

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»

Відділення спеціальностей «Будівництво та цивільна інженерія», «Економіка»,
«Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»

Циклова комісія спеціальних дисциплін спеціальності «Будівництво та
цивільна інженерія»

Освітньо-кваліфікаційний рівень молодший спеціаліст

Галузь знань 19 «Архітектура та будівництво»

Освітньо-професійна програма «Монтаж, обслуговування устаткування і
систем газопостачання»

Спеціальність 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії

_____ Олексій ПУГАЧОВ

«_____» _____ 2022 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ(ЦІ)**

Харченко Ларисі Валентинівні

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проєкту «Проекткування, монтаж та обслуговування системи
газопостачання с. Українка Сумської області з розробкою газифікації
житлового будинку та висвітлення питання використання геліотермальної
енергії в приватному будинку »

Керівник проєкту – Волошин Ігор Євгенійович

(прізвище, ім'я по батькові)

затверджені наказом по коледжу від 23 листопада 2022 року № 80/І-ДВ.

2 Строк подання студентом проєкту до 17 лютого 2023 року

3 Вихідні дані до проєкту: Генплан населеного пункту, тиск в точці підключення-
400 кПа, промислові підприємства, з потужністю встановленого газового
обладнання (мВт) завод-2; фермерське господарство-0,04; птахоферма-0,6;
ФВРХ-0,4; молокозавод-0,1. Тваринництво: корови 452, свині 1034 голів.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно
розробити):

1) Загальний розділ:

Вступ. Кліматичні та топографічні умови, характеристика ґрунтів, споживачів.

2) Розрахунково-технічна частина: Загальні положення по підрахунках
витрат газу. Розрахунок газопостачання. Система газопостачання.
Гідравлічний розрахунок газопроводів. Газопостачання житлового будинку.

3) Автоматизація систем газопостачання:

Автоматика безпеки, контролю, регулювання геліотермального насоса.

4) Будівництво і монтаж систем газопостачання:

Організація будівництва вуличного газопроводу. Вибір ведучого механізму та машин, підрахунок об'ємів робіт і затрат праці, розрахунок ширини робочої зони. Захист газопроводів від корозії.

5) Організація обслуговування систем газопостачання:

Організація робіт при обслуговуванні внутрішньо будинкового газового устаткування. Виконавча та експлуатаційна документація при обслуговуванні внутрішньо будинкового газового устаткування. Використання геліотермальної енергії для опаленні приватного будинку.

6) Економічний розділ

7) Охорона праці і навколишнього середовища, енергозбереження при експлуатації обладнання житлового будинку

Висновок. Перелік використаних джерел. Додатки.

5 Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень):

Аркуш 1 – Генплан с. Українка М1:2000

Аркуш 2 – План газозабезпечення житлового будинку

Аркуш 3 – План будівництва ділянки вуличного газопроводу

6 Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали консультанта	Підпис, дата	
		завдання видано	завдання прийнято
1	Прізвище, ініціали – керівник	02.12. 22	
2	Кошель Н.Ю.	10.01.23	
3	Прізвище, ініціали – керівник	11.01.23	
4	Сталинська Л.І.	24.01.23	
5	Прізвище, ініціали – керівник	23.01.23	
6	Рудиченко З.Ш.	01.02.23	
7	Більченко Н.В.	24.01.23	
Граф. ч.	Прізвище, ініціали – викладач		
Н. контр.	Прізвище, ініціали – викладач		

7 Дата видачі завдання «02» грудня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Загальний розділ	09.01-10.01.23	
2	Розрахунково-технічна частина	10.01.-20.01.23	
3	Автоматизація систем газопостачання	11.01-13.01.23	
4	Будівництво і монтаж систем газопостачання	24.01-03.02.23	
5	Організація обслуговування систем газопостачання	23.01-03.02.23	
6	Економічний розділ	01.02-10.02.23	
7	Охорона праці	24.01-04.02.23	
8	Графічна частина		
9	Рецензування дипломного проєкту	13.02-17.02.23	
10	Попередній захист дипломного проєкту	20.02.23	

11	Здача закінченого дипломного проєкту в ДКК	21.02-23.02.23	
	Студент(ка)	Лариса ХАРЧЕНКО	
		(власне ім'я, прізвище)	
	Керівник проєкту	Ігор ВОЛОШИН	
		(власне ім'я, прізвище)	

Зміст

1	Загальний розділ	
1.1	Вступ.....	
1.2	Кліматичні та топографічні умови, характеристика ґрунтів, споживачів.....	
2	Розрахункова частина.....	
2.1	Загальні положення по підрахунках витрат газу	
2.2	Розрахунки газопостачання	
2.2.1	Визначення кількості жителів	
2.2.2	Витрати газу на комунально-побутові потреби	
2.2.3	Витрати газу на потреби теплопостачання	
2.2.4	Витрати газу на потреби промислових і с/г підприємств.....	
2.2.5	Розрахункові витрати.....	
2.3	Система газопостачання.....	
2.3.1	Обґрунтування системи газопостачання	
2.4	Гідравлічний розрахунок газопроводів	
2.4.1	Газопроводи середнього тиску.....	
2.5	Газопостачання житлового будинку.....	
2.5.1	Визначення витрат газу.....	
2.5.2	Гідравлічний розрахунок газопроводу.....	
3	Автоматизація систем газопостачання.....	
3.1	Автоматика безпеки, контролю регулювання геліотермального насоса	
4	Будівництво і монтаж систем газопостачання.....	
4.1	Організація будівництва вуличного газопроводу.....	
4.2	Вибір ведучого механізму та машин, підрахунок об'ємів робіт і затрат праці, розрахунок ширини робочої зони	
4.3	Захист газопроводів від корозії.....	
5	Організація обслуговування систем газопостачання	
5.1	Використання геліотермальної енергії для опалення приватного будинку...	
6	Економічна частина.....	
6.1	Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації	
6.1.1	Складання локального кошторису	
6.1.2	Складання об'єктного кошторису	
6.1.3	Складання зведеного кошторису	
6.2	Техніко-економічні показники газифікації	
6.2.1	Розрахунок експлуатаційних витрат	
7	Охорона праці	
7.1.1	Загальні положення	
7.1.2	Вимоги безпеки перед початком роботи	
7.1.3	Вимоги безпеки під час робіт	
7.1.4	Вимоги безпеки після закінчення робіт.....	
7.1.5	Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях	
	Висновок	
	Перелік використаних джерел	

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вступ

Геотермальна енергія в Україні має значні потенційні ресурси. Районами її можливого використання є Закарпаття, Прикарпаття, Запорізька, Полтавська, Харківська, Херсонська та Чернігівська області.

Прогнозні експлуатаційні ресурси термальних вод України за запасами тепла еквівалентні використанню близько 10 000 000 тон умовного палива на рік.

Геотермальна енергетика – напрям енергетики, заснований на використанні теплової енергії надр землі для виробництва електричної, теплової енергії на геотермальних станціях або безпосередньо для опалення або гарячого водопостачання. Значні масштаби розвитку геотермальної енергетики в майбутньому можливі лише при одержанні теплової енергії безпосередньо з гірських порід. В цьому випадку теплоносій визначеного потенціалу утворюється в результаті теплообміну води, яка нагнітається при контакті у тріщині, з високотемпературними гірськими породами в зоні природної, чи штучно створеної проникності з наступним виведенням теплоносія на поверхню. Для районів зі сприятливими умовами геотермальні станції можуть задовольнити місцеві потреби в теплової, чи електроенергії.

Першу геотермальну систему в Україні збудовано в 1988 році на території села Ільлінки Саксанського району Криму.

В місцевості, с Українка, де передбачається проектування системи газопостачання, пропонується рішення, при якому геліотермальна опалювальна установка доповнює газовий опалювальний котел. Таке рішення дозволить комбінувати використання різних джерел енергії, виходячи з економічної доцільності

Підп. та дата		Взаєм. інв. №		Інв. № дубл.		Підп. та дата			
Зм	Кільк	Арк	№ док	Підпис	Дата	ДП.192.44.0680.ПЗ			
Розроб.	Харченко Л.В					«Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Українка Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та висвітлення питання використання геліотермальної енергії в приватному будинку»	Стадія	Аркуш	Аркушів
Керівник	Волошин І.Є.						Д	7	
Консульт	Ставицька Л.					ВСП ОФК СНАУ			
Н. контр.	Ставицька Л.								
Затверд	Кошель Н.Ю.								

1.2 Кліматичні та топографічні умови, характеристика ґрунтів, споживачів

Українка (первісна назва Зарічне) - село в Україні, в Охтирському районі Сумської області. Населення становить 221 осіб. Орган місцевого самоврядування - Лутищанська сільська рада.

Село постраждало внаслідок геноциду українського народу, проведеного урядом СССР 1932-1933 та 1946-1947.

Село Українка знаходиться на лівому березі річки Ворскла, вище за течією на відстані 2,5 км розташоване село Лутище, на протилежному березі - село Скелька. До села примикає великий лісовий масив (дуб, береза). Поруч проходить автомобільна дорога P17.

Населення	221
Поштовий індекс	42751
Телефонний код	+380 5446
Географічні дані	
Географічні координати	50°09'57" пн. ш. 34°43'30" сх. д. 
Середня висота над рівнем моря	109 м

Ґрунти – чорноземи, частково пісок (відносять до 2 та 3 категорій)
Рівень залягання ґрунтових вод – 3,0 м
Максимальна глибина промерзання ґрунту – 1,2 м

Розрахункові кліматичні дані для с. Українка Сумської області:

- максимальна зимова температура, мінус 24 °С ;
- середня температура за опалювальний період, мінус 12 °С ;
- розрахункова температура для проектувань систем вентиляції, мінус 2,5 °С ;
- розрахункова температура для проектувань систем опалення, плюс 21 °С ;
- тривалість опалювального періоду, 195 днів ;

Населений пункт складається з двох районів житлової забудови: існуючої і перспективної

У приватній власності налічується близько 1034 свині, 452 корови.

Існують невеликі комунально – побутові підприємства, лазня, АЗП, пекарня, магазини.

Промислові і сільськогосподарські об'єкти: ферма ВРХ – 0,4 МВт; фермерське господарство – 0,04МВт; птахоферма – 0,6 МВт; цегельний завод – 2МВт; міні молокозавод – 0,1МВт.

Додаткові данні: тваринництво індивідуального сектору: свині – 1034 голів; корови – 452 голови.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу

При розробленні проекту газопостачання населеного пункту, визначають річну і годинну витрати газу на розрахунковий період з урахуванням перспективи розвитку об'єктів-споживачів природного газу. Розрахунковий період визначається планом перспективного розвитку населеного пункту і складає 20-25 років.

Витрати газу визначають окремо для кожної категорії споживачів: на комунально-побутові і санітарно-гігієнічні потреби населення, на опалення, на потреби промислових підприємств.

Споживання газу в населеному пункті в основному залежить від кількості жителів, ступеня благоустрою житлових будинків, кількості і потужності промислових підприємств, кліматичних та інших умов.

2.2 Розрахунок газопостачання

2.2.1 Визначення кількості жителів

Кількість населення с. Українка може бути визначено по даним статистичного обліку, якщо їх кількість невідома, то її визначають окремо для кожного з районів.

Кількість жителів N , чол., визначаємо згідно формули

$$N = \frac{F_{\text{ж}}}{f}, \quad (2.1)$$

де $F_{\text{ж}}$ – загальна площа житлових будинків, м^2 ;

f – норма забезпечення загальною площею, $\text{м}^2/\text{чол.}$, залежить від ступеню благоустрою населеного пункту і може бути прийнята для багатоповерхової забудови: для існуючої забудови – $15 \text{ м}^2/\text{чол.}$; для перспективної – $21 \text{ м}^2/\text{чол.}$; для малоповерхової – $18 \text{ м}^2/\text{чол.}$, [21] [29]

Загальну площу житлових будинків $F_{\text{ж}}$, м^2 , визначають за формулою

$$F_{\text{ж}} = F_{\text{з}} \cdot B, \quad (2.2)$$

де $F_{\text{з}}$ – площа забудови села, га (визначається по генплану);

B – густина житлового фонду, $\text{м}^2/\text{га}$, [21] [29]

$$F_{\text{ж}} = 40,7 \cdot 500 = 20350 \text{ м}^2$$

$$N = 20350 / 18 = 1130 \text{ чол}$$

Розрахунок веде у формі таблиці (дивись таблицю 2.1)

Таблиця 2.1-Кількість жителів

Район	Площа житлової забудови	Густина житлового фонду	Норма забезпеченості загальною площею	Загальна площа житлових будинків	Кількість жителів
1	40,7	500	18	20350	1130
2	8,3	5300	21	27390	1304
Всього					2434

2.2.2 Визначення витрати газу на комунально-побутові потреби

Річна витрата газу на комунально-побутові потреби $V_p^{к-п}$, м³/рік, визначається в залежності від кількості споживачів, норм витрати теплоти з урахуванням ступеню забезпеченості газопостачанням комунально-побутових потреб населенням за формулою

$$V_{річ}^{к-п} = N \cdot S \cdot x \cdot \frac{q_n}{Q_p}, \quad (2.3)$$

де N – чисельність населення, чол.;

S – розрахункова кількість комунальних послуг, [16];

x – ступінь забезпечення газопостачанням побутових потреб (приймається в межах від 0 до 1 згідно вихідних даних);

q_n – норма витрати теплоти на даний вид комунальних послуг, МДж/рік, [16];

Q_p – нижча теплота згорання палива, МДж/м³.

Витрати газу на потреби підприємств торгівлі, побутового обслуговування населення невиробничого характеру необхідно приймати в розмірі 5% від витрат газу житловими будинками.

$$V_{річ}^{к-п} = 1130 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{4600}{34} \cdot 10^{-6} = 0,15 \text{ млн. м}^3 / \text{рік}$$

Розрахунок веде у формі таблиці (дивись таблицю 2.2).

Таблиця 2.2-Річні витрати газу на комунально-побутові потреби

Споживач послуг	Розрахунк ові одиниці	Норма витирати теплоти, q _н , мДж/рік	Розрахун кова кількість послуг, S	Ступінь за- безпечен- ня, X	Кількість споживачі в, N	Річна витрата газу, V _p ^{K-П} , млн. м ³ /рік
1. Житлові будинки: І район ІІ район	1 житель 1 житель	4600 8000	1 1	1 1	1130 1304	0,15 0,31
2. Тваринництво: свині корови	1 тварина 1 тварина	4200 8820	1 1	1 1	1034 452	0,14 0,12
3. Не механізов. Пральня	1 т сухої білизни	12600	0,05	0,54	65,72	0,02
4. Лазня	1 помивка	40	53	0,5	64501	0,08
5. Хлібозавод	1 т виробів	2500	0,22	0,7	374,84	0,03
6. Лікарня	1 ліжко	3200	0,012	1	29,21	0,003
7. Підприємства громадського харчування	1 обід	4,2	90	0,6	131436	0,02
8. Невеликі комун.- побутові підприємства	1 район	5% від витрати житлових будинків				0,0075
	2 район					0,0155
ВСЬОГО						0,89

Сумарні річні витрати газу на комунально-побутові потреби населеного пункту складають $V_p^{K-P} = 0,89$ млн. м³/рік.

Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби, $V_{год}^{K-P}$, м³/год, визначаю як частину річної витрати за формулою

$$V_{год}^{K-P} = V_p^{K-P} \cdot K_{max} \cdot 10^{-6}, \quad (2.4)$$

де V_p^{K-P} - річна витрата газу споживачем, млн. м³/рік;

K_{max} - коефіцієнт годинного максимуму, рік/год, [16].

$$V_{год}^{K-P} = 0,89 \cdot 1/2000 \cdot 10^6 = 240 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахунок веду у формі таблиці (дивись таблицю 2.3).

Таблиця 2.3 – Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби

Споживач послуг	Річні витрати газу, $V_p^{K-П}$, млн. м³/рік	Коефіцієнт годинного максимуму, K_{max} , рік/год.	Кількість споживачів у районі, N	Годинна витрата газу, $V_p^{K-П}$, млн. м³/год.
1. Житлові будинки і не-великі к-п підприємства	0,48	1/2000	2434	240
- індивідуальне тваринництво	0,26	1/1800	1486	144,4
2. Не механізована пральня	0,02	1/2900	-	6,8
3. Лазня	0,08	1/2700	-	29,6
4. Хлібозавод	0,03	1/6000	-	5
5. Лікарня	0,003	1/2000	2434	1,5
6. Підприємства громад. харчування	0,02	1/2000		10
ВСЬОГО				437

Сумарні годинні витрати газу на комунально-побутові потреби населеного пункту становлять $V_{год}^{K-П} = 437$ м³/год.

2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачання

Витрати газу на потреби теплопостачання залежить від кліматичних умов, від площі та типу опалювання будинків і споруд.

По причині відсутності теплотехнічних характеристик житлової забудови та дрібних комунально-побутових споживачів розрахункові годинні витрати газу визначаю по укрупненим показникам за формулою

$$V_{год}^{об} = 3600 \cdot [1 + K \cdot (1 + K_1)] \cdot \frac{q_0 \cdot F_{ж} \cdot 10^{-6}}{Q_n^p}, \quad (2.5)$$

де K – коефіцієнт, який враховує витрату газу на опалення громадських будинків, $K = 0,25$, [16];

K_1 – коефіцієнт, який враховує витрату газу на вентиляцію (при розрахунках приймається $K_1 = 0,4$), [16];

q_0 – укрупнений показник тах теплового потоку на опалення 1м² загальної площі, Вт/м², [16];

η – коефіцієнт корисної дії опалювального приладу;

$F_{ж}$ – площа житлової забудови, м², (дивись таблицю 2.1).

Q_n^p – нижча теплота згорання, МДж/м³.

$$V_{год}^{об} = 3600 \cdot [1 + 0,25 \cdot (1 + 0,4)] \cdot \frac{172 \cdot 20350 \cdot 10^{-6}}{34 \cdot 0,8} = 613,8 \text{ м}^3/\text{год}$$

Річну витрату газу на потреби теплопостачання, $V_p^{об}$, млн. м³/рік, визначаю за формулою

$$V_p^{об} = m_{об} \cdot V_{год}^{об} \cdot 10^{-6}, \quad (2.6)$$

де $m_{об}$ – кількість годин використання максимуму опалювального приладу, год/рік.

