

Замовник: [REDACTED]

Виконавець: Фізична особа-підприємець Парасочка С.О.

Замовлення № [REDACTED]

ТЕХНІЧНИЙ ЗВІТ

**з енергетичного експрес-обстеження об'єктів
впровадження енергозберігаючих заходів шляхом
застосування механізму ЕСКО на системах
теплопостачання міста [REDACTED] - [REDACTED] області.
(Аналіз мінімум 3-х локацій генерації теплової енергії із
розробкою попереднього **техніко-економічного
обґрунтування** для 1-го пілотного проекту
«ЕСКО-Теплоенерго»).**

TECHNICAL REPORT

**on a preliminary energy audit of facilities for the implementation
of energy-saving measures through the application of the ESCO
mechanism to the district heating systems of the city of [REDACTED],
[REDACTED] Oblast.**

**(Analysis of at least 3 heat generation sites with the development
of a preliminary feasibility study for the first pilot project,
“ESCO-Teploenergo”).**

ФОП Парасочка С.О.



**Усі чутливі дані, імена та назви клієнтів,
зображення об'єктів та конкретні локації
були анонімізовані або видалені
відповідно до умов конфіденційності.**

Київ 2023

ABSTRACT

The objective of the

in the city of Oblast, is to promote the improvement of the energy efficiency of the city's district heating system. During 2019–2020, as part of the Project, an “Energy Audit of the Heat Supply System of the City of , Oblast, and the Development of Key Directions for the Modernization and Development of the City's Heat Supply System” was conducted. During the energy audit, an analysis of the energy efficiency of the heat supply system was conducted, an energy assessment of the energy-saving potential of the city's heat supply system was provided, and the main principles for the long-term development of the city heat supply system were proposed for implementation.

Among the key areas for improving the energy efficiency of the city's heat supply system, which are included in the development concept, the following should be noted:

- ensuring comprehensive metering of energy and heat consumption and implementing operational and strategic monitoring of energy consumption;
- the implementation of renewable energy sources and cogeneration plants, and the use of hybrid heat sources;
- improving the efficiency of heat generation;
- reducing heat losses during transmission and distribution;
- reducing heat consumption for internal needs during heat production;
- other areas.

One of the most important areas for ensuring a systematic improvement in the city's energy efficiency and that of its district heating system is the preservation and expansion of the city's district heating utility's production capacity, along with its further development. Any measures implemented at facilities involved in the supply and consumption of thermal energy within the city must not negatively impact the utility's technical and economic performance.

The objective of this work is to make a well-founded selection of facilities and measures to improve the energy efficiency of the district heating system, which are to be implemented using the ESCO mechanism. The priority in this selection is the implementation of measures that meet the requirements of the overall concept for the development of the heat supply system, rather than merely seeking any implementation opportunity that ensures the economic attractiveness of the energy service. Such measures include the elimination of sections of heating networks that are inefficient in the heat transport system and the implementation of highly efficient individual energy sources. The implementation of these measures ensures improved energy efficiency by eliminating heat losses during transmission; improving the quality of heat generation and automating heat consumption processes; and utilizing biofuels as a source of renewable energy. This paper is devoted to the technical and economic justification for implementing these measures.

The implementation of this project is intended to facilitate the attraction of investment for the implementation of energy efficiency measures under an energy service agreement, while simultaneously improving the energy efficiency of the city's heating system, taking into account the implementation of long-term strategic plans for the development of the city's heating system.

АНОТАЦІЯ

Метою

Проекту

у

місті області є сприяння підвищенню енергетичної ефективності системи теплопостачання міста. В період 2019 – 2020 років в рамках Проекту проведене «Енергетичне обстеження системи теплопостачання міста. області та розробка основних напрямків модернізації та розвитку системи теплопостачання міста». При виконанні енергетичного обстеження проведений аналіз енергетичної ефективності системи теплопостачання, надана енергетична оцінка потенціалу енергозбереження системи теплопостачання міста та запропоновані для впровадження на довготривалий період основні засади розвитку системи теплопостачання міста.

Серед основних напрямків підвищення енергетичної ефективності системи теплопостачання міста, що входять до складу концепції розвитку, слід відмітити такі:

- забезпечення повного об'єму обліку споживання енергоресурсів та теплової енергії та впровадження оперативного та стратегічного моніторингу споживання енергоресурсів;
- впровадження відновлювальних джерел енергії та когенераційних установок та застосування гібридних джерел теплової енергії;
- підвищення ефективності генерації теплової енергії;
- скорочення втрат тепла при транспортуванні та розподілі;
- скорочення витрат тепла на власні потреби при виробництві теплової енергії;
- інші напрямки.

Особлива увага приділена формуванню пакету заходів, що здатні створювати інвестиційну привабливість та сприяють можливості їх впровадження з використанням механізму ЕСКО. Енергосервіс, що здатний систематичні втрати теплової енергії перетворювати у потужний фінансовий потік для підвищення енергетичної ефективності, має безперечний пріоритет перед іншими формами інвестування.

Одним із найважливіших напрямків, що забезпечує системне підвищення енергоефективності міста та міської системи теплопостачання є збереження та нарощування виробничих потужностей підприємства теплових мереж міста та подальший його розвиток. Будь-які заходи, що впроваджуються на об'єктах постачання та споживання теплової енергії в місті не мають негативно впливати на технічні та економічні показники діяльності підприємства.

Метою цієї роботи є обґрунтований вибір об'єктів та заходів з підвищення енергетичної ефективності системи теплопостачання, що мають бути впроваджені із застосуванням механізму ЕСКО. Пріоритетом у цьому виборі є впровадження заходів, що відповідають вимогам загальної концепції розвитку системи теплопостачання, а не лише пошуку можливості будь-якого впровадження, що забезпечує економічну привабливість впровадження енергосервісу. До таких заходів відносяться заходи з ліквідації ділянок теплових мереж, що є неефективними в системі транспортування тепла, та впровадження високоефективних індивідуальних джерел енергії. Впровадження цього виду заходів забезпечує підвищення енергетичної ефективності за рахунок ліквідації втрат тепла при транспортуванні; підвищення якості генерування теплової енергії та автоматизації процесів споживання тепла; використання біопалива, як джерела відновлювальної енергії. Техніко-економічним обґрунтуванням впровадження цього виду заходів присвячена ця робота.

Виконання цієї роботи має сприяти залученню інвестицій для впровадження заходів з підвищення енергоефективності на умовах енергосервісу при одночасному підвищенні енергоефективності системи теплопостачання міста з урахуванням реалізації довготривалих стратегічних планів розвитку системи теплопостачання міста.

Зміст

Позначення (№ п/п)	Найменування	стор.
	Анотація	
1	Вступ	1
1.1	Формування принципів відбору об'єктів для впровадження енергозберігаючих заходів на системах теплопостачання міста [REDACTED]	1
1.2	Формування переліку об'єктів для потенційного впровадження енергосервісу.....	2
2	Візуальне обстеження групи споживачів теплової енергії, що потребують індивідуальних джерел енергії	3
2.1	Тепловий район котельні по вулиці [REDACTED]	3
	- [REDACTED] центр соціально-психологічної реабілітації дітей	4
	- Каналізаційна насосна (КНС) підприємства «Водоканал»	6
2.2	Тепловий район котельні по вулиці [REDACTED]	8
	- [REDACTED] ЗОШ № 10	9
	- Сервісний центр МВС	10
2.3	Тепловий район котельні по вулиці [REDACTED]	11
	- Два житлові будинки по вул. та будівля ЗОШ № 12	11
2.4	«Об'єкти на трасі теплових мереж котельні по вулиці [REDACTED] - три житлові будинки по вулиці [REDACTED]	13
3	Попередній аналіз доцільності впровадження індивідуальних джерел теплової енергії на попередньо обраних об'єктах	15
	- Кліматичні умови для міста [REDACTED]	15
	- Інформація про фактичне споживання теплової енергії будівлями за попередні роки	17
	- Інформація про індивідуальні ділянки теплових мереж	23
	- Втрати теплової енергії індивідуальними ділянками теплових мереж	23
	- Попередня оцінка ефективності впровадження заходів по відключенню споживачів тепла від міських теплових мереж	25
	- Відбір об'єктів для впровадження пілотного проекту	27
4	Техніко-економічна оцінка впровадження індивідуальних джерел теплової енергії для споживачів міста [REDACTED]	31
4.1	Тарифи на енергоносії	32
4.2	Норма дисконту	35
4.3	Розробка технічних рішень впровадження заходів з підвищення енергоефективності та розрахунок капітальних витрат	36
4.4	Розрахунок економії від впровадження заходів з підвищення енергоефективності ...	42
4.5	Техніко-економічні розрахунки	45
4.5.1	Повний пакет у складі 6-ти потенційних пілотних проекти	46
4.5.2	Каналізаційна насосна станція (КНС) підприємства «Водоканал»	49
4.5.3	Сервісний центр МВС	50
4.5.4	Три житлових будинки по вул. [REDACTED]	50
4.5.5	Два житлові будинки по вул. [REDACTED], 14 та 16 та будівля ЗОШ № 2	51
4.5.6	ЗОШ № 10	51

4.5.7	Центр соціально-психологічної реабілітації дітей	51
4.5.8	Загальна оцінка проведених розрахунків та розробка допоміжних графіків для визначення дисконтного терміну окупності	52
5	Висновки	55
	ДОДАТКИ	59
1	Опитувані листи	60
2	Довідка про особливості теплопостачання житлових будинків по вулиці [REDACTED] [REDACTED]	64
3	Повірочний розрахунок нормативних втрат теплової енергії при транспортуванні тепловими мережами (індивідуальні ділянки, що підлягають ліквідації)	65
4	Методика виконання розрахунків техніко-економічних показників впровадження заходів з підвищення енергоефективності	74
5	Розрахунок собівартості виробництва теплової енергії індивідуальними котельними що пропонуються до впровадження	79
6	Комерційні пропозиції на поставку пелетних блочно-модульних котелень	85
7	Комерційні пропозиції на поставку газових транспортабельних котелень	87

1. Вступ.

Якість центрального тепlopостачання в місті [] відносно висока. Про це свідчить, наприклад, той факт, що кількість відключень від теплових мереж окремих споживачів (житлових квартир та юридичних осіб – споживачів тепла) досить невелика у порівнянні з іншими містами України.

Технічна оснащеність генерації, транспортування та розподілу теплової енергії у місті потребує суттєвого покращення. Більшість обладнання вже вичерпало свій резерв, але підприємство « [] » за рахунок ефективного господарювання забезпечує досить високий рівень експлуатації теплового господарства міста.

Актуальною загрозою для систем тепlopостачання міст України, та зокрема для міста [], є пропозиції третіх осіб (інвесторів) із влаштування окремих джерел енергії для окремих споживачів із виведенням цих споживачів за межі діяльності підприємств тепlopостачання. Такі дії, покращуючи тепlopостачання окремих об'єктів, сприяють руйнуванню системи тепlopостачання, негативно впливаючи на економічні показники діяльності підприємств центрального тепlopостачання. В 2018 році в місті [] виведена за межі діяльності ТОВ « [] » котельня по вул. [] ([]) із встановленням на котельні додаткових твердопаливних котлів. Ця котельня за всіма техніко-економічними показниками була найбільш успішною серед усіх теплогенеруючих об'єктів підприємства « [] ». Успішна експлуатація твердопаливного варіанту цієї котельні не склалась, а тепlopостачаюче підприємство міста втратило один із найбільш ефективних та дохідних своїх об'єктів.

Однією із найбільш важливих проблем центрального тепlopостачання міст є проблема залучення інвестицій у розвиток тепlopостачання міста не руйнуючи, а зміцнюючи технічні та економічні можливості підприємств тепlopостачання.

1.1. Формування принципів відбору об'єктів для впровадження енергозберігаючих заходів на системах тепlopостачання міста Ніжина.

Концепція розвитку системи тепlopостачання міста [] та сучасні вимоги, що пред'являються до стратегії розвитку муніципальних систем тепlopостачання, потребують впровадження масштабних дорогих проєктів, що стосуються структурної модернізації генерації, транспортування та розподілу теплової енергії. До таких проєктів можна віднести модернізацію центральних котельень, впровадження відновлювальних джерел енергії, модернізація теплових мереж. Такі проєкти мають тривалий термін життя та потребують значних інвестицій. Економічна ситуація в Україні та стан розвитку українського енергосервісу не дають надій на нареалізацію масштабних проєктів модернізації муніципальних систем тепlopостачання в найближчі місяці чи роки.

Сучасний енергосервіс прийнятний для застосування у коротких проєктах, впровадження яких забезпечує суттєву економію енергосервісів та коштів. До таких проєктів в першу чергу відносяться індивідуальні теплові пункти (ІТП). Ще один варіант потенційно успішної реалізації енергосервісу в сучасних умовах – це впровадження індивідуальних котельень для окремих будівель при їх відключенні від центральних систем тепlopостачання.

						02TK-23-EA			
Зм.	Кіл.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Енергетичне експрес-обстеження об'єктів впровадження енергозберігаючих заходів шляхом застосування механізму ЕСКО на системах теплопостачання міста [redacted] [redacted] області		Аркуш	Аркушів
Енергоаудитор	Парасочка								
Перевірив	Парасочка						ФОП Парасочка С. О.		
							1		

Впровадження таких індивідуальних котелень є привабливою сферою для ЕСКО-компаній. Але не завжди відключення споживачів від діючих систем теплопостачання буде на користь цим ситемам. Частіше такі відключення суттєво школять як економіці постачальників тепла, так і технічній оснащеності підприємств.

Енергетичні оцінки та проведений енергетичний аналіз системи тепlopостачання [REDACTED] показав, що місто має ряд будівель-абонентів системи тепlopостачання, відключення яких від теплових мереж із влаштуванням власних індивідуальних котелень, може бути вигідним як балансоутримувачам, так і підприємству тепlopостачання.

В місті є окремі об'єкти, будівлі яких підключені до центральних систем теплопостачання, але знаходяться на значно більшому віддаленні від джерел теплової енергії, ніж інші споживачі теплової енергії. Таке віддалення споживачів від джерел теплової енергії є причиною значних втрат тепла при транспортуванні. Влаштування власних джерел тепла для таких будівель дасть змогу вивести із експлуатації досить протяжні ділянки теплових мереж, що зменшить втрати тепла при транспортуванні.

Влаштування згаданих індивідуальних джерел теплової енергії для окремих будівель, із відключенням їх від міських систем теплопостачання, може стати предметом зацікавленості підприємства « » лише за умов, що після реалізації таких проектів нові джерела теплової енергії будуть передані в зону діяльності цього підприємства. Підприємство має отримати для своєї діяльності нове сучасне обладнання, позбавитись частини втрат тепловорї енергії при транспортуванні та, не лише не втратити можливість отримання частини доходу, а і збільшити цей дохід.

1.2. Формування переліку об'єктів для потенційного впровадження енергосервісу.

Попередній аналіз, сформованих при виконанні згаданого вище енергетичного обстеження, основних позицій концепції розвитку системи тепlopостачання міста [1] дає можливість сформулювати, приведений нижче, перелік об'єктів для впровадження індивідуальних джерел теплової енергії:

- I. Котельня по вулиці [REDACTED]
- ◆ [REDACTED] центр соціально-психологічної реабілітації по вул. [REDACTED];
 - ◆ КНС (каналізаційна насосна станція) в районі вул. [REDACTED]
- II. Котельня по вулиці [REDACTED]
- ◆ [REDACTED] ЗОШ (загальноосвітня школа) I-III ступенів № 10 по вул. [REDACTED]
 - ◆ Сервісний центр МВС по вул. [REDACTED]
- III. Котельня по вулиці [REDACTED]
- ◆ [REDACTED] ЗОШ № 12 по вул. [REDACTED] та житлові будинки по вулиці [REDACTED]
- IV. Котельня по вулиці [REDACTED]
- ◆ Три житлові будинки по вулиці [REDACTED]

Об'єкти, приведені вище, підлягають візуальному обстеженню та попередній енергетичній оцінці. По результатам спільного розгляду енергетичних оцінок має бути обраний (обрані) об'єкт(об'єкти) для пілотного впровадження.

2. Візуальне обстеження групи споживачів теплової енергії, що потребують індивідуальних джерел енергії .

Візуальне обстеження проведені на всіх об'єктах, що розглядаються з метою вибору для впровадження пілотного проекту. Проведені огляди та вибірка фотофіксація загального вигляду будівель, огорожуючих конструкцій та інженерних систем. При проведенні обстежень проведені опитування персоналу будівель та розглянуті технічні паспорти будівель. Для частини обстежених будівель виконані фотокопії технічних паспортів.

Для всіх об'єктів проведений аналіз принципів схем теплових мереж котельнь, що постачають теплову енергію на об'єкти, що розглядаються.

В місті [] функціонують [] котельнь. На теплових мережах 4-х з них розміщені об'єкти потенційного впровадження пілотного проекту. Загальна кількість об'єктів, що детально розглядаються – шість. Але додатково частина об'єктів оглянута експрес-методом.

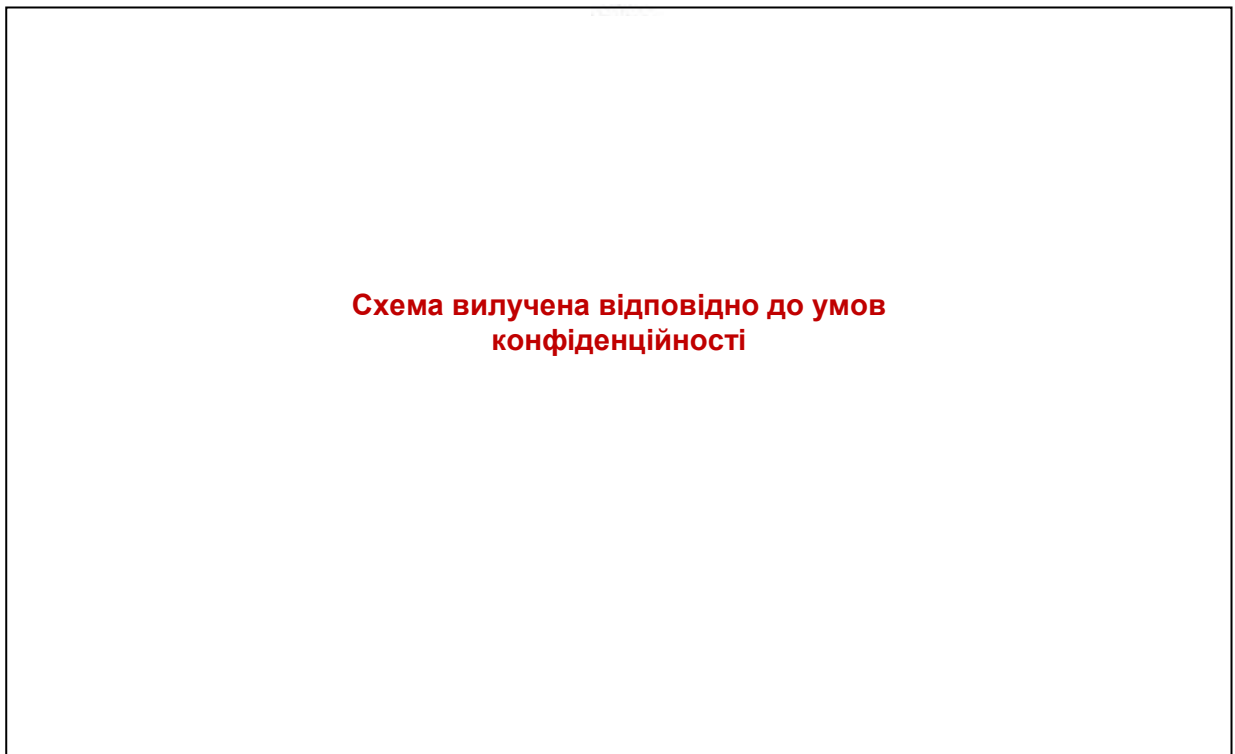
2.1. Тепловий район котельні по вулиці []

На теплових мережах котельні по вулиці [] розміщені:

- [] центр соціально-психологічної реабілітації (вул. [])
- Каналізаційна насосна станція (КНС) підприємства «Водоканал».

