

ПРОЕКТ USAID "МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ"

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Травень 2017р.

Цей документ розроблено для розгляду Агентством США з міжнародного розвитку (USAID). Підготовлено Проектом USAID "Муніципальна енергетична реформа в Україні".

ПРОЕКТ USAID “МУНІЦИПАЛЬНА ЕНЕРГЕТИЧНА РЕФОРМА В УКРАЇНІ”

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Цей документ був підготовлений завдяки підтримці, наданій Агентством США з міжнародного розвитку (USAID).
Думки авторів, викладені у цій публікації, можуть не співпадати з позицією USAID чи Уряду Сполучених Штатів Америки.



**Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження
заходів з енергозбереження та підвищення рівня
енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя**

Підготовлено для:

Проект USAID "Муниципальная энергетична реформа"

Запорізька міська рада

Розробник:

Енергоконсалтингова компанія "АЙТІКОН"

2017 р.

Зміст

Перелік скорочень	6
Summary	7
Резюме.....	8
Вступ	12
1. Аналіз вихідного стану.....	14
1.1. Стислий опис вихідної інформації.....	14
1.2. Стислий опис поточного стану відібраних будівель	17
1.3. Перелік енергоефективних заходів запропонованих для впровадження.....	24
2. Технічний опис запропонованих пакетів енергоефективних заходів	27
2.1. Альтернативні варіанти ЕЕЗ передбачених для 40 відібраних бюджетних будівель	27
2.2. Опис енергоефективних заходів.....	35
2.3. Огляд потенціалу енергозбереження альтернативних варіантів ЕЕЗ	60
3. План реалізації проекту.....	65
3.1. Етапи впровадження проекту	65
3.2. Рекомендації щодо обслуговування та експлуатації.....	69
4. Фінансова (економічна) оцінка альтернативних пакетів енергоефективних заходів	70
4.1. Методологія розрахунків	70
4.2. Припущення для розрахунків	71
4.3. Альтернативний варіант 1 (пакет заходів 1)	73
4.3.1. Оцінка капітальних витрат та енергозаощедрень.....	74
4.3.2. Оцінка економічного ефекту.....	76
4.3.3. Фінансовий аналіз.....	79
4.3.4. Структура джерел фінансування енергоефективних заходів.....	80
4.4. Альтернативний варіант 2 (пакет заходів 2)	81
4.4.1. Оцінка капітальних витрат та енергозаощедрень.....	81
4.4.2. Оцінка економічного ефекту.....	84
4.4.3. Фінансовий аналіз.....	86
4.4.4. Структура джерел фінансування енергоефективних заходів.....	87
4.5. Альтернативний варіант 3 (пакет заходів 3)	88
4.5.1. Оцінка капітальних витрат та енергозаощедрень.....	88
4.5.2. Оцінка економічного ефекту.....	91
4.5.3. Фінансовий аналіз.....	94
4.6. Аналіз чутливості для Альтернативних варіантів 1 та 2	95
4.6.1. Зміна вартості капітальних вкладень, енергоресурсів та реальної ставки дисконтування для Альтернативного варіанту 1.....	96
4.6.2. Зміна вартості капітальних вкладень, енергоресурсів та реальної ставки дисконтування для Альтернативного варіанту 2.....	100
5. Вплив діяльності за проектом на навколишнє природне середовище.....	105

Додатки

Додаток 1. Звіт з обґрунтування відбору 40 бюджетних будівель

Додаток 2. Звіти про енергетичні аудити 40 бюджетних будівель

Додаток 3. Показники ефективності впровадження ЕЕЗ альтернативних варіантів по кожному об'єкту

Додаток 4. Фінансовий аналіз альтернативних варіантів ЕЕЗ

Додаток 5. Аналіз чутливості альтернативних варіантів ЕЕЗ

Додаток 6. Звіт про тепловізійне обстеження. Типові дефекти

Додаток 7. Узагальнюючі показники ефективності альтернативних варіантів ЕЕЗ

Додаток 8. Звіт про екологічну оцінку впливу діяльності за проектом

Перелік скорочень

ГВП – гаряче водопостачання

ДНЗ – дошкільний навчальний заклад

ДЮСШ – дитячо-юнацька спортивна школа

ЕА – енергетичний аудит

ЕЕ – електрична енергія

ЕЕЗ – енергоефективні заходи

ЗНЗ – загально-навчальний заклад

ЗЗОШ – Запорізька загальноосвітня школа

ІТП - індивідуальні теплові пункти

МФО – міжнародні фінансові організації

ОВНС – оцінка впливу на навколишнє середовище

ОП – опалення

ПЕР – паливно-енергетичні ресурси

ППЗМ – план пом'якшуючих заходів та моніторингу його виконання

СО – система опалення

СВ – система вентиляції

ТВО – територіальний відділ освіти

ТЕ – теплова енергія

УО і Н- управління освіти і науки

Summary

Резюме

Агентством США з міжнародного розвитку USAID ініційований Проект «Підтримка реалізації енергоефективних заходів у бюджетних будівлях м. Запоріжжя». У рамках проекту проведені енергетичні аудити для 40 попередньо відібраних бюджетних будівель міста та підготовлене попереднє техніко-економічне обґрунтування для прийняття рішення про доцільність реалізації проекту. Цей проект покликаний залучити фінансування для виконання енергоефективних заходів (ЕЕЗ) у 40 типових бюджетних будівлях міста, що допоможе зробити певні практичні кроки на шляху становлення міста в якості енергоефективного.

У попередньому ТЕО розглянуті та проаналізовані три альтернативні варіанти впровадження ЕЕЗ для скорочення споживання ПЕР та підвищення ефективності їх використання. Альтернативні варіанти впровадження ЕЕЗ розглянуті для всіх 40 бюджетних будівель уключених до проекту, варіанти відрізняються один від одного обсягом робіт, пакетом ЕЕЗ, загальним потенціалом енергозбереження та обсягом інвестицій необхідних для впровадження ЕЕЗ.

Альтернативний варіант 1

У рамках варіанту запропоновані ЕЕЗ, які передбачають виконання робіт з комплексної термомодернізації оболонки будівель, а саме: заміна старих вікон на енергоефективні двокамерні металопластикові; заміна старих входних дверей на нові утеплені або металопластикові, у деяких випадках розглядається утеплення старих металевих дверей; утеплення зовнішніх стін, покрівлі (суміщеного перекриття та перекриття горищ), підлоги першого поверху (розглядається тільки для ДНЗ) та утеплення еркерів. Також у варіанті 1 запропоновані ЕЕЗ спрямовані на модернізацію інженерних мереж, а саме: влаштування автоматизованих індивідуальних теплових пунктів із погодним та часовим регулюванням подачі ТЕ енергії на потреби опалення; влаштування регуляторів теплового потоку для систем ГВП (розглядається тільки для ДНЗ №6 та ліцею "Логос" (молодша школа); заміна теплообмінника системи ГВП (розглядається тільки для ДНЗ №161); комплексна реконструкція існуючих систем опалення будівель із переобладнанням їх у двотрубні, влаштуванням автоматичних терморегуляторів перед опалювальними приладами, гідравлічним балансуванням СО та влаштуванням теплової ізоляції на розподільчих трубопроводах СО, системи гарячого водопостачання та вентиляції, які проходять в неопалювальних приміщеннях; заміна неефективних джерел світла систем внутрішнього та зовнішнього освітлення на нові світлодіодні; реконструкція системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла від витяжного повітря та зменшення об'єму чаші басейну (басейн "Салют"). Для покращення мікроклімату в приміщеннях навчальних закладів передбачається встановлення децентралізованих систем вентиляції з рекуперацією тепла від витяжного повітря.

Крім того передбачається виконання заходу, який відноситься більше до організаційного завдання, а саме відключення будівлі теплої ліцею №34 від системи опалення. Впровадження заходу дозволить скоротити річні витрати на ТЕ, яка споживається для опалення теплої на 5 046 євро/рік.

Заплановані ЕЕЗ дозволяють досягти найбільшої економії ПЕР (до 73%) та скорочення річних витрат на 808,5 тис. євро та максимального скороченні викидів парникових газів, що відповідає цілям Міста затвердженим у плані дій сталого енергетичного розвитку. Фінансовий аналіз показує низьку рентабельність при значних обсягах загальних інвестицій в розмірі 11 966,1 тис. євро. Показники прибутковості не є привабливими для залучення кредитних ресурсів. За умови співфінансування з міського бюджету в розмірах 25% та 30% від загальної суми фінансування варіант 1 є економічно ефективним для банку та задовольняє вимоги кредитування.

Альтернативний варіант 2 (Пропонується для впровадження)

Для покращення економічної ефективності проекту, зменшення навантаження на бюджет Міста, яке виникає у зв'язку з співфінансуванням проекту розглянутий альтернативний варіант 2.

Відмінність другого варіанту від першого полягає в тому, що в рамках його виконання не впроваджуються заходи з утеплення перекриття горищ; утеплення підлоги першого поверху в ДНЗ; ізоляції розподільчих трубопроводів системи ГВП для об'єктів, у яких облік споживання гарячої води ведеться тільки витратомірами. Комплексна реконструкція систем опалення передбачається тільки для ДНЗ 189, ДНЗ №167, ДНЗ №161 та ЗОШ №89, для решти об'єктів замість комплексної реконструкції системи опалення розглядається комплекс заходів, які передбачають виконання мінімально необхідних робіт для забезпечення надійної та якісної роботи систем опалення, а саме: якісну промивку розподільчих трубопроводів та опалювальних приладів; балансування СО; влаштування запірної арматури перед опалювальними приладами (виконується для об'єктів з однотрубною СО); влаштування автоматичних терморегуляторів перед опалювальними приладами (виконується для об'єктів з двотрубною СО); ізоляція розподільчих трубопроводів, які проходять у неопалювальних приміщеннях.

Пакет заходів варіанту 2 сформований виходячи з пріоритетів Міста, технічного стану об'єктів, їх мінімальних потреб для підвищення енергоефективності та забезпечення нормативних температур та кратності повітрообміну в приміщеннях під час опалювального сезону.

Заплановані ЕЕЗ дозволяють досягти економії ПЕР до 69% та скоротити річні витрати на енергоносії в розмірі 765,8 тис. євро, що відповідає цілям Міста затвердженим у плані дій сталого енергетичного розвитку. Для реалізації ЕЕЗ варіанту 2 необхідні інвестиції в розмірі 9 205,3 тис. євро. Альтернативний варіант 2 має рентабельність 5,4%, статистичний період окупності 12 років, що дозволяє залучити кредитні кошти для фінансування реалізації проекту. Для підвищення ефективності та уникнення ризиків під час реалізації проекту пропонується залучення співфінансування коштів з міського бюджету в розмірі 10%.

Альтернативний варіант 3

Для визначення мінімального рівня скорочення споживання ПЕР, який можливо досягти за рахунок впровадження ЕЕЗ із залученням кредитних коштів та мінімальним навантаженням на бюджет Міста розглянутий альтернативний варіант 3. У рамках цього варіанту розглядається впровадження високорентабельних ЕЕЗ, які передбачають тільки модернізацію інженерних мереж. Комплексна термомодернізація передбачається тільки для ДЮСШ "Салют", що пов'язано з надзвичайно поганим станом огорожувальних конструкцій та значним недотриманням санітарно-гігієнічних норм у приміщеннях.

Заплановані ЕЕЗ дозволяють досягти найменший рівень економії ПЕР до 26% та скоротити річні витрат на 300,9 тис. євро, Необхідні інвестиції для впровадження проекту становлять 1 488,2 тис. євро, а його рентабельність дозволяє залучити кредитні кошти.

Потенціал економії ПЕР, скорочення витрат із міського бюджету на закупівлю ПЕР та обсяг скорочення викидів парникових газів за рахунок впровадження ЕЕЗ розрахований за даними отриманими з енергетичних аудитів та наведений у таблиці 1.

Таблиця 1

Показники ефективності впровадження альтернативних варіантів ЕЕЗ

Альтернативні варіанти	Інвестиції	Чиста економія	Економія ПЕР		Скорочення викидів CO ₂		Окупність	IRR	NPV	NPVQ
	[EUR]	[EUR]	[МВт год. рік]	[%]	[т. рік]	[%]	[рік]	[%]	[EUR]	[EUR]
Варіант 1	11 966 120	808 511	21 150	73%	5 640	58%	15	3,1%	-978 197	-0,1
Варіант 2	9 205 282	765 823	20 086	69%	5 357	55%	12	5,4%	1 202 504	0,1
Варіант 3	1 488 242	300 927	7 577	26%	2 417	25%	5	19,7%	2 601 458	1,75

Для розрахунку фінансової ефективності варіантів використовувались такі основні припущення:

1. Загальні інвестиції включають прямі інвестиції на придбання нового обладнання, комплектуючих частин, матеріалів; додаткові витрати на доставку, встановлення, налагоджування та тестування обладнання; витрати на розробку, погодження проектною документації, авторський та технічний нагляд; управління проектом. Оцінка капітальних витрат зроблена на підставі комерційних пропозицій від виробників і постачальників обладнання станом на травень 2017 року.
2. Поліпшення енергоефективності (економія ПЕР) розрахована від базового рівня споживання;
3. Зменшення витрат на енергію оцінювалось за цінами на енергію прийнятих станом на травень 2017 року.
4. При розрахунках чистої економії враховане зменшення споживання електричної та теплової енергії в результаті реалізації ЕЕЗ, також враховані експлуатаційні витрати на обслуговування інженерних мереж та утримання огорожувальних конструкцій.
5. У складі доходів від реалізації ЕЕЗ у розрахунках враховане тільки зменшення споживання ПЕР, інші потенційні доходи, зокрема від продажу одиниць встановленого скорочення викидів парникових газів не могли бути надійно визначені на час підготовки цього звіту, отже у розрахунках не враховані. Економія від зменшення витрат на утримання будівель і внутрішньо будинкових інженерних мереж, не враховані, оскільки було неможливо достовірно отримати інформацію по таким витратам.
6. При проведенні фінансового аналізу прийняті припущення виходячи із базової ситуації по основним макроекономічним показникам економічного і соціального розвитку на 2017-2019 роки, розробленими Кабінетом міністрів України та затвердженими постановою № 399 від 01.07.2016.
7. Фінансова модель розрахована на період життя проекту 20 років.
8. Ефективність інвестицій визначалась показниками: внутрішня норма прибутковості, чиста приведена вартість, коефіцієнт приведеної вартості, дисконтований період окупності.
9. Прийняті у розрахунках припущення щодо умов кредитування KFW :

Таблиця 2

Умови кредитування

Строк кредиту	15 років
Пільговий період	5 років
Відсоткова ставка (річна)	4,0%
Регулярність сплати відсотків	кожні 6-ть місяців
Регулярність виплати основної суми кредиту	рівними частинами кожні 6-ть місяців

Результати розрахунку моделі дисконтованих грошових потоків для різних варіантів стосовно частки коштів гранту у загальній сумі фінансування приведені в Таблиці 3.

Таблиця 3

Результати розрахунку моделі дисконтованих грошових потоків для різних варіантів фінансування

Прибутковість ЕЕЗ	Альтернативний варіант 1		Альтернативний варіант 2		Альтернативний варіант 3	
Співфінансування 10%	Ефективність для Міста	Ефективність для KFW	Ефективність для Міста	Ефективність для KFW	Ефективність для Міста	Ефективність для KFW
Джерела фінансування						
Кредит, євро	10 769 508		8 284 754		1 339 418	
Власні кошти Міста	1 196 612		920 528		148 824	
Загальні інвестиції(з ПДВ), євро	11 966 120		9 205 282		1 488 242	
IRR	-1%	2%	23%	4%	166%	21%
NPV	-906 402	-1 780 174	1 257 734,4	229 964	2 610 387	2 006 408
NPVQ	-0,8	-0,2	1,37	0,03	17,5	1,5
Статистичний строк окупності	20	13	16	11	1	4
Дисконтований термін окупності	22	19	17	14	1	5
Співфінансування 20%						
Джерела фінансування						
Кредит, євро	9 572 896		7 364 226		1 190 594	
Власні кошти Міста	2 393 224		1 841 056		297 648	
Загальні інвестиції(з ПДВ), євро	11 966 120		9 205 282		1 488 242	
IRR	1%	3%	11%	6%	83%	24%
NPV	-914 379	-583 562	1 251 598	1 150 492	2 609 395	2 155 232
NPVQ	-0,4	-0,1	0,7	0,2	8,8	1,8
Статистичний строк окупності	20	12	16	10	1	4
Дисконтований термін окупності	22	16	17	12	1	4
Співфінансування 25%						
Джерела фінансування						
Кредит, євро	8 974 590		6 903 961		1 116 182	
Власні кошти Міста	2 991 530		2 301 320		372 061	
Загальні інвестиції(з ПДВ), євро	11 966 120		9 205 282		1 488 242	
IRR	1%	4%	9%	7%	67%	26%
NPV	-918 368	14 744	1 248 529	1 610 756	2 559 291	2 229 644
NPVQ	-0,3	0,0	0,5	0,2	6,9	2,0
Статистичний строк окупності	19	11	16	9	1	4
Дисконтований термін окупності	22	15	17	11	2	4
Співфінансування 30%						
Джерела фінансування						
Кредит, євро	8 376 284		6 443 697		1 041 770	
Власні кошти Міста	3 589 836		2 761 585		446 473	
Загальні інвестиції(з ПДВ), євро	11 966 120		9 205 282		1 488 242	
IRR	1%	5%	8%	8%	55%	28%
NPV	-922 356	613 050	1 245 461	2 071 020	2 509 188	2 304 057
NPVQ	-0,3	0,1	0,5	0,3	5,6	2,2
Статистичний строк окупності	19	10	15	8	2	3
Дисконтований термін окупності	22	14	17	10	2	4

За результатами впровадження проекту очікується отримання економічного, екологічного, соціального та технічного ефектів:

- Підвищення енергоефективності та покращення комфортного перебування відвідувачів запропонованих об'єктів, забезпечення дотримання санітарно-гігієнічних норм;
- Зменшення споживання паливно-енергетичних ресурсів, що забезпечить зменшення навантаження на міський бюджет щодо оплати ПЕР;
- Покращення технічного стану будівель та їх теплозахисних характеристик, зниження ризику виникнення аварійних ситуацій при експлуатації інженерних мереж;
- Зменшення викидів парникових газів та мінімізація антропогенного чинника;

Вступ

Проблема незбалансованого внутрішнього споживання паливно-енергетичних ресурсів має гостро негативні економічні та соціальні наслідки, обмежуючи потенціал підвищення якості життя в містах України. Бюджетні установи – перші в черзі на впровадження енергоефективних проектів, адже саме в бюджетній сфері має місце значний потенціал енергозбереження. Потенціал економії в бюджетних установах складає понад 60% від існуючого енергоспоживання. Його використання – це питання впровадження не тільки технічних заходів енергозбереження, а й комплексу організаційних, навчальних та інформаційних заходів, направлених на зміну культури споживання енергоресурсів.

Зменшення обсягів використання паливно-енергетичних ресурсів у бюджетній сфері розглядається, як шлях до скорочення фінансових витрат на закупівлю енергоресурсів бюджетними установами, збільшення доходів місцевого бюджету та поширення реалізації соціальних програм.

Місто Запоріжжя має великий потенціал у становленні системи ефективного використання енергоресурсів. Перші кроки до реалізації енергоефективної політики міста були зроблені в листопаді 2013 року, коли м. Запоріжжя офіційно приєдналося до Угоди Мерів – великого проекту Європейської комісії. Через два роки, в березні 2015 року, рішенням міської ради, був затверджений План дій сталого енергетичного розвитку до 2030 року. Таким чином, у Запоріжжі вперше було чітко сформовано енергетичну політику міста та почалося виконання загальноєвропейського Плану 20-20-20.

Одним із пріоритетних напрямків плану дій сталого енергетичного розвитку міста визначено – підвищення енергоефективності в бюджетних закладах міського підпорядкування шляхом впровадження енергозберігаючих та енергоефективних заходів, які дозволять скоротити споживання ПЕР на 60-70 %% від споживання в базовому 2012 році.

У цьому Звіті надана інформація щодо виконання завдання по попередньому техніко-економічному обґрунтуванню впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя в рамках реалізації проекту "Підтримка реалізації енергоефективних заходів у бюджетних будівлях м. Запоріжжя" ініційованого Агентством США з міжнародного розвитку USAID.

Попереднє техніко-економічне обґрунтування виконано згідно технічного завдання, яке є невід'ємною частиною контракту AID-OAA-I-13-00015/AID-121-TO-13-00006.

Звіт складається з 5 розділів та 8 додатків.

Розділ 1 містить стислий опис методології відбору об'єктів для включення в проект, стислий опис існуючого стану 40 відібраних об'єктів, інформацію щодо фактичного та базового енергоспоживання, аналіз ефективності використання ПЕР.

Розділ 2 включає опис та аналіз запропонованих альтернативних варіантів EE3, аналіз потенціалу скорочення ПЕР при впровадженні кожного з альтернативних варіантів та опис кожного EE3 розглянутого в рамках ЕА та попереднього техніко-економічного обґрунтування.

Розділ 3 містить рекомендації щодо плану реалізації альтернативних варіантів EE3 та рекомендації з обслуговування та експлуатації обладнання та конструкцій.

Розділ 4 містить економічний та фінансовий аналіз кожного альтернативного варіанту ЕЕЗ. Аналіз включає потенційні інвестиції, заощадження енергії, простий термін окупності, внутрішню норму прибутковості, чисту приведену вартість, коефіцієнт приведеної вартості, Розроблені моделі фінансування реалізації ЕЕЗ, структури джерел фінансування, наведене обґрунтування залучення грантів. Також аналіз включає опис припущень і короткий аналіз чутливості.

Розділ 5 включає короткий огляд потенційного впливу на навколишнє природне середовище при виконанні діяльності пов'язаної з впровадження ЕЕЗ передбачених в альтернативних варіантах.

1. Аналіз вихідного стану

1.1. Стислий опис вихідної інформації

Станом на 25.03.2016 року в місті Запоріжжя налічується 386 установ бюджетної сфери міського підпорядкування з загальною опалювальною площею 1 136,9 тис. м² інформація

Таблиця 1.1

Загальна інформація щодо будівель бюджетної сфери

Назва управління	Опалювальна площа, тис.м ²	Кількість будівель, буд.
Департамент освіти і науки, молоді та спорту	757,6	266
Управління з питань охорони здоров'я	294,9	31
Управління культури і мистецтва	46,7	65
Управління соціального захисту населення	11,7	8
Адміністративні будівлі органів місцевого самоврядування	26,01	16
Разом	1 136, 9	386

Найбільшу частину площ будівель бюджетної сфери займають будівлі департаменту освіти і науки, молоді та спорту (67%)

Загальне споживання паливо-енергетичних ресурсів (ПЕР) у 2012р.будівлями бюджетної сфери склало 394 ГВт·год, із них 73% – система централізованого тепlopостачання (65%– опалення,8% – ГВП), 19% – електроенергія, 8% – газ.¹

Найбільшу частку в загальному споживанні ПЕР бюджетною сферою займає теплова енергія від централізованого тепlopостачання на потреби опалення.

Існуючі будівлі бюджетної сфери побудовані за часів Радянського Союзу, мають великі втрати енергії через огорожувальні конструкції та потребують значної кількості тепла для обігріву приміщень. Більшість бюджетних будівель потребують модернізації інженерної інфраструктури та капітального ремонту, теплотехнічні характеристики огорожувальних конструкцій не відповідають сучасним вимогам.

Школи, дошкільні навчальні заклади, лікарні, бібліотеки, адміністративні будівлі є невід'ємною складовою інфраструктури міста, що потребують щорічно все більше енергоресурсів та грошей на їх утримання.

Для виконання завдання по відборі бюджетних будівель для проведення енергетичних аудитів у рамках реалізації проекту "Підтримка реалізації енергоефективних заходів у бюджетних будівлях м. Запоріжжя" представниками Міста для аналізу була надана інформація по 301 бюджетній будівлі. До переліку об'єктів увійшли: 294 будівлі департаменту освіти і науки, молоді та спорту, в тому числі 125 загально освітніх навчальних закладів (ЗНЗ), 114 дитячих навчальних закладів (ДНЗ), 53 інших будівель, 2 дитячо-юнацькі спортивні школи з басейнами (ДЮСШ), та 7 об'єктів управління охорони здоров'я

¹ План дій сталого енергетичного розвитку міста Запоріжжя 2015-2030рр.

Оскільки, департамент освіти і науки, молоді та спорту має найбільшу частку опалювальної площі та як наслідок споживає найбільший обсяг теплової енергії на потреби опалення і гарячого водопостачання, під час відбору об'єктів увага приділялась саме цьому сегменту бюджетних будівель.

У департаменті освіти і науки, молоді та спорту налічується 266 установ із опалювальною площею 757,6 тис. м². Перелік будівель наведений у таблиці 1.2.

Таблиця 1.2

Перелік установ Департаменту освіти і науки, молоді та спорту

№	Назва відділу підпорядкування	Функціональне призначення	Кількість об'єктів	Опалювана площа, тис. м ²
1	Районні відділи	Дошкільні навчальні заклади	108	188,1
		Загальноосвітні навчальні заклади	84	382,8
		Загальноосвітні вечірні школи	3	3,7
		Навчально-виховні комплекси	29	124,6
		Територіальний відділ освіти	7	15,1
		Міжшкільний навчально-виробничий комбінат	2	2,0
2	Установи, що підпорядковуються департаменту освіти		8	22,7
3	Фізична культура і спорт	Дитячо-юнацькі спортивні школи	24	18,1*
Разом			266	757,6

* – в зв'язку з відсутності даних не входить площа КП «Палац спорту «Юність» та КУ «Запорізький міський шаховий клуб «Думка», ДЮСШ №3, ДЮСШ №4, ДЮСШ №5, ДЮСШ «Кристал», ДЮСШ «Орбіта», ДЮСШ «Спас», ДЮСШ ім.Ю.Лагутіна, ДЮСШ «Майстер-Січ», ДЮСШ №12 та ДЮСШ «Локомотив, ДЮСШ «Україна» .

Серед розподілу площ будівель за призначенням, загальноосвітні навчальні заклади (ЗНЗ) займають найбільшу частку – 52% (382,8 тис.м²), дошкільні навчальні заклади (ДНЗ) 26% (188,1 тис.м²), навчально-виховні комплекси –17 % (135,81 тис.м²), всі інші займають не більше 3%. Оскільки об'єкти ЗНЗ та ДНЗ складають основу в енергобалансі будівель департаменту освіти і науки, молоді та спорту, відбір виконаний саме серед цих будівель.

Експертами енергоконсалтингової компанії "АЙТІКОН" проведений ретельний аналіз наданої загальної інформації про будівлі та статистичних даних про споживання 125 ЗНЗ та 114 ДНЗ, які були запропоновані Департаментом освіти і науки, молоді та спорту Запорізької міської ради для включення до проекту.

По всіх запропонованих об'єктах сформована база даних із загальними характеристиками по кожному об'єкту та статистичної інформації відносно рівня споживання енергоресурсів.

З метою визначення переліку 40 бюджетних будівель, для проведення енергоаудитів, усі запропоновані об'єкти проаналізовані відносно району підпорядкування та розташування, типовості будівель, опалювальної площі, загального та питомого споживання ПЕР, соціального та економічного ефекту від впровадження ЕЕЗ. За результатами проведеного аналізу для включення в проект відібрані 19 ЗНЗ, 20 ДНЗ та 1 ДЮСШ. Загальний перелік відібраних об'єктів наведений в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3

Перелік 40 бюджетних будівель відібраних для включення в проект

№ п/п	Найменування об'єкту	Адреса	Підпорядкування	Рік заbudови	Опалювальна площа,	Кількість дітей та персоналу, чол.
					м ²	
1	ДНЗ №293	вул. Новокузнецька, 19	ТВО Комунарівського району	1989	2 778,4	275
2	ДНЗ №171	вул. Фільтрова, 25а	ТВО Заводського району	1965	1 156,7	144
3	ДНЗ №175	вул. Ногіна, 3	ТВО Ленінського району	1978	2 253,4	316
4	ДНЗ №290	вул. Новокузнецька, 19а	ТВО Комунарівського району	1988	3 030,9	308
5	ДНЗ №267	вул. Кремлівська, 71а	ТВО Ленінського району	1980	2 281,5	228
6	ДНЗ №101	вул. Маршала Чуйкова, 31	ТВО Ленінського району	1986	2 675,8	446
7	Д/п ЗНВК "Барвінок"	вул. Лізи Чайкіної, 63а	ТВО Заводського району	1970	1 251,4	152
8	ДНЗ №107	вул. Воронежська, 30а	ТВО Хортицького району	1984	2 631,4	203
9	ДНЗ №229	вул. Руставі, 8	ТВО Ленінського району	1975	1 902,0	218
10	ДНЗ №189	б-р Бельфорський, 7а	ТВО Ленінського району	1965	2 082,2	229
11	ДНЗ №272	вул. Задніпровська, 46а	ТВО Хортицького району	1981	2 372,9	140
12	ДНЗ №258	вул. Тбіліська, 19	ТВО Орджонікідзевського району	1956	1 028,1	126
13	ДНЗ №167	вул. Радіаторна, 31	ТВО Заводського району	1967	2 048,6	308
14	ДНЗ №230	вул. Тенісна, 14б	ТВО Заводського району	1975	1 160,3	170
15	ДНЗ №161	б-р Центральний, 15б	ТВО Орджонікідзевського району	1964	1 521,4	150
16	ДНЗ №240	просп. Ювілейний, 24а	ТВО Хортицького району	1978	2 210,7	207
17	ДНЗ №205	вул. Ентузіастів, 14а	ТВО Хортицького району	1972	2 198,2	118
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	вул. 40 років Радянської України, 76а	ТВО Орджонікідзевського району	1957	786,9	102
19	ДНЗ №81	вул. Козача, 2	ТВО Жовтневого району	1984	1 393,3	142
20	ДНЗ №231	вул. Жукова, 18а	ТВО Хортицького району	1975	2 228,7	216
21	Ліцей №34	вул. Мікояна, 8	ТВО Шевченківського району	1980	6 456,0	1034
22	ЗНВК "Гармонія-плюс"	вул. Новгородська, 26-а	УОІН ДОІНМС Запорізької міської ради	1974	1 903,1	317
23	ЗНВК "Барвінок"	вул. Історична, 67а	ТВО Заводського району	1953	1 179,6	231
24	ЗЗОШ №76	вул. Леніна, 154г	ТВО Жовтневого району	1962	4 564,1	331

25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	вул. Перемоги, 69-а	УОІН ДОІНМС Запорізької міської ради	1964	1 779,3	318
26	ЗЗОШ №49	вул. Будьонного, 16а	ТВО Хортицького району	1976	6 128,5	540
27	ЗЗОШ №78	б-р Центральний, 12а	ТВО Орджонікідзевського району	1962	4 384,4	445
28	ЗЗОШ №88	вул. Музична, 2	ТВО Комунарівського району	1964	4 688,3	861
29	Гімназія №25	вул. Патріотична, 76	ТВО Орджонікідзевського району	1967	4 563,3	566
30	ЗЗОШ №89	вул. Михайлова, 15	ТВО Ленінського району	1969	4 430,9	709
31	ЗНБК №63	вул. Пархоменка, 12а	ТВО Шевченківського району	1968	5 045,0	680
32	Гімназія №71	просп. Маяковського, 8	ТВО Орджонікідзевського району	1954	4 472,5	1093
33	ЗНБК №67 (I підрозділ)	вул. Радіаторна, 26	ТВО Заводського району	1969	5 620,4	962
34	Гімназія №46	вул. Орджонікідзе, 29	ТВО Заводського району	1937; 1995	9 326,9	815
35	Колегіум №98	вул. Запорізька, 1а	ТВО Жовтневого району	1986	8 686,3	880
36	ЗЛ "Логос"	вул. Рекордна, 27-а	УОІН ДОІНМС Запорізької міської ради	1963	4 083,8	432
37	ЗЗОШ №29	вул. Академіка Александрова, 7	ТВО Ленінського району	1981	6 339,4	811
38	ЗЗОШ №32	вул. 14 Жовтня, 13	ТВО Хортицького району	1984	8 043,4	800
39	ЗЗОШ №103	вул. Новокузнецька, 18а	ТВО Комунарівського району	1989	9 314,2	978
40	ДЮСШ "Салют"	вул. Історична, 14	УОІН ДОІНМС Запорізької міської ради	1972	1 875,1	55
Разом					481 522,7	17 056

Детальний звіт з обґрунтування відбору 40 бюджетних будівель для включення в проект наведений у Додатку 1.

1.2. Стислий опис поточного стану відібраних будівель

Для відібраних 40 бюджетних будівель, в рамках проекту USAID «Підтримка реалізації енергоефективних заходів у бюджетних будівлях м. Запоріжжя» в період грудень 2015 р. – березень 2016 р. проведені енергетичні аудити. За результатами ЕА для кожного об'єкту визначений поточний стан огорожувальних конструкцій, інженерних мереж (системи опалення, гарячого водопостачання, вентиляції, освітлення), електрообладнання; визначені режими експлуатації кожного об'єкту та характеристики експлуатації інженерних мереж та обладнання; проведені енергетичні розрахунки та складені енергетичні баланси; визначена базова лінія енергоспоживання, яка враховує дотримання нормативної температури повітря в приміщеннях; запропоновані ЕЕЗ та визначена ефективність від їх реалізації; визначена економічна доцільність

впровадження ЕЕЗ. Детальний опис поточного стану кожного об'єкту окремо, наведений в Додатку 2, стислий опис наведений нижче.

Опис типових недоліків відібраних 40 бюджетних будівель

За результатами виконаних енергетичних аудитів 40 об'єктів виявлені наступні характерні риси стану інженерно-технічних систем та огорожувальних конструкцій:

- повна відсутність погодного та програмного автоматичного регулювання споживання теплової енергії на потреби опалення, що призводить до надлишкового споживання енергоносіїв особливо в перехідні періоди опалювального сезону;
- системи опалення в будівлях переважно однотрубні, експлуатуються в більшості будівель більше 30 років. За цей період капітальні ремонти СО не виконувались. Також не здійснювалась якісна промивка СО, що на багатьох об'єктах призвело до засмічення опалювальних приладів. В якості приладів опалювання переважно використовуються чавуні радіатори MC-140-АО, окрім ДНЗ №293, ДНЗ №290 та ДНЗ №101, де використані сталеві конвектори. Регулююча арматура перед опалювальними приладами відсутня;
- у ДНЗ №167 та ДНЗ №189 частина опалювальних приладів вмуровані в стіни та перебувають у аварійному стані, що врешті решт призведе до виникнення аварійної ситуації в цілому для об'єкту;
- в усіх будівлях спостерігається гідравлічне та теплове розбалансування, що призводить до надлишкового споживання електричної енергії, яка витрачається електронагрівачами для підтримання нормативних температур повітря в опалювальних приміщеннях, які найбільш віддалені від розподільчого вузла системи опалення;
- на внутрішній поверхні зовнішніх стін за опалювальними приладами переважно відсутні зарядіаторні теплові рефлектори, що призводить до перегрівання цих ділянок. Винятком є ДНЗ №175, ДНЗ №230, ДНЗ №205, ДНЗ №81, ДНЗ №231, Д/п ЗНВК "Барвінок" та ЗОШ №89 в яких зарядіаторні рефлектори встановлені майже 100%- ово;
- теплотехнічні характеристик огорожувальних конструкцій не відповідають сучасним вимогам ДБН В.2.6.-31-2006. У середньому існуючі теплотехнічні характеристики перевищують нормативні у 2-2,5 рази;
- старі віконні та дверні блоки зношені, віконні обрамлення частково зруйновані, внаслідок чого виникають тріщини, скління виконано не якісно, скло підігнане нещільно;
- металопластикові вікна, які поступово встановлюються на об'єктах у заміні старих дерев'яних, не відповідають сучасним вимогам щодо опору теплопередачі. На більшості об'єктів під час обстеження виявлено, що встановлені металопластикові вікна не обслуговуються згідно регламенту, не виконується регулювання фурнітури, фурнітура та ущільнювачі не очищуються від бруду та не змащуються. Врешті решт відсутність належного обслуговування призводить до втрати щільності вікон та надлишкових тепловтрат з інфільтрацією протягом усього опалювального періоду;
- існуюча тепла ізоляція розподільчих трубопроводів системи опалення та гарячого водопостачання, які проходять крізь неопалювальні приміщення (підвали, горища) переважно у незадовільному стані, частково пошкоджена, у деяких випадках повністю відсутня;
- в 17 об'єктах не витримується нормативний температурний режим у приміщеннях, що призводить до порушення санітарно-гігієнічних норм перебування дітей у навчальних приміщеннях. Усереднена температура повітря в приміщеннях об'єктів визначена під час обстеження на основі опитування персоналу;
- існуюча механічна припливно-витяжна система вентиляції переважно перебуває в непрацездатному стані. Лише в ДЮСШ "Салют" припливно-витяжна система постійно експлуатується для забезпечення повітрообміну в басейні. У решті об'єктів у працездатному

стані перебувають тільки механічні витяжні системи вентиляції, які передбачені для видалення повітря з пралень та кухонь. Повітрообмін у навчальних класах, групах та кабінетах забезпечується природньою системою вентиляції за рахунок нещільностей огорожувальних конструкцій та шляхом провітрювання;

- у зв'язку з погіршенням технічного стану будівель, постійним зростанням тарифів на енергоресурси та відсутністю фінансування проектів з енергозбереження стрімкого збільшуються платежі за енергоресурси.

