

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ

Пояснювальна записка

До кваліфікаційної роботи
бакалавра

на тему «Термомодернізація об'єктів та реконструкція
системи тепlopостачання комунального
теплоенергетичного підприємства »

Виконав: студент курсу,
групи 401НТ
спеціальності

144 Теплоенергетика

(шифр і назва напрямку підготовки, спеціальності)

Ємець В. Ю.

(прізвище та ініціали)

Керівник Гузик Д.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

Зав.кафедрою Голік Ю.С.

(прізвище та ініціали)

Полтава - 2021 року

ЗМІСТ

ВСТУП

РОЗДІЛ 1 Загальні данні

1.1 Мета кваліфікаційної роботи.....	4
1.2 Характеристика об'єкту.....	5

РОЗДІЛ 2 Розрахунок існуючих теплових мереж

2.1 Вибір кліматологічних даних.....	6
2.2 Розрахунок теплових навантажень.....	7
2.3 Розрахункові витрати теплоносія.....	11
2.4 Гідравлічний розрахунок теплових мереж.....	13
2.5 Підбір мережного насосу.....	19

РОЗДІЛ 3 Визначення витраті після термомодернізації будинку

3.1 Підбір утеплювача.....	20
3.2 Визначення тепловитрат будівель через стіни з теплоізоляцією.....	22
3.3 Перерахунок витрати теплоносія.....	23
3.4 Гідравлічний розрахунок теплових мереж.....	24
3.5 Підбір мережного насосу.....	26

РОЗДІЛ 4 Підбір матеріалів для утеплення будинку

4.1 Види кріплень теплоізоляції.....	27
4.2 Етапи монтажу утеплювача.....	33

РОЗДІЛ 5 Економічна частина

5.1 Розрахунок витрат на закупівлю матеріалів.....	34
5.2 Розрахунок заощаджених коштів.....	42
5.3 Розрахунок заощаджень на нагрівання теплоносія.....	44
5.4 Загальний розрахунок.....	46

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

ДОДАТКИ

					401 – НТ 17064 КР		
<i>Змн.</i>	<i>Арк.</i>	<i>№ док.ім.</i>	<i>Підпис</i>	<i>Дат</i>	<i>Стадія</i>	<i>Арк.</i>	<i>Архів</i>
<i>Розроб</i>		<i>Емець В.Ю.</i>				4	48
<i>Керівник</i>		<i>Гизик Д.В.</i>			НУ «полтавська політехніка Імені Юрія Кондратюка» Кафедра ТГВтаТ		
<i>Перевірив</i>		<i>Голік Ю.С.</i>					

ВСТУП

З розвитком сучасних технологій потреба в енергоресурсах зростає з кожним роком. Велика частина цих ресурсів йде на комунально-побутові потреби громадян. Але постійне зростання комунальних тарифів змушує витратити все більші кошти, що негативно впливає на бюджет громадян. Основна проблема – надмірне та неефективне використання електричної та теплової енергії. Адже історично склалося, що енергоносії для України були дешевими й тарифи на них відповідні. На даний момент постає гостре питання в більш раціональному використанні цієї енергії.

Частина виробленого тепла йде на гаряче водопостачання, частина – на обігрів будинків в зимовий та літній періоди, а також на вентиляцію. Більшість систем гарячого водопостачання, опалення та вентиляції у нашому місті були сконструйовані та збудовані ще у 20-му столітті і не відповідають сучасним держстандартам. Тому в 2017 році був прийнятий закон України «Про енергетичну ефективність будівель», який дає змогу сертифікувати енергоефективність будівель, і задає напрям на масштабну термомодернізацію будівель, мета якої збільшити кількість будинків з практично нульовим використанням енергії.

У житлово-комунальних комплексах основне споживання теплової енергії припадає на системи опалення, близько 20-30%. На вентиляції житлових та промислових будівель – значно менше 5-10%. Ці цифри постійно зростають, адже відбувається розширення будівельних зон й типів будівель різного призначення.

В систему тепlopостачання входять теплоутворюючі установки, трубопроводи, насоси, установки використання тепла, прилади регулювання, сигналізуючі та реєструючі установки, прилади автоматики. Робота всіх цих елементів тісно пов'язана між собою на основі законів механіки, гідравліки, термодинаміки та теплопередачі. І це означає що потрібно використовувати комплексний підхід до вирішення проблем більш раціонального використання теплової енергії.

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		2

Тому , термомодернізація – це комплексний підхід , який складається з енергоефективних заходів , які одночасно зменшують енерговитрати та збільшують комфорт. І це дає змогу заощадити кошти громадянам і наближає нас до основної мети – більш раціональне та ефективне використання енергії.

Зараз існує багато способів модернізувати будинок :

- установка лічильника;
- заміна вікон;
- утеплення стін;
- утеплення покрівлі;
- утеплення підвалу;
- установка терморегуляторів.

А також є способи модернізувати системи опалення та теплопостачання , що дає змогу також збільшити енергоефективність :

- гідравлічне налагодження системи та перерозподіл теплової енергії по будинках;
- утеплення трубопроводів;
- установка більш сучасних мережних насосів з більшим КПД;
- Перекладання трубопроводів , і заміна труб на більш сучасні з меншою тепловтратою.

Із запропонованих способів , є ті які доступні звичайному споживачеві (як утеплення будинку) , але й ті , які вимагають вирішення на державному рівні.

Для найкращого результату необхідний комплексний підхід. Наприклад при утепленні будинку , його потреби в тепловій енергії на опалення зменшаться у декілька разів. При цьому потрібно перераховувати кількість енергії яка подається на будинок . Якщо цього не зробити – буде надмірне і неефективне споживання теплової енергії. І в данному випадку захід по утепленню будинку призведе до ще більш неефективного використання енергоресурсів .

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		3

РОЗДІЛ 1 Загальні положення

1.1 Мета кваліфікаційної роботи

Метою кваліфікаційної роботи модернізація системи тепlopостачання та термомодернізація будівель комунально - енергетичного підприємства міста Полтава.

Даний проєкт – виконується для закріплення та поглиблення знань, отриманих під час вивчення повного курсу дисциплін та вміння використовувати вивчений теоретичний матеріал на практиці для вирішення задач різного характеру.

Кваліфікаційна робота, допомагає систематизувати та модернізувати способи використання знань, які були отримані в університеті, для самостійного використання їх під час використання різних теплотехнічних завдань.

Робота складається :

- Аналіз даних;
- Розрахунок теплових навантажень;
- Визначення витрат теплоносія;
- Гідравлічний розрахунок;
- Тепловий розрахунок;
- Підбір необхідного обладнання;
- Економічна частина (розрахунок витрат на закупівлю та монтаж обраного утеплювача; перерахунок витрат споживання електричної енергії, та перерахунок витрати енергії на нагрівання теплоносія) .

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		4

РОЗДІЛ 2 Розрахунок існуючих теплових мереж

2.1 Вибір кліматологічних даних

Для міста Полтава характерні за [1] :

- розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування опалення – $t_{зо} = -23^{\circ}\text{C}$;
- середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період – $t_{сер} = -1,9^{\circ}\text{C}$;
- тривалість опалювального періоду – $n_{оп} = 187$ діб;
- I температурна зона;
- Тривалість стояння температур зовнішнього повітря:

Табл. 2.1 Тривалість стояння температур

Температура зовнішнього повітря, $^{\circ}\text{C}$	-34,9...-30	-29,9...-25	-24,9...-20	-19,9...-15	-14,9...-10	-9,9...-5	-4,9...0	+0,1...+5	+5,1...+8	ВСЬОГО
Кількість годин стояння	5	8	46	160	391	722	1225	1127	804	4488

2.2 Розрахунок теплових навантажень

Мета теплотехнічного розрахунку - визначити нормативний опір теплопередачі огорожуючих конструкцій та товщину теплової ізоляції для масивних огорож;

Нормативний опір теплопередачі огорожуючої конструкції визначається відповідно призначенню будинку та показника градусо-днів опалювального періоду, який знаходять за формулою:

$$\Gamma D_{оп} = Z_{оп}(\theta_{int, I} - \theta_{m.heat, e}) \quad (1)$$

де $Z_{оп}$ - тривалість опалювального періоду (при середньорічній температурі повітря нижче або рівній $+8^{\circ}\text{C}$);

$\theta_{int, I}$ - температура внутрішнього повітря будівлі, $^{\circ}\text{C}$;

$\theta_{m.heat, e}$ - середня температура опалювального періоду $^{\circ}\text{C}$.

Опір теплопередачі огорожуючої конструкції обчислюється за формулою:

$$R_0 = \frac{1}{\alpha_B} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}} + \frac{1}{\alpha_3} \quad (2)$$

де α_B α_3 - коефіцієнти теплообміну біля внутрішньої і зовнішньої поверхні огорожуючої конструкції, $\text{m}^2\text{-}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

$\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i}$ - сума термічних опорів шарів огорожуючої конструкції, $\text{m}^2\text{-}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

$\frac{\delta_{ут}}{\lambda_{ут}}$ - опір теплопередачі шару утеплювача, $\text{m}^2\text{-}^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$;

δ_i λ_i - відповідно товщина і теплопровідність шару огорожуючої конструкції.

