

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

Відділення Будівництва, економіки та фінансових технологій

(повне назва факультету (відділення))

Циклова комісія спеціальності

192 «Будівництво та цивільна інженерія»

(шифр та повна назва циклової комісії)

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

фахового молодшого бакалавра

на тему «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Чернеччина Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та висвітлення питання використання геліосистеми для ГВС і систем опалення житлового будинку»

Виконав студент IV курсу, групи 44

галузі знань 19 Архітектура та будівництво

(шифр та повна назва)

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

(шифр та повна назва)

Мороз І. А.

(прізвище, ініціали)

Керівник Кошель Н.Ю.

(прізвище, ініціали)

Рецензент \_\_\_\_\_

(прізвище, ініціали)

2024 р.

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

Відділення Будівництва, економіки та фінансових технологій  
Циклова комісія спеціальності «Будівництво та цивільна інженерія»  
Освітньо-кваліфікаційний рівень фаховий молодший бакалавр  
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  
«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2023 року

ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ(ЦІ)

**Морозу Ігору Андрійовичу**

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проєкту «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Чернеччина Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та висвітлення питання використання геліосистеми для ГВС і систем опалення житлового будинку»

Керівник проєкту – Кошель Н.Ю.  
(прізвище, ім'я по батькові)

затверджені наказом по коледжу від 30 листопада 2023 року № 96-ДВ.

2 Строк подання студентом проєкту до 19 лютого 2024 року

3 Вихідні дані до проєкту: Генплан населеного пункту, тиск в точці підключення-400кПа, промислові підприємства, з потужністю встановленого газового обладнання: тепличний комбінат 2,9 МВт, ферма КРС 1,0 МВт,

Тваринництво в індивідуальному секторі: свині -450 голів, корови - 40 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:

Загальний принцип роботи регуляторів тиску системи газопостачання.

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) Використання геліосистем для ГВС та систем опалення будинку

6) Економічний розділ

7) Охорона праці

Висновок

Перелік використаних джерел

Додатки

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

Аркуш 1 – Генплан села з мережею газопроводів; експлікація, розрахункова схема газопроводів;

Аркуш 2 - Газифікація житлового будинку. План будинку з розташуванням газових приладів. Аксонометрична схема. Специфікація. Експлікація;

Аркуш 3 - Фрагмент генплану вулиці. Схема зварних стиків. Повздовжній профіль;

6 Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали консультанта	Підпис, дата	
		завдання видано	завдання прийнято
1	Кошель Н.Ю	01.12.23	
2	Сопітько А.А.	10.01.24	
3	Кошель Н.Ю	18.01.24	
4	Сталинська Л.І.	22.01.24	
5	Кошель Н.Ю	23.01.24	
6	Рудиченко З.Ш.	01.02.24	
7	Більченко Н.В.	12.02.24	
Граф. ч.	Ставицька Л.П.		
Н. контр.	Ставицька Л.П.		

7 Дата видачі завдання «01» грудня 2023 року

### КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Загальний розділ	08.01-09.01.24	
2	Розрахунково-технічна частина	10.01.-17.01.24	
3	Автоматизація систем газопостачання	18.01-22.01.24	
4	Будівництво і монтаж систем газопостачання	22.01-30.01.24	
5	Індивідуальне завдання згідно теми ДП	23.01-26.01.24	
6	Економічний розділ	01.02-09.02.24	
7	Охорона праці та захист навколишнього середовища	12.02-15.02.24	
8	Графічна частина		
9	Подача електронного варіанту проєкту для перевірки на плагіат	14.02-23.02.2024	
10	Рецензування дипломного проєкту	19.02-22.02.24	
11	Попередній захист дипломного проєкту	23.02.24	
12	Здача закінченого дипломного проєкту в ДКК	26.02-28.02.24	

Студент

\_\_\_\_\_ Ігор МОРОЗ  
(підпис) (власне ім'я, прізвище)

Керівник проєкту

\_\_\_\_\_ Наталя КОШЕЛЬ  
(підпис) (власне ім'я, прізвище)

# Реферат

**Пояснювальна записка містить 3** аркуші креслень формату А1, пояснювальну записку на 56 аркушах формату А4, що включає 1 рисунок, 19 таблиць, 27 літературних джерел, 2 електронних ресурса.

**Об'єкт проектування:** с. Чернечина Сумської області

**Мета:** закріплення теоретичних знань з професійних дисциплін та набуття практичних навичок з проектування мереж газопостачання реального населеного пункту з урахуванням перспективи його розвитку.

**Метод дослідження:** розрахунково – аналітичний.

При виконанні проекту було здійснено: розрахунок витрат газу споживачами, гідравлічний розрахунок поліетиленових газопроводів середнього тиску, розроблено проект газопостачання житлового будинку. Крім того визначені об'єми роботи та підібрані необхідні машини і обладнання при будівництві ланки газопроводу, підраховані затрати праці і визначена потрібна кількість працівників, розроблено буд. генплан окремої ланки газопроводу, схему зварних стиків та повздожній профіль будівництва цієї ланки.

В проекті здійснюється підбір обладнання для систем газопостачання, комплектування газорегулюючих пристроїв.

Особлива увага приділена питанню використання геліосистеми для ГВС і систем опалення житлового будинку.

Доцільність виконання газифікації села за проектом обґрунтована в економічній частині проекту.

Питання охорони праці містять конкретні інструкції та пропозиції.

Ключові слова: РОЗРАХУНОК ОБСЯГІВ ГАЗСПОЖИВАННЯ, СПОЖИВАЧІ, СИСТЕМА ГАЗОПОСТАЧАННЯ, ПОЛІЕТИЛЕНОВИЙ ГАЗОПРОВІД, УСТАТКУВАННЯ, РЕГУЛЯТОРИ ТИСКУ ГАЗУ, РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ, ОБСЛУГОВУВАННЯ ГАЗОПРОВІДІВ, ПРОВАДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬНИХ РОБІТ, ГЕЛІОСИСТЕМИ, ОПАЛЕННЯ, КОШТОРИСНА ВАРТІСТЬ, ТЕРМІН ОКУПНОСТІ, ОХОРОНА ПРАЦІ.

	Зміст .....	6
<b>1</b>	<b>Загальний розділ</b> .....	8
1.1	Вступ .....	8
1.2	Кліматичні та топографічні умови, характеристика ґрунтів, споживачів .....	8
<b>2</b>	<b>Розрахунково-технічна частина</b> .....	10
2.1	Загальні положення по підрахунках витрат газу.....	10
2.2	Розрахунок газопостачання.....	10
2.2.1	Визначення кількості жителів.....	10
2.2.2	Витрати газу на комунально-побутові потреби .....	11
2.2.3	Витрати газу на потреби теплопостачання.....	13
2.2.4	Витрати газу на потреби промислових і с/г підприємств.....	14
2.2.5	Розрахункові витрати.....	15
2.3	Система газопостачання.....	16
2.3.1	Вибір і обґрунтування систем газопостачання .....	16
2.4	Гідравлічний розрахунок газопроводів .....	16
2.4.1	Газопроводів високого (середнього) тиску .....	16
2.5	Газопостачання будинку .....	23
2.5.1	Визначення витрат газу .....	23
2.5.1	Гідравлічний розрахунок газопроводів .....	23
<b>3</b>	<b>Автоматизація систем газопостачання</b> .....	25
3.1	Загальний принцип роботи регуляторів тиску в системі газопостачання .....	25
<b>4</b>	<b>Організаційно-будівельна частина</b> .....	26
4.1	Організація будівництва вуличного газопроводу .....	26
4.2	Вибір ведучого механізму та машин, підрахунок об'ємів робіт і затрат праці .....	26
4.3	Захист газопроводів від корозії .....	35
<b>5</b>	<b>Використання геліосистем для ГВС та систем опалення будинку</b> .....	36
<b>6</b>	<b>Економічний розділ</b> .....	39
6.1	Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації села Чернеччина Сумської області .....	39
6.1.1	Складання локального кошторису газифікації .....	40
6.1.2	Складання об'єктного кошторису .....	40
6.1.3	Складання зведеного кошторису .....	41
6.2	Техніко-економічні показники газифікації .....	43
6.2.1	Розрахунок експлуатаційних витрат .....	43
<b>7</b>	<b>Охорона праці</b> .....	49
7.1	Вимоги охорони праці при приєднанні нової ділянки до діючих мереж .....	49
7.1.1	Загальні положення .....	49
7.1.2	Вимоги безпеки перед початком роботи .....	49
7.1.3	Вимоги безпеки під час виконання роботи .....	50
7.1.4	Вимоги безпеки після закінчення роботи .....	53

7.1.5	Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях .....	53
	Висновок .....	54
	Список використаних джерел .....	55

# 1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Вступ

У відповідності до завдання на дипломне проектування мені запропоновано спроектувати систему повної газифікації села Чернеччина Сумської області. Крім того потрібно показати етап будівництва окремої ланки газопроводу та розглянути завдання в сфері експлуатації цього газопроводу.

Вихідними даними при проектуванні повної газифікації села є генеральний план забудови села, наявність газової мережі навколо села та можливі витрати газу на потреби зосереджених споживачів.

Повна газифікація населеного пункту передбачає забезпечення природним газом всіх потреб в ньому. Це забезпечення соціально-побутових потреб населення в газовому паливі та потреб в такому паливі промислових підприємств та інших інфраструктур села.

Проектування виконувалося у відповідності до вимог будівельних норм і стандартів, які діють в нашій державі на даний час, зокрема: ДБН В.2.5-20-2018 Газопостачання, ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій, ДБН В.2.5-41:2009 Газопроводи з поліетиленових труб, НПАОП 0.00-1.76-15 Правила безпеки систем газопостачання України та ін.

Проект має розрахункову і графічну частини

## 1.2 Кліматичні та топографічні умови, характеристика ґрунтів, споживачів.

Село села Чернеччина Сумської області знаходиться в південній частині області, в 5 км від районного центру м. Охтирка. Клімат помірно континентальний. Відповідно даних [18]– ДСТУ - Н Б В. 1.1-27:2010 - Будівельна кліматологія , кліматичні умови характеризуються такими параметрами :

Розрахункова температура для проектування систем опалення  $t_{оп} = -23^{\circ}\text{C}$ ;  
Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період  $t_c = -5^{\circ}\text{C}$ ,  
-  $8^{\circ}\text{C}$ ;

Тривалість опалювального періоду – 185 діб.

Літній період характеризується більш стійкими кліматичними умовами. Середня температура складає 18 – 20 °С, відносна вологість повітря 65-75%. Найвища температура зафіксована в липні і серпні ( +37°С - +40°С). Кількість атмосферних опадів складає 550 – 700 мм за рік.

Територія села за ґрунтово-геологічними ознаками має один інженерно геологічних район (лісовидних чорноземів, корозійна активність складає 40 – 60 омхм) і займає площу 48,4 га.

Висновок: згідно завдання на проектування підземні газопроводи планується виконати поліетиленовими трубами. Такий матеріал труб достатньо стійкий і не потребує захисту від електрохімічного руйнування.

Глибина залягання ґрунтових вод 2,5 – 3 м.

Глибина промерзання ґрунту складає 0,8 – 0,9 м.

За ландшафтними ознаками район будівництва відноситься до зони лісостепу; рельєф місцевості рівнинний.

Як перешкода для прокладання газових мереж в населеному пункті знаходяться такі підземні інженерні комунікації: кабелі електричних мереж та водопровід. Дороги в населеному пункті майже всі асфальтовані

Вивчаючи топографічні карти мною було визначено що максимальна топографічна відмітка  $H_{\max} = 164$  м, мінімальна  $H_{\min} = 154$ м.

Тому вважаю що в цілому умови для будівництва газопроводів є нескладними. Ширина вулиць в населеному пункті дозволяє здійснювати будівельні роботи, враховуючи і те що вони мають зелену зону та тротуари.

Споживання природного газу в селі Чернеччина відбуватиметься такими споживачами як: приватні одноповерхові та двох поверхові будинки на побутове споживання, заклади суспільного користування на комунально – побутові потреби а також підприємства на технологічні потреби. Промислові підприємства це тепличний комбінат та ферма великої рогатої худоби.

На основі таких умов зможемо виконати проект газифікації даного населеного пункту.

# 2 РОЗРАХУНКОВО–ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

## 2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу

При розробці проекту газопостачання с. Чернеччина Сумської області, визначаю річну і годинну витрати газу на розрахунковий період з урахуванням перспективи розвитку об'єктів-споживачів природного газу. Розрахунковий період визначається планом перспективного розвитку і складає 20...25 років.

Витрати газу знаходжу окремо для кожної категорії споживачів:

- на комунально-побутові і санітарно-гігієнічні потреби населення;
- на опалення, вентиляцію і гаряче водопостачання індивідуальних житлових і громадських будинків;
- на промислові підприємства.

Споживання газу в населеному пункті в основному залежить від кількості жителів, ступеню благоустрою житла, кількості і потужності промислових підприємств, кліматичних умов характерних для району проектування.