Значення $m_{об}$ знаходжу по формулі

$$m_{об} = n_0 \left[24 \cdot \frac{1+K}{1+K+K \cdot K_1} \cdot \left(\frac{t_b - t_{oc}}{t_b - t_o} \right) + Z \cdot \frac{K \cdot K_1}{1+K+K \cdot K_1} \cdot \left(\frac{t_b - t_o}{t_b - t_{вент}} \right) \right], \quad (2.7)$$

де n_0 – тривалість опалювального періоду, діб/рік, [8];

t_b – температура внутрішнього повітря = 20⁰С ;

t_o – розрахункова температура за опалювальний період, ⁰С;

t_c – середня температура для розрахунку системи опалення, ⁰С;

$t_{вент}$ – розрахункова температура для проектування системи вентиляції, ⁰С;

t_{oc} – середня розрахункова температура зовнішнього повітря за опалювальний період, ⁰С;

Z – кількість годин роботи систем вентиляції (приймаю 8 год/добу).

$$m_{об} = 195 \cdot \left[24 \cdot \frac{1+0,25}{1+0,25+0,25 \cdot 0,4} \cdot \left(\frac{20 - (-2,5)}{20 - (-24)} \right) + 10 \cdot \frac{0,25 \cdot 0,4}{1+0,25+0,25 \cdot 0,4} \cdot \left(\frac{20 - (-24)}{20 - (-12)} \right) \right] =$$

$$= 2408 \text{ діб/рік}$$

$$V_p^{об} = 2408 \cdot 613,8 \cdot 10^{-6} = 1,48 \text{ млн}^3/\text{рік}$$

Розрахунок веду в формі таблиці (дивись таблицю 2.4).

Таблиця 2.4 - Витрати газу на потреби теплопостачання

Район	Кількість поверхів	К-ть жителів N, чол.,	Загальна площа Fж, м ²	Тепловий потік на		Значення коефіцієнт		Витрати газу					
				Опалення q ₀ , Вт/м ²	Гаряче водопостачання q _{гв} , Вт/чол	m _{об}	m _{гв}	годинна, м ³ /год			річна, млн. м ³ /рік		
								об	гв	Σ	об	гв	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1130	20350	172	-	2408	-	613,8	-	613,8	1,48	-	1,48
2	2	1304	27390	172	-	2408	-	826,2	-	826,2	1,99	-	1,99

2.2.4 Витрати газу на потреби промислових підприємств і сільськогосподарських підприємств

Витрати газу на потреби промислових і сільськогосподарських підприємств, визначаю на основі даних про потужність встановленого обладнання, яке використовує газ як паливо.

Годинну витрату газу для промислових і сільськогосподарських підприємств, $V_{год}$, м³/год, визначаю за формулою

$$V_{год}^{nn} = \frac{Q_{\Sigma} \cdot 3600}{Q_p^n \cdot \eta}, \quad (2.8)$$

де Q_{Σ} – потужність встановленого обладнання, МВт, (згідно вихідних даних);

η – коефіцієнт корисної дії обладнання ($\eta = 0,7$), [21].

$$V_{год}^{nn} = \frac{0,4 \cdot 3600}{34 \cdot 0,6} = 70,6 \text{ м}^3 / \text{год},$$

Річні витрати газу на потреби промислових підприємств, $V_{річ}^{nn}$, млн. м³/рік, визначаю по формулі

$$V_{річ}^{nn} = \frac{V_{год}^{nn}}{K_{\max}} \cdot 10^{-6}, \quad (2.9)$$

де $K_{\max}$ – коефіцієнт годинного максимуму витрати газу в цілому по підприємству, приймається в залежності від виду виробництва.

$$V_{річ}^{nn} = \frac{70,6}{1/4860} \cdot 10^{-6} = 0,34 \text{ м}^3 / \text{рік}$$

Результати розрахунку годинної та річної витрати газу зводжу в таблицю (дивись таблицю 2.5)

Таблиця 2.5 - Витрата газу на промисловими і сільськогосподарськими підприємствами

Назва підприємства	Потужність встановленого обладнання, Q_{Σ} , МВт	Коефіцієнт годинного максимуму, $K_{\max}$	Витрати газу	
			Годинна, м ³ /год.	Річна, млн. м ³ /рік
Ферма ВРХ	0,4	1/4860	70,6	0,34
Цегельний завод	2	1/5900	352,9	2,08
Міні молокозавод	0,1	1/5700	17,6	0,1
Птахоферма	0,6	1/4860	105,8	0,51
Фермерське господарство	0,04	1/4860	7,06	0,03

2.2.5 Розрахункові витрати

За результатами розрахункових витрат газу різними категоріями споживачів з урахуванням рекомендацій по підключенню споживачів до газових мереж складено зведену таблицю розрахункових витрат газу.

Розрахунки ведуть в формі таблиці (дивись таблицю 2.6).

Таблиця 2.6 – Зведена таблиця розрахункових витрат газу

Споживач послуг	Розрахункові годинні витрати газу, м ³ /год.		
	Загальні	Зосереджені	Рівномірно розподілені
1	2	3	4
Житлові будинки, тваринництво індивідуального житлового сектору і невеликі комунально-побутові підприємства	384,4	-	384,4
Комунально-побутові підприємства:			
- немеханізована пральня;	6,8	-	6,8
- лазня;	29,6	-	29,6
- хлібозавод;	5	-	5
- лікарня;	1,5	-	1,5
- підприємства громадського харчування;	10	-	10
Теплопостачання:			
- централізоване;	826,2	826,2	-
- місцеве	613,8	-	613,8
Промислові підприємства:			
ферма ВРХ;	70,6	70,6	-
цегельний завод;	352,9	352,9	-
міні молокозавод;	17,6	-	17,6
птахоферма;	105,8	105,8	-
фермерське господарство;	7,06	-	7,06
Всього	2431,26	1355,5	1075,76

2.3 Система газопостачання

2.3.1 Обґрунтування систем газопостачання

При виборі системи газопостачання, я керувалася наступними критеріями: економічність, надійність, безпечність та зручність в експлуатації.

У дипломному проєкті, я запроектувала одноступеневу систему газопостачання. Газ до споживачів подається по газопроводах тільки середнього тиску ($P = 400 \text{ кПа}$).

Для підвищення надійності проектую змішану систему газопостачання, основні напрямки закріплені, а кінцеві ділянки – тупикові.

Прокладання газопроводів проектую підземним способом, на глибині не менше 1 метра. Відмикаючи пристрої розміщую перед споживачами на відгалуженнях, на вводах в будинки. Для зниження тиску газу із середнього

до низького проекту встановлення комбінованих будинкових регуляторів тиску (КБРТ) типу РДГК – 6

2.3.2 Підбір регуляторних пунктів

В одно та двоповерхових житлових будинках газ витрачається на комунально – побутові потреби населення, опалення та для приготування їжі та гарячої води для тварин . В середньому розрахункова годинна витрата становить 2,5-3 м³/год. Для зниження тиску з середнього на низький на газопроводі – вводі в кожний одноповерховий та двоповерховий житловий будинок встановлюємо газо регуляторний пункт шафового типу ПГЦМ-6 з регулятором тиску РДГК-6.

Технічна характеристика ШРП ПГЦМ-6:

- кількість ліній редуціювання – одна;
- тиск вхідний, МПа –0,005-0,3;
- тиск вихідний з регулятора МПа–250 мм вод ст;
- максимальна пропускна здатність – не менше 6 м³/год.

Згідно технічної характеристики ШРП та середньої годинної витрати одним будинком проектується встановити один шафовий пункт на газопроводі – вводі в кожний будинок. Споживачами низького тиску є комунально-побутові підприємства немеханізована пральня, хлібозавод, лікарня, лазня, підприємства громадського харчування. Згідно годинних витрат для зниження тиску з середнього на низький на газопроводі – вводі до кожного комунально-побутового споживача встановлюємо газо-регуляторний пункт шафового типу: немеханізована пральня – РДГК-6; хлібозавод – РДГК-6; лікарня, лазня, підприємство громадського харчування – РДГК-6.

2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів

2.4.1 Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

Метою гідравлічного розрахунку – є визначення діаметрів труб для проходження необхідної кількості газу при допустимих втратах тиску, або знаходження втрат тиску при транспортуванні необхідної кількості газу по трубам існуючого діаметру.

Гідравлічний розрахунок виконано методом питомих втрат тиску на тертя. Для цього накреслюю розрахункову схему газопроводів. Спочатку знаходжу шляхові витрати газу, $V_{шл}$, м³/год, на ділянках мережі по формулі

$$V_{шл} = L_{пр} \cdot V_{п}, \quad (2.11)$$

де: $L_{пр}$ – приведена довжина ділянки, м;

$V_{п}$ – питома витрата газу, м³/год.;

$$V_{шл} = 35 \cdot 0,25 = 8,75 \text{ м}^3/\text{год}$$

Приведену довжину ділянки $L_{пр}$, м, знаходжу по формулі

$$L_{пр} = L_d \cdot K_p \cdot K_z, \quad (2.12)$$

де: L_d – дійсна (геометрична) довжина ділянки, м;

K_p – коефіцієнт поверховості, [29] ;

K_z – коефіцієнт забудови [29].

$$L_{пр} = 70 \cdot 1 \cdot 0,5 = 35 \text{ м},$$

Питому витрату газу V_p , м³/год, знаходжу за формулою

$$V_p = \frac{V_{p.p}}{\sum L_{пр}}, \quad (2.13)$$

де: $\sum L_{пр}$ – сума приведених довжини всіх ділянок газопроводів, м

Результати розрахунків зводжу в таблицю 2.7.

Таблиця 2.7 – Шляхові витрати газу

Ділянки		Дійсна довжина ділянки, L_d м	Коефіцієнт		Приведена довжина ділянки, $L_{пр}$ м	Шляхова витрата газу, м ³ /год
Поч.	Кін.		Забудови K_z	Поверховості K_p		
1	2	3	4	5	6	7
1	48	0	0	0	0	0
48	2	70	1	0,5	35	8,75
2	3	30	1	0	0	0
2	4	122	1	1	122	30,5
4	5	30	1	0	0	0
4	6	30	1	0	0	0
6	46	150	1	1	150	37,5
46	7	60	1	0,5	30	7,5
7	8	30	1	0,5	15	3,75
8	9	136	1	1	136	34
9	10	130	1	1	130	32,5
10	11	140	1	0	0	0
11	12	100	1	0,5	50	12,5
9	13	70	1	0	0	0
13	14	130	1	1	130	32,5
14	15	70	1	0,5	35	8,75

Продовження таблиці 2.7						
1	2	3	4	5	6	7
15	16	106	1	0,5	53	13,25
14	17	146	1	0,5	73	18,25
17	18	180	1	1	180	45
17	19	80	1	0,5	40	10
19	20	200	1	0,5	100	25
7	21	76	1	0	0	0
21	22	8	1	0	0	0
22	23	100	1	0,5	50	12,5
23	24	130	1	1	130	32,5
24	25	170	1	1	170	42,5
24	26	50	1	0	0	0
26	27	30	1	0	0	0
27	28	34	1	0	0	0
27	29	200	1	1	200	50
23	30	340	1	1	340	85
22	31	340	1	1	340	85
21	32	90	1	0,5	45	11,25
32	33	310	1	1	310	77,5
32	34	56	1	0,5	28	7
34	35	80	1	1	80	20
35	36	140	1	1	140	35
36	37	190	1	0,5	95	23,75
36	38	240	1	1	240	60
35	39	90	1	0	0	0
39	40	380	1	1	380	95
39	41	44	1	0,5	22	5,5
41	42	32	1	0	0	0
41	43	40	1	0	0	0
43	44	380	1	0,5	190	47,5
43	45	126	1	0,5	63	15,75
45	47	374	1	0,5	87	46,75
всього					4189	1072,5

Визначаю вузлові витрати газу V^j , м³/год, по формулі

$$V^j = \frac{1}{2} \sum_1^m V_{\text{оѳ}}, \quad (2.14)$$

де $V_{\text{шл}}$ – шляхова витрата газу і-тою ділянкою, м³/год;

m – кількість ділянок, які збігаються в i-ому вузлі.

$$\begin{aligned}
 V^1 &= \frac{1}{2} V_{1-48} = 0,5 \cdot 0 = 0 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{48} &= \frac{1}{2} (V_{1-48} + V_{48-2}) = 0,5 (0 + 8,75) = 4,375 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^2 &= \frac{1}{2} (V_{48-2} + V_{2-3} + V_{2-4}) = 0,5(8,75+0+30,5) = 19,625 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^3 &= \frac{1}{2} V_{2-3} = 0,5 \cdot 0 = 0 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^4 &= \frac{1}{2} (V_{2-4} + V_{4-5} + V_{4-6}) = 0,5(30,5+0+0) = 15,25 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^5 &= \frac{1}{2} V_{4-5} = 0,5 \cdot 0 = 0 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^6 &= \frac{1}{2} (V_{4-6} + V_{6-46}) = 0,5 (0+37,5) = 18,75 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^7 &= \frac{1}{2} (V_{46-7} + V_{7-8} + V_{7-21}) = 0,5 (7,5+3,75+0) = 5,625 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^8 &= \frac{1}{2} (V_{7-8} + V_{8-9}) = 0,5 (3,75+34) = 18,875 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^9 &= \frac{1}{2} (V_{8-9} + V_{9-10} + V_{9-13}) = 0,5 (34+32,5+0) = 33,25 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{10} &= \frac{1}{2}(V_{9-10} + V_{10-11}) = 0,5(32,5+0) = 16,25 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{11} &= \frac{1}{2} (V_{10-11} + V_{11-12}) = 0,5 (0+12,5) = 6,25 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{12} &= \frac{1}{2} V_{11-12} = 0,5 \cdot 12,5 = 6,25 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{13} &= \frac{1}{2}(V_{9-13} + V_{13-14}) = 0,5(0+32,5) = 16,25 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{14} &= \frac{1}{2} (V_{13-14} + V_{14-15} + V_{14-17}) = 0,5 (32,5+8,75+18,25) = 29,75 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{15} &= \frac{1}{2}(V_{14-15} + V_{15-16}) = 0,5(8,75+13,25) = 11 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{16} &= \frac{1}{2} V_{15-16} = 0,5 \cdot 13,25 = 6,625 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{17} &= \frac{1}{2} (V_{14-17} + V_{17-18} + V_{17-19}) = 0,5 (18,25+45+10) = 36,625 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{18} &= \frac{1}{2} V_{17-18} = 0,5 \cdot 45 = 22,5 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{19} &= \frac{1}{2} (V_{17-19} + V_{19-20}) = 0,5 (10+25) = 17,5 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{20} &= \frac{1}{2} V_{19-20} = 0,5 \cdot 25 = 12,5 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{21} &= \frac{1}{2} (V_{7-21} + V_{21-22} + V_{21-32}) = 0,5 (0+0+11,25) = 5,625 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{22} &= \frac{1}{2} (V_{21-22} + V_{22-23} + V_{22-31}) = 0,5 (0+12,5+85) = 48,75 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{23} &= \frac{1}{2} (V_{22-23} + V_{23-24} + V_{23-30}) = 0,5 (12,5+32,5+85) = 65 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{24} &= \frac{1}{2} (V_{23-24} + V_{24-25} + V_{24-26}) = 0,5 (32,5+42,5+0) = 37,5 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{25} &= \frac{1}{2} V_{24-25} = 0,5 \cdot 42,5 = 21,25 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{26} &= \frac{1}{2} (V_{24-26} + V_{26-27}) = 0,5(0+0) = 0 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{27} &= \frac{1}{2} (V_{26-27} + V_{27-28} + V_{27-29}) = 0,5 (0+0+50) = 25 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{28} &= \frac{1}{2} V_{27-28} = 0 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{29} &= \frac{1}{2} V_{27-29} = 0,5 \cdot 50 = 25 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{30} &= \frac{1}{2} V_{23-30} = 0,5 \cdot 85 = 42,5 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{31} &= \frac{1}{2} V_{22-31} = 0,5 \cdot 85 = 42,5 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{32} &= \frac{1}{2} (V_{21-32} + V_{32-33} + V_{32-34}) = 0,5 (11,25+77,5+7) = 47,875 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{33} &= \frac{1}{2} V_{32-33} = 0,5 \cdot 77,5 = 38,75 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{34} &= \frac{1}{2} (V_{32-34} + V_{34-35}) = 0,5(7+20) = 13,5 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{35} &= \frac{1}{2} (V_{34-35} + V_{35-36} + V_{35-39}) = 0,5 (20+35+0) = 27,5 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{36} &= \frac{1}{2} (V_{35-36} + V_{36-37} + V_{36-38}) = 0,5 (35+23,75+60) = 59,375 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{37} &= \frac{1}{2} V_{36-37} = 0,5 \cdot 23,75 = 11,875 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{38} &= \frac{1}{2} V_{36-38} = 0,5 \cdot 60 = 30 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{39} &= \frac{1}{2} (V_{35-39} + V_{39-40} + V_{39-41}) = 0,5 (0+95+5,5) = 50,25 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{40} &= \frac{1}{2} V_{39-40} = 0,5 \cdot 95 = 47,5 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{41} &= \frac{1}{2} (V_{39-41} + V_{41-42} + V_{41-43}) = 0,5 (5,5+0+0) = 2,75 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{42} &= \frac{1}{2} V_{41-42} = 0,5 \cdot 0 = 0 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{43} &= \frac{1}{2} (V_{41-43} + V_{43-44} + V_{43-45}) = 0,5 (0+47,5+15,75) = 31,625 \text{ м}^3/\text{год} \\
 V^{44} &= \frac{1}{2} V_{43-44} = 0,5 \cdot 47,5 = 23,75 \text{ м}^3/\text{год}
 \end{aligned}$$

$$V^{45} = \frac{1}{2} (V_{43-45} + V_{45-47}) = 0,5(15,75+46,75) = 31,25 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{46} = \frac{1}{2} (V_{6-46} + V_{46-7}) = 0,5(37,5+7,5) = 22,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{47} = \frac{1}{2} V_{45-47} = 0,5 \cdot 46,75 = 23,375 \text{ м}^3/\text{год}$$

Визначаю розрахункові годинні витрати газу на ділянках, використовуючи перший закон Кіргофа, який стосовно газових мереж, можна сформулювати таким чином: сума витрат газу що підійшли до вузла, повинні дорівнювати сумі витрат газу відійшли від вузла, з урахуванням вузлової витрати.

