

**Техніко-економічне обґрунтування інвестиційних проектів.
Технічні розрахунки, характеристики.
(Характерні приклади)**

**1. Техніко-економічне обґрунтування ефективності проекту встановлення
модульної котельні по вул. Кам'янецькій, 159**

У рамках реалізації проекту «Модульна котельня по вул. Кам'янецька, 159» пропонується, з метою економії паливно-енергетичних ресурсів, використати модульну котельню, яка являє собою окремо стоячу споруду.



Котельня по вул. Кам'янецька, 161 надає послуги теплопостачання 6-ти житловим будинкам, три з яких отримували гарячу воду, і забезпечення цегельного заводу тепловою енергією на технологічні потреби. Загальна опалювальна площа складає $S = 6795,4 \text{ м}^2$.

В 2009 р. цегельний завод відмовився від послуг МКП «Хмельницьк-теплокомуненерго» в зв'язку з облаштуванням свого джерела теплової енергії.

Більша половина опалювальних площ від'єдналась і котельня, обладнана потужними котлами, почала працювати неефективно.

Мета і основне завдання проекту:

1. Покращення якості теплопостачання;
2. Зменшення енергоспоживання через зменшення енерговитрат

Таблиця 1 – Характеристики
котельні

№	Найменування	Од.вим.	Значення
1	Перелік котлів		
1.1	ДКВР-4/13	шт.	2
2	Загальні параметри		
2.1	Встановлена теплова потужність:	Гкал/год	
	- котел №1		2,150

	- котел №2		2,058
2.2	Втрати теплової енергії в мережах	Гкал/рік	453,3
		%	15,0
2.3	ККД котлів:	%	
	- котел №1		89,78
	- котел №2		90,81
3	Теплове навантаження		
3.1	Підключене теплове навантаження	Гкал/год	1,809
	- на опалення	Гкал/год	1,714
	- на ГВП	Гкал/год	0,095
3.2	Виробництво теплової енергії за 2009 рік	Гкал/рік	3015,37
4	Енергоспоживання		
4.1	Споживання газу за 2009 рік	тис.м ³	412,42
4.2	Споживання електроенергії за 2009 рік	тис.кВт.год	169,00
4.3	Споживання води за 2009 рік	тис.м ³	1,761
	в т.ч. на підживлення теплових мереж	тис.м ³	1,381
5	Питомі витрати		
5.1	Питома витрата газу	м ³ /Гкал	136,77
5.2	Питома витрата електроенергії	кВт/Гкал	56,0
5.3	Питома витрата води	м ³ /Гкал	0,58
6	Система тепlopостачання		
6.1	Система тепlopостачання		закрита, 2-трубна
6.2	Прокладання теплових мереж		підземне
6.3	Схема підключення споживачів		залежна
6.4	Параметри теплоносія	°C	95/70
6.5	Довжина мереж (в однотрубному вимірі)	км	7,514

Визначення потужності модульної котельні

Потужність вибирається із запасом на випадок холодної погоди і необхідності нагрівання води до більш високої температури для компенсації підвищених втрат.

Навантаження: Опалення – 0,56 Гкал/год = 651 кВт.

ГВП – 0,12 Гкал/год = 139 кВт.

Сумарне навантаження – 790 кВт.

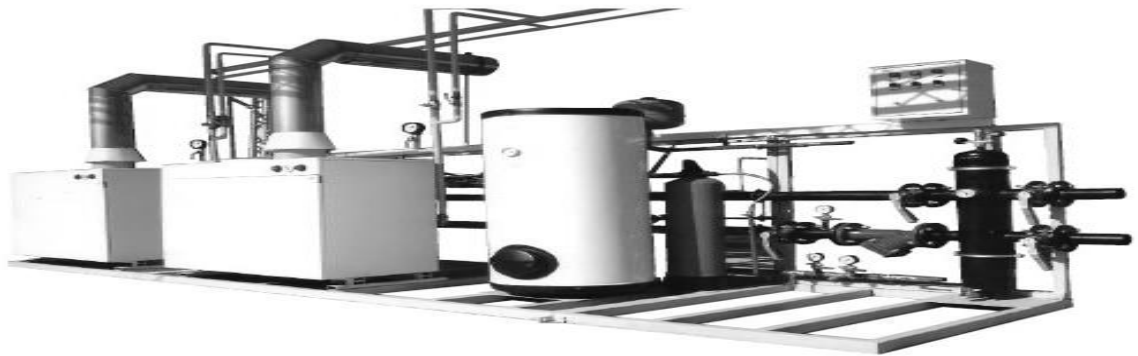
Короткий опис проекту модернізації

Для виробництва необхідної кількості теплової енергії пропонується застосувати два котлоагрегата КОЛВІ-350.