Теплопровідність λ різних будівельних матеріалів приймаємо за ДСТУ Б В.2.6-189:2013 «Методи вибору теплоізоляційного матеріалу для утеплення будівель»

									401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						7

V_3 - об'єм будівлі по зовнішньому заміру, м³;

t_B - температура внутрішнього повітря, °С;

$t_{3.0}$ - розрахункова для вентиляції температура зовнішнього повітря, °С;

η - поправочний коефіцієнт на теплову характеристику, що залежить від розрахункової температури зовнішнього повітря. Згідно [2] $\eta=1,42$.

Витрати тепла на вентиляцію згідно [3], Вт, визначаю за формулою:

$$Q_B = q_B \cdot V_3 \cdot (t_B - t_{3B}) \quad (5)$$

де q_B - питома вентиляційна характеристика, Вт/м³°С;

V_3 - об'єм будівлі по зовнішньому заміру, м³;

t_B - температура внутрішнього повітря, °С; 9

t_{3B} - розрахункова температура зовнішнього повітря, °С.

За паспортними даними витрати теплоти для данного мікрорайону

Табл 2.2.1 Витрати теплоти

№ п/п	Призначення будівлі	Витрата теплоти кВт		
		Q _{ст}	Q _о	Q _в
1	Житловий будинок 252 кв	240,2	1114	-
2	Житловий будинок 108 кв	199,3	712	-
3	Житловий будинок 108 кв	153,4	548	-
4	Житловий будинок 108 кв	166,0	593	-
5	Житловий будинок 108 кв	173,9	621	-
6	Житловий будинок 108 кв	160,0	571	-
7	Дит ясла (?)	65,1	217	31
	Всього	1157,9	4376	31

2.2.2 Графік витрати теплоти

Під час опалювального періоду температура постійно коливається. Для більш раціонального використання теплової енергії потрібно побудувати графік втрат теплоти при різній температурі. Це дає змогу регулювати подачу теплоти споживачам, при зміні температури зовнішнього повітря [3].

Витрати теплоти на опалення при температурі зовнішнього повітря t_3 обчислюю за формулою:

$$Q'_o = Q_o \cdot \frac{t_B - t_3}{t_B - t_{30}} \quad (6)$$

де Q_o – розрахункова витрата тепла на опалення, кВт;

t_3 – температура зовнішнього повітря в діапазоні температур від +8 до t_{30} ;

t_B – прийнята за 20 °С.

За розрахованими даними побудована таблиця:

Табл 2.2.2 Витрати теплоти в залежності від температури

Температура t_3 , °С	Q_o , кВт
+8	1221,2
+5	1526,5
0	2035,3
-5	2544,1
-10	3053
-15	3561,8
-23	4376

2.3 Розрахункові витрати теплоносія

Витрати теплоносія для окремих ділянок теплової мережі згідно [4] розраховують за допомогою формули:

$$G_p = G_o + G_B + K_3 \cdot G_{Г.В} \quad (7)$$

де $G_o, G_B, G_{Г.В}^{сер.}$ – відповідно розрахункові витрати теплоносія на опалення, вентиляцію та гаряче водопостачання;

Розрахункову витрату теплоносія на опалення G_o будинків визначаю за формулою, кг/с:

$$G_o = \frac{Q_{p.o}}{c(\tau_{10} - \tau_{20})} \quad (8)$$

де $Q_{p.o}$ - розрахункова витрата теплоти на опалення будинків, кВт;

τ_{10}, τ_{20} - розрахункові температури теплоносія в подавальному та зворотному трубопроводах, °С;

c - теплоємність води, яка дорівнює 4,187 кДж/кг°С.

Розрахункову витрату теплоносія на вентиляцію G_B будинків визначаю за формулою, кг/с:

$$G_B = \frac{Q_{p.B}}{c(\tau_{10} - \tau_{20})} \quad (9)$$

де $Q_{p.B}$ - розрахункові витрати теплоти на вентиляцію будинків, кВт.

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		11

Табл. 2.3.1 Витрати теплоносія споживачами

№ п/п	Призначення будівлі	G_o , кг/с	G_b , кг/с
1	Житловий будинок	3,33	-
2	Житловий будинок	2,11	-
3	Житловий будинок	1,64	-
4	Житловий будинок	1,78	-
5	Житловий будинок	1,86	-
6	Житловий будинок	1,69	-
7	Дит ясла (?)	0,64	0,14
	Всього	13,06	-

Для визначення витрат теплоносія на опалення та вентиляцію визначені такі температури теплоносія за формулами : $\tau_{10} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau_{20} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau_{1B} = 116,8 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau_{2B} = 58,8 \text{ }^\circ\text{C}$.

Приклад розрахунку теплоносія на опалення :

$$G_o = \frac{Q_{p.o}}{c(\tau_{10} - \tau_{20})} = \frac{4376}{4,187(150 - 70)} = 13,06 \frac{\text{кг}}{\text{с}};$$

На вентиляцію :

$$G_b = \frac{Q_b}{c(\tau_{1B} - \tau_{2B})} = \frac{31}{4,187(116,8 - 58,8)} = 0,14 \frac{\text{кг}}{\text{с}};$$

Для внутрішньоквартальних теплових мереж витрата теплоносія в 252-квартирному будинку :

$$G_o = \frac{Q_{p.o}}{c(\tau_{10} - \tau_{20})} = \frac{1114}{4,187(150 - 70)} = 3,33 \frac{\text{кг}}{\text{с}}.$$

									Арк.
									12
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	401 – НТ 17064 КР				

2.4 Гідравлічний розрахунок теплових мереж

Система опалення будівлі складається з джерела теплової енергії, вузла приготування теплоносія, роздавальних магістралей, окремих гілок, які йдуть до будівель, підводок та опалювальних приладів [5].

В основі гідравлічного розрахунку лежать такі залежності:

$$Re = \frac{v \cdot d_B \cdot \rho}{\mu} - \text{коефіцієнт Рейнольдса}; \quad (10)$$

$$v = \frac{4 \cdot G}{3600 \cdot \rho \cdot \pi \cdot d^2} - \text{швидкість руху води на ділянках}; \quad (11)$$

де, μ - динамічна в'язкість води, приймаємо $\mu = 380,6 \cdot 10^6 \text{ Па/с}$.

Виділяють декілька режимів руху рідини:

1) Ламінарний: якщо $Re \leq 2320$:

$$\lambda = \frac{64}{Re} - \text{коефіцієнт Дарсі}. \quad (12)$$

2) Турбулентний, якщо $Re > 2320$. Вводиться проміжний параметр

$$A = Re \cdot \frac{k_e}{d_B}, \quad (13)$$

де, k_e – еквівалентний коефіцієнт шорсткості труб;

$k_e = 0,01 \text{ мм}$ - для металопластикових, мідних труб;

$k_e = 0,007 \text{ мм}$ – для поліпропіленових труб;

$k_e = 0,2 \text{ мм}$ - для сталевих трубопроводів.

а) Якщо $A \leq 10$, зона гладких труб:

$$\lambda = \frac{0,3164}{Re^{0.25}} \quad (14)$$

									Арк.
									13
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	401 – НТ 17064 КР				

б) Якщо $10 \leq A \leq 500$, перехідна зона:

$$\lambda = 0.11 * \left(\frac{k_e}{d_B} + \frac{68}{Re} \right)^{0.25} \quad (\text{формула Альтшуля}). \quad (15)$$

в) Якщо $A > 500$, то буде Квадратична зона: (16)

$$\lambda = 0.11 \left(\frac{k_e}{d_B} \right)^{0.25} \quad (\text{формула Шифрисона}). \quad (17)$$

Втрати тиску по довжині труби можна описати рівнянням Дарсі-Вейсбаха:

$$P_i = \lambda * \frac{l}{d_B} * \frac{v^2 * \rho}{2} = \frac{\lambda}{d_B} * P_{\text{дин}} * l \quad (18)$$

$$P_{\text{дин}} = \frac{v^2 * \rho}{2} = \left(\frac{4 * G}{3600 * \rho * \pi * d_B^2} \right)^2 \quad (19)$$

Питомі втрати тиску за довжиною ділянки:

$$R = \frac{\lambda}{d_B} * P_{\text{дин}}. \quad (20)$$

$$R = \frac{\lambda}{d_B} * \left(\frac{4 * G}{3600 * \rho * \pi * d_B^2} \right)^2 * \frac{\rho}{2} = 6.2544 * 10^{-8} * \lambda * \frac{G^2}{d_B^5 * \rho},$$

$\rho = 980 \text{ кг/м}^3$ – густина води.

Гідравлічний розрахунок системи опалення виконують у такій послідовності [5]:

1. Обирають на аксонометричній схемі головне кільце циркуляції. Воно проходить через найбільш віддалений опалювальний прилад найбільш навантаженої гілки.
2. Головне кільце ділять на ділянки – відрізки трубопроводу, на яких діаметри та витрати теплоносія незмінні.

									401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата						14

ρ_v - густина води, кг/м^3 , у середньому $\rho_v = 980 \text{ кг/м}^3$;

f - площа внутрішнього перерізу труби;

$f = \pi * d^2 / 4$ (м^2); d - діаметр трубопроводу внутрішній (м).

Важливо пам'ятати, що, коли місцеві опори (трійник, хрестовина) знаходяться на кінцях ділянок, то числове значення коефіцієнтів місцевих опорів відносять до ділянки з меншою витратою води.

