

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

**«Будівництво, економіка та фінансові технології»**

(повне назва факультету (відділення))

**Циклова комісія спеціальних дисциплін спеціальності**

**«Будівництво та цивільна інженерія»**

(повна назва циклової комісії)

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ  
фахового молодшого бакалавра**

на тему «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с.Великі Будища Полтавської області з розробкою газифікації житлового будинку та висвітлення питання обліку витрати природного газу у житлових будинках»

**Виконав** студент 4 курсу, групи 44  
галузі знань 19 Архітектура та будівництво  
спеціальності 192 Будівництво та цивільна  
інженерія

Четверик А.Р.

**Керівник** Сопітько А.А.

**Рецензент** \_\_\_\_\_

## 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

Керівник проєкту

\_\_\_\_\_

(підпис)

\_\_\_\_\_

(підпис)

Артем ЧЕТВЕРИК

(власне ім'я, прізвище)

Анна СОПІТЬКО

(власне ім'я, прізвище)

# Реферат

**Пояснювальна записка містить:** 65 сторінок, 4 рисунка, 20 таблиць.

**Об'єкт проєктування:** система газопостачання с.Великі Будища Полтавської області.

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

**Метод дослідження:** розрахунково-аналітичний.

При виконанні проєкту було здійснено: розрахунок витрат газу споживачами, гідравлічний розрахунок поліетиленового газопроводу середнього тиску, розроблено проєкт газопостачання одноповерхового житлового будинку. Крім того визначені об'єми роботи та підібрані необхідні машини і обладнання при будівництві газопроводу, підраховані затрати праці і визначена потрібна кількість працівників, розроблено будгетплан окремої ланки газопроводу, схему зварних стиків та повздовжній профіль будівництва ділянки газопроводу, складено будівельний паспорт підземного газопроводу.

В проєкті висвітлене питання обліку витрати природного газу у житлових будинках. Доцільність виконання газифікації села обґрунтована в економічному розділі проєкту.

Питання охорони праці містять конкретні інструкції та пропозиції.

**Ключові слова:** ПРОЄКТ. ОПТИМІСТИЧНЕ. СПОЖИВАЧ. ГАЗОПРОВІД. СИСТЕМА. ГАЗОПОСТАЧАННЯ. РОБОТИ. РОБОЧА ЗОНА. ВЕДУЧИЙ МЕХАНІЗМ. КОРОЗІЯ. ВИПРОБОВУВАННЯ. ВИКОНАВЧО-ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ. БІОГАЗ. КОМБІНОВАНИЙ РЕГУЛЯТОР. ПАСПОРТ. ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ. КАТОДНА СТАНЦІЯ, АВТОМАТИКА. ПРИБУТОК. РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ. ТЕРМІН. ОКУПНІСТЬ. КАПІТАЛОВКЛАДЕННЯ. ОХОРОНА. ПРАЦІ. ДЖЕРЕЛА. ПРИЧИНА. ЗАБРУДНЕННЯ. ЕКОЛОГІЯ. ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ. ДОДАТОК.

# Зміст

## **1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ**

### **1.1 Вступ**

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

## **2 РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА**

### **2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу**

### **2.2 Розрахунок 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 не промислових підприємств**

#### **2.2.5 Розрахункові витрати**

### **2.3 Система газопостачання**

#### **2.3.1 Обґрунтування систем газопостачання та регуляторів тиску**

### **2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів**

#### **2.4.1 Газопроводи середнього тиску**

### **2.5 Газопостачання житлового будинку**

#### **2.5.1 Визначення витрат газу**

#### **2.5.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів**

## **3. АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ**

### **3.1 Принцип дії мембранного побутового лічильника газу.**

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

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

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

### **4.3 Захист газопроводів від корозії**

## **5. ОРГАНІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ**

### **5.1. Облік витрати природного газу у житлових будинках**

## **6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ**

### **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**

### **6.1 Техніко-економічні показники газифікації**

#### **6.2.1 Розрахунок експлуатаційних витрат**

#### **6.2.1 Розрахунок прибутку і рентабельності**

## **7. ОХОРОНА ПРАЦІ**

### **7.1 Вимоги охорони праці при обслуговуванні внутрішньобудинкового газового обладнання**

#### **7.1.1 Загальні положення**

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

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

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

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

## **ВИСНОВОК**

## **ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ**

# 1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

## 1.1 Вступ

Газова промисловість являється галуззю господарства, що займається експлуатацією природного газу, газозабезпеченням промислових виробництв та комунальних секторів, а також виробництвом штучних горючих газів. Застосування газу в енергетиці дозволяє скоротити витрати на транспортування палива та використовувати дешеве вугілля.

Від розвитку паливно-енергетичного комплексу залежать динаміка, масштаби та техніко-економічні показники суспільного виробництва. Ці ресурси є основою формування торгово-виробничих комплексів, у тому числі промислових, визначають їхню спеціалізацію на енергомістких виробництвах. Газова промисловість являється важливою складовою енергетичного комплексу України, її продукція використовується у багатьох сферах національного господарства. Переваги природного газу перед іншими енергоносіями полягає в тому, що газове паливо менше забруднює атмосферу шкідливими парами, також його використання щонайменше у два рази дешевше, якщо порівнювати з нафтою. Природний газ використовується у виробництві азотних добрив та синтетичних матеріалів

Судячи з світового досвіду ми бачимо, що ресурси певного виду палива в країні можна вважати освоєними тоді, коли істотне нарощування обсягів видобутку є маловірогідним, якщо частка здобутого палива в потенційних ресурсах складає близько 25%. В Україні таку межу вже було перетнуто, адже використання газу складає – 26,3% від початкових потенційних ресурсів. Таким чином, через значну освоєність ресурсів газу в Україні чекати значного зростання його видобутку не варто. Зростання видобутку газу буде забезпечуватися завдяки прискореному введенню в розробку нових родовищ (на 90-93%), інтенсифікації видобутку та удосконалення систем розробки на родовищах, що діють (на 7-10%). Сьогодні більш ніж половина поточних розвідувальних запасів нафти і газу належать до важковидобувної категорії. Саме тому для нарощування видобутку необхідне прискорення розвідки і переведення до категорії розвіданих запасів значної кількості потенційних ресурсів нафти і газу.

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

Об'єкт проектування знаходиться на півдні Полтавської області. Рельєф місцевості в с.Великі Будища рівнинний, середня геодезична відмітка місцевості складає +147 м, ґрунти – чорноземи, які відносяться до третьої категорії.

Кліматичні умови мікрорайону для Полтавської області:

- Розрахункова температура для вентиляції -  $-18^{\circ}\text{C}$ , [1];
- тривалість опалювального періоду - 187 днів, [1];
- середня температура опалювального періоду -  $-19^{\circ}\text{C}$
- розрахункова температура для опалення -  $-22^{\circ}\text{C}$
- максимальна глибина промерзання – 0,8 м.
- ґрунти належать до третьої категорії

Село споживає газ із магістрального газопроводу. В точці підключення до діючого газопроводу тиск буде становити 0,4 МПа.

Оскільки склад газу в магістральному газопроводі нестабільний то приймаємо:

$$Q_p^H = 34 \text{ МДж/м}^3$$

В населеному пункті знаходяться:

- житлові будинки;
- комунально-побутові: лікарня, магазини, кафе, хлібозавод, пекарня
- промислові споживачі: цех по виробництву кондитерських виробів, тракторна бригада, зерносушильний комплекс, цех по виробництву меблів, лісове господарство.

Споживачі використовують газ на таку потреби : приготування їжі, опалення в холодну пору року, гаряче водопостачання.

Населення отримує гаряче водопостачання завдяки газовим плитам або електричним водонагрівачам.

В першому районі села газ використовується для приготування їжі, нагріву води на газових плитах та опалення житлових будинків від однофункційних газових котлів.

В другому районі газ використовується для приготування їжі, гарячої води та для опалення від двофункційних газових котлів.

## 2 РОЗРАХУНКОВО - ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

### 2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу

При розроблені проекту газопостачання населеного пункту, 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 визначаю окремо для кожної категорії споживачів: на комунально-побутові і санітарно-гігієнічні потреби населення, на опалення, на потреби промислових підприємств.

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

### 2.2 Розрахунок газопостачання

#### 2.2.1 Визначення кількості жителів

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

Кількість населення,  $N$ , чол., визначаю по формулі

$$N = \frac{F_{ж}}{f}, \quad (2.1)$$

де  $F_{ж}$  – загальна площа житлових будинків у районі,  $m^2$ ;

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

Загальну площу житлових будинків в районі  $F_{ж}$ ,  $m^2$ , визначаю за формулою

$$F_{ж} = F_3 \cdot B, \quad (2.2)$$

де:  $F_3$  – площа забудови в районі, визначається по генплану, га;  
 $B$  – густина житлового фонду, яка залежить від поверховості житлових будинків, м<sup>2</sup>/га, [ ].

$$F_{ж} = 62 \cdot 500 = 31000 \text{ м}^2$$

$$N = 31000 / 21 = 1476 \text{ осіб.}$$

Розрахунок веде у формі таблиці (дивись таблицю 2.1)

**Таблиця 2.1- Кількість жителів**

Район	Площа житлової забудови, $F_3$ , га	Густина житлового фонду, $B$ , м <sup>2</sup> /га	Норма забезпеченості загальною площею, $f$ , м <sup>2</sup> /га	Загальна площа житлових будинків, $F_{ж}$ , м <sup>2</sup>	Кількість жителів, $N$ , чол.
I	62	500	21	31000	1476
II	1,5	3300	21	4950	238

Чисельність населення в селі Великі Будища загалом складає 1714 чоловік.

### 2.2.2 Витрати газу на комунально-побутові потреби

Витрати газу на комунально-побутові потреби складають 10-15% від загальної витрати газу в населеному пункті. Точний розрахунок витрат на комунально-побутові потреби виконати важко, так як кількість газу, що витрачається цими споживачами залежить від ряду факторів, які важко піддаються обліку. Тому споживачів газу визначають використовуючи усереднені норми, отримані на основі статистичних даних.

Спочатку визначаю річні витрати комунально-побутові потреби,  $V_p^{к-п}$ , м<sup>3</sup>/рік, в залежності від кількості споживачів, норм витрат теплоти із врахуванням ступеню забезпеченості газопостачання, за формулою

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

де:  $N$  – кількість жителів населеного пункту, чол.;

$S$  – розрахункова кількість комунальних послуг населення, [ ];

$x$  – ступінь забезпечення газопостачання комунальних послуг, %;



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

$Q_p^H$  – нижча теплота згорання палива, так як склад газу несталій, то приймаємо  $Q_p^H = 34$  Дж/м<sup>3</sup>.

Річна витрати газу для невеликих комунально-побутових підприємств приймаю в розмірі 5% від витрат газу житловими будинками.

$$V_{річ}^{к-п} = 1476 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{8000}{34} \cdot 10^{-6} = 0,34 \text{ млн м}^3 / \text{рік}$$

Розрахунок веду у формі таблиці (дивись таблицю 2.2).