Перелічені недоліки призводять до надмірного споживання енергоресурсів, особливо теплової енергії на потреби опалення. У середньому фактичне питоме споживання ТЕ на потреби опалення перевищує нормативний показник у 2 рази в ДНЗ та 1,7 рази в ЗНЗ.

Аналіз енергоспоживання відібраних 40 бюджетних будівель

Для забезпечення належного функціонування об'єктами споживаються наступні енергетичні ресурси:

- Теплова енергія – використовується на потреби опалення, вентиляції та гарячого водопостачання.
- Електрична енергія – використовуються потреби функціонування електрообладнання, забезпечення освітлення, підігріву води, виконання ремонтних робіт та ін.
- Вода – використовується для забезпечення господарських потреб, приготування їжі, поливу рослин на території закладів (відбувається в теплий період року). Окрім цього в ДНЗ №6 корпус 2, ДНЗ №161 та ліцей Логос (мол. школа) холодна вода використовується на потреби ГВП шляхом підігріву в індивідуальних теплообмінниках.

Фактичний обсяг спожитих енергетичних ресурсів, води та видатків на їх оплату для відібраних 40 бюджетних будівель наведені в таблицях 1.4. та 1.5, відповідно. Видатки на ПЕР враховують ПДВ.

Таблиця 1.4

Загальне споживання ПЕР 40 відібраних бюджетних будівель

Споживання ПЕР	Од. виміру	2012	2013	2014
Теплова енергія на потреби опалення	МВт·год·рік	23 336,22	23 003,96	21 437,46
Гаряча вода	тис. м ³	28,53	29,44	24,64
	МВт·год·рік	1 497,64	1 545,47	1 293,81
Електроенергія	МВт·год·рік	2 512,45	2 596,00	2 569,11
Питна вода	тис. м ³	96,30	94,53	99,59
Загальне споживання енергії	МВт·год·рік	27 346,31	27 145,43	25 300,39

За результатами проведеного аналізу фактичного споживання ПЕР виявлено, що протягом останніх трьох років відбувається поступове скорочення енергоспоживання, що особливо помітно в споживанні теплової енергії та гарячої води. У зв'язку з тим, що найбільшу питому вагу в ПЕР займає ТЕ на потреби опалення (83%), на яку суттєво впливають кліматичні параметри та тривалість опалювального періоду, для більш точного аналізу виконано перерахунок фактичного споживання ТЕ до градусо-днів опалювального періоду стандартного року², з врахуванням

² В якості стандартного року прийняті показники у відповідності до ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 "Будівельна кліматологія"

фактичних температурних режимів у приміщеннях об'єктів. На рис. 1.1 наведене порівняння фактичного споживання ТЕ та споживання приведенного до градусо-днів стандартного року.

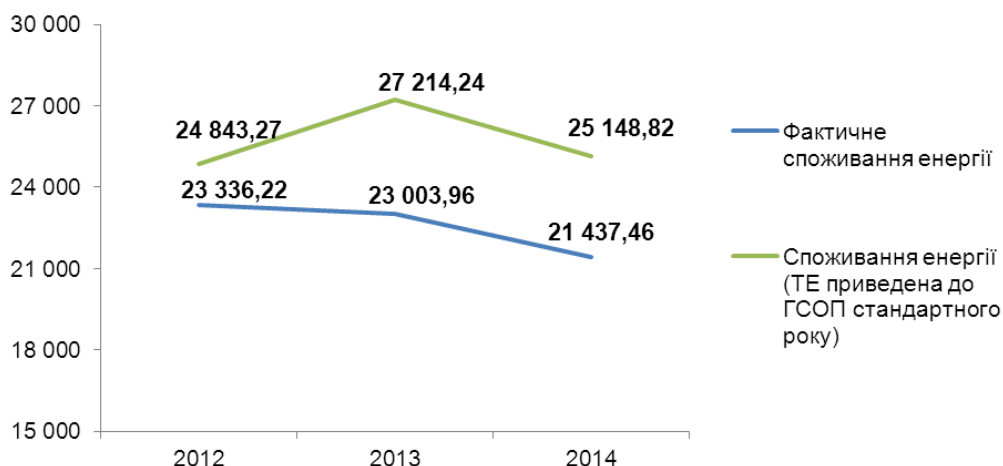


Рис. 1.1. Динаміка споживання ТЕ на потреби опалення

Фактичне споживання ТЕ на потреби опалення нижче ніж споживання перераховане до градусо-днів стандартного року. Це пояснюється тим фактом, що фактична тривалість опалювального періоду була менша ніж тривалість стандартного року, а фактична усереднена температура зовнішнього повітря в опалювальний період була вища ніж середня температура повітря в опалювальний сезон стандартного року. З урахуванням того, що на об'єктах протягом останніх трьох років не впроваджувались суттєві енергозберігаючі заходи можна зробити висновок, що в 2014 році крива споживання ТЕ приведенного до стандартного року відображає скорочення споживання пов'язаного з використанням адміністративного ресурсу, яке у свою чергу призвело до погіршення якості мікроклімату в приміщеннях.

Таблиця 1.5

Видатки на ПЕР 40 відібраних бюджетних будівель

Споживання ПЕР	Од. виміру.	2012	2013	2014
Теплова енергія на потреби опалення	тис. євро	563,79	553,98	544,10
Гаряча вода	тис. євро	43,07	45,67	42,49
Електроенергія	тис. євро	97,67	108,75	122,37
Питна вода	тис. євро	15,73	18,52	21,00
Загальне споживання енергії	тис. євро	720,25	726,90	729,95

Як видно з таблиці 1.5 навіть той факт, що споживання ПЕР зменшувалось в проаналізований період, видатки на їх закупівлю через постійне зростання тарифів на ПЕР зростали. Так у 2014 році видатки на ПЕР перевищили видатки за 2012 рік на 1,3%, з врахуванням того факту, що споживання в натуральних одиницях скоротилось на 7,5%.

Визначення базового рівня споживання ПЕР 40 відібраних об'єктів

За результатами проведених енергетичних аудитів виявлено, що при фактичному рівні споживання теплової енергії в де яких об'єктах, а саме, в 10 ДНЗ, 6 ЗНЗ та ДЮСШ "Салют" під час опалювального періоду не дотримується нормативна внутрішня температура. Фактичний та базовий рівень споживання ТЕ від загального споживання ПЕР наведені в таблиці 1.6.

Порівняння фактичного та базового рівня енергоспоживання

№ з/п	Найменування об'єкту	Фактичний рівень енергоспоживання		Базовий рівень енергоспоживання		Відхилення фактичного рівня від базового		Температура в приміщенні	
		ТЕ на опалення,	Загальне споживання ПЕР	ТЕ на опалення,	Загальне споживання ПЕР	ТЕ на опалення,	Загальне споживання ПЕР	Фактична	Нормативна
		[МВт·год]	[МВт·год]	[МВт·год]	[МВт·год]	[%]	[%]	°C	°C
1	ДНЗ №293	488,9	645,974	540,4	697,4	11%	8%	19,5	21
2	ДНЗ №171	241,4	321,159	241,4	321,2	0%	0%	22	21
3	ДНЗ №175	398,7	512,141	457,5	571,0	15%	11%	19	21
4	ДНЗ №290	397,7	585,786	425,9	614,0	7%	5%	20	21
5	ДНЗ №267	507,6	604,571	507,6	604,6	0%	0%	21	21
6	ДНЗ №101	463,7	643,479	503,5	683,3	9%	6%	19,8	21
7	Д/п ЗНВК "Барвінок"	261,9	352,367	261,9	352,4	0%	0%	21	21
8	ДНЗ №107	545,2	709,686	665,0	829,6	22%	17%	18	21
9	ДНЗ №229	342,7	468,098	366,9	492,3	7%	5%	20	21
10	ДНЗ №189	480,3	555,668	513,7	589,1	7%	6%	20	21
11	ДНЗ №272	467,4	599,005	535,9	667,5	15%	11%	19	21
12	ДНЗ №258	233,0	273,090	233,0	273,1	0%	0%	23	21
13	ДНЗ №167	456,9	588,595	456,9	588,6	0%	0%	21	21
14	ДНЗ №230	188,8	310,667	188,8	310,7	0%	0%	21	21
15	ДНЗ №161	319,8	398,168	319,8	405,0	0%	2%	21	21
16	ДНЗ №240	415,0	530,588	510,3	625,9	23%	18%	18	21
17	ДНЗ №205	437,3	596,634	467,7	627,1	7%	5%	20	21
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	235,3	301,062	235,3	301,1	0%	0%	22,5	21
19	ДНЗ №81	336,8	442,801	336,8	442,8	0%	0%	21	21
20	ДНЗ №231	465,5	591,362	465,5	591,4	0%	0%	21	21
21	Ліцей №34	1 396,6	1 460,336	1 396,6	1 460,3	0%	0%	18	18
22	ЗНВК "Гармонія-плюс"	357,1	450,575	357,1	450,6	0%	0%	19	19
23	ЗНВК "Барвінок"	224,4	261,578	241,6	278,7	8%	7%	18	19
24	ЗЗОШ №76	630,6	666,958	630,6	667,0	0%	0%	18	18
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	338,4	419,772	338,4	419,8	0%	0%	20,3	19
26	ЗЗОШ №49	975,7	1 038,238	975,7	1 038,2	0%	0%	18	18
27	ЗЗОШ №78	776,5	802,968	776,5	803,0	0%	0%	19	18
28	ЗЗОШ №88	981,1	1 090,924	981,1	1 090,9	0%	0%	18,6	18

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

29	Гімназія №25	889,7	950,457	889,7	950,5	0%	0%	18,9	18
30	ЗЗОШ №89	795,4	845,441	795,4	845,4	0%	0%	18	18
31	ЗНВК №63	743,3	840,271	806,5	903,4	8%	8%	17	18
32	Гімназія №71	542,8	620,390	542,8	620,4	0%	0%	18	18
33	ЗНВК №67 (I підрозділ)	790,0	907,597	822,6	940,1	4%	4%	17,5	18
34	Гімназія №46	1 158,5	1 302,697	1 158,5	1 302,7	0%	0%	18,5	18
35	Колегіум №98	1 278,7	1 403,826	1 383,7	1 508,9	8%	7%	17	18
36	ЗЛ "Логос"	611,3	686,586	611,3	686,6	0%	0%	18,6	18
37	ЗЗОШ №29	828,0	982,048	900,2	1 054,3	9%	7%	17	18
38	ЗЗОШ №32	1 061,0	1 160,104	1 137,7	1 236,8	7%	7%	17,1	18
39	ЗЗОШ №103	1 116,9	1 257,927	1 116,9	1 257,9	0%	0%	18	18
40	ДЮСШ "Салют"	371,5	767,180	183,8	854,8	-51%	11%	19	23
Разом		23 551,5	27 946,773	24 280,7	28 958,2	3,6%	3,1%		

З 40-а обстежених об'єктів на 17-ти спостерігається не дотримання нормативних параметрів внутрішнього повітря. На решті 23-х об'єктах спостерігається дотримання або навіть перевищення внутрішньої нормативної температури.

Усереднене відхилення фактичного рівня енергоспоживання на потреби опалення/вентиляції 40 об'єктів становить 3,6%.

Усереднене відхилення фактичного рівня загального енергоспоживання від базового рівня 40 об'єктів становить 3,1%.

Усереднене відхилення фактичного рівня енергоспоживання від базового перебуває в межах похибки розрахунків, тому в подальшому економія ПЕР та економічна ефективність впровадження ЕЕЗ розрахована від базового рівня.

Фактичний (виміряний) річний рівень енергоспоживання за період 2012-2014 рр. та видатки на ПЕР наведені у Додатку 3.

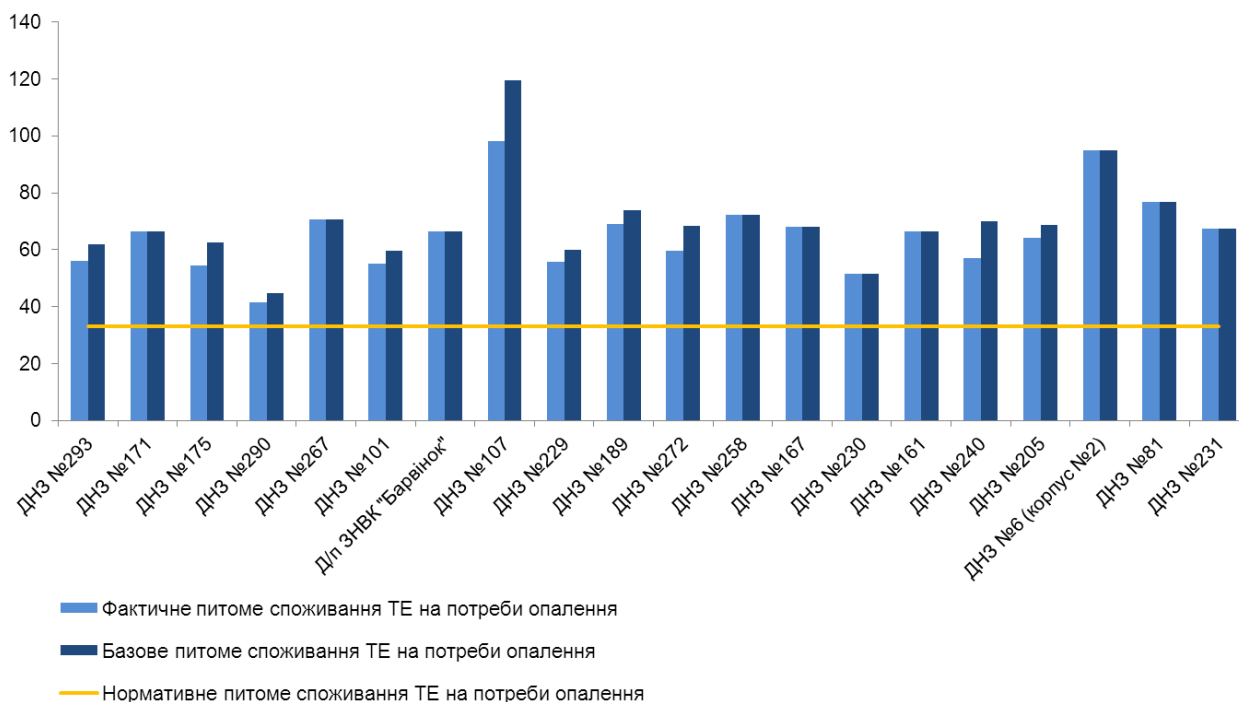


Рис. 1.2. Порівняння фактичного та базового споживання ТЕ ДНЗ з діючими нормами, кВт·год./м³

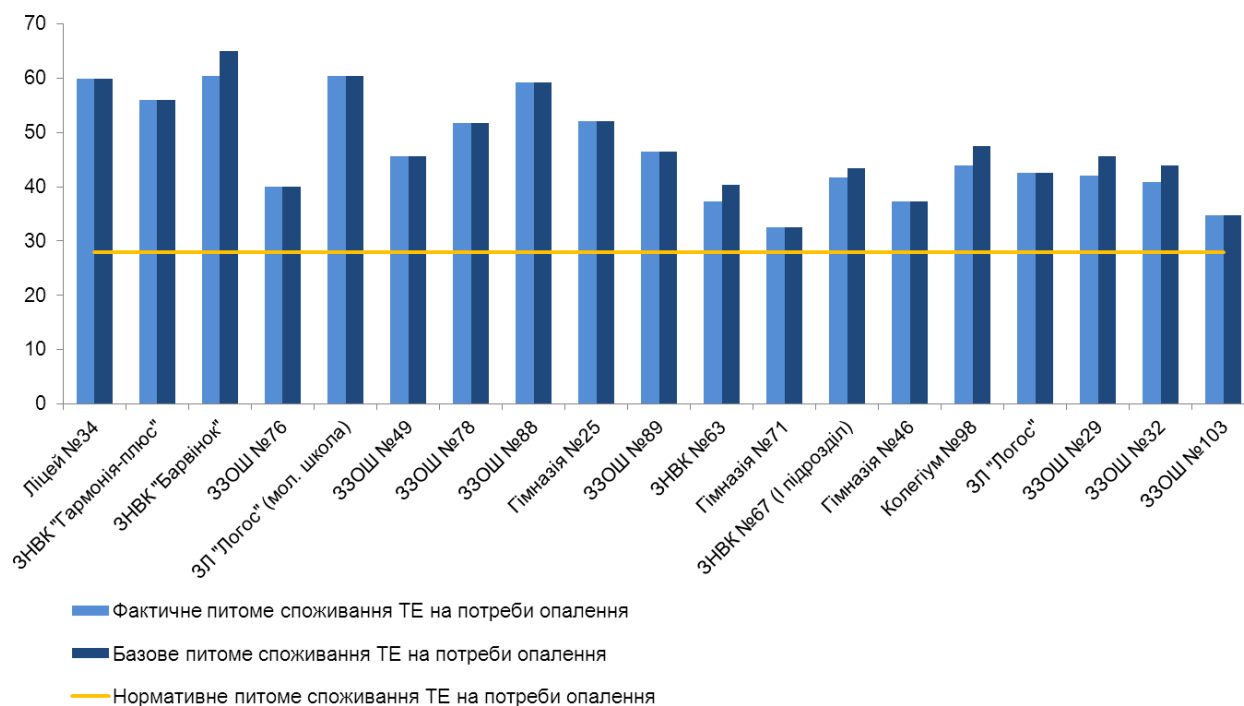


Рис. 1.3. Порівняння фактичного та базового споживання ТЕ ЗНЗ з діючими нормами, кВт·год./м³

Графічне відображення порівняння фактичного та базового питомого споживання ТЕ на потреби опалення з діючими нормами відображає мінімально доступний потенціал енергозбереження.

З рисунків 1.2 та 1.3 видно, що усереднене фактичне питоме споживання в ДНЗ перевищує діючі норми в 2 рази, а в ЗНЗ цей показник перевищений в 1,7 раз.

Виходячи з вище викладеного можна відзначити, що потенціал "безвитратного" енергозбереження практично повністю вичерпаний. За умови стабільного значного зростання вартості виробництва теплової енергії, плата за послуги теплопостачання стає непосильним тягарем для місцевого бюджету. У зв'язку з цим гостро стає питання підвищення ефективності використання теплової енергії в бюджетних закладах.

1.3. Перелік енергоефективних заходів запропонованих для впровадження

Кожна будівля індивідуальна, обладнана різними інженерними мережами, має різні типи та стан огорожувальних конструкцій, різний режим експлуатації. У зв'язку з цим енергоефективні заходи розроблені окремо для кожного об'єкту та мають на меті дозволити досягти значної економії ПЕР та забезпечити дотримання нормативної температури в приміщеннях в опалювальний період у залежності від потреб кожного об'єкту окремо.

Таблиця 1.7

**Загальний перелік енергоефективних заходів
запропонованих для впровадження в рамках проекту**

№ п/п	Перелік енергоефективних заходів
1	Утеплення зовнішніх стін
2	Заміна (утеплення) входних дверей
3	Утеплення покрівлі
4	Утеплення підлоги
5	Заміна старих вікон та балконних блоків на металопластикові з подвійним склопакетом (4i-10-4-10-4i)
6	Заміна ламп розжарювання внутрішнього освітлення
7	Заміна ламп вуличного освітлення
8	Влаштування зарадіаторних теплових рефлекторів
9	Встановлення автоматичних термостатичних регуляторів перед опалювальними приладами, балансування системи опалення
10	Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування системи опалення)
11	Встановлення автоматичного вузла подачі теплової енергії
12	Реконструкція системи опалення
13	Встановлення автоматизованого вузла подачі гарячого водопостачання. Заміна теплообмінника системи гарячого водопостачання
14	Встановлення автоматизованого вузла подачі гарячого водопостачання
15	Влаштування ізоляції трубопроводів системи опалення
16	Влаштування ізоляції трубопроводів системи гарячого водопостачання
17	Влаштування ізоляції теплообмінника системи гарячого водопостачання
18	Відключення будівлі теплиці від централізованої системи опалення
19	Реконструкція системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла від витяжного повітря
20	Зменшення об'єму чаші басейну
21	Влаштування ізоляції трубопроводів системи вентиляції
22	Влаштування децентралізованої системи вентиляції

У таблиці 1.8 наведений перелік ЕЕЗ передбачених окремо для кожного із 40 відібраних об'єктів. Нумерація ЕЕЗ в таблиці 1.8 відповідає порядковому номеру ЕЕЗ в таблиці 1.7.

Опис ЕЕЗ та потенціал енергозбереження у разі їх впровадження наведені в розділі 2.

Таблиця 1.8

Перелік ЕЕЗ розглянутих окремо для кожного об'єкту

Найменування об'єкту	Енергоефективні заходи																					
	ЕЕЗ №1	ЕЕЗ №2	ЕЕЗ №3	ЕЕЗ №4	ЕЕЗ №5	ЕЕЗ №6	ЕЕЗ №7	ЕЕЗ №8	ЕЕЗ №9	ЕЕЗ №10	ЕЕЗ №11	ЕЕЗ №12	ЕЕЗ №13	ЕЕЗ №14	ЕЕЗ №15	ЕЕЗ №16	ЕЕЗ №17	ЕЕЗ №18	ЕЕЗ №19	ЕЕЗ №20	ЕЕЗ №21	ЕЕЗ №22
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ДНЗ №293	+		+	+	+	+		+			+	+			+							+
ДНЗ №171	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+										+
ДНЗ №175	+	+	+	+	+	+	+				+	+			+	+						+
ДНЗ №290	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+	+						+
ДНЗ №267	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+	+						+
ДНЗ №101	+	+	+		+	+		+			+	+			+	+						+
Д/п ЗНВК "Барвінок"	+	+	+	+	+	+	+				+	+			+	+						+
ДНЗ №107	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+	+						+
ДНЗ №229	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+	+						+
ДНЗ №189	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ДНЗ №272	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+							+
ДНЗ №258	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+										+
ДНЗ №167	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ДНЗ №230	+	+	+	+	+	+	+				+	+			+	+						+
ДНЗ №161	+		+		+	+	+	+			+	+	+									+
ДНЗ №240	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+	+						+
ДНЗ №205	+	+	+	+	+	+	+				+	+			+	+						+
ДНЗ №6 (корпус №2)	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+		+	+	+	+					+
ДНЗ №81	+	+	+	+	+	+	+				+	+			+	+						+
ДНЗ №231	+		+	+	+	+	+				+	+			+	+						+
Ліцей №34	+	+	+		+	+	+	+			+	+			+			+				+
ЗНВК "Гармонія-плюс"	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+	+						+

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ЗНБК "Барвінок"	+	+	+		+	+		+			+	+			+	+						+
ЗЗОШ №76	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ЗЛ "Логос" (мол. школа)	+	+	+		+	+	+	+			+	+		+			+					+
ЗЗОШ №49	+	+	+		+	+	+	+			+	+			+							+
ЗЗОШ №78	+	+	+		+	+	+	+			+	+			+							+
ЗЗОШ №88	+	+	+		+	+	+	+			+	+			+							+
Гімназія №25	+	+	+		+	+	+	+			+	+			+							+
ЗЗОШ №89	+	+	+		+	+					+	+										+
ЗНБК №63	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+			+							+
Гімназія №71	+	+	+		+			+			+	+			+							
ЗНБК №67 (I підрозділ)	+	+	+		+	+	+	+	+		+	+			+	+						+
Гімназія №46	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+			+	+						+
Колегіум №98	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+	+						+
ЗЛ "Логос"	+	+	+		+	+	+	+			+	+			+							+
ЗЗОШ №29	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+			+	+						+
ЗЗОШ №32	+	+	+	+	+		+	+			+	+			+	+						
ЗЗОШ №103	+	+	+		+	+	+	+			+	+			+							+
ДЮСШ "Салют"	+	+	+		+	+		+			+					+			+	+	+	

2. Технічний опис запропонованих пакетів енергоефективних заходів

При реалізації проектів з енергозбереження в бюджетних будівлях Місто бачить перед собою ключове завдання – скоротити на 70% споживання ПЕР для потреб забезпечення їх функціонування, забезпечити якісні умови перебування відвідувачів в громадських будівлях та скоротити видатки з міського бюджету на закупівлю ПЕР. Досягнення наведеного рівня економії ПЕР можливо лише у разі виконання комплексної термомодернізації будівель та модернізації інженерних мереж з використанням сучасного енергоефективного обладнання та матеріалів. Існуюча практика в Україні показує, що такі проекти мають досить великий потенціал енергозбереження, але економічна ефективність доволі низька. Середня окупність проектів з комплексної термомодернізації перебуває в межах від 10 до 16 років, а в деяких випадках навіть наближається до 20 років. У зв'язку з цим впровадження таких проектів за рахунок запозичень, навіть від МФО, стає неможливим без залучення грантів.

При виконанні енергетичних аудитів були враховані побажання Міста та розглянуті три альтернативні варіанти (Пакети) виконання ЕЕЗ для кожного об'єкту окремо. Кожен із альтернативних варіантів ЕЕЗ проаналізований на предмет потенційної економії ПЕР, обсягу необхідних інвестицій для реалізації ЕЕЗ, очікуваного скорочення витрат на ПЕР, виконаний економічний аналіз ефективності впровадження передбачених ЕЕЗ.

2.1. Альтернативні варіанти ЕЕЗ передбачених для 40 відібраних бюджетних будівель

Альтернативні варіанти впровадження ЕЕЗ розглянуті для всіх 40 бюджетних будівель включених в проект, відрізняються один від одного обсягом робіт, загальним потенціалом енергозбереження та обсягом інвестицій необхідних для впровадження ЕЕЗ.

Альтернативний варіант 1 (пакет заходів 1) – до пакету заходів увійшли всі ЕЕЗ пов'язані з глибокою термомодернізацією 40 будівель, модернізацією інженерних мереж та повної реконструкції системи опалення всіх об'єктів окрім ДЮСШ "Салют".

Заплановані ЕЕЗ дозволяють досягти найбільшої економії ПЕР (до 73%) та скорочення витрат на їх закупівлю, що відповідає цілям Міста затвердженим в плані дій сталого енергетичного розвитку. Основним недоліком пакету заходів передбачених в варіанті 1 є той факт, що для їх впровадження необхідні значні інвестиції, а рентабельність таких проектів не дозволяє використовувати кредитні кошти. Реалізація пакету за рахунок кредитних коштів можлива у разі залучення співфінансування з міського бюджету в розмірі 25-30%.

Перелік заходів передбачених до впровадження в рамках пакету 1, окремо для кожного об'єкту, наведений у таблиці 2.1, нумерація заходів відповідає таблиці 1.7.

Альтернативний варіант 2 (пакет заходів 2) – пакет заходів сформований виходячи з пріоритетів Міста, технічного стану об'єктів та їх мінімальних потреб для підвищення енергоефективності та забезпечення нормативних температур та кратності повітрообміну в приміщеннях під час опалювального сезону.

Рентабельність проектів для 40 об'єктів та ЕЕЗ запропонованих у варіанті 2 становить 5,5%, що задовольняє вимоги KfW надання кредитних ресурсів. Так при впровадженні проекту за рахунок кредитних коштів необхідне внесення спів фінансування з боку Міста в розмірі 10-20%.

Перелік заходів передбачених до впровадження в рамках пакету 2, окремо для кожного об'єкту, наведений в таблиці 2.2, нумерація заходів відповідає таблиці 1.7.

Альтернативний варіант 3 (пакет заходів 3) – до пакету включені енергоефективні заходи, які передбачають виконання модернізації інженерних мереж, а саме системи опалення, гарячого водопостачання та освітлення. Запропоновані ЕЕЗ забезпечують виконання мінімально необхідних робіт для забезпечення ефективної роботи систем та мають найбільшу ефективність з точки зору окупності капіталовкладень, але забезпечують найменший обсяг скорочення споживання ПЕР. Лише захід з балансування системи опалення є нерентабельним, але потребує впровадження для забезпечення ефективної роботи системи опалення.

Винятком щодо обсягу робіт у рамках пакету є ДЮСШ "Салют", для якого в усіх варіантах передбачається виконання повного комплексу робіт з термомодернізації будівлі та модернізації інженерних мереж.

Перелік заходів передбачених до впровадження в рамках пакету 3, окремо для кожного об'єкту, наведений у таблиці 2.3, нумерація заходів відповідає таблиці 1.7.

Таблиця 2.1

Перелік ЕЕЗ розглянутих окремо для кожного об'єкту в рамках впровадження ЕЕЗ пакету 1

Найменування об'єкту	Енергоефективні заходи																					
	ЕЕЗ №1	ЕЕЗ №2	ЕЕЗ №3	ЕЕЗ №4	ЕЕЗ №5	ЕЕЗ №6	ЕЕЗ №7	ЕЕЗ №8	ЕЕЗ №9	ЕЕЗ №10	ЕЕЗ №11	ЕЕЗ №12	ЕЕЗ №13	ЕЕЗ №14	ЕЕЗ №15	ЕЕЗ №16	ЕЕЗ №17	ЕЕЗ №18	ЕЕЗ №19	ЕЕЗ №20	ЕЕЗ №21	ЕЕЗ №22
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ДНЗ №293	+		+	+	+	+		+			+	+										+
ДНЗ №171	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ДНЗ №175	+	+	+	+	+	+	+				+	+				+						+
ДНЗ №290	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+						+
ДНЗ №267	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+						+
ДНЗ №101	+	+	+		+	+		+			+	+				+						+
Д/п ЗНБК "Барвінок"	+	+	+	+	+	+	+				+	+				+						+
ДНЗ №107	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+						+
ДНЗ №229	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+						+
ДНЗ №189	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ДНЗ №272	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+										+
ДНЗ №258	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ДНЗ №167	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ДНЗ №230	+	+	+	+	+	+	+				+	+				+						+
ДНЗ №161	+		+		+	+	+	+			+	+	+									+
ДНЗ №240	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+						+
ДНЗ №205	+	+	+	+	+	+	+				+	+				+						+
ДНЗ №6 (корпус №2)	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+		+		+	+					+
ДНЗ №81	+	+	+	+	+	+	+				+	+				+						+
ДНЗ №231	+		+	+	+	+	+				+	+				+						+
Ліцей №34	+	+	+		+	+	+	+			+	+						+				+
ЗНБК "Гармонія-плюс"	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+						+

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ЗНБК "Барвінок"	+	+	+		+	+		+			+	+				+						+
ЗЗОШ №76	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ЗЛ "Логос" (мол. школа)	+	+	+		+	+	+	+			+	+		+			+					+
ЗЗОШ №49	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ЗЗОШ №78	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ЗЗОШ №88	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
Гімназія №25	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ЗЗОШ №89	+	+	+		+	+					+	+										+
ЗНБК №63	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
Гімназія №71	+	+	+		+			+			+	+										+
ЗНБК №67 (I підрозділ)	+	+	+		+	+	+	+			+	+				+						+
Гімназія №46	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+						+
Колегіум №98	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+						+
ЗЛ "Логос"	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ЗЗОШ №29	+	+	+	+	+	+	+	+			+	+				+						+
ЗЗОШ №32	+	+	+	+	+		+	+			+	+				+						+
ЗЗОШ №103	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ДЮСШ "Салют"	+	+	+		+	+		+			+					+			+	+	+	

Перелік ЕЕЗ розглянутих окремо для кожного об'єкту в рамках впровадження ЕЕЗ пакету 2

Найменування об'єкту	Енергоефективні заходи																					
	ЕЕЗ №1	ЕЕЗ №2	ЕЕЗ №3	ЕЕЗ №4	ЕЕЗ №5	ЕЕЗ №6	ЕЕЗ №7	ЕЕЗ №8	ЕЕЗ №9	ЕЕЗ №10	ЕЕЗ №11	ЕЕЗ №12	ЕЕЗ №13	ЕЕЗ №14	ЕЕЗ №15	ЕЕЗ №16	ЕЕЗ №17	ЕЕЗ №18	ЕЕЗ №19	ЕЕЗ №20	ЕЕЗ №21	ЕЕЗ №22
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ДНЗ №293	+		+		+	+				+	+				+							+
ДНЗ №171	+	+	+		+	+	+	+	+		+											+
ДНЗ №175	+	+	+		+	+	+			+	+				+							+
ДНЗ №290	+	+	+		+	+	+			+	+				+							+
ДНЗ №267	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+							+
ДНЗ №101	+	+	+		+	+				+	+				+							+
Д/п ЗНБК "Барвінок"	+	+	+		+	+	+			+	+				+							+
ДНЗ №107	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+							+
ДНЗ №229	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+							+
ДНЗ №189	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ДНЗ №272	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+							+
ДНЗ №258	+	+			+	+	+	+	+		+											+
ДНЗ №167	+	+	+		+	+	+	+			+	+										+
ДНЗ №230	+	+	+		+	+	+			+	+				+							+
ДНЗ №161	+		+		+	+	+	+			+	+	+									+
ДНЗ №240	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+							+
ДНЗ №205	+	+	+		+	+	+			+	+				+							+
ДНЗ №6 (корпус №2)	+	+			+	+	+	+	+		+			+	+		+					+
ДНЗ №81	+	+	+		+	+	+			+	+				+							+
ДНЗ №231	+		+		+	+	+			+	+				+							+
Ліцей №34	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+			+				+

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ЗНБК "Гармонія-плюс"	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+							+
ЗНБК "Барвінок"	+	+	+		+	+		+		+	+				+							+
ЗЗОШ №76	+	+	+		+	+	+	+		+	+											+
ЗЛ "Логос" (мол. школа)	+	+	+		+	+	+	+		+	+			+			+					+
ЗЗОШ №49	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+							+
ЗЗОШ №78	+	+			+	+	+	+		+	+				+							+
ЗЗОШ №88	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+							+
Гімназія №25	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+							+
ЗЗОШ №89	+	+	+		+	+					+	+										+
ЗНБК №63	+	+	+		+	+	+	+	+		+				+							+
Гімназія №71	+	+			+			+		+	+				+							+
ЗНБК №67 (І підрозділ)	+	+	+		+	+	+	+	+		+				+							+
Гімназія №46	+	+	+	+	+	+	+	+	+		+				+							+
Колегіум №98	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+				+							+
ЗЛ "Логос"	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+							+
ЗЗОШ №29	+	+	+	+	+	+	+	+		+	+				+							+
ЗЗОШ №32	+	+	+	+	+		+	+		+	+				+							+
ЗЗОШ №103	+	+	+		+	+	+	+		+	+				+							+
ДЮСШ "Салют"	+	+	+		+	+		+			+					+			+	+	+	

Перелік ЕЕЗ розглянутих окремо для кожного об'єкту в рамках впровадження ЕЕЗ пакету 3

Найменування об'єкту	Енергоефективні заходи																					
	ЕЕЗ №1	ЕЕЗ №2	ЕЕЗ №3	ЕЕЗ №4	ЕЕЗ №5	ЕЕЗ №6	ЕЕЗ №7	ЕЕЗ №8	ЕЕЗ №9	ЕЕЗ №10	ЕЕЗ №11	ЕЕЗ №12	ЕЕЗ №13	ЕЕЗ №14	ЕЕЗ №15	ЕЕЗ №16	ЕЕЗ №17	ЕЕЗ №18	ЕЕЗ №19	ЕЕЗ №20	ЕЕЗ №21	ЕЕЗ №22
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23
ДНЗ №293						+				+	+				+							
ДНЗ №171						+	+	+	+		+											
ДНЗ №175						+	+			+	+				+	+						
ДНЗ №290						+	+			+	+				+	+						
ДНЗ №267						+	+	+		+	+				+	+						
ДНЗ №101						+				+	+				+	+						
Д/п ЗНБК "Барвінок"						+	+			+	+				+	+						
ДНЗ №107						+	+	+		+	+				+	+						
ДНЗ №229						+	+	+		+	+				+	+						
ДНЗ №189						+	+	+			+	+										
ДНЗ №272						+	+	+		+	+				+							
ДНЗ №258						+	+	+	+		+											
ДНЗ №167						+	+	+			+	+										
ДНЗ №230						+	+			+	+				+	+						
ДНЗ №161						+	+	+			+	+	+									
ДНЗ №240						+	+	+		+	+				+	+						
ДНЗ №205						+	+			+	+				+	+						
ДНЗ №6 (корпус №2)						+	+	+	+		+			+	+	+	+					
ДНЗ №81						+	+			+	+				+	+						
ДНЗ №231						+	+			+	+				+	+						
Ліцей №34						+	+	+		+	+				+			+				

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	22
ЗНВК "Гармонія-плюс"						+	+	+		+	+				+	+						
ЗНВК "Барвінок"						+		+		+	+				+	+						
ЗЗОШ №76						+	+	+		+	+											
ЗЛ "Логос" (мол. школа)						+	+	+		+	+			+			+					
ЗЗОШ №49						+	+	+		+	+				+							
ЗЗОШ №78						+	+	+		+	+				+							
ЗЗОШ №88						+	+	+		+	+				+							
Гімназія №25						+	+	+		+	+				+							
ЗЗОШ №89						+					+	+										
ЗНВК №63						+	+	+	+		+				+							
Гімназія №71								+		+	+				+							
ЗНВК №67 (I підрозділ)						+	+	+	+		+				+	+						
Гімназія №46						+	+	+	+		+				+	+						
Колегіум №98						+	+	+		+	+				+	+						
ЗЛ "Логос"						+	+	+		+	+				+							
ЗЗОШ №29						+	+	+		+	+				+	+						
ЗЗОШ №32							+	+		+	+				+	+						
ЗЗОШ №103						+	+	+		+	+				+							
ДЮСШ "Салют"	+	+	+		+	+		+			+					+			+	+	+	

2.2. Опис енергоефективних заходів

Запропоновані енергоефективні заходи в енергетичних аудитах охоплюють вирішення декількох напрямків:

- Підвищення енергоефективності та продовження експлуатаційного періоду огорожувальних конструкцій, за рахунок їх захисту від атмосферних опадів шляхом: заміни склоблоків, старих неефективних дерев'яних та метало-пластикових вікон на сучасні енергоефективні вікна; заміни старих вхідних дверей на нові утеплені металеві або металопластикові; утеплення зовнішніх стін; утеплення суміщеної покрівлі та перекриття горища; утеплення підлоги першого поверху та еркерів.
- Підвищення енергоефективності системи опалення, за рахунок: виконання якісної промивки системи опалення; гідравлічного балансування; влаштування індивідуальних теплових пунктів з автоматизованим погодним та програмним регулюванням теплового потоку; ізоляції розподільчих трубопроводів системи опалення та гарячого водопостачання, які проходять крізь неопалювальні приміщення та ін.
- Підвищення якості мікроклімату в приміщеннях за рахунок забезпечення нормативного повітрообміну шляхом впровадження систем вентиляції з рекуперацією.
- Підвищення ефективності використання електричної енергії, за рахунок заміни неефективних джерел світла на новітні вискоелективні світлодіодні лампи.

