

ТОВ "ОПЕРА АГ" ЄДРПОУ 44429581

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

«Кременчуцький заклад дошкільної освіти (ясла-садок) № 73 Полтавська область, Кременчуцький район, Кременчуцька територіальна громада, місто Кременчук, Квартал 274, 7»

ЗВІТ З ЕНЕРГЕТИЧНОГО АУДИТУ



Директор

Черненко О.М.

**Головний спеціаліст
Атесат № АА000063**

Чубар В.М.

**Замовник
ТОВ "ЕК проект"**

Єжов О. С.

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	7
5 Аналіз мікроклімату та фактичного споживання енергоносіїв та води	11
6 Енергоефективні заходи	12
7 Енергетичний баланс	23
8 Потенціал енергозбереження та потенційна економія коштів	24
9 Екологічні вигоди	26

1 Резюме

Технічний звіт складений ТОВ "ОПЕРА АГ", на основі замовлення ТОВ "ЄК 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 CO₂ в атмосферу.

Під час проведення обстеження Кременчуцького закладу дошкільної освіти (ясла-садок) № 73, було зібрано і узагальнено інформацію по споживанню енергоносіїв, ознайомлено з наявною існуючою технічною та експлуатаційною документацією. 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.

Фактичне розрахункове енергоспоживання Кременчуцьким закладом дошкільної освіти (ясла-садок) № 73 становить **137765** кВт•год•рік, в тому числі:

- теплової енергії на потреби опалення - **132 488** кВт•год•рік,
- освітлення та побутового електрообладнання – **5 277** кВт•год•рік.

Фактичне розрахункове питоме споживання енергетичних ресурсів становить 145,3кВт•год•рік/м², в тому числі на потреби опалення – 139,00 кВт•год•рік /м².

Базове енергоспоживання об'єкту, за умови дотримання нормативного температурного режиму та повітрообміну в приміщеннях становить **299909,0** кВт•год•рік, що на **54,16%** перевищує фактичний рівень енергоспоживання.

Енергоспоживання	Розмірність	Теплова енергія	Електрична енергія	Разом
Фактичний розрахунковий рівень	кВт•год•рік	132 488,0	5277,0	137765,0
	кВт•год•рік /м ²	139,0	5,5	145,3
Базовий рівень	Тис. кВт•год•рік	270938,0	28070,0	299909,0
	кВт•год•рік /м ²	285,8	30,56	316,36
Відхилення	%	51,3	82,1	54,16

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

У рамках запропонованих Пакетів розглядаються ЕЕЗ, які передбачають заміну встановлених вікон на енергоефективні двокамерні металопластикові; утеплення зовнішніх стін та цокольної частини будівлі із заглибленням в ґрунт на 0,5 м; утеплення горищного перекриття. При утепленні забезпечується нормативний показник опору теплопередачі.

Також передбачають модернізацію інженерних систем: по перше це впровадження опалення від теплових насосів, 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	2 021,9	29 600	17 800	0,6	4,31
2	Впровадження системи енергетичного менеджменту	358,49	3 600	9 600	2,9	3,9
3	Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення (заміна ламп розжарювання на світлодіодні лампи).	3 113,75	45 000	85 600	1,9	1,37
4	Встановлення авт. системи погодозалежного регулювання.	14 116,31	115 800	290 000	2,5	0,96
5	Часткова заміна існ. старих вікон на нові вікна з 2-ох камерним склопакетом із (і-склом)	9 893,48	84 800	670 000	7,9	0,78
6	Часткова заміна джерела опалення на теплові насоси потужністю 80 кВт)	24 598,9	460 000	2 300 000	5,0	0,64
7	Впровадження сонячних колекторів для нагріву води	14491,86	105 000	850 000	8,0	0,42
8	Влаштування механічної приточно-витяжної вентиляції з рекуперацією тепла	26 233,14	237 600	2055 100	8,7	-0,35
9	Повна модернізація системи опалення (впровадження теплої підлоги 10%)	34 170,84	302 000	2 940 000	9,7	-0,42
10	Утеплення зовнішніх стін (товщина 100 мм)	52916,00	470 000	4 350 000	9,3	-0,64
11	Утеплення цоколя (товщина 80 мм)	5,67	48 500	1 300 000	26,5	-0,82
12	Влаштування вимощення			380 000		

	Проектні роботи			1400 000		
		92 603	1 739 900	16 268 100	8,9	-0,54

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

Рентабельними ЕЕЗ є заходи № 1-7. Енергоефективні заходи № 8-11 є нерентабельними, але їх реалізація необхідна для забезпечення нормативного санітарно-гігієнічного мікроклімату та теплового комфорту в приміщеннях. Захід №12 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 CO₂ досягається шляхом впровадження всіх заходів і становить 135,6 тон.