$$\text{Вузол 20: } V_{19-20} = V^{20} = 12,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 19: } V_{17-19} = V_{19-20} + V^{19} = 12,5+17,5 = 30 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 18: } V_{17-18} = V^{18} = 22,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$\text{Вузол 17: } V_{14-17} = V_{17-18} + V_{17-19} + V^{17} = 22,5+30+36,625 = 89,125 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 16: } V_{15-16} = V^{16} = 6,625 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 15: } V_{14-15} = V_{15-16} + V^{15} = 6,625+11=17,625 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 14: } V_{13-14} = V_{14-15} + V_{14-17} + V^{14} = 17,625+89,125+29,75 = 136,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 13: } V_{9-13} = V_{13-14} + V^{13} = 136,5+16,25 = 152,75 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 12: } V_{11-12} = V^{12} = 6,25 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 11: } V_{10-11} = V_{11-12} + V^{11} = 6,25+6,25=12,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 10: } V_{9-10} = V_{10-11} + V^{10} = 12,5+16,25=28,75 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 9: } V_{8-9} = V_{9-10} + V_{9-13} + V^9 = 28,75+152,75+33,25 = 214,75 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 8: } V_{7-8} = V_{8-9} + V^8 = 214,75+18,875=233,625 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 29: } V_{27-29} = V^{29} = 25 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 28: } V_{27-28} = V^{28} = 826,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 27: } V_{26-27} = V_{27-28} + V_{27-29} + V^{27} = 826,2+25+25 = 876,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 26: } V_{24-26} = V_{26-27} + V^{26} = 876,2+0 = 876,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 25: } V_{24-25} = V^{25} = 21,25 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 24: } V_{23-24} = V_{24-25} + V_{24-26} + V^{24} = 21,25+876,2+37,5 = 934,95 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 30: } V_{23-30} = V^{30} = 42,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 23: } V_{22-23} = V_{23-24} + V_{23-30} + V^{23} = 934,95+42,5+65=1042,45 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 31: } V_{22-31} = V^{31} = 42,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 22: } V_{21-22} = V_{22-23} + V_{22-31} + V^{22} = 1042,45+42,5+48,75 = 1133,7 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 37: } V_{36-37} = V^{37} = 11,875 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 38: } V_{36-38} = V^{38} = 30 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 36: } V_{35-36} = V_{36-37} + V_{36-38} + V^{36} = 11,875+30+59,375=101,25 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 47: } V_{45-47} = V^{47} = 23,375 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 45: } V_{43-45} = V_{45-47} + V^{45} = 23,375+31,25=54,625 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 44: } V_{43-44} = V^{44} = 23,75 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 43: } V_{41-43} = V_{43-44} + V_{43-45} + V^{43} = 23,75+54,625+31,625=110 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 42: } V_{41-42} = V^{42} = 70,6 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 41: } V_{39-41} = V_{41-42} + V_{41-43} + V^{41} = 70,6+110+2,75=183,35 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 40: } V_{39-40} = V^{40} = 47,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 39: } V_{35-39} = V_{39-40} + V_{39-41} + V^{39} = 47,5+183,35+50,25=281,11 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 35: } V_{34-35} = V_{35-36} + V_{35-39} + V^{35} = 101,25+281,11+27,5=409,85 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 34: } V_{32-34} = V_{34-35} + V^3 = 409,85+13,5=423,35 \text{ м}^3/\text{год}$$

Вузол 33: $V_{32-33} = V^{33} = 38,75 \text{ м}^3/\text{год}$
 Вузол 32: $V_{21-32} = V_{32-33} + V_{32-34} + V^{32} = 38,75 + 423,35 + 47,875 = 509,975 \text{ м}^3/\text{год}$
 Вузол 21: $V_{7-21} = V_{21-22} + V_{21-32} + V^{21} = 1133,7 + 509,975 + 5,625 = 1649,3 \text{ м}^3/\text{год}$
 Вузол 7: $V_{46-7} = V_{7-8} + V_{7-21} + V^7 = 233,625 + 1649,3 + 5,625 = 1888,55 \text{ м}^3/\text{год}$
 Вузол 46: $V_{6-46} = V_{46-7} + V^{46} = 1888,55 + 22,5 = 1911,05 \text{ м}^3/\text{год}$
 Вузол 6: $V_{4-6} = V_{4-46} + V^6 = 1911,05 + 18,75 = 1929,8 \text{ м}^3/\text{год}$
 Вузол 5: $V_{4-5} = V^5 = 105,8 \text{ м}^3/\text{год}$
 Вузол 4: $V_{2-4} = V_{4-5} + V_{4-6} + V^4 = 105,8 + 1929,8 + 15,25 = 2050,85 \text{ м}^3/\text{год}$
 Вузол 3: $V_{2-3} = V^3 = 352,9 \text{ м}^3/\text{год}$
 Вузол 2: $V_{48-2} = V_{2-3} + V_{2-4} + V^2 = 352,9 + 2050,85 + 19,625 = 2423,375 \text{ м}^3/\text{год}$
 Вузол 48: $V_{1-48} = V_{48-2} + V^{48} = 2423,375 + 4,375 = 2427,75 \text{ м}^3/\text{год}$

Мета гідравлічного розрахунку газопроводів середнього тиску зводиться до визначення оптимальних діаметрів таким чином, щоб кінцевий тиск перед самим віддаленим споживачем був не менше заданого. Діаметри ділянок газопроводу вибираються по номограмі [6], такі що по розрахунковій витраті газу мають значення середніх квадратичних втрат тиску.

Питому різницю квадратів тисків газу, A , кПа/м², знаходжу за формулою

$$A = \frac{P_{\text{поч}}^2 - P_{\text{кін}}^2}{\sum \ell}, \quad (2.15)$$

де: $P_{\text{поч}}^2$ – початковий тиск, кПа;
 $P_{\text{кін}}^2$ – кінцевий тиск, кПа;
 $\sum \ell$ – сума розрахункових довжин, м.

$$A = \frac{400^2 - 200^2}{2208,8} = 54 \text{ кПа} / \text{м}$$

Абсолютний тиск газу в кінці ділянки, P_k , кПа, визначаю по формулі

$$P_k = \sqrt{P_{\text{поч}}^2 - \Delta P^2}, \quad (2.16)$$

де: ΔP^2 – різниця квадратів тисків газу, кПа².

$$P_k = \sqrt{160000 - 10000} = 387 \text{ кПа}^2$$

Розрахунок веду у формі таблиці (дивись таблицю 2.8)

Таблиця 2.8 – Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

Ділянки		V ₁ м³/год	L _г , м	L _р , м	А, (кПа) ²	А• L _р , (кПа)²/м	d ₃ x S	ΔP², Па	P _н , Па	P _к , Па
По ч	Кін.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Головна магістраль 1-48-2-4-6-46-7-21-32-34-35-39-41-43-45-47										
1	48	2427,75	600	660	54	35640	140x8,2	10000	400	387
48	2	2423,37 5	70	77	54	4158	140x8,2	3000	387	383
2	4	2050,85	122	134,2	54	7246,8	140x8,2	2000	383	355
4	6	1929,8	30	33	54	1782	140x8,2	1000	355	353
6	46	1911,05	150	165	54	8910	140x8,2	5000	353	351
46	7	1888,55	60	66	54	3564	125x11,4	3000	351	343
7	21	1649,3	76	83,6	54	4514,4	125x11,4	3000	343	338
21	32	509,975	90	99	54	5346	75x6,8	4000	338	333
32	34	423,35	56	61,6	54	3326,4	75x6,8	2000	333	326
34	35	409,85	80	88	54	4752	75x6,8	3000	326	322
35	39	281,11	90	99	54	5346	63x5,8	3000	322	317
39	41	183,35	44	48,4	54	2613,6	63x5,8	1000	317	315
41	43	110	40	44	54	2376	50x4,6	1000	315	313
43	45	54,625	126	138,6	54	7484,4	32x3,0	20000	313	279
45	47	23,375	374	411,4	54	22215, 6	32x3,0	7000	279	266
Σ=2208,8										
$A = \frac{400^2 - 200^2}{2208,8} = 54$										
Магістраль 7-8-9-13-14-15-16										
7	8	233,62 5	30	33	130	4290	50x4,6	4000	343	337
8	9	214,75	136	149,6	130	19448	50x4,6	20000	337	305
9	13	152,75	70	77	130	10010	40x3,6	6000	305	295
13	14	136,5	130	143	130	18590	40x3,6	10000	295	277
14	15	17,625	70	77	130	10010	32x3,0	9000	277	260
15	16	6,625	106	116,6	130	15158	32x3,0	3000	260	254
Σ596,2										
$A = \frac{343^2 - 200^2}{596,2} = 130$										
Магістраль 9-10-11-12										
9	10	28,75	130	143	130	18590	32x3,0	20000	305	270
10	11	12,5	140	154	130	20020	32x3,0	20000	270	230
11	12	6,25	100	110	130	14300	32x3,0	10000	230	207
Σ407										
$A = \frac{305^2 - 200^2}{407} = 130$										

Продовження таблиці 2.8

Магістраль 14-17-18										
14	17	89,125	146	160,6	102	16381, 2	32x3,0	3000	277	271
17	18	22,5	180	198	102	20196	32x3,0	20000	271	231
$\Sigma 358,6$										
$A = \frac{277^2 - 200^2}{358,6} = 102$										
Магістраль 17-19-20										
17	19	30	80	88	108	9504	32x3,0	15000	271	241
19	20	12,5	200	220	108	23760	32x3,0	3000	241	234
$\Sigma = 308$										
$A = \frac{271^2 - 200^2}{308} = 108$										
Магістраль 21-22-23-24-26-27-29										
21	22	1133,7	8	8,8	130	1144	90x8,2	1000	338	336
22	23	1042,4 5	100	110	130	14300	90x8,2	10000	336	320
23	24	934,95	130	143	130	18590	75x6,8	20000	320	287
24	26	876,2	50	55	130	7150	75x6,8	5000	287	278
26	27	876,2	30	33	130	4290	75x6,8	6000	278	266
27	29	25	200	221	130	28730	32x3,0	3000	266	219
$\Sigma 570,8$										
$A = \frac{338^2 - 200^2}{570,8} = 130$										
Магістраль 35-36-38										
35	36	101,25	140	154	144	22176	32x3,0	30000	317	265
36	38	30	240	264	144	38016	32x3,0	25000	265	212
$\Sigma 418$										
$A = \frac{305^2 - 200^2}{407} = 130$										
Відгалуження										
24	25	21,25	170	187	226	42262	32x3,0	30000	287	228
27	28	826,2	34	37,4	296	11070, 4	63x5,8	10000	266	223
22	31	42,5	340	374	194	72556	32x3,0	50000	336	250
32	33	38,75	310	341	194	66154	32x3,0	60000	326	257
36	37	11,875	190	209	144	30096	32x3,0	20000	265	224
39	40	47,5	380	418	144	60192	32x3,0	50000	317	224
41	42	70,6	32	352	168	5913,6	32x3,0	6000	315	305
43	44	23,75	380	418	138	57684	32x3,0	50000	313	219
23	30	42,5	340	374	166	62084	32x3,0	9000	320	305
2	3	352,4	50	55	300	35689	75x6,8	20000	383	340
4	5	105,8	50	55	280	22361	75x6,8	18000	255	312
8	47	7,06	50	55	220	12000	32x3,0	30000	337	280
34	38	17,6	50	55	200	10000	32x3,0	25000	326	297

2.5 Газопостачання житлового будинку

2.5.1 Визначення витрат газу

Згідно завдання на проектування розрахувати газопостачання індивідуального житлового будинку. В кухні будинку встановлена плита ПГ-4, лічильник, конденсаційний котел ZWSB 22/28-3 A.

Для відведення продуктів згорання від ПГ-4 встановлено вентиляційний канал та квартиру.

Визначаю витрату газу, V , $\text{м}^3/\text{год.}$, кожним газовим приладом за формулою

$$V_n = \frac{3,6 \cdot Q}{Q_n^p \cdot \eta}, \quad (2.17)$$

де Q – теплова потужність газового приладу, кВт;

$Q_{\text{плита}} = 8,4 \text{ кВт}$; $Q_{\text{котел}} = 22 \text{ кВт}$

η – коефіцієнт корисної дії приладу, для котла 0,93%.

Витрата газовою плитою V_n , $\text{м}^3/\text{год}$, буде складати

$$V_i = \frac{3,6 \cdot 8,4}{34} = 0,88 \text{ м}^3/\text{год}$$

Витрата котла $V_{\text{кот}}$, $\text{м}^3/\text{год}$, буде складати

$$V_{\text{кот}} = \frac{3,6 \cdot 22}{34 \cdot 0,93} = 2,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

Номінальна витрата газу будинком буде складати, V_n , $\text{м}^3/\text{год}$.

$$V_n = V_n + V_{\text{кот}}, \quad (2.18)$$

$$V_n = 0,88 + 2,5 = 3,38 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Розрахункова витрата газу будинком буде складати

$$V_{\text{буд}} = V_n \cdot K_{\text{одн}}$$

де $K_{\text{одн}}$ – коефіцієнт одночасності роботи газового приладу

$$V_{\text{буд}} = 3,38 \cdot 0,85 = 2,87 \text{ м}^3/\text{год}$$

Так як, розрахункова витрата газу будинком складає 2,87 $\text{м}^3/\text{год}$ проекту встановлення лічильника типу G-4

2.5.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів.

Гідравлічний розрахунок розпочинаю з точки підключення газопроводу до регулятора тиску (точка 1), кінцева точка розрахунку – газовий прилад.

Розрахункова схема внутрішньо будинкових газопроводів приведена в графічній частині (дивись аркуш 2). Рекомендований перепад тиску, згідно ДБН $\Delta P_p = 600$ Па. Опір газового лічильника $\Delta P_1 = 200$ Па, опір котла $\Delta P_2 = 100$ Па, опір плити газової $\Delta P_3 = 60$ Па.

Тоді розрахунковий перепад тиску, ΔP_{pp} , Па, буде складати

$$\Delta P = \Delta P_p - \Delta P_1 - \Delta P_2 - \Delta P_3, \quad (2.19)$$

$$\Delta P = 600 - 200 - 100 = 300 \text{ Па}$$

Розрахункову довжину ділянок газопроводу, L_p , м, визначаю з урахуванням надбавок на місцеві опори

$$L = L_o \left(1 + \frac{\alpha}{100} \right), \quad (2.20)$$

де L_d – дійсна довжина газопроводу, м (визначаю по плану і аксонометричній схемі внутрішньо будинкового газопроводу);

α – надбавка на місцеві опори, [6]

По розрахункових витратах газу і середній питомій витраті тиску, за допомогою номограми, визначаю діаметри газопроводів, причому діаметр відводів від стояка до приладів повинні бути не менше $d_y = 15$ мм, а діаметр стояка $\alpha_y = 20$ мм.

Таблиця 2.9 – Гідравлічний розрахунок внутрішньобудинкових газопроводів

№ ділянки	Номінальна витрата газу $\Sigma V_{ном}$, м³/год	Кількість квартир N, шт.	Коефіцієнт K_{sim}	Розрахункова витрата газу ΣV_p , м³/год	Геометрична довжина L_g , м	Надбавки α , %	Розрахункова довжина L_p , м	D_y , мм	Питома втрата тиску R, Па/м	Втрата тиску ΔP , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	3,38	1	0,85	3,84	9,9	25	12,37	32	0,3	3,7
2-3	3,38	1	0,85	3,84	2,25	450	12,38	20	1,2	14,85
3-4	2,5	1	1	2,7	1,45	450	7,97	15	1,7	13,55

Середню питому витрату тиску, R, Па/м, визначаю по формулі

Гідравлічний розрахунок веду у формі таблиці (дивись таблицю 2.9).

Сумарний гідравлічний опір газопроводів $\Sigma \Delta P_T = 32,1 \text{ Па}$.

Гідростатичний тиск, ΔP_g , Па, для вертикальних ділянок газопроводу знаходжу по формулі

$$\Delta P_g = \pm g \cdot h (\rho_n - \rho_g), \quad (2.22)$$

де g – прискорення вільного падіння, м/с^2 ;

h – різниця геометричних відміток вертикальних ділянок газопроводу, м;

ρ_g, ρ_n – густина газу і повітря відповідно, кг/м^3 .

$$P_g = \pm 9,81 \cdot 3 \cdot (1,2 - 0,7) = 14,7 \text{ Па}$$

Таким чином загальні витрати у внутрішньо будинкових газопроводах, $\Sigma \Delta P$, Па, будуть складати:

$$\Sigma \Delta P = \Sigma \Delta P_T + \Sigma \Delta P_n + \Sigma \Delta P_{\text{кот}} + \Sigma \Delta P_{\text{ліч}} - \Sigma \Delta P_g, \quad (2.23)$$

$$\Sigma \Delta P = 200 + 100 + 32,1 - 14,7 = 317,1 < 600 \text{ Па}$$

Як видно, сумарні втрати тиску не перевищують рекомендованого перепаду.

4 БУДІВНИЦТВО І МОНТАЖ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

4.1 Організація будівництва вуличного газопроводу

Завданням визначена розробка проекту виконання робіт по будівництву підземного поліетиленового газопроводу с. Українка Сумської області. Згідно розрахунків другого розділу для забезпечення газовим паливом рівномірно-розподілених споживачів необхідно прокласти поліетиленовий газопровід довжиною 240м, $\varnothing 40 \times 3,6 \text{ мм}$. Ґрунти по даній вулиці відносяться до 2 категорії, глибина залягання ґрунтових вод нижча 3...3,5 м.

Земляні роботи по риттю траншеї і котлованів повинні виконуватися після розбивки траси газопроводу, визначення меж розбивки і встановлення

попереджуючих знаків про наявність на даній ділянці траси підземних комунікацій. Прокладання газопроводу здійснюється по брукованій дорозі.

Головним фактором при виборі технології виконання робіт по будівництву підземного газопроводу по вулицям сіл є фактор часу виконання робіт, так як сам процес виконання робіт створює тимчасові незручності для жителів даної вулиці, руху громадського транспорту. Найбільш ефективним з цієї точки зору є потоково-захватний метод виконання робіт. Суть його зводиться до того, що весь фронт будівництва розподіляємо на приблизно однакові по довжині ділянки – “захвати”, на яких одночасно виконуються взаємозв’язані комплекси робіт з однаковою швидкістю. Це дає змогу закінчити роботу по окремим “захватам” на протязі п’яти робочих днів.

Згідно „Правил безпеки систем газопостачання України” газопроводи, які транспортують осушений газ, дозволяється прокладати в зоні промерзання ґрунту.

У відповідності до вимог [7] відстань від поверхні ґрунту до верху труби складає 1м.