ЕЕЗ №1. Утеплення зовнішніх стін

Будівлі включені в проект збудовані в період з 50-х по 80-и роки. Стіни переважно знаходяться у задовільному стані, окрім гімназія №71, ДЮСШ "Салют", ліцей "Логос", ДНЗ №231, ДНЗ №189, ЗОШ №76, ЗОШ №78, ЗОШ 32 та ліцей №34. В перелічених об'єктах під час обстеження були виявлені незначні дефекти у вигляді тріщин різних розмірів. Середній коефіцієнт теплопередачі стін коливається в межах від 0,95 до 1,33 Вт/(м²·К) це значення значно перевищує нормативний коефіцієнт теплопередачі 0,36 Вт/(м²·К) та 0,45 Вт/(м²·К) – для реконструкції будинків, що виконується з метою їх термомодернізації. Нормативний коефіцієнт теплопередачі визначено відповідно ДБН В.2.6-31:2006 «Теплова ізоляція будівель».

Для покращення теплотехнічних характеристик зовнішніх стін пропонується виконати утеплення стін будівлі, включаючи цоколь та парапети, шаром мінеральної вати з щільністю 145 кг/м³ та коефіцієнтом теплопровідності 0,045 Вт/(м·К), завтовшки 100 мм за методом скріпленої теплоізоляції. Утеплення фасаду здійснювати згідно вимог ДБН В.2.6-33:2008 «Конструкції зовнішніх стін із фасадною теплоізоляцією. Вимоги до проектування, улаштування та експлуатації». Перед нанесенням шару утеплювача необхідно очистити поверхню стін від оздоблювальних шарів – плитки або штукатурки яка відшаровується.



Рис. 2.1. Структура утеплення зовнішньої стіни

Таблиця 2.4

Обсяг робіт та витрати по утепленню зовнішніх стін

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[м²]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	2 442	31	76 001	47 880	26 600	1 520
2	ДНЗ №171	1 089	31	33 910	21 363	11 868	678
3	ДНЗ №175	2 144	31	66 725	42 036	23 354	1 334
4	ДНЗ №290	2 039	31	63 460	39 980	22 211	1 269
5	ДНЗ №267	2 351	31	73 195	46 113	25 618	1 464
6	ДНЗ №101	2 773	31	86 331	54 388	30 216	1 727
7	Д/п ЗНБК "Барвінок"	1 023	31	31 834	20 055	11 142	637
8	ДНЗ №107	3 388	31	105 472	66 448	36 915	2 109
9	ДНЗ №229	1 352	31	42 079	26 510	14 728	842
10	ДНЗ №189	1 950	31	60 686	38 232	21 240	1 214
11	ДНЗ №272	2 330	31	72 534	45 697	25 387	1 451
12	ДНЗ №258	640	31	19 930	12 556	6 976	399
13	ДНЗ №167	1 821	31	56 678	35 707	19 837	1 134
14	ДНЗ №230	948	31	29 508	18 590	10 328	590
15	ДНЗ №161	1 165	33	38 612	24 326	13 514	772
16	ДНЗ №240	2 145	31	66 777	42 069	23 372	1 336
17	ДНЗ №205	1 905	31	59 290	37 352	20 751	1 186
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	744	31	23 167	14 595	8 108	463
19	ДНЗ №81	1 827	31	56 880	35 834	19 908	1 138
20	ДНЗ №231	2 223	31	69 186	43 587	24 215	1 384
21	Ліцей №34	4 447	31	138 435	87 214	48 452	2 769
22	ЗНБК "Гармонія-плюс"	1 483	31	46 161	29 081	16 156	923
23	ЗНБК "Барвінок"	1 105	31	34 410	21 678	12 043	688
24	ЗЗОШ №76	2 679	31	83 387	52 534	29 186	1 668
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	1 200	31	37 366	23 541	13 078	747
26	ЗЗОШ №49	3 623	31	112 788	71 056	39 476	2 256
27	ЗЗОШ №78	2 441	31	75 971	47 862	26 590	1 519
28	ЗЗОШ №88	2 865	31	89 173	56 179	31 210	1 783
29	Гімназія №25	3 344	31	104 085	65 573	36 430	2 082
30	ЗЗОШ №89	2 912	31	90 655	57 112	31 729	1 813
31	ЗНБК №63	3 592	31	111 816	70 444	39 136	2 236
32	Гімназія №71	3 607	31	112 264	70 726	39 292	2 245
33	ЗНБК №67 (І підрозділ)	3 437	31	106 972	67 392	37 440	2 139
34	Гімназія №46	5 351	31	166 563	104 935	58 297	3 331
35	Колегіум №98	6 149	31	191 394	120 578	66 988	3 828
36	ЗЛ "Логос"	2 342	31	72 904	45 929	25 516	1 458
37	ЗЗОШ №29	3 688	31	114 795	72 321	40 178	2 296
38	ЗЗОШ №32	5 541	31	172 471	108 657	60 365	3 449
39	ЗЗОШ №103	4 814	31	149 856	94 409	52 450	2 997
40	Басейн "Салют"	1 262	31	39 278	24 745	13 747	786
Разом		102 182		3 182 997	2 005 288	1 114 049	63 660

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №2. Заміна (утеплення) входних дверей

У рамках заходу пропонується виконати заміну старих негерметичних дерев'яних та металевих з алюмінієвого профілю дверей на нові металеві утеплені. Існуючі не утеплені двері, які

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

перебувають у задовільному стані пропонується утеплити шаром мінеральної вати та з внутрішньої сторони забезпечити захист утеплювача листами фанери або декоративного полотна МДФ. Під час експлуатації нових дверей необхідно один раз на рік виконувати регулювання фурнітури, очищення від бруду та змащування як фурнітури так і ущільнювачів.

Таблиця 2.5

Обсяг робіт та витрати по заміні та утепленню входних дверей

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[м ²]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №171	8	96	737	575	147	15
2	ДНЗ №175	2	96	209	163	42	4
3	ДНЗ №290	10	96	925	721	185	18
4	ДНЗ №267	15	96	1 400	1 092	280	28
5	ДНЗ №101	5	96	516	402	103	10
6	Д/п ЗНВК "Барвінок"	9	96	860	671	172	17
7	ДНЗ №107	15	96	1 473	1 149	295	29
8	ДНЗ №229	10	96	993	774	199	20
9	ДНЗ №189	13	96	1 204	939	241	24
10	ДНЗ №272	7	96	712	556	142	14
11	ДНЗ №258	20	96	1 941	1 514	388	39
12	ДНЗ №167	24	96	2 254	1 758	451	45
13	ДНЗ №230	7	96	654	510	131	13
14	ДНЗ №240	19	96	1 786	1 393	357	36
15	ДНЗ №205	17	96	1 607	1 253	321	32
16	ДНЗ №6 (корпус №2)	14	96	1 296	1 011	259	26
17	ДНЗ №81	15	96	1 433	1 118	287	29
18	Ліцей №34	72	96	6 920	5 398	1 384	138
19	ЗНВК "Гармонія-плюс"	33	96	3 195	2 492	639	64
20	ЗНВК "Барвінок"	12	96	1 103	860	221	22
21	ЗЗОШ №76	28	96	2 634	2 054	527	53
22	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	20	96	1 873	1 461	375	37
23	ЗЗОШ №49	68	96	6 544	5 104	1 309	131
24	ЗЗОШ №78	17	96	1 601	1 249	320	32
25	ЗЗОШ №88	42	96	3 966	3 093	793	79
26	Гімназія №25	17	96	1 669	1 302	334	33
27	ЗЗОШ №89	17	96	1 603	1 251	321	32
28	ЗНВК №63	28	96	2 690	2 098	538	54
29	Гімназія №71	15	96	1 462	1 141	292	29
30	ЗНВК №67 (І підрозділ)	16	96	1 517	1 184	303	30
31	Гімназія №46	50	96	4 775	3 724	955	95
32	Колегіум №98	37	96	3 509	2 737	702	70
33	ЗЛ "Логос"	10	96	927	723	185	19
34	ЗЗОШ №29	40	96	3 831	2 988	766	77
35	ЗЗОШ №32	43	96	4 081	3 183	816	82
36	ЗЗОШ №103	26	96	2 457	1 916	491	49
37	Басейн "Салют"	9	96	901	703	180	18
	Разом	809		77 257	60 260	15 451	1 545

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №3. Утеплення покрівлі

Покрівлю всіх об'єктів можна розділити на два типи – суміщене покриття та покриття горищ.

Суміщене покриття виконано із залізобетонних плит, поверх вкритих шаром керамзитового або шлакового гравію, в деяких випадках в якості утеплюючого шару використаний газобетон; в якості гідроізоляції застосовується руберойд.

У деяких будівлях покрівля над неопалювальним горищем, переважно покриття горища виконано з шиферу, лише в ЗОШ №88 та ЗОШ №25 покриття горища – залізобетонні плити. Підлога горища виконана із залізобетонних плит, які поверх вкриті шаром шлакового або керамзитового гравію.

Для покращення теплотехнічних характеристик суміщеної покрівлі рекомендується виконати утеплення спіненим пінополіуретаном, який наноситься методом напilenня. Товщина шару утеплювача суміщеної покрівлі повинна бути не менше 70 мм. У зв'язку з тим, що шар утеплювача на суміщеній покрівлі періодично буде знаходитись під навантаженням, густина пінополіуретану повинна становити не менше 60 кг/м³. Технологія виконання робіт з утеплення покрівлі наведеним методом полягає в наступному:

- Очищення покрівлі від сміття та пошкодженої гідроізоляції;
- Нанесення безшовного напilenня із спіненого пінополіуретану. Напilenня виконується в декілька шарів, товщина першого шару приблизно має становити 2-5 мм, товщина другого та наступуючих шарів має становити 10-25 мм. Після нанесення кожного шару необхідно зачекати поки пінополіуретан закріпне. Наведена технологія нанесення пінополіуретану дозволить забезпечити необхідну густину теплоізоляційного шару.
- Для захисту пінополіуретану від ультрафіолету та забезпечення додаткової гідроізоляції на шар ізоляції наноситься захисне шар з рідкої резини "Фарбоізол" або полісечовина.



Рис. 2.2. Нанесення ППУ на суміщену покрівлю

Виконувати роботи по утепленню покрівлі наведеним методом рекомендується в теплий період року, коли температура повітря та поверхні на яку наноситься утеплювач не нижче 15°C. Виконання робіт при більш низькій температурі можливе, але у такому випадку перевитрати пінополіуретану можуть складати до 30 %.

Для забезпечення надійного захисту шару пінополіуретану від ультрафіолету та атмосферних опадів протягом всього періоду експлуатації рекомендується один раз в 5 років виконувати відновлення захисного шару, шляхом нанесення "Фарбоізолу". Витрати на обслуговування враховані при визначенні економічної ефективності заходу.

Утеплення перекриття горища пропонується виконати рулонною мінеральною ватою. Утеплення виконується за наступною методологією: перед влаштуванням утеплюючого шару необхідно очистити існуючу поверхні від сміття та вирівняти її; поверх перекриття прокладається захисна дифузійна мембрана; влаштовуються лаги, між якими укладається рулонна мінеральна вата; поверх прокладається захисна мембрана, яка захищатиме утеплювач від вологи і в той же час пропускати водянні пари назовні; для забезпечення вентиляційного прошарку на лаги прикріплюється контр-брус; для захисту конструкції влаштовуються захисний шар з плит OSB; для забезпечення вентиляювання шару утеплювача по периметру влаштовуються вентиляційні отвори.

Таблиця 2.6

Обсяг робіт та витрати по утепленню покрівлі

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[м ²]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	1 422	23	32 343	23 610	8 086	647
2	ДНЗ №171	705	23	16 042	11 711	4 011	321
3	ДНЗ №175	1 127	23	25 623	18 705	6 406	512
4	ДНЗ №290	1 515	23	34 464	25 159	8 616	689
5	ДНЗ №267	1 141	23	25 943	18 938	6 486	519
6	ДНЗ №101	1 352	23	30 757	22 453	7 689	615
7	Д/п ЗНБК "Барвінок"	747	23	16 977	12 393	4 244	340
8	ДНЗ №107	1 331	23	30 279	22 104	7 570	606
9	ДНЗ №229	1 112	23	25 278	18 453	6 320	506
10	ДНЗ №189	1 328	23	30 206	22 051	7 552	604
11	ДНЗ №272	1 270	23	28 882	21 084	7 220	578
12	ДНЗ №258	394	24	9 297	6 787	2 324	186
13	ДНЗ №167	1 179	23	26 804	19 567	6 701	536
14	ДНЗ №230	580	23	13 193	9 631	3 298	264
15	ДНЗ №161	1 020	25	25 314	18 479	6 328	506
16	ДНЗ №240	1 105	23	25 138	18 350	6 284	503
17	ДНЗ №205	1 351	23	30 729	22 432	7 682	615
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	393	24	9 272	6 769	2 318	185
19	ДНЗ №81	700	23	15 924	11 625	3 981	318
20	ДНЗ №231	1 114	23	25 342	18 500	6 336	507
21	Ліцей №34	4 224	23	96 069	70 130	24 017	1 921
22	ЗНБК "Гармонія-плюс"	1 093	23	24 857	18 146	6 214	497
23	ЗНБК "Барвінок"	711	23	16 162	11 798	4 040	323
24	ЗЗОШ №76	1 003	23	22 819	16 658	5 705	456
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	1 077	23	24 482	17 872	6 121	490
26	ЗЗОШ №49	4 202	23	95 556	69 756	23 889	1 911
27	ЗЗОШ №78	1 313	24	30 935	22 582	7 734	619
28	ЗЗОШ №88	2 414	23	55 732	40 684	13 933	1 115
29	Гімназія №25	2 594	23	59 826	43 673	14 956	1 197
30	ЗЗОШ №89	2 323	23	52 835	38 570	13 209	1 057
31	ЗНБК №63	2 117	23	48 151	35 150	12 038	963
32	Гімназія №71	1 555	24	36 657	26 760	9 164	733
33	ЗНБК №67 (І підрозділ)	2 106	23	47 892	34 961	11 973	958
34	Гімназія №46	3 091	23	71 186	51 966	17 796	1 424
35	Колегіум №98	3 575	23	81 303	59 351	20 326	1 626
36	ЗЛ "Логос"	1 476	29	43 458	31 724	10 864	869
37	ЗЗОШ №29	2 784	23	63 322	46 225	15 831	1 266
38	ЗЗОШ №32	3 138	23	71 365	52 096	17 841	1 427
39	ЗЗОШ №103	2 764	23	62 846	45 878	15 712	1 257
40	Басейн "Салют"	808	23	18 380	13 417	4 595	368
	Разом	65 257		1 501 639	1 096 197	375 410	30 033

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №4. Утеплення підлоги

Захід розглядався в двох випадках: для дошкільних навчальних закладах; для ЗНЗ з еркерами. Зазвичай на першому поверсі ДНЗ розміщуються ясельні та молодші групи, у зв'язку з тим, що діти більшу частину проводять на підлозі в ігрових влаштовані теплі підлоги. В місцях де прокладена тепла підлога спостерігається підвищенні тепловтрати до неопалювального підвалу.

Для скорочення тепловтрат крізь підлогу першого поверху та забезпечення нормативної температури підлоги передбачається її утеплення шаром мінеральної вати зі сторони підвалу.

У ЗНЗ в яких влаштовані проїзди або проходи (еркери) під будівлею також передбачається утеплення підлоги з зовнішньої сторони. В якості утеплювача використовується мінеральна вата, щільністю 145 кг/м³ та коефіцієнтом теплопровідності 0,045 Вт/(м·К). Товщина утеплюючого шару 100 мм.

Таблиця 2.7

Обсяг робіт та витрати по утепленню підлоги

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[м ²]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	1 422	19	26 543	19 376	6 636	531
2	ДНЗ №175	1 127	19	21 028	15 350	5 257	421
3	ДНЗ №290	1 515	19	28 284	20 647	7 071	566
4	ДНЗ №267	1 141	19	21 291	15 542	5 323	426
5	Д/п ЗНВК "Барвінок"	626	19	11 678	8 525	2 919	234
6	ДНЗ №107	1 331	19	24 849	18 140	6 212	497
7	ДНЗ №229	951	19	17 749	12 957	4 437	355
8	ДНЗ №272	1 103	19	20 584	15 026	5 146	412
9	ДНЗ №230	580	19	10 827	7 904	2 707	217
10	ДНЗ №240	1 105	19	20 630	15 060	5 157	413
11	ДНЗ №205	1 099	19	20 513	14 974	5 128	410
12	ДНЗ №6 (корпус №2)	393	19	7 343	5 360	1 836	147
13	ДНЗ №81	693	19	12 935	9 442	3 234	259
14	ДНЗ №231	1 114	19	20 798	15 182	5 199	416
15	ЗНВК "Гармонія-плюс"	952	25	23 560	17 199	5 890	471
16	Гімназія №46	91	31	2 837	2 071	709	57
17	Колегіум №98	521	31	16 204	11 829	4 051	324
18	ЗЗОШ №29	280	31	8 708	6 357	2 177	174
19	ЗЗОШ №32	190	31	5 924	4 324	1 481	118
Разом		16 235		322 283	235 266	80 571	6 446

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №5. Заміна старих вікон та балконних блоків на металопластикові з подвійним склопакетом (4i-10-4-10-4i)

Е будівлях встановлені декілька типів вікон: дерев'яні з спареним або роздільним плетінням, металеві з роздільним плетінням, склоблоки та металопластикові вікна. Стан старих дерев'яних та металевих вікон поганий, у деяких вікнах одинарне скління, переважно це спостерігається в спортивних залах. Нові металопластикові вікна, які встановлюють на заміну старим не відповідають сучасним вимогам щодо опору теплопередачі. На більшості об'єктів під час обстеження виявлено, що встановлені металопластикові вікна не обслуговуються згідно регламенту, не виконується регулювання фурнітури, фурнітура та ущільнювачі не очищуються від бруду та не змащуються. Врешті решт відсутність належного обслуговування призводить до втрати щільності вікон та надлишкових тепловтрат з інфільтрацією протягом всього опалювального періоду.

Пропонується заміна старих дерев'яних вікон на сучасні металопластикові. Профіль нових вікон планується застосувати 5-ти камерний, склопакети – двокамерні типу 4i-10-4-10-4i, з низькоемісійним покриттям, що зменшує втрати теплоти з променевим теплообміном. Рекомендоване значення термічного опору конструкції вікна складає 0,9 м²·К/Вт. Розміри та кількість вікон підлягають уточненню перед замовленням шляхом індивідуальних замірів. Нові вікна обов'язково повинні бути обладнані системою мікро провітрювання. 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.

Таблиця 2.8

Обсяг робіт та витрати по заміні вікон

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[м²]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	559	71	39 633	28 932	9 908	793
2	ДНЗ №171	227	71	16 131	11 775	4 033	323
3	ДНЗ №175	463	71	32 865	23 992	8 216	657
4	ДНЗ №290	346	71	24 523	17 902	6 131	490
5	ДНЗ №267	451	71	32 018	23 373	8 005	640
6	ДНЗ №101	128	71	9 076	6 626	2 269	182
7	Д/п ЗНБК "Барвінок"	349	71	24 781	18 090	6 195	496
8	ДНЗ №107	404	71	28 646	20 911	7 161	573
9	ДНЗ №229	491	71	34 791	25 397	8 698	696
10	ДНЗ №189	509	71	36 105	26 357	9 026	722
11	ДНЗ №272	542	71	38 457	28 073	9 614	769
12	ДНЗ №258	196	71	13 915	10 158	3 479	278
13	ДНЗ №167	504	71	35 742	26 092	8 936	715
14	ДНЗ №230	226	71	16 021	11 695	4 005	320
15	ДНЗ №161	445	71	31 535	23 020	7 884	631
16	ДНЗ №240	459	71	32 555	23 765	8 139	651
17	ДНЗ №205	601	71	42 596	31 095	10 649	852
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	182	71	12 873	9 397	3 218	257
19	ДНЗ №81	287	71	20 382	14 879	5 095	408
20	ДНЗ №231	464	71	32 916	24 029	8 229	658
21	Ліцей №34	1 427	71	101 176	73 858	25 294	2 024
22	ЗНБК "Гармонія-плюс"	446	71	31 629	23 089	7 907	633
23	ЗНБК "Барвінок"	314	71	22 301	16 279	5 575	446
24	ЗЗОШ №76	811	71	57 519	41 989	14 380	1 150
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	423	71	29 998	21 898	7 499	600
26	ЗЗОШ №49	1 151	71	81 623	59 585	20 406	1 632
27	ЗЗОШ №78	854	71	60 551	44 202	15 138	1 211
28	ЗЗОШ №88	952	71	67 503	49 277	16 876	1 350
29	Гімназія №25	894	70	62 560	45 669	15 640	1 251
30	ЗЗОШ №89	1 005	71	71 253	52 015	17 813	1 425
31	ЗНБК №63	1 113	71	78 960	57 641	19 740	1 579
32	Гімназія №71	676	71	47 974	35 021	11 993	959
33	ЗНБК №67 (І підрозділ)	1 040	71	73 744	53 833	18 436	1 475
34	Гімназія №46	1 131	71	80 174	58 527	20 044	1 603
35	Колегіум №98	1 266	71	89 758	65 524	22 440	1 795
36	ЗЛ "Логос"	881	71	62 445	45 585	15 611	1 249
37	ЗЗОШ №29	1 276	71	90 496	66 062	22 624	1 810
38	ЗЗОШ №32	1 146	71	81 300	59 349	20 325	1 626
39	ЗЗОШ №103	927	71	65 760	48 005	16 440	1 315
40	Басейн "Салют"	359	60	21 404	15 625	5 351	428
Разом		25 926		1 833 691	1 338 595	458 423	36 674

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №6, 7. Заміна ламп розжарювання внутрішнього та зовнішнього освітлення

У системах освітлення закладів переважно найбільшу частину займають ламп розжарювання, які мають досить високий рівень енергоспоживання, низьку світловіддачу та термін служби. Заходом пропонується модернізація системи внутрішнього та зовнішнього освітлення шляхом заміни ламп розжарювання, на світлодіодні лампами. В випадках, коли зовнішнє освітлення забезпечується прожекторами, в яких, в якості джерел світла використовується лампи ДРЛ, виконується повна заміна прожектора на сучасний світильник з LED лампами.

Економічний ефект проекту забезпечується за рахунок зниження витрат на оплату електроенергії, що споживається існуючою системою освітлення. Додатковим ефектом є покращення якості освітлення.

Таблиця 2.9

Обсяг робіт та витрати по заміні ламп внутрішнього освітлення

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[шт]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	53	6	340	323	17	
2	ДНЗ №171	186	4	717	681	36	
3	ДНЗ №175	220	6	1 413	1 342	71	
4	ДНЗ №290	358	3	1 101	1 046	55	
5	ДНЗ №267	172	5	828	787	41	
6	ДНЗ №101	604	5	3 244	3 082	162	
7	Д/п ЗНВК "Барвінок"	83	6	533	506	27	
8	ДНЗ №107	197	6	1 239	1 177	62	
9	ДНЗ №229	218	6	1 397	1 327	70	
10	ДНЗ №189	466	4	1 821	1 730	91	
11	ДНЗ №272	355	5	1 612	1 531	81	
12	ДНЗ №258	51	4	196	187	10	
13	ДНЗ №167	242	5	1 284	1 220	64	
14	ДНЗ №230	140	4	539	512	27	
15	ДНЗ №161	180	4	693	659	35	
16	ДНЗ №240	305	5	1 469	1 395	73	
17	ДНЗ №205	259	5	1 239	1 177	62	
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	113	4	435	414	22	
19	ДНЗ №81	175	5	843	801	42	
20	ДНЗ №231	418	4	1 610	1 530	81	
21	Лицей №34	590	5	2 941	2 794	147	
22	ЗНВК "Гармонія-плюс"	222	5	1 069	1 016	53	
23	ЗНВК "Барвінок"	97	4	374	355	19	
24	ЗЗОШ №76	284	4	1 148	1 091	57	
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	41	5	197	188	10	
26	ЗЗОШ №49	709	4	2 732	2 595	137	
27	ЗЗОШ №78	339	5	1 633	1 551	82	
28	ЗЗОШ №88	226	6	1 451	1 379	73	
29	Гімназія №25	340	5	1 637	1 556	82	
30	ЗЗОШ №89	315	4	1 214	1 153	61	
31	ЗНВК №63	517	6	3 320	3 154	166	
32	ЗНВК №67 (І підрозділ)	505	6	3 243	3 081	162	
33	Гімназія №46	235	4	905	860	45	
34	Колегіум №98	855	5	4 293	4 079	215	
35	ЗЛ "Логос"	25	5	120	114	6	
36	ЗЗОШ №29	70	6	449	427	22	

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

37	ЗЗОШ №103	484	6	2 973	2 824	149	
38	Басейн "Салют"	104	17	1 818	1 727	91	
Разом		10 753		54 071	51 368	2 704	

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

Таблиця 2.10

Обсяг робіт та витрати по заміні ламп зовнішнього освітлення

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[шт]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №171	5	19	96	87	10	
2	ДНЗ №175	6	10	58	55	3	
3	ДНЗ №290	10	48	482	433	48	
4	ДНЗ №267	12	5	63	59	3	
5	Д/п ЗНБК "Барвінок"	3	7	22	21	1	
6	ДНЗ №107	12	6	77	73	4	
7	ДНЗ №229	10	6	64	61	3	
8	ДНЗ №189	20	7	131	124	7	
9	ДНЗ №272	13	7	91	86	5	
10	ДНЗ №258	4	6	26	24	1	
11	ДНЗ №167	7	19	134	120	13	
12	ДНЗ №230	2	6	13	12	1	
13	ДНЗ №161	7	4	27	26	1	
14	ДНЗ №240	4	6	26	24	1	
15	ДНЗ №205	6	7	42	40	2	
16	ДНЗ №6 (корпус №2)	5	48	241	217	24	
17	ДНЗ №81	7	5	38	36	2	
18	ДНЗ №231	6	16	96	87	10	
19	Лицей №34	5	136	678	610	68	
20	ЗНБК "Гармонія-плюс"	5	5	26	24	1	
21	ЗЗОШ №76	1	32	32	29	3	
22	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	2	81	163	146	16	
23	ЗЗОШ №49	8	47	380	342	38	
24	ЗЗОШ №78	3	136	407	366	41	
25	ЗЗОШ №88	2	136	271	244	27	
26	Гімназія №25	15	14	215	194	22	
27	ЗНБК №63	4	19	77	69	8	
28	ЗНБК №67 (І підрозділ)	6	6	39	37	2	
29	Гімназія №46	10	19	191	172	19	
30	Колегіум №98	25	6	161	153	8	
31	ЗЛ "Логос"	3	19	57	52	6	
32	ЗЗОШ №29	2	136	271	244	27	
33	ЗЗОШ №32	2	136	271	244	27	
34	ЗЗОШ №103	12	6	77	73	4	
Разом		244		5 039	4 584	455	

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №8. Влаштування радіаторних теплових рефлекторів

Опалювальні прилади на об'єктах проекту, які більшу частину теплоти віддають променевим теплообміном (до таких в першу чергу відносяться чавунні і сталеві радіатори) не обладнані радіаторними тепловими рефлекторами, що в свою чергу призводить до перегріву зовнішньої ділянки стіни, на якій влаштовані опалювальні прилади, і надмірному втрачання теплової енергії

З метою зменшення теплового потоку, що йде від радіатора опалення до зовнішньої стіни біля якої його встановлено, слід передбачити влаштування зарядіаторних теплових рефлекторів з ізолону завтовшки 5 мм, вкритого шаром алюмінієвої фольги. Встановлення такого екрану відбувається за допомогою клею безпосередньо на ділянку стіни, що знаходиться за радіатором. Для збереження відзеркалюючого ефекту екрану необхідно протягом опалювального періоду один раз на місяць виконувати очищення його поверхні від пилу.

Таблиця 2.11

Обсяг робіт та витрати по влаштуванню зарядіаторних теплових рефлекторів

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[м ²]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	183	5	858	369	472	17
2	ДНЗ №171	33	5	155	67	85	3
3	ДНЗ №290	124	2	302	130	166	6
4	ДНЗ №267	158	5	741	319	408	15
5	ДНЗ №101	202	5	948	407	521	19
6	ДНЗ №107	202	5	948	407	521	19
7	ДНЗ №229	116	5	544	234	299	11
8	ДНЗ №189	74	4	296	127	163	6
9	ДНЗ №272	244	5	1 145	492	629	23
10	ДНЗ №258	50	5	235	101	129	5
11	ДНЗ №167	145	5	680	292	374	14
12	ДНЗ №161	71	5	333	143	183	7
13	ДНЗ №240	158	5	741	319	408	15
14	ДНЗ №6 (корпус №2)	75	5	352	151	193	7
15	Лицей №34	264	5	1 238	532	681	25
16	ЗНВК "Гармонія-плюс"	107	5	502	216	276	10
17	ЗНВК "Барвінок"	77	5	361	155	199	7
18	ЗЗОШ №76	216	5	1 013	436	557	20
19	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	46	5	213	92	117	4
20	ЗЗОШ №49	270	5	1 267	545	697	25
21	ЗЗОШ №78	191	5	896	385	493	18
22	ЗЗОШ №88	190	5	891	383	490	18
23	Гімназія №25	190	5	891	383	490	18
24	ЗНВК №63	284	5	1 332	573	733	27
25	Гімназія №71	105	5	493	212	271	10
26	ЗНВК №67 (І підрозділ)	164	5	769	331	423	15
27	Гімназія №46	310	5	1 454	625	800	29
28	Колегіум №98	358	5	1 679	722	924	34
29	ЗЛ "Логос"	114	5	532	229	293	11
30	ЗЗОШ №29	243	5	1 140	490	627	23
31	ЗЗОШ №32	317	5	1 487	639	818	30
32	ЗЗОШ №103	320	5	1 501	645	826	30
33	Басейн "Салют"	96	5	450	194	248	9
Разом		5 696		26 387	11 346	14 513	528

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

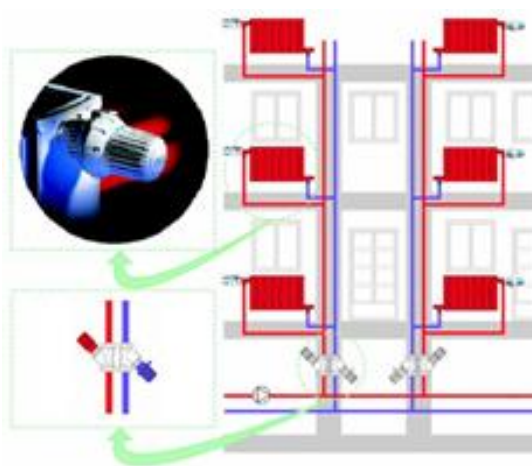
ЕЕЗ №9. Встановлення автоматичних термостатичних регуляторів перед опалювальними приладами, балансування системи опалення

Системи опалення будівель експлуатується з моменту введення об'єктів в експлуатацію. Протягом всього періоду експлуатації жодного разу не виконувався капітальний ремонт системи; не виконувалась якісна промивка від накипу та іржі як розподільчої системи так і опалювальних приладів; через відсутність балансувальних вентилів на стояках або кільцях жодного разу не

виконувались роботи по гідравлічному балансуванню системи. Перелічені фактори призвели до серйозного гідравлічного розбалансування системи.

Під час обстеження об'єктів виявлено, що в приміщеннях, які опалюються від кінцевих гілок (стояків) СО температура повітря нижча ніж в приміщеннях, які опалюються від початкових стояків. Тому для підтримання температури повітря наближеної до нормативної в холодних приміщеннях застосовуються електричні обігрівачі, що призводить до надмірного споживання електричної енергії.

З метою забезпечення локального і динамічного реагування системи опалення на тепловий режим в приміщеннях, передбачається влаштування автоматичних терморегуляторів перед опалювальними приладами та балансувальних вентилів на окремих гілках системи опалення. Залежно від температури повітря в приміщенні, терморегулятори автоматично змінюють витрату теплоносія, що циркулює через опалювальний прилад, та регулюють таким чином задану температуру повітря в приміщенні. При цьому, рівномірний розподіл теплової енергії, у головних контурах системи опалення будівлі, забезпечують динамічні балансувальні вентиля. Перед кожним опалювальним приладом передбачається також встановлення запірної арматури для поліпшення експлуатаційних характеристик системи опалення.



Влаштування нового устаткування необхідно провести на основі теплового та гідравлічного розрахунку із урахуванням інших супутніх заходів по термомодернізації будівлі. Захід по балансуванню системи опалення рекомендується впроваджувати в комплексі із заходом по влаштуванню індивідуального теплового пункту.

Рекомендований захід дозволить рівномірно розподілити теплову енергію по будівлі та створить сприятливі умови для впровадження енергоефективних заходів по модернізації системи опалення.

Перед початком впровадження заходів по модернізації системи опалення, рекомендується проведення її очистки, що дозволить поліпшити експлуатаційні характеристики системи та створити сприятливі умови для роботи встановленого устаткування. Очистку системи опалення пропонується виконати гідродинамічним методом, який забезпечить руйнування відкладень та видалення шламу пульсуючою сумішшю води та повітря під тиском. Після загальної очистки, передбачається детальне тепловізійне обстеження робочої системи опалення будівлі для визначення проблемних стояків та опалювальних приладів, які мають недостатню ефективність або не працюють. Проблемні ділянки системи опалення передбачається додатково локально очистити, а у випадку повної непридатності – замінити.



Запропонований захід, включає в себе декілька послідовних та важливих етапів, які дозволять комплексно вирішити проблему відновлення і налаштування існуючої системи опалення та забезпечити її надійну та ефективну роботу після реконструкції.

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Впровадження заходу передбачається для об'єктів в яких влаштована двотрубна система опалення. До реалізації рекомендується у випадку, якщо не виконується ЕЕЗ №12.