Результати гідравлічного розрахунку заносять у таблицю 5.1.

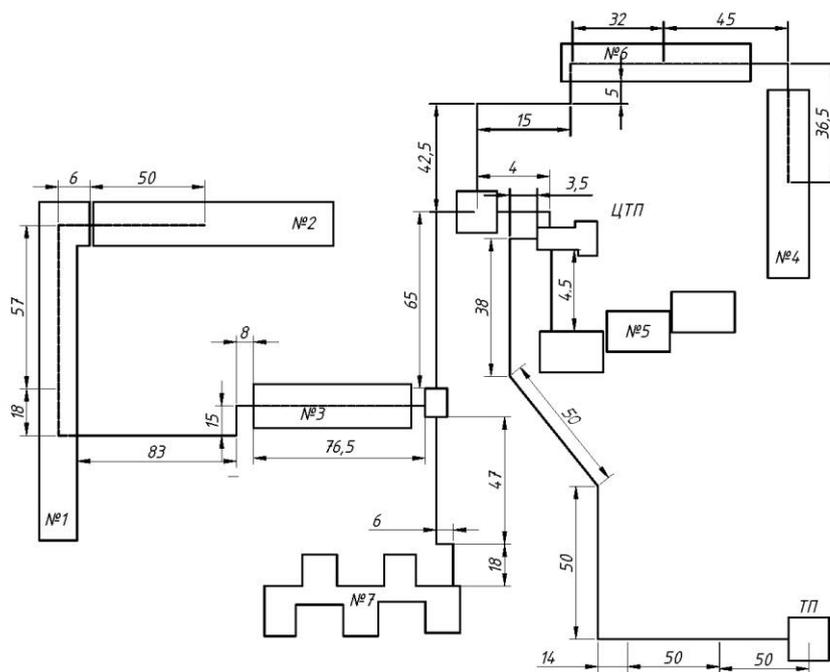
5. На ділянках, на яких розташовані опалювальні прилади, треба визначити втрати тиску .

6. Знаходять суму втрат тиску на ділянках головного кільця циркуляції і виконують підбір циркуляційного насосу.

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		16

Таблиця 2.5.1 Гідравлічний розрахунок системи теплопостачання

№ ділянки	Витрата, кг/с	D×s, мм	Довжина ділянки, м			R, Па/м	V, м/с	R _л Па	Напір Н, м вод. ст..
			За планом	еквівалентна	приведена				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Головна розрахункова магістраль									
УТ - ЦТП	13,06	159х4,5	329,5	84,28	413,78	98	0,902	40550,44	4,06
ЦТП - 4	11,3	133х4	26	8,8	34,8	103	0,813	3584,4	0,35
4 - 3	7,83	133х4	72,5	14,7	87,2	48,5	0,563	4229,2	0,42
3 - 2	7,08	108х4	42	18,05	60,05	130	0,772	7806,5	0,78
2 - 1	5,44	108х4	156,5	18,05	174,55	78	0,561	13814	1,38
1 - буд.№2	2,11	89х3,5	113	10,46	123,46	34	0,339	4197,64	0,42
								Разом	6,168
Відгалуження									
3 - буд.№ 7	0,75	45х2,5	71	12,8	83,8	194	0,471	16257,2	1,63
4 - 5	3,47	76х3,5	90,5	10,8	101,3	226	0,797	22893,8	2,29
6 - буд.№ 4	1,78	76х3,5	81,5	15,6	97,1	59,4	0,409	5767,74	0,58
ЦТП - буд.№ 5	1,86	76х3,5	29	7,8	36,8	65	0,427	2392	0,24
								Разом	4,74



Мал 2. Розрахункова схема теплових мереж

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		18

2.5 Підбір мережного насосу

Вибір насосу здійснюється по витраті води (подачі) та по тиску, який повинен розвивати насос (напір).

Подача мережних насосів дорівнює розрахунковій витраті теплоносія на виході із джерела тепла (котельні) $G_{0-1}=13,06$ кг/с або $47,02$ м³/год.

Тиск мережних насосів визначають по формулі [3], м вод.ст:

$$p_{\text{м.н.}} = \Delta p_{\text{к}} + \Delta p_{\text{под}} + \Delta p_{\text{аб}} + \Delta p_{\text{зв}} \quad (24)$$

де $\Delta p_{\text{к}}$ - втрати тиску в котельні, приймаються 5-10м вод.ст.;

$\Delta p_{\text{под}}$ - втрати тиску в подаючому трубопроводі теплової мережі (з гідравлічного розрахунку);

$\Delta p_{\text{аб}}$ -втрати тиску у споживача, для опалювальних систем;

$\Delta p_{\text{зв}}$ - втрати тиску у зворотному трубопроводі.

Тиск мережного насосу:

$$p_{\text{м.н.}} = 21,816 + 7,5 + 15 = 44,316 \text{ м вод. ст.}$$

Насос призначений для такої витрати та тиску споживає 21382 кВт-год./Рік

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		19

РОЗДІЛ 3 Визначення витраті після термомодернізації будинку

3.1 Підбір утеплювача

На 2021 нормативний опір теплопередачі за [4] становить $R_{\min} = 4 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$ для I температурної зони у будівлях громадського призначення.

Зазначений опір теплопередачі на данному об'єкті $R = 0,96 \text{ м}^2 \cdot \text{К/Вт}$, що не відповідає сучасним держстандартам. Необхідно підібрати матеріал та товщину утеплювача для зовнішніх стін, який одночасно достатньо збільшить опір теплопередачі та буде зручним у монтуванні.

Виконання заходів з підвищення теплового опору зовні стін можна виконувати з використанням таких теплоізоляційних матеріалів: мінеральна вата (скловата), плити з кам'яної (базальтової) вати, пінополістирол, піноізол, ековата, та інші матеріали. Властивості матеріалів наведено у додатку Л ДБН В.2.6-31: 2006 “Теплова ізоляція будівель” зі змінами від 1 липня 2013 року.

Нижче наведено характеристики найдоступніших на даний момент.

Характеристики мінеральної вати [6] :

- він легкий;
- дає незначні навантаження на конструкції;
- стійкий до біологічного впливу;
- стійкий до хімічних реакцій;
- дуже еластичний;
- не горить.

Характеристики пінополістеролу:

- він легкий;
- горючий;
- стійкі до впливу вологи;

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		20

3.3 Перерахунок витрати теплоносія

Розрахункову витрату теплоносія на опалення G_o будинків визначають за формулою, кг/с:

$$G_o = \frac{Q_{p.o}}{c(\tau_{10} - \tau_{20})} \quad (26)$$

Для визначення витрат теплоносія на опалення та вентиляцію визначені такі температури теплоносія за формулами : $\tau_{10} = 150 \text{ }^\circ\text{C}$; $\tau_{20} = 70 \text{ }^\circ\text{C}$.

Приклад розрахунку теплоносія на опалення :

Для внутрішньоквартальних теплових мереж витрата теплоносія в 252-квартирному будинку :

$$G_o = \frac{Q_{p.o}}{c(\tau_{10} - \tau_{20})} = \frac{936}{4,187(150 - 70)} = 2,79 \text{ кг/с.}$$

Данні заносимо до таблиці :

Витрати теплоносія споживачами

Табл. 3.3.1 Витрати теплоносія споживачами

№ п/п	Призначення будівлі	G_o , кг/с	
		Без теплоізоляції	З теплоізоляцією
1	Житловий будинок 252 кв	3,33	2,79
2	Житловий будинок 108 кв	2,11	1,68
3	Житловий будинок 108 кв	1,64	1,29
4	Житловий будинок 108 кв	1,78	1,40
5	Житловий будинок 108 кв	1,86	1,46
6	Житловий будинок 108 кв	1,69	1,32
7	Дит ясла (?)	0,64	0,50
	Всього	13,06	10,44

3.4 Гідравлічний розрахунок

Табл. 3.4.1

Гідравлічний розрахунок системи теплопостачання

№ ділянки	Витрата, кг/с	D × s, мм	Довжина ділянки, м			R, Па/м	V, м/с	Rl, Па	Напір Н, м вод. ст.
			За планом	еквівалентна	приведена				
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Головна розрахункова магистраль									
УТ - ЦПП	10,44	150x4,5	329,5	67,4	396,6	33,1	0,62	13127,5	1,31
ЦПП - 4	8,98	133x4	26	7,04	33,04	63,7	0,813	2127,6	0,21
4 - 3	6,26	133x4	72,5	11,76	84,26	30,2	0,53	2544,7	0,25
3 - 2	5,76	108x4	42	14,44	56,44	86,3	0,772	4870,8	0,49
2 - 1	4,47	108x4	156,5	14,44	170,94	49,7	0,59	8495,7	0,85
1 - буд. №2	1,68	89x3,5	113	8,368	121,37	21,3	0,34	2585,1	0,26
Разом									3,37
Відгалуження									
3 - буд. № 7	0,5	45x2,5	71	10,24	81,24	84,4	0,42	6856,7	0,69
4 - 5	2,72	76x3,5	90,5	8,64	99,14	134,2	0,75	13304,6	1,33
6 - буд. № 4	1,4	76x3,5	81,5	12,48	93,98	36,1	0,39	3392,6	0,34
ЦПП - буд. № 5	1,46	76x3,5	29	6,25	35,25	38,7	0,4	2392,7	0,24
Разом									2,60