## 2.2 Розрахунок газопостачання

### 2.2.1 Визначення кількості жителів

Кількість жителів  $N$ , чол., в населеному пункті визначаю за методикою [2], згідно формул

$$N = \frac{F_{жс}}{f}, \quad (2.1)$$

$$F_{жс} = F_z \cdot B, \quad (2.2)$$

Розрахунки проводимо табличним методом, таблиця 2.1

Таблиця 2.1 – Кількість жителів

Площа житлової забудови $F_z$ , га	Густина житлового фонду $B$ , $m^2/га$	Норма забезпечення житловою площею $f$ , $m^2/га$	Загальна площа житлових будинків $F_{жс}$ , $m^2$	Кількість жителів $N$ , осіб.
1	2	3	4	5
47,0	500	21	23500	1119
1,4	3300	21	4620	220
48,4				1339



Загальна кількість жителів в селі становить – 1339 осіб.

### 2.2.2 Визначення витрати газу на комунально-побутові потреби

Річна витрата газу на комунально-побутові потреби  $V_p^{к-п}$ , м<sup>3</sup>/рік, визначається за в залежності від кількості споживачів, норм витрати теплоти з урахуванням ступеню забезпеченості газопостачанням комунально-побутових потреб населення у відповідності до [1], за формулою

$$V_{річ}^{к-п} = N * S * x * \frac{q_n}{Q_p^n} * 10^{-6}, \quad (2.3)$$

Витрати газу на потреби підприємств торгівлі, побутового обслуговування населення невиробничого характеру необхідно приймати в розмірі 5% від витрат газу житловими будинками у відповідності до [1].

Річні витрати на комунально-побутові потреби для першого району забудови села складатимуть

$$V_{річ}^{к-п} = 1119 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{8000}{34,0} * 10^{-6} = 0,263 \text{ млн. м}^3/\text{рік}$$

Аналогічно здійснюємо розрахунок для інших потреб і зводимо в таблицю 2.2

Таблиця 2.2-Річні витрати газу на комунально-побутові потреби

Споживач, послуга	Розрахункова одиниця	Норма витрати теплоти, $q_n$ МДж/рік	Кількість розрахункових одиниць на 1 жителя, S	Ступінь забезпечення, х	Загальна кількість розрахункових одиниць	Річна витрата газу, $V_p^{к-п}$ млн. м <sup>3</sup> /рік
1	2	3	4	5	6	7
Житлові будинки	1					
	1 житель	8000	1	1	1119	0,263
2	1 житель	8000	1	1	220	0,051
	Тваринництво:					
ВРХ	1 голова	8820			40	0,01
Свині	1 голова	4620			450	0,061
Хлібозаводи	1т виробів	5450	0,22	9	265	0,008
Амбулаторія сім. медицини	1 ліжко	3200	0,012	1	18	0,0001
Підприємства громадського харчування	1 обід	4,2	90	0,5	60,25	0,334
Невеликі комунально-побутові підприємства	1 район					0,013
	2 район					0,002
Всього						0,74

Загальні витрати газу на комунально-побутові потреби в селі за рік складають  $V_p^{к-п} = 0,74$  млн. м<sup>3</sup>/рік .

Максимальну годинну витрату газу  $V_{год}^{к-п}$ , м<sup>3</sup>/год, визначаю як частку річної витрати відповідно [2], за формулою

$$V_{год}^{к-п} = V_p^{к-п} * K_{max} * 10^6, \quad (2.4)$$

$$V_{год}^{к-п} = 0,329 \cdot 1/1800 \cdot 10^6 = 182,8,0 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Аналогічно визначаємо годинні витрати для інших послуг і зводимо в таблицю 2.3

Таблиця 2.3 – Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби

Споживач, послуга	Річні витрати газу $V_p^{к-п}$ , млн. м <sup>3</sup> /рік	Коефіцієнт годинного максимуму $K_{max}$ , рік/год	Кількість споживачів N, чоловік	Годинна витрата газу $V_{год}^{к-п}$ , м <sup>3</sup> /год
1	2	3	4	5
Житлові будинки і невел. ком підприємств.	0,329	1/1800	1339	182,8
Тваринництво	0,071	1/1800	490	39,44
Хлібозавод	0,008	1/6000	—	1,33
Амбулат.сім. медицини	0,001	1/1800	1339	0,06
Гр. харчув.	0,334	1/2000	-	16,7
Всього				240,33

Витрати газу на комунально-побутові потреби населеного пункту в сумі становлять  $V_{год}^{к-п} = 240,33$  м<sup>3</sup>/год.

### 2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачання

По причині відсутності теплотехнічних характеристик житлової забудови та дрібних комунально-побутових споживачів розрахункові годинні витрати газу визначаю по укрупненим показникам [2]. за формулою

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

Річну витрату газу на потреби теплопостачання,  $V_p^{об}$ , млн. м<sup>3</sup>/рік, визначаю за [2] формулою

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

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

Значення  $m_{об}$  знаходжу по формулі у відповідності до даних [2],

$$m_{об} = n_0 [24 * \frac{1 + K}{1 + K + K * K_1} * (\frac{t_g - t_{oc}}{t_g - t_o}) + Z * \frac{K * K_1}{1 + K + K * K_1} * (\frac{t_g - t_o}{t_g - t_{сент}})], \quad (2.7)$$

Розрахунок витрат газу на потреби теплопостачання веду в формі таблиці (дивись таблицю 2.4).

Таблиця 2.4 – Витрати газу на потреби теплопостачання

Район	Загальна площа $F_{ж}, м^2$	К-ть жителів $N$ , чол.	Тепловий потік на		Значення коефіцієнт		Витрати газу			
			Опалення $q_0$ , Вт/ $м^2$	Гар. вод $q_{гв}$ Вт/особ	$m_{ов}$		годинна, $м^3/год$		Річна, млн. $м^3/рік$	
							ОВ	ГВ	ОВ	ГВ
1	21	3	4	5	6	7	86	9	10	11
1	23500	1119	94		2259		594		1,3	
2	4620	2203	94		2259		185		0,4	

Витрати газу на потреби теплопостачання індивідуальними житловими будинками складатимуть  $594 м^3/год$ . Витрати газу в котельні з урахуванням витрат на власні потреби становлять  $185 м^3/год$ .

### 2.2.4 Витрати газу на потреби промислових підприємств

Кількість газу, спожитого промисловими підприємствами, знаходяться на основі теплотехнічних характеристик встановленого обладнання, яке забезпечує технологічні процеси і опалювально-вентиляційні потреби.

Годинну витрату газу визначаю окремо  $V_{год}$ ,  $м^3/год$ , для кожного із промислових підприємств [2], [1] по формулі

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

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

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

$K_{max}$  – коефіцієнт годинного максимуму витрати газу в цілому по підприємству, приймається в залежності від виду виробництва [1]. Розрахунки веду в формі таблиці (дивись таблицю 2.5).

Таблиця 2.5 – Витрати газу на потреби промислових підприємств

Назва підприємства	Потужність встановленого обладнання, МВт	Коефіцієнт годинного максимуму, $K_{max}$	Витрати газу	
			Годинні, $м^3/год$	річні, млн. $м^3/рік$
1	2	3	4	5
Фермерма КРС	1,0	1/5400	116,5	0,78
Тепличний комбінат	2,9	1/5700	337,9	1,225

Загальні витрати газу на потреби промислових підприємств в селі за годину становитимуть 454,4 м<sup>3</sup>/год.

## 2.2.5 Розрахункові витрати

На основі розрахункових витрат газу різними категоріями споживачів з урахуванням рекомендацій [2] по підключенню споживачів до газових мереж та завдань на проектування, складаємо зведену таблицю розрахункових витрат газу. Тобто визначаємо розподіл витрат газу між споживачами за категоріями. Розрахунки ведуть в формі таблиці (дивись таблицю 2.6).

Таблиця 2.6 – Зведена таблиця розрахункових витрат газу

Споживачі	Розрахункові годинні витрати газу, м <sup>3</sup> /год		
	Загальні	Зосереджені	Рівномірно розподілені
1	2	3	4
1.Житлові будинки	182,8	—	182,8
2 Тварин.	27,8		27,8
3 Великі комунально-побутові підприємства:			
а) хлібзавод	1,33		1,33
б) мбул. сім. медицини	0,001	—	0,001
4. Теплопостачан.	779	185	594
5.Промислові підпр.:			
а) ферм. господ	116,5	116,5	--
б) Тепличний комбінат	337,9	337,9	--
Всього	1444,4	638,5	805,9

За моїми розрахунками витрата газу населеним пунктом складає 1444,4 м<sup>3</sup>/год. Відповідно до завдання селі проектується одноступенева система газопостачання поліетиленовим трубами.

## 2.3 Система газопостачання

### 2.3.1 Вибір і обґрунтування систем газопостачання

У відповідності до завдання на проектування в селі Чернечина Сумської області пропонується одноступенева система газопостачання.

Для того щоб споживачі отримували газ низького тиску на вводах до них будуть встановлюватися газорегуляторні пристрої. Їх конструкція і пропускна здатність проектується з умов споживання газу, витрат газу споживачем та вимогами безпеки в газовому господарстві. До таких пристроїв відносять шахові регуляторні пункти. Для споживачів газу, які приєднуються до мережі середнього

тиску пропонується застосовувати сучасні шахові регуляторні установки виходячи з величини витрат газу та вимог ДБН В.2.5-20-2018.

## 2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів

### 2.4.1 Газопроводи середнього тиску

Мета розрахунку – визначення діаметрів труб для проходження необхідної кількості газу при допустимих втратах тиску, або навпаки – знаходження втрат тиску при транспортуванні необхідної кількості газу по трубах існуючого діаметру.

Джерелом газопостачання мереж середнього тиску є газопровід середнього тиску.

Гідравлічний режим роботи газопроводів призначаю виходячи з умов максимального використання розрахункового перепаду тиску. Розрахунок розподільчих мереж виконую у наступній послідовності:

1. складаю розрахункову схему газопроводів на яку наношу:

а) зосереджених споживачів з вказівкою їх шифрів і навантажень (годинна витрата газу);

б) схему газопроводів середнього тиску з поділом на ділянки. Нумерацію вузлів виконую починаючи від джерела газопостачання до найбільш віддаленого споживача;

в) розрахункові витрати газу та геометричні довжини ділянок.

В розрахункових схемах витрати газу спочатку наношу на відгалуження до кожного окремого споживача. На магістральних ділянках мережі витрати газу визначаю у вигляді суми витрат для всіх відгалужень, починаючи з самого віддаленого споживача.

Згідно вимог сумарна втрата тиску від ГРС до найбільш віддаленого приладу не повинна перевищувати 200 кПа. Манометричний тиск у газопроводі після ГРС як правило приймається 400 кПа, [2].

Гідравлічний розрахунок виконую методом питомих втрат тиску на тертя в наступній послідовності. Креслю розрахункову схему, на якій нумерую вузлові точки, проставляю напрямки руху газу і довжини ділянок. Спочатку знаходжу шляхові витрати газу на ділянках мереж  $V_{шлі}$ , м<sup>3</sup>/год, згідно формули

$$V_{шлі} = L_{прі} \cdot \frac{V_{Р/Р} - V}{\sum_1^n L_{np}}, \quad (2.10)$$

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

$V_{Р/Р}$  – витрати на рівномірно розподілену мережу, м<sup>3</sup>/год.;

$V$  – витрати газу зосередженими споживачами, які приєднані до мережі середнього тиску, м<sup>3</sup>/год.;

$n$  – кількість ділянок мережі низького тиску.

Приведену довжину ділянки  $L_{прі}$ , м, визначаю за формулою

$$L_{\text{пр}i} = L_{\text{Г}} \cdot K_{\text{е}} \cdot K_{\text{з}}, \quad (2.11)$$

де  $L_{\text{Г}}$  – геометрична довжина ділянки, м;

$K_{\text{е}}$  – коефіцієнт поверховості (приймаю рівним одиниці);

$K_{\text{з}}$  – коефіцієнт забудови (для двосторонньої забудови  $K_{\text{з}}=1$ , для односторонньої забудови  $K_{\text{з}}=0,5$ ; для магістрального газопроводу  $K_{\text{з}}=0$ ).

Питому витрату газу  $V_{\text{п}}$ , визначаю за формулою

$$V_{\text{п}} = \frac{V_{\text{р/р}}}{\sum L_{\text{пр}i}}, \quad (2.12)$$

де  $V_{\text{р/р}}$  – навантаження на р/р мережу, м<sup>3</sup>/год;

$\sum L_{\text{пр}i}$  – приведена довжина і-тої ділянки газопроводу, м.

$$V_{\text{пит}} = 1444,4/4716 = 0,171 \text{ м}^3/\text{год} \cdot \text{м}$$

Розрахунки веду в формі таблиці (дивись таблицю 2.7).