Котли КЛВІ виготовлені по німецькій технології з використанням високоякісних матеріалів і обладнані автоматичними пальниками (Італія) не мають собі рівних в Україні по екологічним параметрам, ефективності використання, економії палива.

У будівлі котельні передбачено встановлення насосного парку, хімічної підготовки теплоносія (води), обладнання вузлами обліку газу, теплової енергії.



Переваги модульної котельні

1. Виключає значні теплові втрати теплоносія на транспортування через значну віддаленість котельні.
2. Котлоагрегати мають високий ККД $\eta = 92-93\%$.
3. Підтримання необхідної температури теплоносія в залежності від зовнішньої температури повітря і завчасно встановленої програми.
4. Зменшення викидів забруднюючих речовин в атмосферу (CO , NO_x тощо).
5. Котельня працює 100% в автоматичному режимі з передачею даних через GSM-канал на аварійно-диспетчерський пункт.

Економічний ефект

Вартість окремо стоячої модульної котельні складає 650 тис. грн.

В разі закриття старої котельні перестануть працювати мережений насос 5 НДВ Д 200/36 потужністю $N = 40$ кВт, вентилятор ВД-6 $N = 18,5$ кВт, димотяг ДН-8 $N = 18,5$ кВт, насос підживлення 2к6 $N = 5,5$ кВт, насос перекачки солевого розчину 3к6 $N = 7,5$ кВт.

Сумарна потужність енергоспоживаючого обладнання складає 90 кВт.

Розрахунок економії електроенергії в опалювальний сезон

$$90 \text{ кВт} \times 24 \times 191 \text{ день} = 412,5 \text{ тис. кВт/год.}$$

Розрахунок економії електроенергії в літній період

$$90 \text{ кВт} \times 18 \times 159 \text{ днів} = 257,5 \text{ тис. кВт/год.}$$

Разом, як бачимо, в рік буде зекономлено 670 тис. кВт/год електроенергії, що в грошовому еквіваленті складає 522,6 тис. грн.

Також за рахунок більшого ККД котлоагрегатів КОЛВІ-350 $\eta_{\text{сер}} = 92\text{-}93\%$ порівняно з ДКВР-4/13, в якого $\eta_{\text{сер}} = 89\text{-}90\%$, і нульових втрат в теплових мережах на транспортування теплової енергії очікується річна економія природного газу 88 тис. м³, що в грошовому еквіваленті складає 98,26 тис. грн.

Сумарний економічний ефект від закриття котельні по вул. Кам'янецька, 161 і встановлення безпосередньо біля житлових будинків блочної модульної котельні складатиме 620,86 тис. грн.

Строк окупності проекту становитиме 1,1 року.

2. Інвестиційний проект реконструкції котельні психіатричної лікарні та ЦТП з заміною двох котлів ДКВР-4/13

