

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

БУДІВНИЦТВО, ЕКОНОМІКА ТА ФІНАНСОВІ ТЕХНОЛОГІЇ

Циклова комісія спеціальних дисциплін спеціальності  
*192 «Будівництво та цивільна інженерія»*

## ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ  
фахового молодшого бакалавра

на тему «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Залісне Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та висвітлення питання нових технологій опалення житлових будинків»

Виконав студент IV курсу, групи 44  
галузі знань 19 Архітектура та будівництво  
спеціальності 192 Будівництво та  
цивільна інженерія

Козлов С.М.

Керівник Сталинська Л.І.

Рецензент \_\_\_\_\_

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-професійний ступінь 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

\_\_\_\_\_ Козлову Сергію Миколайовичу \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Залісне Сумської області Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та висвітлення питання нових технологій опалення житлових будинків»

Керівник проекту – \_\_\_\_\_ Сталинська Л.І. \_\_\_\_\_

(прізвище, ім'я по батькові)

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

2 Строк подання студентом проекту до 19 лютого 2024 року

3 Вихідні дані до проекту: Тиск в точці підключення – 400 кПа

Ступінь охоплення споживачів газопостачанням: приготування їжі – 100 %, місцеве опалення житлових будинків – 100 %, місцеве гаряче водопостачання – 100 %. Комунально-побутові споживачі – немеханізована пральня – 40 %, лазня – 56 %, лікарня – 84 %, хлібозавод – 60 %, підприємство громадського харчування – 62 %.

Промислові підприємства: котельня – 0,4 МВт; молокозавод – 0,5 МВт; ферма ВРХ – 0,6 МВт; зерносушильний комплекс – 0,45 МВт; цегельний завод – 1 МВт; фермерське господарство – 0,01 МВт. Тваринництво: свині – 400 голів, корови – 150 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 індивідуального житлового будинку

3) Автоматизація систем газопостачання:

Автоматика безпеки, контролю регулювання, управління і сигналізації котла

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) Нові технології опалення житлових будинків

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

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;

Аркуш 4 Розрахункові схеми газопроводів.

6 Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали консультанта	Підпис, дата	
		завдання видано	завдання прийнято
1	Сталинська Л.І.– керівник	01.12. 23	
2	Сопітько А.А.	10.01.24	
3	Сталинська Л.І.– керівник	18.01.24	
4	Сталинська Л.І.	22.01.24	
5	Сталинська Л.І.– керівник	23.01.24	
6	Рудиченко З.Ш.	01.02.24	
7	Більченко Н.В.	12.02.24	
Граф. ч.	Ставицька Л.П. – викладач		
Н. контр.	Ставицька Л.П. – викладач		

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	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(ка) \_\_\_\_\_ Сергій КОЗЛОВ  
(підпис) (власне ім'я, прізвище)

Керівник проєкту \_\_\_\_\_ Лариса СТАЛИНСЬКА  
(підпис) (власне ім'я, прізвище)

## Реферат

**Пояснювальна записка містить** сторін , рисунків, таблиць,

**Об'єкт проєктування:** село Залісне Сумської області

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

**Метод дослідження:** розрахунково – аналітичний

При виконанні проєкту було здійснено : розрахунок витрат газу споживачами, гідравлічний розрахунок поліетиленових газопроводів середнього та низького тиску, розраховано газопостачання житлового будинку, визначені об'єми будівельно-монтажних робіт та підібрані необхідні будівельні машини і обладнання, підраховані затрати праці та визначена потрібна кількість робітників комплексної бригади, розроблено будівельний генеральний план окремої ланки газопроводу, схему зварних стиків та повздовжній профіль газопроводу.

В проєкті здійснюється підбір обладнання для систем газопостачання. Також приділено увагу новим технологіям опалення житлових будинків.

Доцільність виконання газифікації села за проєктом обґрунтована в економічній частині, основні показники: прибуток склав 789,27 тис. грн., рівень рентабельності 82,7 %, термін окупності капіталовкладень 7,4 роки.

Питання охорони праці містять конкретні інструкції та пропозиції під час проведення робіт по зварюванню поліетиленових газопроводів.

Ключові слова: СПОЖИВАЧ, ГАЗОПРОВІД, ТИСК, СИСТЕМА, ЖИТЛОВИЙ БУДИНОК, ВНУТРІШНЬОБУДИНКОВИЙ ГАЗОПРОВІД, ГАЗОРЕГУЛЯТОРНИЙ ПУНКТ, АВТОМАТИКА, ЗЕМЛЯНІ РОБОТИ, РОБОЧА ЗОНА, ВЕДУЧИЙ МЕХАНІЗМ, КОРОЗИЯ, МОНТАЖ, ТЕХНОЛОГІЯ, ВИПРОБУВАННЯ, ПРИБУТОК, РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ, ТЕРМІН ОКУПНОСТІ, КАПІТАЛОВКЛАДЕННЯ, ЗАТРАТИ ПРАЦІ, ОХОРОНА ПРАЦІ.

# Зміст

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА .....	
1.1 Вступ .....	
1.2 Кліматичні та топографічні умови, характеристика ґрунтів, споживачів.....	
2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА .....	
2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу .....	
2.2 Розрахунки газопостачання .....	
2.2.1 Визначення кількості жителів .....	
2.2.2 Витрати газу на комунально-побутові потреби .....	
2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачання .....	
2.2.4 Витрати газу на потреби промислових і сільськогосподарських підприємств .....	
2.2.5 Розрахункові витрати .....	
2.3 Система газопостачання .....	
2.3.1 Обґрунтування системи газопостачання .....	
2.3.2 Визначення оптимальної кількості регуляторних пунктів .....	
2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів .....	
2.4.1 Газопроводи середнього тиску .....	
2.4.2 Газопроводів низького тиску .....	
2.5 Газопостачання індивідуального житлового будинку .....	
2.5.1 Визначення витрат газу індивідуального житлового будинку .....	
2.5.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів .....	
3 АВТОМАТИКА І ТЕЛЕМЕХАНІКА .....	
3.1 Підбір обладнання газорегуляторних пунктів .....	
3.2 Автоматика безпеки, контролю, регулювання, управління і сигналізації котла «Велгас» .....	
3.2.1 Будова автоматики 630 E1Ж081Т .....	
3.2.2 Монтаж автоматики .....	
3.2.3 Робота автоматики, налагодження і регулювання .....	
3.2.4 Спеціальні положення .....	
3.2.5 Абоненту забороняється .....	
4 БУДІВНИЦТВО І МОНТАЖ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ .....	
4.1 Організація будівництва вуличного газопроводу .....	
4.2 Підрахунок об'ємів робіт і вибір ведучого механізму, підрахунок об'ємів робіт і затрат праці .....	
4.3 Захист газопроводів від корозії .....	
5 НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ .....	
6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА .....	
6.1 Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації .....	
6.1.1 Складання локального кошторису .....	
6.1.2 Складання об'єктного кошторису .....	
6.1.3 Складання зведеного кошторису .....	
6.2 Техніко-економічні показники газифікації .....	

6.2.1 Розрахунок експлуатаційних витрат та показників, їх аналіз	
7 ОХОРОНА ПРАЦІ .....	
7.1 Вимоги охорони праці при зварюванні поліетиленових трубопроводів.....	
7.1.1 Загальні положення .....	
7.1.2 Вимоги безпеки перед початком роботи .....	
7.1.3 Вимоги безпеки під час роботи .....	
7.1.4 Вимоги безпеки після закінчення робіт .....	
7.1.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях .....	
Висновок .....	
Список використаних джерел.....	

# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вступ

Темою дипломного проекту «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Залісне Сумської області Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та висвітлення питання нових технологій опалення житлових будинків» передбачається проведення розрахунків мережі газопостачання села, розрахунків внутрішньо будинкового газопроводу, вирішення питань безперебійного газопостачання споживачів .

Суттєве значення при проектуванні і будівництві газових мереж і обладнання мають раціональний вибір систем газопостачання і створення умов для їхньої безаварійної роботи шляхом використання сучасного обладнання з високою ступінню автоматизації.

Застосування газового палива в умовах сільської місцевості дозволяє досягти інтенсифікації виробництва завдяки збільшенню газифікованого обладнання, покращення якості продукції, зменшення затрат праці і покращення її умов. Максимальний ефект досягається при комплексному використанні газу для теплопостачання житлових будинків, об'єктів комунально-побутового обслуговування і виробничих приміщень.

Газоподібне паливо за багатьма показниками переважає інші види палива: виділяє велику кількість теплоти при спалюванні; легко транспортується по газопроводам на великі відстані. Застосування газового палива дозволяє:

- 1) поліпшити побутові умови населення;
- 2) зменшити затрати при використанні газу в порівнянні з іншими видами палива;
- 3) покращити екологічні і санітарно-гігієнічні умови навколишнього середовища;
- 4) інтенсифікувати виробничі процеси.
- 5) уникнути винесення попелу і твердих частинок в атмосферу;
- 6) полегшити працю обслуговуючого персоналу.

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

Село Залісне Сумської області знаходиться в північно-західній частині Сумської області. Географічні координати 50°21'19" пн. ш. 34°56'28" сх. д. Клімат помірно континентальний. Відносно статистично - метеорологічних даних «Будівельна кліматологія» [ ] кліматичні умови характеризуються такими параметрами:

Розрахункова температура для проектування систем опалення  $t_{оп} = -24^{\circ}\text{C}$ ;

Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період  $t_c = -2,5^{\circ}\text{C}$ ;

Тривалість опалювального періоду - 195 діб.

Літній період характеризується більш стійкими кліматичними умовами. Середня температура складає  $18-20^{\circ}\text{C}$ , вологість повітря 76%. Найвища температура зафіксована в липні і серпні ( $35^{\circ}\text{C}$ ). Кількість атмосферних опадів складає 354–370 мм.

Село споживає газ Качанівського ГПЗ: склад газу:  $\text{CH}_4=88,779\%$ ,  $\text{C}_2\text{H}_6=5,773\%$ ,  $\text{C}_3\text{H}_8=2,179\%$ ,  $\text{C}_4\text{H}_{10}=0,9\%$ ,  $\text{C}_5\text{H}_{12}=0,3\%$ .

Визначаю нижчу теплоту згорання газу за формулою

$$Q_n^p = \frac{35,8 \cdot \text{CH}_4 + 63,7 \cdot \text{C}_2\text{H}_6 + 91,3 \cdot \text{C}_3\text{H}_8 + 118,7 \cdot \text{C}_4\text{H}_{10} + 146,2 \cdot \text{C}_5\text{H}_{12}}{100}, \quad (1.1)$$

$$Q_n^p = \frac{35,8 \cdot 88,779 + 63,7 \cdot 5,773 + 91,3 \cdot 2,179 + 118,7 \cdot 0,9 + 146,2 \cdot 0,3}{100} = 39,0 \text{ МДж/м}^3$$

Територія села Залісне за ґрунтово-геологічними ознаками розділена на два інженерно геологічних райони і займає площу 57,6 га.

Глибина промерзання ґрунту складає 0,7–0,8 м.

За ландшафтними ознаками район будівництва відноситься до зони лісостепу; рельєф місцевості рівнинний, де-не-де порізаний неглибокими балками і ярами. Лісові масиви в районі будівництва газопроводів невеликі, найбільші з них знаходяться на околиці села. Також в селі знаходиться ставок. Уздовж доріг і по краях сільськогосподарських ланів розташовані лісосмуги.

В селі знаходяться такі підземні інженерні комунікації:

водопровід та кабелі електрозв'язку

В цілому топографічні умови відносяться до нескладних і сприяють прокладанню газопроводів.

В населеному пункті Залісне наступні споживачі газу:

- побутові: приватні одноповерхові і двоповерхові житлові будинки.

- комунально-побутові: школа, дитячий садок, лікарня, магазини, адміністративний будинок, кафе, аптека, будинок культури, будинок побуту та ін.

- промислові споживачі: молокозавод, ферма ВРХ, цегельний завод, фермерське господарство, зерносушильний комплекс, хлібопекарня та котельня.

В залежності від потреб споживачів газ використовується на такі потреби: для приготування їжі, опалення в холодний період року, гаряче водопостачання, а також на промислові та технологічні потреби промисловими підприємствами.

Опалення індивідуальних житлових будинків здійснюється шляхом використання індивідуальних опалювальних пристроїв, гаряче водопостачання



здійснюється в районі двоповерхових житлових будинків та деяких комунальних споживачів за допомогою двохконтурних котлів.

## 2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

### 2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу

При розроблені проекту газопостачання с. Залісне 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 населеного пункту 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 потреби тваринництва індивідуального сектора;
- на потреби дрібних комунально-побутових підприємств.

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

## 2.2 Розрахунок газопостачання

### 2.2.1 Визначення кількості жителів

Витрати газу на комунально-побутові і теплофікаційні потреби населеного пункту залежать від кількості жителів. Кількість населення  $N$ , чол., може бути визначена по даних статистичного обліку. Але якщо їх кількість не відома, то її визначаю окремо для кожного з районів населеного пункту згідно формули

$$N = F_{\text{ж}} / f, \quad (2.1)$$

де  $F_{\text{ж}}$  - загальна площа житлових будинків у районі,  $\text{м}^2$ ;  
 $f$  - норма забезпеченості загальною площею,  $\text{м}^2/\text{чол}$  (для існуючої забудови, а також малоповерхової забудови  $f=18\text{м}^2/\text{чол}$ , для багатоповерхової  $f=15\text{м}^2/\text{чол}$ ; для перспективної  $f=21\text{м}^2/\text{чол}$ .), [18].  
Загальну площу житлових будинків у районі визначаю за формулою

$$F_{\text{ж}} = F_3 * B, \quad (2.2)$$

де  $F_3$  - площа забудови у районі, га (визначається по генплану);  
 $B$  - густина житлового фонду,  $\text{м}^2/\text{га}$ , [18].  
Приводжу приклад розрахунку першого району:

$$F_{\text{ж}} = 19,44 * 500 = 9720 \text{ м}^2$$

$$N = \frac{9720}{18} = 540 \text{ чол.}$$

Інші розрахунки проводжу аналогічно, результати зводжу в таблицю (дивись таблицю 2.1).

**Таблиця 2.1 – Кількість жителів**

Район	Площа житлової забудови Fз, га	Густина житлового фонду В, м <sup>2</sup> /га	Норма забезпечення житловою площею f, м <sup>2</sup> /чол.	Загальна площа житлових будинків Fж, м <sup>2</sup>	Кількість жителів N, чол.
1	2	3	4	5	6
1	19,44	500	18	9720	540
2	3,6	3300	21	11880	566
Всього	23,04				1106

Кількість населення: першого району становить - 540 чол.; другого – 566 чол.

Загальна кількість населення становить - 1106 чол.

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

Витрата газу на комунально-побутові потреби складає 10...15% загальної витрати газу в населеному пункті. До комунально-побутових споживачів належать квартири житлових будинків, лікувальні заклади, підприємства побутового обслуговування населення і хлібозаводи.

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

$$V_p^{к-п} = N * S * x * q_n / Q_p * 10^{-6}, \quad (2.3)$$

де N - чисельність населення, чол.;

S - розрахункова кількість комунальних послуг, [ ];

x - ступінь забезпечення газопостачанням побутових потреб (приймається

в межах від 0 до 1 згідно вихідних даних);

$q_n$  – норма витрати теплоти на даний вид комунальних послуг, МДж/рік, [1];

$Q_p$ - нижча теплота згорання палива, МДж/м<sup>3</sup>.

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

Приводжу приклад розрахунку першого району.

$$V_p^{к-п} = [(540 * 1 * 1 * 4600) / 39] * 10^{-6} = 0,064 \text{ млн. м}^3/\text{рік}$$

Інші розрахунки проводжу аналогічно, результати зводжу в таблицю (дивись 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, x	Загальна кількість розрахункових одиниць	Річна витрата газу, $V_p^{к-п}$ млн. м <sup>3</sup> /рік
Житлові будинки 1 район	1 житель	4600	1	1	540	0,064
2 район	1 житель	8000	1	1	566	0,11
Тваринництво:						
свині	1 тварина	4620	1	1	400	0,047
корови	1 тварина	8820	1	1	150	0,033
Немеханізована пральня	1т сухої білизни	12600	0,05	0,62	44	0,014
Лазня	1помивка	40	53	0,57	30968	0,032
Хлібозавод	1т виробів	2500	0,22	0,63	146	0,009
Лікарня	1 ліжко	3200	0,012	0,92	11	0,001
Підпр. громад. харч.	1 обід	4,2	90	0,61	61714	0,007
Невеликі комунально-побутові підпр.	5 % від житлових будинків					0,003 2 0,005 5
Всього						0,325

Сумарні річні витрати газу на комунально-побутові потреби мікрорайону населеного пункту складають  $V_p^{к-п} = 0,325$  млн. м<sup>3</sup>/рік .