Таблиця 2.7-Шляхові витрати газу

№ ділянки		Геометрична довжина $L_{\text{Г}}$ , м	Коефіцієнт		Приведена довжина $L_{\text{пр}}$ , м	Шляхова витрата $V_{\text{шл}}$ , м <sup>3</sup> /год
поч	кін		етажності $K_{\text{е}}$	збудови $K_{\text{з}}$		
1	2	266	1	0,5	133	23
2	3	156	1	0,5	178	29
2	31	100	1	0,5	50	9
3	4	120	1	0,5	60	8
4	5	80	1	0	0	0
5	6	324	1	1	324	54
5	31	78	1	0,5	36	6
31	7	152	1	1	152	26
7	8	216	1	1	216	36
7	32	60	1	1	60	8
4	10	488	1	1	488	82
3	11	122	1	1	122	21
3	34	62	1	1	62	10
34	29	80	1	0,5	40	6
11	12	154	1	1	154	25
12	33	80	1	1	80	13
11	13	130	1	1	130	22
13	14	40	1	1	40	6
14	28	640	1	1	640	108
14	15	94	1	1	94	16
15	22	188	1	1	188	32
22	23	138	1	1	138	23
22	24	228	1	1	228	38
24	25	164	1	1	164	28
24	26	120	1	0	0	0

26	27	154	1	0,5	77	13
15	16	234	1	1	234	39
16	20	165	1	1	165	28
20	35	100	1	1	100	17
35	21	242	1	0,5	121	19
16	17	80	1	0	0	0
17	18	80	1	0,5	40	6
17	20	260	1	1	260	43
13	30	70	1	1	70	12
$\Sigma L_{\text{ПР}}$					4716	806

### Вузлові витрати газу

Поняття вузлової витрати газу вводиться для полегшення обчислення розрахункових витрат газу. При цьому припускається, що в системі відбір газу відбувається лише у вузлах.

Визначаю вузлові витрати газу  $V^j$ , м<sup>3</sup>/год, по формулі

$$V^j = \frac{1}{2} \sum_1^m V_{\text{шлі}} \quad (2.13)$$

де  $V_{\text{шлі}}$  – шляхова витрата газу і-тою ділянкою, м<sup>3</sup>/год;

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

$$V^2 = 0,5 \cdot (V_{1-2} + V_{2-3} + V_{2-31}) = 30,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^3 = 0,5 \cdot (V_{2-3} + V_{3-4} + V_{3-11} + V_{3-34}) = 34,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^4 = 0,5 \cdot (V_{3-4} + V_{4-5} + V_{4-10}) = 86,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^5 = 0,5 \cdot (V_{4-5} + V_{5-6} + V_{5-31}) = 30,0 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^6 = 0,5 \cdot (V_{5-6}) = 27,0 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^7 = 0,5 \cdot (V_{31-7} + V_{7-32} + V_{7-8}) = 35,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^8 = 0,5 \cdot (V_{7-8}) = 18,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^{10} = 0,5 \cdot (V_{4-10}) = 41,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^{11} = 0,5 \cdot (V_{3-11} + V_{11-13} + V_{11-12}) = 35,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^{12} = 0,5 \cdot (V_{12-11} + V_{12-33}) = 35,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^{13} = 0,5 \cdot (V_{13-11} + V_{14-13} + V_{30-13}) = 20,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^{14} = 0,5 \cdot (V_{14-13} + V_{14-15} + V_{14-28}) = 55,0 \text{ м}^3/\text{год.};$$

$$V^{15} = 0,5 \cdot (V_{14-15} + V_{22-15} + V_{16-15}) = 43,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{16} = 0,5 \cdot (V_{15-16} + V_{16-20} + V_{16-17}) = 33,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{17} = 0,5 \cdot (V_{20-17} + V_{17-21}) = 18,0 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{18} = 0,5 \cdot (V_{12-18}) = 3,0 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{19} = 0,5 \cdot (V_{19-20}) = 0 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{20} = 0,5 \cdot (V_{16-20} + V_{20-35} + V_{17-20}) = 44 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{21} = 0,5 \cdot (V_{35-21}) = 9,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{22} = 0,5 \cdot (V_{15-22} + V_{22-23} + V_{22-24}) = 50,0 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{23} = 0,5 \cdot (V_{22-23}) = 11,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{24} = 0,5 \cdot (V_{24-22} + V_{22-25} + V_{26-24}) = 46,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{25} = 0,5 \cdot (V_{24-25}) = 14 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{26} = 0,5 \cdot (V_{24-26} + V_{27-26}) = 6,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{27} = 0,5 \cdot (V_{26-27}) = 6,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{28} = 0,5 \cdot (V_{28-14}) = 54 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{30} = 0,5 \cdot (V_{30-13}) = 6 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{31} = 0,5 \cdot (V_{5-31} + V_{31-7} + V_{31-2}) = 19,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^{32} = 0,5 \cdot (V_{7-32}) = 4,0 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^{33} = 0,5 \cdot (V_{33-12}) = 6,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

Сума вузлових витрат дорівнює навантаженню на середню мережу з рівномірно розподіленим навантаженням  $\Sigma V^i = 806 \text{ м}^3/\text{год}$ .

### Розрахункові витрати газу

Визначаю розрахункові годинні витрати газу на ділянках, використовуючи перший закон Кіргофа, який стосовно газових мереж, можна сформулювати таким чином: кількість газу, який відбирається у вузлі з урахуванням вузлової витрати, повинно забезпечуватись рівною кількістю газу, що надходить в даний вузол.

Мінімальне значення розрахункової витрати газу на ділянці повинно бути не менше половини шляхової витрати. Визначення розрахункових витрат  $V_i$ ,  $\text{м}^3/\text{год}$ , розпочинаю з найбільш віддалених від початку мережі вузлів за формулою:

$$V_i \leq \frac{1}{2} V_{\text{шлі}}, \quad (2.14)$$

Вузол 20:  $V_{17-20} = V^{20} + V_{20-35} - V_{16-20}$ ;  $V_{20-35} = 8,5 \text{ м}^3/\text{год}$ .

$V_{20-16} = 14,0 \text{ м}^3/\text{год}$ , тоді  $V_{17-20} = 38,5 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 17:  $V_{17-16} = V^{17} + V_{17-20} + V_{18-17}$ , тоді  $V_{17-16} = 49,5 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

Вузол 16:  $V_{15-16} = V^{16} - V_{16-20} + V_{16-17}$ , тоді  $V_{15-16} = 97,0 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

Вузол 24:  $V_{22-24} = V^{24} - V_{24-25} + V_{24-26} = 67,0 \text{ м}^3/\text{год}$ ,

Вузол 22:  $V_{22-16} = V^{22} - V_{24-25} + V_{24-26} = 67,0 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 15:  $V_{14-15} = V^{15} + V_{16-15} + V_{15-22} = 268,5 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

Вузол 14:  $V_{14-13} = V^{14} + V_{14-15} + V_{14-28} = 188 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

Вузол 13:  $V_{11-13} = V^{13} + V_{13-14} + V_{13-30} = 418 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

Вузол 12:  $V_{11-12} = V^{12} + V_{33-12} = 41,5 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

Вузол 11:  $V_{11-13} = V^{11} + V_{11-12} + V_{13-11} = 482,0 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 7:  $V_{7-31} = V^7 + V_{7-8} + V_{7-18} + V_{7-32} = 557,9 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

Вузол 31:  $V_{2-31} = V^{31} + V_{31-5} + V_{7-31} = 579,9 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 5:  $V_{5-4} = V^5 + V_{6-5} - V_{5-31} = 54,0 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 34:  $V_{34-3} = V^3 + V_{34-29} = 11,0 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 4:  $V_{3-4} = V^4 + V_{4-5} + V_{4-10} = 54,0 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 3:  $V_{2-3} = V^3 + V_{3-11} + V_{3-34} + V_{4-3} = 793 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 2:  $V_{1-2} = V^2 + V_{2-3} + V_{2-31} = 1444 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

$V_{1-2} = 1444 \text{ м}^3/\text{год}$ . –дорівнює витратам всього населеного пункту.

2. Визначаю питому різницю квадратів тиску для головної магістралі,  $A$ ,  $(\text{кПа})^2/\text{м}$ , по формулі:

$$A = \frac{P_n^2 - P_k^2}{\Sigma L_i}, \quad (2.15)$$

де  $P_n$  – абсолютний тиск газу на виході з ГРС;

$P_k$  – абсолютний тиск газу на вході у найбільш віддаленого споживача,  $\text{кПа}$ ;

$L_i$  – довжина  $i$ -ої ділянки головної магістралі,  $\text{м}$ .



$$A = \frac{400^2 - 200^2}{1525} = 86,4 \text{ кПа}^2/\text{м}$$

3. орієнтуючись на різницю квадратів тиску по номограмі в залежності від витрати газу на ділянці та її довжини підбираю діаметр газопроводу, уточнюю дійсне значення величини  $\Delta P^2$ .

Значення тиску в кінці ділянки визначаю по формулі:

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

де  $P_n$  – початковий тиск газу, кПа;

$\Delta P^2$  – різниця квадратів тиску, (кПа)<sup>2</sup>.

$$P_k = \sqrt{160000 - 35000} = 353 \text{ кПа}$$

Отриманий тиск є початковим для наступної, за напрямком руху газу, ділянки.

Нев'язка тисків у найбільш віддаленого споживача не повинна перевищувати 10%.

При ув'язуванні відгалужень у вузлових точках попередньо визначаю тиск газу, а потім знаходжу питому різницю квадратів тиску для даного відгалуження. Нев'язка тисків у вузлових точках повинна бути не більше 10%.

Величина тиску на вході в мережу села становить 400 кПа.

Результати розрахунків зводжу в таблицю 2.8

Таблиця 2.8 – Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

Ділянка		V, м <sup>3</sup> /Го д	L <sub>i</sub> ,м	L <sub>p</sub> , м	A, (кПа) <sup>2</sup> /м	A·L <sub>i</sub> , (кПа) <sup>2</sup>	D <sub>з</sub> ×S, мм	ΔP <sup>2</sup> , (кПа) <sup>2</sup>	P <sub>пi</sub> , кПа	P <sub>кi</sub> , кПа
Поч.	Кін.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Головна магістраль 1-2-3-11-13-14- 15-22-24-25										
1	2	1444	266	292	86,4	25229	110×10	25000	400	385
2	3	793	156	171		14774	90×6,2	14000	385	357
3	11	559	122	134		11577	90×6,2	11000	357	333
11	13	518	130	143		12355	90×6	11500	333	304
13	14	379	40	44		3801	75×6,8	3000	304	276
14	15	268	94	103		8899	75×6,8	8000	276	246
15	22	128	188	207		17884	63×5,8	17500	246	226
22	24	67	228	251		21686	50×4,6	21300	226	220
24	25	14	164	180		15552	50×4,6	15500	220	212
ΣL <sub>p</sub> = 1525м					$\alpha = \frac{212 - 200}{200} = 0,06$					
Магістраль 2-31-7-32										
2	31	649	100	110	315,5	34683	90×6,2	34000	385	359
31	7	558	152	167		52688	75×6,8	50000	359	307
7	32	338	60	66		20823	63×5,8	15000	307	215
ΣL <sub>p</sub> = 343м					$\alpha = \frac{215 - 200}{200} = 0,075$					
Магістраль 15-16-17-20-35-21										
15	16	97	234	257	17,4	4472	63×5,8	4200	246	239

16	17	49,5	80	88		1531	63x5,8	1400	239	228
17	20	38,5	260	286		4976	50x4,6	4900	228	219
20	35	8,5	165	281		4889	50x4,6	4800	219	210
35	21	9,5	242	264		4593	50x4,6	4500	210	201
$\sum L_p = 1176M$					$\alpha = \frac{201 - 200}{200} = 0,005$					
Магістраль 11-12--33										
11	12	41,5	154	169	204,0	34476	50x4,6	54000	304	260
12	33	6,5	80	88		17952	40x3,6	27000	260	228
$\sum L_p = 257M$					$\alpha = \frac{228 - 200}{200} = 0,14$					
Магістраль 3-4-10										
3	4	73	120	132	130,8	17265	50x4,6	16000	357	300
4	10	41	488	537		70239	50x4,6	59000	300	197
$\sum L_p = 669M$					$\alpha = \frac{200 - 197}{200} = 0,015$					
Магістраль 3-34-29										
3	34	11	62	68	560,0	38080	40x3,6	32000	357	260
34	29	3	80	88		49280	40x3,6	43500	260	203
$\sum L_p = 156 M$					$\alpha = \frac{203 - 200}{200} = 0,015$					
Відгалуження 13-30										
13	30	116,5	10	11	476	52236	63x5,8	52000	304	206
$\alpha = \frac{206 - 200}{200} = 0,03$										
Відгалуження 14-28										
14	28	56	640	704	108	36176	50x4,6	36000	276	216
$\alpha = \frac{216 - 200}{200} = 0,08$										
Відгалуження 7-18										
7	18	185	15	16	2765	44249	63x5,8	60000	307	220
$\alpha = \frac{220 - 200}{200} = 0,1$										
Відгалуження 7-8										
7	8	18	216	237	187	44249	40x3,6	44000	307	217
$\alpha = \frac{217 - 200}{200} = 0,085$										
Відгалуження 24-26-27										
24	26	6,5	120	132	162	21384	40x3,6	21000	220	218
26	27	6,5	154	169		27378	40x3,6	27000	218	216

$\alpha = \frac{216 - 200}{200} = 0,08$										
Відгалуження 22-23										
22	23	11,5	138	152	72,8	11076	40x3,6	12000	226	218
$\alpha = \frac{218 - 200}{200} = 0,09$										
Відгалуження 17-18										
17	18	3	160	176	68	11984	40x3,6	12000	228	220
$\alpha = \frac{220 - 200}{200} = 0,1$										
Відгалуження 5-6										
5	6	27	324	356	140	50000	50x4,6	63000	300	219
$\alpha = \frac{219 - 200}{200} = 0,095$										

## 2.5 Газопостачання житлового будинку

### 2.5.1 Визначення витрат газу

Згідно завдання проектуємо і розраховуємо внутрішнє будинковий газопровід індивідуального житлового будинку. В будинку встановлено газова плита типу ПГ-4 «NORD», номінальна потужність 11,165 кВт та двоконтурний котел опалювальний моделі NIBIR CTES 18, потужність номінальна 18 кВт., ККД такого котла становить 85%.