Таблиця 2.12

Обсяг робіт та витрати по встановленню автоматичних термостатичних регуляторів та балансування системи опалення

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[шт]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №171	60	167	10 033	6 922	2 909	201
2	ДНЗ №258	50	192	9 592	6 618	2 782	192
3	ДНЗ №6 (корпус №2)	50	191	9 568	6 602	2 775	191
4	ЗНВК №63	284	137	38 995	26 906	11 308	780
5	ЗНВК №67 (І підрозділ)	278	141	39 093	26 974	11 337	782
6	Гімназія №46	175	176	30 765	21 228	8 922	615
Разом		897		138 046	95 252	40 033	2 761

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №10. Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування системи опалення)

Для об'єктів в яких влаштована однотрубна СО з метою запобігання надмірного споживання теплової енергії в окремих приміщеннях та для вирівнювання температурного режиму в приміщеннях рекомендується виконати балансування системи опалення будівлі. Для рівномірного розподілу теплоносія відповідно до теплових навантажень всіх циркуляційних контурів СО, необхідно виконати гідравлічне ув'язування за рахунок забезпечення однакових втрат тиску в контурах. Для цього передбачається виконання наступних робіт:

- Уточнення фактичних навантажень окремо для кожного приміщення, опалювального приладу та стояків СО;
- Гідравлічний розрахунок системи опалення для визначення необхідних налаштувань балансувальних вентилів;
- Влаштування запірної арматури на підведеннях до опалювального приладу;
- Влаштування балансувальних вентилів на стояках СО. Встановлення балансувальних вентилів передбачити на зворотних трубопроводах;
- Налагоджування балансувальних вентилів виконати згідно проектних показників;
- Гідравлічне налаштування СО.



Рекомендований захід дозволить рівномірно розподілити теплову енергії по будівлі та створить сприятливі умови для впровадження енергоефективних заходів по модернізації системи опалення.

Як і в ЕЕЗ №9 рекомендується проведення очистки СО, що забезпечить сприятливі умови для роботи встановленого устаткування. Промивка системи опалення виконується згідно методології наведеної в опису ЕЕЗ №9.

Таблиця 2.13

Обсяг робіт та витрати по балансуванню системи опалення

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних	Вартість технічного
-------	----------------------	---------------------	-------------------	---------------------	---------------------	--------------------	---------------------

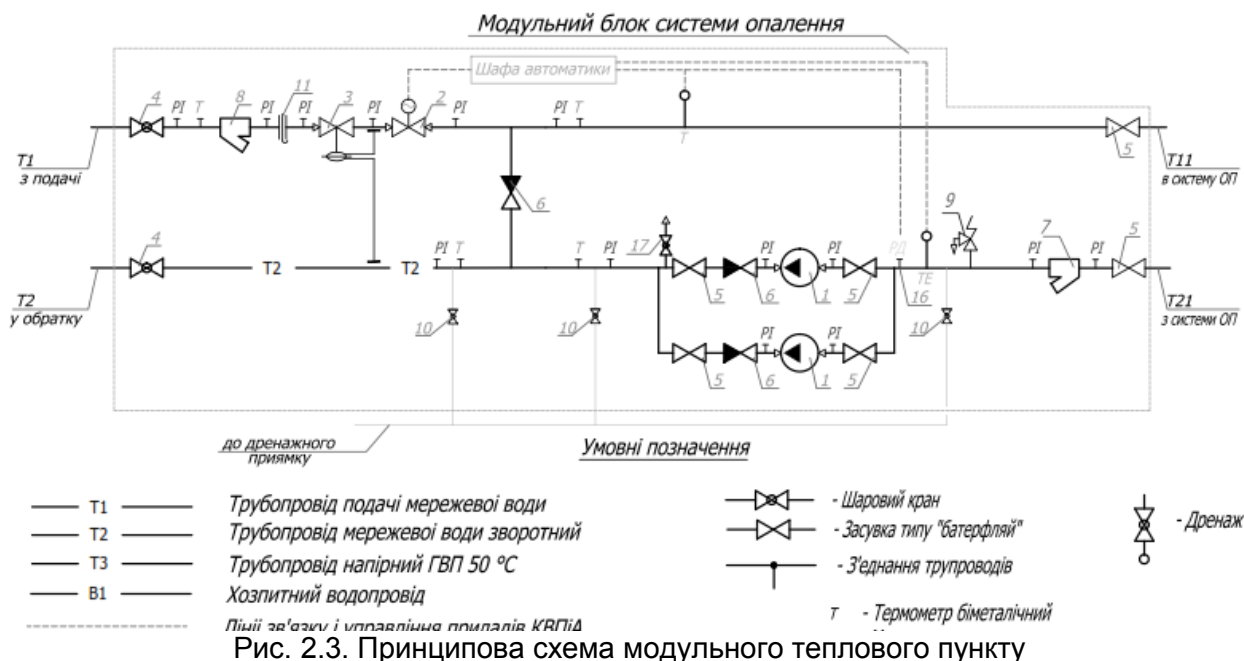
						робіт	о нагляд
						[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	40	271	10 855	7 490	3 148	217
2	ДНЗ №175	10	742	7 419	5 119	2 151	148
3	ДНЗ №290	36	228	8 201	5 658	2 378	164
4	ДНЗ №267	10	742	7 419	5 119	2 151	148
5	ДНЗ №101	56	226	12 642	8 723	3 666	253
6	Д/п ЗНВК "Барвінок"	28	192	5 386	3 716	1 562	108
7	ДНЗ №107	56	235	13 166	9 085	3 818	263
8	ДНЗ №229	30	215	6 458	4 456	1 873	129
9	ДНЗ №272	18	648	11 662	8 047	3 382	233
10	ДНЗ №230	8	392	3 140	2 166	911	63
11	ДНЗ №240	10	742	7 419	5 119	2 151	148
12	ДНЗ №205	36	222	7 976	5 503	2 313	160
13	ДНЗ №81	16	311	4 973	3 432	1 442	99
14	ДНЗ №231	10	742	7 419	5 119	2 151	148
15	Лицей №34	29	509	14 759	10 184	4 280	295
16	ЗНВК "Гармонія-плюс"	30	251	7 542	5 204	2 187	151
17	ЗНВК "Барвінок"	26	193	5 028	3 469	1 458	101
18	ЗЗОШ №76	27	429	11 581	7 991	3 359	232
19	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	40	226	9 058	6 250	2 627	181
20	ЗЗОШ №49	27	527	14 231	9 819	4 127	285
21	ЗЗОШ №78	59	193	11 392	7 860	3 304	228
22	ЗЗОШ №88	31	365	11 302	7 799	3 278	226
23	Гімназія №25	38	324	12 319	8 500	3 572	246
24	Гімназія №71	23	393	9 036	6 235	2 621	181
25	Колегіум №98	64	288	18 433	12 719	5 346	369
26	ЗЛ "Логос"	38	358	13 409	9 252	3 889	268
27	ЗЗОШ №29	33	381	12 560	8 666	3 642	251
28	ЗЗОШ №32	43	415	17 857	12 321	5 179	357
29	ЗЗОШ №103	49	293	14 350	9 901	4 161	287
Разом		921		296 988	204 922	86 126	5 940

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №11. Встановлення автоматичного вузла подачі теплової енергії

На сьогодні постачання теплової енергії до будівель виконується через індивідуальні теплові вводи, які розташовані у підвальних приміщеннях окрім ЗОШ №89 та ДНЗ №81, в яких теплові вузлу знаходяться на першому поверсі. Автоматичне погодне регулювання відсутнє. Єдиним способом регулювання споживання теплової енергії у будівлях є якісне регулювання на самій котельні. На деяких об'єктах подачу теплоносія до системи опалення будівлі епізодично у перехідні періоди опалювального сезону регулює обслуговуючий персонал, шляхом прикриття засувки на тепловому ввіді до будівлі. Вказана схема регулювання не дає можливість ефективно використовувати теплову енергію.

За для підвищення ефективності використання ТЕ на потреби опалення для кожного об'єкту пропонується встановлення автоматизованого теплового пункту з погодною корекцією температури теплоносія, який буде складатись із циркуляційних насосів, приладів обліку теплоносія, регулюючої арматури і облаштувань автоматичного контролю і управління. Робота теплових пунктів буде здійснюватись в автоматичному режимі відповідно до температури зовнішнього повітря та графіку присутності людей у будівлі. Принципова схема ІТП наведена на рисунку 2.3.



З теплової мережі по подавальному трубопроводу (Т1) до теплового вузла поступає теплоносієм з робочими параметрами, які забезпечує джерело тепла. Для можливості візуального контролю параметрів теплоносія на подавальному та зворотному трубопроводах встановлюються показуючі манометри і термометри. Для захисту обладнання від бруду, який може надходити з зовнішньої мережі, встановлюється сітчастий фільтр. Витрата теплоносія в мережі і кількість спожитої теплової енергії вимірюється існуючим лічильником теплової енергії. Керуючий блок регулятора теплового потоку налаштовується на два режими, окремо для робочого періоду (робочий режим) та неробочого періоду (ощадний режим в нічний час, вихідні та свята, канікули).

Пониження температури теплоносія із зовнішньої мережі відбувається за рахунок підмішування до подавального трубопроводу зворотної води із СО об'єкту через змішувальну перемичку. Керуючий модуль порівнює фактичні температури зовнішнього повітря і теплоносія, який надходить до системи опалення, за температурним графіком опалення і через прохідний регулюючий клапан з електроприводом регулює кількість води, яка поступає з зовнішньої теплової мережі до вузла змішування. Для подолання гідравлічного опору обладнання ІТП і опору системи опалення та задля здійснення процесу підмішування зворотної води використовується циркуляційний насос.

В ощадному режимі опалення здійснюється по пониженому температурному графіку. Рівень пониження температурного графіка може бути змінений обслуговуючим персоналом під час експлуатації системи.

Таблиця 2.14

Обсяг робіт та витрати по встановленню автоматичного вузла подачі теплової енергії

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[шт]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	1	6 143	6 143	4 300	1 720	123
2	ДНЗ №171	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
3	ДНЗ №175	1	7 755	7 755	5 428	2 171	155
4	ДНЗ №290	1	6 143	6 143	4 300	1 720	123
5	ДНЗ №267	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
6	ДНЗ №101	1	10 729	10 729	7 510	3 004	215
7	Д/п ЗНВК "Барвінок"	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112

8	ДНЗ №107	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
9	ДНЗ №229	1	6 143	6 143	4 300	1 720	123
10	ДНЗ №189	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
11	ДНЗ №272	1	6 143	6 143	4 300	1 720	123
12	ДНЗ №258	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
13	ДНЗ №167	1	6 143	6 143	4 300	1 720	123
14	ДНЗ №230	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
15	ДНЗ №161	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
16	ДНЗ №240	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
17	ДНЗ №205	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
19	ДНЗ №81	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
20	ДНЗ №231	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
21	Лицей №34	1	12 246	12 246	8 572	3 429	245
22	ЗНВК "Гармонія-плюс"	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
23	ЗНВК "Барвінок"	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
24	ЗЗОШ №76	1	10 729	10 729	7 510	3 004	215
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	1	5 606	5 606	3 924	1 570	112
26	ЗЗОШ №49	1	12 246	12 246	8 572	3 429	245
27	ЗЗОШ №78	1	10 729	10 729	7 510	3 004	215
28	ЗЗОШ №88	1	12 246	12 246	8 572	3 429	245
29	Гімназія №25	1	10 729	10 729	7 510	3 004	215
30	ЗЗОШ №89	1	10 729	10 729	7 510	3 004	215
31	ЗНВК №63	1	11 175	11 175	7 823	3 129	224
32	Гімназія №71	1	10 632	10 632	7 442	2 977	213
33	ЗНВК №67 (І підрозділ)	1	10 729	10 729	7 510	3 004	215
34	Гімназія №46	1	18 428	18 428	12 900	5 160	369
35	Колегіум №98	1	17 586	17 586	12 310	4 924	352
36	ЗЛ "Логос"	1	10 729	10 729	7 510	3 004	215
37	ЗЗОШ №29	1	11 433	11 433	8 003	3 201	229
38	ЗЗОШ №32	1	12 246	12 246	8 572	3 429	245
39	ЗЗОШ №103	2	10 324	20 649	14 454	5 782	413
40	Басейн "Салют"	1	6 543	6 543	4 580	1 832	131
Разом		41		348 690	244 083	97 633	6 974

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №12. Реконструкція системи опалення

У більшості будівель система опалення однотрубна вертикальна, експлуатується з початку функціонування об'єкту вже більше 30 років, а в деяких випадках більше 40 років. В якості опалювальних приладів використовуються чавунні радіатори, сталеві регістри та сталеві конвектори. Регулятори теплового потоку перед опалювальними приладними відсутні. Кільця системи опалення розбалансовані, спостерігається порушення теплового режиму в окремих приміщеннях будівлі. Значна частина опалювальних приладів системи має дефект у вигляді нерівномірного розподілення теплової енергії, що свідчить про засмічення або несправність. За весь час експлуатації будівлі реконструкція, модернізація та якісна очистка системи опалення не проводилась. У результаті, існуюча система опалення морально застаріла та працює неефективно, тому потребує заходів, що до її реконструкції і модернізації. Поряд із мінімальним переліком ЕЕЗ передбачених для підвищення якості роботи СО розглянута можливість повної реконструкції систем опалення всіх закладів з переобладнанням на двотрубну. Цей захід не завжди є енергоефективним але його впровадження дозволить забезпечити надійну та ефективну роботу СО протягом багатьох років, дозволить скоротити витрати пов'язані з постійними ремонтами СО та попередить аварійні ситуації у майбутньому.

Опис заходу

Існуючу систему опалення пропонується реконструювати шляхом улаштування нової двотрубною розподільчої системи, нових опалювальних приладів із терморегуляторами та додаткової запірної і регулюючої арматури. Влаштування нового устаткування необхідно провести на основі теплового та гідравлічного розрахунку з урахуванням інших супутніх заходів по термомодернізації будівлі. Захід по реконструкції системи опалення рекомендується впроваджувати тільки в комплексі з заходом по влаштуванню індивідуального теплового пункту.

Перелік ключових етапів реконструкції системи опалення:

- **Заміна магістральних та розподільчих трубопроводів.** В процесі експлуатації трубопроводів системи опалення будівлі, солі, що містяться у циркуляційній воді, сприяють корозії та осідають на внутрішніх стінках трубопроводів у вигляді різного роду відкладень. Утворене сміття та нерівномірні нарости на внутрішніх стінках трубопроводів спричиняють зміну гідравлічного опору окремих контурів та системи опалення будівлі загалом. Наявні відкладення на внутрішніх стінках трубопроводів можуть відшаровуватись в процесі експлуатації системи, тому становлять потенційну загрозу для нового устаткування автоматизації та регулювання системи опалення. Пропонується замінити існуючі трубопроводи системи опалення на труби з зшитого поліетилену (РЕХ), а при прокладенні в неопалювальних приміщеннях ізолювати пінополіуретаном.
- **Заміна опалювальних приладів на нові біметалеві радіатори.** Так само як і розподільчі трубопроводи, опалювальні прилади піддаються корозії та утворенню наростів через тривалу і неналежну експлуатацію. Через утворені відкладення на внутрішніх стінках опалювальних приладів, збільшується термічний опір, що спричиняє зниження їх ефективності. Значна частина опалювальних приладів має нерівномірне розподілення температури по всій площі теплообміну, що свідчить про значне засмічення. При цьому, деякі опалювальні прилади працюють на частину своєї потужності або взагалі не функціонують. Наявні відкладення на внутрішніх стінках опалювальних приладів можуть відшаровуватись в процесі експлуатації, тому становлять потенційну загрозу для нового устаткування автоматизації та регулювання системи опалення. Пропонується замінити існуючі опалювальні прилади на нові біметалеві радіатори із значно вищим рівнем ефективності та функціональної надійності роботи відповідно до проведеного теплового розрахунку.
- **Встановлення терморегуляторів перед новими приладами опалення та балансування системи.** З метою забезпечення локального і динамічного реагування системи опалення на тепловий режим у приміщеннях, передбачається влаштування автоматичних терморегуляторів перед опалювальними приладами та балансувальних вентилів на окремих гілках системи опалення. Залежно від температури повітря в приміщенні, терморегулятори автоматично змінюють витрату теплоносія, що циркулює через опалювальний прилад, та регулюють таким чином задану температуру повітря в приміщенні. Рівномірний розподіл теплової енергії у головних контурах системи опалення будівлі забезпечують динамічні балансувальні вентиля.

Таблиця 2.15

Обсяг робіт та витрати по реконструкції системи опалення

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[шт]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	1	77 985	77 985	60 829	15 597	1 560
2	ДНЗ №171	1	24 658	24 658	19 234	4 932	493
3	ДНЗ №175	1	67 108	67 108	52 344	13 422	1 342
4	ДНЗ №290	1	53 734	53 734	41 913	10 747	1 075
5	ДНЗ №267	1	57 025	57 025	44 479	11 405	1 140
6	ДНЗ №101	1	85 839	85 839	66 955	17 168	1 717

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

7	Д/п ЗНБК "Барвінок"	1	35 501	35 501	27 691	7 100	710
8	ДНЗ №107	1	78 476	78 476	61 211	15 695	1 570
9	ДНЗ №229	1	49 030	49 030	38 244	9 806	981
10	ДНЗ №189	1	58 340	58 340	45 505	11 668	1 167
11	ДНЗ №272	1	76 583	76 583	59 735	15 317	1 532
12	ДНЗ №258	1	18 487	18 487	14 420	3 697	370
13	ДНЗ №167	1	56 298	56 298	43 912	11 260	1 126
14	ДНЗ №230	1	23 040	23 040	17 972	4 608	461
15	ДНЗ №161	1	29 093	29 093	22 693	5 819	582
16	ДНЗ №240	1	54 529	54 529	42 533	10 906	1 091
17	ДНЗ №205	1	57 963	57 963	45 211	11 593	1 159
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	1	27 962	27 962	21 811	5 592	559
19	ДНЗ №81	1	32 101	32 101	25 039	6 420	642
20	ДНЗ №231	1	53 589	53 589	41 799	10 718	1 072
21	Ліцей №34	1	115 143	115 143	89 811	23 029	2 303
22	ЗНБК "Гармонія-плюс"	1	42 738	42 738	33 336	8 548	855
23	ЗНБК "Барвінок"	1	32 665	32 665	25 479	6 533	653
24	ЗЗОШ №76	1	80 371	80 371	62 689	16 074	1 607
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	1	40 418	40 418	31 526	8 084	808
26	ЗЗОШ №49	1	105 312	105 312	82 144	21 062	2 106
27	ЗЗОШ №78	1	93 032	93 032	72 565	18 606	1 861
28	ЗЗОШ №88	1	104 206	104 206	81 280	20 841	2 084
29	Гімназія №25	1	107 838	107 838	84 114	21 568	2 157
30	ЗЗОШ №89	1	107 617	107 617	83 941	21 523	2 152
31	ЗНБК №63	1	112 349	112 349	87 632	22 470	2 247
32	Гімназія №71	1	75 926	75 926	59 223	15 185	1 519
33	ЗНБК №67 (І підрозділ)	1	109 926	109 926	85 742	21 985	2 199
34	Гімназія №46	1	143 963	143 963	112 291	28 793	2 879
35	Колегіум №98	1	167 805	167 805	130 888	33 561	3 356
36	ЗЛ "Логос"	1	100 450	100 450	78 351	20 090	2 009
37	ЗЗОШ №29	1	104 761	104 761	81 713	20 952	2 095
38	ЗЗОШ №32	1	137 184	137 184	107 003	27 437	2 744
39	ЗЗОШ №103	1	129 642	129 642	101 121	25 928	2 593
Разом		39		2 928 690	2 284 379	585 738	58 574

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №13, 14. Заходи з модернізації системи ГВП

Під час обстеження об'єктів виявлено, що в ДНЗ №161, ДНЗ №6 (корпус №2) та ЗЛ "Логос" (молодша школа) підігрів води на потреби ГВП забезпечується індивідуальними пластинчастими та кожухотрубними теплообмінниками. Регулятори температури подачі гарячої води відсутні, у зв'язку з цим спостерігається підвищення температури води під час найбільш холодних періодів року, коли температура теплоносія на виході з котельної досягає найбільших значень у відповідності до графіку опалення.

Пластинчастий теплообмінник у ДНЗ №161 протікає, та перебуває в аварійному стані.

У зв'язку з цим ЕЕЗ №13 передбачається заміна існуючого теплообмінника на новий, а для запобігання перегріву гарячої води влаштовується регулятор теплового потоку прямої дії.

В ДНЗ №6 (корпус №2) та ЗЛ "Логос" (молодша школа) кожухотрубні теплообмінники перебувають у гарному стані, тому їх заміна не передбачається. Для цих об'єктів запропонований ЕЕЗ №14 в рамках якого встановлюється тільки регулятор теплового потоку прямої дії.

Таблиця 2.16

Обсяг робіт та витрати по заміні теплообмінника та встановлення автоматизованого вузла подачі гарячого водопостачання

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[шт.]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
15	ДНЗ №161	1	5 545	5 545	3 882	1 553	111

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

Таблиця 2.17

Обсяг робіт та витрати по встановлення автоматизованого вузла подачі гарячого водопостачання

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[шт.]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №6 (корпус №2)	1	1 053	1 053	737	295	21
2	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	1	1 145	1 145	801	321	23
Разом		2		2 198	1 539	616	44

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №15, 16 , 17. Ізоляція трубопроводів системи опалення та ГВП

Розподільчі трубопроводи системи опалення та ГВП проходять в приміщеннях неопалюваного підвалу, у деяких об'єктах трубопроводи СО проходять на неопалюваних горищах. Існуюча теплова ізоляція розподільчих трубопроводів системи опалення та гарячого водопостачання, які проходять крізь неопалювальні приміщення (підвали, горища) переважно в незадовільному стані, частково пошкоджена, в деяких випадках повністю відсутня. Окрім цього в кожному об'єкті будуть проводитись роботи по балансуванню системи опалення при виконанні яких існуюча ізоляція буде пошкоджена та демонтована.

Тому пропонується ізолювати трубопроводу СО та ГВП теплоізоляційними циліндрами з базальтового волокна або пінополіуретану, які являють собою готову до застосування конструкцію. Вироби складаються із шару жорсткоформованого базальту або ППУ та покривельного слою алюмінієвої фольги армованою склосіткою. Зигзагоподібний проріз вздовж виробу дає можливість його монтажу безпосередньо на існуючий трубопровід. Теплопровідність матеріалу повинна становити не більше 0,04 Вт/м•К. Теплову ізоляцію запірної арматури пропонується виконувати з того ж матеріалу. Рекомендована товщина теплової ізоляції для діаметру розподільчих трубопроводів в будинку, що розглядається – 30-50 мм.

Окрім цього в рамках ЕЕЗ №17 передбачається ізолювання кожухотрубний теплообмінників, що дозволить підвищити загальний ККД виробництва гарячої води.

У разі впровадження ЕЕЗ передбачених в альтернативному варіанті 2 пропонується виконати ізоляцію розподільчих трубопроводів ГВП тільки ДНЗ №161, ДНЗ №6 (корпус №2) та ДЮСШ "Салют". Так як тільки на цих об'єкті забезпечується загальний облік ТЕ, яка використовується на потреби опалення та ГВП.

Таблиця 2.18

Обсяг робіт та витрати по влаштуванню ізоляції трубопроводів системи опалення

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[м.п.]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	913	5	4 155	3 241	831	83
3	ДНЗ №175	414	7	2 769	2 159	554	55
4	ДНЗ №290	458	6	2 615	2 040	523	52
5	ДНЗ №267	255	6	1 454	1 134	291	29
6	ДНЗ №101	444	7	3 106	2 422	621	62
7	Д/п ЗНВК "Барвінок"	387	4	1 553	1 211	311	31
8	ДНЗ №107	858	4	3 203	2 498	641	64
9	ДНЗ №229	468	4	2 090	1 630	418	42
11	ДНЗ №272	231	6	1 366	1 065	273	27
14	ДНЗ №230	76	4	332	259	66	7
16	ДНЗ №240	155	7	1 092	852	218	22
17	ДНЗ №205	559	4	2 396	1 869	479	48
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	220	7	1 605	1 252	321	32
19	ДНЗ №81	120	7	782	610	156	16
20	ДНЗ №231	155	5	842	657	168	17
21	Ліцей №34	805	7	5 874	4 582	1 175	117
22	ЗНВК "Гармонія-плюс"	382	6	2 367	1 846	473	47
23	ЗНВК "Барвінок"	323	4	1 409	1 099	282	28
26	ЗЗОШ №49	364	6	2 239	1 746	448	45
27	ЗЗОШ №78	299	7	2 021	1 577	404	40
28	ЗЗОШ №88	325	6	2 083	1 625	417	42
29	Гімназія №25	629	9	5 685	4 434	1 137	114
31	ЗНВК №63	615	7	4 590	3 580	918	92
32	Гімназія №71	220	6	1 378	1 075	276	28
33	ЗНВК №67 (I підрозділ)	668	7	4 830	3 768	966	97
34	Гімназія №46	976	8	7 778	6 067	1 556	156
35	Колегіум №98	1 048	7	7 671	5 984	1 534	153
36	ЗЛ "Логос"	217	9	1 847	1 441	369	37
37	ЗЗОШ №29	845	7	5 897	4 600	1 179	118
38	ЗЗОШ №32	1 088	6	6 469	5 046	1 294	129
39	ЗЗОШ №103	1 352	5	6 251	4 876	1 250	125
Разом		15 869		97 749	76 244	19 550	1 955

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

Таблиця 2.19

Обсяг робіт та витрати по влаштуванню ізоляції трубопроводів системи ГВП

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[м.п.]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
3	ДНЗ №175	148	6	890	694	178	18
4	ДНЗ №290	104	4	430	335	86	9
5	ДНЗ №267	184	5	889	693	178	18
6	ДНЗ №101	75	4	284	222	57	6
7	Д/п ЗНВК "Барвінок"	58	5	262	204	52	5
8	ДНЗ №107	177	5	930	726	186	19
9	ДНЗ №229	92	3	304	237	61	6
14	ДНЗ №230	80	3	264	206	53	5
16	ДНЗ №240	120	5	636	496	127	13
17	ДНЗ №205	102	5	461	359	92	9
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	45	3	149	116	30	3

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

19	ДНЗ №81	96	5	434	338	87	9
20	ДНЗ №231	120	6	698	545	140	14
22	ЗНВК "Гармонія-плюс"	114	5	550	429	110	11
23	ЗНВК "Барвінок"	45	5	203	159	41	4
33	ЗНВК №67 (I підрозділ)	148	5	669	521	134	13
34	Гімназія №46	40	3	132	103	26	3
35	Колегіум №98	168	5	920	718	184	18
37	ЗЗОШ №29	149	6	907	708	181	18
38	ЗЗОШ №32	140	4	559	436	112	11
40	Басейн "Салют"	145	8	1 179	920	236	24
Разом		2 350		11 750	9 165	2 350	235

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

Таблиця 2.20

Обсяг робіт та витрати по влаштуванню ізоляції теплообмінників ГВП

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[шт.]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	1	159	159	124	32	3
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	1	213	213	166	43	4
Разом		2		372	290	74	7

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №18. Відключення будівлі теплиці від централізованої системи опалення

Захід передбачається для ліцею №34. Станом на сьогоднішній день до складу навчального комплексу входить три окремі будівлі:

- будівля основного корпусу складається з 3-ри поверхового блоку до якого прибудовано 4-и одноповерхових блоки молодшої школи та одноповерховий блок, в якому розташовані їдальня, актовий та спортивний зали;
- окремо розташована одноповерхова будівля майстерні з опалювальним підвалом, в якому розташовано бомбосховище та тир. Тир не експлуатується за призначенням.
- окремо розташована будівля з підсобними приміщеннями та двома навчальними класами до якої прибудовані два тепличні блоки, один з яких експлуатується та опалюється від централізованої системи опалення, а другий не експлуатується та не опалюється.

Згідно даних з енергоаудиту протягом опалювального періоду в будівлі теплиці та тепличних блоках спостерігається досить висока внутрішня температура, а саме: в учбових класах та підсобних приміщеннях – 15-17°C; в опалюваній теплиці – 10-12°C. З урахуванням теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій; тепловтрат та теплонадходжень крізь огорожувальні конструкції; теплонадходжень від людей та обладнання, які знаходяться в будівлі у робочий час, споживання ТЕ на потреби опалення цієї будівлі становить 127 137 кВт·год·рік. З урахуванням діючого тарифу на ТЕ, який складає 1,14 грн./кВт·год витрати на ТЕ становлять 5 046 євро.

Згідно отриманої інформації під час обстеження об'єкту визначено, що навчальні класи які знаходяться в цій будівлі мають дуже мале навантаження.

Тепличний блок, який опалюється, також використовується не на повну потужність. Блок складається з двох рівних за площею частин, обидві частини опалюються від СО, в якості опалювальних приладів використані реєстри із сталевих труб та сталеві конвектори. Реєстри

проходять під шатром теплиці, який виконаний із одинарного скла в металевому обрамленні. Сталеві конвектори розташовані під центральним та боковими стелажми. Протягом опалювального періоду використовується лише перша половина тепличного блоку, в якій перебувають квіти. Друга частина пустує, хоча вона і опалюється. Найбільша кількість рослин в теплиці знаходиться літом, під час літніх канікул та періоду відпусток.

У зв'язку з вище викладеним в рамках заходу пропонується перенести заняття, які проводяться в навчальних класах до основного навчального корпусу або до приміщень будівлі майстерень. Рослини (квіти) перенести до приміщень основного навчального корпусу. Теплицю відключити від системи опалення. Впровадження заходу дозволить досягти річне скорочення споживання ТЕ в межах 127 МВт·год·рік, при цьому скорочення витрат на ТЕ становитиме становлять 5 046 євро. Витрати на реалізацію заходу пов'язані з організаційними питаннями.

ЕЕЗ №19. Реконструкція системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла від витяжного повітря

В будівлі комплексу ДЮСШ запроектована вентиляція двох типів: примусова припливно-витяжна система та природня гравітаційна система вентиляції.

- Примусова припливно-витяжна система. Система П1 та В1 експлуатується та забезпечує повітрообмін розрахований на боротьбу з вологонадходженнями в приміщенні басейну. За результатами вимірювань виявлено, що витрати повітря в витяжній системі перевищують витрати повітря в припливній системі на 56%. Припливна та витяжна системи не герметичні та розбалансовані. Калорифери припливної системи опалення засмічені, частково секції калорифера не працюють. Повітряні фільтри засмічені та потребують повної заміни. Автоматичне управління системою вентиляції згідно графіку роботи басейну та частотне регулювання вентиляційних механізмів не здійснюється, рекуператори теплового потоку відсутні. Повітропроводи та трубопроводи системи теплопостачання вентиляційної камери не ізолювані.

Під час обстеження виявлено, що існуюча схема розміщення припливних та витяжних вентиляційних отворів не ефективна та не дозволяє забезпечити належну циркуляцію повітря в приміщенні басейну, що призводить до випадання конденсату на стінах, вікнах та стелі.

- Примусова припливно-витяжна система. Система П2 та В2 передбачена для забезпечення повітрообміну в спортивному залі та роздягальнях не експлуатується на протязі багатьох років та перебуває у непрацездатному стані.
- В решті приміщень передбачена природня гравітаційна система вентиляції. Видалення відпрацьованого повітря відбувається через вентиляційні канали, приплив свіжого повітря необмежений забезпечується через віконні фрамуги та нещільності в огорожувальних конструкціях.

Відновлення та організація ефективної роботи вентиляційної системи необхідна, в першу чергу, для дотримання санітарно-гігієнічних умов перебування персоналу та відвідувачів у приміщеннях. При відновленні роботи системи вентиляції значно зросте споживання електричної та теплової енергії. Враховуючи енерговитратність системи рекомендується проведення додаткових обстежень, визначення можливості відновлення існуючих систем припливно-витяжних систем та визначення необхідності влаштування нових вентиляційних систем. Для скорочення витрат теплової енергії на підігрів припливного повітря при розробці техніко-економічного обґрунтування реконструкції системи вентиляції рекомендується передбачити використання рекупераційних установок. Використання рекупераційних установок дозволить ефективно використовувати

енергетичний потенціал витяжного відпрацьованого повітря, який буде використаний для попереднього підігріву свіжого припливного повітря.

Для впровадження даного заходу рекомендовано провести додаткові обстеження існуючих вентиляційних систем, розробити техніко-економічне обґрунтування для вибору оптимальної схеми вентиляції з рекуперацією тепла та розробити проектно-кошторисну документацію на реконструкцію системи вентиляції з влаштуванням рекупераційних установок.

Для оцінки потенціалу енергозбереження за рахунок впровадження рекомендованого заходу виконані попередні розрахунки які базуються на наступних припущеннях:

- Ефективність роботи повітрообробного агрегату з рекуператором та додатковим водяним нагрівачем типу AirVents, становить 50%.
- Нові повітропроводи виконуються з оцинкованої сталі. На виході з припливного повітропроводу перед припливною решіткою встановлюється хеп-фільтр, для додаткового очищення припливного повітря.
- Повітропроводи, які проходять в неопалювальних приміщеннях обов'язково утеплюються.
- Для забезпечення ефективного регулювання роботи системи вентиляції передбачається впровадження системи автоматизованого управління.
- Загальна кількість припливно-витяжних систем – 2.

Захід вимагає додаткових інвестицій щонайменше 452 євро в рік, на заміну фільтрів систем вентиляції, та технічне обслуговування.

Принцип роботи системи вентиляції з рекуператором

Припливно-витяжні установки являють собою модульні вентиляційні агрегати, що забезпечують фільтрацію, подачу свіжого повітря в приміщення і видалення забрудненого. При цьому тепло витяжного повітря передається припливному повітрю завдяки використанню методу рекуперації теплової енергії. Рекуператор являє собою касету з металевих листів, в якій витяжне та припливне повітря проходять по спеціальних каналах. Теплообмін відбувається за рахунок одночасного нагрівання й охолодження пластин із різних сторін, при цьому потоки витяжного і припливного повітря не змішуються.

Припливно-витяжна система вентиляції безперервно замінює несвіже повітря на свіже у вентиляованих кімнатах протягом всього року або за необхідним графіком.

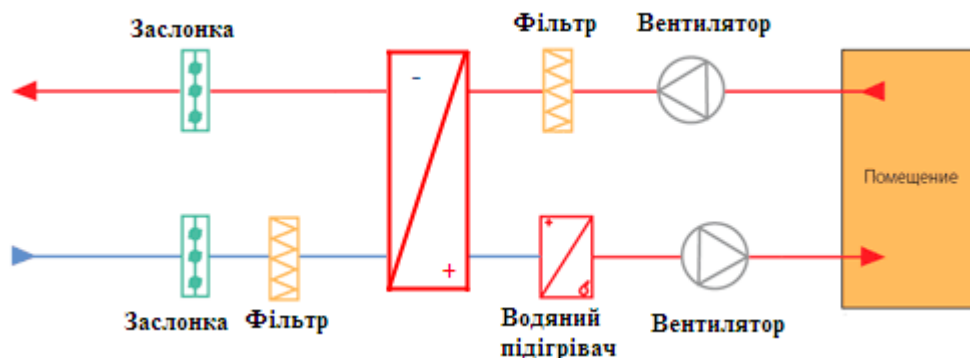


Рис. 2.4. Спрощена схема системи вентиляції з рекуператором тепла від витяжного повітря

Взимку на теплообміннику у витяжному потоці можливе утворення конденсату, який збирають і відводять за допомогою похилої ванни з нержавіючої сталі з гідравлічним затвором. Щоб у потік

витяжного повітря не потрапляли краплі конденсату при високій швидкості потоку, за теплообмінником ставлять крапле вловлювач.

Таблиця 2.21

Обсяг робіт та витрати по реконструкції системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла від витяжного повітря

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[шт.]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
40	Басейн "Салют"	2	24 029	48 058	27 874	19 223	961

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №20. Зменшення об'єму чаші басейну

Згідно проекту в басейні влаштовані дві вишки для стрибків, які протягом багатьох років не використовуються за призначенням та перебувають в аварійному стані. Для забезпечення безпечних стрибків глибина басейну, в найглибшій частині, становить 4 м. У зв'язку з тим, що заняття з стрибків не проводяться потреба в такій глибині басейну відпадає, тому керівництво ДЮСШ розглядає можливість зменшення глибини басейну до 2 м. Аналогічний захід був успішно реалізований в басейні ШВСМ розташованому в м. Запоріжжі по вул. Перемоги, 68.