Таблиця 1 – Характеристики котельні зі старим обладнанням по кот. Психлікарня

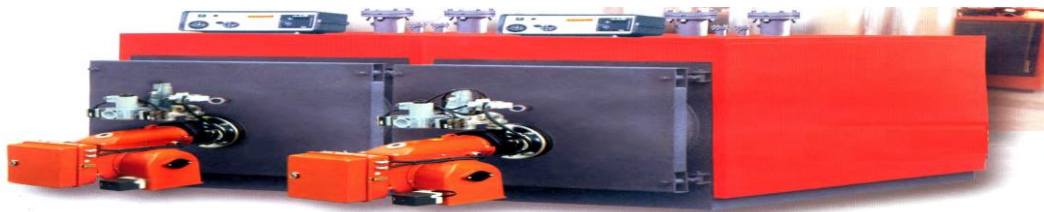
№ п/п	Найменування	Од.вим.	Значення
1	Перелік котлів		
1.1	ДКВР-4/13	шт.	2
2	Загальні параметри		
2.1	Встановлена теплова потужність:	Гкал/год	
	- котел №1		2,51
	- котел №2		2,04
2.2	Втрати теплової енергії в мережах	Гкал/рік %	1076,1 21,1
2.3	ККД котлів:	%	
	- котел №1		89,6
	- котел №2		87,99
3	Теплове навантаження		
3.1	Підключене теплове навантаження	Гкал/год	2,229
	- на опалення	Гкал/год	1,85
	- на ГВП	Гкал/год	0,157
	- на пар	Гкал/год	0,221
3.2	Виробництво теплової енергії за 2009 рік	Гкал/рік	5110,33
4	Енергоспоживання		
4.1	Споживання газу за 2009 рік	тис.м3	697,773
4.2	Споживання електроенергії за 2009 р	тис.кВт.год	207,88
4.3	Споживання води за 2009 рік	тис.м3	3,202
	в т.ч. на підживлення теплових мере	тис.м3	1,975
5	Питомі витрати		
5.1	Питома витрата газу	м3/Гкал	136,5
5.2	Питома витрата електроенергії	кВт/Гкал	40,7

5.3	Питома витрата води	м3/Гкал	0,6
6	Система теплопостачання		
6.1	Система теплопостачання		закрита
6.2	Прокладання теплових мереж		підземне
6.3	Схема підключення споживачів		залежна
6.4	Параметри теплоносія	°C	95/70
6.5	Довжина мереж (в однотрубному вимірі)	км	8,67

Котельня Психіатричної лікарні була побудована і здана в експлуатацію в 60-х роках двадцятого століття. Котельня обладнана морально застарілим і енергозатрат-ними котлоагрегатами ДКВР-4/13, які працюють в паро-вому режимі.

У рамках реалізації проекту “Реконструкція котельні Психлікарні” пропонується заміна котлів ДКВР-4/13 на сучасні і економічні котли КОЛВІ-2000 (2 од.) і модерні-зація застарілого насосного парку з заміною насосів на економічні італійські аналоги (“Calpeda”).

Вартість проекту становить 1450 тис. грн.



Також для потреб лікарні в гарячій воді в літній період планується встановлення малопотужних котло-агрегатів КОГВ-96.

Завдяки контролеру “Ion Sol”, який буде керувати процесом роботи котлів в автоматичному режимі, вся система буде працювати без обслуговуючого персона-лу. Всі параметри через GSM-канал будуть передава-тись на пульт виробничо-диспетчерської служби.