2 Вступ

2.1 Передумови

Виконання енергетичного аудиту містить наступні цілі :

- шляхом натурного 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 – тепла енергія

IRR - внутрішня норма прибутковості

NPV - чиста приведена вартість

NPVQ - коефіцієнт чистої приведеної вартості

2.3 Організація виконання робіт

Назва	Кременчуцький заклад дошкільної освіти (ясла-садок) № 73
Адреса	Полтавська область, Кременчуцький район, місто Кременчук, Квартал 274, 7
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 «ВІПОЛ». - 2001. – 376 с.

Наслідком цих стандартів та правил є наступні вимоги:

- Мінімальний опір теплопередачі зовнішніх стін $Rq \min \geq 3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.
- Мінімальний опір теплопередачі вікон $Rq \min \geq 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.
- Мінімальний опір теплопередачі вхідних дверей $Rq \min \geq 0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.
- Мінімальний опір теплопередачі перекриття над неопалюваним підвалом та проїздами $Rq \min \geq 3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.
- Мінімальний опір теплопередачі суміщеного покриття $Rq \min \geq 6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.
- Мінімальний опір теплопередачі горищного покриття $Rq \min \geq 4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$.
- У разі реконструкції будинків, що виконується з метою їх термомодернізації, допускається для непрозорих огороджувальних конструкцій приймати значення $Rq \min$ з коефіцієнтом 0,75.
- Допустима за санітарно-гігієнічними вимогами різниця між температурою внутрішнього повітря і приведеною температурою внутрішньої поверхні огороджувальної 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

Будівля Кременчуцького закладу дошкільної освіти (ясла-садок) № 73 Полтавська область, Кременчуцький район, Кременчуцька територіальна громада, місто Кременчук, Квартал 274, 7



Періодично в приміщеннях будівлі виконується підтримуючий ремонт внутрішнього опорядження. В окремих приміщеннях виконане незначне перепланування. 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.)	4433	4972	6428
2.	Теплова енергія, (Гкал)	125,94	103,79	112,03
3.	Водопостачання та водовідведення, (м куб.)	154,38	152,53	140,66

За час експлуатації будівлі капітальний ремонт зовнішньої оболонки та інженерних мереж не проводився. Покриття даху в незадовільному стані.



Виконувалась часткова заміна дерев'яних вікон на металопластикові з однокамерним та двокамерним склопакетом.



Інженерні мережі технічно застарілі та не відповідають сучасним вимогам. Опалення будівлі виконується від централізованого тепlopостачання. Система опалення запроектована по залежній схемі підключення.



Централізоване гаряче водопостачання відключене.

Електропостачання забезпечується централізовано з міської електромережі від окремо стоячої трансформаторної підстанції 0,4 кВ.

Проводиться часткова заміна енергозберігаючих ламп освітлення на LED лампи, які в середньому на протязі дня використовуються 2 -2,5 години.

Холодне водопостачання забезпечується з міського водогону, а водовідведення побутових стоків відводиться у міський каналізаційний колектор.

Щоденний енергомоніторинг споживання енергоносіїв та води, відсутній Перед опалювальним сезоном гідропневматична промивка системи опалення не виконується.

5 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.

Нормативні значення температури внутрішнього повітря в залежності від призначення приміщення приймаються в межах 16-22°C.

В розділі аналіз мікроклімату об'єкту за 201-2021 роки були проаналізовані дані, які надавалися експлуатуючим персоналом. Згідно цих даних фактична середньозважена температура внутрішнього повітря у приміщеннях складає 16°C. 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 кратність повітрообміну оцінюється 0,2 / год . Система охолодження та кондиціонування відсутня.

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

- 1 год згідно ДБН В.2.2-4-97 «Будинки та споруди дитячих дошкільних закладів»;
- споживання електричної енергії на потреби внутрішнього освітлення з урахуванням розрахункового середнього навантаження при умові, що система внутрішнього освітлення відповідає нормам згідно Санітарного регламенту для навчальних закладів;
- споживання електричної енергії на побутові потреби будівлі та роботи кухонного електрообладнання з урахуванням розрахункового середнього навантаження;
- система ГВП на повне розрахункове навантаження з повним робочим процесом 240 робочих дні.