У відповідності до встановленого газового обладнання в будинку можливо визначити номінальні витрати газу в будинку. Витрати газу окремим видом обладнання здійснюємо за формулою

$$V_n = \frac{3,6 \cdot Q}{Q_n^p \cdot \eta}, \quad (2.15)$$

Витрата газу газовою плитою складають

$$V_{\text{ПГ}} = \frac{3,6 \cdot 11,165}{34 \cdot 1} = 1,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

Витрати газу опалювальним котлом,  $V_{\text{ОК}}$ ,  $\text{м}^3/\text{год}$ , будуть складати

$$V_{\text{ОК}} = \frac{3,6 \cdot 20}{34 \cdot 0,85} = 2,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

Загальні номінальну витрату газу житловим будинком,

$$V_n = 3,4 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Розрахункові витрати газу в будинку розраховуємо за формулою:

$$V_{p.p.} = V_n \cdot K_{sim} \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.16)$$

$$V_{p.p.} = 3,4 \cdot 0,85 = 2,89 \text{ м}^3/\text{год}$$

По розрахунковій витраті квартирою вибираємо лічильник  
Проектуємо встановлення лічильників типу G2,5 [2].

### 2.5.2 Гідралічний розрахунок газопроводів.

Гідралічний розрахунок розпочинаю з точки підключення дворового газопроводу на межі роз'єднання. Кінцева точка розрахунку – останній газовий прилад, газова плита, по ходу газу. Розрахункова схема газопроводу приведена на аркуші №2 графічної частини.

Рекомендуємий перепад тиску згідно ДБН,  $\Delta P_p = 600 \text{ Па}$ .

Гідралічний опір лічильника,  $\Delta P_1 = 200 \text{ Па}$ , тоді розрахунковий перепад тиску головної магістралі  $\Delta P_{p1} = \Delta P_p - \Delta P_1 = 600 - 200 = 400 \text{ Па}$ . Середню питому втрату тиску на тертя  $R$ ,  $\text{Па/м}$ , визначаємо так

$$R = \frac{\Delta P_p}{\sum l_p}, \quad (2.17)$$

$$R = 69,5/32,9 = 2,1 \text{ Па/м}$$

По розрахунковим витратам газу і середній питомій втраті тиску за допомогою номограми визначаю діаметри газопроводів.

Результати розрахунку зводжу у таблицю (дивись таблицю 2.9)

**Таблиця 2.9- Гідралічний розрахунок внутрішніс будинкових газопроводів**

№ Ділянки	Номинальна витрата газу $\Sigma V_{ном}$ , $\text{м}^3/\text{год}$	Кількість квартир N,	Коефіцієнт $K_{sim}$	Розрахункова витрата газу $\Sigma V_p$ , $\text{м}^3/\text{год}$	Геометрична довжина $L_g$ , м	Надбавки $\alpha$ , %	Розрахункова довжина $L_p$ , м	$D_y$ , мм	Питома витрата тиску R, $\text{Па/м}$	Втрата тиску $\Delta P$ , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	3,4	1	0,85	2,89	21,20	20	25,4	20	2,5	63,5
2-3	1,2	1	0,85	1,0	2,5	200	7,5	20	0,8	6,0
							$\Sigma = 32,9$			$\Sigma = 69,5$

Сумарний гідралічний опір газопроводів становить 69,5 Па.

Гідростатичний тиск на вертикальних ділянках знаходжу по формулі:

$$P_z = \pm g \cdot h(\rho_n - \rho_z), \quad (2.18)$$

$$P_r = 9,8 \cdot 1,8 (1,2 - 0,7) = 8,8 \text{ Па}$$

Тоді загальні втрати тиску будуть складати:

$$\sum_{\Delta} P = 69,5 + 200 - 8,8 = 260,7 \text{ Па} < 600 \text{ Па}$$

Таким чином, сумарні втрати тиску не перевищують рекомендованого перепаду.

Розрахункова схема внутрішнього будинкового газопроводу приведено на кресленні № 2.

## 3 АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

### 3.1 Загальний принцип роботи регуляторів тиску в системі газопостачання

Як зазначається в [29], до складу автоматичного регулятора тиску газу входять регулюючий орган та виконавчий механізм. Головною частиною виконавчого механізму є чутливий елемент, завдання якого здійснювати порівняння сигналів, одержуваних від вхідного тиску газу, з тиском на виході з регулятора, який регулюється в заданих межах.

Виконавчий механізм здійснює перетворення командного сигналу в регулюючий вплив, і відповідно примішує рухому частину робочого органу за рахунок енергії, що отримується від робочого середовища (це може бути як енергія газу, що проходить через регулятор, так і енергія середовища, що отримується від джерела, розташованого ззовні – гідравлічна, стиснутого повітря, електрична).

Якщо сигнальне зусилля, яке зчитується чутливим елементом регулятора, є досить великим, то тут він самостійно здійснює функції управління регулюючим органом. Регулятори даного типу зветься регуляторами прямої дії.

Для того щоб збільшити сигнальне зусилля і досягти необхідної точності регулювання, між регулюючим органом і чутливим елементом може бути встановлено підсилювач командного приладу, який часто називають «пілотом». Вимірювач здійснює управління підсилювачем, у якому створюється посилення за рахунок стороннього впливу (енергії робочого середовища), що передається на регулюючий орган.

Зважаючи на те, що в регулюючих органах регуляторів тиску здійснюється дроселювання газу, їх ще називають дроселюючими. Оскільки призначенням регулятора тиску газу є підтримка в заданій точці газової мережі постійного рівня тиску, систему автоматичного регулювання в цілому завжди слід розглядати як «регулятор і об'єкт, що підлягає регулюванню (газова мережа)».

Принцип за яким працюють регулятори тиску газу, полягає в регулюванні по відхиленню регульованого тиску. Різниця між фактичним та необхідним

значеннями тиску, що регулюється, називається неузгодженістю. Неузгодження може виникати внаслідок збуджень різного характеру – або внаслідок зміни вхідного (до регулятора) тиску газу, або ж у газовій мережі внаслідок різниці між відбором газу та його припливом до мережі. Правильний підбір регулятора тиску газу має забезпечити системі «регулятор – газова мережа» стійкість, тобто її здатність після відхилення тиску повертатися до початкового стану.

## 4 ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

### 4.1 Організація будівництва вуличного газопроводу

Проект виконання робіт розробляю по спорудженню підземного поліетиленового газопроводу по вулиці, яка має рівнинний характер. Геодезична відмітка початку будівництва +146 м; довжина газопроводу, на який виконується проект 122 м; місце прокладання газопроводу завданням визначено по зеленій зоні; переважна більшість ґрунтів по трасі віднесена до другої категорії. Виконання робіт ведеться поліетиленовою трубою ПЕ100 ГАЗ SDR11-90x8,2, ДСТУ Б В.2.7-73-98, ДСТУ EN 1555-2:2012; з бухти. Рівень залягання ґрунтових вод нижче 2,1 м, трасу будівництва перетинає кабель на глибині 0.5 м.

Головним фактором при виборі методу 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 [26], [27]. 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 декількох робочих днів.

Земляні роботи по риттю траншеї і котлованів повинні виконуватися після розбивки траси газопроводу, визначення меж розбивки і встановлення попереджувачих знаків про наявність на даній ділянці траси підземних комунікацій.

Згідно Правил безпеки систем газопостачання України [8] газопроводи, які транспортують осушений газ, дозволяється прокладати в зоні промерзання ґрунту.

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

У відповідності до вимог [3], [8], [27] відстань від поверхні ґрунту до верху поліетиленової труби складає 1 м. Трасу газопроводу на глибині 0,5 м перетинає кабель. Згідно вимог [8], [27] відстань у просвіті між газопроводом і кабелем повинна складати 0,5 м.

Визначаю глибину траншеї за формулою

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

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

Уточнюю глибину траншеї з урахуванням перетину траси кабелем на глибині 0.5 м.

$$\Delta H = H_3 - H_k$$

$$\Delta H = 1 - 0,5 = 0,5 \text{ м}$$

Глибину траншеї 1,1 м залишаю без змін, оскільки допустима відстань між газопроводом і кабелем складає допустимі 0,5 м.

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

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

$$B = 0,09 + 0,2 = 0,3$$

Але остаточно ширину низу траншеї приймаю по ширині ріжучої кромки ковша екскаватора, попередньо прийнявши згідно [27] багатоковшовий екскаватор марки ЭТН-124 з шириною ріжучої кромки (ШРК) 0,4 м.

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

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

Для другої категорії ґрунту максимальна глибина траншеї з вертикальними стінками і без кріплення становить 1,2 м [3], [19].

При будівництві підземних газопроводів розробка ґрунту полягає у копанні шурфів в місці врізання газопроводу та з метою виявлення місць перетину з іншими інженерними комунікаціями, риття траншеї, поширення прямиків для зварювання стиків.

Визначаю об'єм ґрунту, що розробляється при копанні шурфів у відповідності до [27], за формулою

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

$$v_{\text{шур}} = 0,5 \cdot 1,1 \cdot 1 = 0,55 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту, що розробляється при копанні траншеї багатоківшовим екскаватором визначаю згідно формули [27]

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

$$v_{\text{екс}}=0,5 \cdot 1,1 \cdot 1=0,55 \text{ м}^3$$

Визначаю об'єм земляних робіт по поширенню прямиків для зварювання стиків. Згідно вимог [27], [19] приямок копається на 0,2 м нижче дна траншеї, а отже глибину приямка визначаю за формулою

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

$$H_{\text{пр}}=1,1+0,2=1,3 \text{ м}$$

Приямок проекту зі скошеними стінками ( $H_{\text{пр}}=1,3 \text{ м} \geq 1,2 \text{ м}$ )

Ширину низу приямку визначаю за формулою

$$B_{\text{пр}}=D_{\text{зовн}}+2 \cdot 0,5 \quad (4.7)$$

$$B_{\text{пр}}=0,09+2 \cdot 0,5=1,1 \text{ м}$$

Ширину верху приямку згідно методики [19] визначаю за формулою

$$B'_{\text{пр}}=B_{\text{пр}}+2 \cdot m \cdot H_{\text{пр}}, \quad (4.8)$$

$$B'_{\text{пр}}=1,1+2 \cdot 0,5 \cdot 1,3 = 2,4 \text{ м}$$

Об'єм розробленого ґрунту при поширенні прямиків визначаю за формулою

$$V_{\text{пр}}=\frac{B_{\text{пр}} + B'_{\text{пр}}}{2} \cdot H_{\text{пр}} \cdot \ell - V_{\text{екс}}, \quad (4.9)$$

$$V_{\text{пр}}= (1,1 + 2,4)/2 \cdot 1,3 \cdot 0,6 - 0,55 = 1,04 \text{ м}^3$$

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 за даними [19]  $K_1=18\%$ ,  $K_2=5\%$ .

Таким чином загальний об'єм ґрунту у відвалі на один метр траншеї визначаю за формулою

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

$$v'_{\text{заг}}=0,55 \cdot 1,18=0,65 \text{ м}^3$$



Знаючи загальний об'єм землі по копанню шурфу, розраховую габаритні розміри відвалу згідно [19] за наступними формулами

$$h_{\text{від}} = \sqrt{V_{\text{заг}}}, \quad (4.11)$$

$$h_{\text{від}} = \sqrt{0,65} = 0,8 \text{ м}$$

Ширину відвалу визначаю згідно формули

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

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

Визначивши всі об'єми по розробці ґрунту визначаю загальний об'єм робіт по копанню згідно з методикою [2].

$$V_{\text{заг}} = v_{\text{шур}} \cdot n_{\text{ш}} + v_{\text{екс}} \cdot (L - \ell_{\text{шур}} \cdot n_{\text{ш}}) + v_{\text{пр}} \cdot n_{\text{пр}}, \quad (4.13)$$

$$v_{\text{заг}} = 0,55 \cdot 3 + 0,55 \cdot (122 - 1 \cdot 2) + 1,04 \cdot 2 = 84,0 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту у відвалі визначаю згідно формули

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

$$V_1 = 84,0 \cdot 1,18 = 99,1 \text{ м}^3$$

Зворотна засипка траншеї

При вкладанні газопроводу в траншею згідно вимог [1] є устрій постелі з піску або мілкого щебеню; об'єм матеріалів для цього визначаю згідно [27], [19] за формулою

$$V_{\text{пос}} = B \cdot \frac{D_{\text{зовн}}}{2} \cdot \ell - \frac{\pi \cdot D_{\text{зовн}}^2}{8} \cdot \ell, \quad (4.15)$$

$$v_{\text{пос}} = 0,5 \cdot \frac{0,09}{2} \cdot 1 - \frac{3,14 \cdot 0,09^2}{8} \cdot 1 = 0,02 \text{ м}^3$$

Після вкладання газопроводу на постіль він спочатку засипається м'яким ґрунтом з відвалу на 0,4 м вище верхньої відмітки поліетиленової труби [1], з пошаровим ущільненням ручною трамбівкою та підбивкою "пазух".