На рисунку 2.1 приведена схема теплових мереж котельні по вулиці []

Рисунок 2.1



Як видно із приведеної схеми згадані об'єкти є найвіддаленішими від джерела теплової енергії об'єктами. При цьому індивідуальні ділянки теплових мереж, що здійснюють подачу теплової енергії від загальних розподільних теплових мереж до будівель доволі довгі. В першому випадку ця віддаленість складає більше 150 метрів, в другову випадку до 250 метрів.

На рисунку 2.2 приведений загальний вигляд зони теплового району котельні по вулиці []
[] Приведена схема зони теплового району котельні досить красномовно ілюструє описану

вище ситуацію та підтверджує доцільність від'єднання центру реабілітації КНС від теплових мереж та впровадження власних джерел тепла.

Рисунок 2.2

**План теплового району вилучений відповідно до умов
конфіденційності**

центр соціально-психологічної реабілітації вул. _____

Будівля Центру реабілітації дітей побудовано досить давно. Після періоду її тривалого невикористання в 2004 році будівля Центру відновила свою експлуатацію. Зараз Центр розрахований на сорок дітей віком від трьох до вісімнадцяти років. Центр є підрозділом закладу, що знаходиться у місті Чернігів.

Декілька років тому фасади будівлі були утеплені, що знизило теплове навантаження на опалення будівлі та знизило ефективність експлуатації теплових мереж.

На рисунку 2.3 приведена схема території центру та прилеглої території міста.

Рисунок 2.3.

**Схема вилучена відповідно до умов
конфіденційності**

До складу будівель Центру, крім основної будівлі, входить блок підсобних господарських будівель. В підсобній господарській будівлі на початку експлуатації центру розміщувалась котельня. Основну будівлю та господарську будівлю з'єднують трубопроводи теплової мережі, що знаходяться на балансі Центру.

Основна будівля



Блок господарських будівель



Сушіння білизни



Теплова камера

**Ввід теплової мережі
з лічильником тепла**

Каналізаційна насосна станція (КНС) комунального підприємства « [REDACTED] управління водопровідно-каналізаційного господарства».

Каналізаційна насосна станція являє собою комплекс споруд та обладнання, до якого входять такі основні елементи: підземний резервуар, в якому накопичуються каналізаційні стоки та спеціальні фекальні насоси, що перекачують стоки на очисні споруди. Все основне технологічне обладнання насосної станції знаходиться в підземній частині. Вся підземна частина та більша частина будівлі КНС, що знаходиться над підземним резервуаром, опалення не потребують. Але прибудовані до основної будівлі приміщення і частина традиційної будівлі КНС потребують опалення. В цих опалювальних приміщеннях розміщуються:

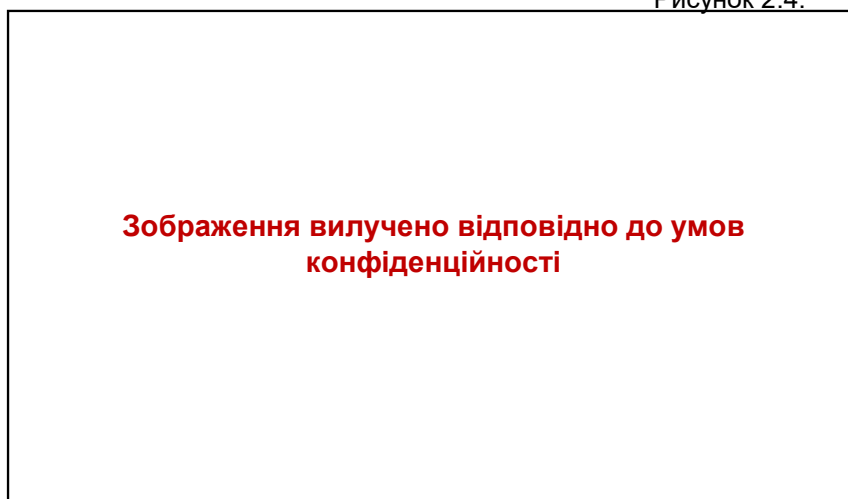
▪ майстерня	20,0 м ²
▪ побутове приміщення	14,7 м ²
▪ кімната майстрів	9,8 м ²
▪ кімната прийому їжі	15,5 м ²
▪ кімната машинисті	11,0 м ²
▪ коридори	18,8 м ²
	Всього: 89,8 м²

Візуальне обстеження показало, що фактична площа приміщень, що опалюються, становить біля 90 м², що більше, ніж розрахункова опалювальна площа, що прийнята до розрахунку плати за опалення (64,5 м²). Прийнята для розрахунків оплати за опалення, за відсутності теплового лічильника, менше фактичної опалювальної площі.

Каналізаційна насосна станція, що розглядається, є головною насосною каналізаційною станцією міста. Ця КНС приймає всі каналізаційні стоки міста та перекачує їх до очисних каналізаційних споруд міста [1].

На фото рисунку 2.4 зображена будівля КНС з боку прибудов до основної частини будівлі.

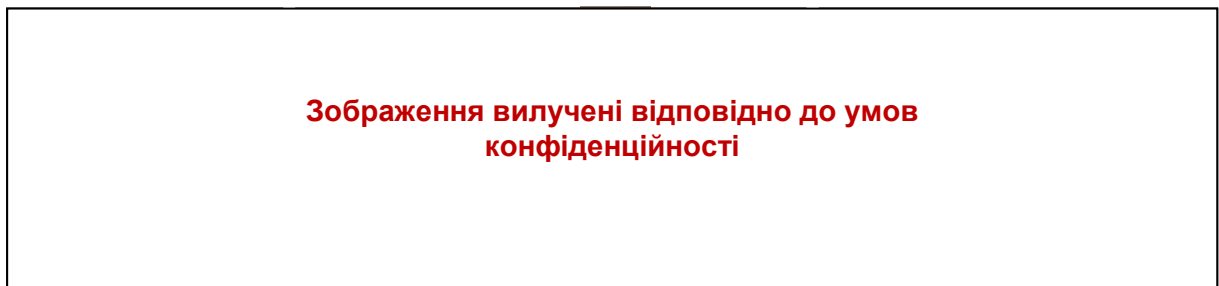
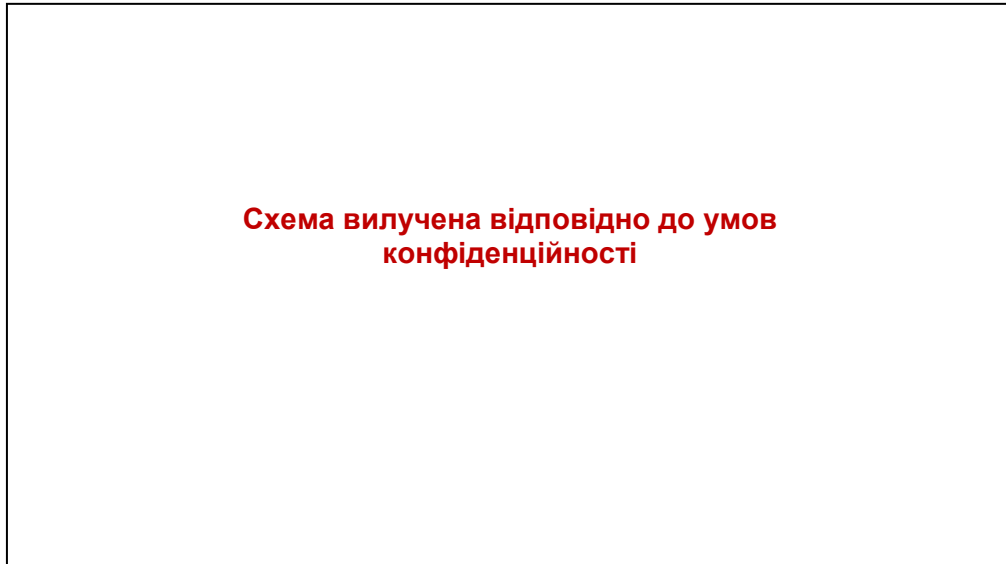
Рисунок 2.4.



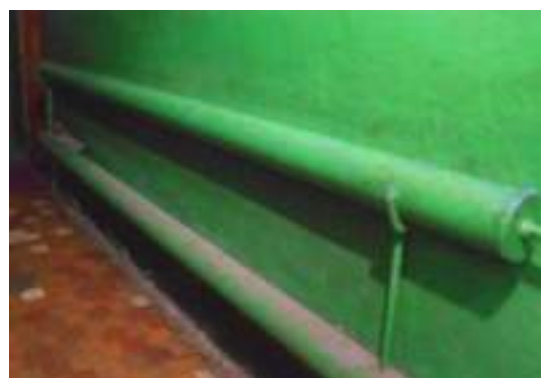
Цей рисунок ілюструє розміщення приміщень, що опалюються. Блок опалювальних приміщень складається із 3-х частин: дві частини – це прибудови до основної будівлі КНС, третя частина – це відносно невелика площа основної будівлі. Всі три частини блоку опалювальних приміщень мають різну висоту приміщень. Крім того, матеріали зовнішніх стін та їх товщина теж усі різні. Вікна у будівлі – різні. При проведенні цього енергетичного обстеження оцінка теплового навантаження та теплоспоживання буде орієнтовною. Для точних розрахунків необхідне проведення детальних обмірів. При цьому тепловий лічильник у будівлі КНС відсутній, а оплата за теплову енергію

здійснюються на основі розрахунків. Є підозра, що розрахункове теплове навантаження та розрахункове теплоспоживання, визначені підприємством [REDACTED] є меншими за фактичні. Зовнішня тепла мережа, що забезпечує подачу тепла від розподільних теплових мереж, до будівлі КНС, прокладена через неопалювальний підвал житлового будинку та надземно по території житлового мікрорайону. На схемі рисунку 2.5 приведена схема прокладання теплових мереж.

Рисунок 2.5



У приміщеннях КНС опалення працює незадовільно. Система опалення виконана не професійно. В якості нагрівальних приладів використовуються неефективні регістри із гладких труб.



За таких умов занижена оцінка теплоспоживання, з боку підприємства теплових мереж, є об'єктивною.

Навіть візуальне обстеження показує, що споживання тепла будівлею КНС може бути меншим, ніж втрати тепла при його подачі від мереж розподілу теплової енергії.

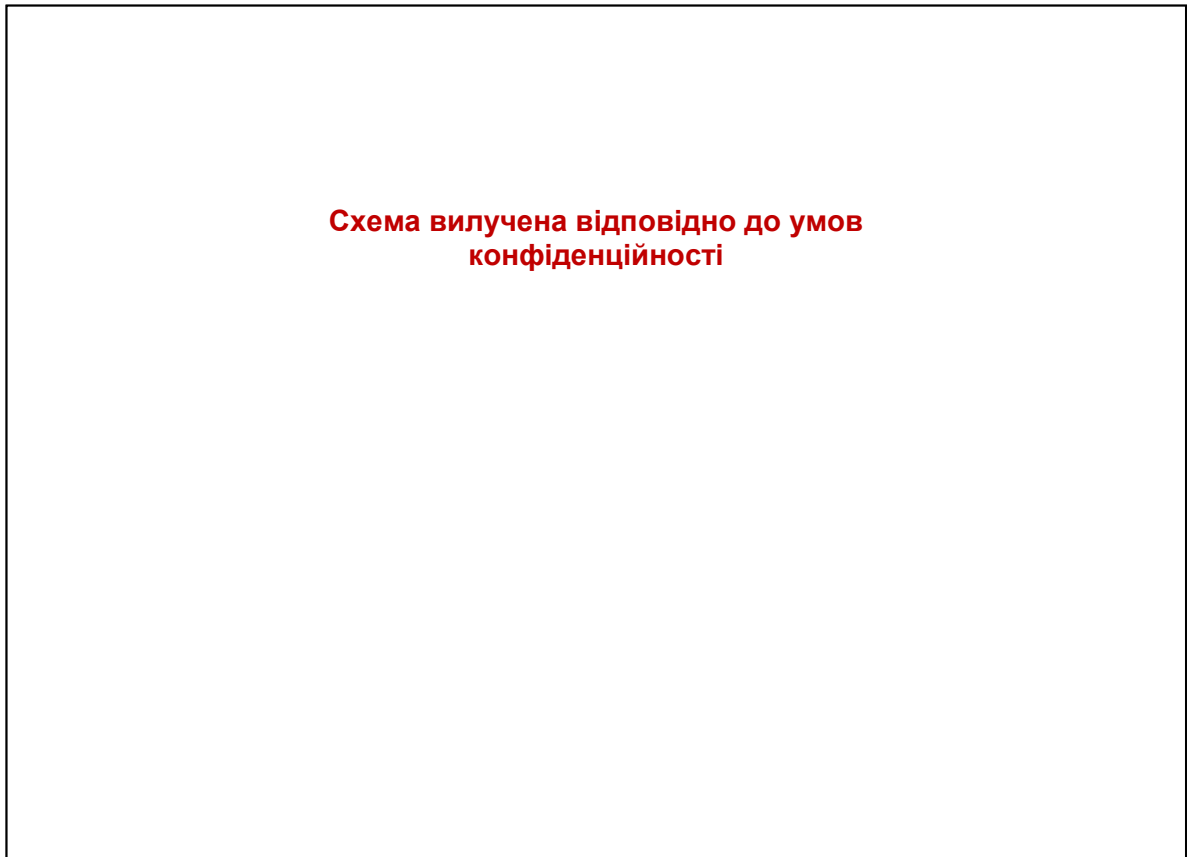
2.2. Тепловий район котельні по вулиці [REDACTED]

На теплових мережах котельні по вулиці [REDACTED] розміщені:

- [REDACTED] ЗОШ № 10 [REDACTED]
- Сервісний центр МВС ([REDACTED]).

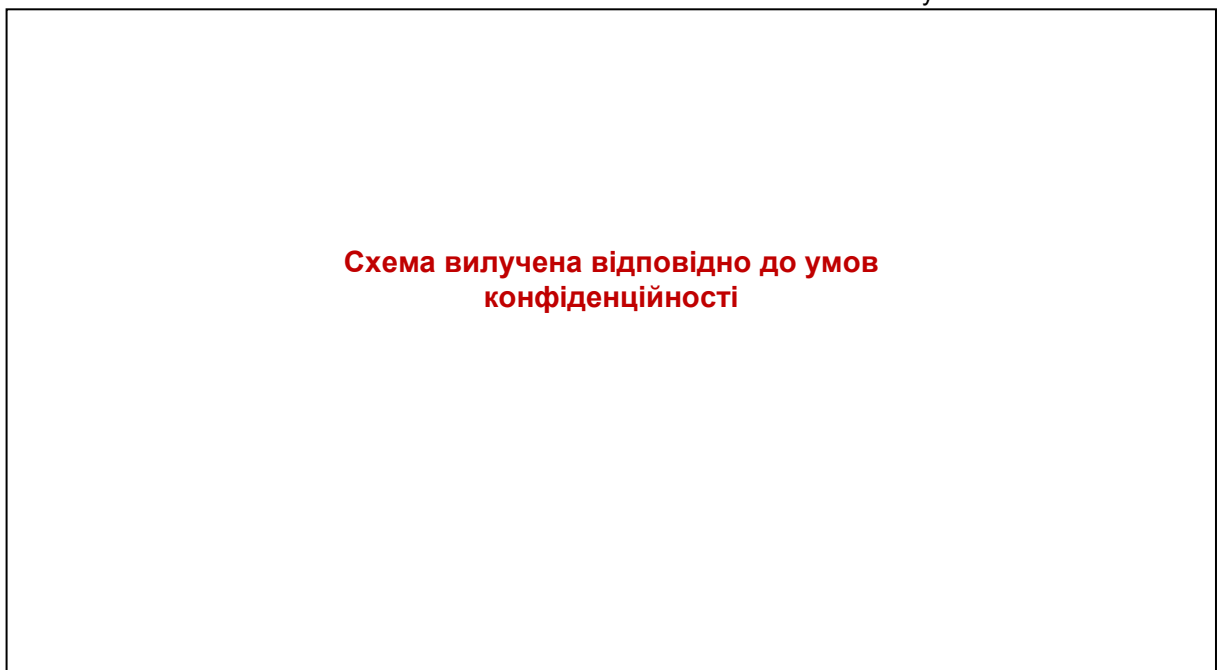
На рисунку 2.6 приведена схема теплових мереж котельні по вулиці [REDACTED]

Рисунок 2.6



На рисунку 2.7 приведений загальний вигляд зони теплового району котельні.

Рисунок 2.7



ЗОШ №10 має у своєму складі дві будівлі – основна будівля та майстерня. Основна будівля школи має 4 поверхи, неопалювальний підвал та горище. У період 2019-2020 років у основній будівлі проведена повна термомодернізація. До складу робіт з термомодернізації увійшли такі роботи:

- утеплення зовнішніх стін, горищного перекриття та перекриття над підвалом;
- заміна вікон та зовнішніх дверей;
- заміна системи опалення та встановлення ІТП;
- встановлення припливно-витяжних вентиляційних агрегатів з утилізацією тепла витяжного повітря.

Всі роботи виконані якісно, досягнута значна економія теплової енергії.

**Зображення вилучені відповідно до умов
конфіденційності**

Інша будівля школи – майстерня має не досить привабливий стан. Зовнішні огорожувальні конструкції мають дефекти та не відповідають вимогам щодо забезпечення теплового захисту.

**Зображення вилучені відповідно до умов
конфіденційності**

Подача тепла до будівлі основного корпусу школи від розподільних теплових мереж здійснюється підземними тепловими мережами. На ввіді тепла в основну будівлю встановлений ІТП, що обслуговує систему опалення основного корпусу. На ввіді тепла у основну будівлю, перед ІТП, здійснюється відбір тепла для потреб опалення майстерні.

Після проведення комплексної термомодернізації основної будівлі школи співвідношення втрат тепла при транспортуванні індивідуальною ділянкою теплових мереж і корисним споживанням тепла школи суттєво зросло та спонукає до подальших дій щодо підвищення енергоефективності школи. Питання облаштування індивідуальної енергоефективної котельні ґрунтується на потребі створення завершеного енергоефективного комплексу «ЗОШ №10».

2.3. Тепловий район котельні по вулиці [REDACTED]

Доцільно розглянути варіант оптимізації теплових мереж котельні по вулиці [REDACTED] шляхом ліквідації одного із віддалених відгалуджень. Мова йде про перспективу відключення від теплових мереж котельні будівлі ЗОШ №12 по вулиці [REDACTED] та двох житлових багатоквартирних будинків по вулиці Незалежності, 14 та 16.