Табл 3.4.2 Розрахунок еквівалентної довжини ділянки

№	$d_3 \times S_3$, мм	v м/с	l , м	Вид місцевого опору	ξ	Кіл ькіс ть опо рів	$\sum \xi$	l_e , м	$l_{зв}$, м
УТ - ЦТП	159x4,5	0,902	329,5	Задвижки компенсатор Поворот 90 Поворот 30	0,5 0,5 1 1	1 5 1 2	5	84,28	413,78
ЦТП - 4	133x4	0,813	26	Задвижки Поворот 90 компенсатор	0,5 1 0,3	1 1 1	1,8	8,8	34,8
4 - 3	133x4	0,563	72,5	компенсатор трійник Поворот 90	0,5 0,5 1	1 1 1	2	14,7	87,2
3 - 2	108x4	0,772	42	трійник компенсатор	0,5 0,3	2 1	1,3	18,05	60,05
2 - 1	108x4	0,561	156,5	Поворот Компенсатор трійник	0,5 0,3 1,5	3 1 1	3,3	18,05	174,55
1 - буд №2	89x3,5	0,339	113	компенсатор трійник Поворот 90	0,5 1,5 1	1 1 2	3	10,46	123,46
3 - буд № 7	45x2,5	0,471	71	Поворот 90 компенсатор вентиль	0,5 0,5 1	2 1 1	2	12,8	83,8
4 - 5	76x3,5	0,797	90,5	Задвижки компенсатор Поворот 90	0,5 0,5 0,5	1 1 3	2,5	10,8	101,3
6 - буд № 4	76x3,5	0,409	81,5	Задвижки компенсатор Поворот 90	0,5 0,5 0,5	1 2 1	2	15,6	97,1
ЦТП - буд № 5	76x3,5	0,427	29	Задвижки компенсатор	0,5 0,5	1 1	1	7,8	36,8

3.5 Підбір мережного насосу

Вибір насосу здійснюється по витраті води (подачі) та по тиску, який повинен розвивати насос (напір).

Подача мережних насосів дорівнює розрахунковій витраті теплоносія на виході із джерела тепла (котельні) $G_{0-1}=10,44$ кг/с або $37,58$ м³/год.

Тиск мережних насосів визначають по формулі, м вод.ст:

$$p_{\text{м.н.}} = \Delta p_{\text{к}} + \Delta p_{\text{под}} + \Delta p_{\text{аб}} + \Delta p_{\text{зв}}$$

де $\Delta p_{\text{к}}$ - втрати тиску в котельні, приймаються 5-10м вод.ст.;

$\Delta p_{\text{под}}$ - втрати тиску в подаючому трубопроводі теплової мережі (з гідравлічного розрахунку);

$\Delta p_{\text{аб}}$ -втрати тиску у споживача, для опалювальних систем;

$\Delta p_{\text{зв}}$ - втрати тиску у зворотному трубопроводі.

$$p_{\text{м.н.}} = 12,912 + 7,5 + 15 = 35,412 \text{ м вод. ст.}$$

Насос призначений для такої витрати та тиску споживає 14412 кВт-год./Рік.

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		26

4 Selection of materials for building insulation

4.1 Types of thermal insulation fasteners

Basalt plates are made of certain rock formations. The most commonly used include basalt, diabase, limestone, clay, etc. The production technology consists of two main stages – obtaining a melt and turning it into thin fibers.

In the manufacture, basalt fibers have a length of 2-10 mm and a diameter not exceeding 8 mm. Basalt fibers are formed in the process of melting rock formations at a temperature about 1500 °C. After that, the fibers are bonded with an inorganic binder (filtration deposition method). Next step the fibers are pressed and terminated by thermal drying.

Due to low air conductivity basalt fiber has quite good thermal insulation characteristics. The structure of plates completely excludes free movement of warm air masses inside the material. As mentioned earlier, the thermal conductivity of this material is about 0,05 W/m·K.

Modern manufacturers offer on the market this heater with a density of 35 to 200 kg/m³. For warming of external walls it is recommended to apply basalt plates with density not less than 80 kg/m³. At a lower density, the insulation begins to sag over time. In the thesis the calculation is carried out with thermal insulation with a density of 90 kg/m³.

In the structure of the material basalt fibers are arranged chaotically in different directions, which gives the plates quite good acoustic characteristics. Aerial sound insulation improves, sound-absorbing characteristics of walls and ceilings in premises increase. It insulates the building quite well both inside and outside.

Basalt fibers are arranged chaotically in different directions in the structure of the material, which gives the plates quite good acoustic characteristics. Aerial sound

					401 – HT 17064 KP	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		27

1) dry mixture. This glue requires pre-dilution with water to fasten mineral wadding. After that, the mixture is applied to the insulation;

2) ready mixture. The glue can be applied immediately to the insulation;

3) foam. It is packaged in small cylinders that simplifies process of its applying on a heater. The foam is applied along the perimeter and in the center of the plate (used for polyfoam insulation).

At the moment, the market offers the following options:

– glue "Ceresit CT180"

The adhesive contains polymer modifiers, cement and mineral aggregates. Depending on the method of application, the consumption of the mixture is from 5 kg/m². This mixture does not show its properties in the temperature range from -50° to +70 °C;

– glue "Ceresit CT190"

There are two versions of this glue – summer and winter. They can be used only at positive temperatures. In 8 hours after installation temperature decrease to -5 °C is allowed (is suitable for fastening of basalt plates);

– polyurethane glue

Packed in cylinders, hardens faster than a dry mixture. Has soundproofing properties. Withstands temperatures up to +90 °C. More economical to use and apply, but also more expensive;

– glue "EK THERMEX"

This glue is mainly used to fasten insulation inside the house (walls, ceiling, etc.). Also for fastening thermal insulation to walls and metal. Less often used for fastening from the outside.

Among these types, the best glue is "Ceresit CT190". It is specially designed for fastening high-density insulation on the exterior surfaces of buildings.

					401 – HT 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		32

4.2 Stages of installation of a heater

Installation goes through the following stages:

1) preparation of walls:

- removal of holes and bumps on the surface; beating protruding parts of the structure, facing plaster, old paint;
- marking (placement of wires and pipes so as not to damage them in the future)
- removal of efflorescence and fungi with special chemicals (if required);
- cleaning of rust all protruding metal parts and cover them with a layer of primer on the metal;
- priming the surface (if necessary);

2) installation of a starting profile, the metal socle profile 153 mm deep on perimeter of a wall is used.

3) gluing basalt plates with a special glue. It is applied by means of a trowel with teeth in the size of 12 mm on all surface of a plate. At roughnesses and differences of a wall more than 3 mm glue is put on perimeter of a plate and in the center of a plate to 6 points;

4) bandaging of insulation boards. Gaps larger than 2 mm are filled with adhesive foam;

5) installation of thermal insulation on window and door openings must be with a protrusion of more than 10 cm;

6) installation of dowels. Plastic dowels and metal nails with a thermal head are used for fastening basalt plates. For brick walls, the depth of drilling should be 7-9 cm. On average, use 6-8 dowels per sheet of mineral wadding;

7) grinding of a heater;

8) application of a protective layer (reinforcing layer of 2-3 mm, applied);

9) pressing the facade mesh into the reinforcing layer (using a grid of 145-160 g/m²). Each layer of a grid comes on the previous layer not less than on 10 cm. After that, the second reinforcing layer 3 mm thick is put;

					401 – HT 17064 KP	Арк.
Эмн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		33

РОЗДІЛ 5 Економічна частина

5.1 Розрахунок витрат на закупівлю матеріалів

Найдорожчим елементом утеплення є саме утеплювач. Він розраховується в залежності від площі поверхні зовнішніх стін будинку за формулою [4]:

$$S_{\text{ут}} = A_{\text{о.к.}} - (A_{\text{в}} + A_{\text{дв}}) \quad (27)$$

де $A_{\text{о.к.}}$ - розрахункова площа огорожуючої конструкції, м²

$A_{\text{в}}$ - розрахункова площа всіх зовнішніх вікон, м²

$A_{\text{дв}}$ - розрахункова площа всіх зовнішніх дверей

Приклад розрахунку утеплювача для 252-квартирної будівлі :

На кожен квартиру припадає по 2 вікна з площею 1,6 м²;

У будинку 8 дверей площею 3,2 м² ;

$$S_{\text{ут}} = A_{\text{о.к.}} - (A_{\text{в}} + A_{\text{дв}}) = 5362 - (1,6 \cdot 252 + 8 \cdot 3,2) = 4933,2 \approx 4933 \text{ м}^2$$

Данні по розрахунку кожного будинку занесено у таблицю

Табл. 5.1.1 Данні розрахунку витрат на утеплювач

№ п/п	Призначення будівлі	Данні розрахунків	
		Витрата утеплювача м ²	Витрата коштів, грн
1	Житловий будинок 252 кв	4933	1578560
2	Житловий будинок 108 кв	2609	834880
3	Житловий будинок 108 кв	2510	803200
4	Житловий будинок 108 кв	2510	803200
5	Житловий будинок 108 кв	2510	803200
6	Житловий будинок 108 кв	2510	803200
7	Дит. ясла	621	198720
	Всього	18203	5824960

Середня ціна на утеплювача з базальтових плит товщиною 150 мм з щільність 90 кг/м³ - 320 грн за 1 квадратний метр.