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

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

де  $V_p^{к-п}$ - річна витрата газу споживачем, млн. м<sup>3</sup>/рік;  
 $K_{max}$ - коефіцієнт годинного максимуму, рік/год, [1].

Приводжу приклад розрахунку для житлових будинків та невеликих комунально-побутових підприємств

$$V_{год}^{к-п} = 0,18 \cdot \frac{1}{2000} \cdot 10^6 = 90 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Результати розрахунків ведуть у формі таблиці ( дивись таблицю 2.3)

**Таблиця 2.3 - Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби**

	Річні	Коефіцієнт	Кількість	Годинна
--	-------	------------	-----------	---------

Споживач, послуга	витрати газу $V_p^{к-п}$ , млн. $M^3/рік$	годинного максимуму $K_{max}$ , рік/год	споживачів $N$ , чоловік	Витрата газу $V_{год}^{к-п}$ , $M^3/год$
Житлові будинки і невеликі комунально-побутові підприємства	0,18	1/2000	1106	90
Тваринництво	0,08	1/1800	-	44
Немеханізована пральня	0,014	1/2900	-	4,83
Лазня	0,032	1/2700	-	11,85
Хлібопекарня	0,009	1/6000	-	1,5
Лікарня	0,001	1/2000	1106	0,5
Підприємство громадського харчування	0,007	1/2000	-	3,5
Всього	0,316			155,08

Сумарні годинні витрати газу на комунально-побутові потреби населеного пункту становлять  $V_{год}^{к-п} = 156,18 \text{ м}^3/\text{год}$ .

По результатам розрахунків годинних витрат газу на великі комунально-побутові підприємства розміщують одну лазню, одну лікарню, одну немеханізовану пральню, один хлібо завод.

### 2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачання

Годинну витрату газу, на опалення і вентиляцію житлових і громадських будинків  $V_{год}^{об}$ ,  $M^3/\text{год}$ , визначаю за формулою

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

де  $K$  – коефіцієнт, який враховує витрату газу на опалення громадських будинків ( $K = 0,25$ ), [18];

$K_1$  – коефіцієнт, який враховує витрату газу на вентиляцію (при розрахунках приймається  $K_1 = 0,4$ ), [18];

$q_0$  – укрупнений показник мах теплового потоку на опалення  $1 \text{ м}^2$  загальної площі,  $\text{Вт}/\text{м}^2$ , [18];

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії системи теплопостачання ( $0,8$ );

$F_{ж}$  – площа житлової забудови,  $\text{м}^2$ , (дивись табл. 2.1).

Річну витрату газу на потреби теплопостачання,  $V_p^{об}$ , млн.  $M^3/\text{рік}$ , визначаю за формулою

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

де  $m_{об}$  – кількість годин використання максимуму системи опалення і вентиляції, год/рік.

Значення  $m_{об}$  знаходжу по формулі

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

де  $n_0$  – тривалість опалювального періоду, діб/рік, [ ];  
 $t_b$  – температура внутрішнього повітря = 20°C ;  
 $t_o$  – розрахункова температура за опалювальний період, °C, [ ];  
 $t_c$  – середня температура для розрахунку системи опалення, °C, [ ];  
 $t_{вент}$  – розрахункова температура для проектування системи вентиляції, °C, [ ];  
 $t_{oc}$  – середня розрахункова температура зовнішнього повітря за опалювальний період, °C, [ ];  
 $Z$  – кількість годин роботи систем вентиляції (приймаю 8 год/добу).  
 Приводжу приклад розрахунку першого району.

$$m_{об} = 195 \cdot \left[ 24 \cdot \frac{1 + 0,25}{1 + 0,25 + 0,25 \cdot 0,4} \cdot \left( \frac{20 - (-2,5)}{20 - (-24)} \right) + 10 \cdot \frac{0,25 \cdot 0,4}{1 + 0,25 + 0,25 \cdot 0,4} \cdot \left( \frac{20 - (-24)}{20 - (-12)} \right) \right] = 2406 \text{ год/рік}$$

Приводжу приклад розрахунку першого району.

$$V_{год}^{об} = 3600 \cdot [1 + 0,25 \cdot (1 + 0,4)] \cdot \frac{172 \cdot 9720 \cdot 10^{-6}}{39 \cdot 0,8} = 511,69 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V_p^{об} = 2406 \cdot 262,44 \cdot 10^{-6} = 0,63 \text{ млн. м}^3/\text{рік}$$

Інші розрахунки проводжу аналогічно, результати зводжу в таблицю (дивись таблицю 2.4).

**Таблиця 2.4 - Витрати газу на потреби теплопостачання**

Район	Кількість поверхів	Загальна площа $F_{ж}, \text{м}^2$	Кількість жителів $N$ , чол.	Тепловий потік на		Значення коефіцієнт		Витрати газу					
				Опалення $q_0$ , $\text{Вт}/\text{м}^2$	Гаряче водопостачання $q_{гв}$ , $\text{Вт}/\text{чол.}$	$m_{об}$	$m_{гв}$	годинна, $\text{м}^3/\text{год}$			річна, $\text{млн. м}^3/\text{рік}$		
								ОВ	ГВ	$\Sigma$	ОВ	ГВ	$\Sigma$
1	1	9720	540	172	–	2406	–	262,44	–	262,44	0,63	–	0,63
2	2	11880	566	172	–	2406	–	317,20	–	317,20	0,88	–	0,76
Всього													1,39

Загальні витрати газу на місцеве теплопостачання становлять: годинні – 579,64  $\text{м}^3/\text{год}$ , річні – 1,39 млн.  $\text{м}^3/\text{рік}$ .

## 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  $V_{\text{год}}$ , м<sup>3</sup>/год, для кожного із промислових підприємств по формулі

$$V_{\text{год}}^{\text{п-п}} = 3600 * Q_{\Sigma} / Q_{\text{н}}^{\text{п}} * \eta, \quad (2.8)$$

де  $Q_{\Sigma}$  – потужність встановленого обладнання, МВт;  
 $\eta$  – коефіцієнт корисної дії обладнання ( $\eta = 0,7$ ).

Річні витрати газу на потреби промислових підприємств,  $V_{\text{рік}}^{\text{п-п}}$ , млн.м<sup>3</sup>/рік, визначаю по формулі

$$V_{\text{рік}}^{\text{п-п}} = V_{\text{год}}^{\text{п-п}} / K_{\text{мак}} * 10^{-6}, \quad (2.9)$$

де  $K_{\text{мак}}$  – коефіцієнт годинного максимуму витрати газу вцілому по підприємству, приймається в залежності від виду виробництва, [1].

Приводжу приклад розрахунку ферми ВРХ

$$V_{\text{год}} = 3600 * 0,6 / (39 * 0,7) = 92,31 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V_{\text{рік}}^{\text{п-п}} = 92,31 / (1/4860) * 10^{-6} = 0,45 \text{ млн. м}^3/\text{рік}$$

Інші розрахунки проводжу аналогічно, результати зводжу в таблицю (дивись таблицю 2.5).

**Таблиця 2.5 - Витрати газу на потреби промислових підприємств**

Назва підприємства	Потужність встановленого обладнання $Q_{\Sigma}$ , МВт	Коефіцієнт годинного максимуму, $K_{\text{мак}}$	Витрати газу	
			Годинн а, м <sup>3</sup> /год	Річна , млн. м <sup>3</sup> /год
Ферма ВРХ	0,6	1/4860	92,31	0,45
Котельня	0,4	-	61,54	-
Молокозавод	0,5	1/5700	76,92	0,44
Зерносушильний комплекс	0,45	1/4860	69,23	0,34
Цегельний завод	1	1/5900	153,85	0,91
Фермерське господарство	0,01	1/4860	1,54	0,01

### 2.2.5 Розрахункові витрати

За результатами розрахунків витрат газу різними категоріями споживачів з урахуванням рекомендацій по підключенню споживачів до

газових мереж складаю зведену таблицю розрахункових витрат газу. На основі даних визначаю навантаження на мережі низького і середнього тисків, а також ГРП.

Розрахунки веду 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 і невеликі комунально-побутові підприємства та тваринництво	134	-	134
2.Великі комунально-побутові підприємства:	4,83	-	4,83
а) немеханізована пральня			
в) лазня	11,85	-	11,85
<b>Продовження таблиці 2.6</b>			
1	2	3	4
в) хлібозавод	1,5	-	1,5
г) лікарня	1	-	1
д) підприємство громадського харчування	3,5	-	3,5
3.Джерела теплопостачання:			
а) місцеве	579,64	-	579,64
4.Промислові підприємства			
а) ферма ВРХ	92,31	92,31	-
б) котельня	61,54	61,54	-
в) молокозавод	76,92	76,92	-
г) цегельний завод	153,85	153,85	-
д) зерносушильний комплекс	69,23	69,23	-
е) фермерське господарство	1,5	-	1,5
Всього	1191,67	453,85	737,82

Загальна годинна витрата природного газу населеним пунктом складає – 1191,67 м<sup>3</sup>/год.

## 2.3 Система газопостачання

### 2.3.1 Обґрунтування систем газопостачання

У дипломному проекті прийнята двохступенева система газопостачання:

При виборі системи газопостачання я врахував такі показники, як надійність, безпечність, технологічність і економічність.



Споживачами газу низького тиску в населеному пункті є: житлові будинки, невеликі комунально-побутові об'єкти і лікарня. Мережі низького тиску проектує кільцевими для збільшення надійності системи газопостачання.

До мережі середнього тиску підключені слідуєчі об'єкти: великі промислові підприємства, великі комунально-побутові підприємства.

Мережі середнього тиску виконані тупіковими. Джерелом газопостачання населеного пункту є магістральний газопровід, який знаходиться на північному сході на відстані 300 метрів від житлової забудови.

Всі зовнішні газопроводи прокладаються підземним способом на глибині не менше 1 метра. Відмикаючі пристрої розміщені на вході і виході з ГРП, перед споживачами на відгалуженнях, перед житловими будинками.

### 2.3.2 Визначення оптимальної кількості регуляторних пунктів

Оптимальне число газорегуляторних пунктів (ГРП),  $n_0$ , визначаю за формулою

$$n_0 = V_{p-p} / V_{opt}, \quad (2.10)$$

де  $V_{p-p}$  – рівномірно розподілене навантаження району, який обслуговується

гідравлічно зв'язаною мережею газопроводів низького тиску,  $m^3/год$ ;

$V_{opt}$  – оптимальне навантаження на 1 ГРП,  $m^3/год$  (залежить від радіусу оптимальної дії ГРП  $R_{opt}$ , питомого навантаження на мережу низького тиску,  $m^3/год*чол$ ).

$$V_{opt} = m * e * R_{opt}^2 / 5000, \quad (2.11)$$

де  $m$  – густина населення в районі, чол/га;

$e$  – питома навантаження на мережу низького тиску,  $m^3/год*чол$ ;

$R_{opt}$  – оптимальний радіус дії.

Густина населення  $m$  визначається згідно формули

$$m = N / F_3, \quad (2.12)$$

де  $N$  - число жителів у районі, чол;

$F_3$  - площа забудови, га.

Питома навантаження на мережу низького тиску  $e$  визначаю за формулою

$$e = V_{p-p} / N, \quad (2.13)$$

Оптимальний радіус дії ГРП  $R_{opt}$  визначаю згідно формули

$$R_{opt} = 6,5 * (C^{0,388} * (0,1 * \Delta P)^{0,081}) / \varphi^{0,245} * (m * e)^{0,143}, \quad (2.14)$$

де  $\Delta P$  - розрахунковий перепад тиску у вуличних газопроводах низького тиску, ( $\Delta P=1200$  Па), [ Па ];

$\varphi$  - коефіцієнт густини мереж низького тиску,  $m^{-1}$ ;

$C$  - вартість ГРП, грн. ( $C=8000$  грн).

Коефіцієнт густини мереж низького тиску визначаю згідно формули

$$\varphi=0,0075+0,003*(m/100), \quad (2.15)$$

Приводжу приклад розрахунку.

$$m=1106/23,04=48 \text{ чол/га.}$$

$$R_{\text{опт}} = \frac{8000^{0,388} \cdot (0,1 \cdot 1200)^{0,081}}{0,0089^{0,245} \cdot (48 \cdot 0,71)^{0,143}} = 454,11$$

$$\varphi=0,0075+0,003*48/100=0,0089 \text{ м}^{-1}$$

$$e=783,32/1106=0,71 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V_{\text{опт}} = \frac{48 \cdot 0,71 \cdot 454,11^2}{5000} = 1405,57 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$n_0 = 737,82/1405,57=0,275 \text{ шт}$$

Результати зводжу в таблицю (дивись таблицю 2.7).

**Таблиця 2.7 – Визначення оптимальної кількості ГРП**

Рівномірно розподілене навантаження, $V_p$ -р, $\text{м}^3/\text{год}$	Кількість жителів $N$ , чол.	Площа забудови $F_3$ , га	Густина населення $m$ , чол/га	Питома витрата газу $e$ , $\text{м}^3/\text{год} \cdot \text{чол}$	Коефіцієнт густини мережі $\varphi$ , $\text{м}^{-1}$	Оптимальний радіус дії $R_{\text{опт}}$ , м	Оптимальні витрати газу $V_{\text{опт}}$ , $\text{м}^3/\text{год}$	Кількість ГРП $n_0$ , шт
737,82	1106	23,04	48	0,71	0,0089	454,11	1405,57	0,52

В результаті розрахунку проектую одне ГРП для обслуговування двох районів.

## 2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів

### 2.4.1 Газопровід 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 магістральний газопровід.

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

1) Креслю розрахункову схему газопроводів на яку наносять:

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 наносять на відгалуження до кожного окремого споживача.

Визначаю питому різницю квадратів тиску для головної магістралі,  $A$ , (кПа)<sup>2</sup>/м, по формулі

$$A = (P_{\Pi}^2 - P_{K}^2) / \sum L_i, \quad (2.16)$$

де  $P_{\Pi}$  - абсолютний тиск газу на виході з магістрального газопроводу, кПа;

$P_{K}$  - абсолютний тиск газу на вході у найбільш віддаленого споживача, кПа;

$L_i$  - довжина  $i$ -ої ділянки головної магістралі, 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

$$P_K = \sqrt{P_{\Pi}^2 - \Delta P^2}, \quad (2.17)$$

де  $P_{\Pi}$  – початковий тиск газу, кПа;

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

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 відгалуджень у вузлових точках попередньо визначаю тиск газу, а потім знаходжу питому різницю квадратів тиску для даного відгалудження.

4) Нев'язка тисків у вузлових точках повинна бути не більше 10%.

Початковий тиск прийняла 400 кПа згідно завдання.

Результати розрахунків зводжу в таблицю 2.8.

## Таблиця 2.8 - Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

Ділянка		V, м³/год	L, м	L <sub>пр</sub> , м	A кПа²/м	A*L, (кПа)²	Dз×S, мм	ΔP², (кПа)²	Pп, кПа	Pк, кПа
поч	кін									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Головна магістраль 1-2-3-4-5-6										
1	2	1191,67	300	330	167,73	55350,9	90×8,2	22000	400	371
2	3	1030,13	120	132		22140,36	90×8,2	8000	371	360
3	4	876,28	254	279,4		46863,76	75×6,8	50000	360	282
4	5	814,74	50	55		9225,15	75×6,8	7500	282	268
5	6	76,92	360	396		66421,08	32×3,0	38000	268	184
A=400²-200²/1192,4=167,73 кПа²/м;					α = 184-200/200*100=-8%					

### Продовження таблиці 2.8

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Магістраль 6-16-12										
22	7	161,54	24 0	264	260,4	68745,6	40×3,6	30000	371	328
7	8	92,31	10 0	110		28644	32×3,0	20000	328	295
A=371²-200²/374=261,07 кПа²/м										
Відгалудження 7-9										
7	9	69,23	30	33	2048	67584	32×3,0	3000	328	318
Відгалудження 3-10										
3	10	153,85	20	22	4072,7	89599,4	32×3,0	9000	360	347
Відгалудження 4-11										
4	11	61,54	20	22	1796,5	39523	32×3,0	2600	282	277
Відгалудження 5-12										
5	12	737,82	60	66	452	31820,8	63×5,8	20000	268	227

#### 2.4.2 Газопроводи низького тиску

Згідно вимог сумарна втрата тиску від ГРП до найбільш віддаленого приладу не повинна перевищувати 1200 Па. Гідравлічний розрахунок виконую методом питомих втрат тиску на тертя. Креслю розрахункову схему, на якій номерую вузлові точки, проставляю напрямок руху газу і довжини ділянок.