На рисунку 2.9. приведена схема теплових мереж котельні по вулиці. [REDACTED]

Рисунок 2.9

**Схема вилучена відповідно до умов
конфіденційності**

ЗОШ №12 та житлові будинки по вул. [REDACTED]

**Зображення вилучені відповідно до умов
конфіденційності**

Влаштування індивідуальної котельні для будівлі ЗОШ №12 та 2-х житлових багатоквартирних будинків слід розглядати як перспективне впровадження, але можливо не першочергове.

Будівля школи використовує тепло виключно для опалення. Багатоквартирні будинки – для опалення та гарячого водопостачання.

Згадані житлові будинки розглядались при проведенні експертами [REDACTED] енергетичного обстеження в 2019-2020 роках. Теплові навантаження та фактичне теплоспоживання житлових будинків містяться у матеріалах звіту про згаданий вище енергетичний аудит.

Рисунок 2.10

На рисунку 2.10 приведена схема розміщення житлових будівель та будівлі школи. Територія навколо житлових будинків дозволяє розглядати можливість розміщення індивідуальної котельні.

Теплові мережі від котельні по вулиці [REDACTED] до багатоквартирних житлових будинків по вулиці [REDACTED] – чотирьох трубні (по дві труби на опалення та на гарячу воду). За таких умов втрати тепла при транспортуванні значно зростають. При цьому

зростають і аргументи на користь відключення від центральних теплових мереж.

Прийняття рішення про відключення житлових будинків від мереж котельні підкріплюється положеннями вимог до розроблення та затвердження Схем теплопостачання міст.

Зображення вилучено відповідно до умов конфіденційності

При прийнятті рішення про вибір варіанту теплопостачання житлових багатоквартирних будинків та громадських будівель згідно «Методики розроблення схем теплопостачання населених пунктів», затвердженої Міністерством розвитку громад 02.10.2020 року № 235, одним із основних показників розглядається щільність теплового навантаження (Гкал/год на 1 км²). В залежності від цього показника рекомендуються варіанти теплопостачання: централізоване, помірно-централізоване, децентралізоване, автономне або індивідуальне теплопостачання.

У своїх рекомендаціях щодо розроблення Схем теплопостачання USAID дає таку орієнтацію щодо формування зон теплопостачання (в залежності від щільності теплового навантаження):

- ◆ 0,5 Мвт/га і вище – системи центрального теплопостачання;
- ◆ 0,3 – 0,5 Мвт/га – доцільне виконання ТЕО;
- ◆ менше 0,3 Мвт/га – індивідуальне або автономне теплопостачання.

2.4. «Об'єкти на трасі» теплових мереж котельні по вулиці [REDACTED] - Три житлові будинки по вулиці [REDACTED].

Котельня по вулиці [REDACTED] є найбільш потужною котельнею в місті [REDACTED]. Тепловий район котельні має у своєму складі [REDACTED] центральних теплових пунктів (ЦТП). Від котельні до ЦТП тепла енергія доставляється магістральними трубопроводами. Після ЦТП теплоносії – вода транспортує теплову енергію до споживачів системою розподільних трубопроводів. В ЦТП здійснюється процес приготування теплоносія для опалення (погодне регулювання) та гарячого водопостачання.

Принципова схема теплових мереж котельні доволі зрозуміла та логічна. Але існує група споживачів (три двоповерхові житлові будинки), які підключені безпосередньо до котельні (без використання ЦТП). Теплоносій у ці будинки поступає без здійснення погодного регулювання, що знижує якість та економічність тепlopостачання. Але головною проблемою є те, що теплові мережі до цих будинків досить довгі, мають завищені діаметри та вкрай неякісну теплову ізоляцію. На рисунку 2.11 приведена схема території, на якій розміщена котельня та житлові будинки. На жаль схема траси індивідуальної ділянки надземних теплових мереж відсутня, але віддаленість житлових будинків від котельні на схемі добре ілюструється.

Рисунок 2.11

**Схема вилучена відповідно до умов
конфіденційності**

За інформацією довідки (додаток 2 звіту), наданої [REDACTED] тепла ізоляція трубопроводів виконана із мінеральної вати, тривалий час експлуатується, має пошкоджений покрівний шар та «провисання» шару мінеральної вати. Крім того, близько 20% трубопроводів взагалі позбавлені теплової ізоляції.





Для приведення даних по фактичному споживанню теплової енергії до розрахункових умов необхідно застосовувати поправочні коефіцієнти. Розрахунок значень поправочних коефіцієнтів приведений нижче.

Поправочні коефіцієнти, що використовуються для приведення фактичного споживання теплової енергії до розрахункових умов розраховуються за формулою:

$$K = [(t_e - t_{cp}^p) / (t_e - t_{cp}^f)] * (n_{дiб}^p / n_{дiб}^f)$$

де, t_e - температура внутрішнього повітря, °C

t_{cp}^p - розрахункова середня температура опалювального періоду, °C

t_{cp}^f - фактична середня температура опалювального періоду, °C

$n_{дiб}^p$ - розрахункова тривалість опалювального періоду, діб

$n_{дiб}^f$ - фактична тривалість опалювального періоду, діб

За відсутності фактичних достовірних даних про прийняті температуру внутрішнього повітря приймається, що температура внутрішнього повітря і для фактичних і для розрахункових даних становить 20 °C.

Для подальших розрахунків прийняті:

- коефіцієнт перерахунку, що враховує фактичну зовнішню температуру:

$K_1 = 1,04$ – для 2016 року ($t_{cp}^f = -0,16$ °C)

$K_1 = 1,10$ – для 2017 року ($t_{cp}^f = +1,04$ °C)

$K_1 = 0,96$ – для 2018 року ($t_{cp}^f = -1,8$ °C)

$K_1 = 1,13$ – для 2019 року ($t_{cp}^f = +1,5$ °C)

$K_1 = 1,22$ – для 2020 року ($t_{cp}^f = +2,91$ °C)

$K_1 = 1,06$ – для 2021 року ($t_{cp}^f = +0,25$ °C)

$K_1 = 1,08$ – для 2022 року ($t_{cp}^f = +0,71$ °C)

- коефіцієнт перерахунку, що враховує фактичну тривалість опалювального періоду:

14

$K_2 = 1,08$ – для 2016 року ($n_{дiб}^f = 173$ діб)

$K_2 = 1,08$ – для 2017 року ($n_{дiб}^f = 173$ діб)

$K_2 = 1,11$ – для 2018 року ($n_{дiб}^f = 169$ діб)

$K_2 = 1,08$ – для 2019 року ($n_{дiб}^f = 164$ діб)

$K_2 = 1,08$ – для 2020 року ($n_{дiб}^f = 173$ діб)

$K_2 = 1,08$ – для 2021 року ($n_{дiб}^f = 173$ діб)

$K_2 = 1,15$ – для 2022 року ($n_{дiб}^f = 163$ діб)

Загальний коефіцієнт для приведення фактичного споживання тепла для потреб опалення до розрахункових умов:

◆ $K_{2016} = 1,04 * 1,08 = 1,12$

◆ $K_{2017} = 1,10 * 1,08 = 1,19$

◆ $K_{2018} = 0,96 * 1,11 = 1,07$

◆ $K_{2019} = 1,13 * 1,08 = 1,22$

◆ $K_{2020} = 1,22 * 1,08 = 1,32$

◆ $K_{2021} = 1,06 * 1,08 = 1,14$

◆ $K_{2022} = 1,08 * 1,15 = 1,24$

Інформація про фактичне споживання теплової енергії будівлями за попередні роки.

Визначення базового рівня споживання теплової енергії будівлями та розрахункової теплової потужності котелень.

Інформація про фактичне споживання теплової енергії будівлями, що є предметом обстеження – це важлива та корисна інформація. Спільний розгляд інформації про фактичне теплоспоживання, інформації про фактичні кліматичні умови та інформації про фактичний внутрішній температурний режим та повітрообмін у приміщеннях може забезпечити можливість отримання додаткової важливої та необхідної для енергетичного аналізу інформації. До цієї додаткової інформації належить така інформація:

- розрахункове теплове навантаження, що дає можливість визначити розрахункову теплову потужність джерела теплової енергії;
- базовий рівень споживання теплової енергії (оціночно).

Чим за більшу кількість років доступна інформація для аналізу, тим точніший та коректніший можливо отримати результат.

Фактичне споживання теплової енергії для потреб опалення визначається за показниками теплових лічильників. Фактичні витрати теплової енергії для потреб опалення, для зручності та об'єктивності аналізу, необхідно приводити до розрахункових умов. Тобто до умов, при яких фактичні кліматичні умови - температура зовнішнього повітря і тривалість опалювального періоду та внутрішні мікрокліматичні умови відповідають розрахунковим.

Фактичні кліматичні умови за роки, що аналізуються в цьому обстеженні, надані підприємством ТОВ «[REDACTED]» ([REDACTED]) та приведені в таблиці 3.2.

Значно важче отримати інформацію про фактичні мікрокліматичні умови у приміщеннях. На жаль, постійний моніторинг внутрішньої температури відсутній практично всюди. Інколи у дитячих навчальних закладах ведуться журнали контролю внутрішньої температури. Але у переважній більшості випадків – це ритуальні формальні дії, що як правило прикрашають дійсну ситуацію. Певну корисну інформацію щодо фактичного температурного режиму можливо отримати при особистому спілкуванні енергоаудитора з персоналом (в разі якщо виникне особиста довіра).

При проведенні цього експрес-обстеження умовно прийнято, що температурний режим у приміщеннях будівель забезпечується на оптимальному рівні.

Значно складніша ситуація з питанням дотримання повітрообміну у приміщеннях громадських будівель. У всіх, без винятку, громадських будівлях «старої» забудови повітрообмін значно нижче існуючих нормативних вимог. Причиною такого стану є повна ліквідація та руйнування існуючих вентиляційних систем із природним та механічним спонуканням та «герметизація» будівель шляхом встановлення сучасних герметичних віконних блоків.

В цьому експрес-обстеженні при приведенні фактичного теплоспоживання до розрахункових умов фактори мікрокліматичних умов (температури і повітрообміну) не враховуються. Враховуються виключно відхилення зовнішньої температури та тривалості опалювального періоду від розрахункових значень (нормативи приведені в розділі «Кліматичні умови для міста [REDACTED]»).

В таблицях 3.3 - 1 ÷ 3.3 – 6 для кожного об'єкту, що є предметом обстеження та аналізу, приведені наступні дані:

						02TK-23-EA	17

- ◆ графа 2 – дані по фактичному споживанню тепла за показами теплових лічильників (додаток, додаток 2);
- ◆ графа 3 – фактичні витрати тепла, приведені до розрахункових умов;
- ◆ графа 4 – усереднене значення фактичного теплоспоживання, приведеного до розрахункових умов;
- ◆ графа 5 – «розрахункове» (оціночне) теплове навантаження, визначене за даними граfi 4 (на прикладі, що приведений нижче розглядається розрахунок значення для граfi 5 по « центру соціально-психологічної допомоги»:

$$Q_{\text{рік}}^{\phi} = Q_p \cdot 24 \cdot 187 \cdot [(t_{\phi}^B - t_{\phi}^3) / (t_p^B - t_p^3)] \quad \text{Гкал/рік}$$

$$Q_p = [Q_{\text{рік}}^{\Phi} \cdot (t_p^B - t_p^3)] / [24 \cdot 187 \cdot (t_{\Phi}^B - t_{\Phi}^3)] = 0,077 \text{ Гкал/год}$$

$Q_{\text{рік}}^{\Phi} = 129$ - фактична річна витрата тепла, Гкал/рік - дані графі 4 таблиці

24 - кількість годин роботи опалення за добу, год

187 - тривалість опалювального періоду, днів

$$t_{\phi}^B = 17,0 \text{ - фактична температура внутрішнього повітря, } ^\circ\text{C}$$

$$t_p^B = 20,0 \text{ - розрахункова температура внутрішнього повітря, } ^\circ\text{C}$$

$$t_{\text{ф}}^3 = 1,00 \text{ - фактична середня температура зовнішнього повітря в опалювальний період } ^\circ\text{C}$$

$$t_p^3 = -23,0 \text{ - розрахункова температура зовнішнього повітря, } ^\circ\text{C}$$

Розрахункове теплове навантаження на систему опалення повинне становити

0,0772	Гкал/год	або	90 кВт	- дані графі 5 таблиці
--------	----------	-----	--------	------------------------

- ◆ графа 6 – розрахункове теплове навантаження на будівлю згідно даних, прийнятих для користування на підприємстві [] .

Об'єктивність значень теплових навантажень на опалення будівель, прийнятих у підприємстві [REDACTED], розглядалась при проведенні енергетичного обстеження у 2019 – 2020 роках. За спільною згодою експерта [REDACTED] та фахівців [REDACTED] була надана оцінка, що значення встановлених теплових навантажень мають бути знижені приблизно на 20%.



Для кожного об'єкту, що відібраний для проведення техніко-економічної оцінки впровадження індивідуальних котелень, виконані відповідні розрахунки і енергетичні оцінки та визначені наступні показники:

- ◆ базовий рівень споживання теплової енергії будівлями об'єктів;
- ◆ розрахункове теплове навантаження (встановлена потужність котельні);
- ◆ діапазон регулювання теплової потужності котельні.

центр соціально-психологічної реабілітації дітей.

Найменування показників		Значення	Розмірність
1.	Базовий рівень споживання тепла	130,0	Гкал/рік
2	Розрахункова встановлена потужність котельні	110,0	кВт
3	Діапазон регулювання теплової потужності котельні ...	30 - 100	%

Таблица 3.3 -1

Роки	Фактичне споживання тепла (лічильники), Гкал/рік			Теплове навантаження, кВт	
	Фактично	Приведене до розрахункових кліматичних умов		Розрахунок за даними графі 4	За даними
		по рокам	середнє		
1	2	3	4	5	6
"Ніжинський центр соціально-психологічної допомоги" (вул.).					
2016	101,8	114,0	129,0	90,0	135,3
2017	103,0	122,6			
2018	133,4	142,7			
2019	98,0	119,6			
2020	110,2	145,4			
2021	64,4	73,4			
2022	104,7	129,8			

Примітки до таблиці 3.3 - 1

1. Споживання тепла за 2021 рік слід вважати некоректним через вплив епідемії ковіду у дитячому закладі, що вплинуло на режим роботи системи опалення, тому дані за 2021 рік в подальших розрахунках не використовуються

Каналізаційна насосна станція (КНС) підприємства « » управління водопр.

Найменування показників		Значення	Розмірність
1.	Базовий рівень споживання тепла	9,5	Гкал/рік
2	Розрахункова встановлена потужність котельні	6,5	кВт
3	Діапазон регулювання теплової потужності котельні ...	30 - 100	%

Таблиця 3.3 - 2

Роки	Фактичне споживання тепла (лічильники), Гкал/рік			Теплове навантаження, кВт	
	Фактично	Приведене до розрахункових кліматичних умов		Розрахунок за даними графі 4	За даними
		по рокам	середнє		
1	2	3	4	5	6
Каналізаційна насосна станція (КНС) підприємства "Водоканал" (.....) .					
2016					
2017					
2018	6,72	7,2	6,9	4,8	4,2
2019	5,39	6,6			
2020	5,07	6,7			
2021	6,09	6,9			
2022	5,71	7,1			

Примітки до таблиці 3.3 - 2

Розрахункове споживання тепла та теплове навантаження за даними підприємства « » мають занижені значення по відношенню до фактичних. Значення, приведені в таблиці 3.3-2 мають використовуватись з коефіцієнтом $K = 1,3 - 1,4$.

30Ш № 10.

Найменування показників		Значення	Розмірність
1.	Базовий рівень споживання тепла	185,0	Гкал/рік
2	Розрахункова встановлена потужність котельні	150,0	кВт
3	Діапазон регулювання теплової потужності котельні ...	30 - 100	%

Таблиця 3.3 - 3

Роки	Фактичне споживання тепла (лічильники), Гкал/рік			Теплове навантаження, кВт	
	Фактично	Приведене до розрахункових кліматичних умов		Розрахунок за даними графі 4	За даними
		по рокам	середнє		
1	2	3	4	5	6
Ніжинська загальноосвітня школа (ЗОШ) №10					
2016	314,6	352,4	286	187	174
2017	276,3	328,8			
2018	296,8	317,6			
2019	444,9	542,8			
2020	70,03	92,4			
2021	161,1	183,7	} 184,5	121	
2022	149,4	185,3			

Примітки до таблиці 3.3 - 3

В якості базових років приймаються 2021 та 2022 роки (після проведення термомодернізації). Значення теплового навантаження, приведенного в таблиці 3.3-3 мають використовуватись з коефіцієнтом $K = 1,15 - 1,2$

сервісний центр МВС.

Найменування показників		Значення	Розмірність
1.	Базовий рівень споживання тепла	40,8	Гкал/рік
2	Розрахункова встановлена потужність котельні	35,0	кВт
3	Діапазон регулювання теплової потужності котельні ...	30 - 100	%

Таблиця 3.3 - 4

Роки	Фактичне споживання тепла (лічильники), Гкал/рік			Теплове навантаження, кВт	
	Фактично	Приведене до розрахункових кліматичних умов		Розрахунок за даними графі 4	За даними
		по рокам	середнє		
1	2	3	4	5	6
Сервісний центр МВС. (вул.).					
2016					
2017					
2018	38,75	41,5	40,8	27,0	34,1
2019	30,2	36,8			
2020	33,97	44,8			
2021	35,28	40,2			
2022	32,72	40,6			

Примітки до таблиці 3.3 - 4

Значення теплового навантаження, приведенного в таблиці 3.3-4 мають використовуватись з коефіцієнтом $K = 1,15 - 1,2$

Інформація про індивідуальні ділянки теплових мереж (довжина та діаметр трубопроводів, спосіб прокладання та якість теплової ізоляції).

Інформація, що характеризує індивідуальні ділянки теплових мереж, що подають тепло від магістральних та розподільних мереж до окремих будівель приведена в Опитувальних листах (додаток 1). Збірна інформація щодо технічних параметрів індивідуальних ділянок теплових мереж приведена в таблиці 3.5

Таблиця 3.5

№ п/п	Найменування об'єкту споживання тепла	Теплові мережі (у двотрубному вимірі)			Оцінка якості труб та теплової ізоляції
		Діаметр труб D_y , мм	Довжина L , пог. м	Спосіб прокладання	
1	Центр соціально - психологічної реабілітації	$D_y = 80$	153	підземно	Мережі експлуатуються тривалий період (режим «очікування аварій»)
2	КНС (Водоканал)	$D_y = 100$ $D_y = 40$	50 249	надземно	Більша частина мереж проходить через не опалювальний підвал, теплова ізоляція не якісна
3	ЗОШ № 10	$D_y = 100$	144	підземно	Теплові мережі мають відносно задовільний стан.
4	Сервісний центр МВС	$D_y = 150$ $D_y = 80$ $D_y = 65$	69 283 57	підземно	Мережі мають низьку якість, практично є аварійними
5	Житлові будинки вулиця [REDACTED]	$D_y = 200$ $D_y = 150$ $D_y = 100$ $D_y = 80$	138 195 272 108	надземно	Мережі експлуатуються тривалий період, теплова ізоляція має безліч пошкоджень. До 20% теплової ізоляції відсутня
6	ЗОШ № 12 та два житлові будинки (труби $D_y = 65$ – ГВП)	$D_y = 100$ $D_y = 50$ $D_y = 65$	347 88 347	підземно	Стан мереж не досить задовільний. Ділянка від ж.б. до школи потребує негайної заміни

Втрати теплової енергії індивідуальними ділянками теплових мереж.