Заходом передбачається демонтаж двох вишок для стрибків, які в подальшому будуть частково використані для заповнення глибокої частини чаші басейну, заповнювання об'єму басейну керамзитовим гравієм з подальшим проливанням бетонним розчином, гідроізоляційною обробкою та облицюванням плиткою. На етапі розробки проектно-кошторисної документації необхідно врахувати, що вага матеріалу заповнювача повинна дорівнювати масі води, яку він заміщує. Впровадження заходу дозволить зменшити об'єм басейну на 232 м³, що в свою чергу призведе до скорочення споживання води та теплової енергії, яка витрачається на її нагрів

Таблиця 2.22

Обсяг робіт та витрати по зменшенню об'єму чаші басейну

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[м ³]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
40	Басейн "Салют"	232	22	5 072	3 956	1 014	101

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕЗ №21. Влаштування ізоляції трубопроводів системи вентиляції

Реалізація заходу також передбачена тільки для ДЮСШ "Салют".

Вентиляційна камера, в якій розміщені калорифери системи вентиляції ДЮСШ "Салют" розташована на третьому поверсі будівлі, тепlopостачання калориферів забезпечується сталевими трубопроводами з зовнішнім діаметром 57 мм. Підключення подавального та зворотного трубопроводів виконано в приміщенні бойлерної, до елеваторного вузла. Загальна довжина трубопроводів системи тепlopостачання калориферів, які проходять в приміщеннях з температурою повітря значно нижчою ніж температура теплоносія становить 100 м. Теплова ізоляція трубопроводів та запірної арматури – відсутня, що призводить до надмірних тепловтрат.

Пропонується ізолювати трубопроводи системи тепlopостачання калориферів, які проходять в приміщенні бойлерної та в вентиляційній камері. Ізоляцію пропонується виконати

теплоізоляційними циліндрами з базальтового волокна або ППУ, які являють собою готову до застосування конструкцію. Вироби складаються із шару жорсткоформованого базальту або ППУ та покрівельного слою алюмінієвої фольги армованою склосіткою. Зигзагоподібний проріз вздовж виробу дає можливість його монтажу безпосередньо на існуючий трубопровід. Теплопровідність матеріалу повинна складати не більше 0,04 Вт/м·К. Теплову ізоляцію запірної арматури пропонується виконувати з того ж матеріалу. Рекомендована товщина теплової ізоляції для діаметру розподільчих трубопроводів, що розглядається – 30-50 мм.

Таблиця 2.23

Влаштування ізоляції трубопроводів системи вентиляції

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[м.п]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	Басейн "Салют"	100	9	949	740	190	19

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

ЕЕ3 №22. Влаштування децентралізованої системи вентиляції

У ДНЗ та ЗНЗ переважно запроектовано три типи систем вентиляції: 1) припливно-витяжна з механічним спонуканням – система вентиляції влаштована для кухонь та пралень; 2) природня гравітаційна система вентиляції в групових приміщеннях та кабінетах; 3) припливна механічна система з природньою витяжною системою – влаштована в актовому та спортивному залах (даний тип систем вентиляції розповсюджений в будівлях ЗНЗ). Під час обстеження виявлено, що механічні припливні та витяжні система пральні знаходиться в непрацюючому стані. Механічні витяжні системі в кухнях переважно знаходиться в робочому стані, та експлуатується протягом усього року. Повітрообмін у решті приміщень забезпечується лише за рахунок неорганізованого притоку свіжого повітря під час провітрювання та через нещільності вікон; видалення відпрацьованого повітря відбувається через гравітаційні канали прокладені в середині внутрішніх стін. У деяких приміщеннях вентиляційні решітки заклеєні шпалерами.

Відновлення та організація ефективної роботи вентиляційної системи необхідна, в першу чергу, для дотримання санітарно-гігієнічних умов перебування персоналу та відвідувачів у приміщеннях. При відновленні роботи системи вентиляції зросте споживання електричної та теплової енергії. Враховуючи енерговитратність системи рекомендується проведення додаткових обстежень, визначення можливості відновлення існуючих систем припливно-витяжних систем та визначення необхідності влаштування нових вентиляційних систем. Для скорочення витрат теплової енергії на підігрів припливного повітря при розробці техніко-економічного обґрунтування реконструкції системи вентиляції рекомендується передбачити використання рекупераційних установок. Використання рекупераційних установок дозволить ефективно використовувати енергетичний потенціал витяжного відпрацьованого повітря, який буде використаний для попереднього підігріву свіжого припливного повітря.

Для впровадження даного заходу рекомендовано провести додаткові обстеження існуючих вентиляційних систем, розробити техніко-економічне обґрунтування для вибору оптимальної схеми вентиляції з рекуперацією тепла та розробити проектно-кошторисну документацію на реконструкцію системи вентиляції з влаштуванням рекупераційних установок.

Для оцінки потенціалу економії енергії при використанні систем вентиляції з рекуперацією запропоновано використовувати децентралізовані системи вентиляції типу "PRANA".

Принцип роботи децентралізованої системи вентиляції

У вентиляційній системі "PRANA" тепле відпрацьоване повітря, що виводиться з приміщення нагріває холодне повітря, що потрапляє зовні. Повітряні потоки проходять через систему мідних теплообмінників, розташованих всередині робочого модуля, при цьому вони розділені між собою як всередині робочого модуля, так і на "вході-виході" і не перемішуються. Влітку система навпаки – охолоджує.



Система не має фільтрів, а мідні теплообмінники забезпечують знезараження повітря. Завдяки тому, що повітроводи прямоточні, а їх довжина не велика, зберігається йонний склад і природна енергетична складова повітря. Припливно-витяжна система вентиляції безперервно замінює повітря на свіже у вентилязованих кімнатах протягом всього року або за необхідним графіком.

Для забезпечення нормативних температур припливного повітря в зимній період в вентиляційних системах "PRANA" передбачена функція "міні догріву теплообмінника", що дозволяє розширити робочий температурний діапазон комфортного застосування таких систем до - 30°C.

Взимку на теплообміннику у витяжному потоці можливе утворення конденсату, який відводиться за допомогою похилу установки в 1-3° назовні.

Для організації якісного повітрообміну в приміщеннях кухні передбачено виконання реконструкції існуючої системи шляхом організації індивідуальних припливно-витяжних система вентиляції з встановленням нових припливно-витяжних зонтів та автоматики управління з функцією регулювання продуктивністю систем. Проводиться заміна всіх вентиляційних агрегатів на нові сучасні, більш енергоефективні.

Таблиця 2.24

Обсяг робіт та витрати по влаштуванню децентралізованої системи вентиляції

№ п/п	Найменування об'єкту	Кількісний показник	Питома інвестиція	Загальні інвестиції	Вартість матеріалів	Вартість монтажних робіт	Вартість технічного нагляду
		[шт.]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	40	452	18 072	11 747	5 964	361
2	ДНЗ №171	22	524	11 530	7 494	3 805	231
3	ДНЗ №175	37	459	16 981	11 038	5 604	340
4	ДНЗ №290	43	446	19 162	12 455	6 323	383
5	ДНЗ №267	37	459	16 981	11 038	5 604	340
6	ДНЗ №101	46	440	20 252	13 164	6 683	405
7	Д/п ЗНВК "Барвінок"	22	524	11 530	7 494	3 805	231
8	ДНЗ №107	46	440	20 252	13 164	6 683	405
9	ДНЗ №229	29	485	14 061	9 140	4 640	281
10	ДНЗ №189	34	467	15 891	10 329	5 244	318
11	ДНЗ №272	40	452	18 072	11 747	5 964	361
12	ДНЗ №258	19	549	10 439	6 786	3 445	209
13	ДНЗ №167	40	452	18 072	11 747	5 964	361
14	ДНЗ №230	22	524	11 530	7 494	3 805	231
15	ДНЗ №161	25	505	12 620	8 203	4 165	252
16	ДНЗ №240	37	459	16 981	11 038	5 604	340

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

17	ДНЗ №205	37	459	16 981	11 038	5 604	340
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	19	457	8 685	5 645	2 866	174
19	ДНЗ №81	25	505	12 620	8 203	4 165	252
20	ДНЗ №231	34	467	15 891	10 329	5 244	318
21	Ліцей №34	142	408	57 906	37 639	19 109	1 158
22	ЗНВК "Гармонія-плюс"	33	459	15 143	9 843	4 997	303
23	ЗНВК "Барвінок"	22	428	9 422	6 124	3 109	188
24	ЗЗОШ №76	80	395	31 597	20 538	10 427	632
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	34	403	13 708	8 910	4 524	274
26	ЗЗОШ №49	114	422	48 082	31 253	15 867	962
27	ЗЗОШ №78	97	416	40 363	26 236	13 320	807
28	ЗЗОШ №88	104	422	43 872	28 517	14 478	877
29	Гімназія №25	89	414	36 854	23 955	12 162	737
30	ЗЗОШ №89	86	429	36 854	23 955	12 162	737
31	ЗНВК №63	97	427	41 416	26 920	13 667	828
32	Гімназія №71	89	414	36 854	23 955	12 162	737
33	ЗНВК №67 (I підрозділ)	89	414	36 854	23 955	12 162	737
34	Гімназія №46	180	398	71 590	46 534	23 625	1 432
35	Колегіум №98	166	395	65 626	42 657	21 656	1 313
36	ЗЛ "Логос"	79	418	32 995	21 447	10 888	660
37	ЗЗОШ №29	88	411	36 153	23 499	11 930	723
38	ЗЗОШ №32	150	407	61 064	39 692	20 151	1 221
39	ЗЗОШ №103	177	393	69 485	45 165	22 930	1 390
	Разом	2 570		1 092 439	710 086	360 505	21 849

* – Наведені інвестиції включають ПДВ

2.3. Огляд потенціалу енергозбереження альтернативних варіантів ЕЕЗ

Кожен альтернативний варіант ЕЕЗ має різний рівень потенціалу енергозбереження, який коливається від 73% до 26% та різний обсяг інвестицій необхідних для впровадження того чи іншого варіанту ЕЕЗ.

В основу методології розрахунків економії ПЕР та визначення економічної ефективності кожного варіанту ЕЕЗ покладене наступне:

- Визначення фактичного рівня споживання енергоресурсів та ефективності їх використання;
- Визначення нормативних показників витрат енергії (базового рівня енергоспоживання) відповідно діючих в Україні вимог нормативів і стандартів;
- Визначення потенціалу енергозбереження за рахунок впровадження ЕЕЗ, окремо для кожного з трьох альтернативних варіантів;
- Визначення вартості зекономлених ПЕР;
- Визначення вартості ЕЕЗ за наступними напрямками діяльності: вартість розробки проектно-кошторисної документації та її погодження; вартість обладнання та матеріалів; вартість будівельно-монтажних робіт; вартість пусконаладжувальних робіт (відноситься до ЕЕЗ пов'язаних з інженерними мережами); вартість управління проектом; визначення витрат пов'язаних з експлуатацією та обслуговуванням обладнання та матеріалів;
- Визначення показників економічної ефективності від впровадження кожного ЕЕЗ. За результатами економічної оцінки та у відповідності до потреб Міста визначення оптимального пакету ЕЕЗ рекомендованого до впровадження в рамках Проекту.

За результатами енергетичних аудитів виявлено, що в 17 із 40-а об'єктів під час опалювального періоду не витримуються температурні режими в приміщеннях. Відхилення фактичного рівня споживання на потреби опалення від базового рівні для цих об'єктів коливаються в межах від 4%

до 22%. З врахуванням того факту, що реалізація проекту для всіх 40-а об'єктів планується в рамках одного проекту і тим фактом, що в більшості об'єктів нормативна температура в приміщеннях під час опалювального періоду витримується, а в деяких випадках навіть перевищує норматив, показник усередненого відхилення фактичного споживання ПЕР від базового становить 3,6%. Таке значення перебуває в межах похибки енергетичних розрахунків, тому в подальшому у попередньому ТЕО економія ПЕР для кожного з трьох варіантів ЕЕЗ оцінюється від базового рівня.

Таблиця 2.24

Енергоспоживання при впровадженні ЕЕЗ альтернативного варіанту 1 До/Після

Джерело енергії	Фактичне споживання ПЕР	Базовий рівень споживання ПЕР	Відхилення	Споживання ПЕР після заходів	Економія ПЕР	
	кВт·год·рік	кВт·год·рік		кВт·год·рік	кВт·год·рік	% від базового споживання
Електроенергія	2 544 453	2 549 493	0,2%	2 532 776	16 717	1%
Теплова енергія	25 402 900	26 409 318	4,0%	5 275 877	21 133 441	80%
Разом	27 947 353	28 958 811	3,6%	7 808 653	21 150 158	73%

Таблиця 2.25

Енергоспоживання при впровадженні ЕЕЗ альтернативного варіанту 2 До/Після

Джерело енергії	Фактичне споживання ПЕР	Базовий рівень споживання ПЕР	Відхилення	Споживання ПЕР після заходів	Економія ПЕР	
	кВт·год·рік	кВт·год·рік		кВт·год·рік	кВт·год·рік	% від базового споживання
Електроенергія	2 544 453	2 549 493	0,2%	2 532 776	16 717	1%
Теплова енергія	25 402 900	26 409 318	4,0%	6 339 582	20 069 736	76%
Разом	27 947 353	28 958 811	3,6%	8 872 358	20 086 453	69%

Таблиця 2.26

Енергоспоживання при впровадженні ЕЕЗ альтернативного варіанту 3 До/Після

Джерело енергії	Фактичне споживання ПЕР	Базовий рівень споживання ПЕР	Відхилення	Споживання ПЕР після заходів	Економія ПЕР	
	кВт·год·рік	кВт·год·рік		кВт·год·рік	кВт·год·рік	% від базового споживання
Електроенергія	2 544 453	2 549 493	0,2%	2 062 420	487 073	19%
Теплова енергія	25 402 900	26 409 318	4,0%	19 318 946	7 090 372	27%
Разом	27 947 353	28 958 811	3,6%	21 381 366	7 577 445	26%

Таблиця 2.27

Порівняння витрат на ПЕР До/Після впровадження трьох альтернативних варіантів

Альтернативний варіант	Витрати на ПЕР при фактичному споживанні, тис. євро.	Витрати на ПЕР при базовому споживанні, тис. євро.	Витрати на ПЕР після впровадження ЕЕЗ, тис. євро.	Скорочення витрат, тис. євро.
Варіант 1	1 158 293	1 198 526	390 015	808 511
Варіант 2	1 158 293	1 198 526	432 703	765 823
Варіант 3	1 158 293	1 198 526	897 599	300 927

Витрати на енергетичні ресурси розраховані з врахуванням тарифу на ТЕ = 0,04 євро/кВт·год. та ЕЕ = 0,06 євро/кВт·год. Тарифи прийняті станом на травень 2017 року та включають ПДВ.

Порівняння рівнів енергоспоживання до та після впровадження енергоефективних заходів передбачених в різних альтернативних варіантах, окремо для кожного об'єкту, наведене в таблиці 2.28.

Обсяги інвестицій необхідних для впровадження альтернативних варіантів ЕЕЗ та економічний аналіз ефективності впровадження варіантів детально наведені в розділі 4.

Енергоспоживання при впровадженні ЕЕЗ трьох варіантів До/Після окремо по кожному об'єкту

№ з/п	Найменування об'єкту	Базовий рівень енергоспоживання	Енергоспоживання після впровадження ЕЕЗ			Енергоспоживання після впровадження ЕЕЗ					
			Пакет 1	Пакет 2	Пакет 3	Пакет 1		Пакет 2		Пакет 3	
			кВт·год·рік	кВт·год·рік	кВт·год·рік	кВт·год·рік	%	кВт·год·рік	%	кВт·год·рік	%
1	ДНЗ №293	697 417	252 244	292 216	571 104	445 173	64%	405 201	58%	126 313	18%
2	ДНЗ №171	321 159	103 110	111 712	259 764	218 049	68%	209 447	65%	61 395	19%
3	ДНЗ №175	570 976	154 661	194 760	447 946	416 315	73%	376 216	66%	123 030	22%
4	ДНЗ №290	614 009	234 598	266 275	495 215	379 411	62%	347 734	57%	118 794	19%
5	ДНЗ №267	604 571	135 159	192 466	446 043	469 412	78%	412 105	68%	158 528	26%
6	ДНЗ №101	683 327	244 534	262 905	545 031	438 793	64%	420 422	62%	138 296	20%
7	Д/п ЗНБК "Барвінок"	352 367	114 554	133 770	283 507	237 813	67%	218 597	62%	68 860	20%
8	ДНЗ №107	829 555	230 104	284 810	648 174	599 451	72%	544 745	66%	181 381	22%
9	ДНЗ №229	492 287	147 599	178 429	386 465	344 688	70%	313 858	64%	105 822	21%
10	ДНЗ №189	589 101	123 027	123 027	391 069	466 074	79%	466 074	79%	198 032	34%
11	ДНЗ №272	667 535	194 092	222 961	541 701	473 443	71%	444 575	67%	125 834	19%
12	ДНЗ №258	273 090	60 381	82 515	200 807	212 709	78%	190 575	70%	72 283	26%
13	ДНЗ №167	588 595	195 958	195 958	445 730	392 637	67%	392 637	67%	142 865	24%
14	ДНЗ №230	310 667	134 239	152 588	260 902	176 428	57%	158 079	51%	49 765	16%
15	ДНЗ №161	405 020	112 381	112 381	296 044	292 639	72%	292 639	72%	108 976	27%
16	ДНЗ №240	625 929	171 655	208 548	477 219	454 274	73%	417 381	67%	148 710	24%
17	ДНЗ №205	627 099	193 851	230 018	501 210	433 248	69%	397 081	63%	125 889	20%
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	301 062	76 434	103 232	202 412	224 628	75%	197 830	66%	98 650	33%
19	ДНЗ №81	442 801	141 521	169 569	359 431	301 280	68%	273 232	62%	83 370	19%
20	ДНЗ №231	591 362	167 916	202 588	450 056	423 446	72%	388 774	66%	141 306	24%
21	Ліцей №34	1 460 244	329 027	354 416	1 003 846	1 131 216	77%	1 105 828	76%	456 397	31%
22	ЗНБК "Гармонія-плюс"	450 575	105 567	145 631	331 499	345 008	77%	304 944	68%	119 076	26%
23	ЗНБК "Барвінок"	278 724	76 047	83 353	213 884	202 677	73%	195 371	70%	64 840	23%

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

24	ЗЗОШ №76	666 958	176 066	188 679	532 904	490 892	74%	478 279	72%	134 054	20%
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	419 826	118 485	134 840	312 139	301 341	72%	284 986	68%	107 687	26%
26	ЗЗОШ №49	1 038 238	238 565	258 078	802 969	799 673	77%	780 160	75%	235 269	23%
27	ЗЗОШ №78	802 968	140 654	179 871	535 949	662 314	82%	623 097	78%	267 019	33%
28	ЗЗОШ №88	1 090 924	282 453	328 691	801 169	808 471	74%	762 233	70%	289 755	27%
29	Гімназія №25	950 457	187 854	233 608	631 204	762 603	80%	716 849	75%	319 253	34%
30	ЗЗОШ №89	845 440	168 188	168 188	553 636	677 252	80%	677 252	80%	291 804	35%
31	ЗНВК №63	903 449	197 810	213 939	670 149	705 639	78%	689 510	76%	233 300	26%
32	Гімназія №71	620 390	127 699	161 653	478 985	492 691	79%	458 737	74%	141 405	23%
33	ЗНВК №67 (I підрозділ)	940 134	208 713	232 126	661 839	731 421	78%	708 008	75%	278 295	30%
34	Гімназія №46	1 303 316	349 492	410 302	897 437	953 824	73%	893 014	69%	405 879	31%
35	Колегіум №98	1 508 879	340 193	374 999	1 131 930	1 168 686	77%	1 133 880	75%	376 949	25%
36	ЗЛ "Логос"	686 586	207 708	248 373	486 122	478 877	70%	438 213	64%	200 463	29%
37	ЗЗОШ №29	1 054 259	240 397	263 689	728 478	813 862	77%	790 570	75%	325 781	31%
38	ЗЗОШ №32	1 236 804	297 702	323 608	951 962	939 102	76%	913 196	74%	284 842	23%
39	ЗЗОШ №103	1 257 927	350 445	370 018	967 866	907 482	72%	887 909	71%	290 061	23%
40	ДЮСШ "Салют"	854 785	477 570	477 570	477 570	377 215	44%	377 215	44%	377 215	44%
Разом		28 958 811	7 808 653	8 872 358	21 381 366	21 150 158	73%	20 086 453	69%	7 577 445	26%

3. План реалізації проекту

3.1. Етапи впровадження проекту

Впровадження проекту представляє собою складний процес в якому всі завдання між собою пов'язані. Невиконання або неякісне виконання одного завдання призводить до надзвичайно складних наслідків, інколи навіть може призвести до повного зриву проекту. У зв'язку з цим група реалізації проекту повинна чітко розуміти завдання кожного етапу реалізації. Зазвичай для підтримки ГРП залучаються консультанти, які забезпечують супровід реалізації проекту та мінімізують потенційні ризики.

Впровадження енергоефективних заходів і самого проекту можна умовно розділити на наступні етапи:

- Розробка техніко-економічного обґрунтування або бізнес-плану;
- Проведення тендерних процедур для визначення проектувальної організації, розробка ПКД;
- Проведення тендерних процедур для визначення генерального підрядника на виконання будівельно-монтажних робіт;
- Впровадження енергоефективних заходів;
- Виконання пусконаладжувальних робіт, верифікація якості виконаних робіт, навчання персоналу об'єкту, здача будівлі в експлуатацію.

Підготовчий етап включає в себе:

- Подання концепції проекту або попереднього техніко-економічного обґрунтування на розгляд МФО;
- Проведення тендерних процедур для вибору консультанта з розробки техніко-економічного обґрунтування;
- Розробка техніко-економічного обґрунтування;
- Укладання кредитного договору між муніципалітетом та МФО та вирішення організаційних питань щодо реєстрації проекту згідно діючого законодавства України.

Зазвичай цей етап є одним з найдовших, оскільки потребує великої кількості погоджень як зі сторони муніципалітету так і з сторони МФО. Спираючись на досвід міст України з започаткування схожих проектів підготовчий етап може мати строк виконання від 6 до 12 місяців. Виконання цього етапу забезпечує МФО за власний рахунок, окрім розробки концепції проекту, яку муніципалітет розробляє власними зусиллями.

I-й етап включає в себе але не обов'язково обмежується наступним:

- Розробка технічного завдання на проектування;
- Проведення тендерних процедур для вибору проектної організації;
- Проведення перед проектного обстеження будівель та інженерних мереж, розробка проектно-кошторисної документації;
- Подання проектно-кошторисної документації на державну експертизу, затвердження проектно-кошторисної документації.

Зазвичай на виконання завдань пов'язаних з реалізацією першого етапу відводиться від 3-х до 6-ти місяців, у залежності від кількості та складності об'єктів та робіт, які для них передбачені. Також на строк виконання робіт вплине кількість професійності та кількість проектних організацій, які будуть задіяні у виконанні завдання.

II-й етап включає в себе але не обов'язково обмежується наступним:

- Розробка тендерної документації для визначення генерального підрядника/управляючої компанії;
- Підготовка та подача пропозицій;
- Оцінка отриманих пропозицій та вибір генерального підрядника/управляючої компанії, постачальників обладнання та матеріалів.

III-й етап включає в себе але не обов'язково обмежується наступним:

- Придбання обладнання, конструкцій, матеріалів. Обладнання та матеріали мають бути сертифіковані на території України та відповідати діючим вимогам державних нормативних документів;
- Виконання підготовчих, будівельних та монтажних робіт.

При складанні графіку організації виконання робіт необхідно враховувати, що деякі роботи можуть виконуватись тільки після завершення інших. Наприклад утеплення фасадів слід виконувати після встановлення нових метало пластикових вікон, ізоляцію трубопроводів СО після її балансування і т. д. Окрім цього необхідно враховувати, що реалізація більшості заходів спрямованих на модернізацію системи опалення повинна бути забезпечена до початку опалювального сезону.

IV-й етап включає в себе але не обов'язково обмежується наступним:

- Проведення пусконаладжувальних робіт;
- Перевірка якості виконання робіт з монтажу устаткування інженерних мереж, утеплення фасадів, встановлення нових вікон та утеплення покрівлі. Перевірка якості робіт пов'язаних з тепловою ізоляцією огорожувальних конструкцій виконується шляхом тепловізійного обстеження в опалювальний період;
- Навчання персоналу об'єктів з обслуговування встановленого обладнання та матеріалів;
- Складання оновленого енергетичного паспорту будинку;
- Здача об'єкту в експлуатацію.

Графік виконання робіт окремо для кожного з альтернативних варіантів наведений нижче та включає в себе виконання завдань пов'язаних з етапами I-IV. Підготовчий етап не розглядається так, як його виконання та строки його виконання здебільшого залежать від МФО.

У зв'язку з тим, що з 40-а об'єктів 39-ть це загально навчальні та дошкільні навчальні заклади вкрай важливо розробити детальний календарний графік виконання будівельно-монтажних робіт. Графік повинен враховувати той факт, що більшість робіт може виконуватись під час навчального процесу.

Для ЗНЗ рекомендується виконання більшості робіт, пов'язаних з інженерними мережами всередині будівель, протягом літніх канікул. Роботи з оболонкою будівель можуть виконуватись як в період канікул так і в навчальний час.

Виконання більшості робіт, пов'язаних з інженерними мережами всередині будівель ДНЗ, ускладнюються тим фактом, що в дитячих садочках канікули відсутні. Але в літній час кількість дітей значно зменшується, тому для виконання робіт по модернізації інженерних мереж необхідно передбачити виконання організаційних заходів щодо об'єднання груп, а можливо навіть переведення дітей з одного ДНЗ до іншого. Роботи з оболонкою будівель також можуть виконуватись як у період канікул так і в навчальний час.

Таблиця 3.1

Графік впровадження проекту (Варіант 1 та 2)

Етапи	Напрямок діяльності	Строк реалізації, місяці																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
I-й	Розробка технічного завдання на проектування																		
	Проведення тендерних процедур для вибору проектної організації																		
	Проведення перед проектного обстеження будівель та інженерних мереж, розробка проектно-кошторисної документації																		
	Погодження проектно-кошторисної документації																		
II-й	Розробка тендерної документації для визначення генерального підрядника/управляючої компанії																		
	Проведення тендерних процедур для вибору генерального підрядника, постачальників обладнання та матеріалів. Укладання договорів																		
III-й	Придбання обладнання, конструкцій, матеріалів																		
	Виконання підготовчих та будівельномонтажних робіт																		
IV-й	Проведення пусканалагоджувальних робіт																		
	Перевірка якості виконання робіт																		
	Навчання персоналу об'єктів з обслуговування встановленого обладнання та матеріалів																		
	Складання оновленого енергетичного паспорту будинку																		
	Здача об'єкту в експлуатацію																		

Таблиця 3.2

Графік впровадження проекту (Варіант 3)

Етапи	Напрямок діяльності	Строк реалізації, місяці														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
I-й	Розробка технічного завдання на проектування															
	Проведення тендерних процедур для вибору проектно-організацій															
	Проведення перед проектного обстеження будівель та інженерних мереж, розробка проектно-кошторисної документації															
	Погодження проектно-кошторисної документації															
II-й	Розробка тендерної документації для визначення генерального підрядника/управляючої компанії															
	Проведення тендерних процедур для вибору генерального підрядника, постачальників обладнання та матеріалів. Укладання договорів															
III-й	Придбання обладнання, конструкцій, матеріалів															
	Виконання підготовчих та будівельномонтажних робіт															
IV-й	Проведення пусконаладжувальних робіт															
	Перевірка якості виконання робіт															
	Навчання персоналу об'єктів з обслуговування встановленого обладнання та матеріалів															
	Складання оновленого енергетичного паспорту будинку															
	Здача об'єкту в експлуатацію															

3.2. Рекомендації щодо обслуговування та експлуатації

Процедури здачі в експлуатацію, що забезпечують коректне і ефективне функціонування, вкрай важливі при початку експлуатації будівлі. Тим не менш, умови експлуатації не залишаються незмінними протягом всього строку служби, якщо не застосовувати правильні процедури і систему експлуатації і обслуговування.

Після реалізації проекту для Міста та обслуговуючого персоналу об'єктів, важливим є розуміння того, що для забезпечення очікуваної економії та для постійного її підтримування необхідно передбачити якісне обслуговування встановленого обладнання та виробів..

Існують три головні цілі впровадження процедур Експлуатації і Обслуговування:

- Забезпечити комфортні умови в будівлі;
- Постійно підтримувати експлуатаційні затрати, включаючи затрати на енергію, на мінімально можливому рівні;
- Уникати крупних та дорогих ремонтів

Для того, щоб правильно експлуатувати і обслуговувати будівлю та встановлене нове обладнання, необхідно знати:

- Як установки повинні експлуатуватись
- Які установки потребують обслуговування
- Як експлуатувати і обслуговувати установки
- Коли експлуатувати і обслуговувати установки
- Хто відповідає за цю роботу.

Детальну інструкцію з експлуатації та обслуговування обладнання та виробів повинен розробити та надати обслуговуючому персоналу виконавець робіт, а саме генеральний підрядник.

У разі реалізації ЕЕЗ на умовах перфоманс-контракту на період дії проекту зобов'язання з обслуговування обладнання та комплектуючих забезпечує енергосервісна компанія.

Таблиця 3.3

Перелік мінімальних обов'язкових процедур з обслуговування влаштованого обладнання та огорожувальних конструкцій

Напрямки контролю	Заходи з контролю та обслуговування
Утеплені огорожувальні конструкції (стіни, підлога)	Виконується візуальний контроль за цілісністю конструкції утеплювача та оздоблювальних матеріалів. У разі виявлення пошкоджень необхідно вжити заходи по їх якомога скорішому усуненню.
Покрівля	Для забезпечення надійного захисту шару пінополіуретану від ультрафіолету та атмосферних опадів протягом всього періоду експлуатації рекомендується один раз в 5 років виконувати відновлення захисного шару, шляхом нанесення "Фарбоізолу". Окрім цього виконується візуальний контроль за цілісністю конструкції утеплювача та оздоблювальних матеріалів. У разі виявлення пошкоджень необхідно вжити заходи по їх якомога скорішому усуненню.
Нові металопластикові вікна та входні двері	Виконується візуальний контроль за цілісністю та герметичністю

	конструкції вікон та дверей, стану ущільнюючих матеріалів, працездатність системи автоматичного доведення дверей. Один раз на рік проводяться роботи по очищенню фурнітури та ущільнювачів від пилу; обробці силіконовим мастилом фурнітури та ущільнювачів; регулювання фурнітури. У разі виявлення пошкоджень необхідно вжити заходи по їх якомога скорішому усуненню.
Система освітлення	Хоча б один раз на рік проводиться очистка ламп та світильників від пилу.
Зарадіаторні теплові рефлектори	Виконується візуальний контроль за цілісністю рефлектора. Окрім цього протягом опалювального сезону один раз на місяць проводяться роботи по очищенню поверхонь рефлекторів від пилу.
Обладнання та мережі системи опалення, гарячого водопостачання та вентиляції	Проводиться постійний контроль за цілісністю та герметичністю трубопроводів/повітропроводів, обладнання, запірної та регулюючої арматури; кожен день персонал об'єкту повинен виконувати зняття показників з контрольно-вимірюючого обладнання, а саме: тиск в подавальному та зворотному трубопроводах, витрати теплоносія, температуру теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах, споживання теплової енергії та інше. У разі виявлення засмічення фільтрів, виконується їх очистка або повна заміна.

Своєчасне виявлення та усунення недоліків та пошкоджень, своєчасне та якісне обслуговування обладнання та матеріалів, дозволять забезпечити протягом всього часу експлуатації розрахункову економію ПЕР та скоротити витрати, які могли б виникнути при виконанні серйозних ремонтних робіт.

Перелічені заходи з обслуговування потребують щорічних витрат, які враховані в економічному аналізі ефективності впровадження ЕЕЗ для кожного з варіантів.

4. Фінансова (економічна) оцінка альтернативних пакетів енергоефективних заходів

4.1. Методологія розрахунків

Економічна оцінка альтернативних пакетів енергоефективних заходів проведена за результатами енергетичних аудитів і техніко-економічних досліджень, що обґрунтовують можливість і доцільність реалізації інвестиційного проекту в цілому. Проведений вибір найбільш ефективних організаційних, технічних та економічних рішень, що ведуть до зменшення споживання ПЕР у громадських будівлях міста.

Містом відібрано 40 громадських будівель для включення до інвестиційної проекту. Для кожної будівлі проведений енергетичний аудит. Розраховані три альтернативні пакети енергоефективних заходів, з метою отримання ефекту від економії енергоносіїв у порівнянні до базової лінії енергоспоживання. Базова лінія енергоспоживання – рівень споживання енергоресурсів при якому дотримується нормативна температура всередині будівлі в опалювальний сезон при існуючих параметрах роботи інженерних мереж та існуючих теплотехнічних характеристик огорожувальних конструкцій.

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Заходи з енергоефективності були послідовно відібрані шляхом їх об'єднання у пакети. ЕЕЗ є технічно взаємопов'язаними між собою та саме у наведеному складі призводять до отримання максимального ефекту енергоефективності.

Методологія аналізу при відборі оптимального варіанту енергоефективних заходів для 40 громадських будівель міста Запоріжжя базується на порівнянні суми інвестицій на реалізацію заходів до економічного ефекту від отримуваної економії енергоресурсів.

Фінансовий аналіз та модель реалізації проекту мають ціль продемонструвати фінансовий вплив запропонованого інвестиційного проекту на стан міського бюджету, виявити всі пов'язані з проектом експлуатаційні зміни, виявити всі відмінності порівняно з ситуацією до реалізації проекту. Методика розрахунку фінансових показників проекту базується на концепції часової вартості грошей.

Для фінансового аналізу альтернативних пакетів проведені розрахунки дисконтованих грошових потоків. За допомогою фінансової моделі оцінено фінансові результати пакетів протягом строку їх реалізації і періоду використання результатів від їх впровадження. Основними показниками, які характеризують фінансові результати, є внутрішня норма прибутковості (IRR), чиста приведена вартість (NPV), коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ), індекс рентабельності (PI), статистичний та дисконтований періоди окупності..

Інвестиції вважаються ефективними, якщо грошовий потік проекту достатній для повернення початкової суми капітальних вкладень і забезпечення необхідної віддачі на вкладений капітал. Для розрахунку показників приймається бар'єрна ставка (коефіцієнт дисконтування), що враховує ризик проекту. Коефіцієнт дисконтування для даного проекту приймається в розмірі 4% (середня ставка KFW для муніципальних проектів).

Для розрахунку згаданих вище показників, була використана технічна інформація щодо розрахованого чистого обсягу заощадженої, розміру річних експлуатаційних витрат та інформація щодо вартості капітальних вкладень.

Економія енергоносіїв, зменшення викидів CO₂ в результаті впровадження заходів, фінансова прибутковість заходів розраховані на основі базової лінії енергоспоживання будівель та представлені для кожного альтернативного пакету окремо.

Розроблені три альтернативні варіанти (пакети заходів) для реалізації проекту. Один із варіантів, котрий є найбільш привабливим з точки зору соціальної та економічної доцільності рекомендований для впровадження.

4.2. Припущення для розрахунків

Для розрахунку фінансової ефективності альтернативних варіантів енергоефективних заходів використовувались наступні припущення:

1. До проекту включено 40 громадських будівель.
2. Запропоновані ЕЕЗ передбачають:
 - комплексну термомодернізацію оболонки будівель, а саме: заміна старих вікон на енергоефективні двокамерні металопластикові; заміна старих вхідних дверей на нові утеплені або металопластикові, утеплення зовнішніх стін, покрівлі, підлоги першого поверху та утеплення еркерів;
 - модернізацію інженерних мереж, а саме: влаштування автоматизованих індивідуальних теплових пунктів; влаштування регуляторів теплового потоку для систем ГВП; комплексна реконструкція існуючих систем опалення будівель із переобладнанням їх у двотрубні,

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

влаштуванням автоматичних терморегуляторів перед опалювальними приладами, гідравлічним балансуванням СО та влаштуванням теплової ізоляції на розподільчих трубопроводах;

- встановлення децентралізованих систем вентиляції з рекуперацією тепла від повітря, яке видаляється з приміщень. В результаті впровадження цього заходу в приміщеннях навчальних закладів будуть забезпечені якісний повітрообмін та створені нормативні параметри мікроклімату.

3. Загальні інвестиції включають прямі інвестиції та інвестиції на підготовку проекту.

Прямі інвестиції спрямовані на придбання нового обладнання, комплектуючих частин, матеріалів, а також додаткові витрати на доставку, встановлення, налагоджування та тестування обладнання. Інвестування в підготовку проекту спрямовані на забезпечення та супровід проекту, на розробку, погодження проектної документації, авторський та технічний нагляд.