6 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 стелі даху (суміщеного покриття) ековатою товщиною з армуванням та гідроізоляцією.
2. Утеплення зовнішньої стіни цоколя екструдованим пінополістиролом товщиною 80 мм.
3. Заміна існуючих старих вікон на нові вікна з двокамерним склопакетом із енергозберігаючим склом (і-скло)

Модернізація інженерних систем

4. Встановлення теплових насосів для потреб опалення та ГВП.
5. Встановлення автоматизованої системи погодазалежного регулювання (ІТП)
6. Повна модернізація системи опалення.
7. Влаштування механічної припливно-витяжної системи вентиляції з рекуперацією тепла та механічної системи витяжної вентиляції.
8. Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення.
9. Модернізація системи зовнішнього освітлення, та встановлення таймера.
10. Впровадження системи енергетичного менеджменту

Реноваційні заходи (неокупні заходи)

11. 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 І температурної зони нормативні показники опору теплопередачі повинні становити :

- для зовнішніх стін $3,3 \text{ м}^2 \cdot \text{К}/\text{Вт}$;

- для світлопрозорих огорожувальних конструкцій $0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;
- для входних дверей $0,6 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;
- для покриття горищ та перекриття неопалювальних горищ $4,95 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;
- для перекриття над проїздами та неопалювальними підвалами $3,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$;
- для суміщеного покриття $6,0 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$.

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.

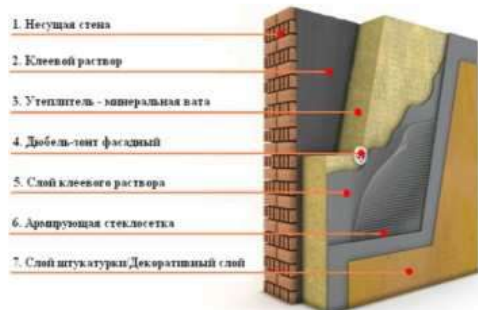
Утеплення зовнішніх стін

Утеплення базальтовою мінеральною ватою товщиною 100мм

Пропонується застосувати шарову скріплюючу систему утеплення зовнішніх стін. Суть системи полягає у шаровому нанесенні клейової суміші, теплоізоляційних матеріалів, захисних та декоративних шарів. Мінімумально необхідна товщина теплоізолюючого матеріалу повинна відповідати забезпеченню нормативних показників опору теплопередачі згідно ДБН В.2.6-31:2016 «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 зовнішніх стін застосовувати в якості утеплювача базальтову мінеральну вату з щільністю 145 кг/м^3 та $\lambda_{\text{р}}, \text{ Вт/(м К)} = 0,04$, товщиною 100 мм для (пакету заходів-1) та 150мм (пакету заходів-2). При влаштуванні зовнішніх віконних та дверних відкосів використовувати базальтову мінеральну вату з щільністю 145 кг/м^3 , $\lambda_{\text{р}}, \text{ Вт/(м К)} = 0,04$, товщиною 50 мм. Ізоляцію стін пропонується виконувати за фасадними системами утеплення Ceresit, або Kreisel.



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 позбудетеся проблем тепловтрат чи протікання плоского даху.

Щільність матеріалу ППУ 45 кг/м³ 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