При проведенні експрес-обстеження об'єктів, що мають бути відключені від теплових мереж, необхідно визначити які втрати тепла мають місце на індивідуальних ділянках теплових мереж, що мають бути виведені із експлуатації. Втрати тепла тепловими мережами залежать від:

- довжини та діаметра труб;
- способу прокладання теплових мереж;
- матеріалу та конструктивного виконання теплової ізоляції труб;
- стану та якості теплової ізоляції та трубопроводів.

Втрати тепла тепловими мережами складаються з двох частин: втрати тепла через поверхню труб та втрати тепла з витокami теплоносія.

Всі основні технічні характеристики індивідуальних ділянок теплових мереж відомі. Але відсутня можливість надання кількісної оцінки якості та цілісності теплової ізоляції, а також інформації про фактичні об'єми витоків теплоносія. За таких умов та при відсутності достатньої кількості засобів вимірювальної техніки для замірів реальних об'ємів втрат тепла, існує лише один метод оцінювання втрат теплової енергії індивідуальними ділянками теплових мереж. Цей метод

Попередня оцінка ефективності впровадження заходів по відключенню віддалених споживачів тепла від міських теплових мереж.

Практично всі будівлі, які розглядаються як об'єкти, що мають бути відключені від центральних систем тепlopостачання міста із міркувань підвищення енергоефективності, мають відносно невелике споживання теплової енергії. Деякі об'єкти, як наприклад каналізаційна насосна, мають дуже мале теплове навантаження. Але тепла енергія до цих будівель подається досить довгими тепловими мережами, що мають доволі незадовільний стан.

В деяких випадках втрати тепла при транспортуванні близькі або перевищують розрахункові об'єми теплоспоживання. Всі, без винятку, об'єкти, що розглядаються не мають засобів автоматичного регулювання відпуску тепла в залежності від змін параметрів зовнішнього повітря та змін режимів експлуатації будівель.

В таблиці 3.7 приведені збірні дані розрахункового споживання теплової енергії та втрат тепла при транспортуванні.

Таблиця 3.7

№ п/п	Найменування об'єкту споживання тепла	Розрахункове споживання теплової енергії Гкал/рік	Втрати тепла при транспортуванні (для ділянок, що виводяться з експлуатації)	
			Гкал/рік	в % від розрахункового споживання
1	Центр соціально -психологічної реабілітації	130,0	31,7	24,3
2	КНС (Водоканал)	9,5	40,0	421,5
3	ЗОШ № 10	185,0	28,9	15,6
4	Сервісний центр МВС	40,8	90,9	222,8
5	Житлові будинки вулиця [REDACTED]	315,0	191,2	60,7
6	ЗОШ № 12 та два житлові будинки	548,3	157,8	28,8
	Всього:	1228,6	540,5	44,0

Для об'єктів, що розглядаються, середній показник втрат теплової енергії при транспортуванні становить 44 % (середній показник втрат тепла при транспортуванні по підприємству « » становить близько 25 %).

Ранжування об'єктів за рівнем підвищення ефективності енергоспоживання (ефективності транспортування теплової енергії) ілюструється графіком, приведеним на рисунку 3.1. На графіку рисунку 3.1.розглядаються втрати тепла при транспортуванні в процентах до розрахункового споживання енергії будівлями.

Ранжування об'єктів за рівнем абсолютних втрат тепла при транспортуванні ілюструється графіком, приведеним на рисунку 3.2. На графіку рисунку 3.2. розглядаються абсолютні втрати тепла при транспортуванні в Гкал/рік.

Рисунок 3.1

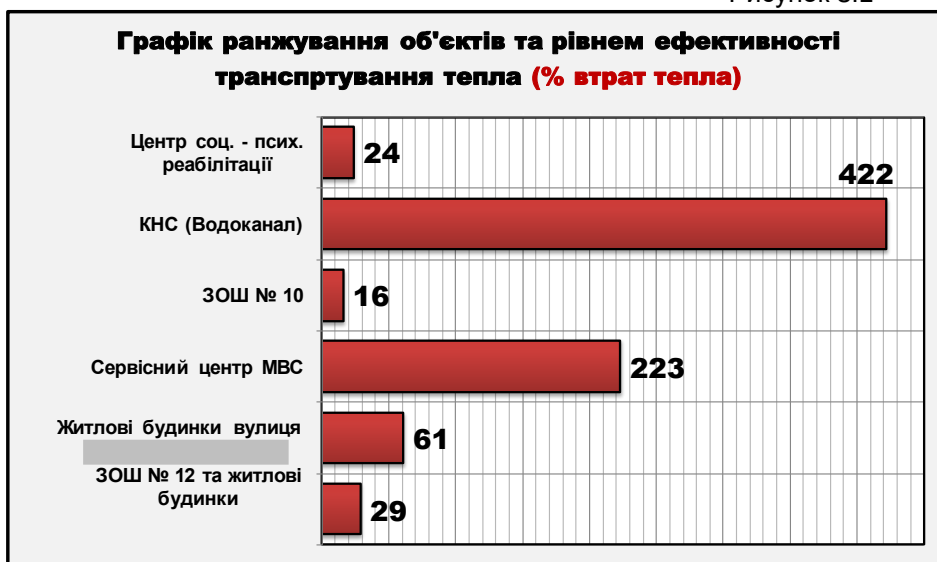
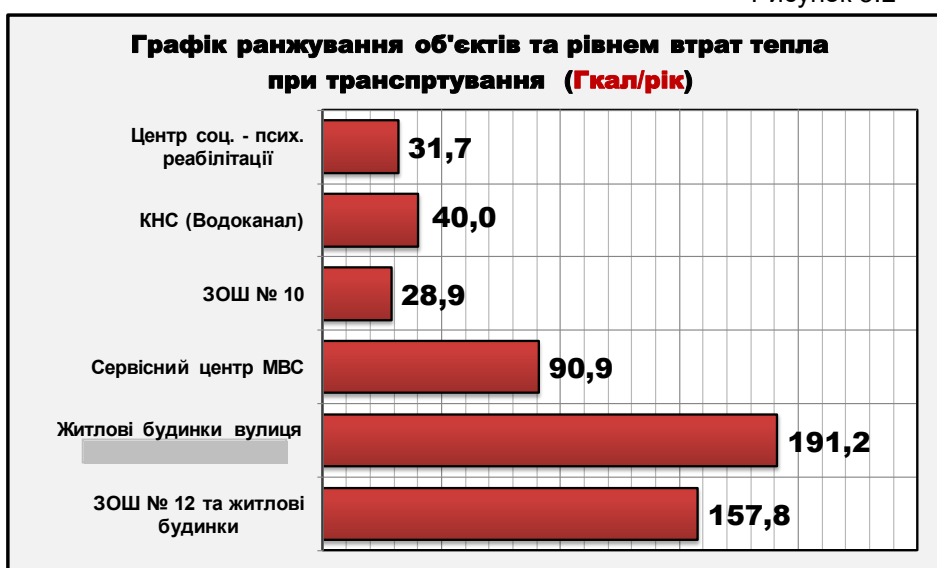


Рисунок 3.2



Приведене вище ранжування об'єктів за показниками відносної та абсолютної ефективності транспортування тепла показало, що кожний об'єкт за цими показниками займає різні позиції. Так, наприклад, КНС має найбільший показник відносних втрат (422%), але досить низький показник абсолютних втрат. Розглянемо ще один показник ранжування, що буде спільним для приведених вище відносних та абсолютних показників. Цей умовний показник (сума позицій в попередньому ранжуванні), приведений в таблиці 3.8.

Таблиця 3.8

Найменування об'єкту	Позиція об'єкту у попередніх ранжуваннях		
	за відносною ефективністю	за абсолютною ефективністю	Сума позицій
Центр реабілітації	5	5	10
КНС	1	4	5
ЗОШ № 10	6	6	12
Сервісний центр МВС	2	3	5
Житлові буд. вул.	3	1	4
ЗОШ № 12 та житлові будинки	4	2	6

Відбір об'єктів для впровадження пілотного проекту.

Цей відбір попередній та здійснюється виключно за показниками енергетичного аналізу без врахування економічних показників.

Відбір об'єктів для пілотного проекту підвищення енергетичної ефективності системи тепlopостачання міста [REDACTED] із застосуванням механізму ЕСКО не носить випадковий характер.

Відбір здійснюється серед об'єктів, що підключені до міських центральних систем тепlopостачання за не досить раціональними схемами. Це об'єкти, які мають відносно невисокий рівень споживання теплової енергії. Але тепло до цих споживачів доставляється із значними втратами енергії.

Розглянемо окремо кожний об'єкт враховуючи їх ранжування згідно таблиці 3.8. Одночасно будемо звертати увагу на інші фактори, що впливають на вибір об'єктів органами місцевого самоуправління та інвесторами. Остаточний вибір має бути здійснений після проведення економічного аналізу.

За даними таблиці 3.8 найбільш перспективними для впровадження є об'єкти, що набрали найменшу суму позицій, тому об'єкти мають такий порядок ранжування:

1. Житлові будинки по вул. [REDACTED]
- 2 ÷ 3. КНС та сервісний центр МВС.
4. ЗОШ №12 та два житлові будинки по вул. [REDACTED]
5. Центр соціально-психологічної реабілітації дітей.
6. ЗОШ №10.

Житлові будинки по вулиці [REDACTED]

Впровадження індивідуальних джерел тепла для згаданих житлових будинків зможе ліквідувати одну із проблем, що залишилась у спадок від соціалістичного періоду (нераціональна та витратна схема підключення житлових будинків до теплових мереж) та покращити температурний режим у цих будинках. Абсолютна економія енергоносіїв від реалізації проекту буде вагома. В той же час тарифна політика в Україні стримує потенційні можливості застосування ЕСКО механізму для побутових споживачів тепла.

Сервісний центр МВС..

Цей об'єкт можна віднести до лідерів у відборі об'єкту за показниками абсолютної економії енергії та показників енергоефективності. Інвестиційну привабливість проекту покаже техніко-економічний розрахунок.

КНС.

Абсолютне заощадження енергії від реалізації проекту буде незначне Але буде ліквідована дуже нелогічна схема подачі теплової енергії, при якій втрати при транспортуванні в 4 рази перевищують корисні витрати тепла на опалення.

Крім того ліквідація непривабливих трубопроводів на фасаді житлового будинку значно покращить його естетичний вигляд.

Існує ще один елемент привабливості – це можливість впровадження теплового насосу. Каналізаційні стоки несуть велику кількість теплової енергії, яку доцільно використовувати. В КНС, що розглядається, таке перспективне впровадження може бути досить ефективним.

Житлові будинки по вулиці [REDACTED] та будівля ЗОШ №12.

Впровадження індивідуальної котельні для згаданої групи будівель позитивно вплине на функціонування всього теплового району. Встановлення котельні відкриває перспективну можливість реалізації пілотного проекту та створення показового комплексу автоматизованої системи теплопостачання. До складу такої системи мають увійти:

- енергоефективна автоматизована біопаливна котельня;
- автоматизовані індивідуальні теплові пункти у будівлях.

ІТП можуть бути вирішені по закритій схемі підключення із приготуванням гарячої води в кожному житловому будинку.

Такий комплекс – це ідеальна модель сучасної енергоефективної системи теплопостачання та полігон для напрацювання досвіду впроваджень сучасних технологій.

Центр соціально-психологічної реабілітації дітей.

Будівля центру має доволі ефективно утеплені фасади, господарська будівля, відносно невеликих розмірів, тому втрати тепла невеликі, що робить впровадження котельні не достатньо привабливим. Але відключення згаданих будівель від теплових мереж є важливим через незадовільний стан трубопроводів подачі теплоносія, що прокладений через приватну територію.

Економічну привабливість встановлення котельні може дещо покращити той факт, що не виключена можливість встановлення котельного обладнання в існуючій господарській будівлі (бувшій котельні).

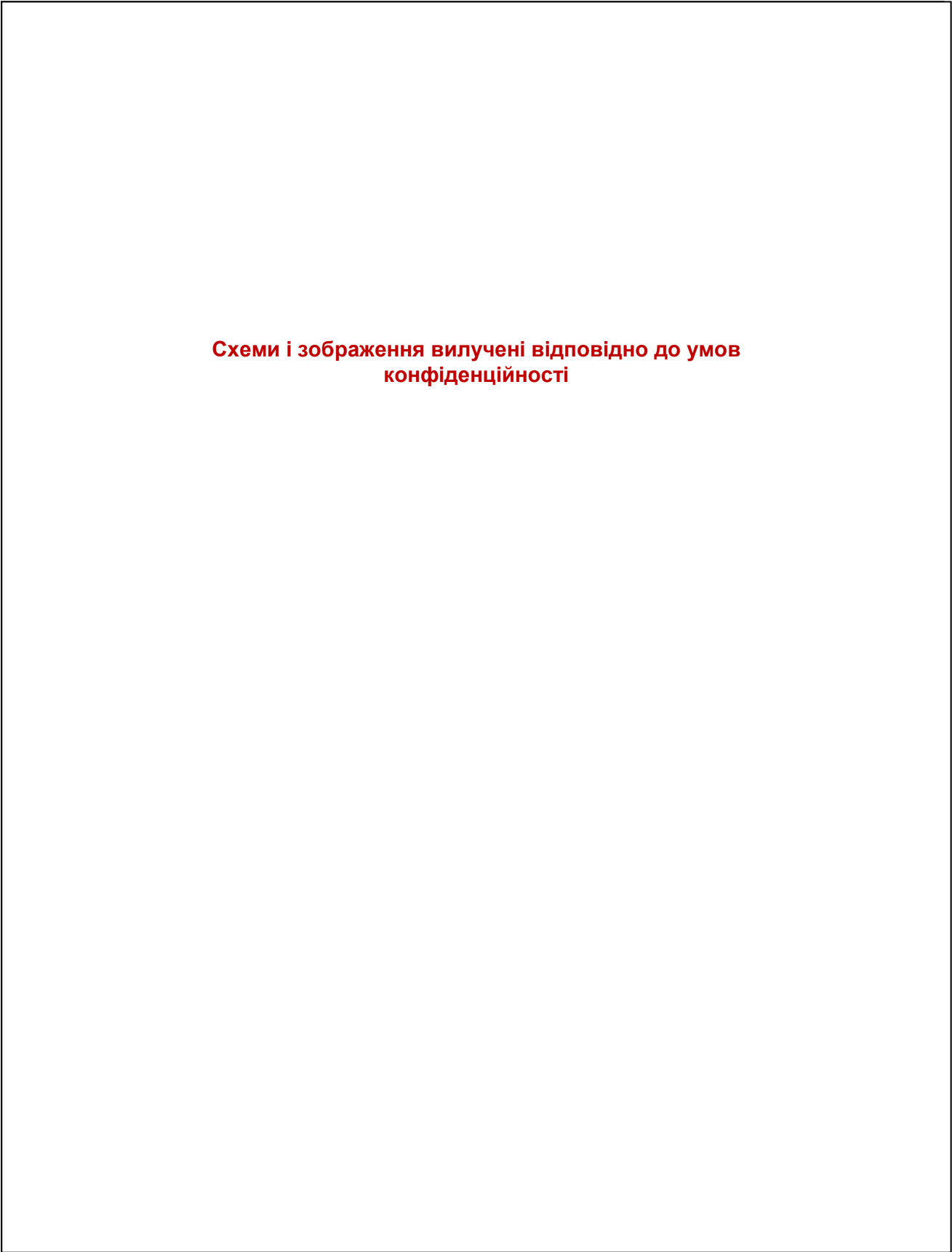
ЗОШ № 10.

До складу школи входять дві будівлі. Основна будівля школи пройшла процес комплексної термомодернізації, що суттєво знизило витрати теплової енергії. Будівля майстерні є відносно невеликим споживачем тепла, але знаходиться у недосить задовільному стані. Передбачається проведення дій по покращенню стану будівлі майстерні. Тому доцільно розглянути можливість створення енергоефективного об'єкти – [REDACTED] ЗОШ № 10 – шляхом термомодернізації будівель, влаштування власної енергоефективної котельні та ліквідації недоцільних втрат тепла при транспортуванні.



У процесі проведення експрес-обстеження поступали додаткові пропозиції розглянути можливість та доцільність включення у пілотний проект об'єктів приведених на рисунку 3.3

Рисунок 3.3.



Щодо пропозицій по формуванню переліку об'єктів пілотного проекту, що додатково надані [REDACTED] територіальній громадою.

Серед таких пропозицій є будівлі загальноосвітніх шкіл №3; №17 та №16. Ці громадські будівлі є одними із найбільших споживачів теплової енергії серед громадських будівель міста та зокрема серед споживачів теплової енергії котельень, що знаходяться на [REDACTED] (будівля школи №16 підключена до теплових мереж центрального теплового пункту № 6).

Для згаданих вище шкіл розрахункові теплові потужності значно вищі, ніж теплові потужності 6-ти об'єктів, що розглядаються (відповідно: більше 500 кВт, до 500 кВт та 700 кВт). Звичайно впровадження котельень такої потужності є більш привабливим для інвестора та виконавця робіт, ніж впровадження джерел тепла відносно невеликої потужності. Але відключення цих громадських будівель від теплових мереж діючих теплових районів вкрай негативно вплине на техніко-економічні показники функціонування згаданих теплових районів та підприємства « [REDACTED] в цілому.

Достатньо сказати, що частка цих шкіл в реалізації тепла тепловими районами котельень по вулицях [REDACTED], а також ЦТП-6 котельні по вулиці [REDACTED] відповідно становлять 17%, 10% та 12%.

Крім того, відключення згаданих вище шкіл від міських теплових мереж не знизить втрати теплової при транспортуванні через надто короткі індивідуальні ділянки підключення цих шкіл до теплових мереж.

Якщо додати, що ці бюджетні споживачі регулярно оплачують спожите тепло за більш привабливими цінами ніж побутовий сектор, то стане зрозуміло, що таке відключення стане важким ударом по діяльності єдиного в місті підприємства теплової енергетики. Крім того, відключення згаданих вище бюджетних споживачів тепла від міських теплових вступило б у протиріччя із здоровим глуздом та розробленими основними напрямками концепції розвитку системи теплопостачання міста [REDACTED]...

Остаточні аргументи для визначення об'єкту/об'єктів для пілотного впровадження пілотного проекту будуть отримані після проведення техніко-економічної оцінки.

Розглянемо яким чином впливають приведені вище фактори на реалізацію проекту за першим та другим варіантами. Матеріали попереднього аналізу впливу факторів на успішність реалізації проекту приведені в таблиці 4.1

Таблиця 4.1

№ п/п	Фактори впливу	Вплив на успішність впровадження	
		1 варіант (громада)	2 варіант ()
1	Об'єктивність визначення потужності	однакова ступінь впливу	
2	Капітальні витрати (якість обладнання, ступінь автоматизації)	однакова ступінь впливу	
3	Ціни на енергоносії	однакова ступінь впливу	
4	Зниження споживання енергії:		
	- від зміни генерації	можливий вплив	можливий вплив
	- від ліквідації частини мереж	не впливає	суттєво впливає
5	Витрати на експлуатацію	суттєво впливає	незначний вплив
6	Прийняття норми дисконту	Невисокий рівень платоспроможності теплопостачаючої організації(«НТМ») – може бути причиною завищення норми дисконту інвестором	
7	Теплова енергія власного виробництва чи покупна	для кінцевого споживача – власне виробництво	для кінцевого споживача теплова енергія покупна

З точки зору можливості повернення коштів інвестору 1-й варіант має безперечні переваги. Той факт, що за 1-м варіантом використовується тепло власного виробництва – це економічний позитив. Але за іншими показниками 1-й варіант не є привабливим у порівнянні з 2-м варіантом. Перший варіант має суттєвий негативний момент – техніко-економічні розрахунки, що мають зацікавити інвестора, не враховують суттєве зниження втрат енергії при транспортуванні, що досягається за рахунок скорочення теплових мереж.