Об'єм ґрунту для присипки газопроводу визначаю за формулою

$$v_{\text{руч пр}} = B \cdot \left( \frac{D_{\text{зовн}}}{2} + 0,4 \right) \cdot \ell - \frac{\pi D_{\text{ізл}}^2}{8} \cdot \ell, \quad (4.16)$$

$$v_{\text{руч пр}} = 0,5 \cdot \left( \frac{0,09}{2} + 0,4 \right) \cdot 1 - \frac{3,14 \cdot 0,09^2}{8} \cdot 1 = 0,23 \text{ м}^3$$

Об'єм бульдозерної засипки визначаю за формулою

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

$$v_{\text{бул}} = 0,5 \cdot (1,1 - 0,09 - 0,4) \cdot 1 = 0,31 \text{ м}^3$$

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

$$v_{\text{зас пр}} = 1,04 \text{ м}^3$$

Визначаю об'єм робіт по зворотній засипці за формулою

$$V_2 = (v_{\text{руч пр}} \cdot L + v_{\text{бул}} \cdot L + v_{\text{пр}} \cdot n_{\text{пр}}) \cdot K_2, \quad (4.18)$$

$$V_2 = (0,23 \cdot 122 + 0,31 \cdot 122 + 1,04 \cdot 3) \cdot 1,05 = 69,2 \text{ м}^3$$

Визначаю об'єм робіт по вивезенню ґрунту за методикою [27]

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

$$V_3 = 84,0 \cdot (1,18 - 1,05) + 0,8 + 0,02 \cdot 122 = 14,1 \text{ м}^3$$

Складаю баланс земляних робіт. Нев'язка в підведенні балансу повинна становити не більше  $\pm 5\%$ , [19].

$$B = \frac{V_1 - (V_2 + V_3)}{V_1} \cdot 100\% \leq \pm 5\%, \quad (4.20)$$

$$B = \frac{99,1 - (69,2 + 14,1)}{99,1} \cdot 100\% = 5\%$$

За даними [19],[27], 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

$$V = \frac{\Pi}{V \cdot T_{\text{зм}}}, \quad (4.21)$$

Для риття траншеї під газопровід мною попередньо прийнятий екскаватор ЕТН -124 з об'ємом ковша  $0,25 \text{ м}^3$ , змінна продуктивність якого  $80 \text{ м}^3/\text{зм}$ . Тоді швидкість руху екскаватора визначу за формулою

$$V = \frac{80}{0,55 \cdot 8} = 18,18 \text{ м/год}$$

Визначаємо кількість змін роботи екскаватора:

$$N_{зм} = L_{тр.}/v \cdot T_{зм}, \text{ змін} \quad (4.22)$$

$$N_{зм} = 122/18,8 \cdot 8 = 0,8 \text{ зміни}$$

Монтаж газопроводу буде виконуватись трубою з бухти. Таким чином, враховуючи перетин газопроводу з електрокабелем та кінцеві місця з'єднання загальна кількість стиків дорівнюватиме 4 штуки .

$$n_{ст} = 4 \text{ шт.}$$

Об'єм робіт по рекультивациі ґрунту  $V_{рек}, \text{ м}^3$ , визначаю згідно формули

$$\begin{aligned} V_{рек} &= (B + 0,5) \cdot L \cdot 0,2, \\ V_{рек} &= (0,5 + 0,5) \cdot 122 \cdot 0,2 = 24,4 \text{ м}^3 \end{aligned} \quad (4.23)$$

Мінімальну ширину робочої зони визначаю згідно [26], [19] за формулою

$$\begin{aligned} ШРЗ &= K + ШВ + 2 \cdot B + В + 3T + T, \\ ШРЗ &= 0,7 + 1,6 + 2 \cdot 0,5 + 0,5 + 0,4 + 3,5 = 7,7 \text{ м} \end{aligned} \quad (4.24)$$

Довжину огорожі будівельного майданчику визначаю за формулою

$$\begin{aligned} L_{огор} &= 2 \cdot L, \\ L &= 2 \cdot 122 = 244 \text{ м} \end{aligned} \quad (4.25)$$

Кількість стиків, що підлягають контролю фізичними методами наступним чином. Для середнього тиску повинно контролюватися 50% всіх стиків [1].

$$\begin{aligned} n_{ст \text{ ф к}} &= n_{ст} \cdot 0,5, \\ n_{ст \text{ ф к}} &= 4 \cdot 0,5 = 2 \text{ стика.} \end{aligned} \quad (4.26)$$

Визначаю фактичну довжину “захвату” за формулою

$$L_{зах} = \frac{L}{4}, \quad (4.27)$$

$$L_{зах} = \frac{122}{4} = 30,05 \text{ м}$$

Маючи на увазі загальний об'єми окремих робіт по будівництву ланки газопроводу, та норму часу на виконання одиниці цих робіт [23], визначаю трудомісткість будівництва газопроводу. Результат заносу в таблицю 4.1.

Таблиця 4.1- Відомість розрахунків затрат праці по всьому фронту робіт

№ п/п	Найменування робіт	Вимір ник	Група РЕКН	Кільк .	Норми часу		Трудомісткість	
					Буд., Люд- год	Маш., Люд - год	Буд., Люд- год	Маш., Люд - год
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Рекультивациа ґрунту	1000м <sup>3</sup>	1-24-6	0,015 5	----	13,18	----	0,16

2	Розробка ґрунту вручну	100м <sup>3</sup>	1-164-2	0,04	261,8	-	10,47	-
3	Підвішування підземних комунікацій	1км	22-49-1	0,001 2	100,9 6	0,87	0,12	0,001
4	Розробка ґрунту у відвал	1000м <sup>3</sup>	1-14-2	0,084	----	12,56	----	1,04
5	Навантаження надлишкового ґрунту на самоскид	1000м <sup>3</sup>	1-18-2	0,014	36,04	103,53	0,5	1,44
6	Влаштування тимчасових перехідних містків	100м <sup>2</sup>	20-2-1	0,08	22,04	1,54	1,76	0,12
7	Вкладання і зварювання з гідравл. випром.	1км	22-11-1	0,122	276,8	28,96	33,2	3,53
8	Контроль якості зварних стиків	1стик	25-122-2	2	1,94	3,14	3,88	6,28
9	Влаштування постелі	100 м <sup>3</sup>	1-166-1	0,024	150,4 5	-	3,6	-
10	Засипання траншеї і котлованів вручну	100м <sup>3</sup>	1-166-2	0,28	165,2 4	-	49,57	-
11	Ущільнення ґрунту пневматичним и трамбівками	100м <sup>3</sup>	1-134-1	0,28	18,36	4,45	11,02	2,67
12	Засипання траншеї і котлованів бульдозером	1000м <sup>3</sup>	1-71-2	0,037 8	1,7	-	0,06	-
Всього							103,16	15,2

Пропоную для виконання робіт по будівництву газопроводу здійснювати комплексною бригадою з максимально можливим суміщенням професій. Це дасть можливість здійснити будівництво за більш короткий термін.

Цей термін можливо визначити у відповідності до рекомендацій [27], визначити за формулою

$$N_{\text{дн}} = \frac{T_{\text{заг}}}{N_{\text{бр}} * H_{\text{зм}}}, \quad (4.28)$$

$$N_{\text{дн}} = \frac{118,8}{7 * 8} = 2,1 \text{ дня}$$

Вибір машин розпочинаю з вибору ведучого механізму, яким буде роторний екскаватор ЕТН-124, з шириною ріжучої кромки 0,4 м. Вибраний екскаватор буде здійснювати розробку траншеї, а для робіт по навантаженню надлишкового ґрунту та зворотної засипки газопроводу пропоную використати одноковшовий екскаватор ЭО - 2621.

Попередньо для вивезення надлишкового ґрунту приймаю автосамоскид ММЗ-555 з об'ємом кузова 4 м<sup>3</sup>.

Для більш ефективного використання самоскида він повинен доставляти на будівельний майданчик матеріал для устрою постілі.

Вибір вантажозахватних пристроїв не потребується тому що вкладання здійснюємо з бухти.

Зварювальне обладнання. Приймаємо технологію терморезисторного зварювання. Пропонуємо застосувати зварювальний апарат ТМ 160 ЕСО 40-160 мм, потужністю 1,9 кВа, живильний струм 220В. Таке обладнання дає можливість реєстрації процесу зварювання та друку параметрів зварювання, автоматичне або ручне введення даних для процесу зварювання та автоматичної корекції часу зварювання, в залежності від температури навколишнього середовища.

Кількість труб, необхідних для виконання даного об'єму будівництва визначаю наступним чином. Визначаю кількість труб на спорудження 1 км газопроводу за [17], норма витрати складає 1010 м. Таким чином, для даної траси буде потрібно

$$L_{\text{тр}} = L_{\text{нор}} \cdot K_{\text{тр}}, \quad (4.29)$$

$$L_{\text{тр}} = 1010 \cdot 0,122 = 123,3 \text{ м}$$

Визначаю аналогічно кількість матеріалу для зварювання:

Кількість терморезисторних фітінгів приймаємо рівно кількості зварювальних стиків, тобто 4 фітінга під діаметр труби 90x8,2 мм.

Кількість потрібної толі з крупнозернистою присипкою ТГ-350

$$U_{\text{звар}} = 0,44 \cdot 0,122 = 0,07 \text{ м}^2$$

Матеріали для виконання підвіски кабелю визначаю з розрахунком на 100 м газопроводу

Катанка гарячокатана у мотках d 6,3-6,5,	– 1,53 кг
Деталі кріплення,	– 79,05 кг

Матеріали для встановлення контрольної трубки визначаю з розрахунком на одну контрольну трубку.

Поковки з квадратних заготовок, маса 1,8 кг,	– 0,0004 кг
Труби сталеві безшовні гаряче деформовані із сталі марки 15, 20, 25, зовнішній діаметр 57 мм, товщина стінки 4,5 мм,	– 0,99 м
Ковер,	– 1 шт.
Подушка залізобетонна з бетону М – 180,	– 0,015 кг

Матеріали для улаштування дерев'яних містків визначаю з розрахунком 100 м<sup>2</sup> настилу

Цвяхи будівельні з конічною головою 3,5x90 мм,	– 0,45 кг
Дошки обрізані з хвойних порід, довжина 4 – 6,5 м, ширина 75 – 150 мм, товщина 25 мм, IV сорт	– 0,12 м <sup>3</sup>
Дошки обрізані з хвойних порід, довжина 4 – 6,5 м, ширина 75 – 150 мм, товщина 44 мм і більше, IV сорт	– 0,02 м <sup>3</sup>

При вхідному контролі матеріалів проводиться їх зовнішній огляд на відповідність вимогам стандартів, а також наявність сертифікатів на матеріали у відповідності вимог.

При вкладанні складаються акти на приховані роботи, які включають: облаштування фундаменту, встановлення арматури та закладних частин в залізобетонні конструкції, ухил газопроводу та улаштування постелі.

Перевіряється підготовка стиків до зварювання: збір і встановлення труб у зварювальній установці, обробка зварювальних кромки, перевірка точності спів падання торців, температура нагрівального інструменту.

Визначаю допустиме падіння тиску при проведенні випробувань на щільність даного газопроводу на основі вимог [6] за формулою

$$\Delta P_{adm} = \frac{20 \cdot T}{D}, \quad (4.31)$$

$$\Delta P_{adm} = \frac{20 \cdot 24}{73,6} = 6,5 \text{ кПа}$$

Після вкладання в траншею, здійснюється перевірка стиків зовнішнім оглядом, на відсутність тріщин.

## 4.3 Захист газопроводів від корозії

Так, як поліетилен не піддається корозії то ні активний ні пасивний захист не виконується поліетиленових газопроводів не здійснюємо. В моєму проекті використано роз'ємне з'єднання поліетилен-сталь при приєднанні споживачів до газових мереж. Так, як сталь піддається корозії, виконуємо пасивний захист, тобто наносимо дуже посилену бітумно-мастичну ізоляцію. При нанесенні бітуму, його температуру доводять до 80 С°. При ізоляції поліетиленову частину накривають негорючою тканиною, запобігаючи оплавленню.

Конструкції ізоляційних покриттів сталевих трубопроводів-вводів приймаються згідно з ДБН В.2.5-41-2009. Вони можуть бути виконані як у заводських умовах, так і в польових умовах (при будівництві трубопроводу). Перехідний електричний опір ізолюваного трубопроводу після укладання і засипки має бути не нижче 10<sup>4</sup> Ом-м<sup>2</sup>.