Спочатку знаходжу шляхові витрати газу на ділянках мереж згідно формули

$$V_{шл} = L_{пр} * V_{п}, \quad (2.18)$$

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

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

Приведену довжину ділянки визначаю за формулою

$$L_{пр} = L_{г} * K_{е} * K_{з}, \quad (2.19)$$

де  $L_{г}$  - геометрична довжина ділянки, м;

$K_{е}$  - коефіцієнт етажності (приймаю рівним одиниці);

$K_3$  - коефіцієнт забудови (для двосторонньої забудови  $K_3=1$ , для односторонньої забудови  $K_3=0,5$ ; для магістрального газопроводу  $K_3=0$ ).

Питому витрату газу визначаю за формулою

$$V_{\text{п}} = V_{\text{грп}} / \sum L_{\text{пр}i}, \quad (2.20)$$

де  $V_{\text{грп}}$  - навантаження на ГРП, м<sup>3</sup>/год;  
 $\sum L_{\text{пр}i}$  - приведена довжина і-тої ділянки газопроводу, м.  
 Розрахунки ведуть в формі таблиці (дивись таблицю 2.9).

**Таблиця 2.9 – Шляхові витрати газу**

№ Ділянки		Геометрична довжина L, м	Коефіцієнт		Приведена довжина $L_{\text{пр}}, \text{м}$	Шляхова витрата $V_{\text{шл}}, \text{м}^3/\text{год}$
Поч.	Кін.		поверховості $K_e$	збудови $K_3$		
1	2	20	1	0	0	0
2	3	212	1	1	200	51,54
3	4	96	1	0,5	48	12,4
4	5	160	1	0	0	0
5	6	200	1	0	0	0
6	7	860	1	0,5	430	110,8
2	8	60	1	1	60	15,5
8	9	190	1	1	190	49
9	10	110	1	0,5	55	14,2
10	11	30	1	0,5	15	3,9
11	12	214	1	0	0	0
12	13	290	1	1	290	74,73
8	14	70	1	0,5	35	9,02
14	15	104	1	1	104	26,8
15	16	40	1	1	40	10,3
16	17	110	1	0,5	55	14,2
17	7	70	1	1	70	18
3	18	180	1	0,5	90	23,2
18	19	160	1	1	160	41,23
19	20	100	1	0,5	50	12,9
20	21	120	1	0,5	60	15,5
22	15	70	1	0	0	0
5	22	440	1	1	440	113,4
20	12	250	1	1	250	64,5
10	23	220	1	1	220	56,7
Всього					2862	737,82

Визначаю вузлові витрати газу по формулі

$$V^j = 0,5 \sum^m V_{\text{шл}i}, \quad (2.21)$$

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

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

Вузлові витрати газу:

$$V^1 = 0,5 \cdot V_{2-1} = 0,5 \cdot 0 = 0 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^2 = 0,5(V_{2-3} + V_{2-8}) = 0,5(51,54 + 15,5) = 33,52 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^3 = 0,5(V_{2-3} + V_{3-18} + V_{3-4}) = 0,5(51,54 + 23,2 + 12,4) = 43,57 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^4 = 0,5(V_{3-4} + V_{4-5}) = 0,5(12,4 + 0) = 6,2 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^5 = 0,5(V_{5-22} + V_{4-5} + V_{5-6}) = 0,5(113,4 + 0 + 0) = 56,7 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^6 = 0,5(V_{5-6} + V_{6-7}) = 0,5(0 + 110,8) = 55,4 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^7 = 0,5(V_{6-7} + V_{17-7}) = 0,5(110,8 + 18) = 64,4 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^8 = 0,5(V_{2-8} + V_{8-14} + V_{8-9}) = 0,5(15,5 + 9,02 + 49) = 36,76 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^9 = 0,5(V_{8-9} + V_{9-10}) = 0,5(49 + 14,2) = 31,6 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{10} = 0,5(V_{9-10} + V_{10-11} + V_{10-23}) = 0,5(14,2 + 3,9 + 56,7) = 37,4 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{11} = 0,5(V_{10-11} + V_{11-12}) = 0,5(3,9 + 0) = 1,95 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{12} = 0,5(V_{11-12} + V_{20-12} + V_{12-13}) = 0,5(0 + 64,5 + 74,73) = 69,615 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{13} = 0,5 \cdot V_{12-13} = 0,5 \cdot 74,73 = 37,365 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{14} = 0,5(V_{8-14} + V_{14-15}) = 0,5(9,02 + 26,8) = 17,91 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{15} = 0,5(V_{15-16} + V_{14-15} + V_{22-15}) = 0,5(10,3 + 26,8 + 0) = 18,55 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{16} = 0,5(V_{15-16} + V_{16-17}) = 0,5 \cdot (10,3 + 14,2) = 12,25 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{17} = 0,5(V_{16-17} + V_{17-7}) = 0,5(14,2 + 18) = 16,1 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{18} = 0,5(V_{3-18} + V_{18-19}) = 0,5(23,2 + 41,23) = 32,215 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{19} = 0,5(V_{18-19} + V_{19-20}) = 0,5(41,23 + 12,9) = 27,065 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{20} = 0,5(V_{19-20} + V_{20-21} + V_{20-12}) = 0,5(12,9 + 15,5 + 64,5) = 46,45 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{21} = 0,5 \cdot V_{20-21} = 0,5 \cdot 15,5 = 7,75 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{22} = 0,5(V_{22-15} + V_{5-22}) = 0,5(0 + 113,4) = 56,7 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$V^{23} = 0,5 \cdot V_{10-23} = 0,5 \cdot 56,7 = 28,35 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

Сума вузлових витрат дорівнює навантаженню на ГРП:  $\sum V^j = V_{\text{ГРП}} = 737,82 \text{ м}^3/\text{Год.}$  (дійсне навантаження на мережу низького тиску  $V_{\text{ГРП}} = 737,82 \text{ м}^3/\text{Год.} = 737,82 \pm 5 \text{ м}^3/\text{Год.}$ ).

Знаходжу розрахункові витрати газу:

$$\text{Вузол 2: } V_{1-2} = V_{2-8} + V_{2-3} + V^2 = 238,87 + 465,43 + 33,52 = 737,82 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$\text{Вузол 3: } V_{2-3} = V_{3-4} + V_{3-18} + V^3 = 251,4 + 170,46 + 43,57 = 465,43 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$\text{Вузол 4: } V_{3-4} = V_{4-5} + V^4 = 245,2 + 6,2 = 251,4 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$\text{Вузол 5: } V_{4-5} = V_{5-22} + V_{5-6} + V^5 = 73,7 + 114,8 + 56,7 = 245,2 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$\text{Вузол 6: } V_{5-6} = V_{6-7} + V^6 = 59,4 + 55,4 = 114,8 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$\text{Вузол 7: } V_{6-7} + V_{17-7} = V^7 = 64,4 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$V_{6-7} = 59,4 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$V_{17-7} = 5 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$\text{Вузол 8: } V_{2-8} = V_{8-14} + V_{8-9} + V^8 = 52,81 + 149,3 + 36,37 = 238,87 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$\text{Вузол 9: } V_{8-9} = V_{9-10} + V^9 = 117,7 + 31,6 = 149,3 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$\text{Вузол 10: } V_{9-10} = V_{10-11} + V_{10-23} + V^{10} = 51,95 + 28,35 + 37,4 = 117,7 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$\text{Вузол 11: } V_{10-11} = V_{11-12} + V^{11} = 50 + 1,95 = 51,95 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$\text{Вузол 12: } V_{20-12} + V_{11-12} = V_{12-13} + V^{12} = 37,365 + 69,615 = 106,98 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

$$V_{20-12} = 56,98 \text{ м}^3/\text{Год.} \quad V_{2-8} = 50 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$\text{Вузол 13: } V_{12-13} = V^{13} = 37,365 \text{ м}^3/\text{Год.}$$

$$\text{Вузол 14: } V_{8-14} = V_{14-15} + V^{14} = 34,9 + 17,91 = 52,81 \text{ м}^3/\text{Год.};$$

Вузол 15:  $V_{22-15} + V_{14-15} = V_{15-16} + V^{15} = 33,35 + 18,55 = 51,9 \text{ м}^3/\text{год}$ ;  
 $V_{12-15} = 17 \text{ м}^3/\text{год}$   $V_{14-15} = 34,9 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 16:  $V_{15-16} = V_{16-17} + V^{16} = 21,1 + 12,25 = 33,35 \text{ м}^3/\text{год}$ ;  
 Вузол 17:  $V_{16-17} = V_{17-7} + V^{17} = 5 + 16,1 = 21,1 \text{ м}^3/\text{год}$ ;  
 Вузол 18:  $V_{3-18} = V_{18-19} + V^{18} = 138,245 + 32,215 = 170,46 \text{ м}^3/\text{год}$ ;  
 Вузол 19:  $V_{18-19} = V_{19-20} + V^{19} = 111,18 + 27,065 = 138,245 \text{ м}^3/\text{год}$ ;  
 Вузол 20:  $V_{19-20} = V_{20-21} + V_{20-12} + V^{20} = 7,75 + 56,98 + 46,45 = 111,18 \text{ м}^3/\text{год}$ ;  
 Вузол 21:  $V_{20-21} = V^{21} = 7,75 \text{ м}^3/\text{год}$ ;  
 Вузол 22:  $V_{5-22} = V_{22-15} + V^{22} = 17 + 56,7 = 73,7 = 98,71 \text{ м}^3/\text{год}$ ;  
 Вузол 23:  $V_{10-23} = V^{23} = 28,35 \text{ м}^3/\text{год}$ ;

Мінімальний діаметр газопроводів мережі низького тиску становить  $D \times S = 32 \times 3,0 \text{ мм}$ .

Результати гідравлічного розрахунку газопроводів низького тиску зводжу в таблицю (дивись таблицю 2.10)

**Таблиця 2.10 - Гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску**

Ділянка		V, м <sup>3</sup> /год	L <sub>г</sub> , м	L <sub>р</sub> , м	D×S, мм	R, Па/м	ΔP, Па	P <sub>п</sub> , Па	P <sub>к</sub> , Па
Поч	Кін								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Головна магістраль 1-2-3-4-5-6-7									
1	2	737,82	20	22	280x15,9	0,6	13,2	3000	2986,8
2	3	465,43	200	220	225x12,8	0,8	176	2986,8	2810,8
3	4	251,4	96	105,6	180x10,3	0,7	73,92	2810,8	2736,88
4	5	245,2	160	176	180x10,3	0,7	123,2	2736,88	2613,68
5	6	114,8	200	220	125x7,1	0,8	176	2613,68	2437,68
6	7	59,4	860	946	110x6,3	0,6	567,6	2437,68	1870,08
R = 3000-1800/1689,6=0,7 Па/м;						α=1870,08-1800/1800*100%=3,9%			
Магістраль 2-8-9-10-11-12-13,									
2	8	238,87	60	66	160x9,1	1	66	2986,8	2920,8
8	9	149,3	190	209	125x7,1	1,2	250,8	2920,8	2670
9	10	117,7	110	121	110x6,3	1,4	169,4	2670	2500,6
10	11	51,95	30	33	90x5,2	1,2	39,6	2500,6	2461
11	12	50	214	235	90x5,2	1,1	258,5	2461	2202,5
12	13	37,365	290	319	75x4,3	1,4	446,6	2202,5	1755,9
R = 1,2 Па/м;						α= -1,2%			
Магістраль 8-14-15-16-17-7									
8	14	52,81	70	77	75x4,3	2,5	192,5	2920,5	2611,92
14	15	34,9	104	114,4	63x3,6	2,4	274,56	2611,92	2387,36
15	16	33,35	40	44	63,36	2,6	114,4	2387,36	2272,96
16	17	21,1	110	121	50x2,9	3,5	423,5	2272,96	1849,46
17	7	5	70	77	40x3,6	2	154	1849,46	1695,46
R = 0,1 Па/м;						α= -5,8%			
Магістраль 3-18-19-20-21									
3	18	170,46	180	198	125x7,1	1,9	376,2	2810,8	2434,6
18	19	138,245	160	176	125x7,1	1,3	228,8	2434,6	2205,8
19	20	111,18	100	110	110x6,3	1,6	17,6	2205,8	2029,8

20	21	7,75	120	132	50x2,9	0,7	92,4	2029,8	1937,4
R = 1,6 Па/м;							α= 7,6%		

### Продовження таблиці 2.10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Магістраль 15-22-5									
5	22	73,7	440	484	90x5,2	1,7	822,8	2613,68	1790,88
22	15	17	70	77	63x3,6	0,9	69,3	1790,88	1721,58
R = 1,4 Па/м;							α= -4,4%		
Відгалуження 20-12									
20	12	56,98	250	275	90x8,2	1,2	330	2029,8	1699,8
R = 0,8 Па/м;							α= -5,5%		
10	23	28,35	220	242	63x3,6	2,2	532	2500,6	1968,2
R = 0,8 Па/м;							α= 9,3%		

## 2.5 Газопостачання індивідуального житлового будинку

### 2.5.1 Визначення витрат газу індивідуального житлового будинку

Згідно завдання розраховую газопостачання індивідуального житлового будинку. В кухні встановлена газова плита типу ПГ-4 „Дружківка”, опалювальний однофункційний, димохідний котел „Данко 15”.

Визначаю витрати газу,  $V$ , м<sup>3</sup>/год, кожним газовим приладом по формулі

$$V = \frac{3,6 \cdot Q}{Q_n^p} \cdot \eta, \quad (2.22)$$

де  $Q$  – теплова потужність газового приладу, кВт ( $Q_1=10,9$ кВт;  $Q_2=15$ кВт);  
 $\eta$  – коефіцієнт корисної дії, ( $\eta = 91,5\%$ ).

$$V_{\text{пл}} = \frac{3,6 \cdot 10,9}{39} = 1,01 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$V_{\text{ок}} = \frac{3,6 \cdot 15}{39 \cdot 0,915} = 1,7 \text{ м}^3/\text{Год}$$

Номінальну витрату газу будинком,  $V_n$ , м<sup>3</sup>/год визначаю по формулі

$$V_{\text{б\ddot{у}д}}^n = V_{\text{пл}}^n + V_{\text{ок}}^n \quad (2.23)$$

$$V_{\text{б\ddot{у}д}}^n = 1,01 + 1,7 = 2,71 \text{ м}^3/\text{Год}.$$

Розрахункову витрату газу будинком,  $V_{\text{б\ddot{у}д}}^p$ , м<sup>3</sup>/год, знаходимо за формулою



$$V_{\text{буд}}^p = V_{\text{буд}}^н * K_{\text{sim}}, \quad (2.24)$$

де  $K_{\text{sim}}$  – коефіцієнт одночасності роботи газових приладів

$$V_{\text{буд}}^p = 2,71 * 0,85 = 2,3 \text{ м}^3/\text{год.}$$

По розрахунковій витраті газу будинком вибираю лічильник. Так, як витрата газу будинком складає 2,3 м<sup>3</sup>/год., тоді проекту встановлення лічильника типу G-2,5.

### 2.5.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів

Гідравлічний розрахунок розпочинаю від точки підключення дворового газопроводу до вуличної мережі (точка 1). Кінцева точка розрахунку – останній газовий прилад по руху газу (точка 6). Рекомендований перепад тиску згідно ДБН складає 600 Па. Так, як втрата тиску на газовий лічильник  $\Delta P_{\text{л}}=200$  Па, а опір газової плити  $\Delta P_{\text{пл}}=100$  Па, котла = 100 Па, тоді наявний перепад тиску  $\Delta P_{\text{н}}$  буде складати:

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

Діаметри газопроводів визначаю по розрахунковій витраті газу

Середню питому втрату тиску на тертя  $R$ , Па/м, визначаю по формулі

$$R = \frac{\Delta P_p}{\Sigma l_p}, \quad (2.25)$$

$$R = \frac{300}{31,65} = 9,5 \text{ Па/м}$$

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

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

$$L_p = L_o \left( 1 + \frac{\alpha}{100} \right), \quad (2.26)$$

де  $L_o$  – дійсна довжина газопроводу, м (визначаю по плану і аксонометричній

схемі внутрішньо будинкового газопроводу);

$\alpha$  – надбавка на місцеві опори.

$$L_p = 8 * (1 + 25/100) = 8,8$$

По розрахункових витратах газу і середній питомій витраті тиску, за допомогою номограми, визначаю діаметри газопроводів, причому діаметр

відводів від стояка до приладів повинні бути не менше  $d_y = 15$  мм, а діаметр стояка  $\alpha_y = 20$  мм.