Основною метою удосконалення системи тепlopостачання міст [REDACTED] є підвищення її енергоефективності, на що суттєво впливає скорочення втрат енергії при транспортуванні. А у випадку реалізації проекту за 1-м варіантом головне досягнення скорочення втрат енергії залишається «за кадром». Саме заощадження енергії за рахунок скорення втрат енергії при транспортуванні і має створювати інвестиційну привабливість проекту.

Можливість реалізації проекту за 2-м варіантом (замовник - підприємство «») виглядає не досить реальною із причин відсутності, не лише фінансових можливостей, а головне через відсутність мотивації у підприємства «».

Приведена вище ситуація буквально диктує умови застосування **3-го варіанту** реалізації проекту.

За 3-м варіантом організації впровадження пілотних проектів замовником пілотних проектів має бути громада. Після отримання новоствореної котельні у свою власність громада передає котельню/котельні в оренду підприємству « ». При цьому (за 3-м варіантом) базовий рівень споживання теплової енергії формується як сума фактичного енергоспоживання будівлями та зменшення витрат енергії на транспортування від ліквідації індивідуальних ділянок теплових мереж.

Такий варіант формування базового рівня споживання енергії має суттєво покращити інвестиційну привабливість пілотних проєктів. При цьому, на думку експерта, застосування такого варіанту

В таблиці 4.2 приведена інформація щодо можливого варіанту формування базового рівня споживання енергії за 3-м варіантом організації реалізації пілотного проекту.

№ п/п	Найменування об'єктів	Розрахункове теплове навантаження, кВт	Розрахункове енергоспо- живання, Гкал/рік	Скорочення втрат тепла при транспортуванні, Гкал/рік	Базовий рівень споживання тепла за 3-м варіантом (гр.4 + гр.5) Гкал/рік
1	2	3	4	5	6
1	Ніжинський центр соціально-психологічної допомоги по вул. [REDACTED]	110,0	130,0	31,7	161,7
2	Каналізаційна насосна станція (КНС) підприємства "Водоканал" по вул. [REDACTED]	6 - 8	9,5	40,0	49,5
3	Ніжинська ЗОШ № 10 по вул. [REDACTED] 150,0	185,0		28,9 213,9	
4	Сервісний центр МВС по вул. [REDACTED] 35,0	40,8		90,9 131,7	
5	Три (3) житлові будинки по вулиці [REDACTED] [REDACTED]	220,0	315,0	191,2	506,2
6	Ніжинська ЗОШ № 12 по вул. [REDACTED] та два (2) житлові будинки по вул. [REDACTED]	400,0	548,3	157,8	706,1
		1228,6		540,5	1769,1

Техніко-економічні розрахунки проводяться з метою аналізу прийнятих технічних рішень та економічних показників впровадження цих рішень для оцінки можливостей потенційного інвестора не лише повернути свої кошти, а і отримати прибуток за результатами впровадження заходів. Будь-якому інвестору необхідно мати обґрунтовані економічні прогнози.

Економічні показники, як уже було сказано вище, залежать від багатьох факторів. Але в існуючому періоді – у періоді воєнного стану та стану «нестабільної» економіки, найбільший вплив на результати техніко-економічних розрахунків мають два фактори: тарифи на енергоносії та норма дисконту. Розглянемо в першу чергу порядок формування цих показників.

Для проведення техніко-економічних розрахунків показників впровадження індивідуальних джерел енергії в місті [REDACTED] необхідно мати прогнози на найближчі роки (приблизно 2023 – 2030 роки) на відпуску ціну теплової енергії підприємства « [REDACTED] » та на тарифи на газ, пелети та електроенергію.

У звичайних ситуаціях – у періоди стабільного розвитку економіки та у періоди політичної стабільності за наявності статистичних даних за попередні періоди відносно нескладно прогнозувати перспективне зростання тарифів. В існуючій ситуації (війна та непрогнозований стан економіки) об'єктивний прогноз виконати неможливо.

Виходячи із сказаного вище експерт [REDACTED] не може нести повну відповідальність за надані техніко-економічні прогнози. Розрахунки, що надаються експертом, можливо використати як базу, що допоможе інвестору у прийнятті рішення щодо здійснення інвестицій.

За відсутності реальної основи та бази для достовірного прогнозування змін цін на енергоносії скористаємось традиційним методом – графічним методом аналізу змін цін за попередні періоди та побудовою ліній тренду за допомогою програми EXCEL.

Лінія тренду – це лінія, яка позначає тенденції змін певних показників різних процесів, в тому числі, для майбутніх періодів. Прогнозування з використанням ліній тренду не має єдиного надійного способу, значною мірою є суб'єктивним та багато в чому орієнтується на особистий досвід кожного аналітики (в тому числі інвестора). Але застосування такого способу прогнозування є єдиним можливим варіантом в існуючих умовах.

Тарифи на теплову енергію, що відпускається підприємством «_____»

На графіку рисунку 4.1 приведені статистичні дані щодо тарифів на теплову енергію для населення та бюджетних споживачів тепла у період 2015 – 2023. Та прогноз зростання тарифів на період 2023 – 2029 роки. Програма EXCEL дає можливість побудови декількох видів ліній тренду: лінійну, логарифмічну, експоненціальну, поліномну та інші. Надійність лінії тренду (достовірність прогнозу) забезпечується значеннями показника R^2 для кожної лінії, що показує програма EXCEL. Лінія тренду є максимально надійною, коли значення R^2 знаходиться на рівні поблизу 1 (одиниці).

На рисунку 4.1 для **тарифу на теплову енергію для бюджетних споживачів** побудовано дві лінії тренду: лінія II (лінійна) та лінія III (поліномна). Значення R^2 відповідно становлять 0,7585 та 0,8318.

Рисунок 4.1



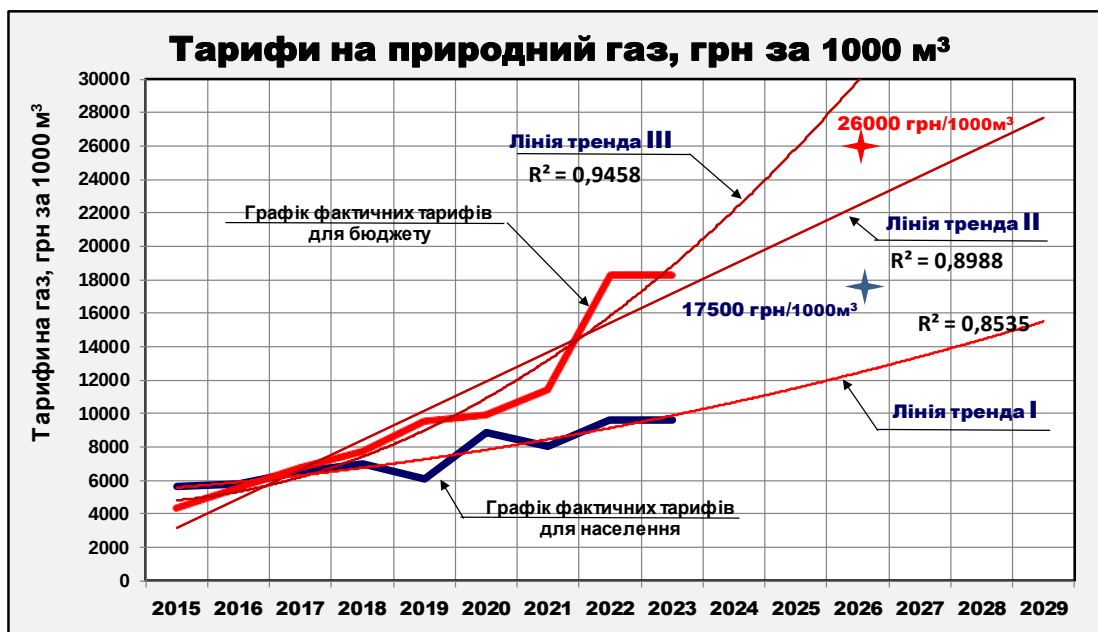
Важко назвати такі результати ідеальними. Але загальну картину перспективи зростання тарифів лінії тренду вказують. Зона, що лежить між ними – це зона можливих значень прогнозованого тарифу. На думку експерта доцільно прийняти на період 2023 – 2030 роки середнє значення тарифу на теплову енергію на рівні **6000 грн/Гкал**.

Ситуація з **тарифом на теплову енергію для населення** виглядає дещо складнішою, бо база статистичних даних є не досить об'єктивною через штучне стримування тарифів у період війни. Лінія тренду III тарифу для населення має високе значення $R^2 = 0,9474$, але не виникає сумнівів, що зростання тарифу буде не за цією лінією тренду, дещо вище. Для подальших техніко-економічних розрахунків приймаємо прогнозований тариф для населення на рівні **4000 грн/Гкал**.

Тарифи на природний газ.

На рисунку 4.2 для **тарифу на газ для бюджетних споживачів** побудовано дві лінії тренду: лінія II (лінійна) та лінія III (поліномна). Значення R^2 відповідно становлять 0,8988 та 0,9458. Загальну картину перспективи зростання тарифів на газ лінії тренду вказують. Зона, що лежить між ними – це зона можливих значень прогнозованого тарифу. На думку експерта доцільно прийняти на період 2023 – 2030 роки середнє значення тарифу на теплову енергію на рівні **26000 грн за 1000 м³**.

Рисунок 4.2



Ситуація з **тарифом на природний газ для населення** виглядає дещо складнішою, бо база статистичних даних є не досить об'єктивною через штучне стримування тарифів у період війни. Лінія тренду III тарифу для населення має відносно високе значення $R^2 = 0,8535$, але не виникає сумнівів, що зростання тарифу буде не за цією лінією тренду, а дещо вище. Для подальших техніко-економічних розрахунків приймаємо прогнозований тариф на природний газ для населення на рівні **17500 грн за 1000 м³**.

Тарифи на електроенергію.

Тарифи на електроенергію для побутових споживачів за попередні періоди досить суттєво різняться для різних регіонів та в різні періоди року. Чітка статистика тарифів на електроенергію відсутня. В той же час для пілотних проектів, що розглядаються, витрати на електроенергію не є визначальними. Тому прогнозування тарифу на електроенергію на період життя проекту проведемо спрощено. Враховуючи, що станом на 1 квартал 2023 року тариф на електроенергію становив 1,6 – 1,8 грн/кВт/год та найближчим часом прогнозується суттєве підвищення тарифу на електроенергію, приймемо, що прогнозований тариф на електроенергію на період впровадження пілотного проекту становитиме **3,0 грн/кВт*год**.

Ціни та пелети.

Ціни на пелети є досить не стабільними протягом року. В різних місяцях року вони можуть відрізнятись до 2-х разів. Тривалий час існувало таке спостереження, що середньорічна ціна на пелети становила біля 100 євро і змінювалась пропорційно зміні курсу євро. Така ситуація

На рисунку 4.3 для **цін на пелети** побудовано лінію тренду. Значення R^2 для цієї лінії тренду є доволі високим і становить **0,9525**. Прогнозування цін на пелети з використанням згаданої лінії тренду є відносно надійним, бо значення R^2 максимально наближене до одиниці. Подальший аналіз показав, що ціни на пелети в широкому діапазоні змінюються протягом року. Так, наприклад, в квітні 2023 року деревинні пелети можливо придбати за 6,5 тис. грн за тону. Тому для подальших розрахунків приймемо прогнозовану ціну пелет 12,0 тис. грн за тону.

Ціна на деревинні пелети, грн/т

Графік фактичних цін на деревинні пелети

Лінія тренда

$R^2 = 0,9525$

12000 грн/тон

Рік	Фактична ціна (грн/т)	Трендовий прогноз (грн/т)
2015	2500	3000
2016	2500	2500
2017	2500	2200
2018	3000	2200
2019	3500	2800
2020	3500	3500
2021	4500	4500
2022	6500	6500
2023	9500	9500
2024	-	12500
2025	-	15500
2026	-	18500
2027	-	21500
2028	-	24500
2029	-	27500

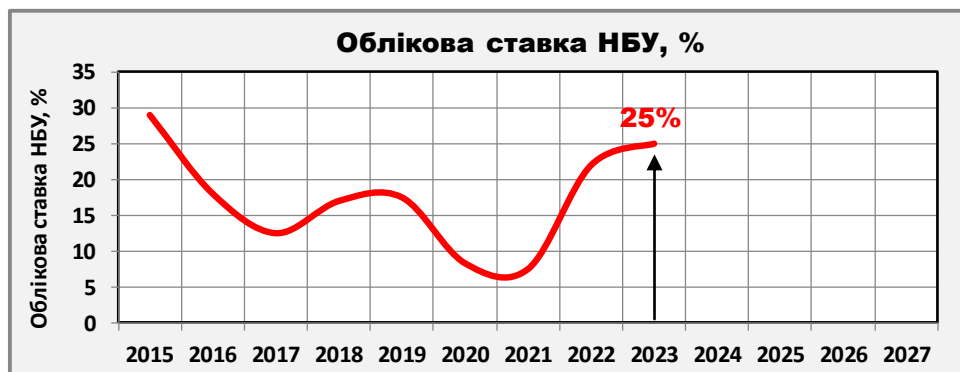
Таблиця 4.3.

№ п/п	Найменування енергоносіїв	Одиниці виміру	Значення
1	Теплова енергія для населення	грн/Гкал	4000
2	Теплова енергія для населення	грн/Гкал	6000
3	Газ для населення	грн за 1000 м³	17500
4	Газ для бюджету	грн за 1000 м³	26000
5	Пелети	грн/т	12000
6	Електроенергія	грн/квт*год	3,0

Як уже сказано вище норма дисконту (r) – це мінімально допустима для інвестора величина доходу, яка залежить від стану економіки та можливих ризиків впровадження проекту. Цей показник теж важко, а в існуючий період неможливо прогнозувати сподіваючись на об'єктивність. Норму дисконту, враховуючи інформацію та оцінки експерта, має призначати інвестор.

Розглянемо ситуацію, орієнтуючись на те, що в якості норми дисконту приймемо облікову ставку Національного банку. На рисунку 4.4 приведений графік зміни облікової ставки за період 2015-2023

Рисунок 4.4



Прийнята у період проведення техніко-економічних розрахунків висока облікова ставка НБУ (25%) пояснюється воєнним станом. Таке високе значення облікової ставки сприяє формуванню високого значення норми дисконту. Можна наперед стверджувати, що навіть в ситуації прийняття норми дисконту на рівні облікової ставки будь-які інвестиції у проекти підвищення енергоефективності є не реальними, бо терміни повернення інвестицій будуть тривати декілька десятиліть.

Для того щоб реалізувати ЕСКО контракт в таких умовах необхідно розглядати додаткові умови, що забезпечать бодай незначну інвестиційну привабливість. Серед таких умов можуть бути:

- ◆ часткове пряме фінансування із бюджету;
- ◆ пошук грантів;
- ◆ застосування методології формування базового рівня, що сприяє зростанню інвестиційної привабливості.

4.3. Розробка технічних рішень впровадження заходів з підвищення енергоефективності та розрахунок капітальних витрат на впровадження.

Влаштування індивідуальних джерел енергії – котелень може здійснюватись за різними сценаріями:

- ◆ стаціонарна індивідуальна котельня чи блочна транспортабельна котельня;
- ◆ газова котельня чи котельня, що працює на біопаливі;
- ◆ котельня, що працює з постійним обслуговуючим персоналом, чи котельня, що працює в автоматичному режимі із періодичним обслуговуванням.

Від вибору сценарію залежить вартість котельні, її ефективність та техніко-економічні показники. Згідно вимог часу, вимог нормативних та законодавчих документів та позицій служби менеджменту міста в якості основного сценарію доцільно розглядати такий сценарій:

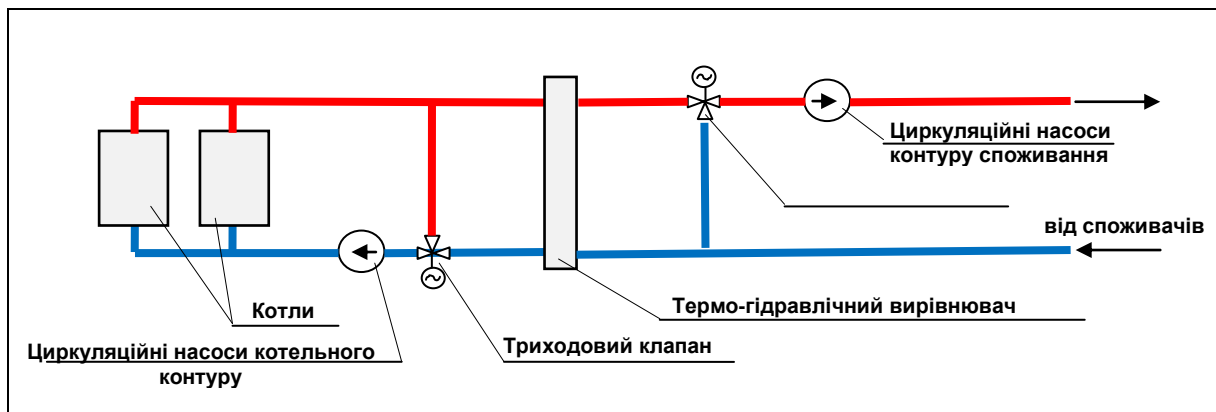
- Котельні мають працювати в автоматичному режимі без постійного обслуговуючого персоналу.
- Котельні мають працювати на біопаливі. Враховуючи, що котельні мають бути автоматизовані та працювати без постійного персоналу найбільш доцільним варіантом палива є деревинні пелети.
- Враховуючи можливість спрощення процесу проектування та скорочення витрат часу на передпроектний та проектний період в якості пріоритетного розглядається варіант блочних транспортабельних котелень.

Таблиця 4.4

№ п/п	Найменування об'єкту споживання тепла	Потужність котельні, кВт		
		при розрахунковій температурі - 23 °С	при середній за опалювальний період -0,9 °С	при температурі початку опалювальн. періоду +8 °С
1	Центр соціально –псих. реабілітації дітей.	110,0	53	30
2	КНС (Водоканал)	8,0	3,8	2,0
3	ЗОШ № 10	150,0	73	42
4	Сервісний центр МВС	35,0	17	10
5	Житлові будинки на вул. . [REDACTED]	220,0	106	61
6	ЗОШ № 12 та два житлові будинки	400,0	190	110

Автоматизована котельня, що працює на пелетах повинна мати таку принципову схему, як представлена та рисунку 4.5.

Рисунок 4.5.



На ринку пелетних котлів існує досить багато пропозицій. Розглянемо приклад вітчизняного виробника компанії «Альтеп – Центр» м. Чернігів. Для пелетних котелень, що працюють в автоматичному режимі, фахівці рекомендують використовувати обладнання вітчизняних виробників, що адаптоване до використання пелет, виготовлених в Україні.