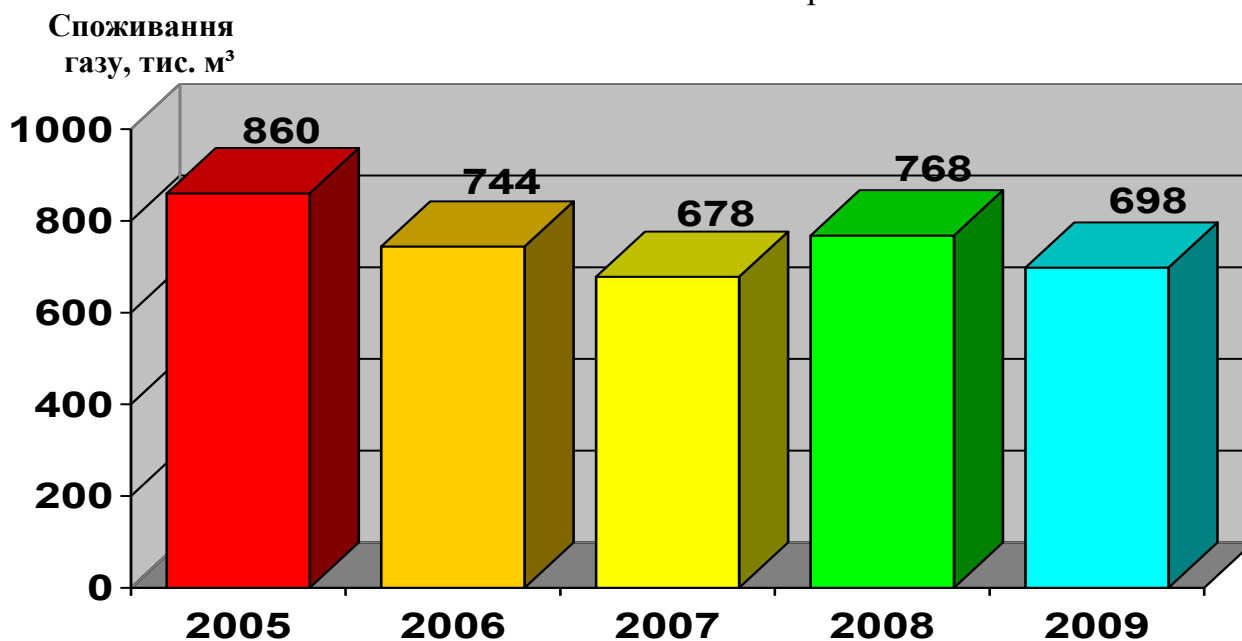


Мета і основне завдання проекту

1. Покращення якості теплопостачання пацієнтів та робочого персоналу лікарні і безпеки експлуатації обладнання.
2. Зменшення витрат газу за рахунок вищого середнього ККД на 3%.

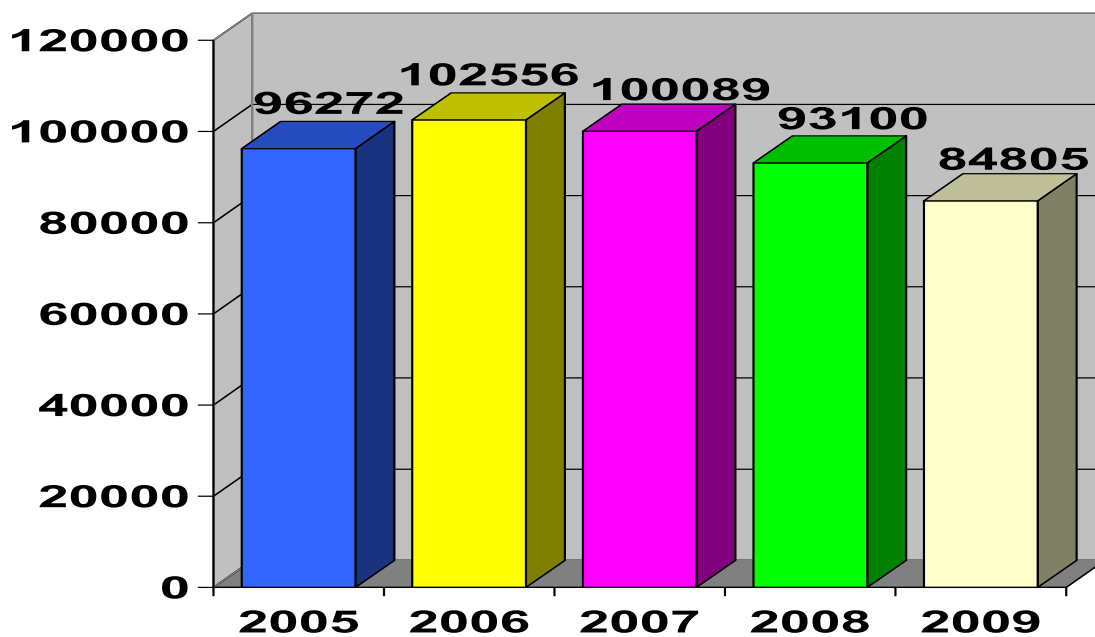
3. Зменшення шкідливих викидів в атмосферу.
4. Зменшення споживання електричної енергії за рахунок встановлення частотних регуляторів приводів електродвигунів.