Середню питому втрату тиску,  $R$ , Па/м, визначаю по формулі

Гідравлічний розрахунок веду у формі таблиці (дивись таблицю 2.9)

**Таблиця 2.9 – Гідравлічний розрахунок внутрібудинкових газопроводів**

№ ділянки	Номинальна витрата газу $\Sigma V_{ном}$ , м <sup>3</sup> /год	Кількість квартир N, шт.	Коефіцієнт $K_{сін}$	Розрахункова витрата газу $\Sigma V_p$ , м <sup>3</sup> /год	Геометрична довжина $L_g$ , м	Надбавки $\alpha$ , %	Розрахункова довжина $L_p$ , м	$D_y$ , мм	Питома витрата тиску	Втрага тиску $\Delta P$ , Па
1-	2,71	1	0,85	2,3	8	10	8,8	50	0,1	0,9
2-	2,71	1	0,85	2,3	0,7	25	0,9	32	0,3	0,3
3-	2,71	1	0,85	2,3	3	25	3,75	20	1,9	7,1
4-	2,71	1	0,85	2,3	0,8	450	4,4	15	9	39,6
5-	1,71	1	1	1,7	2,5	450	13,8	15	3,2	44,1
Всього										92

Сумарні гідравлічний опір газопроводів  $\Sigma \Delta P_T = 92$  Па.

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

$$\Delta P_T = \pm g h (\rho_p - \rho_r) , \quad (2.27)$$

де  $g$  – прискорення вільного падіння, 9,81 м/с<sup>2</sup>;

$h$  – різниця геометричних відміток вертикальних ділянок газопровода, м,  
 $h = 3$  м;

$\rho_p$  - густина повітря, кг/м<sup>3</sup>; ( $\rho_p = 1,21$  кг/м<sup>3</sup>);

$\rho_r$  – густина газу, кг/м<sup>3</sup>; ( $\rho_r = 0,73$  кг/м<sup>3</sup>).

$$\Delta P_T = 9,81 * 3 * (1,21 - 0,73) = 14,1 \text{ Па}$$

Загальні витрати тиску у внутрішньобудинкових газопроводів,  $\Sigma \Delta P$ , Па, визначається за формулою

$$\Sigma \Delta P = \Sigma \Delta P_T + \Delta P_{л} - \Delta P_T + \Delta P_{ок} \quad (2.28)$$

$$\Sigma \Delta P = 92 + 200 + 100 - 14,1 = 377,9 \text{ Па}$$

Як видно, сумарні втрати тиску не перевищують рекомендованого перепаду.

$$377,9 \leq 600 \text{ Па}$$

## 3 АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

## 3.1 Підбір обладнання газорегуляторних пунктів

В ГРП передбачається використання такого обладнання: фільтра, запобіжно-запірного клапана, регулятора тиску газу, запобіжно скидного клапану, запобіжної арматури, контрольно-вимірювальних приладів і приладів обліку витрат газу, байпасної лінії.

Регулятор тиску газу вибираю користуючись вихідними даними та на підставі характеристики про пропускну здатність регуляторів тиску газу.

Вихідні дані:

1) пропускну здатність регулятора тиску газу  $V_{ГРП} = 737,82 \text{ м}^3/\text{год}$ . (дивись таблицю 2.6)

2) тиск газу на вході в ГРП –  $P_1 = 227 \text{ кПа}$  (дивись таблицю 2.8);

3) тиск газу на виході з ГРП –  $P_2 = 3000 \text{ Па}$ ;

4) густина газу  $\rho = 0,73 \text{ кг/м}^3$ .

ГРП слід розмістити в окремій споруді. Для обліку природного газу слід встановити лічильник.

Користуючись вихідними даними на підставі характеристик про пропускну здатність регуляторів тиску газу [2] (таблиця 2 додаток 7), приймаю регулятор тиску газу типу РДУК 2–50 з діаметром сідла клапана – 50 мм. Його таблична пропускну здатність становить  $895 \text{ м}^3/\text{год}$ , що перевищує навантаження на ГРП,  $V_{ГРП} = 737,82 \text{ м}^3/\text{год}$ .

Користуючись даними про технічну характеристику газових фільтрів [2] (таблиця 4 додаток 7), встановлюю фільтр ФСС-50, з діаметром патрубків для підключення до газопроводів 50 мм. Його конструкція розрахована на максимальний тиск  $P = 0,6 \text{ мПа}$ , що перевищує тиск на вході ГРП. Пропускну здатність фільтра становить  $925 \text{ м}^3/\text{год}$ ., що перевищує навантаження на ГРП,  $V_{ГРП} = 737,82 \text{ м}^3/\text{год}$ .

ЗЗК та ЗСК підбираю аналогічно.

## 3.2 Автоматика безпеки, контролю, регулювання, управління і сигналізації котла «Велгас»

Автоматика виконує функції пуску, регулювання та захисту газопальникових пристроїв, не вимагає електроживлення і може бути використана в широкому діапазоні. Особливо підходить для побутових опалювальних котлів, конвекторів, бойлерів і для всіх тих пристроїв, де необхідний точний контроль температури.

### 3.2.1. Будова автоматики 630 E1Ж081Т

Автоматика включає в себе наступні вузли: дивись рисунок 3.1, рисунок 3.2.

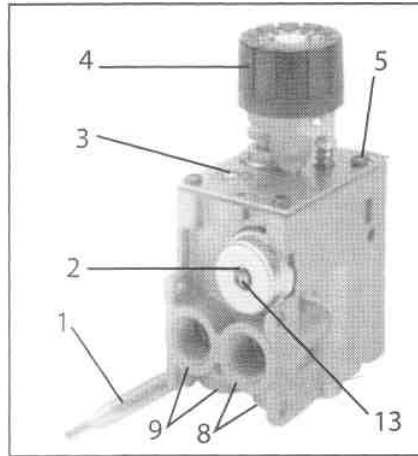


Рисунок 3. 1

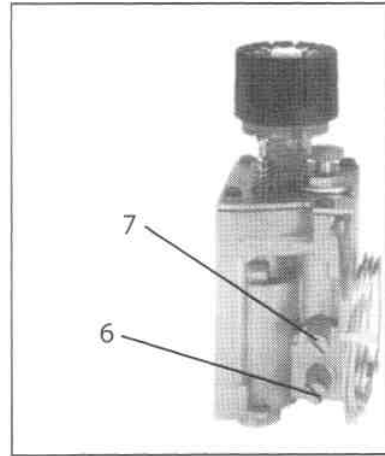


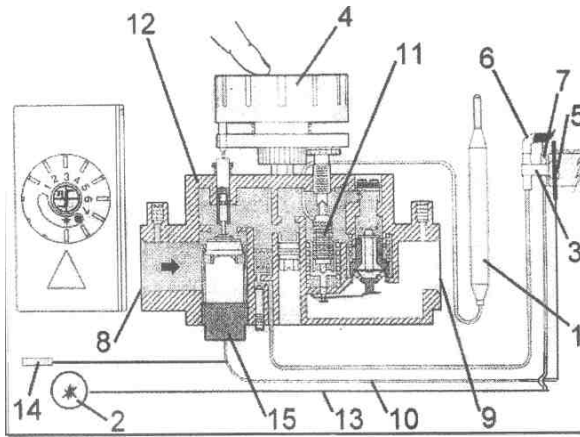
Рисунок 3. 2

1. Термо чутливий балон термостата
2. Регулятор тиску газу
3. Гвинт мінімального потоку газу
4. Рукоятка управління
5. Гвинт регулювання потоку газу до пілотної (запального) пальники
6. Точка перевірки вхідного тиску газу
7. Точка перевірки вихідного тиску газу
8. Вхідний отвір магістрального газу
9. Вихідний отвір магістрального газу
10. Магнітний блок
11. Вихідний отвір приєднання пілотної (запального) пальники
12. Отвір для приєднання термопари 51т
13. Гвинт максимального потоку газу

### 3.2.2 Монтаж автоматики

Монтаж автоматики 630 E1Ж081Т з газопальниковим пристроєм. має бути проведений у відповідності зі специфічними стандартами для кожної установки. Всі операції з установки, налагодження і регулювання повинні бути виконані виключно кваліфікованим персоналом і ґрунтуватися на специфічних характеристиках автоматики.

Автоматика повинна бути встановлена тільки всередині газових агрегатів, так як вона не призначена для роботи поза приміщеннями.



**Рисунок 3.3 – Механічні  
приседнання**

1. Термо чутливий балон термостата
2. П'єзоzapальник
3. Кронштейн
4. Рукоятка управління
5. Термо чутливий елемент термопари 8ГГ
6. Пілот пальника
7. Іскровий електрод
8. Вхідний отвір клапана
9. Вихідний отвір клапана
10. Термопара 51т
11. Моделююче термостат
12. Газовий клапан
13. Високовольтний кабель НУ
14. Датчик тяги
15. Магнітний блок

1. Зміцніть газовий клапан автоматики, згідно компонуючого креслення газового апарату.

2. Встановіть п'єзоzapальник, згідно компонуючого креслення газового апарату.

3. Зміцніть кронштейн, кріплення пілотного пальника іскрового електрода і термо чутливого елемента, термопари 5Г, згідно компонуючого креслення газового апарату.

4. Підключіть трубопровід магістрального газу до вхідного отвору, використовуючи кріплення власної розробки.

5. Підключіть трубопровід до вихідного отвору і до основного газового пальника.

6. Встановіть і закріпіть гайками на кронштейні пілот пальника, іскровий електрод і термочутливий елемент термопари 5Г.

7. Підключіть трубопровід до встановленої пілотної пальнику і до вихідного отвору газового клапана.

8. Підключіть термопару 5Г до отвору

9. Підключіть високовольтний кабель до іскровому електроду і п'єзоzapальника.

10. Встановіть і закріпіть у верхній частині кожуха водяного котла термочутливий балон термостата.

**Увага:** після установки та монтажу автоматики перевірте герметичність всіх з'єднань!

### **3.3.3 Робота автоматики, налагодження і регулювання**

Принцип роботи автоматики заснований на електромеханічній роботі термочутливих елементів термопары SIT і моделі термостата.

1. Пуск газопальникових пристроїв.
2. Розпал пілота (запального) пальника: початкове положення круглої рукоятки управління у позиції «виключено».
3. Поверніть рукоятку управління 4 проти годинникової стрілки в позицію розпалювання.
4. Натисніть рукоятку управління 4 до упору, і не відпускаючи її, натисніть кнопку п'єзозапальника.
5. Не відпускайте рукоятку управління 4 протягом 5-10 секунд.
6. Відпустіть рукоятку управління і перевірте наявність полум'я на пілоті пальника.
7. Якщо нема полум'я, повторіть збільшуючи час натискання рукоятки управління 4.
8. Розпал основного газового пальника.
9. Для включення основного газового пальника поверніть рукоятку управління 4 проти годинникової стрілки до позиції 1-7. Максимальна температура 90 ° С теплоносія відповідає цифрі 7 на рукоятці керування.
10. Відключення основної та пілотна (запального) пальника.
11. Для відключення основного газового пальника поверніть рукоятку управління 4 за годинниковою стрілкою до позиції при цьому на пілотній пальнику горітиме факел.
12. Для повного відключення подачі газу на пілоті та основному газовому пальнику поверніть рукоятку управління за годинниковою стрілкою в позицію "вимкнено"
13. Регулювання температури теплоносія.  
Регулювання температури теплоносія виробляє термостат через термочутливий балон, встановлений на верхній частині кожуха водяного котла.
14. При досягненні теплоносієм заданої температури, термостат автоматично перекриває подачу газу до основного пальника.
15. При зниженні температури теплоносія термостат відкриває подачу газу до основного пальника. Займання газу походить від факела пілота (запального) пальника.
16. Захист газопальникових пристроїв.
17. Захист при раптовому відключенні газу.
18. При раптовому відключенні газу або загасивши полум'я пілота і основного пальника, припиняється нагрів термочутливого елементом та термопары SIT; знижуючись Е. Д.С. термопары вимкне магнітний блок і клапан магнітного блоку перекриє подачу газу.

19. Без повторного ручного пуску газопальникового пристрою, подача газу до основної пальники неможлива.

20. Захист при відсутності тяги. Для реалізації захисту газопальникових агрегатів при відсутності тяги до газового клапану може підключатися датчик тяги. Датчик тяги являє собою термореле, яке розмикає контакти при перевищенні температури вище заданої. При відсутності тяги термореле, розташоване у верхній частині камери згоряння, перегрівається і розмикає ланцюг підключення термопар до газового клапана. При цьому магнітний блок перекриє подачу газу.

21. Регулювання і налагодження.

22. Перевірте вхідний і вихідний тиск газу, використовуючи точки перевірки 6 і 7 (рис.2). Для цього відкрутіть різьбові заглушки і підключіть контролюючі прилади. Після перевірки, встановіть різьбові заглушки і перевірте їх на герметичність. Рекомендований обертаючий момент 2,5 Мт.

23. Регулювання максимального і мінімального вихідного потоку газу. Ці регулювання повинні бути виконані, коли термо чутливий балон холодний.

24. Регулювання максимального потоку газу:

- Поверніть рукоятку управління 4 в позицію 7;
- Повертаючи регулювальний гвинт регулятора тиску газу за годинниковою стрілкою, збільшується потік газу.

25. Регулювання мінімального потоку:

- Починаючи з п.7 повільно обертайте рукоятку управління по часовій стрілці до тих пір поки факел на основній пальнику ось-ось потухне;
- Обертайте гвинт мінімального потоку газу проти часової стрілки для збільшення потоку газу.

Обов'язкові умови регулювання:

- Згасання полум'я або зворотний удар полум'я абсолютно неможливі при мінімальному і максимальному вихідному потоці газу.

26. Регулювання потоку газу в пілоті (запалі) пальника:

- Обертаючи гвинт (мал. 3.1) за годинниковою стрілкою, зменшується потік газу і відповідно навпаки.

Обов'язкові умови регулювання:

- Полум'я пілотного пальника повинно охоплювати і постійно нагрівати термо чутливий елемент термопар SIT.

Після закінчення всіх налагоджувальних і регулювальних робіт перевірте герметичність з'єднання та ефективність автоматики.

### **3.2.4 Спеціальні положення**

1. Слюсар спеціалізованого підприємства газового господарства повинен відповідно до графіка перевіряти наступні показники автоматики

- Працездатність термостата;
- Відсічення автоматикою газу при відсутності тяги;
- Відсічення автоматикою газу при короткочасному відключенні подачі газу;

- Відсічення автоматикою при погашенні полум'я пілота (запальної) пальника.

2. Про всі перевірки слід робити записи в експлуатаційному журналі, який повинен зберігатися в абонента.

3. Автоматика повинна утримуватися в чистоті.

4. Автоматику слід оберігати від механічних пошкоджень.

5. При виявленні запаху газу приступати до розпалювання забороняється.

2. Спостерігаючи за горінням, регулюючи автоматику, не наближайте обличчя до запального отвору.

3. Робота котла з несправною автоматикою забороняється.

### **3.2.5 Абоненту забороняється:**

- Робити налагодження та ремонт вузлів автоматики;

- Розбирати вузли, замінювати деталі тощо;

- Допускати до обслуговування автоматики сторонніх осіб н дітей.

5. Ремонт: - дозволяється тільки один вид ремонтних операцій: заміна магнітного блоку.