**Таблиця 2.2-Річні витрати газу на комунально-побутові потреби**

Споживач послуг	Розрахунок ві одиниці	Норма витрати теплоти, $q_n$ , МДж/рік	Розрахункова кількість послуг, S	Ступінь забезпечення, X	Кількість споживачів, N	Річна витрата газу, $V_p^{к-п}$ , млн. м <sup>3</sup> /рік
1. Житлові будинки: I район II район	1 житель 1 житель	8000 8000	1 1	1 1	1476 238	0,34 0,056
2. Тваринництво: свині корови	1 тварина 1 тварина	4620 8820	1 1	1 1	500 120	0,067 0,031
3. Пекарня	1 помивка	7750	0,22	0,851	320,51	0,073
4. Хлібозаводи	1 тона виробів	2500	0,22	0,9	339,37	0,024
5. Лікарні	1 ліжко	9200	0,012	1	20,57	0,005
6. Кафе	1	4,2	90	0,7	107982	0,013
7. Невеликі комун.-побутові підприємствана районах		5% від витрати житлових будинків				0,002
ВСЬОГО						0,611

Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби,  $V_{год}^{к-п}$ , м<sup>3</sup>/год, визначаю як частину 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, [ ].  
 $V_{\text{год}}^{K-P} = 0,415 \cdot (1/2000) \cdot 10^6 = 208 \text{ м}^3/\text{год};$

Розрахунок ведуть у формі таблиці (дивись таблицю 2.3)

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

Споживач послуг	Річні витрати газу, $V_p^{K-P}$ , млн. м <sup>3</sup> /рік	Коефіцієнт годинного максимуму, $K_{\max}$ , рік/год.	Кількість споживачів у районі, N	Годинна витрата газу, $V_{\text{год}}^{K-P}$ , м <sup>3</sup> /год.
1. Житлові будинки і не-великі к-п підприємства - індивідуальне тваринництво	0,415	1/2000	1714	208
	0,098	1/1800	-	54
2.Пекарня	0,073	1/1600	-	12
3.Хлібозаводи	0,024	1/6000	-	4
4.Лікарні	0,005	1/6000	-	1
5.Кафе	0,013	1/2000		2
ВСЬОГО				281

Годинна витрата газу на комунально-побутові потреби загалом складає  $V_{\text{год}}^{K-P} = 281 \text{ м}^3/\text{год}.$

### 2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачання

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

Годинна витрата газу на опалення і вентиляцію житлових і громадських будівель,  $V_{\text{год}}^{\text{об}}$ , м<sup>3</sup>/год, при відсутності теплотехнічних характеристик, визначається згідно формули

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

де:  $K$  – коефіцієнт, який враховує витрату газу на опалення громадських будинків,  $K = 0,25$ , [24];

$K_1$  – коефіцієнт, який враховує витрату газу на вентиляцію громадських будинків, (при розрахунках приймається  $K_1 = 0,4$ ), [24];

$q_0$  – збільшений показник максимального теплового потоку на опалення 1м<sup>2</sup> загальної площі, Вт/м<sup>2</sup>, [ 24];

$\eta$  - коефіцієнт корисної дії опалювального приладу;

$F_{\text{ж}}$  – площа житлових будинків, м<sup>2</sup>;

$Q_{\text{н}}^p$  – нижча теплота згорання, мДж/м<sup>3</sup>.

$$V_{\text{год}}^{\text{об}} = 3600 \cdot [1 + 0,25 \cdot (1 + 0,4)] \cdot \frac{173 \cdot 31000 \cdot 10^{-6}}{34 \cdot 0,8} = 874,8 \text{ м}^3/\text{год}$$

Річну витрату газу для потреб опалення і вентиляції,  $V_p^{\text{об}}$ , млн. м<sup>3</sup>/рік, визначаю за формулою

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

де:  $m_{\text{об}}$  – кількість годин використання максимуму для опалення і вентиляції, год/рік.

Кількість годин для опалення і вентиляції,  $m_{\text{об}}$ , год/рік, визначаю за формулою

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

де:  $n_0$  – тривалість опалювального періоду, діб/рік, [1];

$t_g$  – температура внутрішнього повітря, °С, [1];

$t_o$  – розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування систем опалювання, °С, [1];

$t_c$  – середня температура для розрахунку системи опалення, °С;

$t_{\text{вент}}$  – розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування системи вентиляції, °С, [1];

$t_{oc}$  – середня температура зовнішнього повітря для проектування систем опалення, °С, [1];

$Z$  – кількість годин роботи систем вентиляції, год/добу, [1].

$$m_{\text{об}} = 187 \cdot [24 \cdot \frac{1+0,25}{1+0,25+0,25 \cdot 0,4} \cdot (\frac{20+2,5}{20+24}) + 8 \cdot \frac{0,25 \cdot 0,4}{1+0,25+0,25 \cdot 0,4} \cdot (\frac{20+24}{20+12})] =$$

$$= 2345 \text{ діб/рік}$$

$$V_p^{\text{об}} = 2345 \cdot 874 \cdot 10^{-6} = 2 \text{ млн. м}^3/\text{рік}$$

Розрахунок веду в формі таблиці (дивись таблицю 2.4).

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

Район	Кількість жителів	Площа житлових будинків, $F_{\text{ж}}$ , м <sup>2</sup>	Укрупнений показник теплового потоку, $q_0$ , Вт/м <sup>2</sup>	Кількість годин використання максимуму для опалення, $m_{\text{об}}$ , год/рік	Витрати газу
-------	-------------------	--	---	--	--------------

					Годинна, м <sup>3</sup> /год.	Річна, млн. м <sup>3</sup> /рік.
1	1476	31000	173	2345	874	2
2	238	7950	173	2345	232	0,5

На місцеве теплопостачання витрати газу будуть складати:

- годинна 1106 м<sup>3</sup>/год,
- річна – 2,5 млн. м<sup>3</sup>/рік.

#### 2.2.4 Витрати газу на потреби промислових і сільськогосподарських підприємств

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

Годинну витрату газу для промислових і сільськогосподарських підприємств,  $V_{\text{год}}$ , м<sup>3</sup>/год, визначаю за формулою

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

де:  $Q_{\Sigma}$  – теплова потужність газовикористовуючого обладнання, МВт,;  
 $\eta$  – коефіцієнт корисної дії обладнання ( $\eta = 0,8$ ).

$$V_{\text{год}}^{\text{мп}} = \frac{0.5 \cdot 3600}{34 \cdot 0,8} = 63 \text{ м}^3 / \text{год},$$

Річну витрати газу для промислових і сільськогосподарських підприємств,  $V_{\text{річ}}^{\text{мп}}$ , млн. м<sup>3</sup>/рік, визначаю за формулою

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

де:  $K_{\text{max}}$  – коефіцієнт годинного максимуму витрати газу в цілому по підприємству, [ ].

$$V_{\text{річ}}^{\text{мп}} = \frac{63}{1/5700} \cdot 10^{-6} = 0,63 \text{ млн.} / \text{рік},$$

Розрахунком веду в формі таблиці (дивись таблицю 2.5)

**Таблиця 2.5 - Витрата газу промисловими і сільськогосподарськими підприємствами**

Назва підприємства	Потужність встановленого обладнання, Q <sub>Σ</sub> , мВт	Коефіцієнт годинного максимуму, K <sub>max</sub>	Витрати газу	
			Годинна, м <sup>3</sup> /год.	Річна, млн. м <sup>3</sup> /рік
1	2	3	4	5
Цех по виробництву кондитерських виробів	0,5	1/5700	63	0,63
Тракторна бригада	0,4	1/4860	50	0,25
Зерносушильний косплекс	0,45	1/4860	56	0,28
Цех по виробництву меблів	0,6	1/5400	75	0,75
Лісове господарство	0,8	1/5400	100	1
Всього			344	2,63

### 2.2.5 Розрахункові витрати

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

На основі даних визначаю навантаження на мережу середнього тиску (дивись таблицю 2.6).

**Таблиця 2.6 – Зведена таблиця розрахункових витрат газу**

Споживач послуг	Розрахункові годинні витрати газу, м <sup>3</sup> /год.		
	Загальні	Зосереджені	Рівномірно - розподілені
Житлові будинки, тваринництво індивідуального житлового сектору і невеликі комунально-побутові підприємства	262	-	262
Комунально-побутові підприємства:			
- пекарня;	12	-	12
- хлібозаводи;	4	-	4
-лікарні;	1	-	1
-кафе	2	-	2
Теплопостачання: міське;	1106	-	1106
Промислові підприємства:			
- цех по виробництву кондитерських виробів	63	63	50
- тракторна бригада	50		
- комплекс зерносушильний	56	56	
- цех по виробництву меблів	75	75	
- лісове господарство	100	100	

Всього	1731	294	1437
--------	------	-----	------

## 2.3 Система газопостачання

### 2.3.1 Обґрунтування системи газопостачання та регуляторів тиску

У відповідності до завдання на проектування в с. Великі Будища Полтавської області пропонується одноступенева система газопостачання.

Для газопостачання житлових будинків та невеликих комунально – побутових споживачів, що є споживачами низького тиску, в населеному пункті пропонується застосовувати сучасні шафові регуляторні установки, виходячи з величини витрат газу та вимог [ ]. Підбір шафового регуляторного пункту з регулятором тиску здійснюється для кожного типу споживачів окремо в залежності від годинної витрати (дивись таблицю 2.6) та технічної характеристики регулятора: вхідного та вихідного тиску з шафового регуляторного пункту, максимальної пропускної здатності регулятора, що зазначено в таблиці (дивись таблицю 3.1 та таблицю 3.2 ).

При газопостачанні житлових будинків згідно з вимогами [ ] можливі наступні варіанти встановлення газорегулюючих пунктів :

- один регулятор тиску на кожний будинок;
- один регулятор тиску на групу будинків;
- один регулятор тиску на кожний під'їзд секційного багатоповерхового будинку.

В будь – якому випадку встановлення повинна виконуватися головна умова : сумарна витрата газу встановленим газовим обладнанням повинна не перевищувати пропускної здатності регулятора тиску.

Проаналізувавши витрати споживачів та ознайомившись з технічною характеристикою регуляторів, проектом передбачається наступні види регулюючих пунктів:

- установка газорегуляторна будинкова УГРБ з регулятором РТГП -10
- шафовий регулюючий пункт ПГРШ5-2-У1 з регулятором РТГ20М

## 2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів

### 2.4.1 Газопроводи середнього тиску

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

Гідравлічний розрахунок виконано методом питомих втрат тиску на тертя. Для цього накреслюю розрахункову схему газопроводів (дивись аркуш 2 графічної частини). Спочатку знаходжу шляхові витрати газу,  $V_{шл}$ , м<sup>3</sup>/год, на ділянках мережі по формулі

$$V_{шл} = L_{пр} \cdot V_{п}, \quad (2.10)$$

де:  $L_{пр}$  – приведена довжина ділянки, м;  
 $V_{п}$  – питома витрата газу, м<sup>3</sup>/год.;

$$V_{шл} = 10 \cdot 0,2241 = 2,241 \text{ м}^3/\text{год}$$

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

$$L_{пр} = L_{д} \cdot K_{п} \cdot K_{з}, \quad (2.11)$$

де:  $L_{д}$  – дійсна (геометрична) довжина ділянки, м;  
 $K_{п}$  – коефіцієнт поверховості, [ ];  
 $K_{з}$  – коефіцієнт забудови [ ].

$$L_{пр} = 10 \cdot 1 \cdot 1 = 10 \text{ м},$$

Питому витрату газу  $V_{п}$ , м<sup>3</sup>/год, знаходжу за формулою

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

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

Розрахунок веду в формі таблиці (дивись таблицю 2.7).