На підставі ДБН В.2.5-20-2001 визначаю глибину траншеї , Н_{тр}, м , по формулі

$$H_{тр} = H_{закл} + D_{зовн.}, \quad (4.1)$$

де H_{закл} – глибина закладання (згідно вимог ДБН – H_{закл} = 1), м;

D_{зовн.} – зовнішній діаметр труби, м.

$$H_{тр} = 1 + 0,04 = 1,04 \text{ м}$$

Уточнюю глибину траншеї з урахуванням перетину траси кабелем на глибині 0,8м. Як вище зазначалось , відстань у просвіті між газопроводом та кабелем, повинна бути 0,25м . Вимоги ДБН не виконуються (1-0,8=0,2<0,25), тому траншею поглиблюємо .

Остаточна глибина траншеї складатиме

$$H_{тр} = 1 + 0,04 + 0,05 = 1,09 \text{ м.}$$

Ширина дна траншеї, В, м, для прокладання поліетиленових газопроводів залежить від способу вкладання та діаметра поліетиленової труби і може бути визначена за формулою

$$B = D_{\text{зовн.}} + 0,2 \quad (4.2)$$

де $D_{\text{зовн.}}$ – зовнішній діаметр труби, м.

$$B = 0,04 + 0,2 = 0,24 \text{ м}$$

Але остаточно ширину низу траншеї приймаю по ширині ріжучої кромки ковша екскаватора, попередньо прийнявши згідно довідника [24] багатоковшовий екскаватор марки ЭТН-124 з шириною ріжучої кромки (ШРК) 0,4м. Глибина розробки траншеї до 1,2м, що забезпечує необхідні робочі параметри. В процесі виконання роботи стінки траншеї обрешуються і величина цього обрешування визначається категорією ґрунту. Таким чином, остаточна ширина низу траншеї, $B_{\text{ост}}$, м, може бути визначена за формулою

$$B_{\text{ост}} = \text{ШРК} + \delta \quad (4.3)$$

де ШРК – ширина ріжучої кромки (ШРК=0,4м), м;

δ – величина обрешування (для другої категорії ґрунту $\delta=0,1$), м.

$$B_{\text{ост}} = 0,4 + 0,1 = 0,5 \text{ м}$$

Згідно вимог [7] для другої категорії ґрунту максимальна глибина траншеї з вертикальними стінками і без кріплення становить 1,2м.

4.2 Вибір ведучого механізму та машин, підрахунок об'ємів робіт і затрат праці, розрахунок ширини робочої зони

В процесі копання траншеї екскаватор не створює рівного дна, тому завжди необхідно робити ручну зачистку, величина якої по глибині для вибраного типу екскаватора становить 0,1м. Для спрощення підрахунки веду на один метр траншеї.

Визначаю об'єм ґрунту, що розробляється при копанні шурфів, $v_{\text{шур}}$, м³; за формулою на 1 погонний метр

$$v_{\text{шур}} = B \cdot H \cdot l, \quad (4.4)$$

де B – ширина низу траншеї, м;

H – глибина траншеї, м;

l – довжина траншеї, м.

$$v_{\text{шур}} = 0,5 \cdot 1,09 \cdot 1 = 0,545 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту, що розробляється при копанні траншеї екскаватором, $v_{\text{екс}}$, м^3 визначаю згідно формули

$$v_{\text{екс}} = B \cdot H \cdot l, \quad (4.5)$$

де B – ширина низу траншеї, м;

H – глибина траншеї, м;

l – довжина траншеї (приймаю 1м), м.

$$v_{\text{екс}} = 0,5 \cdot 1,09 \cdot 1 = 0,545 \text{ м}^3$$

Визначаю об'єм земляних робіт по поширенню прияроків, $H_{\text{пр}}$, м; для зварювання неповоротних стиків. Згідно вимог [24], приямок копається на 0,2м нижче дна траншеї, а отже глибину приямка визначаю за формулою

$$H_{\text{пр}} = H_{\text{тр ост}} + 0,2, \quad (4.6)$$

де $H_{\text{тр ост}}$ – остаточна глибина траншеї, м.

$$H_{\text{пр}} = 1,09 + 0,2 = 1,29 \text{ м}$$

Згідно вимог [7] ширину низу приямку $B_{\text{пр}}$, м; визначаю за формулою

$$B_{\text{пр}} = D_{\text{зовн}} + 2 \cdot 0,25 \quad (4.7)$$

де $D_{\text{зовн}}$ – зовнішній діаметр труби, м.

$$V_{\text{пр}} = 0,04 + 2 * 0,25 = 0,54 \text{ м}$$

Ширину верху прямоку $V'_{\text{пр}}$, м; визначаю за формулою

$$V'_{\text{пр}} = V_{\text{пр}} + 2 * m * H_{\text{пр}}, \quad (4.8)$$

де $V_{\text{пр}}$ – ширина низу прямоку, м;

m – величина крутизни відкосу (для другої категорії ґрунту $m=0,5$);

$H_{\text{пр}}$ – глибина прямоку, м.

$$V'_{\text{пр}} = 0,54 + 2 * 0,5 * 1,29 = 1,83 \text{ м}$$

Об'єм розробленого ґрунту при поширенні прирків $v_{\text{пр}}$, м³;
визначаю за формулою

$$v_{\text{пр}} = , \quad (4.9)$$

де $V_{\text{пр}}$ – ширина низу прямоку, м;

$V'_{\text{пр}}$ – ширина верху прямоку, м;

$H_{\text{пр}}$ – глибина прямоку, м;

I - довжина траншеї (приймаю 1 м), м;

$v_{\text{екс}}$ – об'єм ґрунту, що розробляється при копанні траншеї
екскаватором, м³.

$$V_{\text{пр}} = (0,54 + 1,83) / 2 * 1,29 * 0,6 - 0,545 * 0,6 = 0,55 \text{ м}^3 .$$

Форма і габарити прямоку диктуються вимогами техніки безпеки, а також умовами зручності проведення зварювальних робіт.

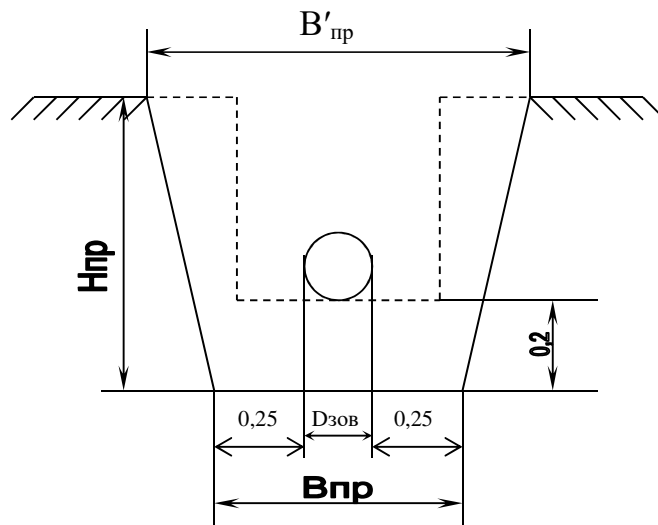


Рисунок 4.2 - Профіль приямку

З метою визначення робочої ширини будівельного майданчика розраховую ширину відвалу. Для її визначення необхідно врахувати збільшення об'єму після рихлення.

Розрізняють два показники рихлення ґрунту: коефіцієнт початкового рихлення – K_1 , який показує ступінь рихлення щойно розробленого ґрунту; коефіцієнт кінцевого рихлення – K_2 , який показує ступінь рихлення злежаного або втрамбованого ґрунту після його засипання. Для даної категорії ґрунту $K_1=1,21$, $K_2=1,04$.

Таким чином загальний об'єм ґрунту у відвалі на один метр траншеї $v'_{\text{заг}}$ м³; визначаю за формулою

$$v'_{\text{заг}} = v_{\text{шур}} * K_1, \quad (4.10)$$

де $v_{\text{шур}}$ - об'єм ґрунту, розробленого при копанні шурфу, м³;

K_1 – коефіцієнт початкового рихлення ($K_1=1,21$).

$$v'_{\text{заг}} = 0,545 * 1,21 = 0,654 \text{ м}^3$$

Знаючи загальний об'єм землі по копанню шурфу, розраховую габаритні розміри відвалу $h_{\text{від}}$, м; згідно формул

$$h_{\text{від}} = , \quad (4.11)$$

де $v_{\text{заг}}$ - об'єм ґрунту у відвалі на один метр траншеї, м.

$$h_{\text{від}} = \sqrt{0,654} = 0,8 \text{ м}$$

Ширину відвалу $B_{\text{від}}$, м; визначаю згідно формули

$$B_{\text{від}} = 2 * h_{\text{від}}, \quad (4.12)$$

де $h_{\text{від}}$ – висота відвалу, м.

$$B_{\text{від}} = 2 * 0,8 = 1,6 \text{ м}$$

Визначивши всі об'єми по розробці ґрунту визначаю загальний об'єм робіт по копанню $v_{\text{заг}}$, м³;

$$v_{\text{заг}} = v_{\text{шур}} * \square_{\text{шур}} * n_{\text{шур}} + v_{\text{екс}} * (L - \square_{\text{шур}} * n_{\text{шур}}) + v_{\text{руч}} * \text{зас} * (L - \square_{\text{шур}} * n_{\text{шур}}) + v_{\text{пр}} * \square_{\text{пр}} * n, \quad (4.13)$$

де $v_{\text{шур}}$ - об'єм ґрунту, що розробляється при копанні шурфів, м³;

$v_{\text{екс}}$ - об'єм ґрунту, що розробляється при копанні траншеї екскаватором, м³;

$v_{\text{руч}} \text{ зас}$ - об'єм ґрунту, що розробляється при ручній зачистці дна траншеї, м³;

$v_{\text{пр}}$ - об'єм розробленого ґрунту при поширенні приямків, м³;

$\square_{\text{шур}}$ – довжина шурфу, м;

L – довжина траси газопроводу, м;

$\square_{\text{пр}}$ – довжина приямку, м;

n – кількість приямків, шт;

$n_{\text{шур}}$ – кількість шурфів, шт.

$$v_{\text{заг}} = 0,545 * 4 * 2 + 0,545 * (240 - 4 * 2) + 0,55 * 3 = 132,45 \text{ м}^3.$$

Об'єм ґрунту у відвалі V_1 , м³; визначаю згідно формули

$$V_1 = v_{\text{заг}} * K_1, \quad (4.14)$$

де $v_{\text{заг}}$ – загальний об'єм робіт по копанню, м³;

K_1 – коефіцієнт первинного рихлення, ($K_1 = 1,2$).

$$V_1 = 132,45 * 1,2 = 158,94 \text{ м}^3$$

Зворотна засипка траншеї

При вкладанні газопроводу в траншею згідно вимог [24] є устрій постелі з піску або мілкого щебеню; об'єм матеріалів для цього $v_{\text{пос}}$ м³; визначаю за формулою

$$v_{\text{пос}} = , \quad (4.15)$$

де B – ширина низу траншеї, м;

$D_{\text{зовн}}$ – зовнішній діаметр труби, м.

$$v_{\text{пос}} = (0,5 * 0,04 / 2 - 3,14 * 0,042 / 8) * 1 = 0,009 \text{ м}^3 .$$

Після вкладання газопроводу на постіль він спочатку засипається м'яким ґрунтом з відвалу на 0,4м вище верхньої відмітки труби, з пошаровим ущільненням ручною трамбівкою та підбивкою “пазух”.

Об'єм ґрунту для присипки газопроводу $V_{\text{руч.пр}}$, м³; визначається за формулою

$$v_{\text{руч пр}} = , \quad (4.16)$$

де $D_{\text{іزل}}$ – діаметр ізолюваної труби, м;

B – ширина низу траншеї, м.

$$v_{\text{руч пр}} = 0,5 * (0,04 / 2 + 0,4) * 1 - 3,14 * 0,042 / 8 * 1 = 0,2 \text{ м}^3 .$$

Об'єм бульдозерної засипки $v_{\text{бул}}$, м³; визначаю за формулою

$$v_{\text{бул}} = B * (H - D_{\text{зовн}} - 0,4) * \square, \quad (4.17)$$

де $D_{\text{іزل}}$ – діаметр ізолюваної труби, м;

B – ширина низу траншеї, м;

H – глибина траншеї, м.

$$v_{бул}=0,5*(1,09-0,04-0,4)*1=0,325 \text{ м3}$$

Об'єм робіт по засипці прямиків рівний об'єму робіт по поширенню прямиків

Визначаю об'єм робіт по зворотній засипці V_2 , м3; за формулою

$$V_2=(v_{руч} \cdot l_{пр}+v_{бул} \cdot l+v_{пр} \cdot \square_{пр} \cdot n) \cdot K_2, \quad (4.18)$$

де $v_{руч}$ – об'єм ґрунту по ручній присипці газопроводу, м3;

$v_{бул}$ – об'єм ґрунту по бульдозерній засипці, м3;

$v_{пр}$ – об'єм ґрунту по засипці прямику;

l – довжина траси газопроводу, м;

$l_{пр}$ – довжина прямику, м;

n – кількість прямиків, шт.;

K_2 – коефіцієнт вторинного рихлення, ($K_2=1,04$).

$$V_2=(0,2*240+0,325*240+0,55*1*3)*1,04=132,756 \text{ м3}$$

Визначаю об'єм робіт по вивезенню ґрунту V_3 , м3;

$$V_3= v_{заг} \cdot (K_1-K_2)+v_{труб} \cdot l+v_{пос} \cdot l, \quad (4.19)$$

де $v_{заг}$ – загальний об'єм робіт по копанню, м3;

K_1 – коефіцієнт первинного рихлення, ($K_1=1,2$);

K_2 – коефіцієнт вторинного рихлення, ($K_2=1,04$);

$v_{труб}$ – об'єм поліетиленової труби, м3;

l – довжина траси газопроводу, м.

$$V_3=132,45*(1,2-1,04)+0,0012*240+0,009*240=23,64 \text{ м3}$$

Складаю баланс земляних робіт. Нев'язка в підведенню балансу повинна становити не більше $\pm 5\%$.

$$, \quad (4.20)$$

де V_1 – об'єм ґрунту у відвалі, м³;

V_2 – об'єм робіт по зворотній засипці, м³;

V_3 – об'єм робіт по вивезенню ґрунту, м³.

$$B = (158,94 - (132,756 + 23,64)) / 158,94 * 100\% = 2\% < 5\%$$

Основним фактором, який забезпечує своєчасне виконання робіт при потоково-захватному методі є правильно визначена потокова швидкість будівництва. При спорудженні підземних газопроводів найбільш трудомістким є виконання земляних робіт, тому інтенсивність потоку визначається по погонній (умовній) швидкості руху екскаватора, яка може бути визначена по формулі

$$V = \Pi / V * T_{зм} , \quad (4.21)$$

де Π – продуктивність екскаватору, м³/зміну;

V – середній об'єм ґрунту на даній ділянці, який приходить на 1 м траншеї, м³;

$T_{зм}$ – час зміни, год ($T_{зм} = 8$ год).

$$V = 80 / 0,545 * 8 = 18,3 \text{ м/год}$$

Для риття траншеї під газопровід мною попередньо прийнятий екскаватор ЕТН-124 з шириною ріжучої кромки (ШРК) 0,4 м, змінна продуктивність якого згідно технічної характеристики становить 80 м³/зм.

Вкладання проводимо довгомірною пліттю намотану на котушку. При монтажі газопроводу буде виконано зварювання трьох стиків (в місці під'єднання до діючого газопроводу, в місці перетину з іншим газопроводом та приварювання заглушки). Вкладання труб в траншею буде проводитися з касети, на яку намотано трубопровід довжиною 1200 м.

Фізичним методом контролю на даному об'єкті буде перевірено два стика.

Визначаю об'єм робіт при виконанні рекультивації ґрунту, $V_{рек}$, м³, з глибиною шару зняття ґрунту 0,2 м.

$$V = (B + 0,5) * L * h, \quad (4.22)$$

де В – ширина низу траншеї, м;

L – довжина траси газопроводу, м.

h – глибина знятого шару ґрунту, 0,2 - 0,25 м.

$$V = (0,5 + 0,5) * 240 * 0,2 = 48 \text{ м}$$

Ширину робочої зони ШРЗ, м, визначаю за формулою

$$\text{ШРЗ} = K + \text{ШВ} + 2 * B + V + 3T + T, \quad (4.23)$$

де ШВ – ширина відвалу м;

B – ширина берми, м;

V – ширина траншеї, м;

3T – зона розташування труби, м;

T – зона руху технологічного транспорту, м, T=3,5 м;

K – зона виконання робіт по огороженню, м, K=0,3–0,7 м.

$$\text{ШРЗ} = 0,3 + 1,6 + 2 * 0,5 + 0,5 + 3,5 = 6,9 \text{ м.}$$

Довжину огорожі будівельного майданчику Логор, м, визначаю за формулою

$$\text{Логор} = 2 * L, \quad (4.24)$$

де L – довжина траси газопроводу, м.

$$L = 2 * 240 = 480 \text{ м}$$

Згідно вимог [25] повинно контролюватися фізичним методом мінімум два стика, виконаних зварювальником на даному будівельному об'єкті.

Визначаю фактичну довжину “захвату” Lзахв, м, за формулою

$$, \quad (4.25)$$

де L – довжина траси газопроводу, м.

$$L_{\text{захв}} = 240/4 = 60 \text{ м.}$$

Визначивши основні об'єми робіт по спорудженню підземного газопроводу, приступаю до визначення затрат праці на виконання всіх робіт, враховуючи, що види робіт на "захваті" повинні бути закінчені за одну зміну. Знаючи загальний об'єм робіт даного виду, знаходжу норму часу на виконання одиниці, виконую розрахунки (перемножуючи їх) та отриманий результат заносу в таблицю 4.1 (дивись таблицю 4.1)

Таблиця 4.1 – Відомість затрат праці по всьому фронту робіт

№ п/ п	Назва робіт	Одиниці виміру	Група РЕКН	Кіль- кість	Норма часу		Трудомісткість	
					Робітників- будівельн.	Робітників- машиністів	Робітників- будівельн.	Робітників в- машиніс- т
1	2	3	4	5	6	7	8	9
2	Рекультивация грунту	1000 м ³	1-26-2	0,048	-	5,95	-	0,28
3	Підвішування підземних комунікацій	1км	22-49-1	0,001	100,96	0,87	0,10	0,000 8
4	Розробка ґрунту вручну	100м ³	1-164-2	0,06	261,8	-	15,708	-
5	Розробка ґрунту у відвал	1000 м ³	1-14-2	0,126	-	25,12	-	3,16
6	Розробка ґрунту екскаватором з одночасним на вант. на самоскид	1000 м ³	1-18-4	0,02	36,04	103,53	0,72	2,07
7	Виконання зварювальних робіт, вкладання і випробування	1 км	22-11-1	0,24	276,8	28,96	66,43	6,95
8	Влаштування контрольної трубки	1 шт	16-75-1	1	4,5	0,6	4,5	0,6
9	Влаштування тимчасових перехідних містків	100м ²	20-2-1	0,02	22,04	1,54	0,44	0,03
10	Контроль якості зварних з'єднань (радіографування)	1стик	25-122-1	2	1,52	3,35	3,04	6,7
11	Облаштування постелі	100м	1-166-1	0,03	150,45	-	4,51	-
12	Засипання траншеї і котлованів	100м ³	1-166-2	0,48	165,24	-	79,31	-

	вручну							
13	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	100м³	1-134-1	0,51	18,36	4,45	9,36	2,26
14	Зворотнє засипання траншеї бульдозером	1000м³	1-71-2	0,078	-	1,7	-	0,13
	Всього						184	23

Визначаємо строки будівництва N, днів газопроводу

$$N_d = T_{\text{заг}} / n_{\text{бр}} * N_{\text{зм}}, \quad (4.26)$$

де $T_{\text{заг}}$ -сумарні затрати праці по всьому фронту робіт ,

$n_{\text{бр}}$ -кількість чоловіків у бригаді ,

$N_{\text{зм}}$ - час зміни .

$$N_d = 288 / 6 * 8 = 4 \text{ дні.}$$

Для розробки ґрунту вибраний багатоковшовий екскаватор ЕТН-124, з шириною ріжучої кромки 0,4м. Вибраний екскаватор буде здійснювати копання траншеї. Для виконання робіт по навантаженню надлишкового ґрунту та зворотної засипки газопроводу пропоную використати одноківшовий екскаватор ЭО-2621. Для виконання зварювальних робіт вибираю зварювальний апарат УСПТ-09.

