

**Техніко-економічне обґрунтування заходу «Заміна теплової мережі від
ТК1-54-009 по вул. Хіміків,19 до ТК1-54-013 перехрестя вул.
Тролейбусна-Хіміків в м. Івано-Франківську»**

Загальна протяжність трубопроводу 402 м в однострубіному виміру всього

1. Вихідні дані:

1.1 Технічні параметри магістральної теплової мережі, яка підлягає реконструкції .

Таблиця 1

№	Назва показника	Од.вим.	Сума	Обґрунтування
1	Глибина залягання осі трубопроводу підземної прокладки	м	2,5	Паспорт теплової мережі
2	Ширина внутрішня каналу	мм	1500	Паспорт теплової мережі
3	Висота внутрішня каналу	мм	600	Паспорт теплової мережі
4	Ширина стінки каналу	мм	150	Паспорт теплової мережі
5	Зовнішній діаметр трубопроводу	мм	325	Протокол ультразвукової товщинометрії
6	Довжина трубопроводу в однострубіному виміру	м	402	Паспорт теплової мережі
7	Товщина ізоляції подавального трубопроводу (мін вата)	мм	20	Паспорт теплової мережі
8	Товщина ізоляції зворотнього трубопроводу (мін вата)	мм	20	Паспорт теплової мережі
9	Товщина стінки труби	мм	7	Протокол ультразвукової товщинометрії

1.2 Температурний графік:

Таблиця 2

№	Назва показника	Од.вим.	Сума	Обґрунтування
1	Нормативна кількість днів роботи системи тепlopостачання опалювальний період	діб	179	ДСТУ-Н Б В.1.1-27: 2010 Будівельна кліматологія с.9
2	Нормативна кількість днів роботи системи тепlopостачання протягом року	діб	350	КТМ 204 Україна 204-94 п.2.4
3	Кількість годин подачі теплоносія в між			Згідно даних по

	опалювальний період	год.	11,5	підприємству
4	Середня нормативна температура зовнішнього повітря за рік	град.С	7,6	ДСТУ-НБВ.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія с.9
5	Середня нормативна температура зовнішнього повітря за опалювальний період	град.С	0,4	ДСТУ-НБВ.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія с.9
6	Температура в подавальному трубопроводі згідно температурного графіка	град.С	72,94	Згідно температурного графіка
7	Температура в зворотному трубопроводі згідно температурного графіка	град.С	39,18	Згідно температурного графіка

1.3 Коефіцієнти теплопровідності:

Таблиця 3

№	Назва показника	Од.вим.	Сума	Обґрунтування
1	Коефіцієнт теплопровідності теплової ізоляції трубопроводу із ППУ	Вт/м/град С	0,027	СНиП 2.04.14-88 (прил.1)
2	Коефіцієнт теплопровідності теплової ізоляції трубопроводу із зношеною мінеральною ватою	Вт/м/град С	0,070	ДБН В.2.6-31:2006 Теплова ізоляція будівель. Додаток Л (обов'язковий) Таблиця Л1 п.18 гр.9
3	Коефіцієнт теплопровідності сталі (згідно довідкових даних)	Вт/м/град С	50	Теплофизические свойства материалов ГИФМЛ, Москва, табл. 314
4	Коефіцієнт теплопровідності матеріалу каналу (залізобетон)	Вт/м/град С	2,04	ДБН В.2.6-31:2006 Додаток Л (обов'язковий) 3. Бетони конструкційні

2. Розрахунок

Розрахунок нормативних втрат теплової енергії в мережах проводиться за вимогами КТМ 204 Україна 244-94 окремо за тепловими мережами, приєднаними до кожного теплогенеруючого джерела. Розрахунок виконується окремо для трубопроводів кожного діаметру та типу прокладки.

