат за рахунок кращих експлуатаційних характеристик.

Вимоги до джерел світла наступні:

- світлова температура К: 3500-4200;
- кольоропередача повинна складати не менше 80 Ra;
- світлова ефективність світильника повинна складати не менше 90 Лм/Вт;
- коефіцієнт потужності повинен бути не меншим ніж 0,9;
- коефіцієнт пульсації повинен бути не більшим ніж 0,1 для кабінетів, ігрових, музичних та спортивних залів та не більшим ніж 0,15 для інших приміщень;
- тип джерела живлення: 165-275 В;
- наявність алюмінієвого тепловідводу при потужності світильника вище 10 Вт;
- термін експлуатації не менше, годин: 30 000.



## **Модернізація системи зовнішнього освітлення (заміна ламп на світлодіодні лампи) та встановлення таймера.**

### **Опис заходу**

Світильники зовнішнього освітлення встановлені над вхідними дверима по периметру будівлі та на даху.

Керування зовнішнім освітленням здійснюється в ручному режимі. Засоби автоматичного керування системою зовнішнього освітлення – відсутні. Включення зовнішнього освітлення відбувається щоденно. Тривалість роботи залежить від пори року. Загальна кількість світильників зовнішнього освітлення 30 шт з лампами розжарювання одиничною потужністю 75 Вт. Загальна електрична потужність ламп, що застосовуються на потреби освітлення прилеглої території будівлі становить 2,25 кВт. В даному заході пропонується модернізація системи внутрішнього освітлення шляхом заміни усіх ламп розжарювання на LED лампи, а також встановлення таймера REV-303.



Економічний ефект забезпечується зниженням споживання електроенергії за рахунок меншої електричної потужності світлодіодних ламп ніж існуючих ламп розжарювання та їх часового використання за допомогою автоматичного регулювання таймером.

Вимоги до джерел світла наступні:

- світлова температура К: 3500-4200;
- кольоропередача повинна складати не менше 80 Ra;
- світлова ефективність світильника повинна складати не менше 90 Лм/Вт;
- коефіцієнт потужності повинен бути не меншим ніж 0,9;
- тип джерела живлення: 165-275 В;
- наявність алюмінієвого тепловідводу при потужності світильника вище 10 Вт;
- термін експлуатації не менше, годин: 30 000.

## **Впровадження системи енергетичного менеджменту**

### **Опис заходу**

Енергетичний менеджмент (ЕМ) є частиною загальної системи управління будинком пов'язаної із забезпеченням та раціональним використанням паливно-енергетичних ресурсів.

ЕМ – це постійно діюча на об'єкті система, метою функціонування якої є послідовне зниження рівня енергоспоживання до того мінімального значення, яке необхідно для виробництва (надання послуг).

Система енергетичного менеджменту (СЕМ) – це комплекс організаційного, технічного та програмного забезпечення, що в сукупності дозволяють вирішувати задачі ЕМ.

Створення СЕМ в бюджетному закладі повинно регламентуватися наступними документами:

- ДСТУ 4472-2005. Системи енергетичного менеджменту. Загальні вимоги.
- ДСТУ ISO 50001:2014. Системи енергетичного менеджменту. Вимоги та настанова щодо використання.

#### Функції ЕМ

- Енергомоніторинг
- Аналіз споживання енергоносіїв на оперативних інтервалах часу(доба, тиждень, місяць, опалювальний сезон, рік)
- Контроль фактичного споживання енергоносіїв та води на оперативних інтервалах часу(доба, тиждень, місяць, опалювальний сезон, рік).
- Оперативне виявлення та усунення причин перевитрати енергоносіїв та води.
- Прийняття управлінських рішень щодо підвищення рівня енергоефективності установи.

#### Організаційне та кадрове забезпечення

Для реалізації функцій ЕМ в закладі доцільно виконати навчання персоналу, зокрема завідувача з господарських питань.

Також необхідно розробити посадові інструкції.

Завідувач з господарських питань повинен забезпечувати щоденне введення показників фактичного

споживання енергоносіїв та води у програмний продукт створюючи при цьому масив даних показників лічильників для подальшого аналізу міським енергоменеджером, який в подальшому може внести корективи та приймати рішення щодо підвищення енергоефективності даної установи.

#### Технічне забезпечення СЕМ

Технічне забезпечення СЕМ має включати:

- Персональний комп'ютер для внесення, зберігання та обробки даних по споживанню енергоносіїв та води.

#### Програмне забезпечення

На ринку присутні ряд програмних ресурсів з енергоменеджменту, які дозволяють через мережу інтернет централізовано збирати, систематизувати, візуалізувати внесені дані показників лічильників для подальшого аналізу. Серед таких програм EManagement24, яка є безплатною і не потребує коштів за користування .

При умові наявності існуючого ПК у своєму розпорядженні та доступу до інтернету користування програмою є безплатною, а вартість навчання персоналу та впровадження СЕМ становитиме 4000 грн.

#### Влаштування вимощення.

#### Опис заходу

Цей реноваційний захід належить до неокупних. Мета даного заходу відновити вимощення по периметру закладу після його демонтажу при утепленні та гідроізоляції цоколя. Вимощення відіграє важливу роль по відведенню дощових та талих вод від фундаменту будівлі, таким чином захищаючи фундамент від потрапляння води та в подальшому накопиченні вологи в його конструкціях. При влаштуванні вимощення шириною 1 м, товщиною 13 см та ухилом 0,020, загальна площа становитиме 280 м<sup>2</sup>.

### **Потенціал енергозбереження та потенційна економія коштів**

Спираючись на результати обстеження об'єкту, виявлені при ньому джерела втрат енергоресурсів та за результатами енергетичних розрахунків енергоаудитор визначив потенційні енергоефективні покращення для цього об'єкту.

За результатами розрахунків всі ЕЕЗ сформовані в два пакети.

У рамках Пакетів у запропоновані ЕЕЗ, які передбачають виконання робіт із комплексної термомодернізації оболонки будівлі, а саме: заміна старих вікон на енергоефективні двокамерні металопластикові; утеплення зовнішніх стін та цокольної частини будівлі із заглибленням в ґрунт на 0,5 м; утеплення даху.

При утепленні забезпечується нормативний показник опору теплопередачі.

Також передбачають модернізацію інженерних систем: влаштування системи погодо залежного регулювання теплового потоку; встановлення джерела опалення на теплові насоси потужністю 80 кВт; комплексну модернізацію системи опалення; влаштування механічної припливно-витяжної системи вентиляції з рекуперацією тепла; заміна неефективних джерел світла систем внутрішнього освітлення на нові світлодіодні та впровадження системи енергетичного менеджменту.

Чиста економія енергії **490 800 кВт•год/рік**

Чиста економія **1 739 900 грн/рік**

Інвестиції **15 468 100 грн**

Строк окупності **8,9 рік**

Потенціал енергозбереження розрахований від «базової лінії енергоспоживання» для визначених енергоефективних заходів та заходів по реновації, зведений в таблиці з ранжуванням заходів за їх рентабельністю (NPVQ).