Вкладання труб в траншею буде проводитись з трейлера, на якому встановлено касету з намотаним трубопроводом.

Попередньо для вивезення надлишкового ґрунту приймаю автосамоскид ММЗ-555 з об'ємом кузова 4,5 м³.

Для забезпечення виконання робіт на захваті необхідно затратити 410,32 години. Прийнятий самоскид разом з екскаватором забезпечують виконання робіт в ритмі потоку, з заданою потоковою швидкістю. Згідно [24], для спорудження підземних поліетиленових газопроводів використовують труби поліетиленові ПЕ 80 ГАЗ SDR- 17,5 - 40x3,7 ДСТУ Б.В.2.7-73-98.

Кількість труб, необхідних для виконання даного об'єму будівництва визначаю наступним чином. На основі РЕКН визначаю кількість труб на спорудження 1000 м газопроводу; норма витрати складає 1010 м. Таким чином, для даної траси буде потрібно

$$L_{тр} = L_{нор} \cdot K_{тр} , \quad (4.27)$$

де $L_{нор}$ – нормативна довжина для спорудження 1000 м прямого газопроводу, м;

$K_{тр}$ – кількість кілометрів.

$$L_{тр} = 1010 \cdot 0,24 = 242,4 \text{ м}$$

Визначаю загальні затрати на воду

$$N_{в} = n_{в} \cdot L, \quad (4.28)$$

$n_{в}$ – кількість води (8),

L – довжина газопроводу (0,24),

$$N_{в} = 8 \cdot 0,24 = 1,92 \text{ л.}$$

Визначаю загальні затрати на толь

$$N_{т} = n_{т} \cdot L, \quad (4.29)$$

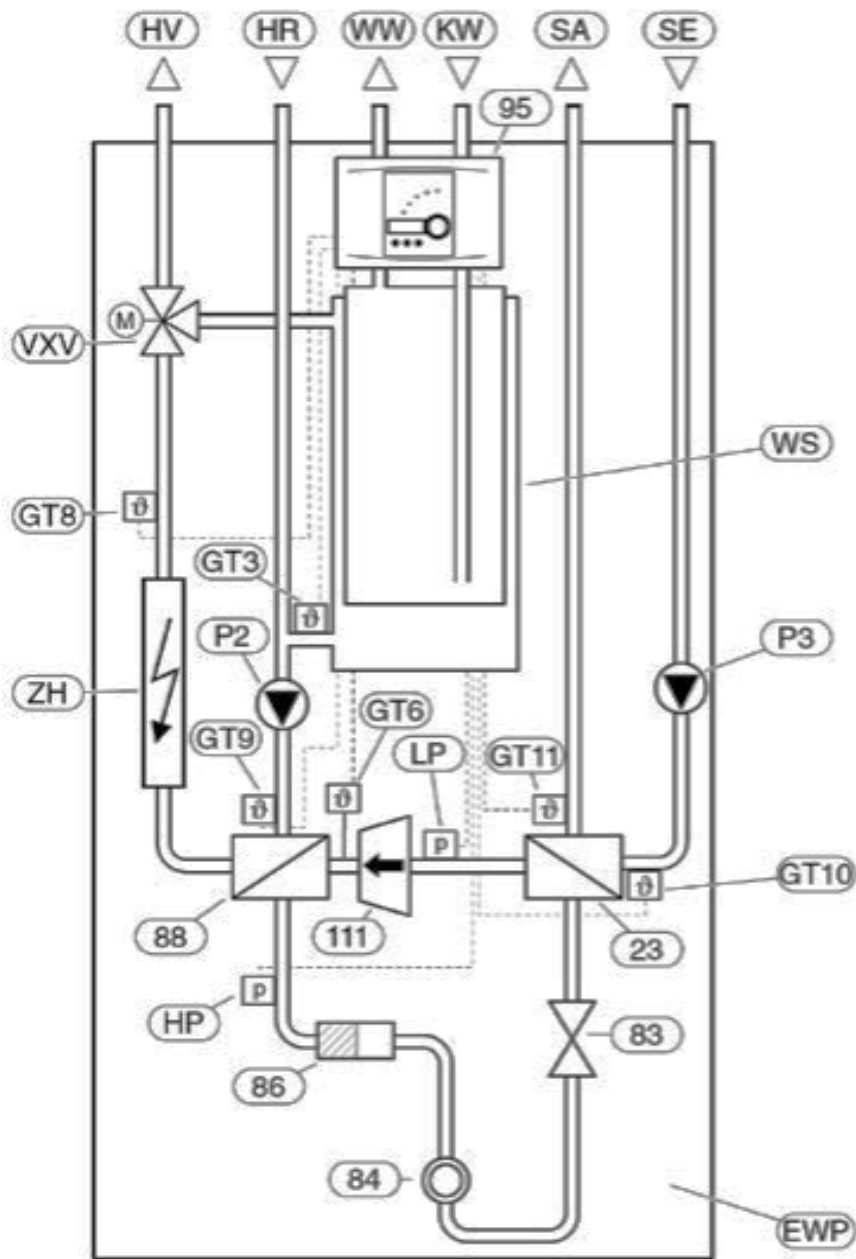
$n_{т}$ – кількість толі (0,22),

L – довжина газопроводу (0,24),

$$N_{т} = 0,22 \cdot 0,24 = 0,053 \text{ л}$$

3 АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

3.1 Автоматика безпеки, контролю регулювання геліотермального насоса



© 729 611 690 08.20

EWP Геотермічний тепловий насос

GT3 Датчик температури гарячої витратної води (внутрішній)

GT6 Датчик температури компресора
 GT8 Датчик температури прямого трубопроводу опалення
 GT9 Датчик температури зворотного трубопроводу опалення (Внутрішній)
 GT10 Датчик температури на вході холодоносія
 GT11 Датчик температури на виході холодоносія
 HP Реле тиску високого тиску
 HR Зворотній трубопровід опалення
 HV Прямий трубопровід опалення
 SA Вихід (вихідний патрубок) розсолного контуру
 SE Вхід (вхідний патрубок) розсолного контуру
 KW Вхід холодної води
 LP Реле тиску, з боку низького тиску
 P2 Циркуляційний насос системи опалення
 P3 Розсолний насос (насос холодоносія)
 VXV Триходовий клапан
 WS Бойлер*-, тобто. накопичувач гарячої води з подвійними стінками
 WW Вихід гарячої витратної води
 ZH Додатковий електричний нагрівач (електропатрон)
 23 Випарник
 83 Розширювальний клапан
 84 Оглядове вічко
 86 Фільтр-вологовідділювач
 88 Конденсатор
 95 Панель керування
 111 Компресор

Рисунок 3.1 – Будова геліотермального опалювального пристрою



Рисунок 3.2 – Рідкокристалевий дисплей з текстовим меню

Оснащення

- Мікропроцесорний регулятор з текстовим меню та ручкою керування меню.

- 2 рівні обслуговування для користувачів.
- 1 «Рівень обслуговування для фахівців та техніків сервісу», із захисним паролем для доступу

Системні можливості

За допомогою спеціального програмного забезпечення в ТН інтегровані різноманітні функції регулювання. До регулятора можуть підключатися та регулюватися різні компоненти опалювальної установки:

- система опалення з одним контуром опалення;
- система опалення з одним контуром опалення та приготуванням гарячої витратної води;
- система опалення з одним змішаним і одним незмішаним контуром опалення (з триходовим змішувачем SV1, зовнішнім циркуляційним насосом системи опалення P1 і датчиком температури GT4 для прямого трубопроводу опалення змішаного опалювального контуру);
- система опалення з одним змішаним і одним незмішаним контуром опалення і з приготуванням гарячої витратної води (з триходовим змішувачем SV1, зовнішнім циркуляційним насосом системи опалення P1 і датчиком температури GT4 для прямого трубопроводу опалення змішаного опалювального контуру).

Зовнішні датчики температури

Можуть підключатися такі температурні датчики:

- GT1: термодатчик зворотного трубопроводу опалення
- GT2: термодатчик зовнішньої температури повітря • GT3X: термодатчик гарячої витратної води
- GT4: термодатчик прямого трубопроводу змішаного контуру опалення
- GT5: термодатчик приміщення

Загальний індикатор несправності підключається на платі датчиків до клем ALARM-LED або SUMMA-LARM. На виході ALARM-LED є напруга 5 Вольт, 20 мА для підключення відповідної сигнальної лампочки. Вихід SUMMA-LARM оснащений безпотенційним контактом для напруги максимум 24 Вольт, 100 мА. Коли спрацьовує загальний індикатор несправності, то контакт на платі замикається.

Протокол повідомлень про функціональні помилки

Абсолютно всі повідомлення про функціональні помилки регулюючої електроніки документуються у вигляді протоколу. Протокол можна викликати і прогортати на дисплеї при усуненні несправностей або під час функціонування системи регулювання, що циклічно виконується. Тобто, протокол є ефективним інструментом для того, щоб перевірити попередню роботу ТН за тривалий проміжок часу і краще діагностувати ймовірні причини помилок у хронологічному контексті.

Автоматичний рестарт

Якщо повідомлення про помилку регулюючої електроніки не торкається роботи компонентів ТНУ, релевантних (значних) з точки зору безпеки, то ТН

автоматично знову включається після усунення причини помилки. Тому у разі «дрібних» помилок функція опалення залишається активною.



Рисунок 3.1 - GT3, GT8, GT9, GT10, GT11

- GT3: внутрішній датчик температури гарячої витратної води
- GT8: внутрішній датчик температури прямого трубопроводу опалення
- GT9: внутрішній датчик температури зворотного трубопроводу опалення
- GT10: внутрішній датчик температури на вході контуру розсолу
- GT11: внутрішній датчик температури на виході контуру розсолу



Рисунок 3.3 - GT6: внутрішній датчик температури компресора.



Рисунок 3.4 - GT1: додатковий зовнішній датчик температури зворотного трубопроводу опалення



Рисунок 3.5 - GT2: датчик зовнішньої температури повітря



Рисунок 3.6 - GT3X: Додатковий зовнішній датчик температури гарячої витратної води



Рисунок 3.7 - GT4: датчик температури прямого трубопроводу змішаного контуру опалення



Рисунок 3.8 - GT5: кімнатний датчик температури в приміщенні

На основі вимірних значень температур регулюється опалювальна установка і контролюється робота ТН. У разі аномальних температур тепловий насос припиняє роботу та надсилає на дисплей повідомлення про функціональну помилку. Коли температура знову повертається в дозволений діапазон, ТН автоматично відновлює роботу (але не у разі повідомлення про несправність, що отримується від GT6).



Рисунок 3.8 – Реле тиску

Тиск у контурі холодоагенту контролюється з боку високого тиску та низького тиску. У разі аномального тиску ТН зупиняється і передає на дисплей повідомлення про позаштатну ситуацію.



Рисунок 3.9 – Розширювальний клапан

У розширювальному клапані рідкий холодоагент розширюється при потрібній температурі в прямому трубопроводі 35°C з тиску 23,5 бар до тиску 2,8 бар. Одночасно з цим клапан регулює за допомогою датчика, розташованого після випарника, проходження холодоагенту у випарник і таким способом забезпечує максимальне використання тепла зі свердловини.

5 ОРГАНІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

5.1 Використання геліотермальної енергії для опалення приватного будинку

Геотермальне опалення - новий напрямок обігріву житла. Його робота полягає у застосуванні теплового насоса Thermia Calibra. Працюють вони за принципом Карно. Береться холодний теплоносій з надр землі, з нього утворюється потік рідини температурою 50 градусів.

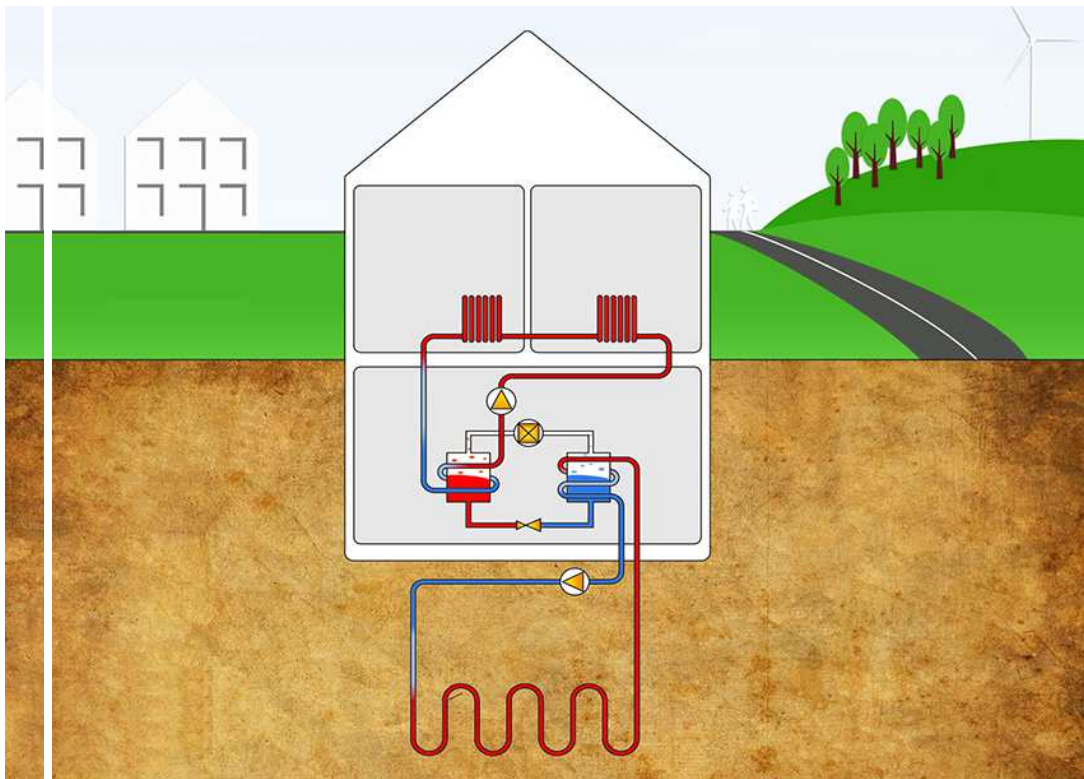


Рисунок 5.1 – Геліотермальне опалення приватного будинку

Нагрів до 50 градусів було обрано під час проведення спеціальних розрахунків. Земляне опалення йде не радіаторами, а через повітряний контур або теплу підлогу. На 1000 Вт енергії, якої вистачає наводити насос, з надр землі вдається підняти близько 3500 Вт теплової енергії.

Геотермальне опалення утворює 3 контури, що складаються з:

1. ґрунтового колектора,
2. тепловий насос,

3. гріючого комплексу житлового приміщення.

Принцип роботи геотермального опалення

Конструкція

включає три контури і тепловий насос. Він необхідний підтримки циркуляції середовища в контурах і таким чином здійснює між ними теплообмін. Без насоса вся ця система працювати просто не в змозі.

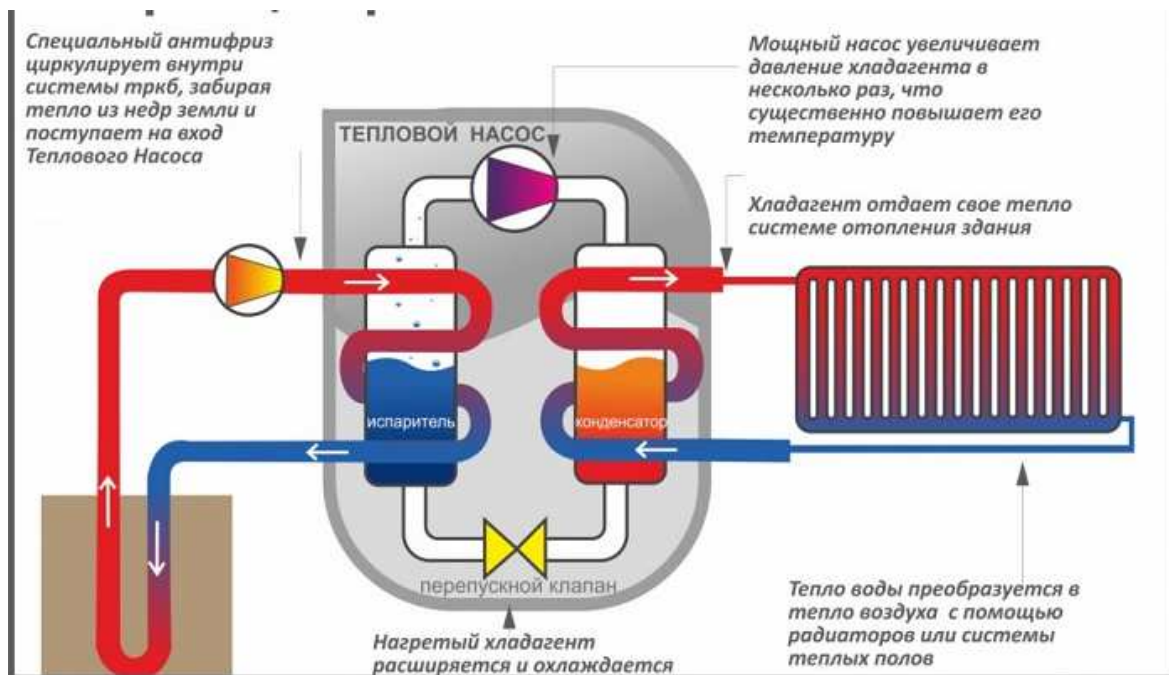


Рисунок 5.2 – Принцип роботи теплового насоса

Кожен контур виконує свою функцію:

- Теплову енергію з ґрунту або водойми забирає зовнішній контур. Його обов'язково розміщують нижче шару землі, який може промерзнути. Враховуються кліматичні умови цього регіону. Усередині циркулює незамерзаючий теплоносій. Накопичене тепло через теплообмінник, встановлений у насосі, передається фреону на другий контур.
- Фреоновий контур знаходиться всередині теплового насоса. Використовується його основна властивість — низька температура кипіння, коли він випаровується, стає газоподібною речовиною.
- Далі вмикається зовнішній контур опалення. Це звичайні традиційні труби та радіатори, розставлені по будинку. Він заповнюється водою чи антифризом.