## **4 БУДІВНИЦТВО І МОНТАЖ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ**

### **4.1 Організація будівництва вуличного газопроводу**

Проект виконання робіт розробляю по спорудженню підземного поліетиленового газопроводу по селищній вулиці при малоповерховій забудові; вулиця має рівнинний характер; геодезична відмітка початку будівництва 164,9; довжина газопроводу, на який виконується проект 250 м; з діаметром 90x5,2 геодезична відмітка останнього пікету газопроводу 166; переважна більшість ґрунтів по трасі чорноземи, віднесена до другої категорії. Виконання робіт ведеться поліетиленовою трубою по ДСТУ Б.В.2.7-73-98; пліттю. Трасу будівництва перетинає два кабелі зв'язку на глибині 0,6 м

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



Згідно[1] газопроводи, які транспортують осушений газ, дозволяється прокладати в зоні промерзання ґрунту. У відповідності до вимог [1] відстань від поверхні ґрунту до верху труби складає 1 м. Згідно вимог [1] відстань у просвіті між газопроводом будівництво якого ведеться і кабелем повинна складати 0,5 м.

$$\Delta H = H_{\text{закл}} - H_{\text{каб}} \geq 0,5 \quad (4.1)$$

$$\Delta H = 1 - 0,6 = 0,4 < 0,5$$

Вимоги ДБН виконуються при умові розташування кабелю у футлярі, при цьому допускається зменшення зазору з 0,5 до 0,25 м.

На підставі ДБН В.2.5-20-2001 визначаю глибину траншеї,  $H_{\text{тр.}}$ , м, по формулі

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{закл}} + D, \quad (4.2)$$

де  $H_{\text{закл}}$  – глибина закладання (згідно вимог ДБН  $H_{\text{закл}}=1$  м), м;  
 $D$  – діаметр труби, м.

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

Остаточна глибина траншеї становить

$$H_{\text{тр ост}} = H_{\text{тр}} = 1,1 \text{ м}$$

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

$$B = D_3 + 0,2 \quad (4.3)$$

де  $D_3$  – діаметр труби, м.

$$B = 0,09 + 0,2 = 0,29 < 0,7 \text{ м}$$

Остаточну ширину низу траншеї приймаю по ширині ріжучої кромки землерийної машини з додаванням 0,1 м, на осипання.

Згідно довідника приймаю ланцюговий екскаватор марки ЭТН-124 з шириною ріжучої кромки – 0,4 м, максимальна глибина розробки 1,2 м, продуктивність – 80 м<sup>3</sup>/ год.

Таким чином, остаточна ширина низу траншеї може бути визначена за формулою

$$B_{\text{ост}} = \text{ШПК} + \delta \quad (4.4)$$

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

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

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

Згідно вимог для другої категорії ґрунту максимальна глибина траншеї з вертикальними стінками і без кріплення становить 1,2 м, а тому після проведення необхідних розрахунків траншея буде виконана з прямими стінками.

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

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. Для спрощення підрахунки ведуть на один метр траншеї.

Визначаю об'єм ґрунту, що розробляється при копанні шурфів,  $v_{\text{шур}}$ , м<sup>3</sup>, за формулою на 1 погонний метр

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

де  $B$  – ширина низу траншеї, м;

$H$  – глибина траншеї, м;

$l$  – довжина траншеї, м.

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

Об'єм ґрунту, що розробляється при копанні траншеї екскаватором ЕТН-124 визнається аналогічно

$$v_{\text{екс}}=B \cdot H \cdot l, \quad (4.6)$$

де  $B$  – ширина низу траншеї, м;

$H$  – глибина траншеї, м;

$l$  – довжина траншеї (прийнято 1 м), м.

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

Визначаю об'єм земляних робіт по поширенню приямків для зварювання стиків. Згідно вимог [1] приямок копається на 0,2 м нижче дна траншеї, а отже глибину приямка,  $H_{\text{пр}}$ , м, визначаю за формулою

$$H_{\text{пр}} = H_{\text{тр ост}} + 0,2, \quad (4.7)$$

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

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

Згідно вимог [1] ширину низу прямоку,  $B$ , м, визначаю за формулою

$$B_{\text{пр}} = D + 0,5, \quad (4.8)$$

де  $D$  – діаметр труби, м.

$$B_{\text{пр}} = 0,09 + 0,5 = 0,6 \text{ м}$$

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

$$B'_{\text{пр}} = B_{\text{пр}} + 2 * H_{\text{пр}} * m, \quad (4.9)$$

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

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

$H_{\text{пр}}$  – глибина прямоку, м.

$$B'_{\text{пр}} = 0,6 + 2 * 1,3 * 0,5 = 1,9 \text{ м}$$

Об'єм розробленого ґрунту при поширенні прямоку,  $V_{\text{пр}}$ , м<sup>3</sup>, визначаю за формулою

$$V_{\text{пр}} = \frac{B_{\text{пр}} + B'_{\text{пр}}}{2} * H_{\text{пр}} * \ell - V_{\text{екс}}, \quad (4.10)$$

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

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

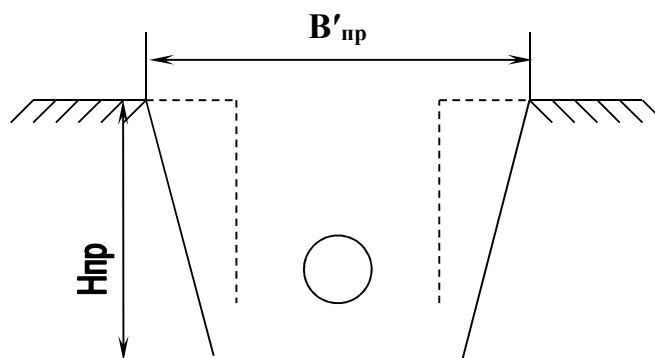
$H_{\text{пр}}$  – глибина прямоку, м;

$\ell$  – довжина прямоку (прийнято 0,6 м), м;

$V_{\text{екс}}$  – об'єм ґрунту, що розробляється при копанні траншеї екскаватором, м<sup>3</sup>.

$$V_{\text{пр}} = \frac{0,6 + 1,9}{2} * 1,3 * 0,6 - 0,55 * 0,6 = 0,65 \text{ м}^3$$

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



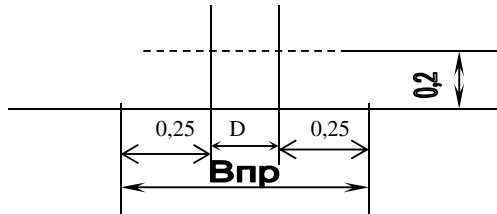


Рисунок 4.1 – Профіль приямку

З метою визначення робочої ширини будівельного майданчика розраховую ширину відвалу. Для її визначення необхідно врахувати збільшення об'єму після рихлення. Розрізняють два показники рихлення ґрунту: коефіцієнт початкового рихлення –  $K_1$ , який показує ступінь рихлення щойно розробленого ґрунту; коефіцієнт кінцевого рихлення –  $K_2$ , який показує ступінь рихлення злежаного або втрамбованого ґрунту після його засипання. Для даної категорії ґрунту  $K_1=1,22$ ,  $K_2=1,06$ .

Таким чином загальний об'єм ґрунту у відвалі,  $v'_{\text{заг}}$ ,  $\text{м}^3$ , на один метр траншеї визначаю за формулою

$$v'_{\text{заг}} = v_{\text{шур}} * K_1, \quad (4.11)$$

де  $v_{\text{шур}}$  - об'єм ґрунту, розробленого при копанні шурфу,  $\text{м}^3$ ;  
 $K_1$  – коефіцієнт початкового рихлення ( $K_1=1,22$ ).

$$v'_{\text{заг}} = 0,55 * 1,22 = 0,671 \text{ м}^3$$

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

$$h_{\text{від}} = \sqrt{v'_{\text{заг}}}, \quad (4.12)$$

де  $v_{\text{заг}}$  - об'єм ґрунту у відвалі на один метр траншеї,  $\text{м}^3$ .

$$h_{\text{від}} = \sqrt{0,671} = 0,82 \text{ м}$$

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

$$B_{\text{від}} = 2 * h_{\text{від}}, \quad (4.13)$$

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

$$B_{\text{від}} = 2 * 0,82 = 1,64 \text{ м}$$

Визначивши всі об'єми по розробці ґрунту визначаю загальний об'єм робіт по копанню,  $v_{\text{заг}}$ ,  $\text{м}^3$

$$v_{\text{заг}} = v_{\text{шур}} * l_{\text{шур}} * n_{\text{шур}} + v_{\text{екс}} * (L - l_{\text{шур}}) * n_{\text{шур}} + v_{\text{пр}} * l_{\text{пр}} * n, \quad (4.14)$$

де  $v_{\text{шур}}$  - об'єм ґрунту, що розробляється при копанні шурфів, м<sup>3</sup>;  
 $v_{\text{екс}}$  - об'єм ґрунту, що розробляється при копанні траншеї  
екскаватором, м<sup>3</sup>;  
 $v_{\text{пр}}$  - об'єм розробленого ґрунту при поширенні напрямків, м<sup>3</sup>;  
 $l_{\text{шур}}$  - довжина шурфу, м;  
 $L$  - довжина траси газопроводу, м;  
 $l_{\text{пр}}$  - довжина напрямку, м;  
 $n$  - кількість напрямків, шт;  
 $n_{\text{шур}}$  - кількість шурфів, шт.

$$v_{\text{заг}}=0,55*4*3+0,55*(250-4*3)+0,65*4*1=140,1 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту у відвалі,  $V_1$ , м<sup>3</sup>, визначаю згідно формули

$$V_1=v_{\text{заг}}*K_1, \quad (4.15)$$

де  $v_{\text{заг}}$  - загальний об'єм робіт по копанню, м<sup>3</sup>;  
 $K_1$  - коефіцієнт первинного рихлення, ( $K_1=1,22$ ).

$$V_1=140,1*1,22=170,92\text{м}^3$$

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

$$V_{\text{пос}}=B*\frac{D}{2}*1-\frac{\pi D^2}{8}*1, \quad (4.16)$$

де  $B$  - ширина траншеї, м;  
 $D$  - зовнішній діаметр труб, м.

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

Об'єм ґрунту для присипки газопроводу,  $v_{\text{руч пр}}$ , м<sup>3</sup>, визначається за формулою

$$v_{\text{руч пр}}=B*(D+0,4)*l-\frac{\pi D^2}{8}*l, \quad (4.17)$$

де  $D$  - діаметр труби, м;  
 $B$  - ширина низу траншеї, м.

$$v_{\text{руч пр}}=0,5*(0,09+0,4)*1-\frac{3,14*0,09^2}{8}*1=0,22\text{м}^3$$

Об'єм бульдозерної засипки,  $v_{\text{бул.}}$ , м<sup>3</sup>, визначаю за формулою

$$v_{\text{бул.}}=B*(H-D-0,4)*l, \quad (4.18)$$

де  $D$  – діаметр труби, м;  
 $B$  – ширина низу траншеї, м;  
 $H$  – глибина траншеї, м.

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

Об'єм робіт по засипці приямків рівний об'єму робіт по поширенню приямків.

Визначаю об'єм робіт по зворотній засипці,  $V_2$ ,  $\text{м}^3$ , за формулою

$$V_2 = (v_{\text{руч пр}} * L + v_{\text{бул}} * L + v_{\text{пр}} * \ell_{\text{пр}}) * K_2, \quad (4.19)$$

де  $v_{\text{руч пр}}$  – об'єм ґрунту по ручній присипці газопроводу,  $\text{м}^3$ ;  
 $v_{\text{бул}}$  – об'єм ґрунту по бульдозерній засипці,  $\text{м}^3$ ;  
 $v_{\text{пр}}$  – об'єм ґрунту по засипці приямку;  
 $L$  – довжина траси газопроводу, м;  
 $\ell_{\text{пр}}$  – довжина приямку, м;  
 $n$  – кількість приямків, шт.;  
 $K_2$  – коефіцієнт вторинного рихлення, ( $K_2 = 1,06$ ).

$$V_2 = (0,22 * 250 + 0,31 * 250 + 0,65 * 4) * 1,06 = 143,206 \text{ м}^3$$

Визначаю об'єм робіт по вивезенню ґрунту,  $V_3$ ,  $\text{м}^3$

$$V_3 = v_{\text{заг}} * (K_1 - K_2) + v_{\text{труб}} * L + v_{\text{пос.}} * L, \quad (4.20)$$

де  $v_{\text{заг}}$  – загальний об'єм робіт по копанню,  $\text{м}^3$ ;  
 $K_1$  – коефіцієнт первинного рихлення, ( $K_1 = 1,22$ );  
 $K_2$  – коефіцієнт вторинного рихлення, ( $K_2 = 1,06$ );  
 $v_{\text{труб}}$  – об'єм труби,  $\text{м}^3$ ;  
 $L$  – довжина траси газопроводу, м.

$$V_3 = 140,1 * (1,22 - 1,06) + 1,58 + 0,02 * 250 = 29,01 \text{ м}^3$$

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

$$B = \frac{V_1 - (V_2 + V_3)}{V_1} * 100\% \leq \pm 5\%, \quad (4.21)$$

де  $V_1$  – об'єм ґрунту у відвалі,  $\text{м}^3$ ;  
 $V_2$  – об'єм робіт по зворотній засипці,  $\text{м}^3$ ;  
 $V_3$  – об'єм робіт по вивезенню ґрунту,  $\text{м}^3$ .

$$B = \frac{170,92 - (143,20 + 29,01)}{170,92} * 100\% = - 0,76\% < \pm 5\%$$

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

$$V = \frac{П}{V \cdot T_{зм}}, \quad (4.22)$$

де  $П$  – продуктивність екскаватора,  $\text{м}^3/\text{змін}$ ;  $V$  – середній об'єм ґрунту на даній ділянці, який приходить на 1 м траншеї,  $\text{м}^3$ ;  $T_{зм}$  – час зміни, год ( $T_{зм}=8$  год).

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

Згідно із завданням монтаж газопроводу буде виконуватись трубою, намотаною на касету (довжина труби 400 м). На даній ділянці необхідно провести зварювання стиків в кількості 4 штук.

Об'єм робіт по рекультивації ґрунту,  $V_{рек}$ , визначаю згідно формули

$$V_{рек} = (B + 0,5) * L * h, \quad (4.23)$$

де  $B$  – ширина низу траншеї, м;  $L$  – довжина траси газопроводу, м.

$$V_{рек} = (0,5 + 0,5) * 250 * 0,2 = 50 \text{ м}^3$$

Таким чином, мінімальну ширину робочої зони, ШРЗ, м, визначаю згідно формули

$$\text{ШРЗ} = K + \text{ШВ} + 2 * B + V + 3_{т} + T, \quad (4.24)$$

де  $\text{ШВ}$  – ширина відвалу, м;  $B$  – ширина берми, м;  $V$  – ширина траншеї, м;  $3_{т}$  – зона розташування труби, м;  $T$  – зона руху технологічного транспорту, м;  $K$  – зона виконання робіт по огороженню, м.

$$\text{ШРЗ} = 0,4 + 1,66 + 2 * 0,5 + 0,5 + 0,39 + 3,5 = 7,45 \text{ м}$$

Довжину огорожі будівельного майданчику  $L_{огор.}$ , м, визначаю за формулою

$$L_{огор.} = 2 * L, \quad (4.25)$$

де  $L$  – довжина траси газопроводу, м.

$$L=2*250=500 \text{ м}$$

Кількість стиків, що підлягають контролю фізичними методами, згідно норм щодо перевірки зварних стиків підлягають як мінімум 2 стика виконані зварювальником на одному об'єкті.

Визначаю фактичну довжину “захвату” за формулою

$$L_{\text{захф}} = \frac{L}{4},$$

(4.26)

де  $L$  – довжина траси газопроводу, м.

$$L = \frac{250}{4} = 62,5 \text{ м}$$

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

**Таблиця 4.1 – Відомість затрат праці по всьому фронту робіт**

№ п/п	Назва робіт	Група РЕКН	Один. виміру	Кількість	Норма часу		Трудомісткість	
					будів. люд-год	Машин люд-год	будів. люд-год	Машин люд-год
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Рекультивация ґрунту	1-70-2	100 м <sup>3</sup>	0,05	-	2,89	-	0,15
2	Розробка шурфів і приямків	1-164-2	100 м <sup>3</sup>	0,092	261,8	-	24,09	-
3	Підвіска комунікацій та їх розбір	22-49-1	1 км	0,002	100,96	0,87	0,2	0,002
4	Розробка ґрунту багатоківшовим екскаватором	1-14-2	1000 м <sup>3</sup>	0,13	-	25,12	-	3,27
5	Розробка ґрунту багатокі-вшовим екскаватором з одночасним навантаженням в автосамоскид	1-18-5	1000 м <sup>3</sup>	0,029	45,9	131,58	1,33	3,82
6	Влаштування тимчасових переходів	20-2-1	100 м <sup>2</sup>	0,031	22,04	1,54	0,69	0,049
7	Зварювання, вкладання, пневматичне випр. поліетиленових труб	22-11-3	1 км	0,25	310,4	42,21	77,6	10,55
8	Зворотнє засипання приямків і постіль	1-166-1	100 м <sup>3</sup>	0,076	150,45	-	11,43	-
Продовження таблиці 4.1								
1	2	3	4	5	6	7	8	9



9	Присипка траншеї вручну	1-166-2	100 м <sup>3</sup>	0,55	165,24	-	90,88	-
10	Засипка траншей бульдозером	1-71-2	1000 м <sup>3</sup>	0,078	-	1,7	-	0,133
	Всього						220,83	27,47

Оскільки для виконання кожного виду робіт передбачено використання робітників відповідного фаху, то для зменшення кількості працівників роботи повинні виконуватися комплексною бригадою з максимально можливим суміщенням професій.