**Таблиця 2.7 – Шляхові витрати газу**

Ділянки	Дійсна	Коефіцієнт	Приведена	Шляхова
---------	--------	------------	-----------	---------

Поч.	Кін.	довжина ділянки, L <sub>д</sub> м	Забудови K <sub>з</sub>	Поверховості K <sub>п</sub>	довжина ділянки, L <sub>пр</sub> м	витрата газу, м <sup>3</sup> /год
1	2	10	1	1	10	2,241
1	3	50	1	1	50	11,205
3	4	76	1	1	76	17,0316
4	6	380	1	1	380	85,158
2	5	326	1	1	326	73,0566
2	7	66	1	1	66	14,7906
7	8	70	1	1	70	15,687
8	9	358	1	1	358	80,2278
9	10	180	1	1	180	40,338
5	9	130	1	1	130	29,133
5	12	196	1	1	196	43,9236
12	13	50	1	0,5	25	5,6025
13	14	190	1	1	190	42,579
14	15	126	1	0	0	0
15	16	94	1	0,5	47	10,5327
17	12	184	1	1	184	41,2344
17	18	126	1	1	126	28,2366
17	19	266	1	1	266	59,6106
19	20	26	1	1	26	5,8266
20	21	50	1	1	50	11,205
21	22	380	1	1	380	85,158
22	23	206	1	1	206	46,1646
23	24	68	1	1	68	15,2388
24	25	60	1	1	60	13,446
25	26	100	1	1	100	22,41
26	16	48	1	0,5	24	5,3784
19	27	190	1	1	190	42,579
27	28	60	1	0,5	30	6,723
28	29	100	1	1	100	22,41
29	16	140	1	0,5	70	15,687
16	30	208	1	1	208	46,6128
30	31	86	1	1	86	19,2726
31	32	210	1	1	210	47,061
31	33	114	1	1	114	25,5474
33	34	126	1	1	126	28,2366
33	35	144	1	1	144	32,2704
35	36	130	1	1	130	29,133
35	37	240	1	1	240	53,784
37	38	106	1	1	106	23,7546
39	1	60	1	1	60	13,446
12	27	124	1	1	124	27,7884
27	23	296	1	0,5	148	33,1668
23	35	260	1	1	260	58,226
22	11	116	1	1	116	25,9956
22	37	164	1	0,5	164	18,3762
25	33	272	1	1	272	60,9552



Всього						1436,441
--------	--	--	--	--	--	----------

Сума шляхових витрат повинна дорівнювати загальній витраті газу, рівномірно-розподіленими споживачами.

Знаходжу вузлові витрати газу,  $V^j$ , м<sup>3</sup>/год, за формулою

$$V^j = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n V_{mi}, \quad (2.13)$$

$$\begin{aligned}
V^1 &= \frac{1}{2}(V_{39-1} + V_{1-2} + V_{1-3}) = 0,5(13,446 + 2,241 + 11,205) = 13,446 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^2 &= \frac{1}{2}(V_{1-2} + V_{2-7} + V_{2-5}) = 0,5(2,241 + 14,7906 + 73,0566) = 45,0441 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^3 &= \frac{1}{2}(V_{1-3} + V_{3-4}) = 0,5(11,205 + 17,0316) = 14,1183 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^4 &= \frac{1}{2}(V_{3-4} + V_{4-6}) = 0,5(17,0316 + 85,158) = 51,0948 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^5 &= \frac{1}{2}(V_{2-5} + V_{5-9} + V_{5-12}) = 0,5(73,0566 + 29,133 + 43,9236) = 73,0566 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^6 &= \frac{1}{2}(V_{6-4}) = 0,5(85,158) = 42,579 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^7 &= \frac{1}{2}(V_{7-2} + V_{7-8}) = 0,5(14,7906 + 15,687) = 15,2388 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^8 &= \frac{1}{2}(V_{7-8} + V_{8-9}) = 0,5(15,687 + 80,2278) = 47,9574 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^9 &= \frac{1}{2}(V_{5-9} + V_{10-9} + V_{8-9}) = 0,5(29,133 + 40,338 + 80,2278) = 74,8494 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{10} &= \frac{1}{2}(V_{9-10}) = 0,5(40,338) = 20,169 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{11} &= \frac{1}{2}(V_{11-12}) = 0,5(25,9956) = 12,9978 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{12} &= \frac{1}{2}(V_{5-12} + V_{12-13} + V_{12-17} + V_{12-27}) = 0,5(43,9236 + 5,6025 + 41,2344 + 27,7884) = \\
&= 59,27445 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{13} &= \frac{1}{2}(V_{12-13} + V_{13-14}) = 0,5(5,6025 + 42,579) = 24,09075 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{14} &= \frac{1}{2}(V_{13-14} + V_{14-15}) = 0,5(42,579 + 0) = 21,2895 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{15} &= \frac{1}{2}(V_{14-15} + V_{15-16}) = 0,5(0 + 10,5327) = 5,26635 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{16} &= \frac{1}{2}(V_{15-16} + V_{16-30} + V_{26-16} + V_{29-16}) = 0,5(10,5327 + 46,6128 + 5,3784 + 15,687) = \\
&= 39,10545 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{17} &= \frac{1}{2}(V_{17-12} + V_{17-18} + V_{17-19}) = 0,5(41,2344 + 28,2366 + 59,6106) = 64,5408 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{18} &= \frac{1}{2}(V_{17-18}) = 0,5(28,2366) = 14,1183 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{19} &= \frac{1}{2}(V_{17-19} + V_{19-27} + V_{19-20}) = 0,5(59,6106 + 42,579 + 5,8266) = 54,0084 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{20} &= \frac{1}{2}(V_{19-20} + V_{20-21}) = 0,5(5,8266 + 11,205) = 8,5158 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{21} &= \frac{1}{2}(V_{20-21} + V_{21-22}) = 0,5(11,205 + 85,158) = 48,1815 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{22} &= \frac{1}{2}(V_{22-23} + V_{21-22} + V_{22-11} + V_{22-37}) = 0,5(46,1646 + 85,158 + 25,9956 + 18,3762) = \\
&= 87,8472 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{23} &= \frac{1}{2}(V_{22-23} + V_{23-24} + V_{23-27} + V_{23-35}) = 0,5(46,1646 + 15,2388 + 33,1668 + 58,266) = \\
&= 76,4181 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{24} &= \frac{1}{2}(V_{23-24} + V_{24-25}) = 0,5(15,2388 + 13,446) = 14,3424 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{25} &= \frac{1}{2}(V_{24-25} + V_{25-26} + V_{25-33}) = 0,5(13,446 + 22,41 + 60,9552) = 48,4056 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{26} &= \frac{1}{2}(V_{25-26} + V_{26-16}) = 0,5(22,41 + 5,3784) = 13,8942 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{27} &= \frac{1}{2}(V_{19-27} + V_{27-28} + V_{27-12} + V_{27-23}) = 0,5(42,579 + 6,723 + 27,7884 + 33,1668) = \\
&= 55,1286 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{28} &= \frac{1}{2}(V_{27-28} + V_{28-29}) = 0,5(6,723 + 22,41) = 14,5665 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{29} &= \frac{1}{2}(V_{28-29} + V_{29-16}) = 0,5(22,41 + 15,687) = 19,0485 \text{ м}^3/\text{год}
\end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
V^{30} &= \frac{1}{2} (V_{16-30} + V_{30-31}) = 0,5(46,6128+19,2726) = 32,9427 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{31} &= \frac{1}{2} (V_{30-31} + V_{31-32} + V_{31-33}) = 0,5(19,2726+47,061+25,5474) = 45,9405 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{32} &= \frac{1}{2} (V_{31-32}) = 0,5(47,061) = 23,5305 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{33} &= \frac{1}{2} (V_{31-33} + V_{33-34} + V_{33-35} + V_{25-33}) = 0,5(25,5474+28,2366+32,2704+60,9552) \\
&= 73,5046 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{34} &= \frac{1}{2} (V_{33-34}) = 0,5(28,2366) = 14,1183 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{35} &= \frac{1}{2} (V_{33-35} + V_{35-36} + V_{35-37} + V_{23-35}) = 0,5(32,2704+29,133+53,784+58,266) = \\
&= 86,7267 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{36} &= \frac{1}{2} (V_{35-36}) = 0,5(29,133) = 14,5665 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{37} &= \frac{1}{2} (V_{35-37} + V_{37-38} + V_{22-37}) = 0,5(53,784+23,7546+18,3782) = 47,9574 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{38} &= \frac{1}{2} (V_{37-38}) = 0,5(23,7546) = 11,8773 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^{39} &= \frac{1}{2} (V_{39-1}) = 0,5(13,446) = 6,723 \text{ м}^3/\text{год} \\
V^0 &= 1436,4811 \text{ м}^3/\text{год}
\end{aligned}$$

Сума вузлових витрат дорівнює навантаженню на мережу рівномірно – розподіленого навантаження, тобто 1436,4811 м<sup>3</sup>/год.

Знаходжу розрахункову витрату газу м<sup>3</sup>/год, на основі першого закону Кірхгофа: сума витрат газу що підійшли до вузла, повинні дорівнювати сумі витрат газу відійшли від вузла, з урахуванням вузлової витрати.

$$\begin{aligned}
\text{Вузол 32: } V_{31-32} &= V_{32} = 23,5305 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 31: } &= V_{30-31} + V_{31-33} = V_{31-32} + V_{31} = 23,5305+45,9405=69,471 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 34: } V_{33-34} &= V_{34} = 14,1183 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 36: } V_{35-36} &= V_{36} = 14,5665 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 38: } V_{37-38} &= V_{38} = 11,8773 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 35: } V_{23-35} + V_{33-35} + V_{35-37} &= V_{35-36} + V_{35} = 14,5665+86,7267=101,2932 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 37: } V_{22-37} &= V_{35-37} + V_{37-38} + V_{37} = 11,8373+35+47,9574=94,8347 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 33: } V_{25-33} &= V_{31-33} + V_{33-34} + V_{33-35} + V_{33} \\
&= 40+14,1183+30+73,5046=157,6228 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 30: } V_{16-30} &= V_{30-31} + V_{30-31} + V_{30-43} + V_{30} \\
&= 29,471+63+32,9427=125,4127 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 16: } V_{15-16} + V_{26-16} + V_{29-16} &= V_{16-30} + V_{16} = \\
&= 125,4127+39,10545=164,51915 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 26: } V_{25-26} &= V_{26-16} + V_{42-26} + V_{26} = 24,51915+56+13,8942=94,41335 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 25: } V_{24-25} &= V_{25-26} + V_{25-33} + V_{25} = 94,41335+157,6228+48,4056=300,44175 \\
&\text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 24: } V_{23-24} &= V_{24-25} + V_{24} = 300,44175+14,3424 = 314,78415 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 11: } V_{22-11} &= V_{11} = 12,9978 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 22: } V_{22-23} + V_{21-22} &= V_{22-11} + V_{22-37} + V_{22} = \\
&= 94,8347+12,9978+87,8472=195,6797 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 21: } V_{20-21} &= V_{21-22} + V_{21} = 120+48,1815=168,1815 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 20: } V_{19-20} &= V_{20-21} + V_{41-20} + V_{20} = 168,1815+75+8,5158=251,6973 \text{ м}^3/\text{год} \\
\text{Вузол 19: } V_{19-27} + V_{17-19} &= V_{19-20} + V_{19} = 251,6973+54,0084=305,7057 \text{ м}^3/\text{год}
\end{aligned}$$