Фактичні втрати теплоти в теплових мережах залежать від їх протяжності та діаметрів, способу прокладки, типу та стану теплоізоляції, ґрунтових умов, строку служби, умов експлуатації та ін. і визначаються на підставі відповідних випробувань технічно справних трубопроводів. Теплові втрати в теплових мережах визначаються як сума втрат теплоти з витоків води з трубопроводів та втрат теплоти за рахунок охолодження води в трубопроводах. Уточнені розрахунки втрат теплоти в теплових мережах, що враховують тип теплоізоляції трубопроводів, наявність опор, арматури та

компенсаторів на ділянках підземних тепломереж, виконують згідно наступної залежності :

$$Q = q_n * l * \beta * 10^{-6} * T * 3.6$$

де Q – втрати теплоти, ГДж в рік;

q_n – норма теплових втрат, Вт/м;

l – протяжність трубопроводів, м;

T – число годин роботи, год;

β – коефіцієнт, який враховує втрату теплоти опорами, арматурою та компенсаторами, що приймається в тунелях та каналах – 1,2

Норми теплових втрат визначаємо з таблиць додатків Д.2.6-Д.2.9 КТМ 204 Україна 244-94 відповідно до температурного графіку та діаметрів трубопроводів підземних теплових мереж. Крім того, слід врахувати коефіцієнт, що враховує зміну норм щільності теплового потоку при застосуванні теплоізоляційного шару з пінополіуретану.

Теплові втрати з одного метра труби за одну годину розраховуються за формулою:

$$q = k \cdot (t_B - t_c)$$

де t_B – температура води в трубопроводі, °С;

t_c – температура навколишнього середовища °С;

k – лінійний коефіцієнт теплопередачі, Вт/(м · °С).

Лінійний коефіцієнт теплопередачі визначається за виразом:

$$k = \frac{1}{\frac{1}{2 * \lambda_T} * \ln\left(\frac{d_{3T}}{d_{BT}}\right) + \frac{1}{2 * \lambda_I} * \ln\left(\frac{d_{3I}}{d_{BI}}\right) + \frac{1}{a_{3I} * d_{3I}}}$$

де

λ_T – коефіцієнт теплопровідності матеріалу труби, Вт/(м·°С);

λ_I – коефіцієнт теплопровідності теплової ізоляції, Вт/(м·°С);

d_{3T} , d_{BT} – внутрішній і зовнішній діаметри труби відповідно, м;

d_{3I} , d_{BI} – внутрішній і зовнішній діаметри ізоляції відповідно, м;

a_{3I} – коефіцієнт тепловіддачі на зовнішній поверхні теплової ізоляції,

$a_{3I} = 6$ Вт/(м·°С) СНиП 2.04.14-88 «Тепловая изоляция оборудования и трубопроводов» дод.9 Расчетные коэффициенты теплоотдачи.

Лінійний коефіцієнт теплопровідності для ППУ ізоляції та ізоляції з мінеральної вати:

$$K_{\text{ппу}} = \frac{1}{\frac{1}{2 \cdot 50} \cdot \ln\left(\frac{0,325}{0,313}\right) + \frac{1}{2 \cdot 0,027} \cdot \ln\left(\frac{0,450}{0,325}\right) + \frac{1}{6 \cdot 0,450}} = 0,156$$

$$K_{\text{мін. вата}} = \frac{1}{\frac{1}{2 \cdot 50} \cdot \ln\left(\frac{0,325}{0,313}\right) + \frac{1}{2 \cdot 0,070} \cdot \ln\left(\frac{0,345}{0,325}\right) + \frac{1}{6 \cdot 0,345}} = 1,100$$

Теплові втрати з одного метра труби за одну годину для подаючого та зворотного трубопроводів з ізоляцією в ППУ та зношеної мінеральної вати:

$$q_{\text{ппу под.}} = 0,156 \cdot (72,94 - 7,6) = 10,19 \text{ Вт/м}$$

$$q_{\text{ппу звор.}} = 0,156 \cdot (39,18 - 7,6) = 4,93 \text{ Вт/м}$$

$$q_{\text{мін. вата под.}} = 1,100 \cdot (72,94 - 7,6) = 71,87 \text{ Вт/м}$$

$$q_{\text{мін. вата звор.}} = 1,100 \cdot (39,18 - 7,6) = 34,74 \text{ Вт/м}$$

Річні теплові втрати загальної протяжності теплових мереж для подаючого та зворотного трубопроводів з ізоляцією з ППУ:

$$Q_{\text{ппу}} = ((10,19 + 4,93) \cdot 201 \cdot 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot (179 \cdot 24 + 171 \cdot 11,5) \cdot 3,6) \cdot 0,2388 = \mathbf{19,63} \text{ Гкал}$$