На рисунку 4.6 приведена таблиця технічних характеристик котлів.

Рисунок 4.6

Параметр		Од. виміру	Норма для котла КТ-2Е-Н							
Номинальна тепловидувальна потужність (потужність) котла		кВт	50	62	75	95	120	150	200	250
Площа поверхні теплообміну в котлі		м ²	4,5	5,0	6,0	8,2	9,3	10,2	14,1	17,4
Коефіцієнт корисної дії (паливо: кам'яне вугілля), не менше		%	86							
Розміри топки	глибина	мм	600	650	750	820	950	1050	1190	1350
	ширина	мм	470	470	470	610	640	640	840	1040
	об'єм	дм ³	220	260	307	488	566	626	970	1360
Водяна ємність котла		л	170	194	220	290	328	357	560	660
Маса котла без води		кг	680	720	790	1070	1160	1250	1670	2100
Необхідна тяга топочних газів		Па	23-30							
Температура топочних газів на виході з котла		°C	100-180							
Рекомендована мінімальна температура води		°C	58							
Максимальна температура води		°C	85							
Номинальний (максимальний робочий) тиск води		МПа	0,20							
Випробувальний тиск води, не більше		МПа	0,30							

проектно-кошторисна документація;
інженерно-геологічні та інженерно-геодезичні вишукування;
будівельні роботи (фундаменти);
пусконаладжувальні роботи.

В таблиці 4.7 приведена інформація щодо формування капітальних витрат на впровадження пелетних блочно-модульних котелень згідно комерційної пропозиції ТОВ «КОМІНВЕСТ».

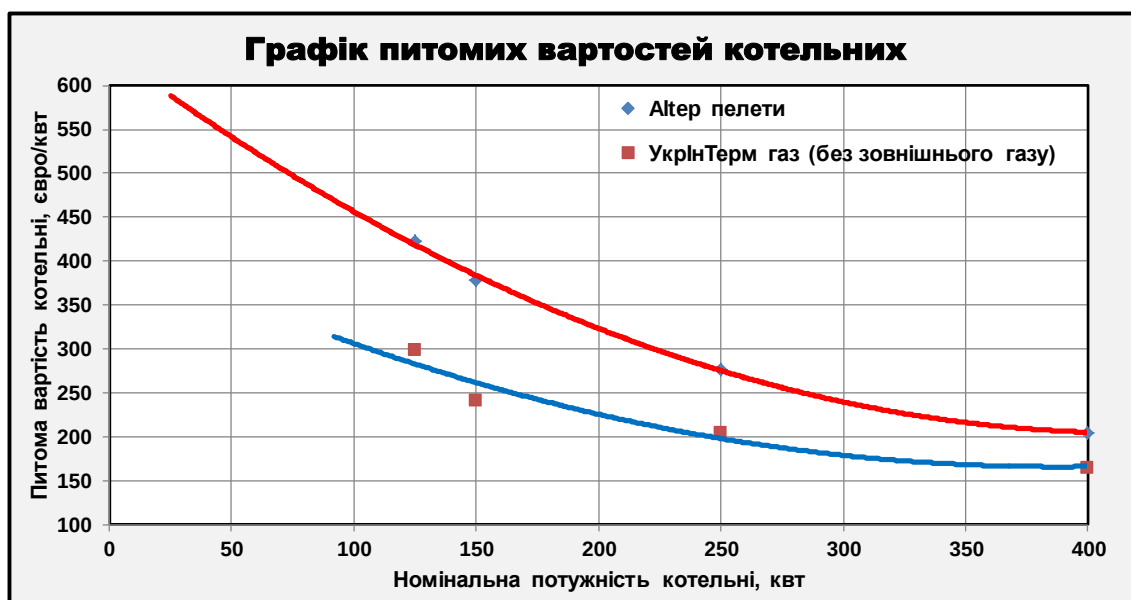
Таблиця 4.7

Найменування об'єкту встановлення котельні	Розрахункова потужність котельні, кВт	Потужність котельні згідно пропозиції, кВт	Вартість котельні, тис. грн		
			згідно пропозиції	коэф. К*	повна вартість котельні
Центр соціально – псих. реабілітації дітей.	110,0	62 x 2 = 124	1676,7	1,25	2095,0
ЗОШ № 10	150,0	75 x 2 = 150	1821,2	1,25	2275,0
Сервісний центр МВС	35,0	33 x 1 = 33	360,7	1,3	470,0
Житлові будинки на вул. [REDACTED]	220,0	120 x 2 = 240	2122,9	1,25	2655,0
ЗОШ № 12 та два житлові будинки	400,0	200 x 2 = 400	2623,3	1,25	3280,0

**) коефіцієнт, що враховує види робіт, що не входять до складу комерційної пропозиції*

Для можливості проведення порівняльного аналізу комерційних пропозицій на впровадження пелетних котелень на рисунку 4.6 приведений графік питомої вартості автоматизованих пелетних та газових котелень (євро/кВт).

Рисунок 4.6



Цей графік дає можливість порівняння різних комерційних пропозицій на блочно-модульні котельні потужністю від 100 до 400 кВт.

Графік рисунку 4.6 показує, що пелетні транспортабельні котельні дорожче за газові. Але на цьому графіку вартість газової котельні приведена без врахування вартості зовнішніх газових мереж, ГРП, вузла обліку газу.

Розглянемо варіант застосування газової транспортабельної котельні.

В таблиці 4.7-а приведена інформація щодо формування капітальних витрат на впровадження газових транспортабельних котельень згідно комерційної пропозиції СП «Укрінтерм».

Таблиця 4.7-а

Найменування об'єкту встановлення котельні	Розрахункова потужність котельні, квт	Потужність котельні згідно пропозиції, квт	Вартість котельні, тис. грн		
			згідно пропозиції	коєф. К*	повна вартість котельні
Центр соціально – псих. реабілітації дітей.	110,0	120	1060,96	1,35	1432,3
ЗОШ № 10	150,0	160	1142,17	1,35	1541,9
Житлові будинки на вул. [REDACTED]	220,0	240	1336,76	1,35	1804,6
ЗОШ № 12 та два житлові будинки	400,0	400	1950,90	1,35	2632,5

*) коефіцієнт, що враховує види робіт, що не входять до складу комерційної пропозиції:

- проектно-кошторисна документація;
- інженерно-геологічні та інженерно-геодезичні вишукування;
- будівельні роботи (фундаменти);
- димові труби;
- пускалоагладжувальні роботи.

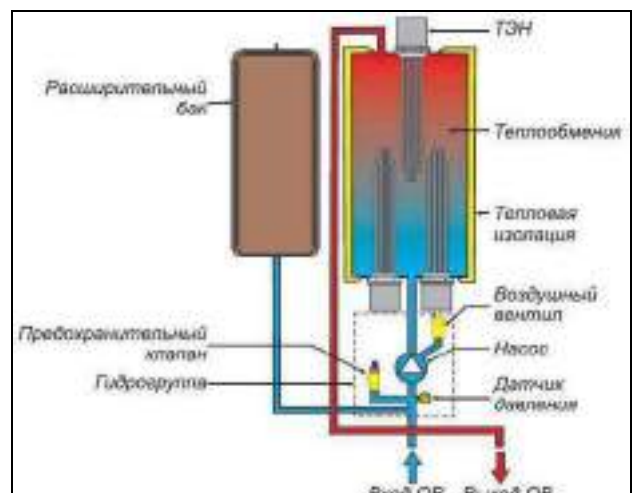
Коефіцієнт К не враховує ряд важливих робіт, що не ввійшли до комерційної пропозиції, серед них весь комплекс робіт по зовнішньому газопостачанню та обліку газу (ГРП, підвідні газопроводи, вузол обліку газу)

Комерційна пропозиція СП «Укрінтерм» приведена в додатку 7.

Індивідуальне теплопостачання будівлі КНС.

Для будівлі каналізаційної насосної (КНС) підприємства «Водоканал» доцільне встановлення індивідуального електричного котла теплової потужністю біля 8 квт. Згідно даних підприємства «[REDACTED] Мережі» розрахункова теплова потужність системи опалення КНС значно нижча, але необхідно врахувати стан огорожувальних конструкцій будівлі. Опалювальна частина площі будівлі КНС біля 90 кв. метрів.

Для джерела теплової енергії КНС є одне надзвичайно просте рішення – встановлення електричного котла тепловою потужністю 9 квт.



На рисунку 4.7 приведені основні технічні характеристики електричного котла «СКАТ».

Основные характеристики электрического котла					
PROTHERM SKAT 6-14 кВт					
МОДЕЛЬ КОТЛА		6КЕ/14	9КЕ/14	12КЕ/14	14КЕ/14
Тепловая мощность	кВт	6	9	12	14
Номинальный ток автомата	А	10	16	20	25
Класс защиты		IP40	IP40	IP40	IP40
Потребление тока, макс	А	3x9.5	3x14	3x18.5	3x23
Уровень переключения	кВт	1.0	1.0	2.0	2.3
Рабочее давление	кПа	300	300	300	300
Объем расширительного бака	л	8	8	8	8
Патрубки подключения линий отопления	резьба	G3/4	G3/4	G3/4	G3/4
Диапазон настройки отопления	°C	25-85	25-85	25-85	25-85
Диапазон настройки горячей воды	°C	35-70	35-70	35-70	35-70
Предохр. ограничитель температуры	°C	95	95	95	95
Номинальный объемный расход *	л/час	516	774	1032	1204
Остаточный напор насоса *	кПа	45	40	34.5	30
Количество нагревательных элементов	шт	2	2	2	2
Мощность нагревательных элементов	кВт	3	3 + 6	6	7
ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ КОТЛА					
Высота	мм	740	740	740	740
Ширина	мм	410	410	410	410
Глубина	мм	315	315	315	315
Вес	кг	24	24	24	25

З урахуванням виконання робіт по його встановленню та з вирішенням підключення до опалювальної системи та

№	Артикул	Наименование	К-ть	Цена	Сумма
1	0010023071	Ray (Clear) 960/14 EU (3+5 кВт) PROFORM Кухонный электроплит с духовым шкафом кафельный (220/240 В) с доставкой	1	767,00	767,00
				Всего:	767,00 EUR

Такий варіант вартості може мати місце якщо уникнути питання отримання дозволу на додаткове підключення потужності в Обленерго та виконати роботи без розроблення проектно-кошторисної документації.

В той же час, за умов встановлення електричного котла у окремому приміщенні відокремленому від приміщень насосної станції, існують шляхи обґрунтування для приміщення електричного котла клас наслідків СС1, що значно спрощує всі згадані вище процеси.

В таблиці 4.8 приведені розраховані у цьому розділі капітальні витрати на впровадження індивідуальних джерел енергії для всіх об'єктів, що розглядаються як претенденти на участь у пілотному проекті.

Таблиця 4.8

№ п/п	Найменування об'єкту	Вид джерела тепла	Капітальні витрати, тис. грн
1	Центр соціально –псих. реабілітації дітей.	блочно модульна пелетна котельня	2095,0
2	КНС (Водоканал)	електрокотел	120,0
3	ЗОШ № 10	блочно модульна пелетна котельня	2275,0
4	Сервісний центр МВС	індивідуальний пелетний котел	470,0
5	Житлові будинки на вул. [REDACTED]	блочно модульна пелетна котельня	2655,0
6	ЗОШ № 12 та два житлові будинки	блочно модульна пелетна котельня	3288,0

Всього:	10903,0
---------	---------

4.4. Розрахунок економії від впровадження заходів з підвищення енергоефективності.

При визначенні економії від впровадження заходів з підвищення енергоефективності базовими поняттями є поняття «базовий рівень споживання енергії» та поняття «базовий рівень витрат на енергоспоживання будівлі».

Поняття **базового рівня споживання енергії** частково розглядалось у розділі 4 звіту. Були розглянуті три варіанти організації впровадження пілотних проектів у контексті визначення замовника пілотного проекту та майбутнього балансоутримувача.

В таблиці 4.2 звіту приведені основні техніко-економічні характеристики можливостей впровадження проекту на 6-ти об'єктах:

- графа 3 – розрахункова потужність майбутніх котелень (теплове навантаження);
- графа 4 – фактичне (скориговане) енергоспоживання об'єктів будівель, для яких планується впровадження індивідуальних котелень;
- графа 5* - скорочення втрат тепла при транспортуванні за рахунок ліквідації теплових мереж (умовний базовий рівень для варіанту реалізації проекту за варіантом 2);
- графа 6 – сума фактичного (скоригованого) енергоспоживання об'єктів впровадження та втрат тепла при транспортуванні, що ліквідуються)

** – поняття «базового рівня» для окремої ділянки теплових мереж є поняттям умовним.*

Для подальших техніко-економічних розрахунків приймаємо до розгляду виключно 3-й варіант організації впровадження пілотного проекту.

При визначенні замовника енергосервісу за ознакою зони діяльності доцільно враховувати, що зоною діяльності громади є вся господарська діяльність на території громади, включаючи весь комплекс теплопостачання (громада є власником всієї матеріальної бази системи теплопостачання, що переданий у оренду спеціалізованому підприємству). Тому громада має бути зацікавлена у підвищенні енергоефективності системи теплопостачання та сприяти ефективній діяльності орендаря.

де, $\Delta Q_{Т.м}$ – зниження втрат тепла в теплових мережах за рахунок ліквідації індивідуальних ділянок мереж (графа 7 таблиці 4.5)

$Q_p^H = 8200 \text{ ккал/м}^3$ – теплотворність природного газу

$\eta = 0,88$ – середній коефіцієнт корисної дії котелень підприємства «НТМ».

Аналіз таблиці 4.5 дає можливість зробити наступні висновки:

1. Економія коштів від виведення із експлуатації застарілих теплових мереж значної протяжності майже в 2 рази перевищує економію коштів від впровадження виключно нових джерел тепла.
2. На кожну 1 гривну економії коштів, що досягається за рахунок впровадження індивідуальних джерел енергії, приходить 1.76 грн економії від ліквідації теплових мереж .
3. Реалізація проектів підвищення енергетичної ефективності систем тепlopостачання, пов'язаних із впровадженням індивідуальних джерел енергії із одночасним виведенням із експлуатації витратних з точки зору транспортування теплової енергії, теплових мереж створює оптимістичні передумови для реалізації ЕСКО-контрактів.

4.5. Техніко-економічні розрахунки.

Для проведення повного техніко-економічного аналізу впровадження пілотних проектів підвищення енергетичної ефективності необхідно мати цілий комплекс інформації, яка була отримана у процесі виконання цієї роботи.

- ◆ Розрахунковий базовий рівень споживання теплової енергії для кожного об'єкту приведений у графі 6 таблиці 4.2.
- ◆ Розрахунковий базовий рівень витрат на опалення будівель кожного об'єкту впровадження пілотного проекту приведений у графі 7 таблиці 4.4.
- ◆ Прогнозування тарифів на енергоносії розглянуте у розділі 4.1. Прийняті для використання при проведенні техніко-економічних розрахунків значення тарифів приведені у таблиці 4.3.
- ◆ Інформація щодо порядку формування норм дисконту приведена у розділі 4.2.
- ◆ Капітальні витрати на впровадження пілотних проектів по кожному об'єкту визначені у розділі 4.3 (таблиця 4.8)
- ◆ Розрахункова економія коштів від впровадження індивідуальних джерел енергії та ліквідації теплових мереж приведені в таблиці 4.5. (загальна розрахункова економія – графа 11 таблиці).

Основними, базовими, даними для проведення техніко-економічних розрахунків є два, розраховані вище показники: капітальні витрати на впровадження (об'єм інвестицій) та економія витрат, що має мати місце в результаті впровадження заходів з підвищення енергоефективності в разі реалізації пілотного проекту.

В таблиці 4.6 приведені збірні дані щодо капітальних витрат та економії витрат на опалення для всіх об'єктів, що розглядаються. Крім того, в цій таблиці приведений важливий інформативний показник - простий термін окупності (T_o).

						02TK-23-EA	45

Таблиця 4.6

№ п/п	Найменування об'єкту споживання тепла	Капітальні витрати, тис. грн	Економія витрат на опалення, тис. грн/рік	Простий термін окупності (To), років
1	Центр соціально –псих. реабілітації дітей.	2095,0	317,018	6,6
2	КНС (Водоканал)	120,0	155,505	0,7
3	ЗОШ № 10	2275,0	447,860	5,1
4	Сервісний центр МВС	470,0	400,432	1,2
5	Житлові будинки на вул. 	2655,0	513,777	5,2
6	ЗОШ № 12 та два житлові будинки	3288,0	572,951	5,7

Всего:	10903.0	2407.543	4.5
--------	---------	----------	-----

Простий термін окупності (T_o) дає попередню загальну уяву та оцінку щодо того, чи має шанси інвестор на повернення інвестицій та чи отримає інвестор дохід. Але цей показник не дає чіткої відповіді на питання щодо реальних термінів повернення інвестицій. Простий термін окупності є проміжний «технічний» показник у системі економічних розрахунків.

Для більш точної оцінки терміну повернення інвестицій та визначення інших економічних показників необхідне проведення більш детальних та кваліфікованих розрахунків.

«Методика виконання розрахунків техніко-економічних показників впровадження енергозберігаючих заходів» приведена у додатку 4 звіту. У відповідності до згаданої вище методики експертом розроблена електронна модель техніко-економічного розрахунку (EXCEL), яка дає можливість оперативно проводити експрес-аналіз техніко-економічних показників проектів та варіантів проектів із наглядним графічним вираженням результатів розрахунків.

Реалізація 3-го варіанту організації впровадження пілотних проектів створює передумови для можливості реалізації пілотних проектів з використанням механізму ЕСКО.

Проведемо розрахунки для повного пакету об'єктів впровадження пілотних проектів та для окремих об'єктів.

4.5.1. Повний пакет у складі 6-ти потенційних пілотних проектів.

Вихідні дані:

- ◆ Загальні капітальні витрати 10903,0 тис. грн
- ◆ Загальна економія коштів 2407,0 тис. грн
- ◆ Норма дисконту $r = 25\%$.

Норма дисконту відповідає встановленій НБУ обліковій ставці. Це мінімальна із можливих норма дисконту. Зазначимо, що норма дисконту може (має) враховувати всі питання, що стосуються економічних процесів та ризиків.

При реалізації реальних проектів норма дисконту має погоджуватись (встановлюватись) інвестором.

Розрахунки показників ефективності виконані із використанням електронної моделі, згідно приведених вище умов. Результати розрахунків приведені на рисунку 4.8.