Надземні газопроводи слід захищати від атмосферної корозії покриттям, що складається з двох шарів ґрунтувки та двох шарів фарби, лаку або емалі,

призначених для зовнішніх робіт при розрахунковій температурі зовнішнього повітря в районі будівництва.

## 5 ВИКОРИСТАННЯ ГЕЛІОСИСТЕМ ДЛЯ ГВП ТА СИСТЕМ ОПАЛЕННЯ БУДИНКУ

### Типи і характеристики геліосистем для ГВП та опалення

У відповідності до інформації, [28], сонячний колектор (друга назва «геліосистема»), акумулює сонячну енергію та направляє її на нагрівання теплоносія. Використання такого обладнання дозволяє додатково опалювати свій будинок в періоди міжсезоння (весна, осінь) і навіть частково взимку. Власники геліосистем отримують гарячу воду і тепло абсолютно безкоштовно.

Найпростіший сонячний колектор [28] – це металеві пластини чорного кольору в корпусі зі скла або пластику. Найчастіше монтуються на даху будинку. По суті, сонячний колектор подібний до теплиці чи парника, які “вбирають” та накопичують сонячну енергію. Енергія сонця нагріває теплоносій, який циркулює по трубах, розміщених під пластинами. Чим більше енергії передається теплоносію, тим вище ефективність колектора. Але, хоча принцип роботи такого обладнання один і той же, конструкція їх дещо різниться в залежності від типу, можливостей і сфери застосування.

За інформацією [28], існує кілька типів сонячних колекторів зі своїми конструктивними особливостями.

#### **Плоскі**

Плоский колектор [28], – один з найпоширеніших типів. Їх перевага в доступній ціні, проте в порівнянні з іншими конструкціями вони втрачають більше тепла. Плоскі сонячні колектори складаються з площинного поглинача, прозорого скляного покриття, теплоізоляції зі зворотного боку і металевої рами. Площинний поглинач – це пофарбований в темний колір металевий лист, який контактує з трубами по яким рухається теплоносій. Шар поглинача акумулює сонячні промені і трансформує сонячну енергію в теплову. Потім вона передається рідині (найчастіше це суміш води і гліколю). Нагріта рідина рухається в теплообмінник теплоаккумулятора і віддає тепло. Скляне покриття колектора захищає поглинач від впливу навколишнього середовища і знижує втрати тепла, створюючи парниковий ефект. Цю ж функцію виконує теплоізоляція з мінерального волокна зі зворотнього боку колектора.

## **Вакуумні**

Вакуумні сонячні колектори [28], складаються зі скляних трубок, усередині кожної з яких розташовується пристрій, що поглинає сонячне світло. Вакуумне проводить тепло і тому тепловтрати таких колекторів значно менші. Існує два види вакуумних колекторів, що розрізняються за способом нагріву – з непрямою теплопередачею і прямоточні. Перший вид пристроїв призначений для всесезонного використання, а другий – для теплої пори року, з квітня до вересня.

## **Концентраційні**

Навесні, влітку і восени денний кутовий хід сонячних променів більше 120 градусів. За інформацією [28], саме в цьому кутовому діапазоні найбільш ефективно працюють нерухомі сонячні колектори. Підвищення ефективності обладнання можливо шляхом введення в сонячні колектори спеціальних концентраторів. Це параболоциліндричні відбивачі, прокладені під поглинаючими елементами. Вони концентрують сонячні промені і направляють їх на панель. Для отримання більш високих температур нагріву потрібні пристрої стеження за сонцем. Це досить дороге рішення і застосовується воно в основному в промислових сферах.

## **Повітряні**

Сонячні повітряні колектори [28], використовуються для нагріву повітря. Це прості плоскі колектори, які можуть використовуватись для опалення приміщень, підігріву води і сушки сільськогосподарської продукції. Повітря проходить через поглинач завдяки природній конвекції або під впливом вентилятора. Недолік останнього варіанту в тому, що є витрати електроенергії на роботу вентиляторів.

Термін служби сонячних колекторів, за даними [28], становить від 10 до 40 років, а то й більше. Срок експлуатації залежить від типу і виробника. Дешева продукція азіатських розробників не надто надійна, тоді як геліосистеми європейських та американських компаній можуть працювати довго

## **Використання сонячних колекторів в Україні і світі**

Сонячні колектори, за даними [28], широко поширені в усьому світі, хоча в Україні вони монтуються поки що досить рідко. Справжній бум сонячних колекторів припав на 1970-ті, за часів нафтової кризи. Тоді їх почали застосовувати в багатьох країнах, від США до Японії. В Ізраїлі в наші дні більше 90% населення використовують сонячні колектори. Зараз загальна потужність, за даними [28], сонячних колекторів світу перевищує 300 ГВт теплової енергії і продовжує неухильно зростати.

Багато хто може засумніватися – чи розумно використання таких пристроїв в Україні, де клімат далеко не такий теплий і сонячних днів значно менше, ніж в південних широтах? Розрахунки, проведені спеціалістами, доводять, що наші кліматичні умови досить прийнятні для використання сонячного обладнання. Максимальне значення більше тисячі Вт (при ясному небі опівдні). Отже, при установці сонячного колектора площею 2 кв. м вода в баку ємністю 100 л буде щодня прогріватися до температури від 45 °C і більше (цей показник може доходити до 70 °C). В теплі місяці колектор зможе забезпечити повністю потребу в гарячій воді.

За інформацією [28], середньорічна кількість сумарної сонячної радіації для північних регіонів України близько 1 070 кВт·год/м. кв. в, до 1 400 кВт·год/м. кв.



для південних. Геліосистеми можуть достатньо ефективно експлуатуватися цілорічно, (найбільш ефективно квітень-жовтень).

Сонячні колектори, за даними [28], застосовуються для опалення будинку, приготування гарячої санітарної води, підігріву басейнів, обігріву парників, теплиць, забезпечення гарячою водою душових, бань, саун. Вони легко інтегруються в мережу водо- і теплопостачання, монтуються без особливих проблем, не потребують дозвільних документів. За допомогою сонячних колекторів можна скоротити витрати на оплату енергоносіїв взимку та міжсезоння, а в літні місяці отримувати і зовсім безкоштовну гарячу воду. До відомих і надійним виробникам сонячних колекторів ставляться такі компанії, як ALTEK, RODA TiSUN, Ferroli, VIESSMANN, VAILANT, WOLF. Останні три німецького виробництва і користуються особливою довірою фахівців та забудовників. Ці бренди не просто пропонують надійну продукцію – вони постійно удосконалюють свої системи і впроваджують нові технології.

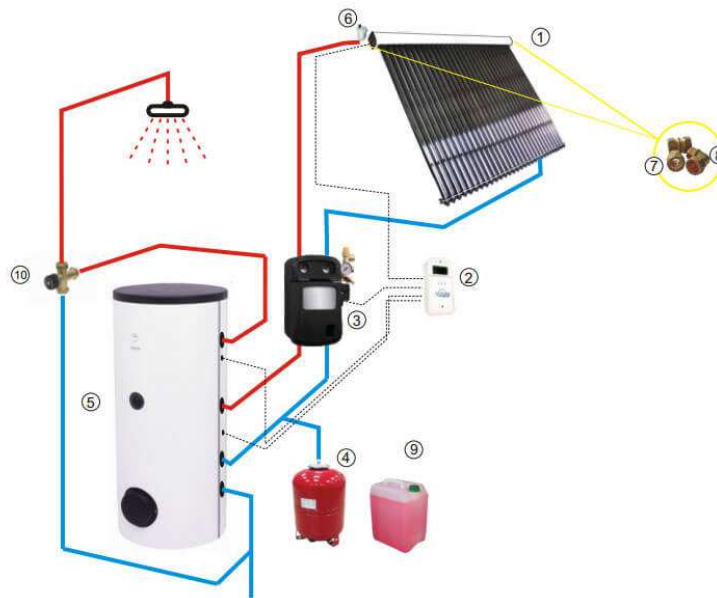


Рисунок 5.1 Вакуумний колектор з панеллю. 1 - колектор, 2 – пульт налашки, 3- насос, 4 – розширювальний бак, 5 – водонагрівач.

## 6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

### 6.1 Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації

Паспорт проекту по газопостачанню

Характеристика системи:

- а) тип системи – одноступенева;
- б) спосіб прокладання газових мереж – підземний;
- г) матеріал газопроводу – поліетилен;
- д) загальна довжина газопроводу – 3573 м
- е) річний об'єм споживання газу:
  - комунально-побутове споживання – 742 тис. м<sup>3</sup>/рік

- промислові і с/г споживачі – 2005 тис. м<sup>3</sup>/рік;
- потреби теплопостачання – 1700 тис. м<sup>3</sup>/рік.

Загальний об'єм споживання газу ( $Q_{річ}$ ) = 4447 тис. м<sup>3</sup>/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. м<sup>3</sup>/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. м<sup>3</sup>/рік;

$Q_{річ}$  – загальний об'єм споживання газу, тис м<sup>3</sup>/рік.

$$Q_{брутто} 4447 \cdot 1,008 = 4480,56 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$$

В суму капітальних витрат входять всі витрати по улаштуванню систем газопостачання, до складу яких входять будівельні роботи, безпосередньо пов'язані з будівництвом газопроводу (земляні, монтажні, ізоляційні роботи, випробування, тощо). Складання кошторисної документації починають з розробки локальних кошторисів на окремі види робіт і витрати по кожному об'єкту будівництва, а потім складають кошторис, в якому визначається кошторисна вартість будівництва об'єктів, які входять до складу системи газопостачання.

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

### 6.1.1 Складання локального кошторису

Локальний кошторис на підземні газопроводи

Основа: креслення № 1

Складено в цінах 2024 р

Базисна кошторисна

вартість 764,77 тис. грн.

№ п/п	Шифр норм	Назва робіт і витрат	К-сть, м	Кошторисна вартість,		
				За один., грн.	За об'єм, тис. грн.	
1	УРБН	Мережа середнього тиску				
		Прокладання газопроводу в сухих ґрунтах				
		110x10	266	387,79	103,15	
		90x8,2	508	261,82	133,00	
		75x6,8	284	180,56	51,28	
		63x5,8	572	129,68	74,18	
		50x4,6	1721	81,89	140,93	
	40x3,6	222	52,74	11,70		
2	<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	Всього прямих витрат		514,24		
		Накладні витрати (14,4%)		74,05		
3	<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	Планові накопичення (30%)		176,48		
		Всього вартість будівельних робіт		764,77		

### 6.1.2. Складання об'єктного кошторису

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

Назва будівництва: поліетиленовий газопровід

Узгоджено

Затверджую

Підрядчик

Замовник

Об'єктний кошторис на підземні газопроводи

Базисна кошторисна вартість 764,77 тис. грн.

Складений в поточних цінах станом на « 1 » січня 2024р.

№ 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	764,77				764,77
<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a> , методичні вказівки до ДП	ГРП			-		
	КСС			-		
Всього		764,77				764,77

### 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 на основі [ДСТУ Б Д.1.1-1:2013](#).

Форма 1

Міністерство, відомство

Головне управління

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 1338,48 тис. грн.

у тому числі повернені суми 1,72 тис. грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

Складений в поточних цінах станом на „ 1 ” січня 2024 р.

№ кошторисів і кошторисних розрахунків	Назва робіт і витрат	Будівельні роботи	Монтажні роботи	Обладнання, інвентар	Інші витрати	Загальна кошторисна вартість, тис.грн.
1	2	3	4	5	6	7
Об'єктний кошторис	<i>Глава 2</i> <u>Основні об'єкти будівництва.</u> Зовнішні мережі і споруди	764,77				764,77

	Всього по главі 2	764,77				764,77
	Всього по главам 1 -7	764,77				764,77
<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	<u>Глава 8</u> Кошти на зведення і розробку тимчасових будівель і споруд (Всього по гл. 1-7) 0,015	11,47				11,47
	Всього по главі 8	11,47				11,47
	Всього по главам 1 - 8	776,24				776,24
<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	<u>Глава 9</u> Інші роботи і витрати Додаткові витрати при БМР у зимовий період. (Всього по гл. 1 - 8) · 0,01	7,76				7,76
	Всього по главі 9	7,76				7,76
	Всього по главам 1 – 9 (вартість основних фондів)	784,00				784,00

1	2	3	4	5	6	7
<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	<u>Глава 10</u> <u>Технічний нагляд</u> (Всього по главам 1-9) · 0,025				19,60	19,60
	Здійснення авторського нагляду (Всього по главам 1-9) · 0,0002				0,16	0,16
	Формуванням страхового фонду документації (Всього по главам 1-9) · 0,002				1,57	1,57
	Всього по главі 10				21,33	21,33
<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	<u>Глава 11</u> Підготовка експлуатаційних кадрів. (Всього по главам 1-9) · 0,005				3,92	3,92
	Всього по главі 11				3,92	3,92
<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	<u>Глава 12</u> Кошторисна вартість проектно-пошукових робіт (Всього по главам 1-9) · 0,005				3,92	3,92
	Державна експертиза (проектно-пошук. роботи) 0,15				0,59	0,59
	Всього по главі 12				4,51	4,51
	Всього по главам 1 - 12	784,00			29,76	813,76
<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	Кошторисний прибуток - П (Всього по главам 1-9) · 0,06	47,04				47,04
	адміністративні витрати - АВ (Всього по главам 1-12, графі-8)·0,1				81,38	81,38
<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	Кошти на покриття ризиків - Р ( Всього по главам 1-12) · 0,036				29,29	29,29
<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	Витрати з інфляції - J (Всього по главам 1-12) · 0,15				122,06	122,06
	(Всього по главам 1-12) + П + АВ + Р + J	831,04			262,49	1093,53

<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	Податки, збори та обов'язкові платежі [(гл.1-12)+П+АВ+Р+J] · 0,02				21,87	21,87
	[(гл. 1- 12 ) + П + АВ + Р + J ]	831,04			284,36	1115,40
	ПДВ (Всього по графі 8 ) · 0,2	223,08				223,08
	Всього по зведеному кошторисному розрахунку	1054,12			284,36	1338,48
	Повернені суми (Тимчасові будівлі і споруди) · 0,15					1,72

## 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 (дивись таблицю 6.4)

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	117,60	5	5,88
Газопроводи	67	525,28	2	10,50
Виробниче обладнання	10	78,40	15	11,76
Транспортні засоби	5	39,20	20	7,84
Інші основні фонди	3	23,52	15	3,53
Всього	100	784,00	---	39,51

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.