Ціна утеплювача для 252-квартирного будинку :

$$4933 \cdot 320 = 1775880 \text{ грн}$$

5.1.1 Витрата коштів на закупівлю клею

На 1 м² зовнішньої стіни йде $m_{\text{роз}} = 5$ кг розчину.

Який готується розведенням суміші водою у співвідношенні 4.3 до 1 (на 1 мішок 25кг суміші - 5,8 літрів води) (18,9% води , 81,1% суміші)

Було обрано клей марки «Ceresit СТ190» , оптова ціна якого за 1кг = 7,82 грн.

Ціна 1 м³ води на даний момент у Полтаві = 12,5 грн

Розрахуємо витрату кількість розчину для наших будівель , ціну води та клею , потрібного для приготування .

Для 252 – квартирною будинку :

Кількість розчину:

$$M_{\text{роз}} = S_{\text{ут}} \cdot m_{\text{роз}} = 4933 \cdot 5 = 24665 \text{ кг розчину (28)}$$

Кількість сухого клею :

$$M_{\text{сум}} = M_{\text{роз}} \cdot \frac{W_{\text{сум}}}{100} = 24665 \cdot 0,811 = 20003 \text{ кг}$$

Кількість води яка йде на суміш клею :

$$M_{\text{вод}} = M_{\text{роз}} \cdot \frac{W_{\text{вод}}}{100} = 24665 \cdot 0,189 = 4662 \text{ кг}$$

Вартість сухого клею :

$$20003 \cdot 7,82 = 156423,5 \text{ грн}$$

Вартість води :

$$4,662 \cdot 12,5 = 58,3 \text{ грн}$$

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		35

Внесемо ці та інші данні до таблиці :

Табл. 5.1.2 Данні розрахунку витрат на клей

№ п/п	Призначення будівлі	Витрата матеріалу			
		Витрата суміші кг	Витрата коштів, грн	Витрата води кг	Витрата коштів, грн
1	Житловий будинок 252 кв	20003	156424	4662	58,3
2	Житловий будинок 108 кв	10580	75326	2465	30,8
3	Житловий будинок 108 кв	10178	72468	2372	29,7
4	Житловий будинок 108 кв	10178	72468	2372	29,7
5	Житловий будинок 108 кв	10178	72468	2372	29,7
6	Житловий будинок 108 кв	10178	72468	2372	29,7
7	Дит. ясла	2518	17928	587	7,3
	Всього	73813	539550	17202	215

5.1.2 Витрата клею на арматурний шар

Особливість клею «Ceresit СТ190» в тому , що його можна також використовувати і для арматурного шару .

Витрата для цього шару дорівнює витраті на приклеювання базальтових плит (5 кг розчину на 1 м³). Тому для прорахунку вартості можемо використати таблицю витрати клею на кріплення плит

Табл. 5.1.3 Данні розрахунку витрат на армуючий шар

№ п/п	Призначення будівлі	Витрата матеріалу			
		Витрата суміші кг	Витрата коштів, грн	Витрата води кг	Витрата коштів, грн
1	Житловий будинок 252 кв	20003	156424	4662	58,3
2	Житловий будинок 108 кв	10580	75326	2465	30,8
3	Житловий будинок 108 кв	10178	72468	2372	29,7
4	Житловий будинок 108 кв	10178	72468	2372	29,7
5	Житловий будинок 108 кв	10178	72468	2372	29,7
6	Житловий будинок 108 кв	10178	72468	2372	29,7
7	Дит. ясла	2518	17928	587	7,3
	Всього	73813	539550	17202	215

5.1.3 Витрата коштів на фасадну сітку

Для хорошої ізоляції шару утеплювача рекомендують використовувати фасадну склосітку густиною 160 г/м². Її вдавлюють в армуючий шар. На ринку доступна сітка шириною 1 метр з оптовою ціною 8 грн за метр квадратний.

Враховуючи той факт, що наложення цієї сітки при прокладанні одна на одну з кожного боку буде по 10 см. Тому з кожного придбаного квадратного метра сітки буде використано 0,8 м², і ці данні ми повинні використати при підрахунках.

Для 252-квартирного будинку:

Площа фасадної сітки:

$$S_{\text{сіт}} = S_{\text{ут}} : 0,8 = 4933 : 0,8 = 6166 \text{ м}^2$$

Ціна данної кількості склосітки :

$$6166 \cdot 8 = 51928 \text{ грн}$$

Внесемо ці данні до таблиці :

Табл. 5.1.4 Данні розрахунку витрат на фасадну сітку

№ п/п	Призначення будівлі	Витрата матеріалів	
		Витрата фасадної сітки кг	Витрата коштів, грн
1	Житловий будинок 252 кв.	6166	51928
2	Житловий будинок 108 кв.	3261	26088
3	Житловий будинок 108 кв.	3138	25104
4	Житловий будинок 108 кв.	3138	25104
5	Житловий будинок 108 кв.	3138	25104
6	Житловий будинок 108 кв.	3138	25104
7	Дит. ясла	776	6208
	Всього	22755	182040

5.1.4 Розрахунок та витрата коштів на дюбелі

Середня оптова ціна дюбеля з металевим цвяхом на ринку 2,1 грн за штуку.

З урахуванням, що на 1 м² теплоізоляції буде використано 7 дюбелів, розрахуємо їх кількість та ціну та занесемо до таблиці:

Для 252 квартирному будинку:

$$N_d = 4933 \cdot 7 = 34531 \text{ шт}$$

Ціна :

$$34531 \cdot 2,1 = 72515 \text{ грн.}$$

Розрахуємо данні для кожного будинку і внесемо їх до таблиці :

Табл. 5.1.5 Данні розрахунку витрат на дюбелі

№ п/п	Призначення будівлі	Данні розрахунків	
		Витрата дюбелів, шт	Витрата коштів, грн
1	Житловий будинок 252 кв.	34531	72515
2	Житловий будинок 108 кв.	18263	38352
3	Житловий будинок 108 кв.	17570	36897
4	Житловий будинок 108 кв.	17570	36897
5	Житловий будинок 108 кв.	17570	36897
6	Житловий будинок 108 кв.	17570	36897
7	Дит. ясла	4347	9128
	Всього	127781	268343

5.1.6 Розрахунок та витрата фарби для декоративного шару

Середня оптова ціна на літр фасадної фарби разом із грунтовкою становить 150 грн за 1 л . Витрата на 1 м² становить 0,25 л фарби (з запасом 10%). Визначемо кількість фарби та її ціну для кожного будинку.

Витрата фарби для 252-квартирного будинку:

$$4933 * 0,25 = 1233,25 \text{ л фарби}$$

Витрата коштів :

$$1233,25 \cdot 150 = 184988 \text{ грн}$$

Розрахуємо витрату для кожного будинку і внесемо їх до таблиці:

Табл. 5.1.7 Данні розрахунку витрат на фарбу

№ п/п	Призначення будівлі	Данні розрахунків	
		Витрата фарби, л	Витрата коштів, грн
1	Житловий будинок 252 кв	1233,25	184988
2	Житловий будинок 108 кв	652,25	97838
3	Житловий будинок 108 кв	627,5	94125
4	Житловий будинок 108 кв	627,5	94125
5	Житловий будинок 108 кв	627,5	94125
6	Житловий будинок 108 кв	627,5	94125
7	Дит. ясла	155,25	23288
	Всього	4550,75	682614

5.2 Розрахунок заощаджених коштів

Метою термомодернізації будинку є зменшення втрат теплоти через огорожуючі конструкції. З цього випливає, що для підтримки належної температури у будинку потрібно постачати менше теплової енергії. Для цього можна або зменшити температуру теплоносія (якісну характеристику) що постачається у будинок, або зменшити кількість самого теплоносія (кількісна характеристика). В данному випадку більш легким способом буде зменшити кількість подачі теплоносія у будинок.

Це дає змогу заощадити на двох речах:

- 1) Замінити мережний насос на менш потужний (економія на електроенергії);
- 2) На нагріванні теплоносія до потрібної температури (кількість теплоносія який потрібно постачати зменшилась \approx на 20%).

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		42

Розрахунок загальних витрат

№ п/п	Призначення будівлі	Витрата коштів , грн											Заг. сума
		Утеплювач	Клей	Вода	Армуючі й шар	Вода	Фасадна сітка	Дюбелі	Профіль	Фарба			
1	Житловий будинок 252 кв.	1578560	156424	58,3	156424	58,3	51928	72515	35460	184988	2236415,6		
2	Житловий будинок 108 кв.	834880	75326	30,8	75326	30,8	26088	38352	22860	97838	1170731,6		
3	Житловий будинок 108 кв.	803200	72468	29,7	72468	29,7	25104	36897	21600	94125	1125921,4		
4	Житловий будинок 108 кв.	803200	72468	29,7	72468	29,7	25104	36897	21600	94125	1125921,4		
5	Житловий будинок 108 кв.	803200	72468	29,7	72468	29,7	25104	36897	21600	94125	1125921,4		
6	Житловий будинок 108 кв.	803200	72468	29,7	72468	29,7	25104	36897	21600	94125	1125921,4		
7	Дит. ясла	198720	17928	7,3	17928	7,3	6208	9128	11160	23288	284374,6		
	Всього	5824960	539550	215	539550	215	182040	268343	164880	682614	8195207,4		

5.3 Розрахунок заощаджень на нагрівання теплоносія

Щоб розрахувати кількість теплоносія потрібно врахувати той фактор, що в залежності від температури навколишнього середовища кількість теплоти яку потрібно надавати споживачу змінюється.