Де 0,2388- коефіцієнт переводу ГДж в Гкал

Річні теплові втрати загальної протяжності теплових мереж для подаючого та зворотного трубопроводів з ізоляцією зі зношеної мінеральної вати:

$$Q_{\text{мін. вата}} = (71,87 + 34,74) \cdot 201 \cdot 1,2 \cdot 10^{-6} \cdot (179 \cdot 24 + 171 \cdot 11,5) \cdot 3,6 \cdot 0,2388 = \mathbf{138,44} \text{ Гкал.}$$

Планове річне зменшення втрат теплової енергії після проведення реконструкції теплових мереж:

$$\Delta Q = Q_{\text{мін. вата. рік}} - Q_{\text{ППУ. рік}}$$

$$\Delta Q = 138,44 - 19,63 = \mathbf{118,81} \text{ Гкал}$$

Економія палива від впровадження заходу інвестиційної програми за рік визначається:

$$V_{\text{пал.газ}} = 118,81 \times 158,4/10^3 = \mathbf{18,8195} \text{ т.у.п.} / 1,178 = \mathbf{15,9758} \text{ тис.нм}^3,$$

де 158,4 кг у.п./Гкал - фактичне питоме споживання умовного палива на 1 Гкал по котельні по вул. Тролейбусна,40А (додаток 1 до форми №10-НКРЕКП-технічний паспорт тепло за 2019 рік);

1,178 – калорійний еквівалент переведення натурального палива в умовне (форма №1-НКРЕКП-тепло за 2019рік).

Економія палива в грошовому еквіваленті визначається з урахуванням вартості природного газу:

$$\mathbf{15,9758} \times 6086/ 10^3 = 97,2287 \text{ тис.грн.}$$

Де: 6086 – ціна 1000 нм³ природного газу за лютий 2020р.

Економія електроенергії:

$$V^{\text{е.е.}}_{\text{пал}} = \Delta Q \times b_{\text{е.е.}}$$

де $b_{\text{е.е.}}$ - середня питома витрата електричної енергії на відпуск 1 Гкал теплової енергії (за 2019 рік $b_{\text{е.е.}} = \mathbf{43,0}$ кВт.год/Гкал згідно додатку 1 до форми №10-НКРЕКП-технічний паспорт тепло по котельні по вул. Тролейбусна 40 а)

$$V^{\text{е.е.}}_{\text{пал}} = 118,81 \times 43,0 / 10^3 = 5,1088 \text{ тис.кВт.год} \times 0,351 = \mathbf{1,7932} \text{ т.у.п.}$$

0,351 – коефіцієнт переведу тис.кВт*год в т.у.п.

Економія в грошовому еквіваленті становить

$$5108,80 \times 2,65981 / 10^3 = \mathbf{13,5884} \text{ тис. грн}$$

де 2,65981 грн/кВт.год - ціна електроенергії за січень 2020р;

$$V_{\text{пал}} = V_{\text{пал}}^{\text{газ}} + V_{\text{пал}}^{\text{е.е.}}$$

$$V_{\text{пал}} = \mathbf{18,8195} + 1,7932 = \mathbf{20,6127} \text{ т.у.п.}$$

$$E_{\text{пал}} = 13,5884 + 97,2287 = \mathbf{110,8171} \text{ грн.}$$

Економічні показники впровадження заходу «Заміна теплової мережі від ТК1-54-009 по вул. Хіміків,19 до ТК1-54-013 перехрестя вул. Тролейбусна-Хіміків в м. Івано-Франківську:»

Таблиця 5

№ п/п	Назва показника	Од.виміру	Кількісне значення
1.	Економія палива (прир.газ) від впровадження ІІ у порівнянні з фактичними умовами роботи (на рік)	т.у.п.	18,8195
		тис.грн.	97,2287
2.	Економія електроенергії від впровадження ІІ у порівнянні з фактичними умовами роботи (на рік)	т.у.п.	1,7932
		тис.грн.	13,5894
3.	Загальна вартість економії паливно-енергетичних ресурсів від впровадження ІІ у порівнянні з фактичними умовами роботи (на рік)	тис.грн.	110,8171

Заступник директора з стратегічного розвитку

Лесів І. Я.