Є можливість ускладнити внутрішній контур і включити туди не тільки опалення, а й гаряче водопостачання.

Як діє вся ця система:

- Теплоносієві у зовнішньому контурі повідомляється теплова енергія ґрунту (води), його температура підвищується в середньому до $+3^{\circ}\text{C}$.
- Всередині теплового насоса частина теплової енергії передається фреону, теплоносій остигає та повертається туди, звідки прибув.
- Фреон починає випаровуватись і спрямовується в компресор, де відбувається процес стиснення, його температура піднімається до 100°C .

- У гарячому вигляді газ йде в теплообмінник, віддаючи частину теплової енергії теплоносія третього контуру, піднімаючи його температуру до 70 °С.
- По будинку поширюється тепло, таким чином відбувається його обгорівши. Охолоджений фреон йде в розширювальний екран і повертається до початкових значень.

Весь цикл повторюється. Відбувається це до того часу, поки працює насос.

Способи реалізації геотермального опалення

Низькотемпературна енергія планети використовується різними способами, але завжди потрібний геотермальний насос.

Вертикальний теплообмінник

Якщо територія навколо будинку чи котеджу облаштована, поряд немає річки, озера, порушувати ландшафт небажано, влаштовують вертикальний теплообмінник.

Для реалізації такого способу бурять свердловину 50-200 м і опускають у неї вертикальний зонд. Він являє собою дві U-подібні ПНД труби, якими циркулюватиме незамерзаюча рідина і вбиратиме тепло землі.

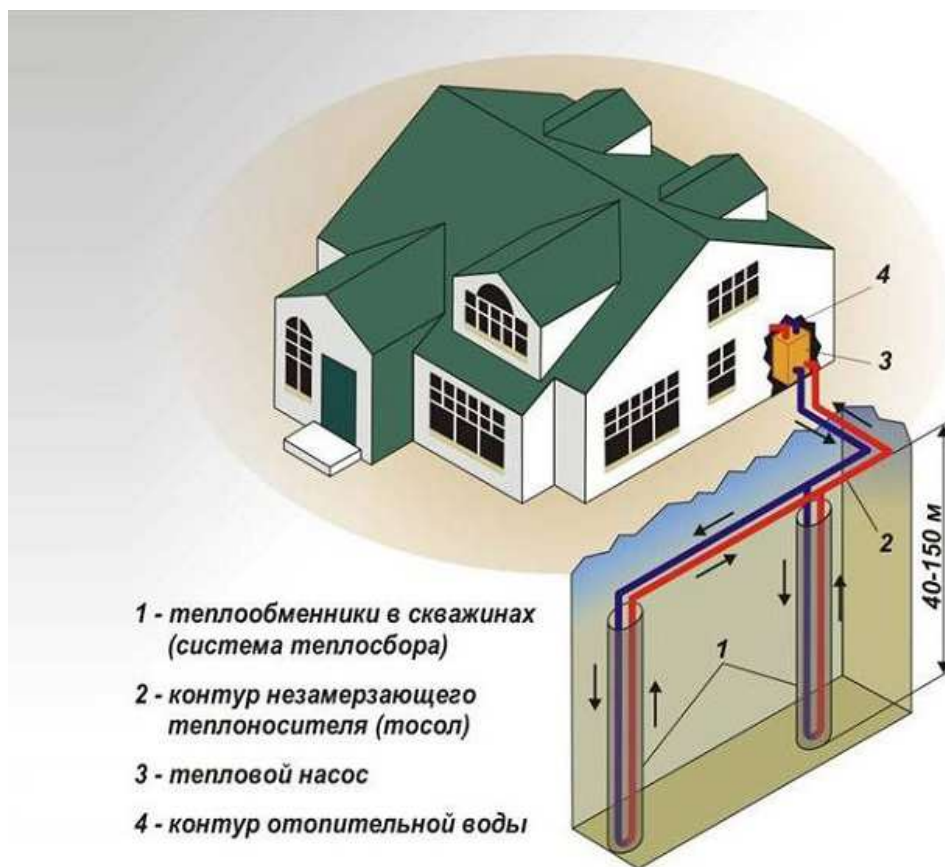


Рисунок 5.3 – Конструкція вертикального теплообмінника (зонд)

Скільки треба таких свердловин і яку глибину їх бурити, розраховують фахівці з урахуванням площі будинку, клімату, гідрогеологічних умов

Горизонтальний теплообмінник .Горизонтальний колектор укласти простіше. Потрібно вирити траншею глибиною 1,5 м, цього зазвичай

достатньо, враховуючи промерзання ґрунту. Єдина складність - вільна ділянка повинна бути великою, приблизно 500 кв. м. Прийде копати чималу земельну ділянку, знищуючи дерева та іншу рослинність.



Рисунок 5.4 – Реалізація теплообмінника у прилеглому ставку

Горизонтальний теплообмінник у прилеглий водоймищі

Якщо поруч із домоволодінням знаходиться водоймище площею від 200 кв. м, можна задіяти його замість земельної ділянки.

Цей ставок або озеро не повинні перетворюватися на лід до самого дна, де розташовуватиметься зовнішній контур. Якщо ставок не належить господареві будинку, потрібно брати узгодження у місцевій адміністрації на проведення робіт.



Рисунок 5.5 - ГРУНТОВИЙ ТЕПЛОВИЙ НАСОС RICOS BW/BW-PV ПРИЗНАЧЕНИЙ ДЛЯ ВИРОБНИЦТВА ТЕПЛА, АКТИВНОГО ХОЛОДУ, НАГРІВУ ВОДИ ГВП.

В ДАНОМУ ТЕПЛОВОМУ НАСОСІ ВИКОРИСТОВУЄТЬСЯ SCROLL КОМПРЕСОР, ЕЛЕКТРОННИЙ ТРК, ТАЧСКРІН ЕКРАН, INVERTER ВОДЯНА ПОМПА. ДАННА МОДЕЛЬ МОЖЕ НАГРІВАТИ ВОДУ ДО +60С. СТАНДАРТНИЙ КОМПЛЕКТ ПОСТАВКИ: ВБУДОВАНИЙ 3-ХОДОВИЙ КЛАПАН, РОЗШИРЮВАЛЬНИЙ БАК 8Л ТА ЦИРКУЛЯЦІЙНИЙ НАСОС НА СТОРОНІ ВОДИ, ВІНОСНИЙ ДАТЧИК ТЕМПЕРАТУРИ ЗОВНІШНЬОГО ПОВІТРЯ ТА ВОДИ ГВП. МОДЕЛЬ BW-PV ПОСТАЧАЄТЬСЯ З ВБУДОВАНИМ INVERTER НАСОСОМ НА СТОРОНІ ГЛІКОЛЮ.

Характеристики технічні

Теплова потужність	11 кВт
Електрична потужність	2.44 кВт
Коефіцієнт перетворення	4.44
Використовуваний холодоагент	R410a
Тип теплового насоса	Грунт - вода
Тип колектора	Вертикальний
Гарантійний термін	36 міс
Режим роботи	Нагрівання/охолодження
Максимальна температура подачі теплоносія	62 °С
Мінімальна температура навколишнього середовища	-30 град.
Максимальна температура навколишнього середовища	40 град.
Рівень шуму	40 дБ
Струм	50 А
Напруга	380 В
Потужність охолодження	11 кВт
Максимальна температура нагріву	60 °С
Термін окупності	3 років
Площа обігріву	220 кв.м
Кількість модулів	1 шт.
Довжина	880 мм
Ширина	770 мм
Висота	170 мм
Вага	170 кг



Рисунок 5. 6 – Геліотермальний зонд для роботи з BW-PB

Плюси геліотермального опалення будинку:

1. Екологічність. Воно вважається безпечним для природи. Більше того, людина, яка вирішила провести в будинок геотермальне опалення, допоможе зберегти енергетичні ресурси нашої планети.
2. Економічність. Використання такої опалювальної системи дозволить зменшити комунальні витрати на 40 – 60 %. Відпадає необхідність платити за газ та щорічно купувати машини дров. Грошові витрати будуть пов'язані з оплатою рахунків за електрику, від якої працює тепловий насос.

3. Невичерпна енергетика. Система геотермального опалення насправді вічна. Вона працюватиме на благо людства стільки ж, скільки існуватиме наша планета. Джерело енергії буде вічне.
4. Незалежність від погодних умов та сезону.
5. Технологічність. За такою системою опалення стоїть велике майбутнє. Люди почали працювати із подібними джерелами енергії порівняно недавно. Технології не стоятимуть на місці, розвиватимуться, отже теплові насоси надалі можуть виявитися досить популярними.
6. Довговічність. Сам насос може опрацювати 20 – 30 років. Геологічні зонди ще довговічніші, можуть опрацювати до 100 років.

Контраргументи

Недоліків такого способу обігріву житла теж чимало і до них апелюють її противники:

- Для отримання 3,5 кВт тепла знадобиться щонайменше 1 кВт електроенергії. Коли в регіоні дорога електроенергія, це досить затратно.
- Контур опалення не може функціонувати, якщо насос для опалення будинку залишиться без електроживлення. Потрібно передбачати потужний ДБЖ.
- Невисокий рівень тепловіддачі. При горизонтальній системі, яка «добуває» енергію з глибини до 30 метрів, можна отримати 40 Вт теплової енергії з погонного метра підземної магістралі. Найчастіше геотермальне опалення розглядають не як основне, а як додаткове до газового, електричного або твердопаливного казана.
- Опалювати окрему квартиру в багатоповерхівці не вдасться. Рити котловани навколо будинку посеред вулиці ніхто не дозволить.
- Висока вартість обладнання, в 10 разів дорожче за аналогічне за потужністю газове.
- Потрібні додаткові витрати на створення та облаштування підземних комунікацій.
- Термін окупності щонайменше 10-15 років.

Останній пункт – основний із усіх недоліків. Звичайний побутовий газовий казан окупиться в середньому за 5 років. До всіх складнощів додається той факт, що фахівців із геотермального опалення в конкретному регіоні може просто не виявитися.

Геотермальне опалення - екологічне та перспективне, з цим посперечатися важко. Але щодо витрат на облаштування сильно програє традиційним видам опалення. Тепловий насос окупить себе не раніше ніж через 15-20 років без урахування експлуатаційних витрат. Тому дати однозначну оцінку такому джерелу енергії складно. Є сенс організувати такий тип обігріву в котеджному селищі. Для окремого будинку це поки що дуже дороге задоволення. Будь-які нові джерела енергії проходять етап адаптації.

Проаналізувавши даний вид опалення, я прийшла до висновку, що на сьогоднішній день доцільне використання бівалентної схеми опалення.

Бівалентна система має на увазі паралельне використання двох джерел тепла в пікові навантаження (при низьких температурах навколишнього середовища).

У такій системі паралельно до теплового насоса підключається додатковий котел, наприклад газовий котел. Його використовують за необхідності використання інтенсивного режиму опалення за низьких температур навколишнього середовища.

Якщо «морозних» днів у році в регіоні проживання невелике, наявність такого «помічника» дозволяє заощадити на потужності теплового насоса, що суттєво позначається на його вартості.

ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації

Паспорт проекту по газопостачанню

Характеристика системи:

- а) тип системи – двоступенева(одноступенева);
- б) ГРП – шт.
- в) спосіб прокладання газових мереж – підземний;
- г) матеріал газопроводу – сталь (поліетилен);
- д) КСС – шт.
- е) загальна довжина газопроводу – 6600 м
- є) річний об'єм споживання газу:
 - комунально-побутове споживання – 890 тис. м³/рік (таблиця 2.2)
 - теплопостачання – 3470 тис. м³/рік (таблиця 2.4)
 - промислові і сільськогосподарські споживачі – 3060 тис. м³/рік (таблиця 2.5)

Загальний об'єм споживання газу ($Q_{річ}$) – 7420 тис. м³/рік

Техніко-економічні показники:

- потужність системи – подача газу за рік при оптимальному використанні основних фондів (мереж і устаткування) повинна встановлюватись по брутто-споживанню, тобто враховуючи втрати газу і його витрати на власні потреби.

Потужність системи $Q_{под}$, тис. м³/рік, визначаю згідно формули

$$Q_{под} = Q_{брутто} = (Q_{річ} \cdot 0,8 \%) + Q_{річ} = Q_{річ} \cdot 1,008, \quad (6.1)$$

де $Q_{под}$ – потужність системи, тис. м³/рік;

$Q_{річ}$ – загальний об'єм споживання газу, тис м³/рік.

$$Q_{брутто} = 7420 \cdot 1,008 = 7479,36 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$$

В суму капітальних витрат входять всі витрати по улаштуванню систем газопостачання, до складу яких входять будівельні роботи, безпосередньо

Базисна кошторисна вартість будівництва газопроводу визначається по зведеному кошторисному розрахунку до проекту і являється незмінним документом, у відповідності з яким здійснюється фінансування будівництва

[illegible]

ДБН	Всього прямі затрати по мережах низького і середнього тисків		773,53
ДБН	Накладні витрати (14,4%)		111,38
	Планові накопичення(30%)		265,47
	Всього вартість загально будівельних і монтажних робіт		1150,38

6.1.2. Складання об'єктного кошторису

Для визначення кошторисної вартості будівництва об'єктів газопроводу складаю об'єктний кошторис.

Назва будівництва: поліетиленовий (сталевий) газопровід

Узгоджено
Підрядчик

Затверджую
Замовник

Об'єктний кошторис на підземні газопроводи
Базисна кошторисна вартість 1150,38 тис. грн.

Складений в поточних цінах станом на « 1 » січня 2023 р.

№ кошторису, норм, розрахунків	Назва робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.				Всього, тис. грн.
		Будівельні роботи	Монтажні роботи	Обладнання	Інші витрати	
Локальний кошторис	Будівництво підземних газопроводів	1150,38				1150,38
ДБН (методичні вказівки до КП)	ГРП					
	КСС					
Всього		1150,38				1150,38

6.1.3 Складання зведеного кошторису

Кошторисна вартість будівництва газопроводу визначається згідно зведеного кошторисного розрахунку, відповідно цього документу здійснюється фінансування будівництва.

Зведений кошторисний розрахунок визначається по формі № 1 ДБН Д 1-1-1-2000 „Правила складання кошторисної документації і визначення базисної і розрахункової кошторисної вартості будівництва”.

Форма 1

Міністерство, відомство
Головне управління
Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок в сумі _____ тис. грн.
у тому числі повернені суми _____ тис. грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва Складений в поточних цінах станом на „ 1 ” січня 2023 р.

№	№ кошторисів і кошторисних розрахунків	Назва робіт і витрат	Буді - вельні робо - ти	Мон - тажні роботи	Облад - нання, інвен - тар	Інші вит - рати	Загальна кошторисна вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Об'єктний кошторис	<u>Глава 2</u> <u>Основні об'єкти будівництва.</u> Зовнішні мережі і споруди	1150,38				1150,38
		Всього по главі 2	1150,38				1150,38
		Всього по главам 1 -7	1150,38				1150,38
2	ДБН Д.1-1-1-2000 дод.6, п36	<u>Глава 8</u> Кошти на зведення і розробку тимчасових будівель і споруд (Всього по гл. 1-7) 0,015	17,25				17,25
		Всього по главі 8	17,25				17,25
		Всього по главам 1 - 8	1167,63				1167,63

3	ДБН Д.1-1-1-2000 дод.8, п.4	<u>Глава 9</u> <u>Інші роботи і витрати</u> Додаткові витрати при виконанні БМР у зимовий період. (Всього по гл. 1 - 8) · 0,01	11,68				11,68
		Всього по главі 9	11,68				11,68
			Всього по главам 1 – 9 (вартість основних фондів)	1179,31			

1	2	3	4	5	6	7	8
4	ДБН Д.1-1-1-2000 дод.5, п.10	<u>Глава 10</u> Технічний нагляд (Всього по главам 1-9) · 0,025				29,48	29,48
		Здійснення авторського нагляду (Всього по главам 1-9) · 0,0002				0,24	0,24
		Формуванням страхового фонду документації (Всього по главам 1-9) · 0,002				2,36	2,36
		Всього по главі 10				32,08	32,08
5	ДБН Д.1-1-1-2000 дод.5, п.10	<u>Глава 11</u> Підготовка експлуатаційних кадрів. (Всього по главам 1-9) · 0,005				5,90	5,90
		Всього по главі 11				5,90	5,90
6	ДБН Д.1-1-1-2000	<u>Глава 12</u> Кошторисна вартість проектно- пошукових робіт (Всього по главам 1-9) · 0,005				5,90	5,90
		Державна експертиза проектно- кошторисної документації (проектно-пошукові роботи) 0,15				0,89	0,89
		Всього по главі 12				6,79	6,79
		Всього по главам 1 - 12	1179,31			44,77	44,77
7	ДБН Д.1-1-1-2000 п.2.8.16	Кошторисний прибуток - П (Всього по главам 1-9) · 0,06	70,76				70,79
8		адміністративні витрати - АВ (Всього по главам 1-12, граfi-8)·0,1				122,41	122,41
9	ДБН Д.1-1-1-2000 дод.14,	Кошти на покриття ризиків - Р (Всього по главам 1-12) · 0,036				44,07	44,07
10	ДБН Д.1-1-1-2000 п.3.1.20	Витрати з інфляції - J (Всього по главам 1-12) · 0,10				367,22	367,22
		(Всього по главам 1-12) + П + +АВ + Р + J	1250,07			578,47	1828.54
11	ДБН Д.1-1-1-2000 п.3.1.22	Податки, збори та обов'язкові платежі [(гл.1-12)+П+АВ+Р+J] · 0,02				36,57	36,57

		[(гл. 1- 12) + П + АВ + Р + J]	1250,07			615,04	1865,11
12		ПДВ (Всього по графі 8) · 0,2	373,02				373,02
13		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	1623,09			615,04	2238,13
14		Повернені суми (Тимчасові будівлі і споруди) · 0,15					2,59

6.2 Техніко - економічні показники газифікації

6.2.1 Розрахунок експлуатаційних витрат

а) при нарахуванні амортизації користуються загальною річною нормою амортизаційних відрахувань (%), яка визначається по формулі

$$A_p = \frac{OF \cdot H_a}{100}, \quad (6.2)$$

де, A_p – річна сума амортизаційних відрахувань, тис. грн.;

OF – початкова вартість основних фондів, тис. грн.;

H_a – річна норма амортизаційних відрахувань, %.