Розрахунок кількості теплоти на нагрівання теплоносія до утеплювання :

До утеплювання :

$$2228,7 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 187 = 36008660160 \text{ кДж} \approx 36008,6 \text{ ГДж};$$

На даний час ціна за 1 Гккал теплоти 1110,43 грн .

Ціна на підігрів теплоносія :

$$70702 : 4,187 \cdot 1110,43 = 9549820,38 \text{ грн}$$

Розрахунок кількості теплоти на нагрівання теплоносія після утеплювання :

$$1709,7 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 187 = 27623280960 \text{ кДж} \approx 27623,3 \text{ ГДж}$$

Ціна на підігрів теплоносія :

$$27623,3 : 4,187 \cdot 1110,43 = 7325942,17 \text{ грн}$$

Різниця (заощаджуємо) за опалювальний період:

$$9549820,38 - 7325942,17 = 2223878,21 \text{ грн}$$

Виходить , що кожен опалювальний період після утеплення ми будемо заощаджувати 3684567,8 грн.

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		44

5.3.1 Розрахунок заощаджень після зміни мережного електронасосу

Початковий насос за опалювальний період витрачає 21382 кВт-год.

Після заміни насос необхідної потужності буде витратити 14412 кВт-год.

На даний момент за кожен спожитий 1 кВт – год електричної енергії, промисловий споживач платить 4,08 грн . Розрахуємо витрати коштів за опалювальний період для кожного насосу , та порівняємо їх :

До заміни насосу: $21382 \cdot 4,08 = 87238,56$ грн

Після: $14412 \cdot 4,08 = 58923,36$ грн

Заощаджені кошти за опалювальний період:

$$87238,56 - 58923,36 = 28315,2 \text{ грн}$$

Враховуючи , що для заміни 1 насосу потрібної потужності потрібно 54500 грн , то данна модернізація окупиться за 2 роки .

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		45

5.4 Загальний розрахунок

Витрата на закупівлю матеріалів становить - 8195207,4 грн;

Витрата на заміну обладнання - 54500 грн;

Заощадження на тепловій енергії за опалювальний період - 2223878.21 грн;

Заощадження на електричній енергії за опалювальний період - 28315,2 грн.

Визначення окупності :

$$\frac{8195207,4 + 54500}{2223878.21 + 28315,2} = 3,622 \approx 4 \text{ опалювальні періоди.}$$

Витрачені кошти на термомодернізацію будинку окупляться приблизно за 4 роки (4 опалювальні періоди) .

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		46

ВИСНОВОК

1. В час постійного збільшення цін термомодернізації будинків , та модернізація систем опалення дає змогу більш раціонально використовувати енергоресурси, та заощадити кошти.
2. У кваліфікаційній роботі проведено комплекс заходів з термомодернізації будинків військового містечка та систем теплопостачання з урахуванням вимог сьогодення.
3. Було підібрані та розраховані всі необхідні матеріали для модернізації, розроблені креслення, схеми та графіки на яких вказані всі зміни теплотехнічних та економічних показників.
4. Після проведення утеплення будівель було визначено «нові» розрахункові витрати теплоносія з проведенням відповідно гідравлічним розрахунком системи теплопостачання, з метою визначення фактичних втрат тиску з урахуванням зменшення витрат теплоносія в системі теплопостачання.
5. За результатами розрахунку підібрано насос для другого варіанту, обчислено економічний ефект порівняно з роботою насоса за першим варіантом.
6. Як результат виконання кваліфікаційної роботи проведені заходи для данного військового містечка дають можливість зменшити витрати теплоносія на 20%, а витрати електроенергії на перекачування зменшуються на 30%.

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		47

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Теплопостачання : [методичні вказівки щодо виконання курсових проектів / укладач С. А. Нестеренко]
2. Єнін П. М. Теплопостачання (частина I «Теплові мережі та споруди»): навчальний посібник / П. Єнін, Н. Швачко. - К. : Кондор, 2007, - 244 с.
3. Строй А. Ф. Расчет и проектирование тепловых сетей / А. Строй, В. Скальский. – Киев : Будівельник, 1981. – 144 с.
4. Теплотехніка: підручник / [Б. Х. Драганов, А. А. Долінський, А. В. Міщенко, Є. М. Письменний]. – Київ : ІНК ОС, 2005. – 504 с.
5. Справочник по теплоснабжению и вентиляции (издание 4-е, переработанное и дополненное) / [Р. В. Щекин и др.]. – Киев : Будівельник, 1976. Книга 1-я. – 1976. - 416с.
6. <https://vels.in.ua/uk/news/bazaltovaa-plita-ili-mineralnaa-vata/>
7. https://profybud.com.ua/ua/index.php?route=blog/blog&blog_id=4

					401 – НТ 17064 КР	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		48

*МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА
ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»
КАФЕДРА ТЕПЛОГАЗОПОСТАЧАННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЇ ТА ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ*

*Пояснювальна записка
До кваліфікаційної роботи бакалавра
на тему
«Термомодернізація об'єктів та реконструкція
системи тепlopостачання комунального теплоенергетичного підприємства »*

*Виконав: студент курсу,
групи 401НТ
спеціальності
144 Теплоенергетика
Ємець В. Ю.
Керівник Гузик Д.В.
Рецензент
Зав.кафедрою Голік Ю.С.*

Полтава - 2021 року

Формат А3	Інв. № ор.	Підпис і дата	Зам. інв. №	Погоджено:

Відомість робочих креслень

1	Загальні дані	
2	План забудови та схема траси теплової мережі	
3	Схема кріплення теплоізоляції	
4	Монтажна схема трубопроводів теплової мережі мікрорайону	
5	Висновки	

Відомість документів на які посилаються

	Найменування
ДБН В.2.5-67:2013	Теплова ізоляція будівель
ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010	Будівельна кліматологія
ДБН В.2.5-39:2008	Теплові мережі
ДБН В.2.2-9-99	Громадські будинки та споруди
ДСТУ Б В.2.6-101:2010	Конструкції будинків і споруд

Основні показники

№ п/п	Призначення будівлі	Витрата теплоти кВт		
		Q _{ст}	Q _о	Q _в
1	Житловий будинок 252 кв	240,2	1114	-
2	Житловий будинок 108 кв	199,3	712	-
3	Житловий будинок 108 кв	153,4	548	-
4	Житловий будинок 108 кв	166,0	593	-
5	Житловий будинок 108 кв	173,9	621	-
6	Житловий будинок 108 кв	160,0	571	-
7	Дит ясла (?)	65,1	217	31
	Всього	1157,9	4376	31

Загальні дані

- Робочі креслення мереж виконують відповідно до вимог стандарту та інших стандартів системи проектної документації для будівництва, а також норм проектування мереж;
- Для трубопроводів мереж приймають літерно-цифрові позначення згідно з ДСТУ Б А.2.4-1 з вказівкою зовнішнього діаметра і товщини стінки труби на полиці лінії-винесення або під нею;
- Умовні графічні зображення на планах різних засобів прокладання мереж приймають згідно з ДСТУ Б А.2.4-2. При цьому підземні мережі на кресленнях марки ТМ допускається умовно зображувати суцільними лініями;
- Шар теплової ізоляції - визначений у конструкції шар, матеріал якого за своїми фізичними властивостями забезпечує необхідні теплоізоляційні показники збірної системи;
- механічні засоби кріплення теплоізоляції - конструктивні елементи, що встановлюються для зниження напруження у шарі теплової ізоляції від вітрових навантажень і власної ваги теплової ізоляції з нанесеним опоряджувальним шаром або для сприйняття її передачі на несучучастину стіни навантажень і впливів, а також фіксації арматурної сітки шарованого шару в проектному положенні;
- Клейовий шар - визначений у конструкції шар, за допомогою якого шар теплової ізоляції закріплюється до несучої частини стіни;
- Армований шар - конструктивний шар з армуючою сіткою, призначений для захисту і надання нормативної міцності зчеплення опоряджувального штукатурного шару з теплоізоляційним шаром;
- Опоряджувальне покриття - конструктивний шар, призначений для захисту шару теплоізоляції від атмосферних впливів і реалізації проектного колірного рішення відповідно до вимог будівельного паспорта фасаду;
- Захисні елементи - елементи, призначені для захисту конструкцій із фасадною теплоізоляцією від прямого проникнення вологи (водовідвідні віконні, карнизні, парпетні і інші відливи) і ударних впливів;
- Дюбель - пристрій для закріплення теплоізоляційного шару та елементів кріпильного каркасу до несучої частини стіни
- Вимоги до збірної системи встановлюються вимогами:
 - ДСТУ Б В.2.6-34,
 - ДСТУ Б В.2.6-35,
 - ДСТУ Б В.2.6-36, та технічних умов та технічних свідоцтв в залежності від конструктивних особливостей комплектів.
- Довговічність конструкцій із фасадною теплоізоляцією повинна забезпечуватися за рахунок застосування матеріалів, що відповідають вимогам щодо стійкості (морозостійкість, вологостійкість, діюстійкість, корозійна стійкість, стійкість до впливу високих температур, циклічних температурних коливань та інших руйнівних впливів навколишнього середовища). Конструкції із фасадною теплоізоляцією повинні відповідати вимогам ДБН В.1.1-1, ДБН В.1.1-12, ДБН В.1.1-24 щодо забезпечення несучої здатності елементів кріпильного каркасу протягом встановленого терміну експлуатації. Проектування елементів кріпильного каркасу конструкцій із фасадною
- Теплоізоляцією має здійснюватися так, щоб їх механічний опір та стійкість забезпечували сприйняття навантажень згідно з ДБН В.1.2-2, ДСТУ Б В.1.2-3.