Вузол 18:  $V_{17-18} = V_{18} = 14,1183 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 17:  $V_{17-12} = V_{17-18} + V_{17-19} + V_{17} = 160 + 14,1183 + 64,5408 = 238,6591 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 29:  $V_{28-29} = V_{29-16} + V_{29} = 90 + 19,0485 = 109,0485 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 28:  $V_{27-28} = V_{28-29} + V_{28} = 109,0485 + 14,5665 = 123,615 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 15:  $V_{14-15} = V_{15-16} + V_{15} = 50 + 5,26635 = 55,26635 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 14:  $V_{13-14} = V_{14-15} + V_{14} = 55,26635 + 21,2895 = 76,55585 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 13:  $V_{12-13} = V_{13-14} + V_{13} = 76,55585 + 24,09075 = 100,6466 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 10:  $V_{9-10} = V_{10} = 20,169 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 9:  $V_{8-9} + V_{5-9} = V_{10-9} + V_9 = 20,169 + 74,8494 = 95,0184 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 8:  $V_{7-8} = V_{8-9} + V_8 = 65 + 47,9574 = 112,9574 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 7:  $V_{2-7} = V_{7-8} + V_7 = 112,9574 + 15,2388 = 128,1962 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 6:  $V_{4-6} = V_6 = 42,579 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 4:  $V_{3-4} = V_{4-6} + V_4 = 42,579 + 51,0948 = 93,6738 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 3:  $V_{1-3} = V_{3-4} + V_3 = 93,6738 + 14,1183 = 107,7921 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 23:  $V_{23-27} = V_{22-23} + V_{23-24} + V_{23-35} +$   
 $V_{23} = 314,78415 + 36,2932 + 75,6797 + 76,4181 = 503,17515 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 27:  $V_{12-27} = V_{27-28} + V_{27-28} + V_{27-23} +$   
 $V_{27} = 123,615 + 503,17515 + 145,7057 + 55,1286 = 827,62445 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 12:  $V_{5-12} = V_{12-13} + V_{12-27} + V_{12-17} + V_{12} =$   
 $100,6466 + 827,62445 + 238,6591 + 59,27445 = 1226,2046 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 5:  $V_{2-5} = V_{5-9} + V_{5-12} + V_5 = 30,0184 + 1226,2046 + 73,0566 = 1329,2796 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 2:  $V_{1-2} = V_{2-7} + V_{2-5} + V_2 = 128,1962 + 1329,2796 + 45,0441 = 1502,5199 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 1:  $V_{39-1} = V_{1-2} + V_{1-3} + V_1 = 1502,5199 + 107,7921 + 13,446 = 1623,758 \text{ м}^3/\text{год}$   
 Вузол 39:  $V_{44-39} = V_{39-1} + V_{40-39} + V_{39} = 1623,758 + 100 + 6,723 = 1730,481 \text{ м}^3/\text{год}$

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

Питому різницю квадратів тисків газу,  $A$ ,  $\text{кПа}/\text{м}^2$ , знаходжу за формулою

$$A = \frac{P_{\text{поч}}^2 - P_{\text{кін}}^2}{\sum \ell}, \quad (2.14)$$

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

$$A = \frac{400^2 - 200^2}{1817} = 66 \text{ кПа} / \text{м}$$

Абсолютний тиск газу в кінці ділянки,  $P_{\text{к}}$ ,  $\text{кПа}$ , визначаю по формулі

$$P_k = \sqrt{P_{\text{поч}}^2 - \Delta P^2}, \quad (2.15)$$

де:  $\Delta P^2$  – різниця квадратів тисків газу,  $\text{кПа}^2$ .

$$P_k = \sqrt{160000 - 16000} = 379 \text{кПа}$$

Розрахунок веде у формі таблиці (дивись таблицю 2.8)

**Таблиця 2.8 – Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску**

Ділянка		V м³/год	L <sub>г</sub> М	L <sub>р</sub> М	A кПа²/м	AL кПа²	d <sub>3</sub> x S <sub>1</sub> мм	ΔP² кПа²	P <sub>n1</sub> кПа	P <sub>к</sub> кПа
Поч	Кін									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Головна магістраль 44-39-1-2-5-12-27-23-35-36										
44	39	1730,481	150	165	66	10890	110x10,0	16000	400	379
39	1	1623,758	60	66	66	4356	110x10,0	4800	379	372
1	2	1502,5099	10	11	66	726	110x10,0	850	372	370
2	5	1329,2796	326	358,6	66	23535	110x10,0	20000	370	341
5	12	1226,2046	196	215,6	66	14229	90x8,2	20000	341	310
12	27	827,62445	224	246,4	66	16262	90x8,2	9000	310	295
27	23	503,17515	296	325,6	66	21489	75x6,8	16000	295	266
23	35	36,2932	260	286	66	18876	40x3,6	15000	266	236
35	36	14,5665	130	143	66	9438	40x3,6	7000	236	220
Σ= 1817										
Магістраль 1-3-4-6										
1	3	107,7921	50	55	176	9680	32x3,0	12000	372	355
3	4	93,6728	76	83,6	176	14713	32x3,0	14000	355	334
4	6	42,579	380	418	176	73568	32x3,0	78000	334	183
Σ=556,6    A = 176 кПа² / м										
Магістраль 2-7-8-9-10										
2	7	128,1962	66	72,6	130	9438	40x3,6	5000	370	363
7	8	112,9574	70	77	130	10010	32x3,0	16000	363	340
8	9	65	358	393,8	130	51194	32x3,0	55000	340	246
9	10	20,169	180	198	130	25740	32x3,0	28000	246	180
Σ=741,4    A = 130 кПа² / м										
Магістраль 12-17-19										
12	17	238,6591	184	202,4	113	22871	50x4,6	15000	310	284
17	19	160	266	292,6	113	33063	50x4,6	11000	284	263
Σ=495    A = 113 кПа² / м										
Магістраль 19-20-21-22-37-38										
19	20	251,6973	26	28,6	36	1029,6	63x5,8	1000	263	261
20	21	168,1815	50	55	36	1800	50x4,6	2600	261	255
21	22	120	380	418	36	15048	50x4,6	10000	255	234
22	37	94,8347	164	180,4	36	6494,4	40x3,6	6000	234	220

37	38	11,8773	106	116,6	36	4197,6	40x3,6	4000	220	210
$\Sigma=793,6 \quad A=36 \text{ кПа}^2/\text{м}$										
Магістраль 12-13-14-15-16										
12	13	100,6466	50	55	110	6056	32x3,0	2800	310	305
<b>Продовження таблиці 2.8</b>										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
13	14	76,55585	190	209	110	22990	32x3,0	8000	305	291
14	15	55,22635	126	138,6	110	15246	32x3,0	6500	291	279
15	16	50	94	103,4	110	11374	32x3,0	4500	279	270
$\Sigma=506 \quad A=110 \text{ кПа}^2/\text{м}$										
Магістраль 27-28-29-16										
27	28	123,615	60	66	142	9372	40x3,6	5000	295	286
28	29	109,0485	100	110	142	15620	32x3,0	20000	286	248
29	16	90	140	154	142	21868	32x3,0	24000	248	193
$\Sigma=330 \quad A=142 \text{ кПа}^2/\text{м}$										
Магістраль 23-24-25-33-34										
23	24	314,78415	68	74,8	53	3964	63x5,8	4500	266	257
24	25	300,44175	60	66	53	3498	63x5,8	4000	257	249
25	33	157,6228	272	299,2	53	15857,6	50x4,6	14000	249	219
33	34	14,1183	126	138,6	53	7345,8	40x3,6	6000	219	204
$\Sigma=578,6 \quad A=53 \text{ кПа}^2/\text{м}$										
Магістраль 25-26-16										
25	26	94,41335	100	110	135	14850	40x3,6	5500	249	237
26	16	24,51915	48	52,8	135	7128	40x3,6	2600	237	231
$\Sigma=162,8 \quad A=135 \text{ кПа}^2/\text{м}$										
Магістраль 16-30-31-32										
16	30	125,4137	208	228,8	59	13499	40x3,6	16000	270	238
30	31	29,471	86	94,6	59	5581	40x3,6	4000	238	229
31	32	23,5305	210	231	59	13629	40x3,6	12000	229	201
$\Sigma=554,4 \quad A=59 \text{ кПа}^2/\text{м}$										
Відгалудження										
5	9	30,0184	130	143	533	76219	32x3,0	24000	341	303
17	18	14,1183	126	138,6	293	40609	32x3,0	22000	284	242
27	19	145,7057	190	209	225	47025	32x3,0	35000	295	228
23	22	75,6797	206	226,6	135	30510	32x3,0	35000	266	189
37	35	35	240	264	31	8184	50x4,6	5000	220	208
33	35	30	144	158,4	50	7920	40x3,6	7000	219	202
33	31	40	114	125,4	63	7900	40x3,6	5000	219	207

## 2.5 Газопостачання житлового будинку

### 2.5.1 Визначення витрат газу

Згідно завдання розраховуємо газопостачання індивідуального житлового будинку. В кухні будинку встановлено такі газові прилади: газу

варочну поверхню моделі «Whirlpool GMA 6422/IX», турбо котел «Eolostar 24 4E», газовий лічильник .

Витрати газу приладами,  $V_n$ , м<sup>3</sup>/год., визначаю по формулі

$$V_n = \frac{3,6 \cdot Q}{Q_n^p \cdot \eta}, \quad (2.16)$$

де  $Q$  - теплова потужність приладу, кВт;  $Q_{пл} = 8,0$  кВт;  $Q_{кот} = 23,8$  кВт,  
 $\eta$  - коефіцієнт корисної дії для котла ( $\eta=93,4\%$ )

Витрата газовою плитою  $V_n$ , м<sup>3</sup>/год, буде складати

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

Визначаю витрату газу опалювальним котлом  $V_k$ , м<sup>3</sup>/год, буде складати:

$$V_{кот} = \frac{3,6 \cdot 23,8}{36 \cdot 0,934} = 2,54 \text{ м}^3/\text{год}$$

Номінальна витрату газу будинком буде складати,  $V_{буд}$ , м<sup>3</sup>/год. , буде складати:

$$V_{буд} = V_n + V_{кот} \quad (2.17)$$

$$V_{буд} = 0,8 + 2,54 = 3,34 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Розрахункова витрата газу будинком буде складати :

$$V_{буд}^p = V_{буд}^n \cdot K_{sim}, \quad (2.18)$$

$$V_{буд}^p = 3,34 \cdot 0,85 = 2,84 \text{ м}^3/\text{год}$$

Так, як витрата газу будинком становить 2,84 м<sup>3</sup>/год, тоді проєктую встановлення лічильника типу G-2,5.

### 2.5.2 Гідралічний розрахунок газопроводів

Гідралічний розрахунок розпочинаю з точки підключення газопроводу (точка 1), кінцева точка розрахунку – газовий прилад.

Розрахункова схема газопроводу приведена на аркуші 2 графічної частини. Рекомендований перепад тиску згідно ДБН  $\Delta P_p = 600$  Па. Гідралічний опір лічильника  $\Delta P_1 = 200$  Па. Гідралічний опір котла  $\Delta P_2 = 100$

Па. Гідрравлічний опір газової плити –  $\Delta P_3 = 60$  Па.