$Z_{п.р.} = 39,51 \times 0,4 = 15,80$  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, 0 шт.; (таблиця 2.1. з врахуванням коефіцієнта сімейності)

$P_{ГК+вн}$  – кількість квартир з встановленими газовими плитами та двоконтурними котлами, 356 шт.; (таблиця 2.1 з врахуванням коефіцієнта сімейності)

$L_{заг}$  - загальна довжина газопроводу, 3,57 км;

$M_{підп}$  – загальна кількість підприємств, 5 шт.;

$Q_{річ}$  – річна реалізація газу, 4,45 млн. м<sup>3</sup>.

$$T_{об} = 0,13 \times 356 + 10 \times 3,57 + 0,5 \times 5 + 2 \times 4,45 = 93 \text{ у. о.}$$

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

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

де,  $\gamma$  – чисельна величина, яка визначається згідно нормативних даних, приймаємо  $\gamma = 2,3$

$$Ч_{ауп} = 93 \times 2,3 / 1000 = 0,21 \text{ особи}$$

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 експлуат. підземних газопроводів:						
а) низького тиску	км	10	0,6	3		
б) середнього тиску	км	10	1,4	3	3,57	0,50
Робітники ремонтних бригад	км	10	1	4	3,57	0,36
Обхідники газопроводів і споруд:						
а) низького тиску	км	10	1,5	3		
б) середнього тиску	км	10	3	3	3,57	1,07
Електрозварники підземних газопроводів	км	50	1,5	6	3,57	0,11
Лінійні майстри	робочі	10	1,2	5	2,04	0,24
Всього						2,28

Слюсарі 3 розряду – 1,57 особи;

Слюсарі 4 розряду – 0,36 особи;

Слюсарі 5 розряду – 0,24 особи;

Слюсарі 6 розряду – 0,11 особи.

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

$$\begin{aligned} \text{Ч}_{\text{ВБГО}} &= (0,28 (\text{П}_{\text{ГК}} + \text{П}_{\text{ВН}}) + 0,95 \text{П}_{\text{ВН}} + 0,036 (\text{П}_{\text{ГК}} + \text{П}_{\text{ВН}}) + 0,12 \text{П}_{\text{ВН}}) / 1000 \quad (6.6) \\ \text{Ч}_{\text{ВБГО}} &= (0,28 \times 356 + 0,95 \times 356 + 0,036 \times 356 + 0,12 \times 356) / 1000 = 0,49 \text{ осіб} \end{aligned}$$

Чисельність виробничого персоналу ВБГО

Слюсарі 4 розряду – 0,49 особи.

Загальна чисельність виробничого персоналу  $\text{Ч}_{\text{заг}}$ , осіб., визначаю згідно формули

$$\text{Ч}_{\text{заг}} = \text{Ч}_{\text{АУП}} + \text{Ч}_{\text{ВБГО}} + \text{Ч}_{\text{ЕПГ}} + \text{Ч}_{\text{АДС}} + \text{Ч}_{\text{р.с}}, \quad (6.7)$$

де,  $\text{Ч}_{\text{АУП}}$  – чисельність адміністративного персоналу, осіб;

$\text{Ч}_{\text{ВБГО}}$  – чисельність служби будинкових мереж, осіб;

$\text{Ч}_{\text{ЕПГ}}$  – чисельність служби по експлуатації підземних газопроводів;

$\text{Ч}_{\text{АДС}}$  – чисельність аварійно-диспетчерської служби, осіб;

$\text{Ч}_{\text{р.с}}$  – чисельність ремонтної служби, осіб.

$\text{Ч}_{\text{АДС}}$  та  $\text{Ч}_{\text{р.с}}$  мають низьку величину, тому не враховано

$$\text{Ч}_{\text{заг}} = 0,21 + 0,49 + 2,28 = 2,98 \text{ особи.}$$

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	_____	1,57	0,36	0,24	0,11
Робітники з експлуатації ВБГО	_____	_____	0,49	_____	_____
Всього по розряду	_____	1,57	0,85	0,24	0,11
Разом	2,77				

Таблиця 6.7 – Погодинна тарифна ставка робітників газового господарства

Розряд	Розмір, грн..
2	46,43
3	51,12
4	57,51
5	66,03
6	76,68

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.

$$C = (51,12 \times 1,57 + 57,51 \times 0,85 + 66,03 \times 0,24 + 76,68 \times 0,11) / 2,77 = 55,39 \text{ грн.}$$

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.)

$$Z_{\text{оп.р}} = 55,39 \times 2,77 \times 1800 / 1000 = 276,17 \text{ тис. грн.}$$

Річний фонд заробітної плати АУП визначається за формулою

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

де, C<sub>кп</sub> – середня заробітна плата керівника підприємства

$$Z_{\text{оп.ітр}} = 0,21 \times 0,8 \times 25000 \times 12 / 1000 = 50,40 \text{ тис. грн.}$$

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

Показники	Один. виміру	АУП і ІТП	Робітники	Всього
1. Чисельність	осіб.	0,21	2,77	2,98
2. Фонд оплати праці	тис. грн.	50,40	276,16	326,56
3. Фонд додаткової оплати праці, 20%	тис. грн.	10,08	55,23	65,31
4. Всього фонд оплати праці	тис. грн.	60,48	331,39	391,87
5. Соціальний внесок, 37%	тис. грн.	22,38	122,61	144,99
6. Всього фонд оплати праці з нарахуваннями	тис. грн.	82,86	454,00	536,86

г) інші витрати, Z<sub>інші</sub>, тис. грн., визначу за формулою

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

$$Z_{\text{інші}} = 0,1 \cdot (39,51 + 536,86) = 57,64 \text{ тис. грн.}$$

Загальну суму собівартості реалізації газу, C<sub>заг.реаліз</sub>, тис. грн., визначаю по формулі

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

$$C_{\text{заг.реаліз}} = 39,51 + 15,80 + 536,86 + 57,64 = 649,81 \text{ тис. грн.}$$

Собівартість реалізації газу, C<sub>1000 м. куб.</sub>, грн. / 1000 м<sup>3</sup>, визначаю за формулою



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

$$C_{1000 \text{ м. куб.}} = (649,81 / 4447) \times 1000 = 146 \text{ грн.}$$

## 6.2.2 Розрахунок прибутку і рентабельності

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

$$D_{\text{загальний}} = Q_{\text{нетто}} \cdot T_{\text{доставки}}, \quad (6.14)$$

$$D_{\text{загальний}} = 4447 \times 1,608 = 7150,78 \text{ тис грн.}$$

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

$$P_{\text{баланс.}} = D_{\text{загальний}} - C_{\text{заг.реаліз.}}, \quad (6.15)$$

$$P_{\text{баланс}} = 7150,78 - 649,81 = 6500,97 \text{ тис. грн.}$$

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

$$P_{\text{чист.приб.}} = P_{\text{баланс.}} \cdot 0,15, \quad (6.16)$$

де,  $P_{\text{податки}}$  - податки і відрахування в державні фонди, складають 85 % від значення  $P_{\text{баланс.}}$

$$P_{\text{чист.приб.}} = 6500,97 \cdot 0,15 = 975,15 \text{ тис. грн.}$$

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

$$R_{\text{рент.приб.}} = \frac{P_{\text{чистий}}}{C_{\text{заг.реал.}}} \cdot 100\%, \quad (6.17)$$

$$R_{\text{рент.приб.}} = 975,15 : 649,81 \cdot 100 \% = 150\%$$

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

$$T_{\text{окуп}} = \frac{БКВ}{P_{\text{ч}}}, \quad (6.18)$$

$$T_{\text{окуп}} = 1338,48 / 975,15 \approx 1,4 \text{ роки.}$$

Таблиця 6.9 - Основні техніко - економічні показники газифікації

	Назва економічного показника	Одиниця виміру	Позначення по тексту	Числове значення
1.	Річний об'єм реалізації газу	тис. м куб.	$Q_{\text{нетто}}$	4447
2.	Капітальні вкладення в спорудження системи газопостачання	тис. грн	БКВ	1338,48
3.	Загальна собівартість реалізації газу	тис. грн	$C_{\text{заг.реал.}}$	649,81
4.	Собівартість реалізації 1000 м <sup>3</sup>	грн	$C_{1000\text{м}^3}$	146

5.	Сума доходу	тис. грн	Дзагальн.	7150,78
6.	Прибуток балансовий	тис. грн	Пбаланс	6500,97
7.	Прибуток чистий	тис. грн	Пчист.приб	975,15
8.	Рівень рентабельності по чистому прибутку	%	Ррент. приб.	150
9.	Термін окупності	роки	T <sub>окуп</sub>	1,4

Рентабельність газифікації населеного пункту склала 150%, що свідчить про високу прибутковість проекту газифікації. Термін окупності капітальних вкладень становить 1,4 роки. Такий термін зумовлено тим, що вартість поліетиленового газопроводу більш дешева та менш затратна в процесі експлуатації.

## 7 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 7.1 Вимоги охорони праці при приєднанні нової ділянки до діючих мереж

#### 7.1.1 Загальні положення

Роботи з приєднання нових газопроводів до діючих є газонебезпечними. На їх виконання видається наряд-допуск установленної форми. До виконання цих робіт допускаються особи віком не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд та не мають медичних протипоказань, пройшли навчання в спеціальних закладах, мають відповідну кваліфікацію, підтверджену свідоцтвом (посвідченням кваліфікаційної комісії) необхідні навички в роботі. Пройшли вступний та первинний інструктаж з питань охорони праці. Робітник перед допуском до самостійного виконання робіт повинен пройти стажування під наглядом досвідченого працівника не менше 10 робочих змін. Газонебезпечні роботи зобов'язані виконуватися бригадою у складі не менш 2 чоловік під керівництвом фахівця.

Роботи необхідно проводити в спецодязі і кожний працюючий при собі повинен мати протигаз. Роботи по приєднанню повинні проводитись вдень. На робочому місці повинні бути підготовлені необхідні матеріали в комплекті, необхідному для виробництва робіт, протипожежні засоби і аптечка.

Слід зазначити місце роботи є непостійне. Робота пов'язана з виїздом на місце де виконується приєднання нових газопроводів до діючих.

Зазначені фактори виробничого середовища можуть призвести до травмування, отруєння захворювання.

У разі погіршення стану здоров'я слід припинити роботу, попередити керівника робіт і звернутися до медичного закладу. При нещасних випадках під час роботи - припинити роботу, надати першу медичну допомогу потерпілому та сповістити керівника робіт. При нещасних випадках в побуті або по дорозі на роботу чи з роботи повідомити на протязі доби. Працювати в стані алкогольного чи наркотичного сп'яніння - заборонено. Перш ніж зайти у двір, квартиру, необхідно викликати хазяїна, пред'явити йому своє посвідчення, вимагати, щоб

собака була закрита і з його дозволу заходити у двір, квартиру. При укусі собакою негайно звернутися до медичного закладу.

### **7.1.2 Вимоги безпеки перед початком роботи**

Перед початком роботи члени бригади повинні одержати від керівника робіт інструктаж відповідно виконуваних робіт, розписатися в наряді-допуску на газонебезпечні роботи про отримання інструктажу.

Одягти спецодяг. Брезентову куртку слід одягти на випуск поверх штанів. Штани слід одягнути поверху чобіт. Перевірити справність засобів індивідуального захисту, запобіжних пристроїв.

Приготувати захисні окуляри та рукавиці.

Оглянути робоче місце, звільнити його від усього зайвого.

Приєднання нових газопроводів до діючих газопроводів слід проводити по наряді - допуску та за планом організації робіт.

В схемах і планах слід ознайомитися з безпечними методами виконання робіт з урахуванням порядку виконання робіт з приєднання газопроводу, пуску газу в газопроводи, тиску газу в газопроводі.