					2021	401НТ-17064-КР		
						"Термомодернізація об'єктів та реконструкція системи теплопостачання комунального теплоенергетичного підприємства"		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			
						Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Емець В.Ю.			22.06			
Перевірів		Гузик Д.В.			22.06			
Н.контроль		Гузик Д.В.			22.06			
Зав.кафед.		Голік Ю.С.			22.06	Загальні дані		Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГВтаТ

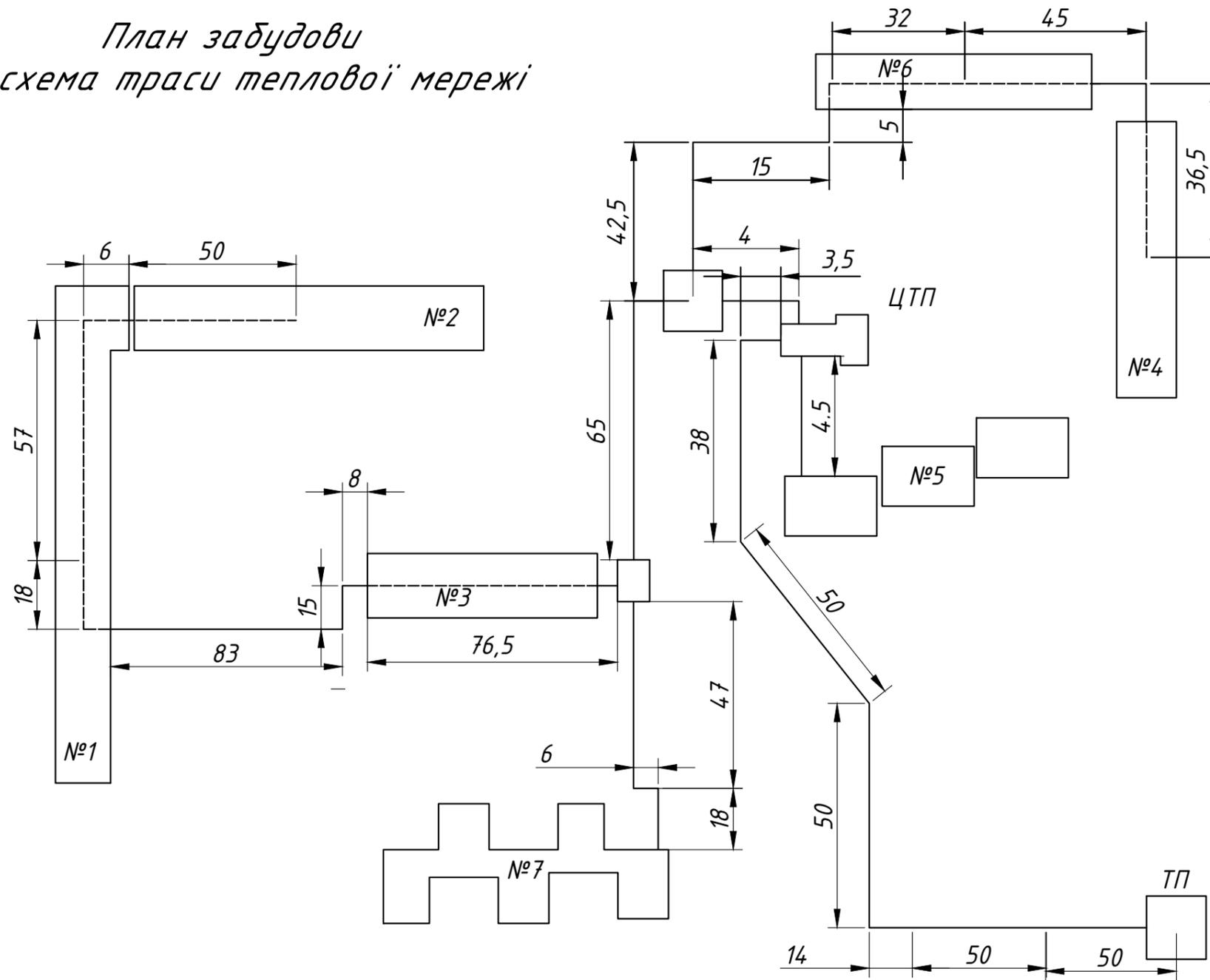
Копіював

Формат А3

Погоджено:

Копіював
Зам. інв. №
Підпис і дата
Інв. № ор.

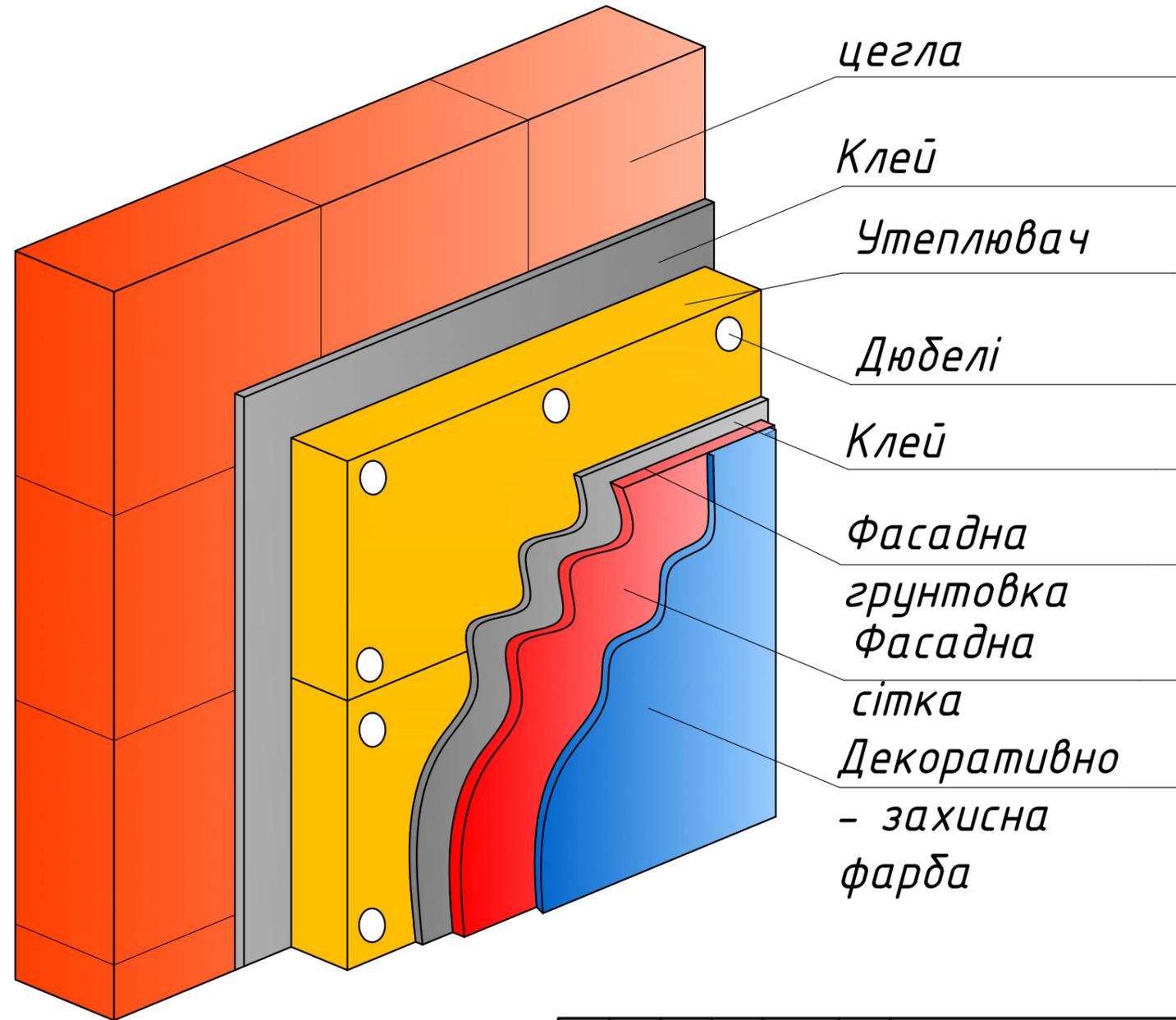
*План забудови
та схема траси теплової мережі*



Копіював	Погоджено:
	Зам. інв. №
Формат А3	Підпис і дата
	Інв. № ор.