Визначаємо строки на виконання робіт по будівництву газопроводу

$$N_d = \frac{Q_{заг.} * K}{n_{бр.} * T_{зм}}, \quad (4.27)$$

де  $T_{заг}$  - сумарні затрати праці по всьому фронту робіт;  
 $n_{бр}$  - кількість осіб у бригаді;  
 $T_{зм}$  - час зміни.

$$N_d = \frac{248.3}{6 * 8} = 6 \text{ днів}$$

Вибір машин розпочинаю з вибору ведучого механізму, яким буде екскаватор ЕТН – 124, з шириною ріжучої кромки 0,4 м. Вибраний екскаватор буде здійснювати копання траншеї, а для виконання робіт по навантаженню надлишкового ґрунту пропоную використати одноковшовий екскаватор, яким також можна буде виконати земляні роботи по зворотньому засипанню траншеї.

Попередньо для вивезення надлишкового ґрунту приймаю автосамоскид ММЗ-555 з об'ємом кузова 4,5 м<sup>3</sup>.

Визначаю кількість рейсів автомобіля,  $n_p$ , рейсів, для вивезення ґрунту за формулою

$$n_p = \frac{V_3}{V_{куз} * K_1}, \quad (4.28)$$

де  $V_3$  – загальний об'єм ґрунту, що підлягає вивезенню, м<sup>3</sup>;  
 $V_{куз}$  – об'єм кузова, м<sup>3</sup>;  
 $K_1$  – коефіцієнт, який враховує повноту заповнення кузова ( $K_1=0,9$ ).

$$n_p = 29,016 / 4,5 * 0,9 = 8 \text{ рейсів}$$

Прийнятий самоскид разом з екскаватором забезпечують виконання робіт в ритмі потоку з заданою потоковою швидкістю. Для більш ефективного використання самоскида він повинен доставляти на будівельний майданчик матеріал для устрою постелі.

Визначаю час транспортної операції,  $t_{тр. оп.}$ , год., згідно формули

$$t_{\text{тр. оп.}} = t_{\text{х п}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{р.п}} + t_{\text{розв}}, \quad (4.29)$$

де  $t_{\text{х п}}$  – час холостого переїзду, год;  
 $t_{\text{зав}}$  – час завантаження, год;  
 $t_{\text{р п}}$  – час переїзду з вантажем, год;  
 $t_{\text{розв}}$  – час розвантаження, год.  
 Час холостого ходу,  $t_{\text{х.п.}}$ , год., визначаю за формулою

$$t_{\text{хп}} = \frac{L_x}{v * K}, \quad (4.30)$$

де  $L_x$  – відстань вивезення ґрунту, км;  
 $v$  – середня швидкість руху, км/год;  
 $K$  – коефіцієнт зміни швидкості ( $K=0,5$ ).

$$t_{\text{х п}} = \frac{10}{45 \cdot 0,5} = 0,44 \text{ год}$$

Визначаю час завантаження,  $t_{\text{зав.}}$ , год., кузова автомобіля за формулою

$$t_{\text{зав}} = v_{\text{куз}} * K_1 * N_{\text{час}}, \quad (4.31)$$

де  $N_{\text{час}}$  – норма часу в машино-годинах на розробку 1 м<sup>3</sup> ґрунту в цільному

стані [ ];  $N_{\text{час}} = 0,083$ ;

$v_{\text{куз}}$  – об'єм кузова, м<sup>3</sup>;

$K_1$  – коефіцієнт, який враховує повноту заповнення кузова ( $K_1=0,9$ ).

$$t_{\text{зав}} = 4,5 * 0,9 * 0,083 = 0,34 \text{ год.}$$

Визначаю час переїзду автомобіля з вантажем  $t_{\text{зав.}}$ , год., згідно формули

$$t_{\text{рп}} = \frac{L_x}{v_p * K}, \quad (4.32)$$

де  $L_x$  – відстань вивезення ґрунту, км;  
 $v_p$  – середня швидкість руху з вантажем, км/год;  
 $K$  – коефіцієнт зміни швидкості ( $K=0,5$ ).

$$t_{\text{рп}} = \frac{10}{40 \cdot 0,5} = 0,5 \text{ год.}$$

Час розвантаження для автомобіля самоскида  $t_{\text{розв}} = 0,1$  год. А тому, час транспортної операції визначиться

$$t_{\text{тр оп}} = 0,44 + 0,34 + 0,5 + 0,1 = 1,38 \text{ год}$$

Визначаю загальні затрати часу по вивезенню надлишкового ґрунту,  $T_{\text{заг.}}, \text{ год.}$ , за формулою

$$T_{\text{заг}} = n_p * t_{\text{тр оп}}, \quad (4.33)$$

де  $t_{\text{тр оп}}$  – час транспортної операції, год;  
 $n_p$  - кількість рейсів автомобіля для вивезення ґрунту, шт.

$$T_{\text{заг}} = 8 * 1,38 = 11,04 \text{ год.}$$

Згідно [1] для спорудження підземних поліетиленових газопроводів використовують труби поліетиленові ПЕ 80 ГАЗ SDR 11-90x5,2 ДСТУ Б.В.2.7-73-98.

Кількість труб, необхідних для виконання даного об'єму будівництва визначаю слідуючим чином. На основі РЕКН визначаю кількість труб на спорудження 1 км газопроводу; норма витрати складає 1010 м. Таким чином, для даної траси буде потрібно

$$L_{\text{тр}} = L_{\text{нор}} * K_{\text{тр}}, \quad (4.34)$$

де  $L_{\text{нор}}$  – нормативна довжина для спорудження 1 км газопроводу, м;  
 $K_{\text{тр}}$  – кількість кілометрів.

$$L_{\text{тр}} = 1010 * 0,250 = 252,5 \text{ м}$$

Матеріали для виконання зварювальних робіт визначаю аналогічно

$$N_m = 0,44 * 0,25 = 0,11 \text{ м}^2$$

де 0,44 – нормативна кількість толі з крупнозернистою посипкою ТГ-350 ;  
Визначаю необхідний об'єм води;

$$N_v = 18 * 0,25 = 4,5 \text{ м}^3$$

## 4.3 Захист надземних та підземних газопроводів від корозії

Переваги поліетиленових газопроводів перед сталевими в тому, що їх не потрібно захищати від ґрунтової корозії та блукаючих струмів. Негативному впливу цих факторів піддаватимуться металеві вставки та лінійна арматура. Для їх захисту необхідно застосувати ізоляцію та фарбування відповідно вимог [ ]. Призначені для переходу ділянки “поліетилен-сталь” ізолюють на заготівельних базах та в майстернях, на об'єкті будівництва проводитимуться лише ізоляція стиків.

Надземні газопроводи слід захищати від атмосферної корозії покриттям, що складається з двох шарів ґрунтівки та двох шарів фарби, лаку або емалі, призначених для зовнішніх робіт при розрахунковій температурі зовнішнього повітря в районі будівництва відповідно [ ]. Перевірку суцільності лакофарбових покриттів виконують за допомогою електроконтактних дефектоскопів на відсутність електричного пробоя по всій товщині покриття.

## 5 НОВІТНІ ТЕХНОЛОГІЇ ОПАЛЕННЯ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ

Розглядаючи методи опалення житлових будинків ведуть мову про традиційні види (застосування котлів) та новітні технології. В сьогоденні до систем опалення встановлено певні вимоги: скорочення витрати палива, максимальне збільшення ефективності терморегуляції, зменшення впливу на навколишнє середовище.

Системи опалення, які з'явилися в Україні в 70-х роках порівняно із сучасними більш вдосконалені і дають змогу певною мірою економити енергоносії. Все це досягається за рахунок використання нових матеріалів та засобів автоматики, зменшення вартості будівництва, застосування нових методів опалення (використання альтернативних теплоносіїв, теплих підлог, автоматичного регулювання нагріву та ін).

Розглядаючи теплотехнічні процеси, ми застосовуємо терміни стосовно ресурсів джерела тепла: непоправний, коли використовуємо дрова, вугілля, газ, та поправний, коли мова йде про енергію сонця, води, вітру та землі. Але ми розуміємо, що у кожного з таких варіантів є як переваги так і недоліки. Тому обираючи методи обов'язково враховують площу будинку, його розташування, можливість утеплення конструкції самої будівлі.

Провідні будівельні компанії, що займаються проектуванням і будівництвом систем опалення провели аналіз і визначили топи найсучасніших технологій а відповідно і обладнання у сфері опалення житлових будинків.

Перше місце в цьому списку займає тепловий насос Daikin Altherma ERGA08EAV3H/ENBH08EF9W. Такі насоси допомагають використовувати безкоштовну теплову енергію води, ґрунту, сонця або повітря, перетворюючи їх на корисне тепло для обігріву приміщення.

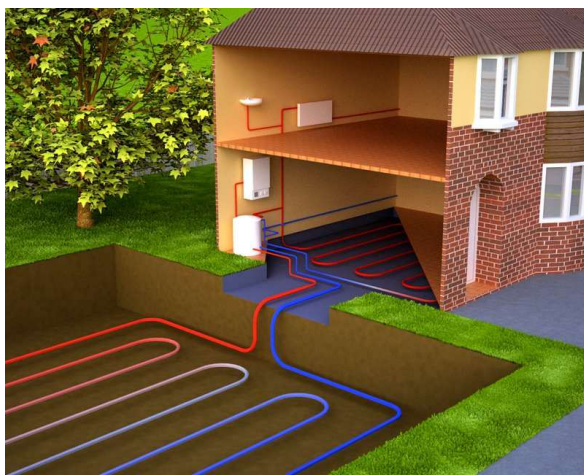


Рисунок 5.1 – Схема гео – і гідротермальної

## системи опалення будинку

Влітку така система може працювати в зворотному порядку- охолоджувати повітря приміщення. Плюси: комфортабельність, низькі витрати на експлуатацію, тривалий термін служби. Мінуси: початкові інвестиції, залежність від електропостачання. Теплові насоси бувають типу «грунт-вода» чи «повітря-вода. Повітряно-водяні моделі універсальні, їх монтаж коштує дешевше і їх можна ставити біля будинку, на даху, в квартирах і офісах. Вони повторно використовують тепло, що виходить з приміщення, отримуючи користь з тепловтрат. Система легко демонтується і перевстановлюється на новому місці, але взимку втрачає ефективність, тому бажано на цей період мати в запасі ще одне джерело тепла. При виборі теплового насоса необхідно перевірити характеристики будівлі для того щоб правильно підібрати насос по потужності.

При монтажі геотермальної системи виконують наступні монтажні-будівельні роботи:

- поблизу житлового будинку розробляють в ґрунті котлован на дні якого прокладають трубопроводи;
- збирають і фіксують тепловий насос, який буде перекачувати тепло з ґрунту;
- з'єднують теплоподаючий трубопровід з насосом і заповнюють систему антифризом.

Якщо поблизу будинку є водойма можна застосувати гідротермальну схему опалення.

ТОП 2. Твердопаливні котли Roda BF-03. Працюють на вугіллі, брикетах, пелетах (гранулах) або дровах, забезпечуючи теплом великі площі. На комерційних і промислових об'єктах, де можна в якості палива використовувати виробничі відходи, папір тощо застосовують одноконтурні котли; двоконтурні забезпечують ще й гаряче водопостачання будинку. Плюси: швидко окупають свою вартість, можуть працювати без електрики і застосовуються повністю автономно, низькі витрати на експлуатацію. Мінуси: постійне обслуговування і чистка, контроль якості дров та наявності палива в котлі (при відсутності буферної ємності або великого резервуара під палети), необхідність окремої котельні і місця зберігання дров.

ТОП 3. Газові котли Вахі Есо 4S 10 F 7. Тип котла: конвекційний, настінний, двоконтурний . Площа опалення 81-150 м<sup>2</sup>. Максимальна теплова потужність 11.3 кВт. Плюси: комфорт. прості в управлінні, тривалий термін служби, опалювання великих приміщень, високому ККД, нескладній в монтажі і вирішує одночасно дві проблеми: тепло і гаряча вода. Мінуси: залежність від газу і його якості, висока вартість підключення газу, для

більшості побутових газових котлів необхідний коаксіальний димохід, вибухонебезпечні.

ТОП 4. Електричні котли – найпростіші і автономні. Електричний котел Bosch Heat 3500 9 Потужність, 9кВт. Площа обігріву, 80, 90 м<sup>2</sup>. Електроживлення 230, 400 В. Аналоги Bosch Heat 3500 , Bosch Tronic Heat 3500 9 ErP (7738504945) , Protherm Скат 9КЕ/14 (3+6 кВт) , Vaillant eloBlock 9кВт. Електрокотли здатні працювати автономно, підтримуючи потрібний мікроклімат в автоматичному режимі. Вони компактні, продуктивні і повністю безпечні. Плюси: комфорт (автоматично підтримується задана температура), безпечність для довкілля, простота підключення, займає мало місця . Мінуси: залежність від електрики, високі витрати на експлуатацію, значне навантаження на електромережу. Він для навколишнього середовища, не виділяє запахів і відходів, займає зовсім мало місця.

ТОП 5. Тепла підлога (електрична-водяна). Електрична тепла підлога Ensto ThinMat EFHTM160. Ширина мата, 0.5 м: Потужність, 480 Вт. Довжина мата, 6 м. Площа обігріву нагрівального мату, 3м<sup>2</sup>: По зручності, економічності, безпеці і довговічності випереджає всі інші системи передачі тепла, а тому має всі шанси переселитися на перші рядки ТОП кращих опалювальних систем. Плюси: комфортна в експлуатації , проста в монтажі: менше складних складових елементів в конструкції. Мінуси: знадобиться бетонна стяжка, Електрична тепла підлога відрізняється тим, що тут не потрібен колекторний вузол, насос. В іншому монтаж дуже схожий на установку водяної теплої підлоги.

ТОП 6. Керамічні панелі –мобільний опалювальний прилад. Панельний обігрівач Венеція ПКІТ 750 - керамічна настінна панель з механічним керуванням. Плюси: проста в експлуатації, високий ККД, не сушить повітря, дизайн лицьового боку підбирається під будь-який інтер'єр. Основна фішка – поєднання трьох принципів опалення: тепло, що йде від розпеченого каміння (ефект «печі»), природна конвекція і м'яке інфрачервоне випромінювання, що огортає теплом предмети, що опинилися поблизу. Мінуси : тендітна і важка конструкція, яку краще відразу змонтувати на.

ТОП 7. Електричні конвектори – додаткове тепло в будинку. Електричний конвектор Atlantic F119 CMG TLC/M2 1500. Площа 11-15 м<sup>2</sup>. Потужність 1500 Вт. Керування: механічне . Термостат: електронний. Електричні конвектори мобільні, зрозумілі в експлуатації і недорогі, можна монтувати на стіну або ставити на ніжки і переносити в будь-який кут приміщення. Плюси: вартість, більш доступна ціна , простота в експлуатації, швидкий обігрів приміщення. безпека, економія ( з автоматично датчиком руху). Мінуси: енергоспоживання, сушать повітря.

ТОП 8. Інфрачервоні обігрівачі – ефективно і економічне опалення. Теплова енергія, яку віддає прилад, схожа на промені сонця - гріє відразу предмети, які потім віддають своє тепло в повітря. Інфрачервоний обігрівач UFO Star 1800 настінний або підлоговий, механічне керування . Площа 16-20 м<sup>2</sup>. Потужність 1800 Вт. Плюси: нагріває предмети, а не повітря (ефективний, коли неможливо обігріти приміщення нагріванням повітря), не пересушує повітря, економічно витрата електроенергії; швидко прогрівають приміщення

до потрібної температури, прості в монтажі і дуже мобільні, пожегобезпечні. Мінуси: енергоспоживання.