Оцінка капітальних витрат зроблена на підставі комерційних пропозицій від виробників і постачальників обладнання, виконавців будівельно-монтажних робіт, з урахуванням ПДВ станом на травень 2017 року.

4. Поліпшення енергоефективності (економія ПЕР) розрахована від базового рівня споживання

5 Зменшення витрат на енергію оцінувалось за тарифами на енергоресурси станом на травень 2017 року. Тариф враховує ПДВ за ставкою 20%

Таблиця 4.1

Тарифи на енергоресурси станом на травень 2017 року

Вид енергоресурсу	Тариф	
	грн/кВт·год	[EUR/кВт·год]
Теплова енергія	1,14	[0,04]
Гаряче водопостачання	71,26	[2,48]
Електрична енергія	1,70	[0,06]
Водопостачання	6,54	[0,23]
Водовідведення	4,56	[0,16]

6. При розрахунках чистої економії враховане зменшення споживання електричної та теплової енергії в результаті реалізації ЕЕЗ, також враховані експлуатаційні витрати на обслуговування інженерних мереж та утримання огорожуючих конструкцій. Детальна інформація про обсяги експлуатаційних витрат та періодичність їх проведення наведена у енергетичних аудитах по кожній будівлі окремо. Експлуатаційні витрати для кожного об'єкту мають різні періоди впровадження, для спрощення розрахунків вони приведені до річних витрат та наведені в таблиці 4.2.

Таблиця 4.2

Річні витрати на експлуатацію та обслуговування інженерних мереж та огорожуючих конструкцій будівель

Захід	Питомий показник	Питомі витрати на од. виміру	Стислий опис витрат
Автоматизований індивідуальний тепловий пункт та система опалення	[євро./систему]	222,0	Експлуатаційні витрати пов'язані з обслуговуванням ІТП та системи опалення в цілому включають: - підготовку до опалювального сезону, а саме: а) огляд та ревізія обладнання та розподільчих мереж; б) розробка та погодження дозвільної документації для запуску системи опалення в експлуатацію; - метрологічна перевірка контрольно-вимірювальних приладів (один раз в 4-и роки, але не рідше ніж вказано в технічному паспорті приладу); - гідропневматична промивка системи опалення (один раз в 4-и роки).

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Вікна, двері	[євро/м ²]	0,35	Експлуатаційні витрати пов'язані з обслуговуванням вікон та дверей включають: - очистку фурнітури та ущільнювачів від бруду; - регулювання фурнітури вікон та дверей; - змащування ущільнювачів та фурнітури силіконовим мастилом.
Покрівля	[євро/м ²]	0,28	Експлуатаційні витрати пов'язані з обслуговуванням суміщеної покрівлі передбачають виконання один раз в п'ять років відновлення захисного шару пінополіуретанового утеплення.
Вентиляція	[євро/систему]	482,0	Експлуатаційні витрати пов'язані з обслуговуванням централізованої системи вентиляції включають: - огляд та ревізію вентиляційного обладнання та повітропроводів; - заміна повітряних фільтрів, періодичність заміни визначається згідно вимог заводу виробника

7. У складі доходів від реалізації ЕЕЗ у розрахунках враховане тільки зменшення споживання електричної і теплової енергії, надходження від інших потенційних доходів, зокрема від продажу одиниць встановленого скорочення викидів парникових газів не могли бути надійно визначені на час підготовки цього звіту, отже у розрахунках не враховані.

Інші потенційна економії, такі як економії від зменшення витрат на утримання будівель і внутрішньо будинкових інженерних мереж, не враховані, оскільки було неможливо достовірно отримати інформацію по таким витратам, крім того більша частка таких витрат покривалась за рахунок батьків дітей, які навчаються у навчальних закладах.

8 При проведенні фінансового аналізу прийняті припущення виходячи із базової ситуації по основним макроекономічним показникам економічного і соціального розвитку України на 2017-2019 роки, розробленими Кабінетом міністрів та затвердженими постановою № 399 від 01.07.2016 р.

9 Фінансова модель розрахована на період життя проекту 20 років. Ефективність інвестицій визначалась показниками: внутрішня норма прибутковості, чиста приведена вартість, коефіцієнт приведеної вартості, статистичний та дисконтований періоди окупності. Дисконтованого періоду окупності не зазначено у випадку, коли він перевищує 50 років.

10 Прийняті у розрахунках припущення щодо умов кредитування KFW

Таблиця 4.3

Строк кредиту	15 років
Пільговий період	5 років
Відсоткова ставка (річна)	4,0%
Регулярність сплати відсотків	кожні 6-ть місяців
Регулярність виплати основної суми кредиту	рівними частинами кожні 6-ть місяців

4.3. Альтернативний варіант 1 (пакет заходів 1)

Пакет включає заходи пов'язані з глибокою термомодернізації 40 будівель, модернізацією інженерних мереж та повної реконструкції системи опалення всіх об'єктів окрім ДЮСШ "Салют".

Заплановані ЕЕЗ дозволяють досягти найбільшої економії ПЕР (до 73%) та скорочення витрат на їх закупівлю.

Основні техніко-економічні показники Альтернативного варіанту 1 (пакет заходів 1)

Економія ПЕР, у т.ч.:	21 150	МВт·год·рік
- Теплова енергія	21 133	МВт·год·рік
- Електрична енергія	17	МВт·год·рік
Розрахункові скорочення витрат на ПЕР	843 255	євро*рік
Експлуатаційні витрати	34 744	євро*рік
Чиста економія	808 511	євро*рік
Скорочення викидів парникових газів	5 640	т CO ₂ *рік
Інвестиції, з ПДВ	11 966 120	євро
Статистичний строк окупності	14,8	років

4.3.1. Оцінка капітальних витрат та енергозаощеждень

Перелік запропонованих енергоефективних заходів, вартість прямих інвестицій та інвестицій на підготовку проекту, експлуатаційні витрати та чиста економія від впровадження заходу наведені в таблиці 4.5. У таблиці 4.6 наведені узагальнюючі обсяги капітальних вкладень та чистої економії по кожній будівлі окремо. Таблиця 4.5

Загальний обсяг капітальних вкладень та енергозаощеждень енергоефективних заходів Альтернативного варіанту 1

№	Перелік ЕЗЗ	Вартість без ПДВ, в т. ч			Загальні інвестиції			Експлуатаційні витрати	Чиста економія	
		Матеріали	Будівельно-монтажні роботи	Технічний нагляд	Вартість без ПДВ	ПДВ 20%	Вартість з ПДВ		[МВт/рік]	[євро]
		[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]		
1	Утеплення зовнішніх стін	1 671 073	928 374	53 050	2 652 497	530 499	3 182 997		5 777	230 266
2	Заміна (утеплення) входних дверей	50 217	12 876	1 288	64 380	12 876	77 257	281	151	5 738
3	Утеплення покрівлі	913 497	312 841	25 027	1 251 366	250 273	1 501 639	15 893	2 331	76 772
4	Утеплення підлоги	196 055	67 142	5 371	268 569	53 714	322 283		414	16 413
5	Заміна старих вікон та балконних блоків на металопластики	1 115 495	382 019	30 562	1 528 076	305 615	1 833 691	9 008	2 584	94 012
6	Заміна ламп розжарювання внутрішнього освітлення	42 806	2 253		45 059	9 012	54 071		97	10 053
7	Заміна ламп вуличного освітлення	3 820	379		4 199	840	5 039		103	6 049
8	Влаштування радіаторних теплових рефлекторів	9 455	12 094	440	21 989	4 398	26 387		177	7 046
9	Встановлення автоматичного вузла подачі ТЕ	203 402	81 361	5 811	290 575	58 115	348 690	9 082	3 755	141 184
10	Реконструкція СО	1 903 649	488 115	48 812	2 440 575	488 115	2 928 690		2 419	97 224

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

11	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП. Заміна теплообмінника системи ГВП	3 235	1 294	92	4 621	924	5 545		14	496
12	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП	1 282	513	37	1 832	366	2 198		12	458
13	Влаштування ізоляції трубопроводів в системі ГВП	7 638	1 958	196	9 792	1 958	11 750		176	7 000
14	Влаштування ізоляції теплообмінника системи ГВП	242	62	6	310	62	372		4	156
15	Відключення теплиці від централізованої СО		40		40	8	48		127	5 046
16	Реконструкція системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла	23 228	16 019	801	40 049	8 010	48 058	481	121	4 325
17	Зменшення об'єму чаші басейну	3 297	845	85	4 227	845	5 072		5	268
18	Влаштування ізоляції трубопроводів в системі вентиляції	617	158	16	790	158	949		15	599
19	Влаштування децентралізованої системи вентиляції	591 738	300 421	18 207	910 366	182 073	1 092 439	0	2 870	105 405
Разом		6 740 747	2 608 766	189 800	9 539 313	1 907 863	11 447 175	34 744	21 150	808 511
20	Проектні роботи				240 252	48 050	288 302			
21	Управління проектом				192 202	38 440	230 642			
Разом		6 740 747	2 608 766	189 800	9 971 76	1 994 353	11 966 120	34 744	21 150	808 511

Як видно з наведених вище даних найбільшу питому вагу у загальному обсязі інвестицій займають капітальні вкладення на утеплення зовнішніх стін (27%), заміну старих вікон та балконних блоків на металопластикові (15%), утеплення покрівлі (13%), реконструкція системи опалення (27%) та влаштування системи вентиляції (10%)

Але слід зазначити, що ці заходи забезпечують найбільший рівень економії, який складає 52% від загального обсягу чистої економії. ЕЕЗ з модернізації інженерних мереж складають 28%, з них найбільш питома вага припадає на заходи з реконструкції системи опалення та встановлення автоматизованого вузла подачі теплової енергії.

При розрахунках чистої економії враховане зменшення споживання електричної та теплової енергії в результаті реалізації ЕЕЗ, також враховані експлуатаційні витрати на обслуговування інженерних мереж та утримання покрівлі. Детальна інформація про обсяги експлуатаційних витрат наведено у енергетичних аудитах по кожній будівлі окремо.

Таблиця 4.6

Загальний обсяг інвестицій для 40 громадських будівель Альтернативного варіанту1

№	Назва об'єкту	Загальні інвестиції			Експлуатаційні витрати	Економія від впровадження ЕЕЗ		
		Вартість без ПДВ	ПДВ	Вартість з ПДВ		Чиста економія		Розрахункова економія
		[євро]	[євро]	[євро]		[МВтг/рік]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	242 008	48 402	290 409	811	445	16 787	17 598
2	ДНЗ №171	95 396	19 079	114 475	499	218	8 189	8 688
3	ДНЗ №175	209 514	41 903	251 417	696	416	15 945	16 641
4	ДНЗ №290	202 852	40 570	243 422	766	379	14 523	15 289
5	ДНЗ №267	205 465	41 093	246 558	701	469	18 005	18 706
6	ДНЗ №101	215 824	43 165	258 989	644	439	17 189	17 833
7	Д/п ЗНБК "Барвінок"	121 533	24 307	145 839	554	238	8 928	9 482
8	ДНЗ №107	259 674	51 935	311 609	737	599	23 144	23 881
9	ДНЗ №229	167 522	33 504	201 026	705	345	13 367	14 071
10	ДНЗ №189	183 051	36 610	219 661	772	466	17 978	18 750
11	ДНЗ №272	230 544	46 109	276 653	766	473	18 145	18 911
12	ДНЗ №258	69 722	13 944	83 666	297	213	8 350	8 647
13	ДНЗ №167	177 674	35 535	213 209	732	393	14 959	15 692
14	ДНЗ №230	96 811	19 362	116 174	464	176	6 543	7 006
15	ДНЗ №161	130 057	26 011	156 068	660	293	10 917	11 577
16	ДНЗ №240	197 513	39 503	237 015	695	454	17 445	18 139
17	ДНЗ №205	206 362	41 272	247 635	812	433	16 783	17 595
18	ДНЗ №6 (корп.2)	85 832	17 166	102 999	289	225	8 664	8 953
19	ДНЗ №81	138 599	27 720	166 319	521	301	11 507	12 029
20	ДНЗ №231	196 512	39 302	235 814	693	423	16 319	17 012
21	Ліцей №34	463 844	92 769	556 612	1 917	1 131	42 879	44 796
22	ЗНБК "Гармонія-плюс"	169 803	33 961	203 764	692	345	13 054	13 746
23	ЗНБК "Барвінок"	106 755	21 351	128 106	532	203	7 469	8 001
24	ЗЗОШ №76	253 585	50 717	304 302	792	491	21 538	22 330
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	135 298	27 060	162 357	675	301	11 260	11 935
26	ЗЗОШ №49	406 152	81 230	487 382	1 813	800	29 947	31 760
27	ЗЗОШ №78	275 210	55 042	330 252	524	662	25 573	26 097
28	ЗЗОШ №88	330 251	66 050	396 301	957	808	30 983	31 940
29	Гімназія №25	336 338	67 268	403 606	978	763	29 285	30 263
30	ЗЗОШ №89	324 566	64 913	389 480	1 222	677	25 510	26 732
31	ЗНБК №63	358 033	71 607	429 640	1 207	706	26 896	28 102
32	Гімназія №71	280 636	56 127	336 763	462	493	18 804	19 266
33	ЗНБК №67 (І підрозділ)	341 551	68 310	409 861	1 174	731	27 912	29 085
34	Гімназія №46	489 540	97 908	587 448	1 187	954	36 250	37 437
35	Колегіум №98	557 374	111 475	668 849	1 668	1 169	44 733	46 401
36	ЗЛ "Логос"	282 681	56 536	339 217	613	479	18 194	18 808
37	ЗЗОШ №29	379 888	75 978	455 866	1 453	814	30 700	32 153
38	ЗЗОШ №32	477 164	95 433	572 597	1 507	939	35 375	36 882
39	ЗЗОШ №103	439 871	87 974	527 845	1 542	907	34 230	35 772
40	ДЮСШ "Салют"	130 761	26 1520	156 913	1 017	377	14 232	15 249
Разом		9 968 758	1 993 752	11 962 510	34 744	21 150	808 511	843 255

4.3.2. Оцінка економічного ефекту

Загальний очікуваний економічний ефект від впровадження Альтернативного варіанту 1 визначається, як сума економічних ефектів від реалізації всіх запропонованих енергоефективних заходів для 40 громадських будівель.

Показники економічної ефективності ЕЕЗ Альтернативного варіанту 1

№	Перелік енергоефективних заходів	Загальні інвестиції з ПДВ	Чиста економія	Статистичний період окупності	Дисконтований період окупності	Внутрішня норма прибутковості (IRR)	Чиста приведена вартість (NPV)	NPVQ
		[євро]	[євро]	[рік]	[рік]	[%]	[євро]	[євро]
1	Утеплення зовнішніх стін	3 182 997	230 266	13,8	20,4	3,8%	-53 601	-0,01
2	Заміна (утеплення) входних дверей	77 257	5 738	13,4	19,6	4,1%	720	0,01
3	Утеплення покрівлі	1 501 639	76 772	19,5	38,6	0,2%	-458 277	-0,3
4	Утеплення підлоги	322 283	16 413	19,6	39,2	0,2%	-99 229	-0,3
5	Заміна старих вікон та балконних блоків на металопластикові з подвійним склопакетом	1 833 691	94 012	19,4	38,2	0,2%	-556 031	-0,3
6	Заміна ламп розжарювання внутрішнього освітлення	54 071	10 053	5,4	6,1	17,9%	82 547	1,5
7	Заміна ламп вуличного освітлення	5 039	6 049	0,8	0,9	120,1%	77 175	15,3
8	Влаштування зарядіаторних теплових рефлекторів	26 387	7 046	3,7	4,1	26,5%	69 367	2,7
9	Встановлення автоматичного вузла подачі ТЕ	348 690	141 184	2,5	2,6	40,4%	1 570 049	4,5
10	Реконструкція СО	2 928 690	97 224	30,1		-3,6%	-1 607 386	-0,5
11	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП. Заміна теплообмінника системи ГВП	5 545	496	11,2	15,1	6,3%	1 192	0,2
12	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП.	2 198	458	4,8	5,4	20,3%	4 033	1,8
13	Влаштування ізоляції трубопроводів системи ГВП	11 750	7 000	1,7	1,7	59,6%	83 378	7,2
14	Влаштування ізоляції теплообмінника системи ГВП	372	156	2,4	2,6	41,9%	1 748	4,7
15	Відключення будівлі теплиці від централізованої СО	48	5 046			10523,3%	68 528	1 429,2
16	Реконструкція системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла	48 058	4 325	9,5	12,1	6,4%	10 718	0,4
17	Зменшення об'єму чаші басейну	5 072	268	17,1	29,3	0,5%	-1 425	-0,2
18	Влаштування ізоляції трубопроводів системи вентиляції	949	599	1,4	1,4	63,2%	7 195	8,9
19	Влаштування децентралізованої системи вентиляції	1 092 439	105 405	10,4	13,7	7,3%	340 048	0,3
20	Проектні роботи	288 302						
21	Управління проектом	230 642						
Разом		11 966 120	808 511	14,8	22,9	3,1%	-978 197	-0,08

*Коефіцієнт дисконтування 4%(середня ставка KFW для муніципальних проектів).

Заходи з теплоізоляції огорожувальних конструкцій є найважливішими заходами з енергозбереження у будівлях, оскільки створюють найбільшу економію енергоресурсів (52%) та захищають будівлю від негативного впливу і пошкодження внаслідок погодних умов. Проте слід зауважити, що через значні капітальні вкладення мають завеликий статистичний строк окупності (14-20 років) та не є рентабельними з точки зору залучення кредитних ресурсів. Тому умови програми фінансування енергозберігаючих заходів громадських будівель слід формувати таким чином, щоб ці заходи були включені до впровадження.

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

ЕЕЗ з гарним економічним ефектом пов'язані з модернізацією інженерних мереж, а саме автоматичне та погодне регулювання подачі теплоносія для потреб опалення та гарячого водопостачання, гідравлічне балансування системи опалення, встановлення індивідуальних теплових пунктів, ізоляція тепло розподільчих труб у будівлях. Беззаперечно ці заходи слід реалізовувати.

Всі заходи з економії електроенергії мають дуже гарні економічні результати, проте їхня частка у загальній економії дуже мала.

Показники економічної ефективності по кожному об'єкту розраховані та наведені в Таблиці 4.8.

Таблиця 4.8

Показники економічної ефективності ЕЕЗ Альтернативного варіанту 1

№	Назва об'єкту	Загальні інвестиції з ПДВ	Чиста економія	Статистичний період окупності	Дисконтований період окупності	Внутрішня норма прибутковості (IRR)	Чиста приведена вартість (NPV)	NPVQ
		[євро]	[євро]	[рік]	[рік]	[%]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	290 409	16 787	17,3	30,0	1,4%	-62 267	-0,21
2	ДНЗ №171	114 475	8 189	14,0	20,9	3,7%	-3 185	-0,03
3	ДНЗ №175	251 417	15 945	15,8	25,4	2,4%	-34 722	-0,14
4	ДНЗ №290	243 422	14 523	16,8	28,3	1,7%	-46 050	-0,19
5	ДНЗ №267	246 558	18 005	13,7	20,2	3,9%	-1 861	-0,01
6	ДНЗ №101	258 989	17 189	15,1	23,5	2,9%	-25 387	-0,10
7	Д/п ЗНВК "Барвінок"	145 839	8 928	16,3	27,0	2,0%	-24 502	-0,17
8	ДНЗ №107	311 609	23 144	13,5	19,7	4,1%	2 924	0,01
9	ДНЗ №229	201 026	13 367	15,0	23,5	2,9%	-19 368	-0,10
10	ДНЗ №189	219 661	17 978	12,2	17,1	5,2%	24 669	0,11
11	ДНЗ №272	276 653	18 145	15,2	24,0	2,7%	-30 055	-0,11
12	ДНЗ №258	83 666	8 350	10,0	13,1	7,7%	29 810	0,36
13	ДНЗ №167	213 209	14 959	14,3	21,5	3,5%	-9 906	-0,05
14	ДНЗ №230	116 174	6 543	17,8	31,6	1,2%	-27 258	-0,23
15	ДНЗ №161	156 068	10 917	14,3	21,6	3,4%	-7 697	-0,05
16	ДНЗ №240	237 015	17 445	13,6	20,0	4,0%	63	0,00
17	ДНЗ №205	247 635	16 783	14,8	22,7	3,1%	-19 548	-0,08
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	102 999	8 664	11,9	16,5	5,6%	14 744	0,14
19	ДНЗ №81	166 319	11 507	14,5	22,0	3,3%	-9 929	-0,06
20	ДНЗ №231	235 814	16 319	14,5	22,0	3,3%	-14 034	-0,06
21	Ліцей №34	556 612	42 879	13,0	18,7	4,5%	26 127	0,05
22	ЗНВК "Гармонія-плюс"	203 764	13 054	15,6	25,0	2,5%	-26 355	-0,13
23	ЗНВК "Барвінок"	128 106	7 469	17,2	29,5	1,5%	-26 602	-0,21
24	ЗЗОШ №76	304 302	21 538	14,1	21,2	3,6%	-11 593	-0,04
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	162 357	11 260	14,4	21,9	3,3%	-9 329	-0,06
26	ЗЗОШ №49	487 382	29 947	16,3	26,8	2,0%	-80 396	-0,16
27	ЗЗОШ №78	330 252	25 573	12,9	18,5	4,6%	17 300	0,05
28	ЗЗОШ №88	396 301	30 983	12,8	18,3	4,7%	24 765	0,06
29	Гімназія №25	403 606	29 285	13,8	20,4	3,8%	-5 619	-0,01
30	ЗЗОШ №89	389 480	25 510	15,3	24,1	2,7%	-42 791	-0,11
31	ЗНВК №63	429 640	26 896	16,0	26,0	2,2%	-64 119	-0,15
32	Гімназія №71	336 763	18 804	17,9	32,1	1,1%	-81 210	-0,24
33	ЗНВК №67 (І підрозділ)	409 861	27 912	14,7	22,6	3,1%	-30 531	-0,07
34	Гімназія №46	587 448	36 250	16,2	26,6	2,1%	-94 799	-0,16
35	Колегіум №98	668 849	44 733	15,0	23,2	2,9%	-60 906	-0,09
36	ЗЛ "Логос"	339 217	18 194	18,6	34,9	0,7%	-91 951	-0,27
37	ЗЗОШ №29	455 866	30 700	14,8	23,0	3,0%	-38 645	-0,08
38	ЗЗОШ №32	572 597	35 375	16,2	26,6	2,1%	-91 842	-0,16
39	ЗЗОШ №103	527 845	34 230	15,4	24,5	2,6%	-62 645	-0,12
40	ДЮСШ "Салют"	156 913	14 232	11,0	14,8	6,5%	36 503	0,23
Разом		11 966 120	808 511	14,8	22,9	3,1%	-978 197	-0,08

*Коефіцієнт дисконтування 4%(середня ставка KFW для муніципальних проектів).

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

У цілому ЕЗ3 Альтернативного варіанту 1 мають низьку рентабельність. Статистичний період окупності становить 14,8 років, дисконтований термін окупності 23 роки. Внутрішня норма прибутковості становить 3,1%..

4.3.3. Фінансовий аналіз

При проведенні фінансового аналізу прийняті припущення виходячи із базової ситуації по основним макроекономічним показникам

Фінансова модель розрахована на період життя проекту 20 років.

Для оцінки фінансово – економічних показників використовувались вихідні данні наведені в таблиці 4.9.

Таблиця 4.9

Вихідні дані та прийняті у розрахунках припущення щодо умов кредитування

Показники	Одиниці виміру	Значення
Інвестиції без ПДВ	[євро]	9 971 766
ПДВ 20%	[євро]	1 994 353
Загальні інвестиції з ПДВ	[євро]	11 966 120
Розрахункова економія	[євро]	843 255
Експлуатаційні витрати	[євро]	34 744
Життєвий цикл проекту	[рік]	20
Умови кредитування		
Строк кредиту	[рік]	15
Пільговий період	[рік]	5
Відсотки по кредиту (річні)	[%]	4%

Результати розрахунків, а саме: звіт про фінансові результати, звіт про рух грошових коштів, витрати на повернення та обслуговування кредитних ресурсів, розрахунок показників ефективності для кредитора та позичальника, наведені в Додатку 4

Таблиця 4.10

Показники прибутковості Альтернативного пакету 1

Показники	Одиниці виміру	Значення
Загальні Інвестиції без ПДВ	[євро]	9 971 766
ПДВ 20%	[євро]	1 994 353
Інвестиції з ПДВ	[євро]	11 966 120
Розрахункова економія	[євро]	843 255
Експлуатаційні витрати	[євро]	34 744
Життєвий цикл проекту	[рік]	20
Ставка дисконтування	[%]	4%
Ефективність інвестицій		
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	[%]	3,1%
Чиста приведена вартість (NPV)	[євро]	-978 197
Коефіцієнт чистої приведеної вартості [NPVQ]	[євро]	-0,08
Статистичний строк окупності	[рік]	14,8
Дисконтований термін окупності	[рік]	22,9

Як свідчить фінансовий аналіз ЕЕЗ Альтернативного варіанту 1 мають низьку рентабельність. Зазначені показники не є привабливими для залучення кредитних ресурсів. Економія, яка буде отримана від впровадження ЕЕЗ не забезпечить повернення та обслуговування боргових зобов'язань, що призведе до додаткового навантаження на міський бюджет

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Альтернативний варіант 1 є фінансово неефективним для міста за відсутності співфінансування з міського бюджету

4.3.4. Структура джерел фінансування енергоефективних заходів

Під час аналізу розглядалися різні розміри внесків від усіх потенційних джерел фінансування, зокрема кредиту та власні кошти Міста. Проаналізовані умови співфінансування з міського бюджету від 10 % до 30% від загальної суми фінансування.

Структура джерел фінансування різних варіантів залучення кредитних коштів та коштів з міського бюджету у загальній сумі фінансування підсумовані у таблиці 4.11.

Таблиця 4.11

Структура джерел фінансування

Капітальні вкладення	Внесок Міста 10%		Внесок Міста 20%		Внесок Міста 25%		Внесок Міста 30%	
	[євро]	[%]	[євро]	[%]	[євро]	[%]	[євро]	[%]
Загальні інвестиції з ПДВ	11 966 120							
Джерела фінансування								
Кредит	10 769 508	90%	9 572 896	80%	8 974 590	75%	8 376 284	70%
Внесок Міста	1 196 612	10%	2 393 224	20%	2 991 530	25%	3 589 836	30%

Альтернативні варіанти розрахунків моделі дисконтування грошових потоків у разі зміни частки співфінансування міста для реалізації запропонованих ЕЕЗ наведені в таблицях таблиці 4.12.

Таблиця 4.12

Результати розрахунку моделі дисконтованих грошових потоків для різних варіантів співфінансування з міського бюджету

Показники	Власний внесок 10%		Власний внесок 20%		Власний внесок 25%		Власний внесок 30%	
	Ефективність для Міста	Ефективність для KFW	Ефективність для Міста	Ефективність для KFW	Ефективність для Міста	Ефективність для KFW	Ефективність для Міста	Ефективність для KFW
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	-0,6%	1,5%	0,7%	3%	1,1%	4%	1%	5%
Чиста приведена вартість (NPV)	-906 402	-1 780 174	-914 379	-583 562	-918 368	14 744	-922 356	613 050
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)	-0,8	-0,2	-0,38	-0,1	-0,3	0,00	-0,26	0,1
Індекс рентабельності (PI)	0,2	0,8	0,62	0,9	0,7	1,00	0,74	1,1
Статистичний строк окупності	20,3	13,3	19,7	11,8	19,4	11,1	19,0	10,4
Дисконтований термін окупності	22,5	19,4	22,5	16,4	22,5	15,0	22,5	13,6

Результати розрахунків грошових потоків свідчать, що наявність співфінансування за рахунок власних коштів Міста та його розмір, завдають впливу на фінансову ефективність Альтернативного варіанту 1.

При залученні власних коштів в розмір 10% та 20% проект не показує прибутковості на рівні Міста, та не задовольняє умови кредитування KFW, дисконтований термін окупності (строк виплат) становить 19,4 та 16,4 роки. За умови співфінансування в розмірах 25% та 30% від загальної суми фінансування варіант 1 є економічно ефективним для банку та задовольняє вимоги кредитування.

4.4. Альтернативний варіант 2 (пакет заходів 2)

Пакет енергоефективних заходів сформований виходячи з пріоритетів Міста, технічного стану об'єктів та їх мінімальних потреб для підвищення енергоефективності та забезпечення нормативних температур у приміщеннях під час опалювального сезону.

Заплановані ЕЕЗ дозволяють досягти економії ПЕР (до 69%) та скорочення витрат на їх закупівлю.

Таблиця 4.13

Основні техніко-економічні показники Альтернативного варіанту 2 (пакет заходів 2)

Економія ПЕР, в т.ч.:	20 086	МВт·год·рік
- Теплова енергія	20 070	МВт·год·рік
- Електрична енергія	17	МВт·год·рік
Розрахункові скорочення витрат на ПЕР	800 567	EUR*рік
Експлуатаційні витрати	34 744	EUR*рік
Чиста економія	765 823	EUR*рік
Скорочення викидів парникових газів	5 357	т CO ₂ *рік
Інвестиції, з ПДВ	9 205 282	EUR
Статистичний строк окупності	12,0	років

4.4.1. Оцінка капітальних витрат та енергозаощеждень

Оцінка капітальних витрат зроблена на підставі комерційних пропозиції від виробників і постачальників обладнання.

Перелік запропонованих енергоефективних заходів, вартість прямих інвестицій та інвестицій на підготовку проекту, експлуатаційні витрати та чиста економія від впровадження заходу наведені в таблиці 4.14. У таблиці 4.15 наведені узагальнюючі обсяги капітальних вкладень та чистої економії по кожній будівлі окремо

Таблиця 4.14

Загальний обсяг капітальних вкладень та енергозаощеждень енергоефективних заходів Альтернативного варіанту 2

№	Перелік ЕЕЗ	Вартість без ПДВ, в т.ч.			Загальні інвестиції			Експл уатаці ні витра ти	Економія від впровадження ЕЕЗ		
		Матеріали	Будівель но- монтажні роботи	Техніч ний нагляд	Вартість без ПДВ	ПДВ 20%	Вартість з ПДВ		Чиста економ ія	Розрахункова економія	
		[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]		[євро]	[МВтп/ рік]	[євро]
1	Утеплення зовнішніх стін	1 671073	928 374	53 050	2 652 497	530 499	3 182 997		5 793	230 921	230 921
2	Заміна (утеплення) вхідних дверей	50 217	12 876	1 288	64 380	12 876	77 257	281	165	6 274	6 555
3	Утеплення покрівлі	794 111	271 956	21 756	1 087 823	217 565	1 305 388	15 893	2 114	68 151	84 044
4	Утеплення підлоги	20 484	7 015	561	28 061	5 612	33 673		121	4 795	4 795
5	Заміна старих вікон балконних блоків на металопластик ові з подвійним склопакетом	1 115 495	382 019	30 562	1 528 076	305 615	1 833 691	9 008	2 596	94 481	103 490
6	Заміна ламп розжарювання внутрішнього освітлення	42 806	2 253	0	45 059	9 012	54 071		97	10 053	10 053

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

7	Заміна ламп вуличного освітлення	3 820	379	0	4 199	840	5 039		103	6 049	6 049
8	Влаштування зарядіаторних теплових рефлекторів	8 700	11 128	405	20 233	4 047	24 280		163	6 495	6 495
9	Встановлення автоматичних термостатичних регуляторів перед опалювальними приладами	79 376	33 361	2 301	115 038	23 008	138 046		110	4 523	4 523
10	Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування СО)	170 768	71 772	4 950	247 490	49 498	296 988		573	23 697	23 697
11	Встановлення автоматичного вузла подачі ТЕ	203 402	81 361	5 811	290 575	58 115	348 690	9 082	3 776	141 551	150 633
12	Реконструкція системи опалення	163 376	41 891	4 189	209 456	41 891	251 348		318	12 720	12 720
13	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП. Заміна теплообмінника системи ГВП	3 235	1 294	92	4 621	924	5 545		14	496	496
14	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП	1 282	513	37	1 832	366	2 198		12	458	458
15	Влаштування ізоляції трубопроводів СО	63 537	16 292	1 629	81 458	16 292	97 749		960	38 111	38 111
16	Влаштування ізоляції трубопроводів системи ГВП	863	221	22	1 106	221	1 327		19	736	736
17	Влаштування ізоляції теплообмінника системи ГВП	242	62	6	310	62	372		4	156	156
18	Відключення будівлі теплиці від централіз. СО		40		40	8	48		127	5 046	5 046
19	Реконструкція системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла	23 228	16 019	801	40 049	8 010	48 058	481	121	4 325	4 805
20	Зменшення об'єму чаші басейну	3 297	845	85	4 227	845	5 072		5	268	268
21	Влаштування ізоляції трубопроводів системи вентиляції	617	158	16	790	158	949		15	599	599
22	Влаштування децентралізованої системи вентиляції	591 738	300 421	18 207	910 366	182 073	1 092 439		2 883	105 917	105 917
Разом		5 011 669	2 180 251	145 768	7 337 688	1 467 538	8 805 205	34 744	20 087	768 135	800 567
23	Проектні роботи				185 211	37 042	222 254				
24	Управління проектом				148 169	29 634	177 803				
Разом		5 011 6692	2 180 251	145 768	7 671 068	1 54 214	9 205 282	34 744	20 087	768 135	800 567

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Як видно з наведених вище даних найбільш питому вагу у загальному обсягу інвестицій складають капітальні вкладення на утеплення зовнішніх стін (35%), заміну старих вікон та балконних блоків на металопластикові (20%), утеплення покрівлі (14%). Ці заходи забезпечують рівень економії, який складає 53% від загального обсягу чистої економії.

Вартість ЕЕЗ по модернізації інженерних мереж у загальному обсязі інвестицій складають 25% , але слід зазначити , що вони забезпечують рівень економії в розмірі 47%, з них найбільш питома вага припадає на заходи із встановлення автоматичного вузла подачі теплової енергії (20%).

Таблиця 4.15

Загальний обсяг інвестицій для 40 громадських будівель Альтернативного варіанту 2

№	Назва об'єкту	Загальні інвестиції			Експлуат аційні витрати	Економія від впровадження ЕЕЗ		
		Вартість без ПДВ	ПДВ	Вартість з ПДВ		Чиста економія	Розрахункова економія	
		[євро]	[євро]	[євро]		[МВтг/рі к]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	163 305	32 661	195 966	811	405	15 201	16 012
2	ДНЗ №171	82 659	16 532	99 191	499	209	7 848	8 347
3	ДНЗ №175	140 859	28 172	169 031	696	376	14 353	15 049
4	ДНЗ №290	140 210	28 042	168 251	766	348	13 266	14 032
5	ДНЗ №267	144 218	28 844	173 062	701	412	15 731	16 431
6	ДНЗ №101	153 713	30 743	184 456	644	420	16 460	17 104
7	Д/п ЗНВК "Барвінок"	86 262	17 252	103 515	554	219	8 166	8 719
8	ДНЗ №107	183 140	36 628	219 768	737	545	20 973	21 710
9	ДНЗ №229	116 548	23 310	139 858	705	314	12 143	12 848
10	ДНЗ №189	183 051	36 610	219 661	772	466	17 978	18 750
11	ДНЗ №272	157 272	31 454	188 727	766	445	16 999	17 765
12	ДНЗ №258	53 879	10 776	64 655	297	191	7 250	7 547
13	ДНЗ №167	177 674	35 535	213 209	732	393	14 959	15 692
14	ДНЗ №230	70 112	14 022	84 134	464	158	5 814	6 278
15	ДНЗ №161	130 057	26 011	156 068	660	293	10 917	11 577
16	ДНЗ №240	138 919	27 784	166 703	695	417	15 980	16 675
17	ДНЗ №205	146 654	29 331	175 985	812	397	15 126	15 938
18	ДНЗ №6 (корп. №2)	56 744	11 349	68 093	289	198	7 627	7 916
19	ДНЗ №81	104 014	20 803	124 817	521	273	10 394	10 915
20	ДНЗ №231	138 319	27 664	165 982	693	389	14 943	15 635
21	Ліцей №34	381 541	76 308	457 850	1 917	1 106	41 871	43 788
22	ЗНВК "Гармонія-плюс"	120 218	24 044	144 261	692	305	11 464	12 156
23	ЗНВК "Барвінок"	83 738	16 748	100 485	532	195	7 194	7 727
24	ЗЗОШ №76	193 680	38 736	232 416	792	478	20 961	21 753
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	107 988	21 598	129 586	675	285	10 611	11 286
26	ЗЗОШ №49	328 785	65 757	394 542	1 813	780	29 172	30 985
27	ЗЗОШ №78	178 935	35 787	214 722	524	623	24 025	24 549
28	ЗЗОШ №88	230 466	46 093	276 559	957	762	29 148	30 105
29	Гімназія №25	237 357	47 471	284 828	978	717	27 469	28 447
30	ЗЗОШ №89	324 566	64 913	389 480	1 222	677	25 510	26 732
31	ЗНВК №63	298 151	59 630	357 782	1 207	690	26 256	27 462
32	Гімназія №71	191 664	38 333	229 997	462	459	17 456	17 918
33	ЗНВК №67 (І підрозділ)	283 492	56 698	340 190	1 174	708	26 983	28 156
34	Гімназія №46	375 167	75 033	450 201	1 187	893	33 837	35 023
35	Колегіум №98	433 175	86 635	519 810	1 668	1 134	43 352	45 020
36	ЗЛ "Логос"	176 522	35 304	211 827	613	438	16 580	17 194
37	ЗЗОШ №29	303 942	60 788	364 731	1 453	791	29 775	31 228
38	ЗЗОШ №32	378 396	75 679	454 076	1 507	913	34 347	35 854
39	ЗЗОШ №103	344 914	68 983	413 896	1 542	888	33 453	34 996
40	ДЮСШ "Салют"	130 761	26 152	156 913	1 017	377	14 232	15 249
Разом		7 671 068	1 534 214	9 205 282	34 744	20 087	765 830	800 567

4.4.2. Оцінка економічного ефекту

Загальний очікуваний економічний ефект від впровадження Альтернативного варіанту 2 визначається як сума економічних ефектів від реалізації всіх запропонованих енергоефективних заходів для 40 громадських будівель. Показники економічної ефективності ЕЕЗ розраховані для кожного заходу та наведені в таблиці 4.16.