					2021	401НТ-17064-КР			
						"Термомодернізація об'єктів та реконструкція системи теплопостачання комунального теплоенергетичного підприємства"			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Емець В.Ю.			22.06				
Перевірів		Гузик Д.В.			22.06				
Н.контроль		Гузик Д.В.			22.06				
Зав.кафед.		Голік Ю.С.			22.06				
						<i>План забудови та схема траси теплової мережі</i>		Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГВтаТ	

Схема кріплення теплоізоляції



цегла

Клей

Утеплювач

Дюбелі

Клей

Фасадна
ґрунтовка
Фасадна

сітка

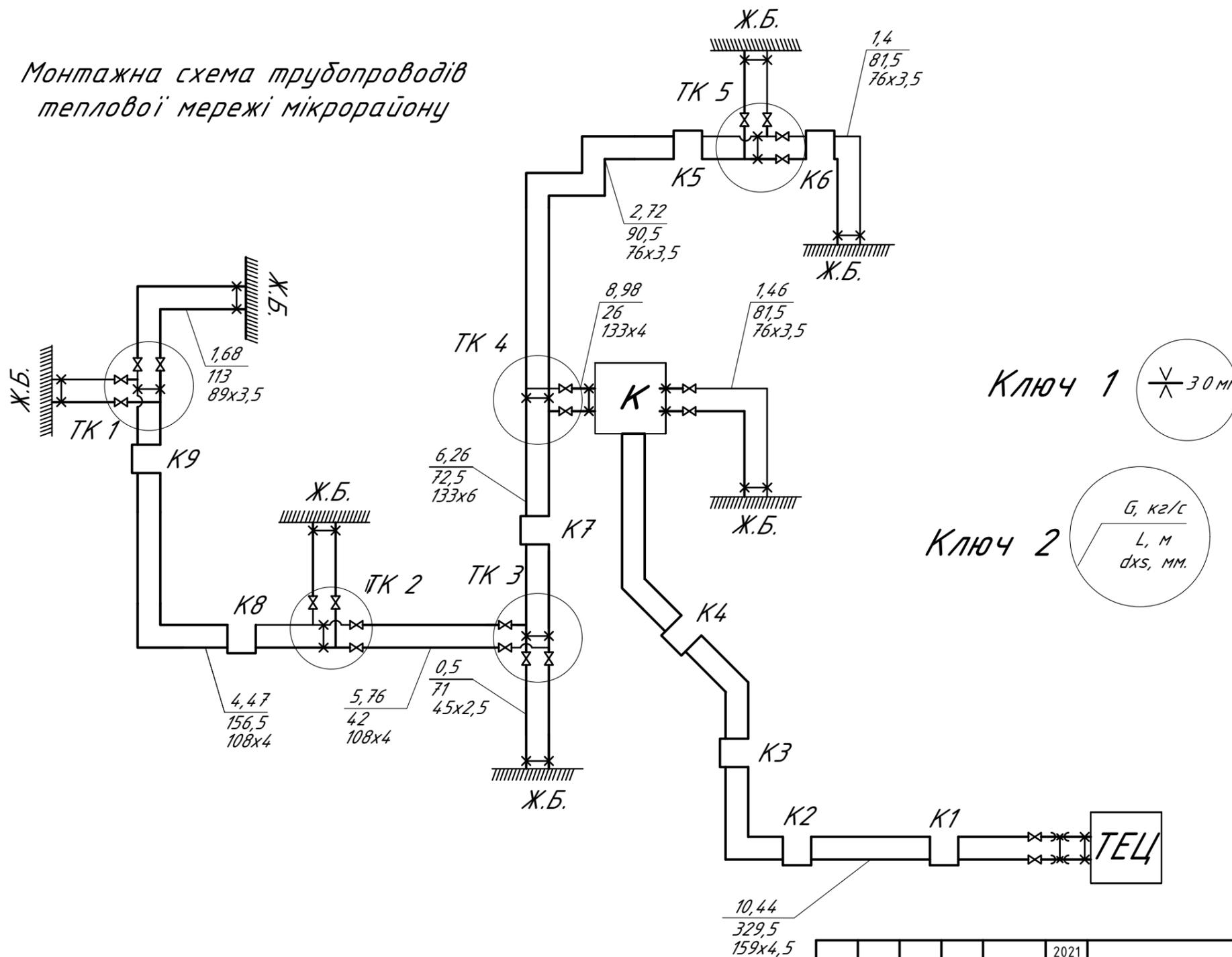
Декоративно
- захисна
фарба

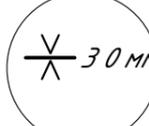
Погоджено:

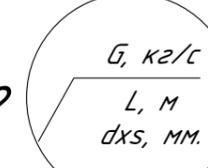
Копіював	Зам. інв. №
	Підпис і дата
Формат А3	Інв. № ор.

					2021	401НТ-17064-КР
						"Термомодернізація об'єктів та реконструкція системи теплостачання комунального теплоенергетичного підприємства"
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
Розробив				Ємець В.Ю.	22.06	
Перевірив				Гузик Д.В.	22.06	
Н.контроль				Гузик Д.В.	22.06	
Зав.кафед.				Голік Ю.С.	22.06	
						Стадія
						Аркуш
						Аркушів
Схема кріплення теплоізоляції						Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГВтаТ

Монтажна схема трубопроводів теплової мережі мікрорайону



КЛЮЧ 1  30 мм

КЛЮЧ 2  G, K2/C
L, M
dXS, MM.

Копіював	Позволено:
	Зам. інв. №
Формат А3	Підпис і дата
	Інв. № ор.

					2021	401НТ-17064-КР
						"Термомодернізація об'єктів та реконструкція системи тепlopостачання комунального теплоенергетичного підприємства"
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	
						Стадія
Розробив		Ємець В.Ю.			22.06	Аркуш
Перевірів		Гузик Д.В.			22.06	Аркушів
Н.контроль		Гузик Д.В.			22.06	
Зав.кафед.		Голік Ю.С.			22.06	
						Монтажна схема трубопроводів теплової мережі мікрорайону
						Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГВтаТ

Економічний розрахунок

№ п/п	Призначення будівлі	Витрата коштів , грн									
		Утеплювач	Клей	Вода	Армуючий шар	Вода	Фасадна сітка	Дюбелі	Профіль	Фарба	Заг. сума
1	Житловий будинок 252 кв.	1578560	156424	58,3	156424	58,3	51928	72515	35460	184988	2236415,6
2	Житловий будинок 108 кв.	834880	75326	30,8	75326	30,8	26088	38352	22860	97838	1170731,6
3	Житловий будинок 108 кв.	803200	72468	29,7	72468	29,7	25104	36897	21600	94125	1125921,4
4	Житловий будинок 108 кв.	803200	72468	29,7	72468	29,7	25104	36897	21600	94125	1125921,4
5	Житловий будинок 108 кв.	803200	72468	29,7	72468	29,7	25104	36897	21600	94125	1125921,4
6	Житловий будинок 108 кв.	803200	72468	29,7	72468	29,7	25104	36897	21600	94125	1125921,4
7	Дит. ясла	198720	17928	7,3	17928	7,3	6208	9128	11160	23288	284374,6
	Всього	5824960	539550	215	539550	215	182040	268343	164880	682614	8195207,4

Погоджено:	
------------	--

Копіював	Зам. інв. №
Формат А3	Підпис і дата
	Інв. № ор.

					2021	401НТ-17064-КР			
						<i>"Термомодернізація об'єктів та реконструкція системи тепlopостачання комунального теплоенергетичного підприємства"</i>			
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив				Емець В.Ю.	22.06				
Перевірив				Гузик Д.В.	22.06				
Н.контроль				Гузик Д.В.	22.06				
Зав.кафед.				Голік Ю.С.	22.06				
						<i>Економічний розрахунок</i>	<i>Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГВтаТ</i>		

ВИСНОВОК

1. В час постійного збільшення цін термомодернізації будинків , та модернізація систем опалення дає змогу більш раціонально використовувати енергоресурси, та заощадити кошти.
2. У кваліфікаційній роботі проведено комплекс заходів з термомодернізації будинків військового містечка та систем теплопостачання з урахуванням вимог сьогодення.
3. Було підібрані та розраховані всі необхідні матеріали для модернізації, розроблені креслення, схеми та графіки на яких вказані всі зміни теплотехнічних та економічних показників.
4. Після проведення утеплення будівель було визначено «нові» розрахункові витрати теплоносія з проведенням відповідно гідравлічним розрахунком системи теплопостачання, з метою визначення фактичних втрат тиску з урахуванням зменшення витрат теплоносія в системі теплопостачання.
5. За результатами розрахунку підібрано насос для другого варіанту, обчислено економічний ефект порівняно з роботою насосу за першим варіантом.
6. Як результат виконання кваліфікаційної роботи проведені заходи для данного військового містечка дають можливість зменшити витрати теплоносія на 20%, а витрати електроенергії на перекачування зменшуються на 30%.

Копіював	Зам. інв. №
Підпис і дата	Інв. № ор.
Погоджено:	Формат А3

					2021	4.01НТ-17064-КР		
						"Термомодернізація об'єктів та реконструкція системи теплопостачання комунального теплоенергетичного підприємства"		
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		Стадія	Аркуш
Розробив		Емець В.Ю.			22.06			
Перевірив		Гузик Д.В.			22.06			
Н.контроль		Гузик Д.В.			22.06			
Зав.кафед.		Голік Ю.С.			22.06	<i>ВИСНОВОК</i>	Національний університет "Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка" кафедра ТГВтаТ	