Розрахунок необхідно звести у таблицю.

Таблиця 6.4 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

Основні виробничі фонди	Структура основних фондів, %	Початкова вартість, тис. грн..	Норма амортизаційних відрахувань, %	Сума амортизаційних відрахувань, тис. грн..
Будівлі	15	176,90	5	8,85
Газопроводи	67	790,14	2	15,80
Виробниче обладнання	10	117,93	15	17,69
Транспортні засоби	5	58,97	20	11,79
Інші основні фонди	3	35,38	15	5,31
Всього	100	1179,31	---	59,44

б) затрати на поточний ремонт і технічне обслуговування визначаємо по формулі

$$Z_{п.р.} = 40\% A_p \quad (6.3)$$

де, A_p – витрати на амортизацію, тис. грн.

$$Z_{п.р.} = 59,44 \times 0,4 = 23,78 \text{ тис. грн.}$$

в) визначаємо витрати на заробітну плату

Чисельність адміністративно-управлінського персоналу та інженерно-технічних працівників визначається на основі трудомісткості обслуговування

Визначаємо загальну трудомісткість обслуговування $T_{об.}$, в умовних одиницях (у. о.)

$$T_{об.} = 0,1 P_{гк} + 0,13 P_{гк+вн} + 10 L_{заг} + 0,5 M_{підп} + 2 Q_{річ}, \quad (6.4)$$

де, $P_{гк}$ – кількість квартир з встановленими газовими плитами, 452 шт.; (таблиця 2.1. з врахуванням коефіцієнта сімейності)

$P_{гк+вн}$ – кількість квартир з встановленими газовими плитами та двоконтурними котлами, 522 шт.; (таблиця 2.1 з врахуванням коефіцієнта сімейності)

$L_{заг}$ - загальна довжина газопроводу, 6,6 км;

$M_{підп}$ – загальна кількість підприємств, 10 шт.;

$Q_{річ}$ – річна реалізація газу, 7,42 млн. м³.

$$T_{об} = 0,1 \times 452 + 0,13 \times 522 + 10 \times 6,6 + 0,5 \times 10 + 2 \times 7,42 = 199 \text{ у.о.}$$

Визначаємо чисельність робітників ІТП, $Ч_{ауп}$ за формулою

$$Ч_{ауп} = \frac{T_{об} \cdot \gamma}{1000}, \quad (6.5)$$

де, γ – чисельна величина, яка визначається згідно нормативних даних,

приймаємо $\gamma = 2,3$

$$Ч_{ауп} = 199 \times 2,3 / 1000 = 0,46 \text{ особи.}$$

Чисельність виробничого персоналу по експлуатації підземного газопроводу розраховується на основі нормативів і розрахунок зводиться в таблицю 6.5

Таблиця 6.5 - Чисельність виробничого персоналу по експлуатації підземних газопроводів

Спеціальність	Одиниця виміру	Нормативне значення			Фактичне значення	
		Обсяг робіт	Чисельність персоналу	Розряд	Обсяг робіт	Чисельність персоналу
1	2	3	4	5	6	7
Слюсар по експлуатації підземних газопроводів: а) низького тиску б) середнього тиску	км	10	0,6	3	-	0,92
	км	10	1,4	3	6,6	
	км	10	1	4	6,6	0,66

бригад						
Обхідники газопроводів і споруд:					-	
а) низького тиску	км	10	1,5	3	6,6	1,98
б) середнього тиску	км	10	3	3		
1	2	3	4	5	6	7
Електрозварники підземних газопроводів	км	50	1,5	6	6,6	0,20
Лінійні майстри по кількості лінійних робочих	робочі	10	1,2	5	3,76	0,45
Всього						4,21

Чисельність виробничого персоналу ЕПГ

Слюсарі 3 розряду – 2,9 особи;

Слюсарі 4 розряду – 0,66 особи;

Слюсарі 5 розряду – 0,45 особи;

Слюсарі 6 розряду – 0,20 особи.

Чисельність виробничого персоналу з експлуатації ВБГО розраховується на підставі нормативів для поточного і перспективного планування виробничо-господарської діяльності газових господарств з формулою

$$\mathbf{Ч_{ВБГО} = (0,28 (П_{ГК} + П_{ВН}) + 0,95 П_{ВН} + 0,036 (П_{ГК} + П_{ВН}) + 0,12 П_{ВН})/1000} \quad (6.6)$$

$$\mathbf{Ч_{ВБГО} = (0,28(452+522)+0,95*522+0,036(452+522)+0,12*522)/1000=0,87}$$

Чисельність виробничого персоналу ВБГО

Слюсарі 4 розряду – 0,87 особи.

Загальна чисельність виробничого персоналу $\mathbf{Ч_{заг}}$, осіб., визначаю згідно формули

$$\mathbf{Ч_{заг} = Ч_{АДП} + Ч_{б.м.} + Ч_{в.м.} + Ч_{АДС} + Ч_{р.с}} \quad (6.7)$$

де, $\mathbf{Ч_{АДП}}$ – чисельність адміністративного персоналу, осіб;

$\mathbf{Ч_{б.м.}}$ – чисельність служби будинкових мереж, осіб;

$\mathbf{Ч_{в.м.}}$ – чисельність служби по експлуатації підземних газопроводів;

$\mathbf{Ч_{АДС}}$ – чисельність аварійно-диспетчерської служби, осіб;

$\mathbf{Ч_{р.с}}$ – чисельність ремонтної служби, осіб.

$\mathbf{Ч_{АДС}}$ та $\mathbf{Ч_{р.с}}$ мають низьку величину, тому не враховано

$$\mathbf{Ч_{заг} = 0,46 + 0,87 + 4,21 = 5,54 \text{ особи}}$$

Витрати на оплату праці включають виплати основної і додаткової заробітної плати, обчислені згідно з прийнятим газозбутовим підприємством системи оплати праці, включаючи будь-які види грошових і матеріальних

доплат робітникам зайнятим у виробництві продукції, виконанні робіт, або наданні послуг, які можуть бути віднесені до конкретного об'єкта витрат (транспортування і постачання природного газу, реалізації скрапленого газу, іншої діяльності).

Таблиця 6.6 – Кількість робітників газового господарства

Найменування	Кількість робітників відповідного розряду, осіб				
	2	3	4	5	6
Робітники з експлуатації підземних газопроводів	_____	2,9	0,66	0,45	0,20
Робітники з експлуатації ВБГО	_____	_____	0,87	_____	_____
Всього по розряду		2,9	1,53	0,45	0,20
Разом	5,08				

Таблиця 6.7 – Погодинна тарифна ставка робітників газового господарства

Розряд	Розмір, грн..
2	44,10
3	48,55
4	54,62
5	62,71
6	72,83

Визначаємо середню годинну ставку робітників газового господарства

$$C = \sum_i^n \frac{CI * KI}{K}, \quad (6.8)$$

де, CI – погодинна тарифна ставка робітників відповідних розрядів;

KI – кількість робітників відповідного розряду;

K – загальна кількість робітників газового господарства.

$$C = (48,55 * 2,9 + 54,62 * 1,53 + 62,71 * 0,45 + 72,83 * 0,20) / 5,08 = 52,59 \text{ грн}$$

Річний фонд заробітної плати робітників визначається по формулі

$$Z_{\text{оп р}} = C K T, \quad (6.9)$$

де, C – середня погодинна ставка робітників, грн..;

K – загальна кількість робітників газового господарства;

T – річний баланс робочого часу, год.; (1800 год.)

$$Z_{\text{оп р}} = 52,59 * 5,08 * 1800 = 480,88 \text{ тис. грн.}$$

Річний фонд заробітної плати АУП визначається за формулою

$$Z_{\text{оп ітр}} = \chi_{\text{ауп}} 0,8 C_{\text{кп 12}}, \quad (6.10)$$

де $C_{\text{кп}}$ – середня заробітна плата керівника підприємства
 $Z_{\text{оп ітр}} = 0,46 \times 0,8 \times 25000 \times 12 / 1000 = 110,4$ тис. грн.

Таблиця 6.8 – Визначення загальної кількості робітників газового господарства та їх заробітної плати

Показники	Один. виміру	АУП і ІТП	Робітни ки	Всього
1. Чисельність	осіб.	0,46	5,08	5,54
2. Фонд оплати праці	тис. грн.	110,40	480,88	591,28
3. Фонд додаткової оплати праці, 30%	тис. грн.	33,12	144,26	177,38
4. Всього фонд оплати праці	тис. грн.	143,52	625,14	768,66
5. Соціальний внесок, 37%	тис. грн.	53,10	231,30	284,4
6. Всього фонд оплати праці з нарахуваннями	тис. грн.	196,62	856,44	1053,06

г) інші витрати, Зінші, тис. грн., визначу за формулою

$$Z_{\text{інші}} = 0,1 \cdot (Z_{\text{аморт.}} + Z_{\text{опл. праці}}) , \quad (6.11)$$

$$Z_{\text{інші}} = 0,1 \cdot (59,44 + 1053,06) = 111,25 \text{ тис. грн.}$$

Загальну суму собівартості реалізації газу, $C_{\text{заг.реаліз}}$, тис. грн., визначаю по формулі

$$C_{\text{заг.реаліз.}} = Z_{\text{аморт.}} + Z_{\text{пот.рем.}} + Z_{\text{опл.праці}} + Z_{\text{інші}} , \quad (6.12)$$

$$C_{\text{заг.реаліз.}} = 59,44 + 23,78 + 1053,06 + 111,25 = 1247,53 \text{ тис. грн.}$$

Собівартість реалізації газу, $C_{1000 \text{ м. куб.}}$, грн. / 1000 м^3 ., визначаю за формулою:

$$C_{1000 \text{ м.куб.}} = \frac{C_{\text{заг.реал.}}}{Q_{\text{нетто}}} , \quad (6.13)$$

$$C_{1000 \text{ м. куб.}} = 1247,53 / 7420 = 168,13 \text{ грн.}$$

6.2.2 Розрахунок прибутку і рентабельності

Дохід від реалізації газу, $D_{\text{прибут.реал.}}$, тис. грн, визначаю по формулі

$$D_{\text{приб.реал.}} = Q_{\text{нетто}} \cdot T_{\text{тар. реал.}} , \quad (6.14)$$

$$D_{\text{приб.реал.}} = 7420 \times 1,61 = 11946,2 \text{ тис. грн.}$$

Балансовий прибуток, $\Pi_{\text{баланс.}}$, тис.грн, визначаю по формулі

$$(6.15) \quad \text{Пбаланс.} = \text{Дприб.реал.} - \text{Сзаг.реаліз.},$$

$$\text{Пбаланс} = 11946,2 - 1247,53 = 10698,67$$

Чистий прибуток, $\text{П}_{\text{чист.приб.}}$, тис. грн, визначаю по формулі

$$\text{П}_{\text{чист.приб.}} = \text{Пбаланс.} \cdot 0,15, \quad (6.16)$$

де 0,15 - податки і відрахування в державні фонди, складають 85 % від значення Пбаланс.

$$\text{П}_{\text{чист.приб.}} = 10698,67 \cdot 0,15 = 1604,80$$

Рівень рентабельності по чистому прибутку, $\text{Р}_{\text{рент.приб.}}$, %, визначаю по формулі

$$\text{Р}_{\text{рент.приб.}} = \frac{\text{П}_{\text{чистий}}}{\text{C}_0} \cdot 100\%, \quad (6.17)$$

$$\text{Р}_{\text{рент.приб.}} = (1604,80 / 1247,53) \cdot 100\% = 129\%$$

Термін окупності капітальних вкладень, $\text{T}_{\text{окуп}}$, років визначаємо по формулі

$$\text{T}_{\text{окуп}} = \frac{\text{БКВ}}{\text{П}_{\text{чп}}}, \quad (6.18)$$

$$\text{T}_{\text{окуп}} = 2238,13 / 1604,80 = 1,39 \approx 1,4 \text{ роки}$$

Таблиця 6.9 - Основні техніко - економічні показники газифікації

№ п/п	Назва економічного показника	Одиниця виміру	Позначення по тексту	Числове значення
1	Річний об'єм подачі газу в мережу	тис. метрів кубічних	Qбрутто	7479,36
2	Річний об'єм реалізації газу	тис. м куб.	Qнетто	7420
3	Капітальні вкладення в спорудження системи газопостачання	тис. грн	БКВ	2238,13
4	Загальна собівартість реалізації газу	тис. грн	Сзаг.реал.	1247,53
5	Собівартість реалізації 1000 м кубічних газу	грн	С1000м.куб.	168,13
6	Сума доходу	тис. грн	Дприб.реал.	11946,2
7	Прибуток балансовий	тис. грн	Пбаланс	10698,67

8	Прибуток чистий	тис. грн	Пчист.приб.	1604,80
9	Рівень рентабельності по чистому прибутку	%	Ррент. приб.	129
10	Термін окупності	роки	T _{окуп}	1,4

Виробничо-експлуатаційна діяльність підприємств газового господарства характеризується наступними основними економічними показниками:

- собівартість продукції;
- сума прибутку, отриманого від реалізації газу і показниками рентабельності;
- термін окупності капіталовкладень

Зроблені розрахунки свідчать, що газифікація населеного пункту з загальною протяжністю поліетиленових газопроводів 6,6 км складає суму капітальних вкладень у розмірі 2,24 млн. грн..

З об'єму спожитого газу 7420 тис. м³ господарство отримало чистий прибуток у сумі 1,60 млн. грн..

Собівартість відпуску 1000 м³ становить 168,13 грн.. Рентабельність газифікації населеного пункту склала 129 %.

Термін окупності капітальних вкладень становить 1,4 роки, що відповідає не нормативним строкам капітальних вкладень в об'єкти газифікації.

Такий термін зумовлений тим, що експлуатація підприємства закладена на перспективу.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА, ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

7.1 Охорона праці при проведенні обслуговування внутрішньо будинкового обладнання

7.1.1ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Ця Примірня інструкція поширюється на осіб, які працюють за професією слюсар з експлуатації та ремонту газового устаткування (будинкове обладнання), (далі - слюсар), на підприємствах газопостачання та газифікації.

Робоче місце - не постійне, знаходиться на об'єктах систем газопостачання, що знаходяться в експлуатації газових господарств.

До роботи слюсарем допускаються особи віком не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд та не мають медичних протипоказань, мають відповідну кваліфікацію(не нижче 2-го розряду), підтверджену свідоцтвом (посвідченням кваліфікаційної комісії), необхідні навички в роботі, пройшли вступний та первинний інструктажі з питань охорони праці. Повторна перевірка знань проводиться постійно діючою комісією періодично 1 раз на рік, повторні інструктажі на робочому місці - 1 раз на 3 місяці.

До самостійної роботи запускаються особи, які пройшли стажування протягом 2-15 робочих змін (залежно від кваліфікації та досвіду роботи) під керівництвом досвідченого робітника. Допуск до самостійної роботи слюсаря проводиться за наказом керівника підприємства.

Основним видом технічної експлуатації газового внутрішньо будинкового обладнання є його технічне обслуговування та ремонт.

Роботи з ремонту діючих газопроводів та вимикаючих пристроїв на них відносяться до газонебезпечних робіт. Вони виконуються за наряд-допуском, бригадою у складі не менше 2-х працівників під керівництвом відповідальної особи.

Слюсар повинен:

- знати і виконувати вимоги цієї інструкції, виробничої інструкції, інструкції з протипожежної та електробезпеки;
- знати будову газового обладнання, вміти виконувати його ремонт, налагодження;
- знати схеми газопостачання, місця розташування вимикаючих пристроїв;
- забезпечити безаварійну і безперебійну роботу обладнання на закріпленій ділянці;

- вчасно виконувати роботи за замовленнями населення та роботи з поточного ремонту та обслуговування;
- виконувати правила внутрішнього трудового розпорядку;
- володіти навичками надання першої долікарняної допомоги;
- вміти користуватися засобами пожежегасіння;
- знати план дій у разі виникнення аварійних ситуацій;
- дотримуватись правил особистої гігієни;
- не виконувати вказівки, що суперечать вимогам цієї інструкції.

Під час роботи на слюсаря можуть діяти такі небезпечні та шкідливі фактори:

- вибух чи загорання газоповітряної суміші;
- удушення природним газом, отруєння чадним газом;
- обмороження зрідженим вуглеводним газом;
- ураження електрострумом;
- падіння під час пересування і роботи;
- опіки нагрітими поверхнями;
- несприятливі метеорологічні умови;
- механічні ушкодження.

Слюсар забезпечується безкоштовно спецодягом, спецвзуттям та необхідними засобами індивідуального захисту (ЗІЗ) згідно галузевих норм:

- костюм бавовняний - на 12 місяців;
- чоботи кирзові на - 12 місяців;
- куртка та штани на утепленій прокладці - на 36 місяців;
- респіратор, протигаз, каска - чергові;

Утримувати у чистоті і порядку робоче місце.

Перед кожним прийманням їжі мити руки з милом.

Після користування бензином, керосином, мастильними матеріалами та іншими небезпечними речовинами обов'язково мити руки з милом.

Правильно і дбайливо користуватись санітарно-побутовими приміщеннями, спецодягом і індивідуальними засобами захисту.

Утримувати спецодяг і спецвзуття у справному стані і чистому вигляді.

дотримуватись питного режиму з урахуванням особливостей умов праці.

дотримуватись режиму праці і відпочинку.

У разі погіршення стану здоров'я, пов'язаним з виконанням трудових обов'язків, слід припинити роботу, попередити керівника робіт і звернутися до медичного закладу.

У разі погіршення стану здоров'я, пов'язаним з виконанням трудових обов'язків, слід припинити роботу, попередити керівника робіт і звернутися до медичного закладу.