Таблиця 4.16

Показники економічної ефективності ЕЕЗ Альтернативного варіанту 2

№	Перелік ЕЕЗ	Загальні інвестиції з ПДВ	Чиста економія	Статистичний період окупності	Дисконтований період окупності	Внутрішня норма прибутковості (IRR)	Чиста приведена вартість (NPV)	NPVQ
		[євро]	[євро]	[рік]	[рік]	[%]	[євро]	[євро]
1	Утеплення зовнішніх стін	3 182 997	230 921	13,8	20,4	3,8%	-44 703	-0,01
2	Заміна (утеплення) входних дверей	77 257	6 274	12,3	17,3	5,1%	8 010	0,1
3	Утеплення покрівлі	1 305 388	68 151	19,2	37,1	0,4%	-379 194	-0,3
4	Утеплення підлоги	33 673	4 795	7,0	8,4	13,0%	31 493	0,9
5	Заміна старих вікон та балконних блоків на металопластикові з подвійним склопакетом	1 833 691	94 481	19,4	38,2	0,3%	-549 657	-0,3
6	Заміна ламп розжарювання внутрішнього освітлення	54 071	10 053	5,4	6,2	17,9%	82 547	1,5
7	Заміна ламп вуличного освітлення	5 039	6 049	0,8	0,9	120,1%	77 175	15,3
8	Влаштування зарядіаторних теплових рефлекторів	24 280	6 495	3,7	4,1	26,5%	63 992	2,6
9	Встановлення автоматичних термостатичних регуляторів перед опалювальними приладами	138 046	4 523	30,5		-3,7%	-76 582	-0,6
10	Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування СО)	296 988	23 697	12,5	17,7	4,9%	25 058	0,1
11	Встановлення автоматичного вузла подачі ТЕ	348 690	141 551	2,5	2,6	40,6%	1 575 036	4,5
12	Реконструкція СО	251 348	12 720	19,8	39,8	0,1%	-78 480	-0,3
13	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП. Заміна теплообмінника системи ГВП	5 545	496	11,2	15,1	6,3%	1 192	0,2
14	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП.	2 198	458	4,8	5,4	20,3%	4 033	1,8
15	Влаштування ізоляції трубопроводів СО	97 749	38 111	2,6	2,8	38,9%	420 192	4,3
16	Влаштування ізоляції трубопроводів системи ГВП	1 327	736	1,8	1,9	55,5%	8 681	6,5
17	Влаштування ізоляції теплообмінника системи ГВ	372	156	2,4	2,6	41,9%	1 748	4,7
18	Відключення будівлі теплиці від централізованої СО	48	5 046	0,0	0,0	10523,3%	68 528	1 429,2
19	Реконструкція системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла	48 058	4 325	11,1	15,0	6,4%	10 718	0,2
20	Зменшення об'єму чаші басейну	5 072	268	18,9	36,0	0,5%	-1 425	-0,3

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

21	Влаштування ізоляції трубопроводів системи вентиляції	949	599	1,6	1,7	63,2%	7 195	7,6
22	Влаштування децентралізованої системи вентиляції	1 092 439	105 917	10,3	13,6	7,3%	347 005	0,3
23	Проектні роботи	222 254						
24	Управління проектом	177 803						
Разом		9 205 282	765 823	12,0	16,7	5,4%	1 202 504	0,13

*Коефіцієнт дисконтування 4%(середня ставка KFW для муніципальних проектів).

Заходи з теплоізоляції огорожувальних конструкцій є найважливішими заходами з енергозбереження у будівлях, оскільки створюють найбільшу економію енергоресурсів (53%) та захищають будівлю від негативного впливу та пошкодження внаслідок погодних умов. Проте слід зауважити, що через значні капітальні вкладення мають завеликий статистичний строк окупності (14-20 років) та не є рентабельними з точки зору залучення кредитних ресурсів. Тому умови програми фінансування енергозберігаючих заходів громадських будівель слід формувати таким чином, щоб ці заходи були включені до впровадження.

ЕЕЗ з гарним економічним ефектом пов'язані з модернізацією інженерних мереж, а саме автоматичне та погодне регулювання подачі теплоносія для потреб опалення та гарячого водопостачання, це гідравлічне балансування системи опалення, встановлення індивідуальних теплових пунктів, ізоляція тепло розподільчих труб у будівлях. Беззаперечно ці заходи слід впроваджувати.

Всі заходи з економії електроенергії мають дуже гарні економічні результати, проте їхня частка у загальній економії дуже мала.

Детальний опис ЕЕЗ наведений у розділі 2.

Показники економічної ефективності по кожному об'єкту розраховані та наведені в Таблиці 4.17.

Таблиця 4.17

Показники економічної ефективності ЕЕЗ Альтернативного варіанту 2

№	Назва об'єкту	Загальні інвестиції з ПДВ	Чиста економія	Статистичний період окупності	Дисконтований період окупності	Внутрішня норма прибутковості (IRR)	Чиста приведена вартість (NPV)	NPVQ
		[євро]	[євро]	[рік]	[рік]	[%]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	195 966	15 201	12,9	18,5	4,6%	10 618	0,1
2	ДНЗ №171	99 191	7 848	12,6	18,0	4,8%	7 460	0,1
3	ДНЗ №175	169 031	14 353	11,8	16,2	5,7%	26 026	0,2
4	ДНЗ №290	168 251	13 266	12,7	18,0	4,8%	12 034	0,1
5	ДНЗ №267	173 062	15 731	11,0	14,8	6,5%	40 724	0,2
6	ДНЗ №101	184 456	16 460	11,2	15,2	6,3%	39 237	0,2
7	Д/п ЗНБК "Барвінок"	103 515	8 166	12,7	18,0	4,8%	7 457	0,1
8	ДНЗ №107	219 768	20 973	10,5	13,9	7,1%	65 257	0,3
9	ДНЗ №229	139 858	12 143	11,5	15,7	5,9%	25 172	0,2
10	ДНЗ №189	219 661	17 978	12,2	17,1	5,2%	24 669	0,1
11	ДНЗ №272	188 727	16 999	11,1	15,0	6,4%	42 300	0,2
12	ДНЗ №258	64 655	7 250	8,9	11,2	9,3%	33 872	0,5
13	ДНЗ №167	213 209	14 959	14,3	21,5	3,5%	-9 906	-0,05
14	ДНЗ №230	84 134	5 814	14,5	22,0	3,3%	-5 115	-0,1
15	ДНЗ №161	156 068	10 917	14,3	21,6	3,4%	-7 697	0,0
16	ДНЗ №240	166 703	15 980	10,4	13,8	7,2%	50 477	0,3
17	ДНЗ №205	175 985	15 126	11,6	16,0	5,8%	29 583	0,2
18	ДНЗ №6 (корп №2)	68 093	7 627	8,9	11,3	9,3%	35 562	0,5
19	ДНЗ №81	124 817	10 394	12,0	16,7	5,4%	16 443	0,1
20	ДНЗ №231	165 982	14 943	11,1	15,0	6,4%	37 096	0,2

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

21	Ліцей №34	457 850	41 871	10,9	14,7	6,6%	111 195	0,2
22	ЗНВК "Гармонія-плюс"	144 261	11 464	12,6	17,8	4,9%	11 538	0,1
23	ЗНВК "Барвінок"	100 485	7 194	14,0	20,9	3,7%	-2 712	-0,03
24	ЗЗОШ №76	232 416	20 961	11,1	14,9	6,4%	52 454	0,2
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	129 586	10 611	12,2	17,1	5,2%	14 622	0,1
26	ЗЗОШ №49	394 542	29 172	13,5	19,9	4,1%	1 919	0,0
27	ЗЗОШ №78	214 722	24 025	8,9	11,3	9,3%	111 781	0,5
28	ЗЗОШ №88	276 559	29 148	9,5	12,2	8,5%	119 567	0,4
29	Гімназія №25	284 828	27 469	10,4	13,7	7,3%	88 479	0,3
30	ЗЗОШ №89	389 480	25 510	15,3	24,1	2,7%	-42 791	-0,1
31	ЗНВК №63	357 782	26 256	13,6	20,1	4,0%	-961	0,0
32	Гімназія №71	229 997	17 456	13,2	19,1	4,4%	7 241	0,03
33	ЗНВК №67 (І підрозд)	340 190	26 983	12,6	17,9	4,9%	26 511	0,1
34	Гімназія №46	450 201	33 837	13,3	19,4	4,2%	9 648	0,0
35	Колегіум №98	519 810	43 352	12,0	16,7	5,5%	69 358	0,1
36	ЗЛ "Логос"	211 827	16 580	12,8	18,2	4,7%	13 505	0,1
37	ЗЗОШ №29	364 731	29 775	12,2	17,2	5,2%	39 927	0,1
38	ЗЗОШ №32	454 076	34 347	13,2	19,2	4,3%	12 706	0,0
39	ЗЗОШ №103	413 896	33 453	12,4	17,4	5,1%	40 746	0,1
40	ДЮСШ "Салют"	153913	16 544	11,3	14,8	6,5%	36 503	0,2
Разом		9 205 282	765 823	12,0	16,6	5,5%	1 202 504	0,13

*Коефіцієнт дисконтування 4%(середня ставка KFW для муніципальних проєктів).

Рентабельність ЕЕЗ запропонованих в Альтернативному варіанті 2 дещо краще ніж передбачених в Альтернативному варіанті 1, та може бути реалізований із залученням кредитних коштів та співфінансування з міського бюджету.

4.4.3. Фінансовий аналіз

При проведенні фінансового аналізу прийняті припущення виходячи із базової ситуації по основним макроекономічним показникам

Фінансова модель розрахована на період життя проєкту 20 років.

Для оцінки фінансово – економічних показників використовувались вихідні данні наведені в таблиці 4.18

Таблиця 4.18

Вихідні дані та прийняті у розрахунках припущення щодо умов кредиту

Показники	Одиниці виміру	Значення
Інвестиції без ПДВ	[євро]	7 671 068
ПДВ 20%	[євро]	1 534 214
Загальні інвестиції з ПДВ	[євро]	9 205 282
Розрахункова економія	[євро]	800 567
Експлуатаційні витрати	[євро]	34 744
Життєвий цикл проєкту	[рік]	20
Умови кредитування		
Строк кредиту	[рік]	15
Пільговий період	[рік]	5
Відсотки по кредиту (річні)	[%]	4%

Результати розрахунків , а саме: звіт про фінансові результати, звіт про рух грошових коштів , витрати на повернення та обслуговування кредитних ресурсів, розрахунок показників ефективності для кредитора та позичальника , наведені в Додатку 4

Таблиця 4.19

Показники прибутковості Альтернативного пакету 2

Показники	Одиниці виміру	Значення
Загальні Інвестиції без ПДВ	[євро]	7 671 068
ПДВ 20%	[євро]	1 534 214
Інвестиції з ПДВ	[євро]	9 205 282
Розрахункова економія	[євро]	800 567
Експлуатаційні витрати	[євро]	34 744

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Життєвий цикл проекту	[рік]	20
Ставка дисконтування	[%]	4%
Ефективність інвестицій		
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	[%]	5,4%
Чиста приведена вартість (NPV)	[євро]	1 202 504
Коефіцієнт чистої приведеної вартості [NPVQ]	[євро]	0,13
Статистичний строк окупності	[рік]	12,0
Дисконтований термін окупності	[рік]	16,7

Як свідчить фінансовий аналіз ЕЕЗ Альтернативного варіанту 2 мають рентабельність 5,5%. Статистичний термін окупності 12 років відповідає умовам кредитування KFW. Але економія, яка буде отримана від впровадження ЕЕЗ не в повній мірі забезпечить повернення та обслуговування боргових зобов'язань, що призведе до додаткового навантаження на міський бюджет. Дисконтований період окупності становить практично 17 років.

4.4.4. Структура джерел фінансування енергоефективних заходів

Під час аналізу розглядалися різні розміри внесків від усіх потенційних джерел фінансування, зокрема кредит KFW та власні кошти Міста. Проаналізовані умови співфінансування з міського бюджету в розмірі від 10 % до 30% від загальної суми фінансування.

Структура джерел фінансування різних варіантів залучення кредитних коштів та коштів з міського бюджету у загальній сумі фінансування підсумовані у таблиці 4.20.

Таблиця 4.20

Структура джерел фінансування

Капітальні вкладення	Внесок Міста 10%		Внесок Міста 20%		Внесок Міста 25		Внесок Міста 30%	
	[євро]	[%]	[євро]	[%]	[євро]	[%]	[євро]	[%]
Загальні інвестиції з ПДВ	9 205 282							
Джерела фінансування								
Кредит	8 284 754	90%	7 364 226	80%	6 903 961	75%	6 443 697	70%
Внесок Міста	920 528	10%	1 841 056	20%	2 301 320	25%	2 761 585	30%

Альтернативні варіанти розрахунків моделі дисконтування грошових потоків у разі зміни частки співфінансування міста для реалізації запропонованих ЕЕЗ наведені в таблиці 4.21

Таблиця 4.22

Результати розрахунку моделі дисконтованих грошових потоків для різних варіантів співфінансування з міського бюджету

Показники	Власний внесок 10%		Власний внесок 20%		Власний внесок 25%		Власний внесок 30%	
	Ефективність для Міста	Ефективність для KFW	Ефективність для Міста	Ефективність для KFW	Ефективність для Міста	Ефективність для KFW	Ефективність для Міста	Ефективність для KFW
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	23%	4%	11%	6%	9%	7%	8%	8%
Чиста приведена вартість (NPV)	1 257 734	229 964	1 251 598	1 150 492	1 248 529	1 610 756	1 245 461	2 071 020
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)	1,4	0,03	0,7	0,2	0,54	0,23	0,5	0,3

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Індекс рентабельності (PI)	2,4	1,03	1,7	1,2	1,54	1,23	1,5	1,3
Статистичний строк окупності	16,5	10,8	16,0	9,6	15,7	9,0	15,5	8,4
Дисконтований термін окупності	16,6	14,5	16,6	12,4	16,6	11,4	16,6	10,5

Як проілюстровано у таблиці 4.22 за різних припущень, Альтернативний варіант 2 є рентабельним.

Результати розрахунків грошових потоків свідчать, що наявність співфінансування за рахунок власних коштів Міста та його розмір, завдають впливу на фінансову ефективність Альтернативного варіанту 2.

При залученні власних коштів в розмір 10% проект показує прибутковість на рівні Міста та KfW, дисконтований термін окупності (строк виплат) в цілому по проекту становить 17 та 15 років. При співфінансуванні в розмірі 20%, період виплат - 12 років.

За умови співфінансування в розмірах 25% та 30% від загальної суми фінансування варіант 2 є економічно ефективним для Міста та відповідає умовам кредитування.

4.5. Альтернативний варіант 3 (пакет заходів 3)

До пакету включені енергоефективні заходи, які передбачають виконання модернізації інженерних мереж, а саме системи опалення, гарячого водопостачання та освітлення. Запропоновані ЕЕЗ забезпечують виконання мінімально необхідних робіт для забезпечення ефективної роботи систем та мають найбільшу ефективність з точки зору окупності капіталовкладень, але забезпечують найменший обсяг скорочення споживання ПЕР. Лише захід з балансування системи опалення є нерентабельним, але потребує впровадження для забезпечення ефективної роботи системи опалення.

Винятком щодо обсягу робіт у рамках пакету заходів 3 є ДЮСШ "Салют", для якого в усіх варіантах передбачається виконання повного комплексу робіт із термомодернізації будівлі та модернізації інженерних мереж.

Таблиця 4.23

Основні техніко-економічні показники Альтернативного варіанту 3 (пакет заходів 3)

Економія ПЕР, в т.ч.:	7 577	МВт·год·рік
- Теплова енергія	7 090	МВт·год·рік
- Електрична енергія	487	МВт·год·рік
Розрахункові скорочення витрат на ПЕР	310 805	EUR*рік
Експлуатаційні витрати	9 878	EUR*рік
Чиста економія	300 927	EUR*рік
Скорочення викидів парникових газів	2 417	т CO ₂ *рік
Інвестиції, з ПДВ	1 488 242	EUR
Статистичний строк окупності	4,9	роки

4.5.1. Оцінка капітальних витрат та енергозаощеждень

Оцінка капітальних витрат зроблена на підставі комерційних пропозицій від виробників і постачальників обладнання.

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Перелік запропонованих енергоефективних заходів, вартість прямих інвестицій та інвестицій на підготовку проекту, експлуатаційні витрати та чиста економія від впровадження заходу наведені в таблицях 4.24. У таблиці 4.25 наведені узагальнюючі обсяги капітальних вкладень та чистої економії по кожній будівлі окремо

Таблиця 4.24

**Загальний обсяг капітальних вкладень та енергозаощедрень ЕЕЗ
Альтернативного варіанту 3**

№	Перелік ЕЕЗ	Вартість без ПДВ, в т.ч.			Загальні інвестиції			Експлуатаційні витрати	Економія від впровадження ЕЕЗ		
		Матеріали	Будівельно-монтажні роботи	Технічний нагляд	Вартість без ПДВ	ПДВ 20%	Вартість з ПДВ		Чиста економія		Розрахункова економія
		[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]	[євро]		[МВтг/рік]	[євро]	[євро]
1	Утеплення зовнішніх стін	20 621	11 456	655	32 732	7 070	39 278		80	3 173	3 173
2	Заміна (утеплення) вхідних дверей	586	150	15	751	162	901	3	2	84	88
3	Утеплення покрівлі	11 181	3 829	306	15 316	3 308	18 380	187	37	1 274	1 461
4	Заміна старих вікон та балконних блоків на металопластикові з подвійним склопакетом	13 021	4 459	357	17 837	3 853	21 404	125	66	2 478	2 603
5	Заміна ламп розжарювання внутрішнього освітлення	42 806	2 253	0	45 059	9 012	54 071		97	10 053	10 053
6	Заміна ламп вуличного освітлення	3 820	379	0	4 199	840	5 039		103	6 049	6 049
7	Влаштування радіаторних теплових рефлекторів	8 700	11 128	405	20 233	4 370	24 280		185	7 364	7 364
8	Встановлення автоматичних термостатичних регуляторів перед опалювальними приладами	79 376	33 361	2 301	115 038	24 848	138 046		114	4 671	4 671
9	Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування СО)	170 768	71 772	4 950	247 490	53 458	296 988		595	24 563	24 563
10	Встановлення автоматичного вузла подачі ТЕ	203 402	81 361	5 811	290 575	62 764	348 690	9 082	4 356	164 441	173 523
11	Реконструкція системи опалення	163 376	41 891	4 189	209 456	45 243	251 348		366	14 615	14 615
12	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП	3 235	1 294	655	4 621	998	5 545		14	495	495

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

	Заміна теплообмінника системи ГВП										
13	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП	1 282	513	92	1 832	396	2 198		12	458	458
14	Влаштування ізоляції трубопроводів в СО	63 537	16 292	37	81 458	17 595	97 749		1 102	43 741	43 741
15	Влаштування ізоляції трубопроводів в системі ГВП	7 638	1 958	1 629	9 792	2 115	11 750		178	7 074	7 074
16	Влаштування ізоляції теплообмінника системи ГВП	242	62	196	310	67	372		4	156	156
17	Відключення теплиці від централізованої СО	0	40	6	40	8	48		127	5 046	5 046
18	Реконструкція системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла	23 228	16 019	0	40 049	8 651	48 058	481	121	4 325	4 805
19	Зменшення об'єму чаші басейну	3 297	845	801	4 227	913	5 072		5	268	268
20	Влаштування ізоляції трубопроводів в системі вентиляції	617	190	85	790	171	949		15	599	599
Разом		820 733	299 120	21 850	1 141 805	245 841	1 370 166	9 878	7 577	300 927	310 805
22	Проектні роботи				74 146	14 829	88 975				
23	Управління проектом				24 251	4 850	29 102				
Разом		820 733	299 120	21 850	1 240 202	265 521	1 488 242	9 878	7 577	300 927	310 805

Як видно з наведеної вище таблиці Альтернативний варіант 3 направлений на модернізацію інженерних мереж.

Всі ЕЕЗ є рентабельними та мають статистичний термін окупності в межах від 1 до 10 років. Винятком є заходи, які запропоновані для впровадження в ДЮСШ "Салют", це заходи по комплексній термомодернізації будівлі, як запропоновані в усіх альтернативних варіантах, це пов'язано з незадовільним станом огорожувальних конструкцій та порушенням санітарно-гігієнічних норм у приміщеннях.

При розрахунках чистої економії враховане зменшення споживання електричної та теплової енергії в результаті реалізації ЕЕЗ, також враховані експлуатаційні витрати на обслуговування інженерних мереж та утримання покрівлі. Детальна інформація про обсяги експлуатаційних витрат наведено у енергетичних аудитах по кожній будівлі окремо.

Таблиця 4.25

Загальний обсяг інвестицій для 40 громадських будівель Альтернативного варіанту 3

№	Назва об'єкту	Загальні інвестиції			Експлуатаційні витрати	Економія від впровадження ЕЕЗ		
		Вартість без ПДВ	ПДВ	Вартість з ПДВ		Чиста економія		Розрахункова економія
		[євро]	[євро]	[євро]		[МВтг/рік]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	19 498	3900	23 397	222	126	4 869	5 091
2	ДНЗ №171	15 023	3005	18 027	222	61	2 331	2 552
3	ДНЗ №175	18 331	3666	21 998	222	123	4 913	5 134
4	ДНЗ №290	17 112	3422	20 535	222	119	4 880	5 101
5	ДНЗ №267	15 374	3075	18 449	222	159	6 280	6 501
6	ДНЗ №101	27 010	5402	32 413	222	138	5 851	6 073
7	Д/п ЗНВК "Барвінок"	12 095	2419	14 514	222	69	2 636	2 857
8	ДНЗ №107	22 763	4553	27 316	222	181	7 233	7 455
9	ДНЗ №229	15 332	3 066	18 398	222	106	4 255	4 476
10	ДНЗ №189	59 979	11 996	71 975	222	198	8 016	8 237
11	ДНЗ №272	19 871	3 974	23 845	222	126	5 040	5 262
12	ДНЗ №258	14 203	2 841	17 043	222	72	2 699	2 921
13	ДНЗ №167	58 516	11 703	70 220	222	143	5 702	5 924
14	ДНЗ №230	8 945	1 789	10 734	222	50	1 839	2 060
15	ДНЗ №161	37 458	7 492	44 950	222	109	4 158	4 380
16	ДНЗ №240	15 318	3 064	18 382	222	149	5 924	6 146
17	ДНЗ №205	15 999	3 200	19 199	222	126	5 089	5 311
18	ДНЗ №6 (корпус №2)	17 361	3 472	20 833	222	99	3 827	4 049
19	ДНЗ №81	11 447	2 289	13 736	222	83	3 251	3 472
20	ДНЗ №231	14 652	2 930	17 582	222	141	5 715	5 937
21	Лицей №34	34 048	6 810	40 858	222	456	18 275	18 496
22	ЗНВК "Гармонія-плюс"	15 961	3 192	19 153	222	119	4 692	4 913
23	ЗНВК "Барвінок"	11 763	2 353	14 115	222	65	2 401	2 623
24	ЗЗОШ №76	22 169	4 434	26 603	222	134	6 043	6 265
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	15 046	3 009	18 056	222	108	4 146	4 368
26	ЗЗОШ №49	29 826	5 965	35 792	222	235	9 529	9 751
27	ЗЗОШ №78	24 442	4 888	29 330	222	267	10 524	10 746
28	ЗЗОШ №88	25 526	5 105	30 631	222	290	11 490	11 712
29	Гімназія №25	28 452	5 690	34 142	222	319	12 755	12 976
30	ЗЗОШ №89	108 509	21 702	130 210	222	292	11 512	11 734
31	ЗНВК №63	53 781	10 756	64 537	222	233	9 470	9 691
32	Гімназія №71	19 564	3 913	23 477	222	141	5 411	5 633
33	ЗНВК №67 (І підрозділ)	53 683	10 737	64 420	222	278	11 235	11 457
34	Гімназія №46	54 104	10 821	64 925	222	406	16 077	16 298
35	Колегіум №98	45 758	9 152	54 910	222	377	15 319	15 541
36	ЗЛ "Логос"	24 235	4 847	29 082	222	200	7 813	8 034
37	ЗЗОШ №29	29 610	5 922	35 532	222	326	12 866	13 087
38	ЗЗОШ №32	35 303	7 061	42 364	222	285	11 203	11 425
39	ЗЗОШ №103	41 373	8 275	49 648	443	290	11 424	11 867
40	ДЮСШ "Салют"	130 761	26 152	156 913	1 017	377	14 232	15 249
Разом		1 240 202	248 040	1 488 242	9 878	7 577	300 927	310 805

4.5.2. Оцінка економічного ефекту

Загальний очікуваний економічний ефект від впровадження Альтернативного варіанту 3 визначається як сума економічних ефектів від реалізації всіх запропонованих енергоефективних заходів для 40 громадських будівель.

Таблиця 4.26

Показники економічної ефективності ЕЕЗ Альтернативного варіанту 3

№	Перелік ЕЕЗ	Загальні інвестиції з ПДВ	Чиста економія	Статистичний період окупності	Дисконтований період окупності	Внутрішня норма прибутковості (IRR)	Чиста приведена вартість (NPV)	NPVQ
		[євро]	[євро]	[рік]	[рік]	[%]	[євро]	[євро]
1	Утеплення зовнішніх стін	39 278	3 173	12,4	17,4	5,1%	3 848	0,00
2	Заміна (утеплення) вхідних дверей	901	84	10,7	14,2	6,9%	244	0,01
3	Утеплення покрівлі	18 380	1 274	14,4	21,9	3,3%	-1 064	0,00
4	Заміна старих вікон та балконних блоків на металопластикові з подвійним склопакетом	21 404	2 478	8,6	10,8	9,8%	12 275	0,02
5	Заміна ламп розжарювання внутрішнього освітлення	54 071	10 053	5,4	6,2	17,9%	82 547	0,05
6	Заміна ламп вуличного освітлення	5 039	6 049	0,8	0,9	120,1%	77 175	0,53
7	Влаштування зарадіаторних теплових рефлекторів	24 280	7 364	3,3	3,6	30,2%	75 804	0,11
8	Встановлення автоматичних термостатичних регуляторів перед опалювальними приладами	138 046	4 671	29,6	#ЧИСЛО!	-3,5%	-74 567	-0,02
9	Встановлення ручних балансувальних вентилів з попереднім налаштуванням (балансування СО)	296 988	24 563	12,1	16,9	5,4%	36 825	0,00
10	Встановлення автоматичного вузла подачі ТЕ	348 690	164 441	2,1	2,3	47,1%	1 886 116	0,19
11	Реконструкція системи опалення	251 348	14 615	17,2	29,7	1,5%	-52 731	-0,01
12	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП. Заміна теплообмінника системи ГВП	5 545	495	11,2	15,2	6,3%	1 181	0,01
13	Встановлення автоматизованого вузла подачі ГВП.	2 198	458	4,8	5,4	20,3%	4 033	0,06
14	Влаштування ізоляції трубопроводів СО	97 749	43 741	2,2	2,4	44,7%	496 699	0,18
15	Влаштування ізоляції трубопроводів системи ГВП	11 750	7 074	1,7	1,8	60,2%	84 386	0,25
16	Влаштування ізоляції теплообмінника системи ГВП	372	156	2,4	2,6	41,9%	1 748	0,16
17	Відключення будівлі теплиці від централізованої СО	48	5 046	0,0	0,0	10523,3%	68 528	49,7
18	Реконструкція системи вентиляції з влаштуванням рекуперації тепла	48 058	4 325	11,1	15,0	6,4%	10 718	0,01
19	Зменшення об'єму чаші басейну	5 072	268	18,9	36,0	0,5%	-1 425	-0,01
20	Влаштування ізоляції трубопроводів системи вентиляції	949	599	1,6	1,7	63,2%	7 195	0,26
22	Проектні роботи	88 975						
23	Управління проектом	29 102						
Разом		1 488 242	300 927	4,9	5,6	19,7%	2 601 428	0,1

*Коефіцієнт дисконтування 4%(середня ставка KFW для муніципальних проектів).

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Заходи пов'язані з модернізацією інженерних мереж, а саме автоматичне та погодне регулювання подачі теплоносія для потреб опалення та гарячого водопостачання, встановлення індивідуальних теплових пунктів мають гарний економічний ефект. Беззаперечно ці заходи слід впроваджувати.

ЕЕЗ по балансуванню системи опалення є менше економічно привабливим, але його впровадження обов'язкове для забезпечення надійної та якісної роботи системи опалення та нового встановленого обладнання.

Інвестиції в ізоляцію тепло розподільчих труб у будівлях є також економічно привабливими.

Всі заходи з економії електроенергії мають дуже гарні економічні результати, проте їхня частка у загальній економії дуже мала.

Показники економічної ефективності по кожному об'єкту розраховані та наведені в Таблиці 4.27.

Таблиця 4.27

Показники економічної ефективності ЕЕЗ Альтернативного варіанту 3

№	Назва об'єкту	Загальні інвестиції з ПДВ	Чиста економія	Статистичний період окупності	Дисконтований період окупності	Внутрішня норма прибутковості (IRR)	Чиста приведена вартість (NPV)	NPVQ
		[євро]	[євро]	[рік]	[рік]	[%]	[євро]	[євро]
1	ДНЗ №293	23 397	4 869	4,8	5,4	20%	42 774	1,8
2	ДНЗ №171	18 027	2 331	7,7	9,4	11%	13 646	0,8
3	ДНЗ №175	21 998	4 913	4,5	5,0	22%	44 769	2,0
4	ДНЗ №290	20 535	4 880	4,2	4,7	23%	45 782	2,2
5	ДНЗ №267	18 449	6 280	2,9	3,2	34%	66 894	3,6
6	ДНЗ №101	32 413	5 851	5,5	6,4	17%	47 108	1,5
7	Д/п ЗНБК "Барвінок"	14 514	2 636	5,5	6,3	17%	21 310	1,5
8	ДНЗ №107	27 316	7 233	3,8	4,2	26%	70 989	2,6
9	ДНЗ №229	18 398	4 255	4,3	4,8	23%	39 427	2,1
10	ДНЗ №189	71 975	8 016	9,0	11,3	9%	36 965	0,5
11	ДНЗ №272	23 845	5 040	4,7	5,3	21%	44 656	1,9
12	ДНЗ №258	17 043	2 699	6,3	7,4	15%	19 637	1,2
13	ДНЗ №167	70 220	5 702	12,3	17,3	5%	7 273	0,1
14	ДНЗ №230	10 734	1 839	5,8	6,8	16%	14 255	1,3
15	ДНЗ №161	44 950	4 158	10,8	14,4	7%	11 564	0,3
16	ДНЗ №240	18 382	5 924	3,1	3,4	32%	62 132	3,4
17	ДНЗ №205	19 199	5 089	3,8	4,2	26%	49 967	2,6
18	ДНЗ №6 (корп №2)	20 833	3 827	5,4	6,3	18%	31 183	1,5
19	ДНЗ №81	13 736	3 251	4,2	4,7	23%	30 444	2,2
20	ДНЗ №231	17 582	5 715	3,1	3,3	32%	60 091	3,4
21	Ліцей №34	40 858	18 275	2,2	2,4	45%	207 504	5,1
22	ЗНБК "Гармонія-плюс"	19 153	4 692	4,1	4,5	24%	44 611	2,3
23	ЗНБК "Барвінок"	14 115	2 401	5,9	6,8	16%	18 520	1,3
24	ЗЗОШ №76	26 603	6 043	4,4	4,9	22%	55 530	2,1
25	ЗЛ "Логос" (мол. школа)	18 056	4 146	4,4	4,9	23%	38 296	2,1
26	ЗЗОШ №49	35 792	9 529	3,8	4,2	26%	93 717	2,6
27	ЗЗОШ №78	29 330	10 524	2,8	3,0	36%	113 697	3,9
28	ЗЗОШ №88	30 631	11 490	2,7	2,9	37%	125 522	4,1
29	Гімназія №25	34 142	12 755	2,7	2,9	37%	139 196	4,1
30	ЗЗОШ №89	130 210	11 512	11,3	15,4	6%	26 243	0,2
31	ЗНБК №63	64 537	9 470	6,8	8,1	14%	64 161	1,0
32	Гімназія №71	23 477	5 411	4,3	4,9	23%	50 067	2,1
33	ЗНБК №67 (І підрозділ)	64 420	11 235	5,7	6,6	17%	88 270	1,4
34	Гімназія №46	64 925	16 077	4,0	4,5	24%	153 562	2,4
35	Колегіум №98	54 910	15 319	3,6	3,9	28%	153 285	2,8

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

36	ЗЛ "Лорос"	29 082	7 813	3,7	4,1	27%	77 094	2,7
37	ЗЗОШ №29	35 532	12 866	2,8	3,0	36%	139 317	3,9
38	ЗЗОШ №32	42 364	11 203	3,8	4,2	26%	109 895	2,6
39	ЗЗОШ №103	49 648	11 424	4,3	4,9	23%	105 603	2,1
40	ДЮСШ "Салют"	130761	14 232	11,0	14,8	6%	36 503	0,47
Разом		1 488 242	300 927	4,9	5,6	19,7%	2 601 458	1,7

*Коефіцієнт дисконтування 4%(середня ставка KFW для муніципальних проектів).

Рентабельність ЕЕЗ запропонованих у варіанті 3 має найбільшу ефективність з точки зору окупності капіталовкладень, але забезпечує найменший обсяг скорочення споживання енергоресурсів та викидів парникових газів. високу рентабельність.

Самі заходи мають незначні інвестиції у порівнянні з іншими альтернативними варіантами. Статистичний період окупності становить 5 років. Внутрішня норма прибутковості 20%. Для фінансування та впровадження заходів слід залучати короткострокові позикові кошти або фінансувати за рахунок власних коштів Міста.

4.5.3. Фінансовий аналіз

Для оцінки фінансово – економічних показників використовувались вихідні дані наведені в таблиці 4.18

Таблиця 4.28

Вихідні дані та прийняті у розрахунках припущення щодо умов кредиту

Показники	Одиниці виміру	Значення
Інвестиції без ПДВ	[євро]	1 240 202
ПДВ 20%	[євро]	2487 040
Загальні інвестиції з ПДВ	[євро]	1 488 242
Розрахункова економія	[євро]	310 805
Експлуатаційні витрати	[євро]	9 878
Життєвий цикл проекту	[рік]	20
Умови кредитування		
Строк кредиту	[рік]	15
Пільговий період	[рік]	5
Відсотки по кредиту (річні)	[%]	4%

Результати розрахунків , а саме: звіт про фінансові результати, звіт про рух грошових коштів , витрати на повернення та обслуговування кредитних ресурсів, розрахунок показників ефективності для кредитора та позичальника , наведені в Додатку 4

Таблиця 4.28

Показники прибутковості Альтернативного пакету 2

Показники	Одиниці виміру	Значення
Загальні Інвестиції без ПДВ	[євро]	1 240 202
ПДВ 20%	[євро]	2487 040
Інвестиції з ПДВ	[євро]	1 488 242
Розрахункова економія	[євро]	310 805
Експлуатаційні витрати	[євро]	9 878
Життєвий цикл проекту	[рік]	20
Ставка дисконтування	[%]	4%
Ефективність інвестицій		
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	[%]	19,7%
Чиста приведена вартість (NPV)	[євро]	2 601 458
Коефіцієнт чистої приведеної вартості [NPVQ]	[євро]	1,75
Статистичний строк окупності	[рік]	4,9
Дисконтований термін окупності	[рік]	5,6

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Альтернативний варіант 3 має високу прибутковість у цілому.