Світлові обігрівачі для стелі використовують, як правило, для підвищення температури в гаражі, підсобці або невеликому складі. А щоб зробити теплими стіни або підлогу в приміщенні, використовується інфрачервоне інноваційне опалення плівкового типу для приватного дому.



Рисунок 5.2 – Новітнє обладнання для опалення типу ПЛЕН



Коефіцієнт корисної дії - 95%, до того ж відбувається максимально швидкий нагрів приміщення, що дозволяє оптимізувати всі витрати.

Але є і недоліки, основним з яких є висока ціна. Незважаючи на те що технологія повністю себе окупає, не кожен погодиться чекати на такий тривалий період.

ТОП 9. Тепловентилятори – швидкий спосіб обігріти приміщення. Тепловентилятор Ballu ВНР-МЕ-5 електричний з спіральним нагрівачем. Електроживлення 230 В. Площа 41-50 м<sup>2</sup>. Потужність 4.5 кВт. Продуктивність 400 м<sup>3</sup>/год. Аналоги Ballu ВНР-МЕ-, Ballu ВНР-М-5 1, Neo Tools 90-069 Маленькими тепловентиляторами додатково обігрівають кімнати. Промислові моделі використовують для опалення цехів, спорткомплексів, теплиць, супермаркетів, а також використовують для інтенсивного просушування стін під час ремонту або будівництва. Плюси: здатні опалювати приміщення великої площі, водяні тепловентилятори можуть підвищити енергоефективність опалювальної системи, висока пожегобезпечність. Мінуси: постійний рух повітря та шум, значне енергоспоживання, можливе поширення пилу. Водяні тепловентилятори незамінні на складах, мийках - та скрізь, де потрібне потужне джерело тепла. Від звичайних калориферів їх відрізняє велика ефективність і менший рівень шуму.

ТОП 10. Теплоакumuляційні обігрівачі. Теплоакumuляційний підлоговий обігрівач Дніпро АЕТ-С 1.8 . Потужність 1800 Вт. Плюси: високий ККД, висока енергоефективність ( при наявності двозонного лічильника електроенергії тепломісткий сердечник накопичує тепло в акумуляторі вночі) , добре гріють, не шумлять і не перепалюють кисень. Мінуси: габарити і вага, вартість дорожча аналогічних за потужністю обігрівачів.

БОНУС: ТОП 11. Електрокаміни Dimplex Symphony 26 (DF2608-230) Висота 595 мм, ширина 695 мм, глибина 210 мм. Площа 16-20 м<sup>2</sup>. Потужність 1400Вт. Режим роботи: обігрів і імітація вогню – в середині каміна вбудований нагрівальний елемент від якого за допомогою вентилятора тепле повітря поширюється по кімнаті. Плюси: використовують в якості допоміжного приладу опалення, переміщається на коліщатах, займає мало місця, пожежобезпечний. Мінуси: не повноцінний опалювальний прилад - більше це декор.

### Принцип роботи сонячних батарей

Опалення за рахунок тепла від сонця включає в себе всі нові технології. Варто зазначити, що такий сучасний метод обігріву — це не тільки фотоелектричні панелі, але і сонячні колектори. Нові системи **містять компоненти:**

- Колектор. Виріб складається з безлічі труб.
- Резервуар.
- Теплоносій.



Рисунок 5.3 – Обладнання для опалення за рахунок сонця

Сонячні системи мають свої конструкційні особливості. Існує кілька різновидів колекторів:

- Вакуумний.
- Повітряний.
- Плоский.
- Нерідко така сучасна система доповнена насосом.
- Він призначений для забезпечення циркуляції теплоносія, що забезпечує більш активний теплообмін.



Для того, щоб нова технологія на основі сонячної енергії була максимально ефективною, рекомендується дотримуватись певних правил:

- Пристрій повинен експлуатуватися тільки в тих регіонах, де сонце гріє більшу частину року. Якщо це відбувається рідше, то необхідно встановлювати додаткову комплектацію сучасного опалення.
- Колектори повинні бути розташовані максимально високо.
- Кут батареї відносно горизонту розташовується на 30 або 40 градусів.
- Трубочки, сполучені між теплообмінником і колектором, повинні ізолюватися.
- Дотримання всіх рекомендацій збільшує не тільки термін служби конструкції, але і надходження в дім тепла, яке контролюється терморегулятором. Він дозволяє запускати опалювальних систем в певний час і відключатися після досягнення потрібної температури.

## 6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

### 6.1 Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації

Паспорт проекту по газопостачанню

Характеристика системи:

- а) тип системи – двоступенева;
- б) захист – катодна станція – відсутній.;
- в) спосіб прокладання – підземний;
- г) матеріал газопроводу – поліетилен;
- д) довжина газопроводу:
  - низького тиску – 4364
  - середнього тиску – 1554 м
  - всього – 5918 м
- е) річний об'єм споживання газу:
  - комунально - побутове споживання – 325,7 тис. м<sup>3</sup>/рік (таблиця 2.2)
  - теплопостачання – 1390 тис. м<sup>3</sup>/рік (таблиця 2.4)
  - промислові і сільськогосподарські споживачі – 2150 тис. м<sup>3</sup>/рік (таблиця 2.5)

Загальний об'єм споживання газу ( $Q_{\text{річ}}$ ) = 3865,7 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  $Q_{\text{под}}$ , тис. м<sup>3</sup>/рік, визначаю згідно формули

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

де  $Q_{\text{под}}$  – потужність системи, тис. м<sup>3</sup>/рік;  
 $Q_{\text{річ}}$  – загальний об'єм споживання газу, тис м<sup>3</sup>/рік.

$$Q_{\text{брутто}} = 3865,7 \cdot 1,008 = 3896,63 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$$

В суму капітальних витрат входять всі витрати по улаштуванню систем газопостачання, до складу яких входять будівельні роботи, безпосередньо пов'язані з будівництвом газопроводу.

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.

В об'єктному кошторисі розраховують кошторисну вартість загальнобудівельних і спеціальних будівельних та монтажних робіт, технологічного обладнання, його монтаж і наладку, пристосування.

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 3126,48 тис. грн.

№ п/п	Шифр норм	Назва робіт і витрат	Кількість, м	Кошторисна вартість		
				За одиницю, грн..	На весь об'єм, тис. грн..	
1	УРБН	Мережа середнього тиску				
		Прокладання газопроводу в сухих ґрунтах				
		90x8,2	420	385,84	162,05	
		75x6,8	304	266,08	80,89	
		63x5,8	60	191,10	11,47	
		40x3,6	240	77,71	18,65	
		32x3,0	530	50,23	26,62	
		Мережа низького тиску				
		250x14,2	20	1929,28	38,58	
		225x12,3	200	1566,10	313,22	
		180x10,3	256	1004,64	257,19	

		160x9,1	60	789,88	47,39
		125x7,1	730	484,12	353,41
		110x6,3	1070	376,74	403,11
		90x5,2	934	254,80	237,98
		75x4,3	360	176,54	63,55
		63x3,6	437	125,76	54,96
		50x2,9	230	120,67	27,75
		40x3,6	70	77,71	5,44
2	<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	Всього прямих витрат, ПВ			2102,26
3		Накладні витрати НВ= 0,144* ПВ			302,72
4		Планові накопичення, ПН =0,3(ПВ+НВ)			721,50
5		Загальна вартість будівельних робіт			3126,48

### 6.1.2 Складання об'єктного кошторису

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

Назва будівництва: поліетиленовий газопровід

Узгоджено  
Підрядчик

Затверджую  
Замовник

Об'єктний кошторис на підземні газопроводи  
Базисна кошторисна вартість 3326,48 тис. грн.

№ п/п	№ кошторису, норм, розрахунків	Назва робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис.грн.				Всього, тис. грн.
			Буд. роб.	Монт. роб.	Обладнання	Інші витрати	
1	Локальний кошторис	Будівництво підземних газопроводів	3126,48	-	-	-	3126,48
2	<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013, методичні вказівки до ДП</a>	ГРП		-	200,00	-	200,00
3		КСС	-	-	-	-	-
	Всього		3126,48		200,00		3326,48

### 5.1.3 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](#).

Міністерство, відомство

Головне управління

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 5821,92 тис. грн.

у тому числі повернені суми 7,48 тис. грн.

**Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва в с. Карпилівка**

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

№	№ кошторисів і кошторисних розрахунків	Назва робіт і витрат	Буді - вельні роботи	Монтажні роботи	Обладнання, інвентар	Інші витрати	Загальна кошторисна вартість, тис.грн.
1	Об'єктний кошторис	<u>Глава 2</u> Основні об'єкти будівництва. Зовнішні мережі і споруди	3126,48		200,00		3326,48
		Всього по главі 2	3126,48		200,00		3326,48
		Всього по главам 1 -7	3126,48		200,00		3326,48
2	<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	46,90		3,00		49,90
		Всього по главі 8	46,90		3,00		49,90
		Всього по главам 1 - 8	3173,38		203,00		3376,38
3	<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	<u>Глава 9</u> Інші роботи і витрати Додаткові витрати при виконанні БМР у зимовий період. (Всього по гл. 1 - 8) · 0,01	31,73		2,03		33,76
		Всього по главі 9	31,73		2,03		33,76
		Всього по главам 1 – 9 (вартість основних фондів)	3205,11		205,03		3410,14
4	<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	<u>Глава 10</u> Технічний нагляд (Всього по главам 1-9) · 0,025				85,25	85,25

		Здійснення авторського нагляду (Всього по главам 1-9)-0,0002				0,68	0,68
		Формуванням страхового фонду документації (Всього по главам 1-9) · 0,002				6,82	6,82
		Всього по главі 10				92,75	92,75
5	<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	<i>Глава 11</i> Підготовка експлуатаційних кадрів. (Всього по главам 1-9) ·0,005				17,05	17,05
		Всього по главі 11				17,05	17,05
6	<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	<i>Глава 12</i> Кошторисна вартість проектно-пошукових робіт (Всього по главам 1-9) · 0,005				17,05	17,05
		Державна експертиза (проектно-пошукові роботи) 0,15				2,56	2,56
		Всього по главі 12				19,61	19,61
		Всього по главам 1 - 12	3205,11		205,03	129,41	3539,55
7	<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	Кошторисний прибуток - П (Всього по главам 1-9) · 0,06	192,31		12,30		204,61
8		Адміністративні витрати – АВ (Всього по главам 1-12, графі-8)-0,1				353,96	353,96
9	<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	Кошти на покриття ризиків – Р (Всього по главам 1-12) · 0,036				127,42	127,42
10	<a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a>	Витрати з інфляції - J (Всього по главам 1-12)				530,93	530,93
		(Всього по главам 1-12) + П + АВ + Р + J	3397,42		217,33	1141,72	4756,47
11	<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				95,13	95,13
		[(гл. 1- 12 ) + П + АВ + Р + J ]	3397,42		217,33	1236,85	4851,60
12		ПДВ (Всього по графі 8 ) · 0,2	970,32				970,32
13		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	4367,74		217,33	1236,85	5821,92
14		Повернені суми (Тимчасові будівлі і споруди) · 0,15				7,48	7,48

## 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

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

де  $A_p$  – річна сума амортизаційних відрахувань, тис. грн.;  
 $O\Phi$  – початкова вартість основних фондів, тис. грн.;  
 $H_a$  – річна норма амортизаційних відрахувань, %.

Розрахунок зводжу у таблицю.(дивись таблицю 6.1 )

**Таблиця 6.1 – Розрахунок амортизаційних відрахувань**

Основні виробничі фонди	Структура основних фондів, %	Початкова вартість, тис. грн..	Норма амортизаційних відрахувань, %	Сума амортизаційних відрахувань, тис. грн..
Будівлі	15	511,52	5	25,58
Газопроводи	65	2216,59	2	44,33
ГРП	5	170,51	5	8,52
Виробниче обладнання	8	272,81	15	40,92
Транспортні засоби	5	136,41	20	27,28
Інші основні фонди	3	102,30	15	15,34
Всього	100	3410,14	---	161,97

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.

$$Z_{п.р.} = 161,97 \times 0,4 = 64,79 \text{ тис. грн.}$$

в) визначаємо витрати на заробітну плату

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

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

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

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

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

$L_{\text{заг}}$  - загальна довжина газопроводу, км;  
 $M_{\text{підп}}$  – загальна кількість підприємств, шт...;  
 $Q_{\text{річ}}$  – річна реалізація газу, млн. м<sup>3</sup>.

$$T_{\text{об}} = 0,1 \times 216 + 0,13 \times 227 + 10 \times 5,918 + 0,5 \times 11 + 2 \times 3896 = 123,58 \text{ ум. од.}$$

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

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

де  $\gamma$  – чисельна величина, яка визначається згідно нормативних даних,

приймаємо  $\gamma = 2,3$

$$Ч_{\text{ауп}} = \frac{123 \cdot 2,3}{1000} = 0,28 \text{ особи}$$

Чисельність виробничого персоналу по експлуатації підземного газопроводу розраховується на основі нормативів і розрахунок зводиться в таблицю 6.2.

**Таблиця 6.2 - Чисельність виробничого персоналу по експлуатації підземних газопроводів**

Спеціальність	Одиниця виміру	Нормативне значення			Фактичне значення	
		Обсяг робіт	Чисельність персоналу	Розряд	Обсяг робіт	Чисельність персоналу
1	2	3	4	5	6	7
Слюсар по експлуатації підземних газопроводів:						
а) низького тиску	км	10	0,6	3	4,364	0,26
б) середнього тиску	км	10	1,4	3	1,554	0,22
Робітники ремонтних бригад	км	10	1	4	5,918	0,59
Обхідники газопроводів і споруд:						
а) низького тиску	км	10	1,5	3	4,364	0,65
б) середнього тиску	км	10	3	3	1,554	0,47
Зварювальники підземних газопроводів	км	50	1,5	6	5,918	0,18
Лінійні майстри по кількості лінійних робочих	робочі	10	1,2	2	2,34	0,28
Всього						2,65

Чисельність виробничого персоналу ЕПГ

Слюсарі 2 розряду – 0,28 особи;  
Слюсарі 3 розряду – 1,6 особи;

Слюсарі 4 розряду – 0,59 особи;  
Слюсарі 6 розряду – 0,18 особи.

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

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

$$Ч_{ВБГО} = (0,28 \times 443 + 0,95 \times 227 + 0,036 \times 443 + 0,12 \times 227)/1000 = 0,38 \text{ особи}$$

Чисельність виробничого персоналу ВБГО

Слюсарі 4 розряду – 0,38 особи.