Тоді розрахунковий перепад тиску буде складати,  $\Delta P_{р\text{д}}$ , Па

$$\Delta P_0 = \Delta P_p - \Delta P_1 - \Delta P_2 , \quad (2.19)$$

$$\Delta P_0 = 600 - 200 - 100 = 300 \text{ Па.}$$

Гідрравлічний розрахунок внутрішньо-будинкових газопроводів виконую методом питомих втрат тиску згідно вимог [1].

Питому втрату тиску  $R$ , Па/м, визначаю за формулою:

$$R = \frac{\Delta P_o}{\sum l_p} , \quad (2.20)$$

Розрахункову довжину ділянок газопроводу,  $L_p$ , м визначаємо з врахуванням надбавок на місцеві опори

$$L = L_o \cdot \left(1 + \frac{\alpha}{100}\right) , \quad (2.21)$$

де  $L_d$  - дійсна або геометрична довжина ділянки, м;

$\alpha$  - надбавка на місцеві опори, [ ] .

$$L = 1,2 \cdot \left(1 + \frac{25}{100}\right) = 1,5 \text{ м}$$

По розрахунковим витратам газу і середній питомій втраті 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  $d_y = 20$  мм.

Результати розрахунку зводжу у таблицю (дивись таблицю 2.11)

**Таблиця 2.9 – Гідрравлічний розрахунок внутрішньобудинкових газопроводів**

№ ділянки	Номінальна витрата газу $\Sigma V_{ном}$ ,	Кількість квартир, N, шт	Коефіцієнт, Ksim	Розрахункова витрата газу, $\Sigma V_p$ ,	Геометрична довжина, $L_g$ , м	Надбавки $\alpha$ , %	Розрахункова довжина, $L_p$ , м	$D_y$ , мм	Питомі втрати тиску, R,	Втрати тиску, $\Delta P$ , Па
-----------	--	--------------------------	------------------	---	--------------------------------	-----------------------	---------------------------------	------------	-------------------------	-------------------------------

	мЗ/год			мЗ/год					Па/м	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	3,34	1	0,85	2,84	17	25	21,25	25	0,8	17
2-3	3,34	1	0,85	2,84	3,25	20	3,9	20	2,0	7,8
3-4	0,8	1	0,85	0,68	4,5	300	18	15	1,3	101,4
Всього										126,2

Загальний гідравлічний опір газопроводу складає 126,2 Па.

Гідростатичний тиск на вертикальних ділянках знаходжу по формулі

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

де  $h$  - різниця геометричних відміток, м;

$\rho_g, \rho_n$  - густина газу і повітря відповідно,  $\text{кг/м}^3$ .

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

Тоді загальні втрати тиску будуть складати:

$$\Sigma P = \Delta P_T + \Delta P_{лг} + \Delta P_{оп} + \Delta P_G, \quad (2.23)$$

де  $\Delta P_T$  - витрати тиску табличні, Па;

$\Delta P_{л}$  - витрати тиску на лічильник, Па;

$\Delta P_{шт}$  - витрати тиску на плиту газову, Па;

$\Delta P_B$  - витрати тиску на газовий котел, Па;

$\Delta P_G$  - гідравлічний тиск, Па.

$$\Sigma P = 126,2 + 200 + 60 - 14,1 = 372,1 \text{ Па} < 600 \text{ Па}$$

Як видно, сумарні втрати тиску не перевищують рекомендованого перепаду.

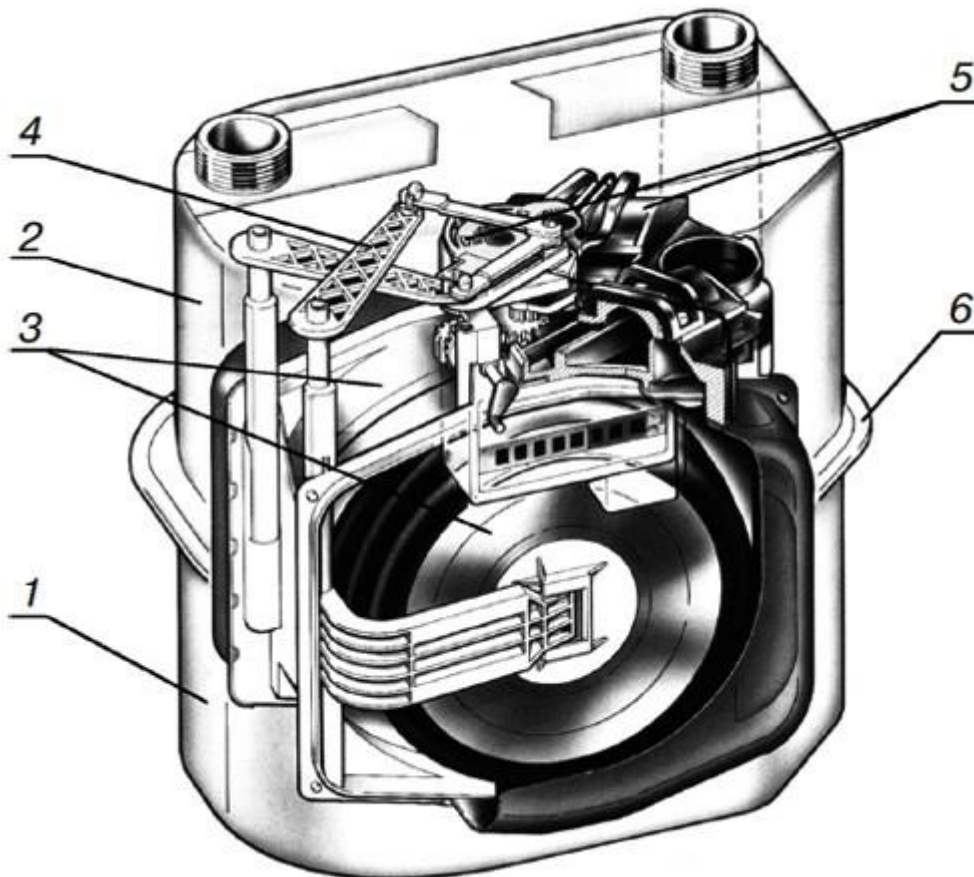
Газопостачання житлового будинку здійснюється природним газом низького тиску. Так, як газифікації села проектується за одноступеневою системою лише газопроводами середнього тиску, тому для зниження тиску газу передбачається встановлення установки газорегуляторної будинкової УРГБ. Регулятор тиску газу вибираю, користуючись вихідними даними та на підставі технічної характеристики регуляторів тиску газу.



# 3 АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

## 3.1 Принцип дії мембранного побутового лічильника газу

Принцип роботи побутового газового лічильника мембранного (діафрагмального) типу, Рис.3.1 засновано на поділі всієї маси газу на окремі частки обсягу з подальшим їх циклічним підсумовуванням. Це досягається за допомогою спеціальних рухливих елементів конструкції. Кожен такий вимірювальний механізм складається з 2-х або 4-х камер (залежить від вимірюваного об'єму палива).



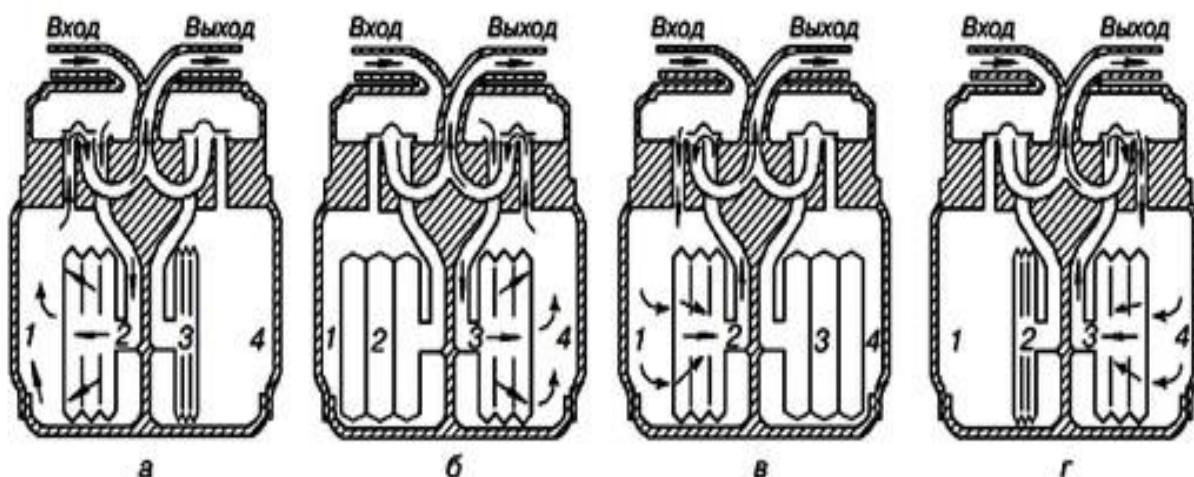
1 – корпус, 2 – кришка, 3 – вимірювальний механізм, 4 – кривошипно-ричажний механізм, 5 – верхні клапани газорозподільчого пристрою, 6 - стяжна полоса.

Рис. 3.1 – До поняття конструкції діафрагменного лічильника

Мембранні (камерні, діафрагмові) лічильники працюють на основі переміщення рухливих мембран камер при надходженні газу. Принцип дії лічильника пояснено на Рис. 3.2 та в таблиці (дивись таблицю 3.1)

**Таблиця 3. 1 – Принципова схема роботи камер діафрагменого побутового лічильника газу**

Положення камер (Рис. 3.2)	Камера 1	Камера 2	Камера 3	Камера 4
а →	спустошується	наповнюється	пуста	наповнена
б →	пуста	наповнена	наповнюється	спустошується
в →	наповнюється	спустошується	наповнена	пуста
г →	наповнена	пуста	спустошується	наповнюється



**Рис. 3.2 – Послідовність циклів наповнення/спустошення камер лічильника**

[Джерело: https://teploalliance.com/ua/p1099703900-bytovoj-gazovyj-schetchik.html](https://teploalliance.com/ua/p1099703900-bytovoj-gazovyj-schetchik.html)

Основна сфера застосування - комунальне і побутове господарство. Лічильник газу мембранний, наприклад, G2,5 призначений для вимірювання та комерційного обліку обсягу газу (природний, пропан, бутан та інші інертні гази) в комунально-побутовому господарстві і під час контролю технологічних процесів. Прості в експлуатації, економічні і точні в показниках.

Якщо прилад планується монтувати на вулиці, то в його конструкції повинен бути передбачений термодокорректор, а сам пристрій краще помістити в короб, який забезпечить його захист від впливу негативних факторів зовнішнього середовища (дощ, сніг, вітер). Перед установкою витратоміра слід звернути увагу на розташування труб, положення стрілки, що вказує напрямок подачі газового потоку, а також діаметр різьби, який повинен відповідати діаметру газової труби.

Примітка. Останнім часом випускаються лічильники, які дозволяють встановлювати в них модем для автоматичної передавання показів споживання газу.