Статистика річного споживання газу
котельною Психлікарня



Статистика річного споживання газу підприємством

Споживання газу, тис. м³



МКП “Хмельницьктеплокомуненерго” на протязі останніх трьох років активно проводить заміну застарілого парку котлоагрегатів на сучасні і економічні котли корпорації КОЛВІ. На підприємстві експлуатується 10 котлоагрегатів КОЛВІ різ-ної потужності. Трирічна експлуатація показала високу надій-ність і економічність роботи котлів КОЛВІ.

Котельня обладнана котлоагрегатами ДКВР-4/13, середній ККД яких становить $\eta_{\text{ср}} = 88\%$. Питома норма при такому ККД становить 138,58 н.мЗ на 1 Гкал виробленого тепла.

Експлуатація котлоагрегатів КОЛВІ показала, що їхній середній ККД становить $\eta_{\text{ср}} = 92,4\%$, питома норма при якому становить 131,9 н.мЗ/Гкал. Як бачимо, різниця становить 4,4%.

Таким чином, при середньому завантаженні котлоагрегату $V_{\text{г}} = 200$ мЗ/год неважко поррахувати економію природного газу в рік:

$$200 \text{ мЗ/год} \times 0,044 \times 24 \text{ год} \times 191 \text{ днів} = 40,3 \text{ тис.м}^3/\text{рік}.$$

Два котла дадуть економію 80,6 тис.м³/рік, що в грошовому еквіваленті становить 84,1 тис.грн./рік.

Додатково буде виведено з експлуатації димотяг ДН -10 (N = 18 кВт), вентилятор ВДН-8 (N = 14 кВт), живильний насос ЦНС 38/110 (N = 37 кВт) і замінено мережевий насос 6 НДВ (Д 320/50, N = 35 кВт) на італійський “Calpeda” NM 80/200 BE (N = 22 кВт), тобто:

$$\Sigma = 104 \text{ кВт} \times 191 \text{ днів} \times 24 \text{ год} = 476,7 \text{ тис. кВт*год/рік},$$

що в грошовому виразі становить 371,8 тис. грн/рік.

Як бачимо, річна економія від впровадження цього проекту складатиме 452,4 тис. грн/рік.

Строк окупності проекту становить 3,2 роки

3. Реконструкція теплових мереж по вул.Курчатова,8 м.Хмельницький

1.1.Стратегічна мета:

Досягнути суттєвого зменшення витрат палива (природний газ) на виробництво теплової енергії, що витрачається на втрати тепла в тепловій мережі і електроенергії, що йде на транспортування теплової енергії.

Забезпечити безперебійне якісне теплопостачання споживачів мікрорайону Гречани. Досягнути зменшення втрат та витоків теплоенергії в теплових мережах.

1.2.Тактична мета :

Реалізація проекту дозволить отримати річне заощадження :

- за рахунок зменшення втрат теплової енергії в навколишнє середовище через незадовільну теплоізоляцію та з витоками в теплових мережах;
- за рахунок зменшення витрат електроенергії;
- за рахунок збільшення міжремонтного періода тепломережі;

Сумарний річний економічний ефект становить – 896,4 тис.грн.

Окупність інвестицій — 2,8 року.

Щорічний чистий прибуток від реалізації проекту в перші п'ять років в середньому складає 846,5 тис.грн.

1.3.Стратегія досягнення мети :

Для досягнення наміченої мети пропонується запровадити такі заходи :

- здійснити закупівлю попередньоізольованих труб, виконати монтажні роботи та гідравлічне випробування тепломережі.
- виконати роботи по реконструкції теплових мереж з приміненням попередньоізольованих труб діаметром 377/500 мм в оболонці “Спіро” і “ПЕ” замість теплових мереж 2*Д 500х8, прокладених в надземному виконанні, що знаходяться в експлуатації понад 24 роки.

1.4.Стратегія фінансування:

Стратегія фінансування може передбачати впровадження проекту за рахунок :

- а) цільових субвенцій з державного та місцевого бюджетів в обсязі грошової суми , яка забезпечує фінансування проекту в повному обсязі;

Умови фінансування : спрямувати кошти на модернізацію обладнання з метою заощадження витрат паливно-енергетичних ресурсів, та зменшення шкідливих викидів в оточуюче середовище.