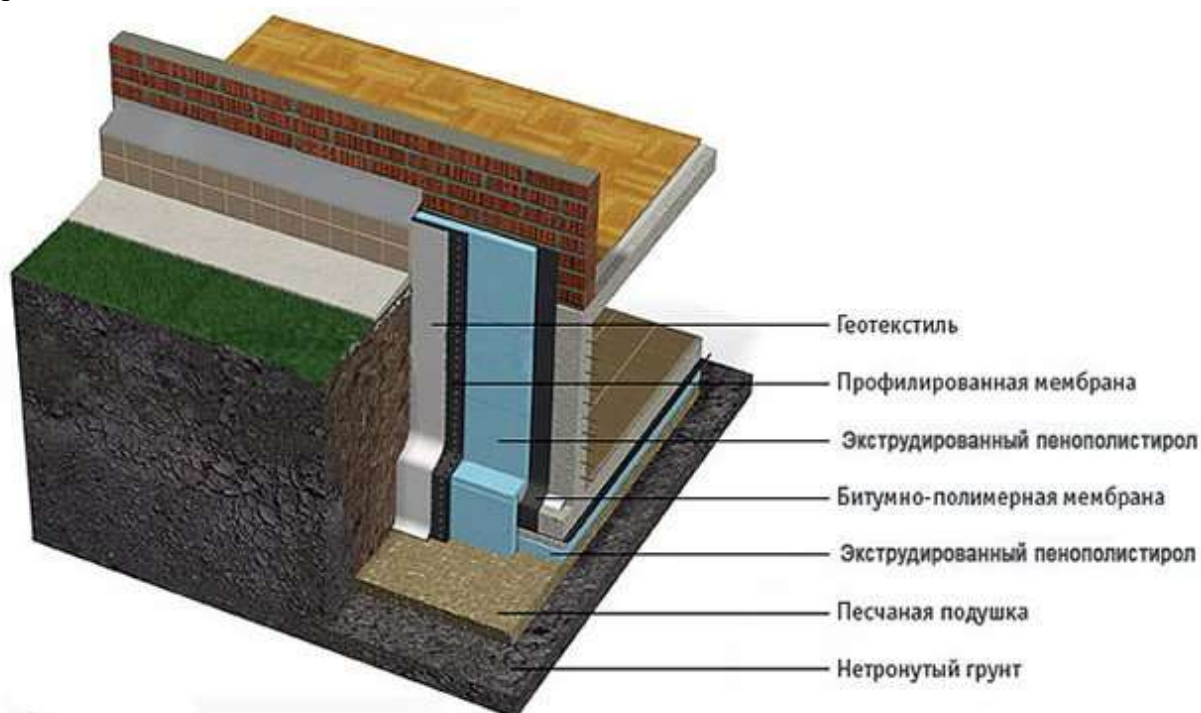
Опис заходу

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/м³ 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.

Заміна існуючих старих вікон на нові вікна з двокамерним склопакетом із енергозберігаючим склом(і-скло)

Опис заходу

Конструкції дерев'яних вікон через вплив навколишнього середовища і старіння з плином часу мають

короблення елементів рами, провисання стулок, нещільне прилягання скла, нещільне примикання стулок до рами, трохлість окремих елементів та їх випадання, що призводить до високого рівня інфільтрації та значних тепловтрат через них.

Встановленні металопластикові вікна з однокамерним склопакетом не відповідають нормативним показникам опору теплопередачі. Для підвищення енергоефективності світлопрозорих огорожувальних конструкцій та забезпечення їхніх показників опору теплопередачі нормативним вимогам відповідно до ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель» пропонується замінити старі дерев'яні вікна та однокамерні металопластикові вікна на нові двокамерні вікна з і-склом. Для I температурної зони нормативний показник опору теплопередачі повинен становити: світлопрозорі огорожувальні конструкції $R_q \min = 0,75 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$



Щоб забезпечити нормативні показники опору теплопередачі віконних конструкцій рекомендується встановити вікна ПВХ з 5-и камерною профільною системою Rehau Ecosol-Design (опір теплопередачі профільної системи $0,77 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$) та з енергозберігаючим двокамерним склопакетом у варіанті скління 4i-10-4M1-10-4i з тепловідбивним покриттям, тобто напиленням на скло іонів срібла(і-скло) з коефіцієнтом опору теплопередачі $0,93 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$. Опір теплопередачі віконної конструкції становить $0,76 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ згідно протоколів випробувань, що відповідає нормам для I та II температурної зони згідно ДБН В.2.6-31:2016 «Теплова ізоляція будівель».

Заміні підлягають усі існуючі дерев'яні та металопластикові вікна з однокамерними склопакетами.. Розміри та кількість вікон підлягають уточненню перед замовленням

шляхом індивідуальних замірів. Нові вікна обов'язково повинні бути обладнані системою мікропровітрювання. Для забезпечення надійної експлуатації протягом строку служби нових вікон рекомендується хоча б один раз на рік проводити очищення від бруду фурнітури та ущільнювачів, змащувати їх. Кожен рік необхідно перевіряти вікна на щільність та проводити регулювання фурнітури.

У вартість заміни вікон входять такі роботи:

- Демонтаж існуючих вікон
- Монтаж нових вікон
- Герметизація стиків вікон стрічкою монтажною ПСУЛ
- Встановлення пластикових підвіконних дошок
- Встановлення віконних зливів

На етапі робочого проектування слід повторно розглянути варіанти підбору вікон 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.



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 теплоакumuлюючих 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 однострунна 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 однотрубною системою опалення (розводячих 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 через огорожувальні конструкції (вікон, дверей, зовнішніх стін) та природної 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 в залежності 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 м³/год) :

Продуктивність 3700 м³/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 м³/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 розжарювання на світлодіодні лампи).

Опис заходу

Внутрішнє освітлення будівлі здійснюється за допомогою електричних розжарювання, люмінесцентними лампи. Управління освітленням проводиться за допомогою побутових електровимикачів.