В пластиковому корпусі модема розташований електронний вимірювальний вузол, що складається з:

- оптичного перетворювача для реєстрації обертального руху вимірювального вузла;
- датчика температури;
- електронного температурного пристрою перетворення об'єму;
- модулів зв'язку (радіомодуль бездротового зв'язку, в залежності від модифікації; оптичний комунікаційний модуль зв'язку ZVEI);
- монохромного ЖК-дисплея;
- трьох апаратних кнопок управління;
- джерел автономного живлення (окремо для модулів зв'язку та електронного температурного пристрою перетворення об'єму);
- постійної пам'яті пристрою.

В лічильниках присутня електронна температурна корекція, яка конфігурується на заводі - виробнику згідно запиту замовника.



**Рис.3.2 – Приклад встановлення пункту шафового побутового FE-6 по за межами будинку (всередині шафи, ліворуч - двоступеневий регулятор тиску газу, в центрі лічильник газу, запірна арматура)**

# 4 БУДІВНИЦТВО І МОНТАЖ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

## 4.1 Організація будівництва вуличного газопроводу

Завданням визначена розробка проєкту виконання робіт по будівництву підземного поліетиленового газопроводу по вулиці села Великі Будища при малоповерховій забудові. Згідно розрахунків другого розділу для забезпечення газовим паливом рівномірно-розподілених споживачів необхідно прокласти поліетиленовий газопровід Ø50x4,6мм.

Вулиця має рівнинний характер. Ґрунти по даній вулиці відносяться до третьої категорії, глибина залягання ґрунтових вод нижча 5м; місце прокладання буде здійснюватись по зеленій зоні. Довжина газопроводу, на який виконується проєкт 240 м.

Земляні роботи по риттю траншеї повинні виконуватись після розбивки траси газопроводу.

Розкриття інженерних комунікацій, що перетинають газопровід, повинно виконуватися в присутності представників зацікавлених організацій, при цьому повинні прийматися заходи для захисту розкритих комунікацій від пошкоджень, а в зимових умовах від промерзання .

**Згідно вимог ДБН В.2.5-20-2001** глибина прокладання поліетиленових газопроводів повинна бути не менше 1 м від верху труби до поверхні.

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

$$H_{тр} = H_{закл} + D_з, \quad (4.1)$$

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

$D_з$  – діаметр поліетиленової труби, м.

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

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

$$B = D_з + 0,2, \quad (4.2)$$

де  $D_3$  – зовнішній діаметр труби, м.

$$B = 0,05 + 0,2 = 0,25 \text{ м}$$

Остаточно ширину низу траншеї приймаю по ширині ріжучої кромки землерийної машини з додаванням 0,1 м на осипання, попередньо прийнявши згідно довідника одноковшового екскаватора марки JCB 3сх з шириною ріжучої кромки (ШРК) 0,3 м.

Остаточна ширина низу траншеї може бути визначена за формулою

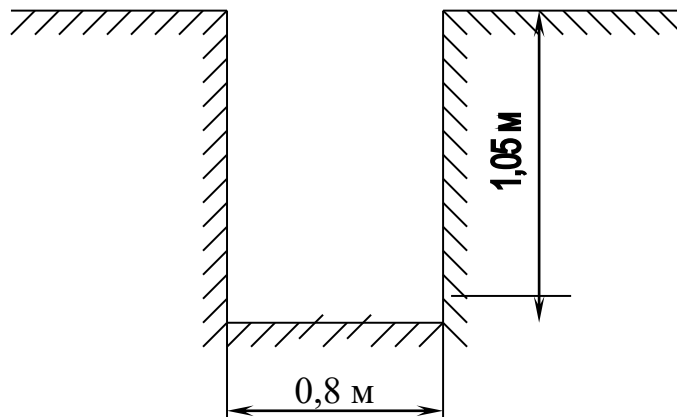
$$B_{\text{ост}} = \text{ШРК} + \delta, \quad (4.3)$$

де ШРК – ширина ріжучої кромки (ШРК = 0,3 м), м;

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

$$B_{\text{ост}} = 0,3 + 0,1 = 0,4 \text{ м}$$

Згідно вимог ДБН для ґрунтів другої категорії, розташованих вище рівня ґрунтових вод максимальна глибина траншеї з вертикальними стінками і без кріплення становить 1,2 м, а тому після проведення необхідних розрахунків траншея матиме наступний вигляд.



**Рисунок 4.1 – Профіль траншеї**

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

При будівництві підземних газопроводів розробка ґрунту полягає в ритті траншеї для прокладання труб .

Для риття траншеї під поліетиленовий газопровід даного діаметру труби, вибираю екскаватор JCB 3сх.

Для транспортування труб вибираю автомобіль Ford trucks 4142D з кузовом.

Визначаємо об'єм ґрунту на один погонний метр, що розробляється при копанні шурфів  $V_{шур}$ , м<sup>3</sup>, за формулою

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

де  $B$  – ширина низу траншеї, м;

$H$  – глибина траншеї, м;

$\ell$  - довжина траншеї (приймаємо 1 м), м

$$V_{шур}=0,4 \cdot 1,05 \cdot 1 = 0,42 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту на один погонний метр, що розробляється при копанні траншеї екскаватором  $V_{екс}$ , м<sup>3</sup>, визначаю згідно формули

$$V_{екс}=B \cdot (H-C) \ell, \quad (4.5)$$

де  $B$  – ширина низу траншеї, м;

$H$  – глибина траншеї, м;

$C$  – величина недобору (JCB 3сх  $C=0,1$ м) ;

$\ell$  - довжина траншеї (приймаємо 1 м),

$$V_{екс}=0,4 \cdot (1,05 - 0,1) \cdot 1 = 0,38 \text{ м}^3$$

Визначаю об'єм ручної зачистки

$$V_{руч.зач.}=B \cdot C \cdot \ell, \quad (4.6)$$

де  $B$  – ширина низу траншеї, м;

$C$  – величина недобору (JCB 3сх  $C=0,1$ м) ;

$\ell$  - довжина траншеї (приймаємо 1 м),

$$V_{\text{екс}}=0,4 \cdot 0,1 \cdot 1=0,04$$

Визначаю об'єм земляних робіт по поширенню приямків для зварювання неповоротних стиків. Згідно вимог ДБН 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.

$$H_{\text{пр}}=1,05+0,2=1,25 \text{ м}$$

Згідно вимог ДБН ширину низу приямку  $B_{\text{пр}}$ , м, визначаю за формулою

$$B_{\text{пр}}=D_3+0,5 \quad (4.8)$$

де  $D_3$  – діаметр поліетиленової труби, м.

$$B_{\text{пр}}=0,05+0,5=0,55 \text{ м}$$

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

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

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

$m$  – величина крутизни відкосу ( $m=0,5$ ), [ ];

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

$$B'_{\text{пр}}=0,55+2 \cdot 0,5 \cdot 1,25=1,8 \text{ м}$$

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

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

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

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

$H_{\text{тр}}$  – глибина траншеї, м;

$\ell$  – довжина приямку (прийняв 0,6 м), м;

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

$$V_{\text{пр}}=1,25 \cdot 0,55 \cdot 0,6 - 0,38 \cdot 0,6 = 0,18 \text{ м}^3$$

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

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  $K_1=1,18$   $K_2=1,05$ .

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

$$V'_{\text{заг}} = V_{\text{шур}} \cdot K_1, \quad (4.11)$$

де  $V_{\text{шур}}$  – об'єм ґрунту, розробленого при копанні шурфу,  $\text{м}^3$ ;  
 $K_1$  – коефіцієнт початкового рихлення, [ ].

$$V'_{\text{заг}} = 0,42 \cdot 1,3 = 0,54 \text{ м}^3$$

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

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

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

$$h_{\text{від}} = \sqrt{0,54} = 0,73 \text{ м}$$

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

$$ШВ_{\text{від}} = 2 \cdot h_{\text{від}}, \quad (4.13)$$

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

$$ШВ_{\text{від}} = 2 \cdot 0,73 = 1,46 \text{ м}$$

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

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{шур}} \cdot \ell_{\text{шур}} \cdot n_{\text{шур}} + V_{\text{екс}} \cdot (L - \ell_{\text{шур}}) \cdot n_{\text{шур}} + V_{\text{руч.зач.}} \cdot (L - l_{\text{ш}}) \cdot n_{\text{ш}} + V_{\text{пр}} + n_{\text{пр}}, \quad (4.14)$$



де  $V_{\text{екс}}$  - об'єм ґрунту, що розробляється при копанні траншеї екскаватором,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{пр}}$  - об'єм розробленого ґрунту при поширенні приямків,  $\text{м}^3$ ;

$l_{\text{шур}}$  - довжина шурфу, м;

$L$  - довжина траси газопроводу, м;

$l_{\text{пр}}$  - довжина приямку, м;

$n$  - кількість приямків, шт;

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

$$V_{\text{заг}} = 0,42 \cdot 4 \cdot 2 + 0,38(240 - 4 \cdot 1) + 0,04(240 - 4 \cdot 1) + 0,4 \cdot 4 = 104,08 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту у відвалі  $V_1$ ,  $\text{м}^3$ , визначаю згідно формули

$$V_1 = V_{\text{заг}} \cdot K_1, \quad (4.15)$$

де  $V_{\text{заг}}$  - загальний об'єм робіт по копанню,  $\text{м}^3$ ;

$K_1$  - коефіцієнт первинного рихлення, [ ].

$$V_1 = 104,08 \cdot 1,3 = 135,3 \text{ м}^3$$

При вкладанні газопроводу в траншею згідно вимог [ ] є устрій постелі з піску або мілкого щебеню; об'єм матеріалів для цього,  $V_{\text{пос}}$ ,  $\text{м}^3$ , визначаю за формулою

$$V_{\text{пос}} = \left( B \cdot \frac{D_{\text{зовн}}}{2} \cdot l - \frac{\pi \cdot D_{\text{зовн}}^2}{8} \right) \cdot l, \quad (4.16)$$

де  $B$  - ширина низу траншеї, м;

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

$$V_{\text{пос}} = \left( 0,4 \cdot \frac{0,05}{2} \cdot 1 - \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{8} \right) \cdot 1 = 0,0091 \text{ м}^3$$

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

Об'єм ґрунту для присипки одного погонного метру газопроводу  $V_{\text{руч пр}}$ ,  $\text{м}^3$ , визначається за формулою

$$V_{\text{руч пр}} = B \cdot \left( \frac{D_3}{2} + 0,4 \right) \cdot l - \frac{\pi D_3^2}{8} \cdot l, \quad (4.17)$$

де  $D_3$  - діаметр труби, м;

$B$  – ширина низу траншеї, м.

$$V_{\text{руч пр}} = 0,4 \cdot \left( \frac{0,05}{2} + 0,4 \right) \cdot 1 - \frac{3,14 \cdot 0,05^2}{8} \cdot 1 = 0,17 \text{ м}^3$$

Об'єм бульдозерної засипки  $V_{\text{бул}}$ ,  $\text{м}^3$ , визначаю за формулою

$$V_{\text{бул}} = B \cdot (H - D_3 - 0,4) \cdot l, \quad (4.18)$$

де  $D_3$  – діаметр поліетиленової труби, м;

$B$  – ширина низу траншеї, м;

$H$  – глибина траншеї, м.

$$V_{\text{бул}} = 0,4 \cdot (1,05 - 0,05 - 0,4) \cdot 1 = 0,24 \text{ м}^3$$

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

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

$$V_2 = (V_{\text{руч пр}} \cdot L + V_{\text{бул}} \cdot L + V_{\text{пр}} \cdot n) \cdot K_2, \quad (4.19)$$

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 прямику;

$L$  – довжина траси газопроводу, м;

$n$  – кількість прямиків, шт.;

$K_2$  – коефіцієнт вторинного рихлення, [ ].

$$V_2 = (0,17 \cdot 240 + 0,24 \cdot 240 + 0,4 \cdot 4) \cdot 1,06 = 106 \text{ м}^3$$

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

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

де  $V_{\text{заг}}$  – загальний об'єм робіт по копанню,  $\text{м}^3$ ;

$K_1$  – коефіцієнт первинного рихлення, [ ];

$K_2$  – коефіцієнт вторинного рихлення, [ ];

$V_{\text{труб}}$  – об'єм поліетиленової труби,  $\text{м}^3$ ;

$L$  – довжина траси газопроводу, м.

$$V_3 = 104,08 \cdot (1,3 - 1,06) + 0,001 \cdot 240 + 0,0091 \cdot 240 = 27,4 \text{ м}^3$$

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

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

де  $V_1$  – об'єм ґрунту у відвалі,  $m^3$ ;

$V_2$  – об'єм робіт по зворотній засипці,  $m^3$ ;

$V_3$  – об'єм робіт по вивезенню ґрунту,  $m^3$ .

$$B = \frac{135,3 - (106 + 27,4)}{135,3} \cdot 100\% = 1,4\% \pm 5\%$$

Перевірка показала, що об'єми земляних робіт визначені вірно.