Проект може бути профінансований за рахунок власних коштів Міста або за рахунок залучення кредитних коштів.

Структура джерел фінансування наведена у таблиці 4.29

Таблиця 4.29

Структура джерел фінансування

Капітальні вкладення	Внесок Міста 10%		Внесок Міста 20%		Внесок Міста 25%		Внесок Міста 30%	
	[євро	[%]	[євро	[%]	[євро	[%]	[євро	[%]
Загальні інвестиції з ПДВ	1 488 242							
Джерела фінансування								
Кредит	1 339 418	90%	1 190 594	80%	1 116 182	75%	1 041 770	70%
Внесок Міста	148 824	10%	297 648	20%	372 061	25%	446 473	30%

Результати розрахунків моделі дисконтованих грошових потоків для Альтернативного варіанту 3 наведені в таблиці 4.30

Таблиця 4.30

Результати розрахунку моделі дисконтованих грошових потоків

Показники	Власний внесок 10%		Власний внесок 20%		Власний внесок 25%		Власний внесок 30%	
	Ефективні сть для Міста	Ефективні сть для KFW	Ефективні сть для Міста	Ефективні сть для KFW	Ефективні сть для Міста	Ефективні сть для KFW	Ефективні сть для Міста	Ефективні сть для KFW
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	166%	21%	83%	24%	67%	26%	55%	28%
Чиста приведена вартість (NPV)	2 610 387	2 006 408	2 609 395	2 155 232	2 559 291	2 229 644	2 509 188	2 304 057
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)	17,5	1,5	8,8	1,8	6,9	2,0	5,6	2,2
Індекс рентабельності (PI)	18,5	2,5	9,8	2,8	7,9	3,0	6,6	3,2
Статистичний строк окупності	0,6	4	1,2	4	1,5	3,7	1,7	3,5
Дисконтований термін окупності	0,6	5	1,2	4	1,5	4,1	1,8	3,8

Як видно з таблиці 4.30 Альтернативний варіант 3 є фінансово ефективним як на рівні проекту, так і для Міста й KFW. Одержаної від впровадження ЕЕЗ економії достатньо, для забезпечення повернення та обслуговування зобов'язань за кредитом. Кредит можливо повернути протягом 5-ти – 4-йох років.

4.6. Аналіз чутливості для Альтернативних варіантів 1 та 2

Для врахування факторів невизначеності і ризиків проекту проведений фінансовий аналіз можливих змін основних показників ефективності проекту до варіацій тих параметрів, значення котрих по чинникам, що не контролюються на даному етапі проектування, можуть змінюватися або не можуть бути визначені достатньо точно.

Аналіз проведений з метою дослідження чутливості прибутковості варіанту у разі зміни загальної вартості інвестицій, досягнення економії енергоресурсів, зміни вартості енергоресурсів, відсоткової ставки (ставка дисконтування).

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Оцінені коливання значень основних економічних показників альтернативних варіантів 1 та 2 : внутрішньої норми прибутковості(IRR), чистої приведеної вартості (NPV), дискontованого періоду окупності.

Аналіз чутливості проведений на основі розрахунку залежності економічних показників проекту від зміни параметрів проекту в діапазоні $\pm 20\%$ з кроком 10%.

4.6.1. Зміна вартості капітальних вкладень, енергоресурсів та реальної ставки дисконтування для Альтернативного варіанту 1

Для базового варіанту прийняті тарифи на енергоресурси станом на травень 2017 року.

Вартість загальних інвестицій визначена базуючись на ринкових цінах на травень 2017 року.

При коливанні ставки дисконтування розглядалися середньорічні відсоткові ставки по кредитах для муніципальних проєктів МФО, а саме ЄІБ, ЄБРР та ін..

Результати розрахунків наведені в таблиці 4.31.

Таблиця 4.31

Результати розрахунків чутливості Альтернативного варіанту 1

Сценарій	Одиниці виміру	Зниження		Базовий сценарій, станом на травень 2017 р	Збільшення	
Показник		20%	10%		10%	20%
Загальні інвестиції						
Загальні інвестиції з ПДВ	[євро]	9 572 896	10 769 508	11 966 120	13 162 732	14 359 344
Чиста економія	[євро]	808 511	808 511	808 511	808 511	808 511
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	[%]	6%	4%	3%	2%	1%
Чиста приведена вартість (NPV)	[євро]	1 415 027	218 415	-978 197	-2 174 809	-3 371 421
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		0,1	0,0	-0,08	-0,2	-0,2
Індекс рентабельності (PI)		1,1	1,0	0,92	0,8	0,8
Статистичний строк окупності	[рік]	12	13	15	16	18
Дискontований термін окупності	[рік]	16	19	23	27	32
Збільшення вартості енергоресурсів						
Загальні інвестиції з ПДВ	[євро]	11 966 120	11 966 120	11 966 120	11 966 120	11 966 120
Чиста економія	[євро]	639 860	724 185	808 511	892 836	977 162
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	[%]	1%	2%	3%	4,2%	5,2%
Чиста приведена вартість (NPV)	[євро]	-3254362.43	-2124208	-978 197	167814	1 313 825
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		-0,27	0	-0,08	0,01	0,11
Індекс рентабельності (PI)		0,73	1	0,92	1,01	1,11
Статистичний строк окупності	[рік]	19	17	15	13	12
Дискontований термін окупності	[рік]	35	28	23	20	17
Зміни ставки дисконтування						
		1%	3%	4%	7%	10%
Загальні інвестиції з ПДВ	[євро]	11 966 120				
Чиста економія	[євро]	808 511				
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	[%]	3,1%	3%	3%	3%	3%
Чиста приведена вартість (NPV)	[євро]	2 094 436	62 476	-978 197	-3 400 747	-5 082 814
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		0,18	0,01	-0,08	-0,28	-0,42
Індекс рентабельності (PI)		1,18	1,01	0,92	0,72	0,58
Статистичний строк окупності	[рік]	15	15	15	15	15
Дискontований термін окупності	[рік]	17	20	23	49	70

Динаміка зміни основних результативних показників в залежності варіацій коливань наведена на рис. 4.1-4.8.:

Зміни основних результативних показників в залежності від коливань вартості Загальних інвестицій



Рис. 4.1. Динаміка зміни загальних інвестицій та внутрішньої норми прибутковості для Альтернативного варіанту 1



Рис. 4.2. Динаміка зміни статистичного та дисконтованого періодів окупності для Альтернативного варіанту 1

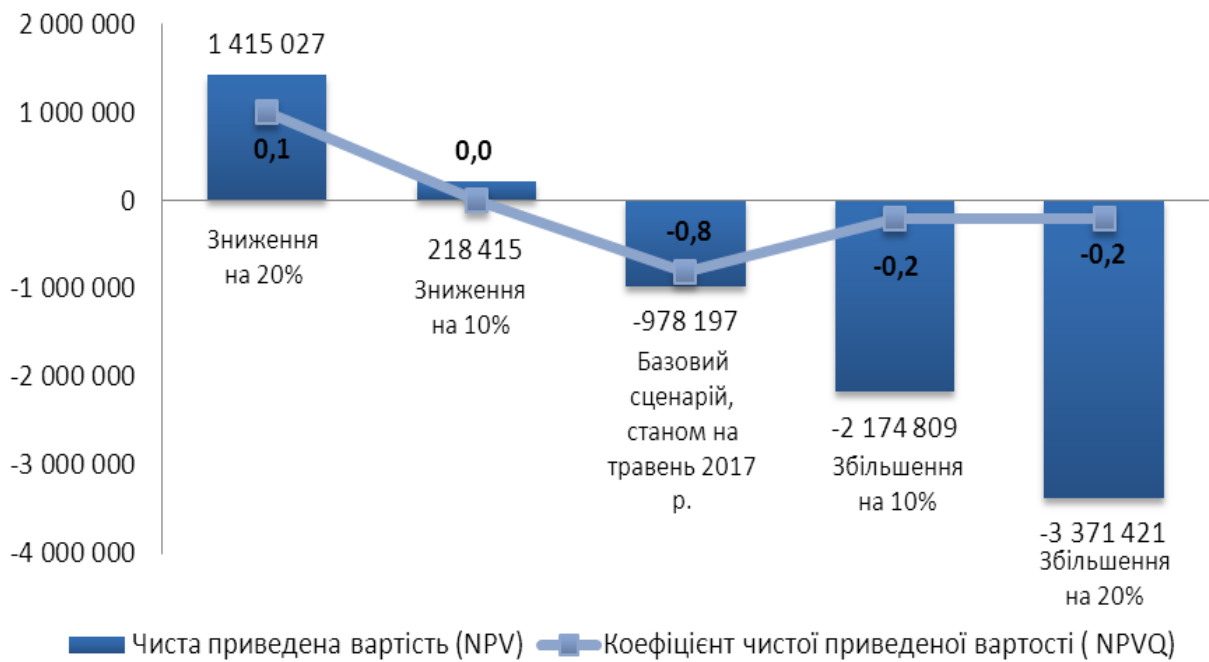


Рис. 4.3. Динаміка зміни показника чистої приведеної вартості та коефіцієнту чистої приведеної вартості для Альтернативного варіанту 1

Зміни основних результативних показників в залежності від коливань вартості енергоресурсів

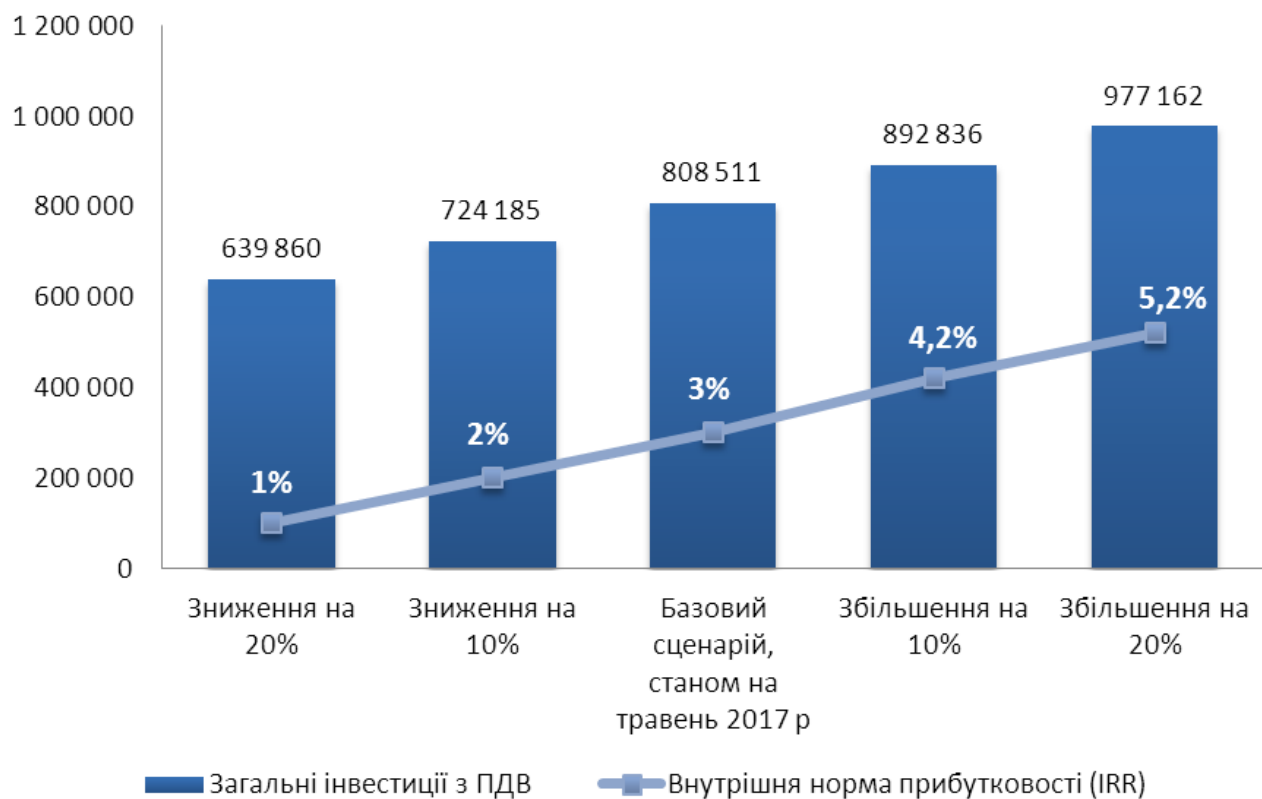


Рис 4.4. Динаміка зміни чистої економії та внутрішньої норми прибутковості для Альтернативного варіанту 1 у разі зміни вартості енергоресурсів

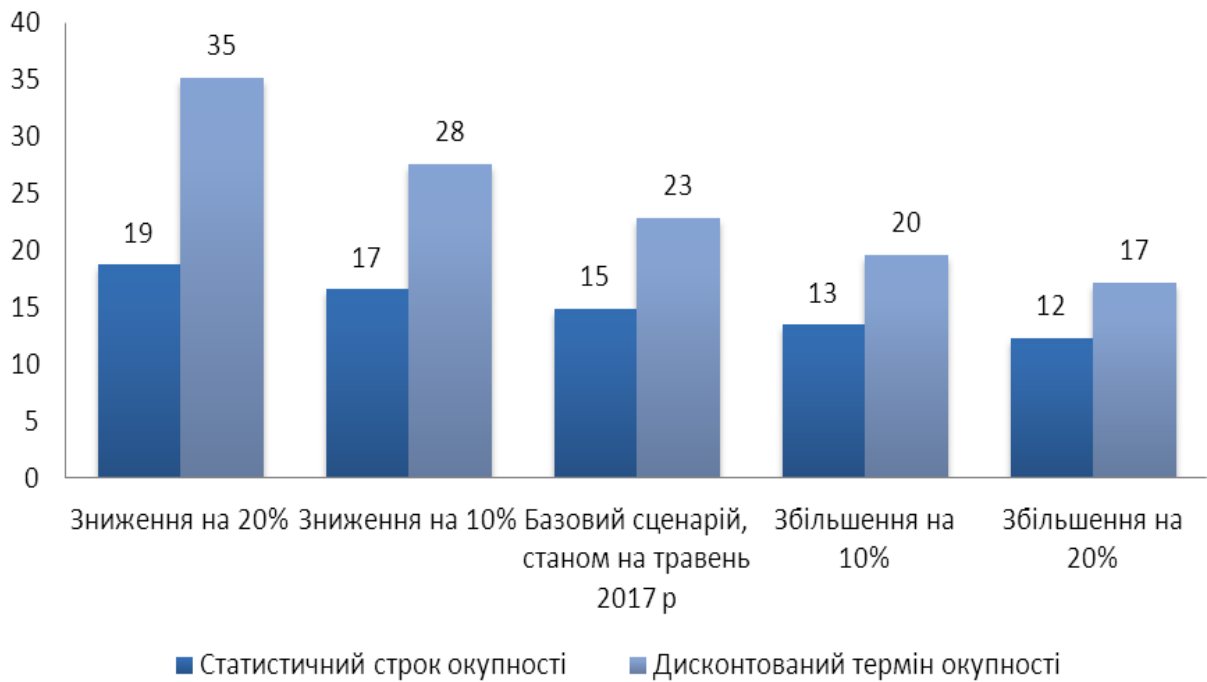


Рис. 4.5. Динаміка зміни статистичного та дисконтованого періодів окупності для Альтернативного варіанту 1 у разі зміни вартості енергоресурсів

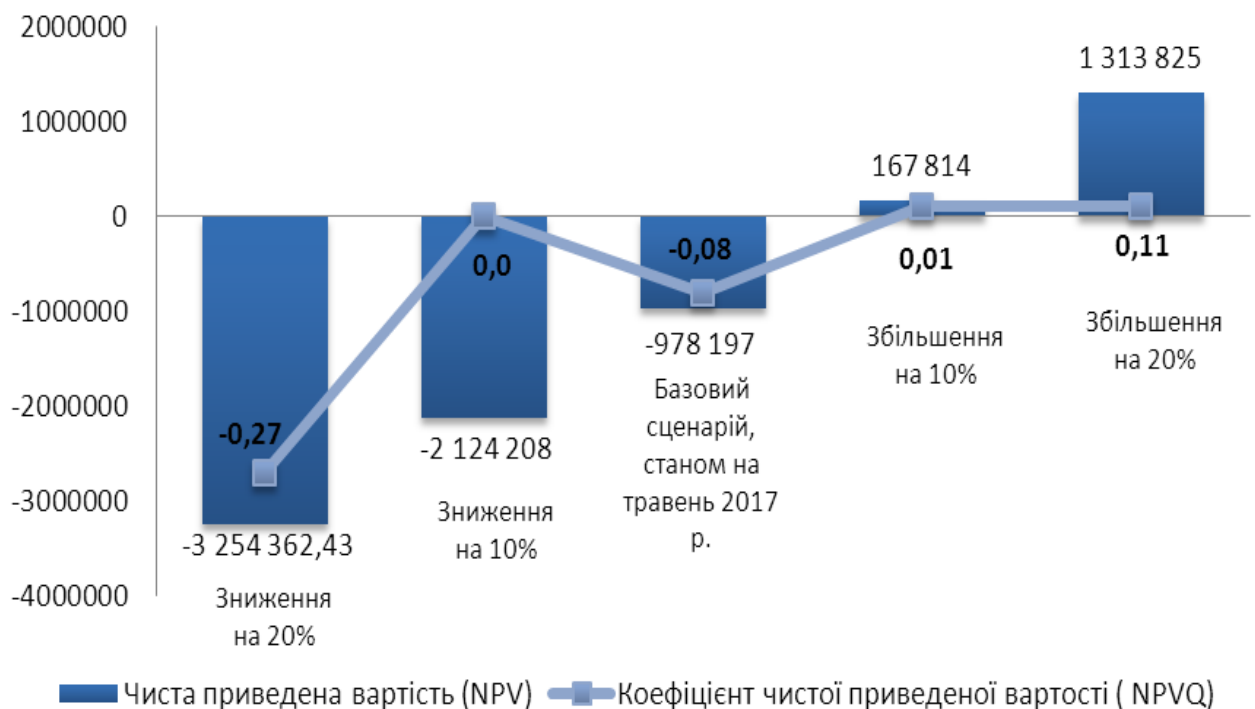


Рис. 4.6. Динаміка зміни показника чистої приведеної вартості та коефіцієнту чистої приведеної вартості для Альтернативного варіанту 1 у разі зміни вартості енергоресурсів

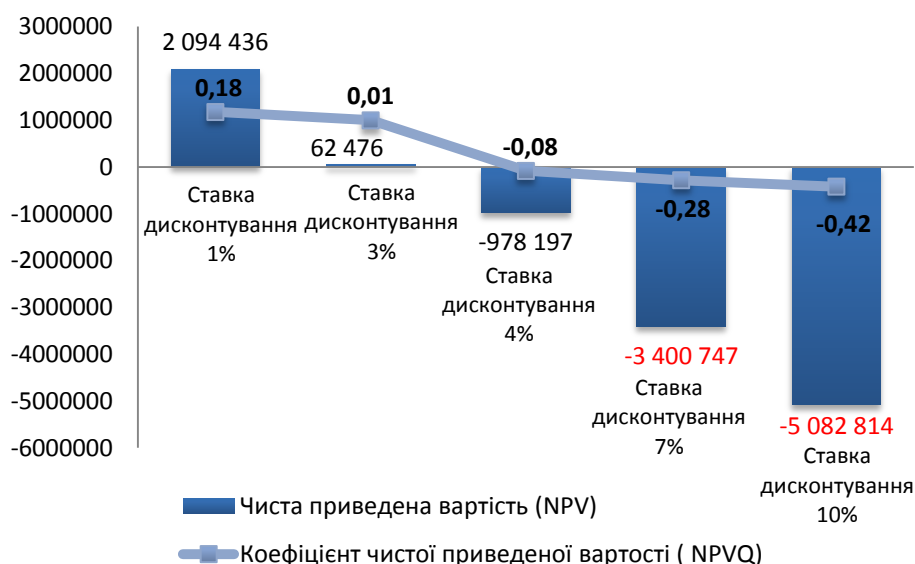


Рис. 4.7. Динаміка зміни коефіцієнту показника чистої приведеної вартості та коефіцієнту чистої приведеної вартості для Альтернативного варіанту 1

Аналіз чутливості Альтернативного варіанту 1 щодо варіацій таких вихідних показників, як вартість енергоресурсів, обсягів інвестицій та реальної ставки дисконтування, показує, що в цілому найбільший вплив на результуючі економічні показники має збільшення відсоткової ставки по кредиту.

4.6.2.Зміна вартості капітальних вкладень, енергоресурсів та реальної ставки дисконтування для Альтернативного варіанту 2

Результати розрахунків наведені в таблиці 4.32.

Таблиця 4.32

Результати розрахунків чутливості Альтернативного варіанту 2

Сценарій	Одиниці виміру	Зниження		Базовий сценарій, станом на травень 2017 р	Збільшення	
Показник		20%	10%		10%	20%
Загальні інвестиції						
Загальні інвестиції з ПДВ	[євро]	7 364 226	8 284 754	9 205 282	10 125 810	11 046 338
Чиста економія	[євро]	765 823	765 823	765 823	765 823	765 823
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	[%]	8%	7%	5%	4%	3%
Чиста приведена вартість (NPV)	[євро]	3 043 560	2 123 032	1 202 504	281 975	-638 553
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		0,4	0,3	0,13	0,0	-0,1
Індекс рентабельності (PI)		1,4	1,3	1,13	1,0	0,9
Статистичний строк окупності	[рік]	10	11	12	13	14
Дисконтований термін окупності	[рік]	12	14	17	19	22
Збільшення вартості енергоресурсів						
Загальні інвестиції з ПДВ	[євро]	9 205 282	9 205 282	9 205 282	9 205 282	9 205 282
Чиста економія	[євро]	605 710	685 766	765 823	845 880	925 937
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	[%]	3%	4%	5%	6,7%	7,8%
Чиста приведена вартість (NPV)	[євро]	957634,13	114506	1 202 504	2290501	3 378 498
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		-0,10	0	0,13	0,25	0,37
Індекс рентабельності (PI)		0,90	1	1,13	1,25	1,37
Статистичний строк окупності	[рік]	15	13	12	11	10
Дисконтований термін окупності	[рік]	24	20	17	15	13

Попереднє техніко-економічне обґрунтування впровадження заходів з енергозбереження та підвищення рівня енергоефективності 40 бюджетних будівель м. Запоріжжя

Зміни ставки дисконтування		1%	3%	4%	7%	10%
Загальні інвестиції з ПДВ	[євро]	9 205 282				
Чиста економія	[євро]	765 823				
Внутрішня норма прибутковості (IRR)	[%]	5%	5%	5%	5%	5%
Чиста приведена вартість (NPV)	[євро]	4 112 909	2 188 232	1 202 504	-1 092 141	-2 685 398
Коефіцієнт чистої приведеної вартості (NPVQ)		0,45	0,24	0,13	-0,12	-0,29
Індекс рентабельності (PI)		1,45	1,24	1,13	0,88	0,71
Статистичний строк окупності	[рік]	12	12	12	12	12
Дисконтований термін окупності	[рік]	13	15	17	49	70

Динаміка зміни основних результативних показників в залежності варіацій коливань наведена на рис. 4.8-4.14.

Зміни основних результативних показників в залежності від коливань вартості Загальних інвестицій

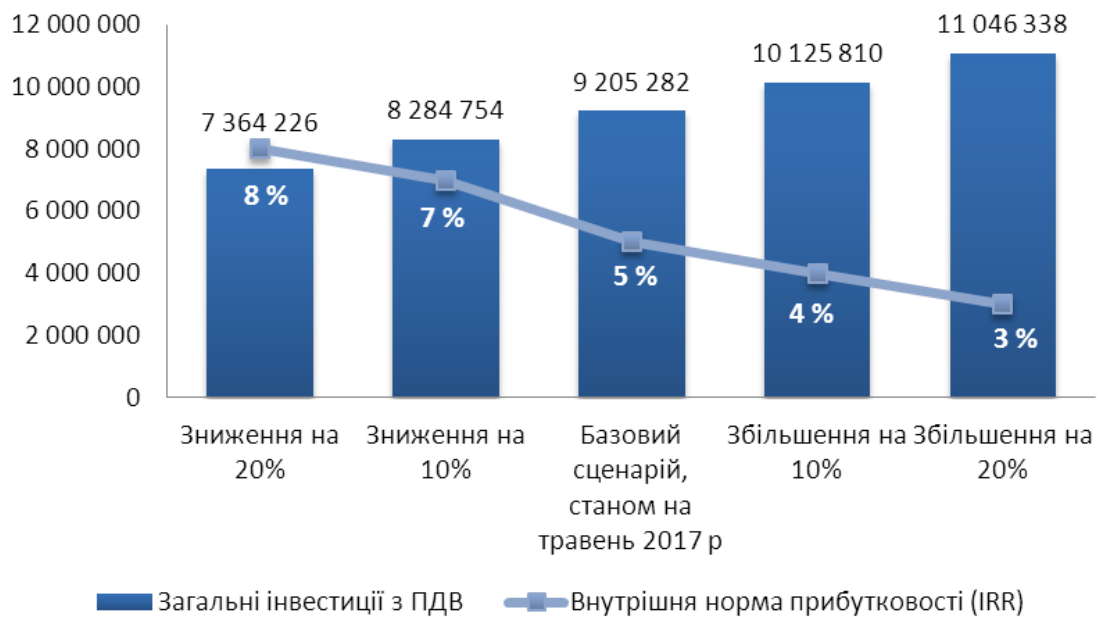


Рис. 4.8. Динаміка зміни загальних інвестицій та внутрішньої норми прибутковості для Альтернативного варіанту 2



Рис. 4.9. Динаміка зміни статистичного та дисконтованого періодів окупності для Альтернативного варіанту 2



Рис. 4.10. Динаміка зміни показника чистої приведеної вартості та коефіцієнту чистої приведеної вартості для Альтернативного варіанту 2

Зміни основних результативних показників в залежності від коливань вартості енергоресурсів

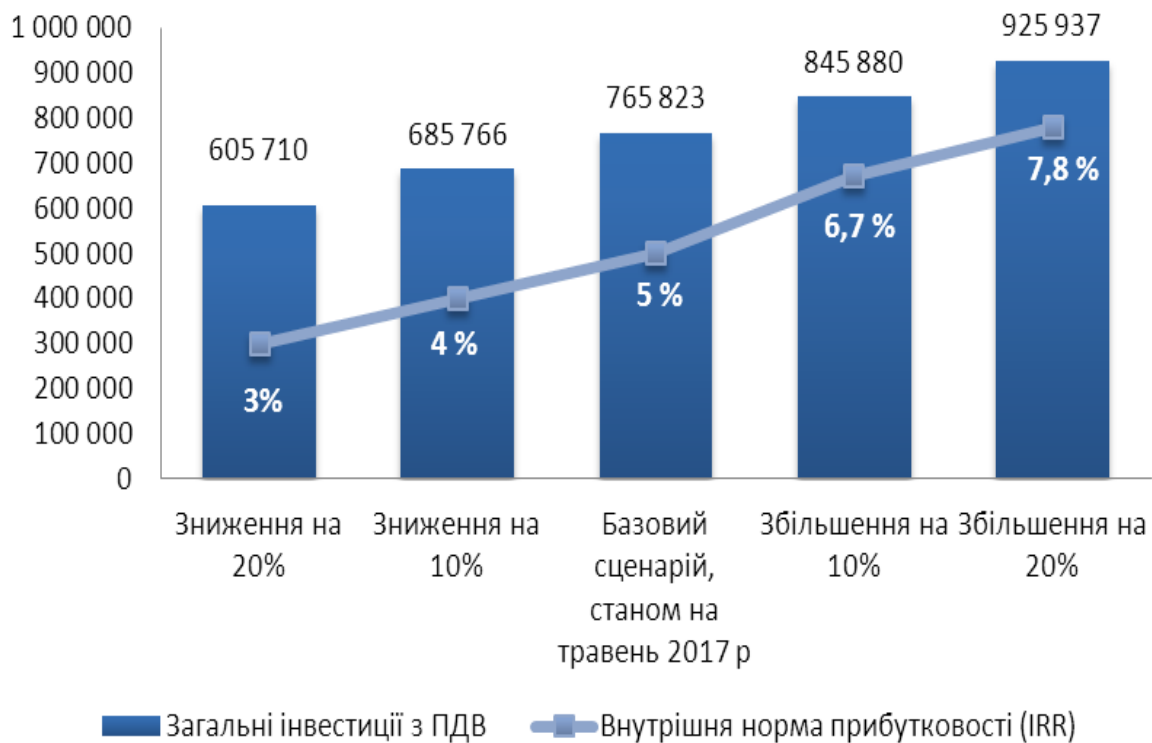


Рис 4.11. Динаміка зміни чистої економії та внутрішньої норми прибутковості для Альтернативного варіанту 2 у разі зміни вартості енергоресурсів



Рис. 4.12. Динаміка зміни статистичного та дисконтованого періодів окупності для Альтернативного варіанту 2 у разі зміни вартості енергоресурсів



Рис. 4.13. Динаміка зміни показника чистої приведеної вартості та коефіцієнту чистої приведеної вартості для Альтернативного варіанту 2 у разі зміни вартості енергоресурсів



Рис. 4.14. Динаміка зміни коефіцієнту показника чистої приведеної вартості та коефіцієнту чистої приведеної вартості для Альтернативного варіанту 2

Альтернативний варіант 2 зберігає свою фінансову ефективність у широкому діапазоні вихідних даних, якщо вони розглядаються кожний окремо.

Одночасна реалізація всіх негативних факторів, призводить Альтернативний варіант 2 до втрат фінансової ефективності. Для уникнення цих наслідків рекомендується:

- оптимізувати капітальні вкладення завдяки проведенню якісної тендерної процедури відбору постачальників та виконавців робіт та професійного обговорення умов контрактів з ними;
- запровадити належний рівень управління енергоспоживанням у будівлях включених до проекту а також проведення якісної верифікації отримання запланованої економії ПЕР.

Таким чином чим ширше діапазон параметрів, в якому показники ефективності залишаються в межах прийнятих значень, тим вище запас міцності проекту, тим краще він захищений від коливань різних факторів, що впливають на результати реалізації проекту

Крім того слід зазначити, що фінансова привабливість проекту залежить від якості державної тарифної політики у комунальній сфері. Однак політика ціноутворення тарифів перебуває за межами впливу місцевих органів самоврядування і реалізується центральною державною регулюючою комісією.

Девальвація національної валюти також впливає на фінансову ефективність реалізації проекту. Вона спричиняє:

- Збільшення суми коштів у національній валюті необхідної для спів фінансування проекту;
- Зростання суми коштів у національній валюті для виплат по кредиту , який буде виданий в євро. Збільшуватиметься сума в гривні, яку буде потрібно на придбання валюти для виплати відсотків по кредиту.

Також варто враховувати, що розмір бюджету розвитку Міста, кошти якого використовуються для співфінансування проекту, повинен відповідати зазначеним сумах, це означає, що бюджет розвитку повинен бути сформований у розмірі, якого вистачить для співфінансування проекту.

5. Вплив діяльності за проектом на навколишнє природне середовище

Діяльність за проектом не передбачає будівництва нових або докорінної реконструкції існуючих об'єктів, отже може бути віднесена до таких, що не потребують оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) відповідно до Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища» та ДБН А.2.2-1-2003 «Склад і вміст матеріалів ОВНС при проектуванні підприємств, будинків і споруд». Згідно із роз'ясненнями, що наведені у Листі Мінрегіону України від 08.08.2012 р. №7/17-12928, така діяльність кваліфікується як «капітальний ремонт» або «ремонт».

Категорія впливу кожного з наведених у Розділі 2 видів діяльності може бути визначена як «вплив низької значимості». Матриця визначення категорії впливу на навколишнє середовище наведена в таблиці 5.1

Таблиця 5.1

Матриця визначення категорії впливу на навколишнє середовище

Категорії впливу, бал			Інтегральна оцінка, бал	Категорії значимості	
Просторовий масштаб	Часовий масштаб	Інтенсивність впливу		Бали	Значимість
Локальний 1	Короткочасний 1	Незначний 1	1	1-8	Вплив низької значимості
Обмежений 2	Середньої тривалості 2	Слабкий 2	8		
Місцевий 3	Тривалий 3	Помірний 3	27	9-27	Вплив середньої значимості
Регіональний 4	Багаторічний 4	Сильний 4	64	28-64	Вплив високої значимості

Вплив низької значимості має місце, коли наслідки спостерігаються, але величина впливу досить низька (при пом'якшенні або без пом'якшення), а також перебуває в межах припустимих стандартів або рецептори мають низьку чутливість/цінність.

Окрім того, діяльність за проектом має опосередкований позитивний вплив на довкілля через зменшення викидів парникових газів (ПГ) в результаті зменшення спалювання природного палива внаслідок здійснення заходів з енергозбереження. Орієнтовний розрахунковий обсяг зменшення обсягів викидів двоокису вуглецю в результаті ефективного впровадження планованих заходів на всіх об'єктах, що охоплені проектом, становить від 2,4 тис. т до 5,6 тис. т на рік.

Таблиця 5.2

Скорочення викидів парникових газів при впровадженні різних варіантів ЕЕЗ

Альтернативний варіант	Фактичні викиди CO ₂ , т-рік	Базові викиди CO ₂ , т-рік	Викиди CO ₂ після впровадження ЕЕЗ, т-рік	Скорочення викидів CO ₂ , т-рік
Варіант 1	9 531	9 804	4 164	5 640
Варіант 2	9 531	9 804	4 447	5 357
Варіант 3	9 531	9 804	7 387	2 417

При розрахунку обсягів викидів CO₂ використанні питомі коефіцієнти викидів парникових газів, які відповідають плану дій сталого енергетичного розвитку м. Запоріжжя (питомий показник викидів TE = 0,266 т/МВт·год, EE = 1,09 т/МВт·год). Детальний аналіз щодо обсягів скорочення споживання ПЕР та скорочення викидів парникових газів наведений у Додатку 7.

В рамках проектів, що не потребують повномасштабної екологічної оцінки, достатньо обмежитися розробкою та виконанням Плану пом'якшуючих заходів, що дозволить зменшити вплив на довкілля або навіть уникнути такого впливу. План пом'якшуючих заходів та моніторингу його виконання (ППЗМ) розробляється в межах попередньої екологічної оцінки проектів та має бути дотриманим з боку експлуатуючої організації та компанії-підрядника, що проваджує діяльність за проектом.

Пом'якшуваними заходами, що найчастіше зустрічаються при провадженні робіт, що здійснюються в рамках розглянутих альтернативних варіантів ЕЕЗ, є заходи, пов'язані з:

- запобіганням нещасних випадків при проведенні робіт;
- утворенням відходів всіх класів небезпеки, в тому числі відходів, що можуть і мають бути використані в якості вторинної сировини;
- захистом рослинного покриву та ґрунтів;
- впливом пилу;
- порушенням транспортного руху і/або негативним впливом від посилення транспортного руху;
- зберіганням викопаного ґрунту і будівельних матеріалів;
- шумовим впливом.

Для здійснення ефективного моніторингу екологічних наслідків проекту необхідно виконати наступні дії:

- Визначити об'єкти контролю. До об'єктів контролю відносяться кількісні цілі екологічного поліпшення, які очікуються в ході виконання проекту, і ті впливи, які можуть погіршити стан навколишнього природного середовища і порушити встановлені нормативні показники стану компонентів середовища.
- Визначити фазу виконання проекту, під час якої проводиться відповідний контроль.
- Визначити періодичність виміру параметрів.
- Визначити суб'єкти моніторингу, тобто ті особи/організації, які будуть здійснювати безпосередній контроль екологічних результатів проекту.

Звіт, що містить аналіз потенційних впливів планованої діяльності на навколишнє природне середовище та докладний ППЗМ, є невід'ємною частиною заявки на фінансування, що подається на розгляд інвестиційних інституцій. Приклад звіту з попередньої (передінвестиційної) екологічної оцінки для діяльності за даним проектом наведений в Додатку 8 до даного попереднього ТЕО.