Останній фактор дає підставу розглядати проект, як такий, що спрямований на виконання умов Кіотського протоколу (зменшення викидів парникових газів в оточуюче середовище).

Суть запропонованого проекту полягає в тому, що гарантований термін експлуатації теплових мереж з попередньоізольованих трубопроводів складає 50 років, а сталевих трубопроводів – 25 років.

Враховуючи те, що розпорядженням Кабінету Міністрів України від 31.03.1999р. за № 256-р “Об эффективном использовании топливно-экономических ресурсов и сокращении энергетических потерь тепловой энергии” , в якості

новітніх енергозберігаючих технологій запропоновано використання попередньоізольованих труб, даний проект можливо розглядати, як такий, що відповідає стратегічним напрямкам розвитку теплоенергетики.

Таке рішення дозволить :

1. Уникнути перевитрат тепла в магістральній тепловій мережі.
2. Уникнути перевитрат коштів на постійне відновлення ізоляції магістральної тепломережі.
3. Підвищити культуру виробництва та реалізації теплової енергії.

Технічне та організаційне забезпечення

На ринку виробів в Україні на поточний час є в наявності широкий вибір трубопроводів та елементів (фасонних частин) теплових мереж теплоізольованих пінополіуретаном в поліетиленовій оболонці.

При виборі постачальника попередньоізольованих труб слід керуватись розумним співвідношенням “якість – вартість”, віддавати перевагу трубам з більш тривалим терміном гарантії і врахувати спроможність постачальника товару забезпечити технічний супровід об’єкта.

Обсяг робіт по проектуванню спроможні виконати фахівці підприємства.

Для виконання монтажних робіт залучення підрядних організацій недоцільне. Роботи по монтажу можливо виконати з залученням працівників ділянки теплових мереж.

Відповідні допуски, ліцензії на виконання таких робіт на підприємстві є.

4.1. Фінансова привабливість проекту :

З урахуванням динаміки зростання вартості природного газу та електроенергії на енергоринку України можливо прогнозувати подальше збільшення вартості енергоносіїв. При цьому термін окупності проекту буде скорочуватись пропорційно зростанню вартості енергоносіїв, порівняно з існуючою вартістю на даний час.

4.2. Вразливе місце:

Практично відсутнє.

4.3. Досягаємі можливості при реалізації проекту :

- зменшення нераціональних втрат теплоенергії;
- заощадження фінансових витрат на придбання електричної енергії;
- зменшення нераціональних втрат теплової енергії у споживачів при “теплових” періодах опалювального періода ;
- збільшення міжремонтного періода обладнання;
- зменшення витрат на налагоджування гідравлічного режиму теплових мереж.;
- зменшення собівартості теплової енергії;
- зменшення шкідливих викидів в оточуюче середовище;
- підвищення надійності теплопостачання.

Фінансовий план та стратегія фінансування

Загальні витрати на впровадження становлять – 2,510 млн.грн.

Очікуваний термін окупності проекту становить – 2,8 року.

Оцінка використання інвестицій

Враховуючи те, що КП “Південно-Західні тепломережі” використовує цілісні майнові комплекси міської комунальної власності та надає послуги з теплопостачання виключно на об’єкти житла та соцкультпобуту, даний проект може розглядатись, як інвестиційний проект, фінансування якого може здійснюватись за рахунок бюджету.

В такому випадку чистий прибуток, отриманий при реалізації проекту, може бути спрямований на розвиток та модернізацію галузі міської комунальної теплоенергетики або бути врахований при розрахунках тарифів на послуги теплопостачання для населення та бюджетних споживачів теплової енергії.

Мультиплікаційний характер проекту

Проект носить мультиплікаційний характер. Розрахунки екологічної ефективності впровадження проекту можливо застосувати для інших проектів реконструкції теплових мереж з застосуванням попередньоізольованих труб за умови корегування розрахунків по вартісним складовим цін на труби.

Пояснення до розрахунку

1. Вихідні дані для розрахунку

- Котельня по вул. Курчатова, 8 має приєднане теплове навантаження по опаленню - 26,202 Гкал / год, по ГВП – 4,049 Гкал / год при 18-годинній подачі гарячої води на добу.