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 швидкості руху екскаватора  $V_{екс}$ , м/год, яка може бути визначена по формулі

$$V = \frac{\Pi}{V * T_{зм}} , \quad (4.22)$$

де  $\Pi$  – продуктивність екскаватора,  $m^3/зміну$ ;

$V$  – середній об'єм ґрунту на даній ділянці, який приходить на 1 м траншеї,  $m^3$ ;

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

Визначаю продуктивність екскаватора ,  $m^3/зміну$

$$\Pi = \frac{T_{зм}}{H_{час}} , \quad (4.23)$$

$$\Pi = \frac{8}{0,146} = 54,79 \text{ м}^3/\text{зміну}$$

де  $H_{час}$  - норма часу на розробку 1  $m^3$  ґрунту в щільному стані ( $H_{час} = 0,146$  год).

$$V = \frac{54,79}{0,38 * 8} = 18,02 \text{ м/год}$$

Об'єм робіт по рекультивації ґрунту  $V_{рек}$ ,  $m^3$ , визначаю згідно формули

$$V_{рек} = (B + 0,5) \cdot L \cdot 0,2 , \quad (4.24)$$

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

$$V_{\text{рек}} = (0,4+0,25) \cdot 240 \cdot 0,73 = 113,88 \text{ м}^3$$

Для риття траншеї під газопровід мною попередньо прийнятий екскаватор JCB 3сх з шириною ріжучої кромки (ШРК) 0,3 м, змінна продуктивність якого згідно технічної характеристики становить 54,79 м<sup>3</sup>/зм.

Монтаж газопроводу буде виконуватись довгомірними трубами змотаними на катушку. Таким чином загальна кількість стиків, які підлягають зварюванню становитиме 4 шт.

Визначаємо мінімальну ширину робочої зони за формулою

$$\text{ШРЗ} = K + \text{ШВ} + 2 \cdot B + B + 3T + T, \quad (4.25)$$

де K – зона робіт по огороженню, м;  
ШВ – ширина відвалу, м;  
B – ширина берми, м;  
B – ширина траншеї, м;  
3T – зона розташування труби, м;  
T – зона руху технологічного транспорту, м.

$$\text{ШРЗ} = 0,4 + 1,46 + 2 \cdot 0,5 + 0,4 + 0,5 + 3,5 = 7,06 \text{ м.}$$

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

$$L_{\text{огор}} = 2 \cdot L, \quad (4.26)$$

де L – довжина траси газопроводу, м.

$$L = 2 \cdot 240 = 480 \text{ м}$$

Визначаю фактичну довжину “захвату” за формулою

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

де L – довжина траси газопроводу, м.

$$L_{\text{захф}} = \frac{480}{4} = 120 \text{ м}$$

Визначивши основні об'єми робіт по спорудженню підземного газопроводу, приступаю до визначення затрат праці на виконання всіх робіт. (дивись таблицю 4.1)

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

№ п/п	Група	Назва робіт	Одиниці виміру	Кількість	Трудомісткість		Затрати праці	
					будівельн. люд-год	машиніст маш-год	Будівельні, люд-год	Машиністи, маш-год
1	1-26-3	Рекультивация ґрунту	1000м <sup>3</sup>	0,11	-	0,71	-	6,46
2	1-164-3	Розробка ґрунту вручну	100м <sup>3</sup>	0,0496	20,91	-	421,6	-
3	22-49-1	Підвішування підземних комунікацій	1 км	0,24	24,23	0,2	100,96	0,87
4	1-13-5	Розробка ґрунту екскаватором у відвал	1000м <sup>3</sup>	0,089	1,65	7,53	18,53	84,66
5	1-18-5	Розробка ґрунту екскаватором з одночасним навантаженням на самоскид	1000м <sup>3</sup>	0,027	1,24	3,55	45,9	131,58
6	20-2-1	Встановлення перехідних містків	100м <sup>2</sup>	0,034	0,75	0,05	22,04	1,54
7	22-11-1	Вкладання і зварювання поліетиленових труб з гідравлічним випробуванням	1 км	0,24	66,43	6,95	276,8	28,96
8	22-34-1	Встановлення фасонних частин	10 шт	0,1	0,66	0,36	6,62	3,62
9	1-166-3	Засипання вручну траншеї і котлованів	100м <sup>3</sup>	0,42	86,39	-	205,7	-
10	1-166-1	Засипання вручну траншеї і котлованів	100м <sup>3</sup>	0,42	63,19	-	150,45	-
11	1-71-3	Засипання траншеї і котлованів бульдозером	1000м <sup>3</sup>	0,057	-	0,21	-	3,74
Всього							265,45	19,56

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

$$N = \frac{Q_{\text{заг.}}}{n_{\text{бр.}} \cdot T_{\text{зм}}}, \quad (4.28)$$

де  $T_{\text{заг}}$  - сумарні затрати праці по всьому фронту робіт ,  
 $n_{\text{б}}$  - кількість чолоків у бригаді ,  
 $T_{\text{зм}}$  - час зміни .

$$N = \frac{285,01}{5 \cdot 8} = 7 \text{ днів.}$$

Вибір машин розпочинаю з вибору ведучого механізму, яким буде екскаватор JCB 3сх, з шириною ріжучої кромки 0,3 м. Вибраний екскаватор буде здійснювати копання траншеї, та виконання робіт по навантаженню надлишкового ґрунту. Також можна буде виконати земляні роботи по зворотному засипанню траншеї.

Попередньо для вивезення надлишкового ґрунту приймаю автосамоскид ТК-G-NEXT-CC 665 з об'ємом кузова 5,35 м<sup>3</sup>.

Визначаю кількість рейсів автомобіля,  $n_{\text{р}}$ , рейсів, для вивезення ґрунту за формулою

$$n_{\text{р}} = \frac{V_3}{v_{\text{куз}} \cdot K_1}, \quad (4.29)$$

де  $V_3$  – загальний об'єм ґрунту, що підлягає вивезенню, м<sup>3</sup>;

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

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

$$n_{\text{р}} = \frac{27,4}{5,35 \cdot 0,9} = 6 \text{ рейсів}$$

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,  $t_{\text{тр. оп.}}$ , год., згідно формули:

$$t_{\text{тр. оп.}} = t_{\text{х п}} + t_{\text{зав}} + t_{\text{р.п}} + t_{\text{розв}}, \quad (4.30)$$

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

$$t_{\text{хп}} = \frac{L_x}{v \cdot K}, \quad (4.31)$$

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

$$t_{\text{хп}} = \frac{4}{50 \cdot 0,5} = 0,16 \text{ год}$$

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

$$t_{\text{зав.}} = v_{\text{куз}} \cdot K_1 \cdot N_{\text{час}}, \quad (4.30)$$

де  $N_{\text{час}}$  – норма часу в машино-годинах на розробку  $1 \text{ м}^3$  ґрунту в щільному стані [2];  $N_{\text{час}}=0,146$  маш.-год.;  
 $v_{\text{куз}}$  – об'єм кузова,  $\text{м}^3$ ;  
 $K_1$  – коефіцієнт, який враховує повноту заповнення кузова ( $K_1=0,9$ ).

$$t_{\text{зав.}} = 5,35 \cdot 0,9 \cdot 0,145 = 0,70 \text{ год.}$$

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

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

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

$$t_{\text{рп}} = \frac{4}{40 \cdot 0,5} = 0,2 \text{ год.}$$

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

$$t_{\text{тр оп}} = 0,16 + 0,70 + 0,2 + 0,1 = 1,16 \text{ год}$$

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

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

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

$$T_{\text{заг}} = 16 \cdot 1,23 = 19,68 \text{ год.}$$

Згідно [ ] для спорудження підземних поліетиленових газопроводів використовують труби поліетиленові ПЕ 100 ГАЗ 50x4,6 ДСТУ Б.В.2.7-73-98.

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

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

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

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

Матеріали для виконання зварювальних робіт визначаю аналогічно

$$N_m = 0,16 \cdot 0,24 = 0,038 \text{ м}^3 \quad (4.35)$$

де 0,16 – нормативна кількість толі з крупнозернистою посипкою ТГ-350 ;

Визначаю необхідний об'єм води:

$$N_v = 5 \cdot 0,24 = 1,2 \text{ м}^3 \quad (4.36)$$



## 4.3 Захист газопроводів від корозії

Оскільки поліетиленові газопроводи не потребують захисту від корозії (ЕХЗ), то пасивні методи захисту будуть використані на ділянках газопроводу, де встановлено сталеві вставки, а саме: в колодязях для приєднання арматури та на (кінцевих) тупикових ділянках, для встановлення заглушок на газопроводі (нанесення ізоляційного покриття).

Захист від корозії сталевих вставок поліетиленових газопроводів проєктується відповідно до вимог ДБН В.2.5-20, виходячи з умов прокладання газопроводу, даних про корозійну активність ґрунтів, наявності блукальних струмів, необхідного терміну служби газопроводу.

Ізоляцію сталевих вставок будуть виконувати в умовах виробничих майстерень, а на об'єкті будівництва проводитиметься лише ізоляція стиків.

Надземні газопроводи слід захищати від атмосферної корозії покриттям, що складається з двох шарів ґрунтовки та двох шарів фарби, лаку або емалі, призначених для зовнішніх робіт при розрахунковій температурі зовнішнього повітря в районі будівництва, відповідно [ДСТУ Б В.2.5-29](#).

# 5. ОРГАНІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

## 5.1 Облік витрати природного газу у житлових будинках

Приладовий облік природного газу здійснюється з метою отримання та реєстрації інформації про обсяги і якість природного газу під час його транспортування, розподілу, споживання. Приладовий облік здійснюється з метою визначення за допомогою вузла обліку природного газу, обсягів його споживання або реалізації, на підставі яких проводяться взаєморозрахунки суб'єктів ринку природного газу.