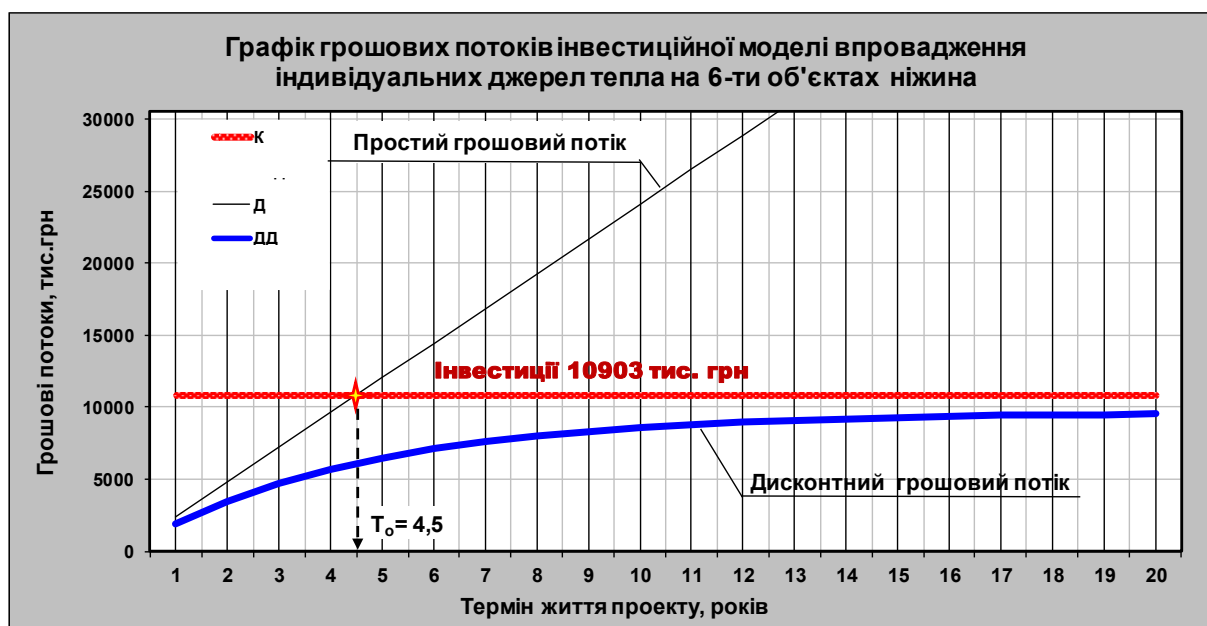
ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНИХ ДЖЕРЕЛ ТЕПЛА НА 6-ТИ ОБ'ЄКТАХ МІСТА [REDACTED] (ПОВНИЙ ПАКЕТ)

норма дисконту – 25%

- | | | | |
|---|--------------|----------|-------------------|
| 1. Вартість енергозберігаючих заходів (інвестиції)..... | K = | 10903,0 | тис. грн |
| 2. Щорічний проміжний дохід (економія коштів)..... | ΔD = | 2407,00 | тис. грн |
| 3. Розрахункова норма дисконту..... | r = | 0,250 | |
| 4. Простий (бездисконтний) термін окупності..... | T_0 = | 4,5 | років |
| 5. Дисконтний строк окупності: | T_D = | ∞ | - більше 30 років |

Повний простий (бездисконтний) дохід ($D_{\text{ТСП}}$) визначається за формулою: $D_{\text{ТСП}} = \Delta D_1 + \Delta D_2 + \dots + \Delta D_{\text{ТСП}}$

№ п/п	Найменування показників	Позначення	Проміжний щорічний дохід, тис. грн																			
			(з підсумком з в рахуванням попередніх років - по рокам)																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Бездисконтний дохід	Д	2407	4814	7221	9628	12035	14442	16849	19256	21663	24070	26477	28884	31291	33698	36105	38512	40919	43326	45733	48140
2	Дисконтований дохід	ДД	1926	3466	4698	5684	6473	7104	7609	8012.69	8335.75	8594.2	8800.96	8966	9098.7	9205	9289	9357	9411	9455	9489	9517



Чистий дисконтний дохід: $ЧДД = ДД_{ТСП} - K = 9517 - 10903 = -1386$ т. грн (Чиста приведена вартість NPV)

Індекс дохідності дисконтний: $ІД_{\text{д}} = \text{ДД}_{\text{ТСП}} / K = 9517 / 10903 = 0,87$

Внутрішня норма дохідності: **IRR = 21,7 %**

Аналіз проведених розрахунків та графіка грошових потоків показує, що економічні показники реалізації проекту за повним пакетом при нормі дисконту $r = 25\%$ для інвестора є збитковим.

Графік наглядно ілюструє, що дисконтований (реальний) термін повернення інвестицій становить більше 30 років. (на графіку лінії інвестицій та дисконтного грошового потоку – майже паралельні)

Показники, що характеризують ефективність інвестицій виглядають наступним чином:

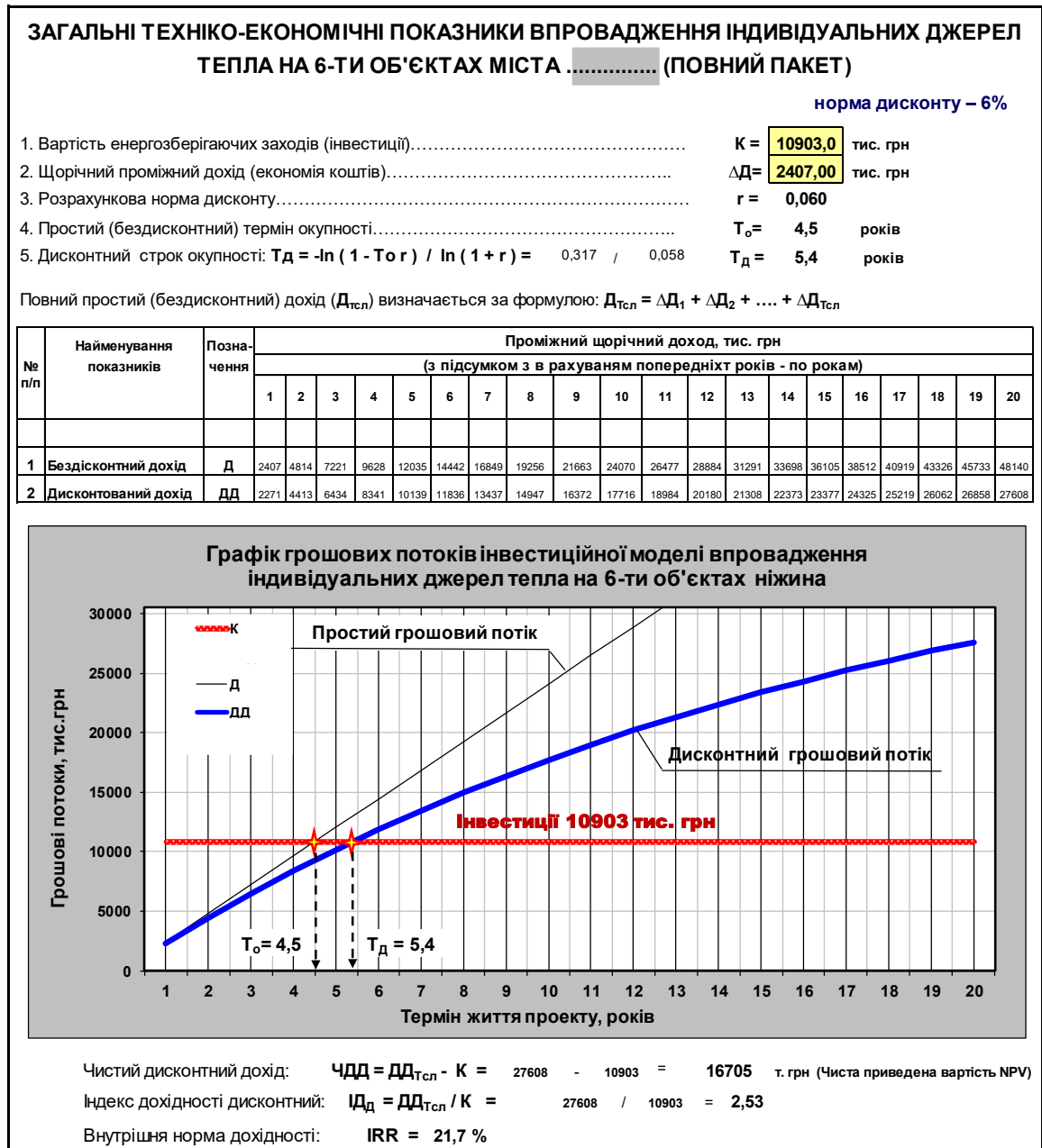
- простий термін повернення інвестицій4,5 років
- дискontований термін повернення інвестицій біля 30 років
- чиста приведена вартість NPV- 1386 тис. грн – проект збитковий
- внутрішня норма дохідності IRR 21,7 %
- дискontований індекс дохідності 0,87– з кожної 1 грн– 0,13 грн збитки

За існуючих умов при нормі дисконту 25% реалізація енергосервісу не можлива.



Розглянемо той самий варіант впровадження повного пакету пілотних впроваджень 6-ти об'єктів, але при нормі дисконту (облікової ставки) $r = 6\%$ (цей варіант є лише демонстраційним для ілюстрації дії норми дисконту). Така облікова ставка мала місце до лютого 2022 року. Розрахунки показників ефективності виконані із використанням електронної моделі, згідно приведених вище умов. Результати розрахунків приведені на рисунку 4.8-а.

Рисунок 4.8-а



Аналіз проведених розрахунків та графіка грошових потоків показує, що економічні показники реалізації проекту за повним пакетом при нормі дисконту $r = 6\%$ є цілком прийнятними для інвестора. Графік наглядно ілюструє, що дисконтований (реальний) термін повернення інвестицій становить лише 5,4 років.

Показники, що характеризують ефективність інвестицій виглядають наступним чином:

- простий термін повернення інвестицій 4,5 років
- дисконтований термін повернення інвестицій 5,4 років
- чиста приведена вартість NPV 16705 тис. грн
- внутрішня норма дохідності IRR 21,7 %
- дисконтований індекс дохідності 2,53– на кожен 1 грн – 1,53 грн прибутку

За приведених вище умов при нормі дисконту 6% реалізація енергосервісу можлива.

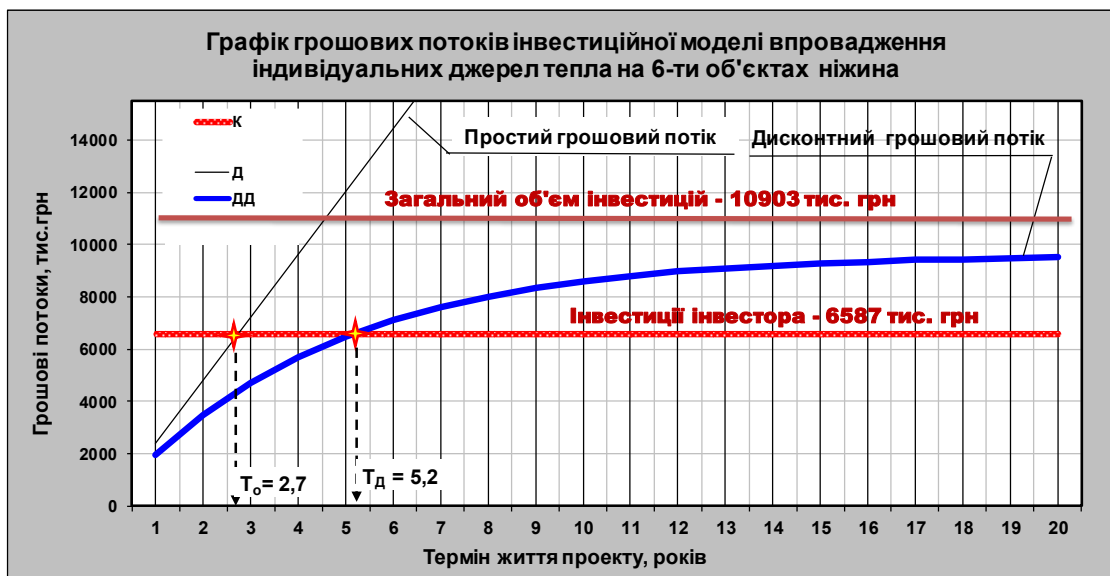


Можливо використати один із варіантів підвищення інвестиційної привабливості. Особливістю для цієї моделі є те, що частина інвестицій здійснюється державою (громадою), а іншу частину інвестицій бере на себе інвестор. Прибуток від реалізації проекту ділиться пропорційно інвестиціям. Наприклад, варіант, при якому інвестор бере на себе 60% інвестицій, а решта інвестиції – 40% бере на себе громада.

- громада або грант 4361,0 тис. грн;
 - інвестор інвестує 6587,0 тис. грн
- Всього: 10903,0 тис. грн

На рисунку 4.8-б приведений графік грошових потоків цього варіанту інвестування при тій же нормі дисконту 25%.

Рисунок 4.8-б



За таких умов інвестор, вклавши 6,587 млн. грн, зможе їх повернути та отримати прибуток через 5,2 роки (дисконтний термін окупності $T_d = 5,2$ роки).



4.5.2. Каналізаційна насосна підприємства «Водоканал» (КНС).

Вихідні дані:

- ◆ Загальні капітальні витрати 120,0 тис. грн
- ◆ Загальна економія коштів 155,5 тис. грн
- ◆ Норма дисконту $r = 25\%$.

Аналіз, проведений на електронній моделі розрахунків, показує, що економічні показники реалізації проекту для КНС, навіть при нормі дисконту $r = 25\%$, для інвестора є дуже привабливими.

Але через незначні об'єми такого проекту інвестиційна привабливість знижується до нуля. Такий проект бажано впроваджувати в пакеті з іншими проектами.

Показники, що характеризують ефективність інвестицій виглядають наступним чином:

- простий термін повернення інвестицій 0,8 років
- дисконтований термін повернення інвестицій 1,0 рік
- чиста приведена вартість NPV 495 тис. грн – при терміні життя проекту – 20 років
- дисконтований індекс дохідності 5,12– з кожної 1 грн– 4,12 грн

Графік відсутній, бо при терміні життя проекту 20 років повернення інвестицій здійснюється протягом одного року

Проект підлягає обов'язковій реалізації.

						02TK-23-EA	
							50

За існуючих умов при нормі дисконту 25% реалізація енергосервісу не можлива.

Рисунок 4.9

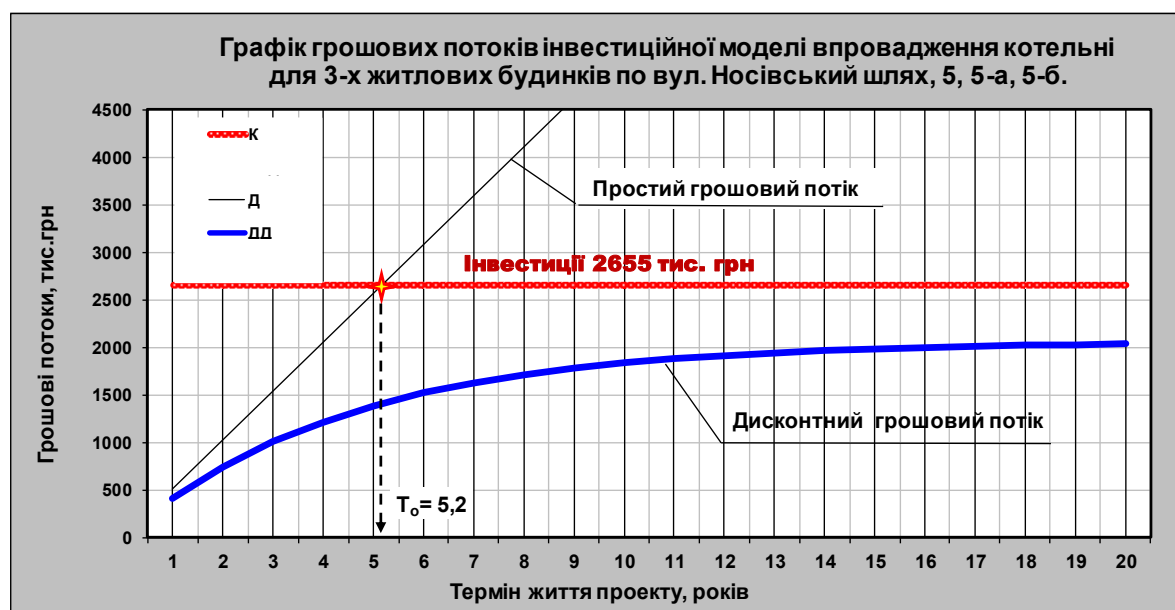
ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ ВПРОВАДЖЕННЯ ІНДИВІДУАЛЬНОГО ДЖЕРЕЛА ТЕПЛА ДЛЯ 3-Х ЖИТЛОВИХ БУДИНКАХ ПО ВУЛ. _____

норма дисконту – 25%

1. Вартість енергозберігаючих заходів (інвестиції).....	K =	2655,0	тис. грн
2. Щорічний проміжний дохід (економія коштів).....	ΔД =	513,8	тис. грн
3. Розрахункова норма дисконту.....	r =	0,250	
4. Простий (бездисконтний) термін окупності.....	T _о =	5,2	років
5. Дисконтний строк окупності:	T _д =	∞	- більше 30 років

Повний простий (бездисконтний) дохід (Д_{тсл}) визначається за формулою: $D_{тсл} = \Delta D_1 + \Delta D_2 + \dots + \Delta D_{тсл}$

№ п/п	Найменування показників	Позначення	Проміжний щорічний дохід, тис. грн																			
			(з підсумком з врахуванням попередніх років - по рокам)																			
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
1	Бездисконтний дохід	Д	514	1028	1541	2055	2569	3083	3596	4110,22	4623,99	5137,8	5651,55	6165	6679,1	7193	7707	8220	8734	9248	9762	10276
2	Дисконтований дохід	ДД	411	740	1003	1213	1382	1516	1624	1710,32	1779	1834	1879	1914	1942	1965	1983	1997	2009	2018	2025	2031



Чистий дисконтний дохід: $ЧДД = DD_{тсл} - K = 2031 - 2655 = -624$ т. грн (Чиста приведена вартість NPV)

Індекс дохідності дисконтний: $ID = DD_{тсл} / K = 2031,4 / 2655 = 0,77$

Внутрішня норма дохідності: $IRR = 19,0\%$

4.5.5. Два житлові будинки по вул. _____ та будівля ЗОШ №12.

4.5.6. ЗОШ № 10.

4.5.7. Центр соціально-психологічної реабілітації дітей.

Для житлових будинків по вулиці _____ і будівлі ЗОШ №12; для ЗОШ № 10 та для Центру соціально-психологічної реабілітації дітей ситуація щодо техніко-економічних оцінок є дуже схожою із ситуацією щодо техніко-економічного аналізу пропозицій впровадження індивідуальної котельні для житлових будівель по вулиці _____. Для згаданих вище останніх трьох об'єктів проведені всі необхідні розрахунки, але деталі цих розрахунків та графіки, що ілюструють

результати розрахунків, у цьому звіті не приводяться. Натомість результати проведених розрахунків представлені у вигляді таблиці 4.7.

Таблиця 4.7

№ п/п	Найменування об'єкту	К т. грн	Ек, т.грн/рік	r %	Т _о років	Т _д років	NPV т. грн	I _д	IRR %
1	ЗОШ 12 та два житлові будинки	3288,0	573,0	25	5,7	∞	-1022	0,69	17,0
2	ЗОШ № 10	2275,0	447,9	25	5,1	∞	-504	0,78	19,0
3	Центр соц. реабіліт.	2095,0	317,0	25	6,6	∞	-842	0,60	14,5

Як видно з таблиці при існуючій економічній ситуації в державі (норма дисконту 25%) інвестиційна привабливість цих проектів відсутня. Реалізація проектів з використанням механізму ЕСКО у повному об'ємі не можлива. Але доцільно розглянути можливість часткового залучення у реалізацію проектів грантів чи коштів місцевого бюджету. Приклад можливої реалізації проектів за такою схемою розглянутий вище (див. рисунок 4.8-б).