План організації робіт має містити наступну інформацію:

- керівник робіт (ПШБ, посада);
- склад бригади ( ПШБ, професії);
- місця врізання;
- місця випуску газоповітряної суміші;
- місця відбору проб для аналізу;
- місця і стан котлованів, приямків;
- наявність механізмів, автотранспорту, будівельної техніки,
- місця розташування запірної арматури;
- наявність зв'язку.

Під час виконання робіт працівники забезпечуються засобами захисту: касками, сигнальними жилетами, рятувальними поясами з мотузками (поясам з мотузками слід мати бирки випробування з датами наступних випробувань), газоаналізаторами, шланговими протигазами та забороняючими і попереджувальними знаками, засобами пожежогасіння, перевіривши їх справність.

Перед початком виконання роботи керівник / майстер / повинен:

- розміри котловану, які повинні відповідати вимогам безпеки проведення робіт;
- стан засувки, кранів, пробок на газопроводі та вводах; - тиск в газопроводі;
- можливість небезпечного для оточуючих випуску газу або газоповітряної суміші при необхідності продувки нової магістралі.

Про всі недоліки працівнику слід доповідати керівнику робіт.

### **7.1.3 Вимоги безпеки під час виконання роботи**

Під час роботи слід оглянути трасу газопроводу, перевірити стан приямків, штуцерів, заглушок та вимикаючих пристроїв.

Для запобігання перебуванню сторонніх осіб, а також курінню в місцях проведення газонебезпечних робіт і застосування відкритого вогню, котловани,

колодязі, у яких проводиться врізка, слід огороджувати. Поблизу місця проведення робіт необхідно встановити попереджувальні та забороняючі знаки.

Виконати контрольне випробування газопроводу, що приєднується,

Всі роботи зварювальником і монтажником повинні проводитись в спеціальному одязі.

Перед початком ремонтних робіт, пов'язаних з роз'єднанням газопроводу необхідно встановити на роз'єднаній ділянці шунтуючу перемичку з метою запобігання іскроутворення від блукаючих струмів.

При наявності на газопроводі електрозахисту, останній повинен бути відключений. Матеріали і переріз перемички повинен відповідати нормам, не менше 25мм<sup>2</sup>. При неможливості установки перемички, вказані роботи повинні проводитись з відключенням газопроводу до повної продувки./ до повного виводу газу із газопроводу повітрям/.

При заміні ділянки газопроводу труби які повинен бути видалений з котловану.

Провести роботу по зниженню тиску газу в діючому газопроводі. Газове різання і зварювання на діючих газопроводах з приєднання до них газопроводів здійснювати за умов тиску в них у межах 40-1500даПа (40-100 мм вод.ст.). У разі зниження тиску нижче 40даПа та підвищення його понад 100даПа різання або зварювання слід припинити.

Виставити чергових у місцях виконання приєднувальних робіт (вогневих робіт), потім у місцях випуску газоповітряної суміші і додатково провести їм інструктаж з додержанням правил безпеки.

В місцях виконання вогневих робіт і випуску газоповітряної суміші не дозволяється:

- перебування сторонніх осіб;
- паління та користування відкритим вогнем;
- вмикання та вимикання електроприладів, які не мають захисту від іскроутворення;
- знаходження автотранспорту ближче 20м від місць ведення робіт.

Виконувати зварювальні роботи на висоті дозволяється тільки з риштування помостів або з стрем'янки з верхніми площадками, огороженими поручнями. Риштування поміст та інші пристрої для виконання робіт на висоті повинні бути інвентарними, виготовляться за типовими проектами та мати паспорти заводу-виробника.

Після виконання зварювальних робіт та зняття заглушок, провести витискання газоповітряної суміші з газопроводу, який приєднується (продути газом).

Визначити закінчення продувки шляхом взяття проб.

Зробити відрізок штуцерів, зварювання вікон, перевірити цільність зварних стиків, нанести протикорозійну ізоляцію.

Відра чи бачки розігріву ізоляційних сумішей мають бути обладнанні кришками і щільно закриватись. Наповнення вказаних посудин бітумом допускається на 75% їх об'єму.

Забороняється гасити бітум водою. На місці розігрівання бітуму має бути запас піску на випадок загорання. Переносити бітум необхідно тільки в спеціальних відрах.

Висота продувних свічок повинна вибиратись в залежності від місця продувки. Свічі повинні мати відключаючі пристрої для відключення і пристроїв для вимірювання тиску.

Випускання газоповітряної суміші при продувці газопроводу слід проводити в найбільш віддалених місцях, де унеможливується загазування близько розташованих будинків, а також запалювання газоповітряної суміші від будь якого джерела вогню. Місце продувки вказується в планах і схемах виробництва робіт.

Під час продувки газопроводу чергові повинні знаходитись на відстані не менше 20 метрів від місця виходу газоповітряної суміші і не допускати виникнення вогню в зоні загазованості.

Закінчення продувки визначається аналізом, чи згоранням проб газу. Якщо газ горить з легким тріском - газоповітряна суміш вибухонебезпечна, якщо газ горить спокійно - в пробі відсутнє повітря. Вміст кисню в суміші не повинен перевищувати 1%.

Відібрана проба має спалюватись на відстані не меншу ніж 20м від місця продувки з навітреного боку.

По закінченню робіт на діючому газопроводі і продувці необхідно;

- перевірити щільність зварювальних стиків обмиллюванням мильною емульсією;

виконати обхід траси приєднувальної ділянки газопроводу безпосередньо в день пуску газу та на наступний день;

- зробити відмітку в наряді на газонебезпечні роботи про виконані роботи по приєднанню.

Виконання монтажно-зварювальних робіт забороняється;

- на висоті без спеціально відгородженого майданчика і без запобіжного поясу;

- на відкритому повітрі в снігову або дощову погоду, під час грози, при вітрі силою 15м/сек. і більше;

- при перегріві різачка /для охолодження пальника необхідно мати посудину з холодною водою/;

- при виконанні електрогазозварювальних робіт на трубопроводі в якого тиск піднявся більше 150 мм в ст.;

- при одночасній роботі електрозварювальника і газорізка в середині ємності, або резервуарі;

- в випадку виникнення пожежі близько газо електрозварювального поста

Про всі недоліки, травмування, захворювання працівників, несправності обладнання, інструменту, порушення технологічного процесу тощо, слід повідомити керівника робіт.

#### **7.1.4 Вимоги безпеки після закінчення роботи**

Обстежити робоче місце щоб не залишилось розжарених частинок металу, іскор, що можуть призвести до пожегу.

З прибуттям в управління, вивантажити тимчасові огорожі, інструменті розмістити його у відведені місця.

Вимити з милом руки та обличчя або прийняти душ.

Про виконання завдання та недоліки, які виникли під час роботи і закінчення її, доповісти безпосередньому керівнику роботи.

### **7.1.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

У разі спалаху газопровідної суміші слід вивести працівників із зони вогню та приступати до його гасіння, використовуючи вогнегасник та інші засоби пожежегасіння. У разі розповсюдження вогню викликати пожежну службу за телефоном 101 та повідомити диспетчера АДС за телефоном 104.

При виникненні обвалу траншеї, відкопування потерпілого виконувати руками, виконуючи всі заходи застереження та прийняти міри для швидкого підняття потерпілого на поверхню. Потерпілим надати першу медичну допомогу і викликати швидку допомогу по телефону 103.

При спалаху одягу користуватися засобами пожежегасіння, які є на робочому місці або накрити щільним матеріалом /кошмою/.

## **Висновок**

Під час роботи над проектом мені вдалося виконати всі розділи завдання. Коли я працював над проектом мені знадобились знання які я отримав в коледжі з таких навчальних дисциплін як:

- ✓ газові мережі і устаткування;
- ✓ технологія і організація будівельно-монтажних і ремонтних робіт;
- ✓ експлуатація систем газопостачання;
- ✓ газифіковані котельні агрегати;
- ✓ економіка та планування галузі.

Працюючи самостійно, виникла можливість вдосконалити знання норм проектування газових мереж, норм витрат газу, правил експлуатації газового обладнання, глибше вивчити “Правила безпеки в газовому господарстві”, впровадженні в життя Державні будівельні норми України.

Важливим моментом при розробці проекту є можливість познайомитися з реальними умовами процесу проектування газових мереж та самостійно спробувати організувати процес будівництва та монтажу газопроводу, підібрати матеріали, обладнання і будівельні машини.

Окремим завдання було спробувати спланувати питання використання геліосистеми для ГВС і систем опалення житлового будинку.

Вважаю що я зміг розкрити це питання.

Робота над проектом допоможе мені в практичній діяльності на виробництві.

Підпис:

## Список використаних джерел

1. ДБН В 2.5-20-2018 Газопостачання /Держбуд України.- К.: Держбуд України, 2019.
2. Єнін П.М., Шишко Г.Г. Предун К.М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом – К. : Логос, 2002.
3. ДБН В.2.5-41:2009 Газопроводи з поліетиленових труб. Частина І. Проектування Частина ІІ. Будівництво: Київ Мінрегіонбуд України , 2010.
4. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій: Київ Укрархбудінформ, 2019
- 5 ДСТУ Б А.2.4-26:2008 Газопостачання. Зовнішні газопроводи. Робочі газопроводи:Київ Мінрегіонбуд України, 2009
6. Кодекс 2:2021 Газорозподільчі системи. Рекомендації щодо проектування, будівництва, контролювання за будівництвом, уведення та виведення з експлуатації газорозподільчих систем. Видання офіційне - Київ ДП «УкрНДНЦ» 2022 (URL:10[https://grmu.com.ua/wp-content/uploads/2023/04\\_](https://grmu.com.ua/wp-content/uploads/2023/04_))
7. М.Д.Середюк Проектування та експлуатація систем газопостачання населених пунктів- Івано-Франківськ, 2003.
8. Охримюк Б.Ф. Газопостачання населених пунктів:Навчальний посібник.- Рівне:НУВГП,2012.
9. Сідак В. С. Курс лекцій з дисципліни „Спецкурс з газопостачання» / В. С. Сідак, О. М. Слатова; Харк. нац. акад. міськ. госп-ва. – Х.: ХНАМГ, 2010.
10. НПАОП 0.00-1.76-15Правила безпеки систем газопостачання. - Х.: Форт, 2015.
11. Колесник Л.І. Конспект лекцій. Природні та штучні гази .
12. Дика В.Л. Методичні рекомендації щодо виконання курсового проекту «Газопостачання населеного пункту» для студентів спеціальності 5.092123 «Обслуговування устаткування та систем газопостачання»
13. Сталинська Л.І., Штагер С.П., Гресь М.Д. Конспект лекцій. Впровадження поліетиленових газопроводів, 2002.
14. Сталинська Л.І. Конспект лекцій. Захист газопроводів від корозії, 2007.
15. Кодекс газорозподільних систем  
<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1379-15#n41>
- 16.Слободян, Н. М. Системи транспортування газу для комунальних та промислових підприємств : навчальний посібник / – Вінниця : ВНТУ, 2020. – 63 с
17. Проектування газопостачання населених пунктів житлових і громадських будинків. Навчальний посібник до курсового і дипломного проектування з дисципліни “Газопостачання “ для студентів спеціальності 7.092108 "Теплогазопостачання і вентиляція Укл. В.А. Ткаченко, О.М.Скляренко, К.М.Предун, - К.: КНУБА, 2000. -115 с.

18. Національний стандарт України Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі Будівельна кліматологія ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010,-К.:Мінрегіонбуд, 2011
19. Лівінський О.М. та ін. Конструкції та технологія будівництва інженерних мереж та споруд: Підручник. – К : МП Леся, 2013. – 232 с.
- 20.Ткачук О. А. Міські інженерні мережі : навч. посіб. / О. А. Ткачук. - Рівне : НУВГП, 2015. - 412 с.
21. Орлов В.О., Шадура В.О., Филипчук В.Л. Міські інженерні мережі та споруди: Навч. посібник. - Рівне: НУВГП, 2011. – 200 с.
22. Тугай А.М., Орлов В.О., Шадура В.О., Шадура С.Ю. Міські інженерні мережі та споруди: підручн.– Київ: Укрґеліотех, 2010. – 256 с.
23. ДСТУ Б Д.2.2-24:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Теплопостачання та газопроводи - зовнішні мережі, URL [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=51788](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=51788)
24. НПАОП 0.00-1-76-15 Правила безпеки систем газопостачання, URL [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=60957](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=60957)
25. ДСТУ 3336-96 Лічильники газу побутові. Загальні технічні вимоги. Зі Зміною № 2 (ІПС № 9-2014) URL [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=64124](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64124)
26. Ткаченко В.А. Проектування газопостачання населених пунктів, житлових і громадських будинків : Навч. посіб. / В. А. Ткаченко, О. М. Скляренко, К. М. Предун – 2000
27. Методичні вказівки до виконання курсової роботи на тему «Будівництво газопроводу» для студентів спеціальності «Теплогазопостачання та вентиляція»./ Б.Н. Якимчук, А.Г. Куковський, Р.М. Макаренко,- Рівне: НУВГП, 2011.-25с. URL <https://ep3.nuwm.edu.ua/904/1/105-33.pdf>
28. URL <https://opalennya.in.ua/soniachnyi-kolektor-dlia-opalennia-budynku-iaak-tse-pratsiuie/>
29. URL <https://kodwa.com.ua/?p=23942>