- Діаметр магістральної мережі опалення, що потребує заміни 2*Ду 500, довжиною 500 м в дві нитки.

2. Розрахунок

2.1. Розрахунок ведеться згідно «Норми вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні.» КТМ 204 України 244-94. Київ-1996р.- (Л.1)

2.2. Розрахунок втрат в магістральній тепломережі.

Котельня по вул. Курчатова, 8 має приєднане теплове навантаження по опаленню - 26,202 Гкал / год, по ГВП – 4,049 Гкал / год при 18-годинній подачі гарячої води на добу.

2.2.1. Відпуск тепла котельнею по вул. Курчатова, 8 на опалення та гаряче водопостачання за рік становить : 36306,22 Гкал

Втрати теплової енергії на цій ділянці мережі складають 13 %, тобто $36306,22 \cdot 13 / 100 = 4719,8$ Гкал

Вартість 1 Гкал тепла по підприємству становить 222,76 грн.

Вартість втрат, таким чином, становить $4719,8 \cdot 222,76 = 1\,051\,384,6$ грн.

Вартість капітального ремонту цієї тепломережі з відновленням теплової ізоляції становить : 800,00 тис.грн

Термін експлуатації до повного зносу сталевих теплових мереж - 25 років.

Тобто, річні витрати на ремонт трубопровода $800 / 25 = 32,0$ тис.грн

Разом витрати в рік: $1\,051\,384,6 + 32\,000 = 1\,083\,384,5$ грн

Фактично існуючі теплові мережі відпрацювали 24 роки.

В міжопалювальний період обстеження теплових мереж, їх гідравлічне випробування дозволили виявити на ділянці 250 м 4 місця пошкоджень трубопроводів (суцільна корозія металу).

Орієнтовний термін подальшої експлуатації цієї мережі близько 4 – 5 років. Коефіцієнт умовних ризиків надійності експлуатації < 50 %.

Витрати на повне поновлення ізоляції трубопроводів наземної теплової мережі становлять : 800,00 тис.грн.

Висновок : поновлення теплової ізоляції недоцільно. Необхідна заміна тепломережі.

2.2.2. Нормативні втрати в тепловій мережі при застосуванні теплоізоляційного шару з пінополіуретану

- втрати через ізоляцію мережі

$Q_2 = q_2 * l * b * t * 3,6 * 0,7 * 10^{-6}$, ГДж (таб.Д2.2.- 2.10 — Л.1), де

q_2 — норма теплових витрат ,Вт/м;

l — протяжність трубопроводів,м

b — коефіцієнт,який враховує витрату теплоти опорами,арматурою та компенсаторами, що приймається при надземній прокладці = 1,25

t — число годин роботи

0,7 – зниження нормативних втрат тепла в порівнянні з нормативними втратами через ізоляцію сталевих труби

$Q_2 = (117+32)*500*1,25*3,6*0,7*10^{-6}/4,19 = 0,056$ Гкал/год, тобто в рік

$0,056*24*350 = 470,4$ Гкал

Вартість втрат буде становити $470,4 * 222,76 = 104\,768,3$ грн.

Витрати на реконструкцію теплової мережі з прокладанням попередньоізольованих труб буде становити :2 510,0 тис.грн

2.3.Термін експлуатації до повного зносу попередньоізольованих теплових мереж - 50 років.

Тобто, річні витрати на ремонт трубопровода $2510,0 / 50 = 50,2$ тис.грн

Разом витрати в рік: $104\,786,3 + 50200 = 154\,986,3$ грн

2.4. Економічний ефект, тобто різниця в витратах в рік становитиме :

$1\,051\,384,6$ грн – $154\,986,3$ грн = $896\,398,3$ грн

2.5. Термін окупності

$T = 2\,510\,000 / 896\,398,3 = 2,8$ року

Заключення

Розрахунки економічної ефективності впровадження проекту реконструкції теплових мереж КП “Південно-Західна тепломережі” показують, що економічний ефект від впровадження проекту при даному фінансуванні починається вже з 2 року початку реалізації проекту.

Крім того, в разі підвищення вартості енергоносіїв в Україні, показник економічної ефективності проекту збільшиться.