В даному заході пропонується часткова модернізація системи внутрішнього освітлення шляхом заміни

усіх ламп розжарювання 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 розжарювання на світлодіодні лампи) та встановлення таймера.

Опис заходу

Світильники зовнішнього освітлення встановлені над входними 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 м² .

7. Енергетичний баланс

Фактичне розрахункове енергоспоживання будівлі складає 145,3 кВт•год/м². Базова лінія енергоспоживання за умови дотримання нормативних показників мікроклімату в середині будівлі – 316,36 кВт•год/м². В приміщеннях об'єкта не дотримуються нормативні параметри внутрішнього повітря, спостерігається відхилення фактичного споживання від базового на 54,16%.

При наявних конструктивних особливостях будівлі базове річне енергоспоживання складає **299909,0кВт•год•рік,**

8 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: встановлення теплових насосів, 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 освітлення на нові світлодіодні та впровадження системи енергетичного менеджменту.

Чиста економія енергії **92 603 кВт*год/рік**

Чиста економія **328 280 грн/рік**

Інвестиції **16 268 100 грн**

Строк окупності **8,9 рік**

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

№	Енергоефективні заходи	Чиста економія Енергії, S,кВт*год/рік	Чиста економія, В,грн/рік	Інвестиція, ІЮ,грн	Період окупності, РВ,рік	Коефіцієнт чистої дисконтової вартості, NPVQ
1	Модернізація системи зовнішнього освітлення та вст-ня таймера	2 021,9	29 600	17 800	0,6	4,31
2	Впровадження системи енергетичного менеджменту	358,49	3 600	9 600	2,9	3,9
3	Часткова модернізація системи внутрішнього освітлення (заміна ламп розжарювання на світлодіодні лампи).	3 113,75	45 000	85 600	1,9	1,37
4	Встановлення авт. системи погодозалежного регулювання.	14 116,31	115 800	290 000	2,5	0,96
5	Часткова заміна існ. старих вікон на нові вікна з 2-ох камерним склопакетом із (і-склом)	9 893,48	84 800	670 000	7,9	0,78
6	Часткова заміна джерела опалення на теплові насоси потужністю 80 кВт)	24 598,9	460 000	2 300 000	5,0	0,64
7	Впровадження сонячних колекторів для нагріву води	14491,86	105 000	850 000	8,0	0,42

8	Влаштування механічної приточно-втяжної вентиляції з рекуперацією тепла	26 233,14	237 600	2055 100	8,7	-0,35
9	Повна модернізація системи опалення (впровадження теплої підлоги 10%)	34 170,84	302 000	2 940 000	9,7	-0,42
10	Утеплення зовнішніх стін (товщина 100 мм)	52916,00	470 000	4 350 000	9,3	-0,64
11	Утеплення цоколя (товщина 80 мм)	5,67	48 500	1 300 000	26,5	-0,82
12	Влаштування вимощення			380 000		
	Проектні роботи			1400 000		
		92 603	1 739 900	16 268 100	8,9	-0,54

Рентабельними ЕЕЗ є заходи № 1-7. Енергоефективні заходи № 8-11 є нерентабельними, але їх реалізація необхідна для забезпечення нормативного санітарно-гігієнічного мікроклімату та теплового комфорту в приміщеннях. Захід №12 відноситься до реноваційних.

Період планування для даних пакетів заходів становить 20 років.

Для досягнення задекларованої економії енергоресурсів усі енергоефективні заходи рекомендовано впроваджувати пакетно. В разі реалізації кожного заходу окремо, потенціал економії енергії може відрізнятись.

Обчислення мають похибку $\pm 15\%$.

Для визначення доцільності залучення різних джерел фінансування виконані розрахунки основних економічних показників по кожному ЕЕЗ окремо.

9. Екологічні вигоди

Розрахунок скорочення викидів парникових газів, пов'язаного із зменшенням споживання енергії, виконаний з врахуванням місцевого коефіцієнту викидів при виробництві теплової енергії та національного коефіцієнту викидів парникових газів при виробництві електричної енергії.

Розрахована економія отриманої енергії та пов'язане з цим зменшення емісії CO₂ приведені нижче:

Вид економії	Од. вим	Значення
Скорочення споживання енергії на вводі в будівлю	Мвт.год/рік	92,6
Коефіцієнт перетворення для природного газу викидів CO ₂ розрахований для теплостачального підприємства.	т/МВт·год.	0,202
Скорочення викидів CO ₂ по тепловій енергії	т /рік	18,7