Слюсар з експлуатації та ремонту газового устаткування (будинкове Газове обладнання), який порушує вимоги цієї інструкції несе дисциплінарну, адміністративну та кримінальну відповідальність згідно чинного законодавства України.

7.1.2 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПЕРЕД ПОЧАТКОМ РОБОТИ

Одягти спецодяг, заправити його. Підготувати інші необхідні ЗІЗ.

Перевірити наявність та справність інструменту, обладнання, комплектність ЗІЗ.

Уточнити вимоги безпеки у безпосереднього керівника робіт та отримати цільовий інструктаж, якщо роботи виконуються за нарядом-допуском.

Після прибуття на об'єкт оглянути і привести в порядок робочу зону.

Перевірити наявність:

- освітлення;
- вентиляції;
- засобів пожежегасіння;
- аптечки.

Перевірити ступінь загазованості приміщень приладовим методом. У разі надмірної загазованості необхідно провентилювати приміщення, повторно провести перевірку загазованості (роботи проводяться тільки з дозволу безпосереднього керівника робіт і в його присутності).

Про всі виявлені під час підготовки до роботи несправності і недоліки повідомити безпосереднього керівника робіт.

7.1.3 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІД ЧАС ВИКОНАННЯ РОБОТИ

Під час виконання технічного огляду (ревізії) та ремонту газового обладнання в житлових будинках і на комунально-побутових об'єктах необхідно:

- перевірити ємність, висоту приміщень;
- перевірити наявність вентиляції і освітлення, відповідність розміщення газового обладнання проекту, відкривання дверей;
- всі порушення і зауваження занести до картки абонента і відомості технічного огляду квартири (будинку);
- недіючі прилади вимкнути з встановленням заглушки.

Виконанні робіт, пов'язаних з розбіркою газової апаратури, запірної арматури і розкриттям внутрішньої порожнини газопроводів, необхідно з вимиканням з мережі газопостачання цієї ділянки та встановленням заглушок.

Змашування кранів на внутрішньо будинкових об'єктах газопроводів діаметром до 50 мм дозволяється виконувати без припинення газопостачання за умови дотримання таких засобів безпеки:

- роботи виконувати інструментом, що виключає іскроутворення (обміднені, змащені солідолом);
- не користуватися відкритим вогнем, не палити в робочій зоні та суміжних приміщеннях.

Виконуючи роботи з ревізії та ремонту слід дотримуватись регламенту та послідовності їх виконання згідно з виробничою інструкцією.

Перед пуском газу до мережі газопостачання необхідно перевірити:

- всю газопостачальну мережу на відсутність механічних пошкоджень, не відглушених кінців газопроводу;
- закриття всіх вимикальних пристроїв (кранів, засувок) на вводі і в самому приміщенні;

- наявність необхідних інструментів, пристроїв та матеріалів, необхідних для виконання цих робіт;
- чи попереджені і проінструктовані мешканці;
- наявність тяги у вентиляційних каналах та димарях;
- чи випробувана мережа газопостачання повітрям (Р - 500 мм вод. ст.). Без проведення випробувань пуск газу не дозволяється.

Пуск газу необхідно здійснювати почергово, починаючи з більш віддаленого стояку.

Після пуску газу до мережі необхідно провести продувку газом через найбільш віддалений стояк.

Продувка газом в приміщення, сходові клітини, димарі і вентиляційні канали не дозволяється.

Продувку газом слід здійснювати шляхом виводу за вікно гнучкого гумового рукава від верхнього кінця найбільш віддаленого стояка.

Пуск газу до окремого приміщення необхідно здійснювати в такій послідовності:

- відкрити кран на ввіді до приміщення;
- відкрити кран опускання до приладу;
- розпалити і піднести розпальник (сірник) до пальника приладу;
- відкрити кран пальника приладу;
- перевірити горіння газоповітряної суміші.

Продувка газом вважається закінченою, якщо горіння спокійне, без тріску, затухання. Якщо газоповітряна суміш не загоряється - з газопроводу іде повітря, якщо спалахує з тріском - з газопроводу іде вибухонебезпечна суміш. В таких випадках продувку необхідно повторити. Приміщення провітрити.

Щільність всіх з'єднань газопроводів, приладів і обладнання перевіряється мильною емульсією. Перевірка щільності за допомогою відкритого вогню не дозволяється.

Про всі виявлені несправності, зауваження чи порушення слід повідомити безпосереднього керівника робіт і зробити відповідні записи в картці абонента та відомості технічного огляду квартири (будинку).

7.1.4 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ ПІСЛЯ ЗАКІНЧЕННЯ РОБОТИ

Зібрати інструмент, прилади, почистити їх і помістити у відведене місце.

Прибрати робоче місце.

Повернувшись до управління (експлуатаційної ділянки), зняти спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ і помістити їх у відведене місце.,

Повідомити про виконану роботу, виявлені несправності і зауваження безпосереднього керівника. Здати наряд-завдання.

Ретельно вимити обличчя і руки теплою водою з милом або прийняти душ.

7.1.5 ВИМОГИ БЕЗПЕКИ В АВАРІЙНИХ СИТУАЦІЯХ

Ознаками аварійної ситуації є:

- загазованість;
- запах диму;
- відчуття електроструму;

- пожежа;
- вибух.

У разі надмірної загазованості ситуації слюсар повинен:

- діяти згідно плану локалізації та ліквідації аварійних ситуацій;
- виконувати всі команди відповідальної особи та диспетчера АДС;
- перекрити доступ газу до небезпечної зони (за командою диспетчера чи майстра АДС);
- посилити вентиляцію, відкривши вікна і двері (у разі надмірної загазованості);
- евакуювати сторонніх з небезпечної зони.

У разі запаху диму слюсар повинен:

- виявити джерело появи диму;
- перекрити доступ газу до небезпечної зони (за командою диспетчера чи майстра АДС);
- евакуювати сторонніх з небезпечної зони;
- діяти згідно плану локалізації та ліквідації аварійних ситуацій.

У разі відчуття електроструму слюсар повинен:

- припинити роботу;
- евакуювати сторонніх з небезпечної зони;
- викликати службу електропостачання.

У разі пожежі слюсар повинен:

- припинити роботу;
- евакуювати сторонніх з небезпечної зони;
- діяти відповідно до вимог інструкції з пожежної безпеки.

У разі вибуху слюсар повинен:

- припинити роботу;
- діяти згідно плану локалізації та ліквідації аварійних ситуацій.

ВИСНОВОК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кодекс газорозподільних систем, затверджений постановою Національної комісії, що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 30.09.2015 № 2494, зареєстрований наказом в Міністерстві юстиції України 06.11.2015 за № 1379/27824 (/зі змінами/ 2017 р.). – К: Індустрія, 2020 – 192 с.
2. ДБН Б.2.2-12:2019 ПЛАНУВАННЯ ТА ЗАБУДОВА ТЕРИТОРІЙ. – К.: УКРАРХБУДІНФОРМ УКРАЇНИ, 2020 – 230 С.
3. ДБН А.2.2-3:2014 Склад та зміст проектної документації на будівництво. – К.: Укранархбудінформ, 2020 – 11 с.
4. ДСТУ Б А.2.4-26:2008 СПДБ Газопостачання. Зовнішні газопроводи. Робочі креслення. - К.: Укранархбудінформ України, 2019. - 8 с.
5. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія - К.: Укранархбудінформ України, 2019. - 119 с.
6. ДБН В.2.5-20-2018 (на заміну ДБН В.2.5-20-2001). Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. - К.: Укранархбудінформ України, 2019. – 109 с.
7. ДБН В.2.5-41-2009. Газопроводи з поліетиленових труб Частина І. Проектування. Частина ІІ . Будівництво - К.: Мінрегіонбуд України, 2010
8. ДСТУ-НБ А.3.1-18:2013 НАСТАНОВА ЩОДО ЗВАРЮВАННЯ КОНСТРУКЦІЙ ГАЗОПРОВІДІВ ІЗ СТАЛЕВИХ ТРУБ– К.: УКРАРХБУДІНФОРМ УКРАЇНИ, 2014 – 80 С.
9. ДСТУ Б.В.2.5-29:2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Системи газопостачання. Газопроводи підземні сталеві. Загальні вимоги до захисту від корозії- К.: Мінрегіонбуд України, 2010 – 119 с
10. ДСТУ Б В 2.5-33:2007 Димохідні системи та колективні димоходи для теплогенераторів із закритими камерами згоряння газового палива у житлових будинках з квартирним теплопостачанням. Вимоги до проектування, будівництва та експлуатації- К.: Мінрегіонбуд України, 2010 – 11 с
11. НПАОП 0.00-1-76-15 Правила безпеки систем газопостачання, затверджені наказом Міністерства енергетики та вугільної промисловості України від 15.05.2015 № 285, зареєстровані в Міністерстві юстиції України 08.06.2015 за № 674/27119 - Х.: Форт, 2015.- 92с.
12. ДСТУ Б В.1.1-36:2016 Визначення категорій приміщень, будинків та зовнішніх установок за вибухопожежною та пожежною небезпекою. – К.: Міжрегіонбуд України, 2016. – 61 с.
13. НАПБ А.01.001-2014 Правила пожежної безпеки в Україні, - Х.: Форт, 2018 – 117 с.

14. Коновалов С.В. Автоматизація і телемеханізація газового господарства. - К: Урожай, 1996.- 205 с.
- 15.ДБН Д.2.2 - 1 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи. - К.: Держбуд України, 2000.
- 16.ДБН Д. 2.2 - 25 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 25. Магістральні та промислові трубопроводи газонафтопродуктів. - К.: Держбуд України, 2000.
17. ДБН Д. 2.2 - 24 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 24. Теплопостачання та газопроводи - зовнішні мережі. - К.: Держбуд України, 2000.
18. ДБН Д. 2.2-22-99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 22. Водопровід - зовнішні мережі. Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики, Київ.: Держбуд України, 2000.
- 19.Збірник поточних одиночних розцінок на будівельні роботи станом на 1 січня 2004 року. - Дніпропетровськ.: ЦМДБ Созидатель, 2004.
- 20.Мельников О.Н. Справочник монтажника сетей теплогазоснабжения. - М.: Стройиздат, 1980.
- 21.Шальнов А.П. Строительство газовых сетей и сооружений. - М.: Стройиздат, 1980.
- 22.Ковалко М.І., Денісюк С.П. Енергозбереження - пріоритетний напрямок державної політики України. - К: Держбуд України, 1998.- 506 с
- 23.Джигірей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища: Навчальний посібник. - К.: Знання, 2002.

ЕЛЕКТРОННІ РЕСУРСИ

1. Газовий конденсаційний котел, URL: <https://modernsys.com.ua/docs/documents/Kondensacionnyj-kotel-Bosch-Condens-2500-W-WBC-28-1-DC.pdf> (дата звернення 20.01.2023).
2. Енергозбереження в побуті, URL : <https://saee.gov.ua/uk/consumers/energozberezhennya-v-pobuti> (дата звернення 20.01.2023).
- 3.Отопление дома тепловым насосом, URL: <https://prometheus-hp.com/> (дата звернення 04.02.2023). (дата звернення 06.02.2023).
4. Ефективність теплових насосів, URL: <https://ekonomteplo.com.ua/ru/2019/12/26/efektivnist-teplovih-nasosiv/> (дата звернення 04.02.2023).
5. Геліотермальне опалення будинку, URL: <https://alternetica.com.ua/blog/blog-stattia/210-geotermalne-opalennya> (дата звернення 05.02.2023).
6. Що таке геліотермальне опалення будинку?, URL: <https://isu.org.ua/shho-take-geotermalne-opalennya-plyusy-ta-minusy/> (дата звернення 07.01.2023).
7. Тепловий насос ґрунт - вода ,

URL: https://r-energy.com.ua/ua/p962045594-teplovoj-nasos-grunt.html?gclid=Cj0KCQiAic6eBhCoARIsANlox854GUDRwFnGVfxVu823eQ-LtqhHiIMaISFdjxyFIR1_XHzaZdiroLsaAioCEALw_wcB (дата звернення 07.01.2023).

8. JUNKERS Зошит проектанта. Геліотермічні теплові насоси TM60-...110-1. <https://teplonasos.ua/nibe-f1245-12-kyiv-geotermalniy/>.pdf (дата звернення 08.01.2023).

Планування та визначення розмірності теплових насосів

Схема опалювальної установки №5:

Установка з одним контуром опалення (система опалення підлоги) та зовнішнім приготуванням гарячої витратної води

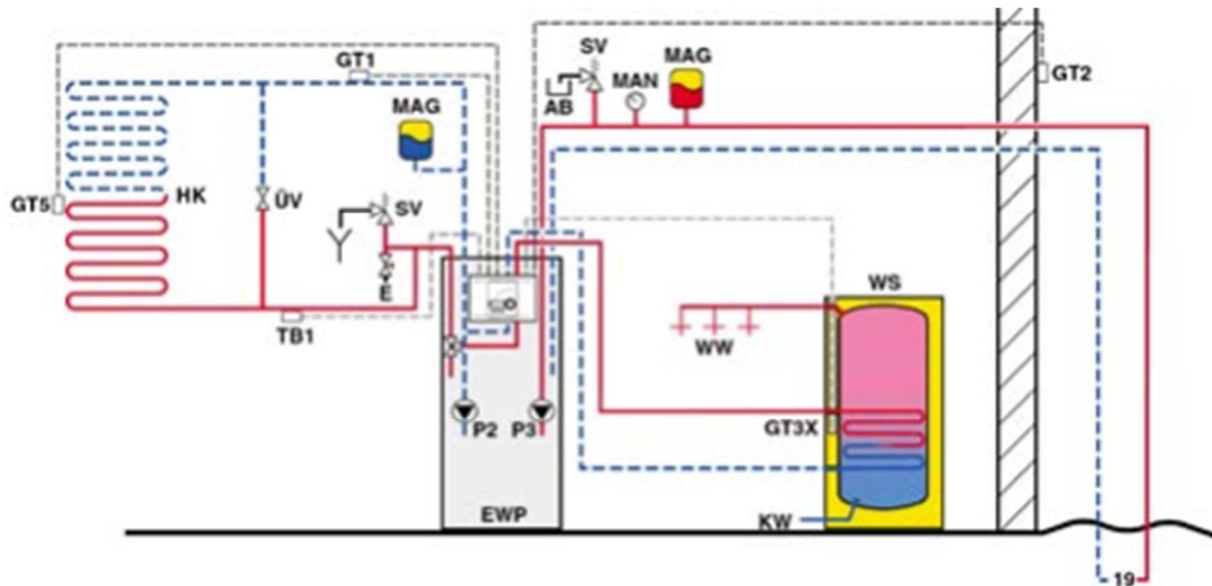


Рис. 84

7 181 465 272-51.20

- AB Резервуар-уловлювач
- E Зливний кран
- EWP Геотермічний тепловий насос TE 60-1...170-1
- GT1 Датчик температури зворотного трубопроводу опалення (зовнішній)
- GT2 Датчик температури зовнішнього повітря
- GT3X Датчик температури гарячої витратної води (зовнішній)
- GT5 Датчик температури у приміщенні
- HK Контур опалення (система опалення підлоги)
- KW Місце підключення холодної води
- MAG Мембранний компенсаційний бак
- MAN Манометр
- P2 Циркуляційний насос системи опалення
- P3 Насос розсольний
- SV Запобіжний клапан
- TB1 Термореле
- ÜV Перепускний (байпасний) клапан
- WS Бойлер SW 290/370/450
- WW Місце підключення гарячої води
- 19 Джерело тепла (наприклад, зонд ґрунту)

Планування та визначення розмірності теплових насосів

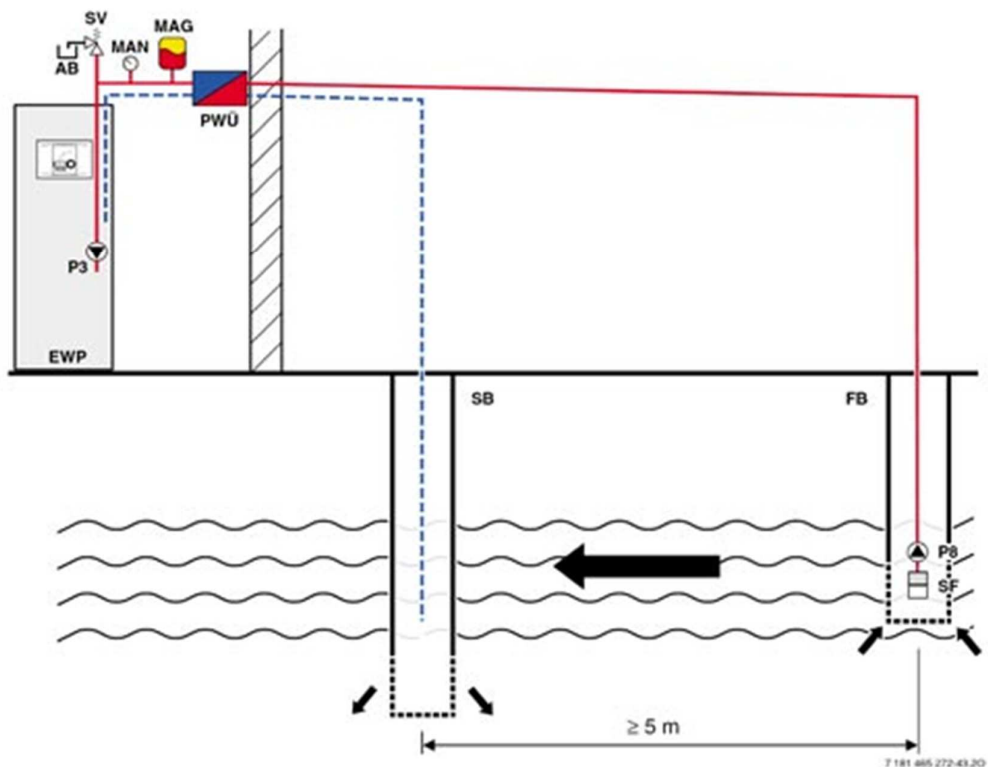


Рис. 75

- AB Резервуар-уловлювач
- EWP Геотермічний тепловий насос
- FB Колодязь, що всмоктує,
- MAG Мембранний компенсаційний бак
- MAN Манометр
- P3 Насос розсольний
- SB Поглинаюча (насичуча) криниця
- SF Захисний фільтр
- SV Запобіжний клапан
- P8 Насос ґрунтових вод
- PWU Пластинчастий теплообмінник (проміжний теплообмінник)