Розглянемо можливість застосування такої схеми реалізації проектів за умов, що інвестор (ЕСКО) інвестує 50% від суми капітальних витрат. Техніко-економічні результати такого впровадження (для ЕСКО-компанії) при незмінній нормі дисконту 25%, приведені в таблиці 4.8

Таблица 4.8.

№ п/п	Найменування об'єкту	К т. грн	Ек, т.грн/рік	r %	Т _о років	Т _д років	NPV т. грн	I _д
1	ЗОШ 12 та два житлові будинки	3288,0/2= 1644,0	573,0	25	2,9	5,7	622	1,38
2	ЗОШ № 10	2275,0/2=1137,5	447,9	25	2,5	4,5	633	1,56
3	Центр соц. реабіліт.	2095,0/2=1047,5	317,0	25	3,3	7,8	206	1,2

За умов, розглянутих в таблиці 4.8 ситуація для інвестора буде більш прийнятною та може розглядатись як реальна.

4.5.8. Загальна оцінка проведення техніко-економічних розрахунків та розроблення допоміжних графіків визначення дисконтного терміну повернення інвестицій.

Всі приведені вище розрахунки виконані за умов застосування норми дисконту 25%, що відповідає існуючому стану економіки та політичній ситуації. (Така ставка дисконту є вбивчою для інвесторів).

Розглянутий вище сценарій, за деякими виключеннями, необхідно віднести до песимістичних.

Але може бути і оптимістичний сценарій – це якщо протягом життя проекту значно покращиться політична і економічна ситуація і норма дисконту стане такою, якою вона була перед війною (5-10%), економіка стане стабільною, а влада буде дбати про покращення інвестиційного клімату. При такому розвитку подій у період життєвого циклу пілотного проекту значення норми дисконту буде значно нижчим.

Крім того, всі виконані вище розрахунки, враховують прогнозовані експертом, тарифи на енергоносії. В реальності ці тарифи можуть (будуть) відрізнятися від прогнозованих. Як результат фактична економія може суттєво відрізнятися від розрахункової, що змінить базові показники техніко-економічних розрахунків.

Згадані вище графіки приведені на рисунках 4.10; 4.11; 4.12; 4.13.

Рисунок 4.12

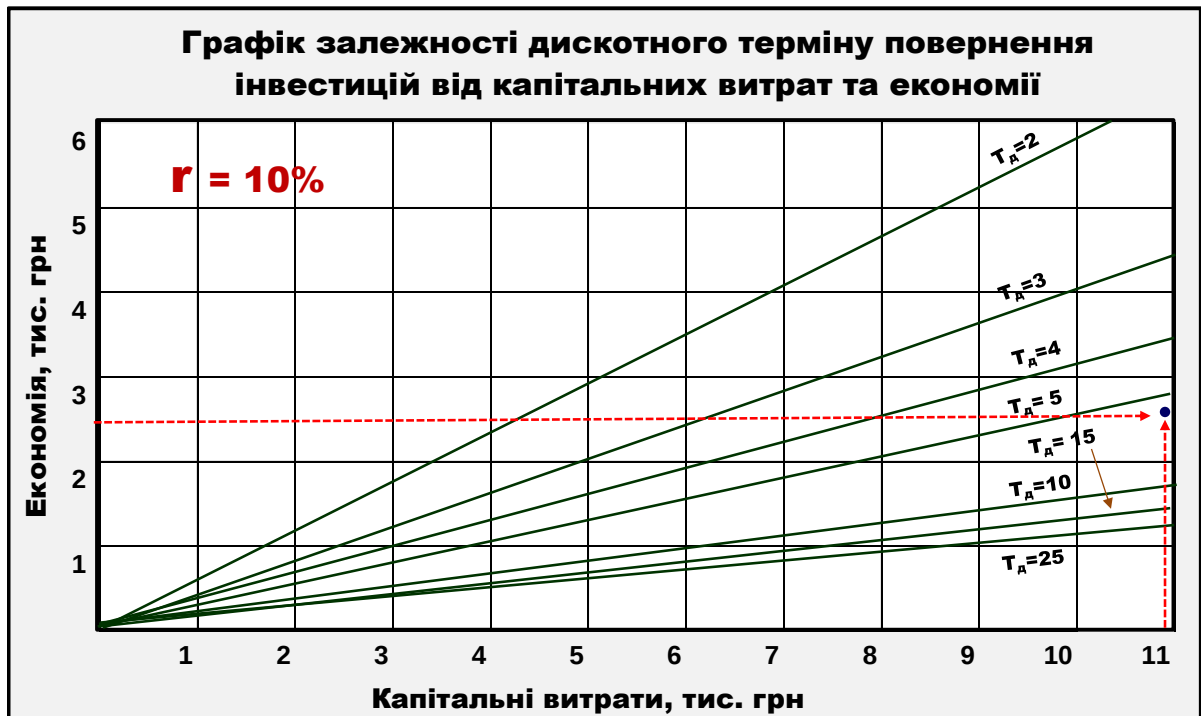
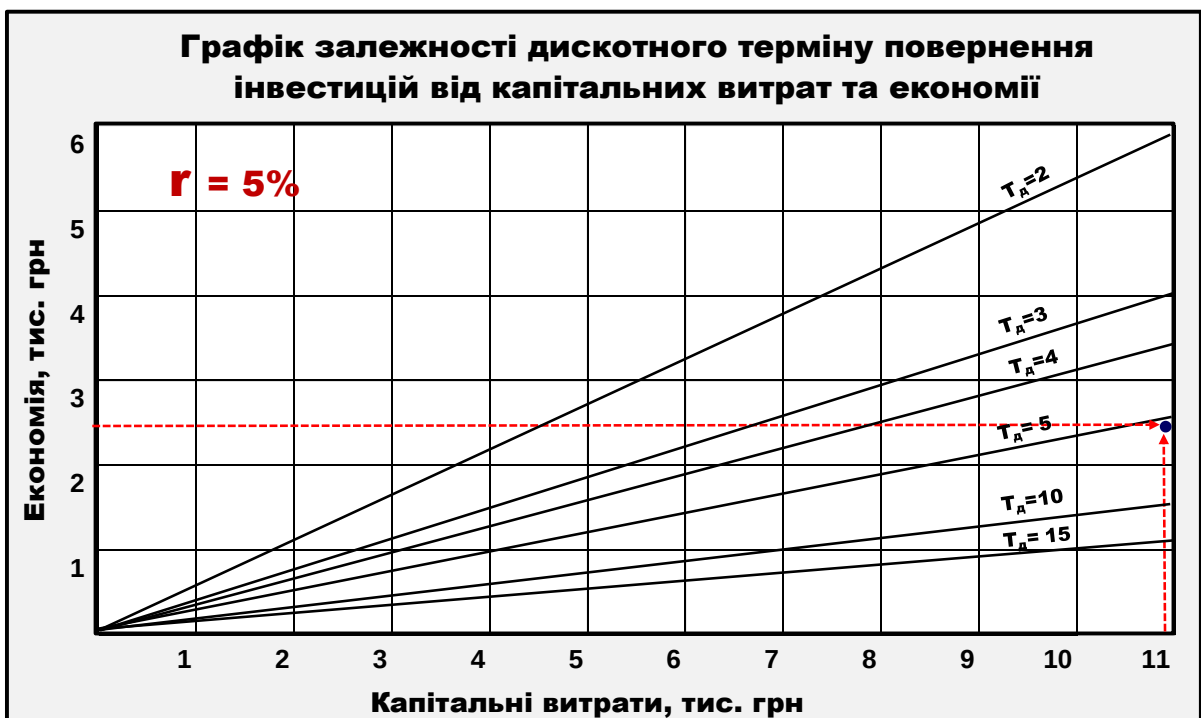


Рисунок 4.13



Приведені вище графіки дають можливість для графічного визначення дисконтних термінів повернення інвестицій з точністю до цілих чисел. За необхідності будь-які перерахунку можуть бути оперативно виконані за допомогою електронної моделі (EXCEL).

Тестова перевірка приведених вище графіків на прикладі повного пакету пілотних проектів у складі шести об'єктів показала задовільні результати. При сумарних капітальних витратах 10903,0 тисяч гривень та при річній економії коштів 2407,0 тисяч гривень за рік дисконтний термін повернення інвестицій (графічний/розрахунковий) становлять:

- ◆ при нормі дисконту 5% - ~ 5 / 5,3 роки;
- ◆ при нормі дисконту 10% - ~ 6 / 6,3 роки;
- ◆ при нормі дисконту 15% - ~ 8 / 8,1 роки;
- ◆ при нормі дисконту 25% - ~ біля 30 / біля 30 років

ВИСНОВКИ.

1. Метою роботи, що проведена, є відбір об'єктів – споживачів теплової енергії, що постачається системою тепlopостачання міста [] для впровадження заходів з підвищення енергоефективності системи тепlopостачання міста з використанням механізму ЕСКО.

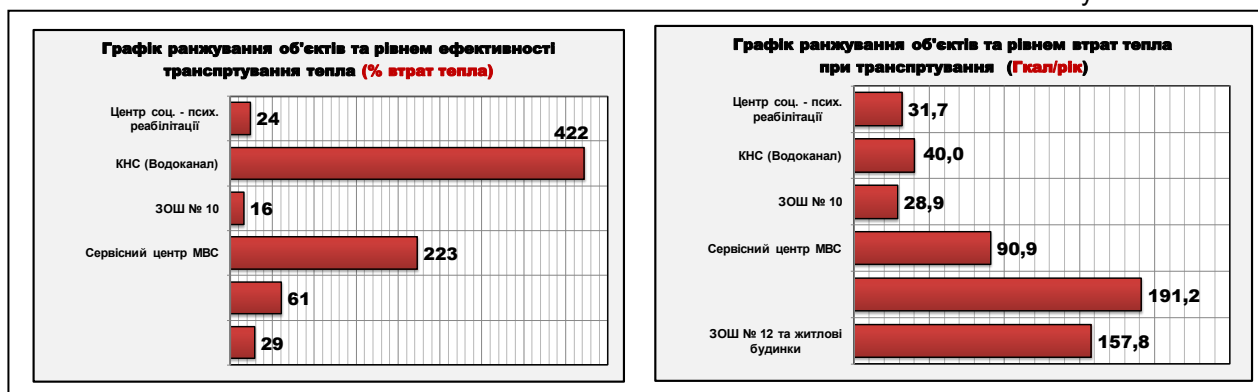
2. Для формування пілотних проектів впровадження заходів обраний вид заходів, що має бути інвестиційно привабливим та відповідати основним напрямкам концепції розвитку міської системи тепlopостачання.

3. Такими напрямками, що відповідають згаданим вище вимогам, є ліквідація ділянок теплових мереж, що постачають тепло віддаленим споживачам та мають значні втрати при транспортуванні. Для споживачів, що мають бути відключені від центральних теплових мереж, передбачається влаштування власних індивідуальних джерел теплової енергії.

4. Для відбору об'єктів для пілотних проектів розглядалась група об'єктів, з якої відібрано 6 об'єктів для обстеження, аналізу та проведення техніко-економічних об'ґрунтувань.

5. Після проведення техніко-економічних оцінок всі шість об'єктів можуть бути рекомендовані для впровадження в рамках пілотних проектів. Найбільш ефективним та дієвим є варіант пакетної реалізації впровадження індивідуальних джерел теплової енергії для всіх 6-ти об'єктів в рамках одного пілотного проекту. Актуальність такого підходу пояснюється наступним: з графіків рисунку 1 видно, що серед об'єктів, що розглядаються, є об'єкти, що мають дуже високий рівень ефективності впровадження (більше 400%), але не досить велику абсолютну економію тепла; в той же час для інших об'єктів характерним є значна абсолютна економія, але відносно невисока ефективність. За таких умов пакетне впровадження проекту буде мати найбільший позитивний результат.

Рисунок 1



При цьому впровадження пілотних проектів для окремих об'єктів не виключається.

6. При формуванні базового рівня споживання теплової енергії та базового рівня витрат коштів на обігрів будівель необхідно розглядати не лише самі об'єкти споживання тепла (як це традиційно відбувається), а і ділянок теплових мереж, що ліквідуються. Саме такий спільний розгляд при формуванні базового рівня забезпечує інвестиційну привабливість проекту.

В таблиці 1 приведені дані щодо базового рівня споживання теплової енергії та базового рівня витрат на в обігрів будівель.

Таблица 1

№ п/п	Найменування об'єктів	Базовий рівень споживання теплової енергії, Гкал/рік			Базовий рівень витрат коштів на обігрів будівель	
		Фактичне (приведене) споживання тепла будівлями	Ліквідація втрат тепла тепловими мережами	Базовий рівень споживання теплової енергії (гр. 3 + гр. 4)	Тариф та відпуск теплової енергії, грн/Гкал	Базовий рівень витрат коштів (гр. 5 x гр. 6), грн/рік
1	2	3	4	5	6	8
1	Центр соціально -психологічної реабілітації	130,0	31,7	161,7	6000	970200
2	КНС (Водоканал)	9,5	40,0	49,5	6000	297000
3	ЗОШ № 10	185,0	28,9	213,9	6000	1283400
4	Сервісний центр МВС	40,8	90,9	131,7	6000	790200
5	Житлові будинки вулиця шлях	315,0	191,2	506,2	4000	2024800
6	ЗОШ № 12 та два житлові будинки	548,3	157,8	706,1	4000	2824400
Всього:		1228,6	540,5	1769,1		8190000,0

Базовий рівень для всього пакету заходів має таку структуру:

- споживання тепла будівлями 69,6%;
- втрати тепла при транспортуванні 30,6%

При цьому весь об'єм втрат тепла тепловими мережами, що ліквідуються – це чиста економія.

7. **Розрахункові капітальні витрати на впровадження заходів (інвестиції)** приведені в таблиці 2.

Таблиця 2.

№ п/п	Найменування об'єкту	Вид джерела тепла	Капітальні витрати, тис. грн
1	Центр соціально – псих. реабілітації дітей.	блочно модульна пелетна котельня	2095,0
2	КНС (Водонапіл)	електрокотел	120,0
3	ЗОШ № 10	блочно модульна пелетна котельня	2275,0
4	Сервісний центр МВС	індивідуальний пелетний котел	470,0
5	Житлові будинки на вул. [REDACTED]	блочно модульна пелетна котельня	2655,0
6	ЗОШ № 12 та два житлові будинки	блочно модульна пелетна котельня	3286,0
Всього:			10903,0

8. Інформація про розрахункову економію коштів на забезпечення опалення будівель від впровадження заходів приведена в таблиці 3.

Таблиця 3

№ п/п	Найменування об'єктів	Економія витрат за рахунок впровадження заходів, грн/рік		
		Заощадження у будівлях ЕК _{буд}	Заощадження у мережах ЕК _{мереж}	Загальна економія витрат ЕК _{буд} + ЕК _{мереж}
1	2	3	4	5
1	Центр соціально -психологічної реабілітації	202800	114218	317018
2	КНС (Водоканал)	11381	144124	155505
3	ЗОШ № 10	343730	104130	447860
4	Сервісний центр МВС	72910	327522	400432
5	Житлові будинки вулиця [REDACTED]	50085	463692	513777
6	ЗОШ № 12 та два житлові будинки	190260	382691	572951
Всього:		871166	1536377	2407543

- заощадження у будівлях 36,2%;
- заощадження за рахунок ліквідації теплових мереж 63,8%

Структура економії наглядно показує, що фактор ліквідації теплових мереж є основним у формуванні інвестиційної привабливості для енергосервісу.

Таблица 4

№ п/п	Найменування енергоносіїв	Одиниці виміру	Значення
1	Теплова енергія для населення	грн/Гкал	4000
2	Теплова енергія для населення	грн/Гкал	6000
3	Газ для населення	грн за 1000 м³	17500
4	Газ для бюджету	грн за 1000 м³	26000
5	Пелети	грн/т	12000
6	Електроенергія	грн/квт*год	3,0

В таблиці 5 приведені результати проведених розрахунків.

Таблица 5

№ п/п	Найменування об'єкту	К т. грн	Ек, т.грн/рік	r %	Т _о років	Т _д років	NPV т. грн	I _д	IRR %
1	Повний пакет у складі 6-ти об'єктів	10903	2407	25	4,5	∞	-1386	0,87	21,7
				6	4,5	5,4	16705	2,53	21,7
2	Центр соц. реабіліт.	2095,0	317,0	25	6,6	∞	-842	0,60	14,5
3	КНС	120	155	25	0,8	1,0	495	4,12	-
4	Сервісний центр МВС	470	400	25	1,2	1,6	1113	3,37	-
5	Житлові будинки по вул. [REDACTED]	2655	514	25	5,2	∞	-624	0,77	19,0
6	ЗОШ 12 та два житлові будинки	3288,0	573,0	25	5,7	∞	-1022	0,69	17,0
7	ЗОШ № 10	2275,0	447,9	25	5,1	∞	-504	0,78	19,0

11. **Всі** техніко-економічні розрахунки виконані для найбільш несприятливих економічних умов, що характеризуються нормою дисконту 25%. Цілком можливо, і навіть очікувано, що в період життєвого циклу проектів відбудеться певна економічна стабілізація і середня за період впровадження проектів норма дисконту виявить значно нижчою. Для можливості аналізу техніко-економічних показників при підготовці впровадження пілотного проекту розроблені графіки (рисунки 4.10 ÷ 4.13) залежності дисконтних термінів окупності від капітальних витрат, розрахункової економії та норми дисконту. Згадані графіки допоможуть скоригувати економічні оцінки в разі невідповідності прогнозованих тарифів на енергоносії їх фактичним значенням чи в разі коригування капітальних витрат.

В таблиці 6 приведені результати аналізу такого варіанту для об'єктів: Центр соціальної реабілітації, ЗОШ №10 та житлові будинки по вул. [REDACTED] та будівля ЗОШ №12.

В цьому випадку розглядається варіант, при якому інвестор (ЕКО) інвестує 50% від суми капітальних витрат.

№ п/п	Найменування об'єкту	К т. грн	Ек, т.грн/рік	r %	Т _о років	Т _д років	NPV т. грн	I _д
1	ЗОШ 12 та два житлові будинки	3288,0/2= 1644,0	573,0	25	2,9	5,7	622	1,38
2	ЗОШ № 10	2275,0/2=1137,5	447,9	25	2,5	4,5	633	1,56
3	Центр соц. реабіліт.	2095,0/2=1047,5	317,0	25	3,3	7,8	206	1,2

13. Для впровадження індивідуальних джерел теплової енергії пропонується застосування pelletних автоматизованих котелень. Такий вибір пояснюється сучасними вимогами, що пред'являються до систем теплопостачання міст із населенням більше 20 тисяч, що мають бути «енергоефективними». Енергоефективними (згідно Закону України «Про енергетичну ефективність» вони можуть вважатись лише за умов, використання не менше, ніж 50% відновлювальної енергії. Таку саму вимогу містить «Методика розроблення схем теплопостачання населених пунктів». А розроблення та затвердження Схеми теплопостачання є обов'язковим для кожного населеного пункту з населенням більше 20 тисяч. При проведенні техніко-економічного аналізу розглянутий варіант застосування газових котелень.

Д О Д А Т К И

Для досягнення допустимого розміру файлу додатки не представлені у цьому файлі та можуть бути надані в разі можливого виконання робіт