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

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

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

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

$Ч_{в.м.}$  – чисельність служби по експлуатації підземних газопроводів, осіб;

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

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

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

$$Ч_{заг} = 0,28 + 2,65 + 0,38 = 3,31 \text{ осіб}$$

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 6.3 – Кількість робітників газового господарства**

Найменування	Кількість робітників відповідного розряду, осіб				
	2	3	4	5	6
Робітники з експлуатації підземних газопров.	0,28	1,6	0,59	_____	0,18
Робітники з експлуатації ВБГО	_____	_____	0,38	_____	_____
Всього по розряду	0,28	1,6	0,97	_____	0,18
Разом	3,03				

**Таблиця 6.4 – 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.

$$C = \frac{0,28 \cdot 46,43 + 1,6 \cdot 51,12 + 0,97 \cdot 57,51 + 0,18 \cdot 76,68}{3,03} = 54,25 \text{ грн.}$$

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.)

$$Z_{\text{оп р}} = 54,25 \times 3,03 \times 1800 / 1000 = 295,88 \text{ тис. грн.}$$

Річний фонд заробітної плати АУП визначається за формулою:

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

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

$$Z_{\text{оп ітр}} = 0,28 \times 0,8 \times 25000 \times 12 / 1000 = 67,20 \text{ тис. грн.}$$

**Таблиця 6.5 – Визначення загальної кількості робітників газового господарства та їх заробітної плати**

Показники	Один. виміру	АУП і ІТП	Робітники	Всього
1. Чисельність	осіб.	0,28	3,03	3,31

2. Фонд оплати праці	тис. грн.	67,20	295,88	363,08
3. Фонд додаткової оплати праці, 30%	тис. грн.	20,16	88,76	108,92
4. Всього фонд оплати праці	тис. грн.	87,36	384,64	472,00
5. Соціальний внесок	тис. грн.	32,32	142,32	174,64
6. Всього фонд оплати праці з нарахуваннями	тис. грн.	119,68	526,96	646,64

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

$$\text{Зінші} = 0,1 \cdot (\text{Заморт.} + \text{Зопл. праці}) \quad , \quad (6.11)$$

$$\text{Зінші} = 0,1 \cdot (161,97 + 646,64) = 80,86 \text{ тис.грн.}$$

Загальну суму собівартості реалізації газу, Сзаг.реаліз, тис. грн., визначаю по формулі

$$\text{Сзаг.реаліз.} = \text{Заморт} + \text{Зпот.рем.} + \text{Зопл.праці} + \text{Зінші}, \quad (6.12)$$

$$\text{Сзаг.реаліз.} = 161,97 + 64,79 + 646,64 + 80,86 = 954,26 \text{ тис.грн.}$$

Собівартість реалізації газу, С1000 м.куб., грн./1000 м<sup>3</sup>., визначаю за формулою

$$\text{С1000 м.куб.} = \frac{\text{С}_{\text{заг.реаліз.}}}{Q_{\text{річ}}} \quad , \quad (6.13)$$

$$\text{С1000 м. куб.} = \frac{954,26}{3865,7} \cdot 1000 = 247 \text{ грн / 1000 м куб.}$$

## 6.2.2 Розрахунок прибутку і рентабельності

Дохід від реалізації газу, Дприб.реал., тис. грн, визначаю по формулі

$$\text{Дприб.реал.} = Q_{\text{річ}} \cdot T_{\text{тар. реал.}} \quad , \quad (6.14)$$

$$\text{Дприб.реал.} = 3865,7 \cdot 1,608 = 6216,05 \text{ тис. грн.}$$

Балансовий прибуток, П баланс., тис.грн, визначаю по формулі

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

$$\text{Пбаланс} = 6216,05 - 954,26 = 5261,79 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток, Пчист.приб., тис. грн, визначаю по формулі

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

$$\text{Пчист.приб.} = 5261,79 \cdot 0,15 = 789,27 \text{ тис. грн.}$$

Рівень рентабельності по чистому прибутку, Ррент. приб., %, визначаю по формулі

$$\text{Ррент.приб.} = \frac{\text{Пчист.приб.}}{\text{Сзаг.реаліз}} \cdot 100\% , \quad (6.17)$$

$$\text{Ррент.приб.} = \frac{789,27}{954,26} \cdot 100 \% = 82,7 \%$$

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

$$T_{\text{окуп}} = \frac{\text{БКВ}}{\text{Пчист.приб.}} , \quad (6.18)$$

$$T_{\text{окуп}} = \frac{5821,92}{789,27} = 7,4 \text{ роки.}$$

**Таблиця 6.6 - Основні техніко-економічні показники газифікації с. Карпилівка**

№ п/п	Назва економічного показника	Одиниця виміру	Позначення по тексту	Числове значення
1	Річний об'єм реалізації газу	1000 м <sup>3</sup>	Qрiч	3865,7
2	Капітальні вкладення в спорудження системи газопостачання	тис. грн	БКВ	5821,92
3	Загальна собівартість реалізації газу	тис. грн	Сзаг.реал.	954,26
4	Собівартість реалізації 1000 м <sup>3</sup> газу	грн	С1000м.куб.	247
5	Сума доходу	тис. грн	Дприб.реал.	6216,05
6	Прибуток балансовий	тис. грн	Пбаланс	5261,79
7	Прибуток чистий	тис. грн	Пчист.приб.	789,27
8	Рівень рентабельності по чистому прибутку	%	Ррент. приб.	82,7
9	Термін окупності	роки	$T_{\text{окуп}}$	7,4

Зроблені розрахунки свідчать, що газифікація населеного пункту з загальною протяжністю поліетиленових газопроводів 5,878 км складає суму капітальних вкладень у розмірі 954,26 тис. грн..

З об'єму спожитого газу 3865,7 тис. м<sup>3</sup> господарство отримало чистий прибуток у сумі 789,27 тис. грн..

Рентабельність газифікації населеного пункту склала 82,7 %. Термін окупності капітальних вкладень становить 7,4 роки, що відповідає нормативним строкам капітальних вкладень в об'єкти газифікації.

## 7 ОХОРОНА ПРАЦІ

### 7.1 Вимоги охорони праці при зварюванні поліетиленових трубопроводів

#### 7.1.1 Загальні положення

При зварюванні поліетиленових трубопроводів необхідно керуватися вимогами охорони праці встановленими ДБН В.2.5-74:2013, , ДБН В.2.5-41:2009, НПАОП 0.00-1.76-15 Правила безпеки систем газопостачання.

До роботи зварником на об'єктах газової галузі допускаються робітники у віці не молодше 18 років, які пройшли спеціальне навчання за даною професією у навчальних закладах, годні по стану здоров'я та атестовані для кожного виду робіт і для кожного виду зварювання з врахуванням специфіки зварювальних робіт, за якими зварник підлягає атестації.

Під час прийняття на роботу зварник зобов'язаний пройти попередній медичний огляд, вступний інструктаж на робочому місці з охорони праці, стажування і скласти Іспити на допуск до самостійної роботи на даному підприємстві. В процесі роботи періодично проводяться медичні огляди, інструктаж на робочому місці 1 раз в три місяці, а також у разі переведення на іншу роботу і зміні умов праці.

Повторна перевірка знань з питань охорони праці зварника проводиться щорічно. Якщо зварник при перевірці знань з охорони праці показав незадовільні знання, він до самостійної роботи не допускається, а проходить спеціальне додаткове навчання і в місячний термін підлягає повторній перевірці знань.

Зварник, що повторно виявив незадовільні знання, до подальшої роботи не допускається і працевлаштовується згідно з чинним законодавством.

Зварник повинен мати елементарне технічне знайомство з електроустановками до 1000В, уяву про небезпеку ураження електричним струмом у разі доторкання до струмоведучих частин, знання основних заходів перестороги під час роботи з електрообладнанням, практичне знайомство з правилами надання долікарняної допомоги у разі ураження електричним струмом.

Електрозварник повинен мати 2 кваліфікаційну групу з електробезпеки. Надання зварникам інших видів зварювання кваліфікаційної групи з

електробезпеки визначається в кожному підприємстві (підрозділі) індивідуально в залежності від видів робіт і обладнання, яке він обслуговує .

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

Одягнути спецодяг . Брезентову куртку слід одягнути на випуск поверх штанів. Штани одягнути поверх чобіт і надійно їх закривати.

Перевірити справність засобів індивідуального захисту (респіратор, окуляри, рукавиці, тощо).

Перевірити справність зварювальної апаратури електровимірювальних приладів, електрокабелю.

Місце зварювання необхідно захищати від вітру, атмосферних опадів, пилу та піску. При падінні температури нижче зазначеної зварювання повинно проводитися в спеціально обладнаних, утеплених укриттях.

В місця виконання робіт по монтажу поліетиленового газопроводу, та в місцях складування і зберігання поліетиленових труб, з'єднувальних частин та розчинників забороняється розводити вогнище, палити, проводити вогневі роботи. Місце проведення робіт повинно бути огорожене і встановлені попереджуючі знаки безпеки.

Про всі помічені несправності на робочому місці необхідно негайно доповісти безпосередньому керівнику робіт (майстру) або іншому керівнику служби і без їх вказівки до роботи не приступати.

На об'єкті, під час виконання робіт обов'язково повинні знаходитись:

- вогнегасник
- аптечка
- табличка з написом «Не палити!».

### **7.1.3 Вимоги безпеки під час робіт**

Підключення зварювального обладнання до електромережі і його відключення повинно проводитися електротехнічним персоналом з групою допуску по електробезпеці не нижче 3. Джерело електроструму зварювальної установки повинно бути заземлене. Заземлення повинно відповідати вимогам ПУЕ. Електрокабелі не повинні мати пошкоджень. Ручні електронагрівачі зварювальних апаратів повинні живитися напругою не більше 24В змінного струму. При використанні обладнання для терморезисторного зварювання, напруга зварювання не повинна перевищувати 36В.

Починаючи зварювальні роботи, необхідно попередити інших працівників, що знаходяться поруч.

Роботи по зварюванню поліетиленових труб „в стик” нагрітим інструментом виконуються при температурі оточуючого середовища від мінус 15<sup>0</sup>С до плюс 30<sup>0</sup>С, нагрітим інструментом „ в раструб” від мінус 5<sup>0</sup>С до плюс 30<sup>0</sup>С, терморезисторне зварювання від мінус 10<sup>0</sup>С до плюс 40<sup>0</sup>С. При роботі з електронагрівачем його необхідно тримати в спеціальній „касеті” з метою запобігання отримання опіків і ураження електрострумом.

Під час зварювання не можна допускати перегрівання зварювального нагрівача, так як при цьому порушується технологія зварювання. Крім того при перезріванні поліетилену труб виділяються шкідливі гази, перегрівання

фторопластового покриття нагрівача супроводжується виділенням токсичних і летючих продуктів.

Перед зварюванням труби з відрізків їх встановлюють на „катки” з дерева чи поліетиленових труб. Під „катками” не повинно бути каменів і інших твердих предметів, котрі можуть запобігти їх вільному переміщенню в обидва боки на відстань не менше 100 мм. Кількість ”катків” і відстань між ними визначається виходячи з умови можливого провисання труби ( не більше 0,3 зовнішнього діаметра).

При прокладанні трубопроводів з бухт чи котушок вкладання ведеться двома способами:

- безпосередньо в траншею, з наступним зварюванням вузлів і деталей в спеціально розкопаних і обладнаних котлованах;
- розмотування і зварювання поряд з траншеєю з подальшим укладанням в траншею за допомогою спеціальної техніки і пристосувань.

#### **7.1.4 Вимоги безпеки після закінчення робіт**

Вимкнути зварювальний агрегат, перевірити його справність.

Скласти інструмент та пристосування, змотати шланги та кабелі, привести в порядок робоче місце. Обстежити робоче місце щоб не залишило , що можуть призвести до пожежі.

Повідомити майстра чи іншого керівника, відповідального за проведення роботи. про закінчення робіт та виявлені несправності зварювального обладнання,

Обстежити по закінченню зварювальних робіт всі місця, куди можуть долетіти розжарені частки металу, іскри і викликати тління ганчір'я. ізоляційного матеріалу, пожежу.

#### **7.1 5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

У разі спалаху газоповітряної суміші слід вивести працівників із зони вогню, викликати пожежну службу за телефоном 101 та повідомити диспетчера по тел. 104. Приступити до його гасіння, використовуючи вогнегасник та інші засоби пожежогасіння.

Про всі випадки обриву провідників, несправності заземлювальних пристроїв та інші пошкодження негайно доповісти майстру, відповідальному за проведення робіт.

Якщо є потерпілі, винести їх з небезпечної зони та надати першу медичну допомогу і викликати швидку медичну допомогу за телефоном 103.

Не допускати внесення відкритого вогню в зону загазованості та сторонніх осіб.

Провірити місце проведення робіт протягом 10 - 15 хв.

# ВИСНОВОК

Виконуючи дипломний проект на тему «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Залісне Сумської області Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та висвітлення питання нових технологій опалення житлових будинків» я навчився практично використовувати теоретичні знання набуті при вивченні дисциплін:

- „ Газові мережі і устаткування ”;
- „ Технологія і організація будівельно-монтажних і ремонтних робіт ”;
- „ Експлуатація обладнання систем газопостачання ”;
- „ Економіка та планування галузі ”.

Працюючи самостійно, я мав можливість вдосконалити знання норм проектування газових мереж, норм витрат газу, правил експлуатації газового обладнання, глибше вивчити “Правила безпеки в газовому господарстві”, Державні будівельні норми України та інші нормативні документи.

Вважаю, що отримані мною знання стануть міцною основою для плідної праці за обраним фахом.

Сергій КОЗЛОВ

## СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Кодекс 2:2021. Кодекс усталеної практики України. Газорозподільчі системи Рекомендації щодо проектування, будівництва, контролювання за будівництвом, уведення та виведення з експлуатації газорозподільчих систем
2. ДБН В.2.5-20:2018«Газопостачання»"Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі і споруди. Газопостачання", (чинні з 01.07.2019 р.);
3. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
4. ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики
5. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
6. ДБН В.2.5-41:2009 Газопроводи з поліетиленових труб. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво.- К.: Мінрегіонбуд України, 2010.
7. ДСТУ Б В.2.5-29:2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Система газопостачання. Газопроводи підземні сталеві. Загальні вимоги до захисту від корозії.
8. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)

9. НПАОП 0.00-1.76-15 Правила безпеки систем газопостачання. - Х.: Форт, 2015.- 92с.
10. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. - К.: Укрархбудінформ, 1993.- 107 с.
11. ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
12. ДБН Д.2.2 - 1 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи. - К.: Держбуд України, 2000.
13. ДБН Д. 2.2 - 25 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 25. Магістральні та промислові трубопроводи газонафтопродуктів. - К.: Держбуд України, 2000.
14. ДБН Д. 2.2 - 24 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 24. Теплопостачання та газопроводи - зовнішні мережі. - К.: Держбуд України, 2000.
15. ДСТУ 3336-96 Лічильники газу побутові. Загальні технічні вимоги. - К.: Держбуд України, 1996.- 11 с.
16. Збірник поточних одиночних розцінок на будівельні роботи станом на 1 січня 2004 року. - Дніпропетровськ.: ЦМДБ Созидатель, 2004.
17. Наказ № 640 Про затвердження Порядку технічного огляду, обстеження, оцінки та паспортизації технічного стану, здійснення запобіжних заходів для безаварійного експлуатування систем газопостачання. від 24.10.2011.
18. Постанова № 355 Про особливості надання послуг з приєднання до газорозподільних систем під час дії воєнного стану від 29.03.2022
19. Технічні вимоги та правила щодо застосування сигналізаторів вибухонебезпечних концентрацій чадного газу у повітрі приміщень житлових будинків і споруд. - К.: Київ ЗНДІЕП, 1998.- 15 с.
20. Дика В.Л., Суглобова С.Я. Газові мережі та устаткування. Методичні рекомендації щодо виконання курсового проекту "Газопостачання населеного пункту". – К. 2005.
21. Тітунова В.В., Сталинська Л.І. Методичні рекомендації щодо виконання курсового проекту з навчальної дисципліни “Технологія і організація будівельно-монтажних і ремонтних робіт в газовому господарстві“. – Немешаєво, 2008.
22. Єнін П.М., та інші. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природнім газом. Навчальний посібник. - К.: Логос, 2012.
23. Сідак В.С Дудолак О.С. Комплексні підходи до керування надійністю систем газопостачання. – Харків: 2006. – 248с.
24. Сідак В.С. Інноваційні технології в діагностиці та експлуатації систем газопостачання. – Харків: - 226с.
25. ДСТУ Б Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва
26. Кошторисні норми України (КНУ) Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи
27. Закон України „Про оплату праці” з поточною редакцією від 01.04.2023 р.
28. Магнушевська Т.М. Методичні рекомендації щодо виконання курсової роботи для студентів із спеціальності «Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання». – Житомирський агротехнічний коледж, 2013. – 38с



29. Беловол В.В. Нормування праці та кошториси в будівництві. Навчальний посібник для студентів будівельних спеціальностей вищих навчальних закладів. – Суми: ВВП "Мрія" ЛТД, 2000.-452с
30. Тугай А.М., Шилов Е.Й., Гойко А.Ф. Економіка будівельної організації Курс лекцій.К.:Міленіум,2002.
31. Діхтярь Л.І., Кугут Л.В., Крутась С.Ф., Блідченко Н.М., Насінник Н.С., Потапова С.Б., Ашмаріна Н.А., Найдюк К.М. Економіка та планування галузі. Конспект лекцій, 2006.
32. Малярчук Є.С., Малярчук А.М. Економіка будівництва. Конспект лекцій, 2003.
32. URL <http://portal.rada.gov.ua> - Офіційний веб-сайт Верховної Ради України.
33. URL <http://www.fssu.gov.ua> - Офіційний сайт Фонд соціального страхування України
34. URL <https://sm.104.ua/ua/>. Офіційний сайт Регіональна газова компанія Сумигаз
35. URL <https://remontu.com.ua/suchasni-sistemi-opalennya-novi-texnologi-dlya-obigrivu-privatnix-i-zamiskix-budinkiv>
36. URL <https://vencon.ua/ua/articles/rejting-luchshikh-otopitelnykh-sistem-dlya-doma-i-kvartiry>