Постачання газу споживачам здійснюється за умови наявності вузла обліку газу. Побутові споживачі у разі відсутності приладів обліку газу споживають газ за нормами, встановленими законодавством.

Результати вимірювань можуть бути використані за умови забезпечення єдності вимірювань. Вимоги до складових частин вузла обліку газу, правил експлуатації приладів обліку, порядку вимірювання обсягів, визначаються технічними регламентами та нормами, правилами, що встановлюються і затверджуються центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики в нафтогазовому комплексі. Держава заохочує впровадження новітніх систем, у тому числі апаратних засобів, обліку природного газу, зокрема тих, що забезпечують можливість споживача активно управляти власним споживанням. Центральний орган виконавчої влади, який забезпечує формування та реалізацію державної політики в нафтогазовому комплексі, у межах своїх повноважень координує здійснення комплексного аналізу довгострокових економічних переваг та витрат на впровадження таких заходів та їх оптимального переліку. На підставі результатів аналізу центральний орган виконавчої влади, що забезпечує формування та реалізацію державної політики в нафтогазовому комплексі, затверджує план впровадження обраного комплексу заходів.

В Україні у 1995 р. була розроблена Багатогалузева програма виробництва приладів обліку природного газу і поетапного оснащення ними житлового фонду. Пріоритет у встановленні лічильників надавався житлу з газовим опаленням і місцевим гарячим водопостачанням. Сьогодні можна відмітити, що фактично встановлено приблизно 10 млн. побутових лічильників газу (близько 75 % від потреби). Це прилади об'ємного типу, вони призначені для виміру об'ємних витрат природного газу при фактичних значеннях температур і тисків. Їх конструкція не передбачає наявності сторонніх джерел живлення, що унеможливило застосування в інформаційних системах.

Населення, яке мешкає у багатоквартирних будинках міських населених пунктів, продовжує здійснювати оплату за спожитий природний газ, яка залежить від кількості мешканців у квартирі і встановлених побутових газових приладів. Окрім того, чинна державна політика надання субсидій певним категоріям мешканців аж ніяк не стимулює до встановлення лічильників газу. В державі за останній період відбулись значні зміни в структурі споживання природного газу. Сьогодні до 40 % від усієї кількості палива витрачається на потреби населення (в колишн. Радянському Союзі ця частка не перевищувала 10 %). Водночас вартість природного газу для абонентів житлових будинків зросла з 10 крб. (у 1991 р.) до 6879 грн. (у 2016 р.) за 1 тис. м<sup>3</sup>. І якщо раніше можливі збитки газопостачальних підприємств внаслідок відсутності або недостовірності обліку у житлово-комунальному господарстві компенсувались промисловістю (у 1991 р. для цієї категорії споживачів вартість складала 28 крб./1000 м<sup>3</sup>), то сьогодні – це вже неможливо. По-перше, споживання палива промисловістю різко скоротилось, а, по-друге, підприємства, як правило, оснащені засобами комерційного обліку природного газу і сплачують лише за реально спожите паливо.

Загалом для взаємних розрахунків при продажі і купівлі природного газу існують т.зв. «стандартні умови» – температура 20°C, тиск 101,325 кПа (760 мм рт. ст.) і вологість, що дорівнює 0. Проте в реальних умовах у населення, в квартирах (будинках) яких встановлені лічильники, вимірювання кількості газу виконується при реальних тисках, температурах тощо. У такому разі, об'єми газу, що визначені у вузлах обліку у постачальників і споживачів, одного і того ж газового потоку можуть різнитись на значну (до 20 %) величину.

### **Висновок**

З погляду ефективного управління та контролю за споживанням та розподілом природного газу в Україні, проблема недостатньої точності обліку та вимірювання виникає як ключовий аспект. Незважаючи на значні зусилля, що були зроблені в країні для встановлення лічильників та розвитку системи обліку газу, існують серйозні недоліки у підходах до обліку та вимірювання, які призводять до неоднозначності та недостовірності даних щодо споживання газу.

# ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

## 6.1 Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації

Паспорт проекту по газопостачанню

Характеристика системи:

- а) тип системи – одноступенева;
- б) спосіб прокладання газових мереж – підземний;
- в) матеріал газопроводу – поліетилен;
- г) загальна довжина газопроводу – 5988 м
- е) річний об'єм споживання газу:
  - комунально-побутове споживання – 561 тис. м<sup>3</sup>/рік (таблиця 2.2)
  - теплопостачання – 2500 тис. м<sup>3</sup>/рік (таблиця 2.4)
  - промислові, сільськогосподарські споживачі – 2630 тис. м<sup>3</sup>/рік (таблиця 2.5)

Загальний об'єм споживання газу ( $Q_{річ}$ ) – 5691 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 бруutto-споживанню, тобто враховуючи втрати газу і його витрати на власні потреби.

Потужність системи  $Q_{под}$ , тис. м<sup>3</sup>/рік, визначаю згідно формули

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

де  $Q_{под}$  – потужність системи, тис. м<sup>3</sup>/рік;

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

$$Q_{брутто} = 5691 \cdot 1,008 = 5736,53 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$$

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.

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 888,20 тис. грн.

Шифр норм	Назва робіт і витрат	Кількість, м	Кошторисна вартість	
			За одиницю, грн..	На весь об'єм, тис. грн..
УРБН	Мережа середнього тиску			
	Прокладання газопроводу в сухих ґрунтах			
	110x10,0	546	387,79	211,73
	90x8,2	420	261,82	109,96
	75x6,8	296	180,56	53,44
	63x5,8	154	129,68	19,97
	50x4,6	240	81,89	19,65
	40x3,6	1866	52,74	98,42
32x3,0	2466	34,09	84,06	
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	Всього прямі затрати			597,23
ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	Накладні витрати (14,4%)			86,00
	Планові накопичення(30%)			204,97
	Всього вартість загально будівельних і монтажних робіт			888,20

### 6.1.2. Складання об'єктного кошторису

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

Назва будівництва: поліетиленовий газопровід

Узгоджено

Затверджую

Підрядчик

Замовник

Об'єктний кошторис на підземні газопроводи  
Базисна кошторисна вартість 888,20 тис. грн.

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

№ кошторису, норм, розрахунків	Назва робіт і витрат	Кошторисна вартість, тис. грн.				Всього, тис. грн.
		Будівельні роботи	Монтажні роботи	Обладнання	Інші витрати	
Локальний кошторис	Будівництво підземних газопроводів	888,20				888,20
методичні вказівки до ДП	ГРП					
	КСС					
Всього		888,20				888,20

### 6.1.3 Складання зведеного кошторису

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

Зведений кошторисний розрахунок визначається на основі ДСТУ Б Д.1.1-1:2013.

Форма 1

Міністерство, відомство  
Головне управління  
Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 1552,44 тис. грн.  
у тому числі повернені суми 2,00 тис. грн.

### Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва Складений в поточних цінах станом на „ 1 ” січня 2024 р.

№	№ кошторисів і кошторисних розрахунків	Назва робіт і витрат	Будівельні роботи	Монтажні роботи	Обладнання, інвентар	Інші витрати	Загальна кошторисна вартість, тис. грн.
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Об'єктний кошторис	<u>Глава 2</u> <u>Основні об'єкти будівництва.</u> Зовнішні мережі і споруди	888,20				888,20
		Всього по главі 2	888,20				888,20
		Всього по главам 1 -7	888,20				888,20

1	2	3	4	5	6	7	8
2	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	<u>Глава 8</u> Кошти на зведення і розробку тимчасових будівель і споруд (Всього по гл. 1-7) 0,015	13,32				13,32
		Всього по главі 8	13,32				13,32
		Всього по главам 1 - 8	901,52				901,52
3	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	<u>Глава 9</u> <u>Інші роботи і витрати</u> Додаткові витрати при виконанні БМР у зимовий період. (Всього по гл. 1 - 8) · 0,01	9,01				9,01
		Всього по главі 9	9,01				9,01
		Всього по главам 1 – 9 (вартість основних фондів)	910,53				910,53
4	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	<u>Глава 10</u> <u>Технічний нагляд</u> (Всього по главам 1-9) · 0,025				22,76	22,76
		Здійснення авторського нагляду (Всього по главам 1-9) · 0,0002				0,18	0,18
		Формуванням страхового фонду документації (Всього по главам 1-9) · 0,002				1,82	1,82
		Всього по главі 10				24,76	24,76
5	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	<u>Глава 11</u> Підготовка експлуатаційних кадрів. (Всього по главам 1-9) · 0,005				4,55	4,55
		Всього по главі 11				4,55	4,55
6	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	<u>Глава 12</u> Кошторисна вартість проектно-пошукових робіт (Всього по главам 1-9) · 0,005				4,55	4,55
		Державна експертиза проектно-кошторисної документації (проектно-пошукові роботи) 0,15				0,68	0,68
		Всього по главі 12				5,33	5,33
		Всього по главам 1 - 12	910,53			34,54	34,54

1	2	3	4	5	6	7	8
7	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	Кошторисний прибуток - П (Всього по главам 1-9) · 0,06	54,63				54,63
8		адміністративні витрати - АВ (Всього по главам 1-12, графі- 8)·0,1				94,50	94,50
9	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	Кошти на покриття ризиків Р ( Всього по главам 1-12) · 0,036				34,02	34,02
10	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	Витрати з інфляції - J (Всього по главам 1-12)				141,76	141,76
		(Всього по главам 1-12) + П + АВ + Р + J	965,16			304,82	304,82
11	ДСТУ Б Д.1.1-1:2013	Податки, збори та обов'язкові платежі [(гл.1-12)+П+АВ+Р+J] · 0,02				25,39	25,39
		[(гл. 1- 12 ) + П + АВ + Р + J ]	965,16			330,21	1295,37
12		ПДВ (Всього по графі 8 ) · 0,2	257,07				257,07
13		Всього по зведеному кошторисному розрахунку	1222,23			330,21	1552,44
14		Повернені суми (Тимчасові будівлі і споруди) · 0,15					2,00

## 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 необхідно звести у таблицю.



**Таблиця 6.4 – Розрахунок амортизаційних відрахувань**

Основні виробничі фонди	Структура основних фондів, %	Початкова вартість, тис. грн..	Норма амортизаційних відрахувань, %	Сума амортизаційних відрахувань, тис. грн..
Будівлі	15	136,58	5	6,83
Газопроводи	67	610,05	2	12,20
Виробниче обладнання	10	91,05	15	13,66
Транспортні засоби	5	45,53	20	9,11
Інші основні фонди	3	27,32	15	4,10
Всього	100	910,53	---	45,9

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.

$$Z_{п.р.} = 45,9 \times 0,4 = 18,36 \text{ тис. грн.}$$

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 двоконтурними котлами, 686 шт.; (таблиця 2.1 з врахуванням коефіцієнта сімейності)

$L_{заг}$  - загальна довжина газопроводу, 5,98 км;

$M_{підп}$  – загальна кількість підприємств, 9 шт.;

$Q_{річ}$  – річна реалізація газу, 5,69 млн. м<sup>3</sup>.

$$T_{об} = 0,13 \times 686 + 10 \times 5,98 + 0,5 \times 9 + 2 \times 5,69 = 165 \text{ умовних одиниць}$$

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

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

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

приймаємо  $\gamma = 2,3$

$$Ч_{ауп} = 165 \times 2,3 / 1000 = 0,38 \text{ особи.}$$

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

**Таблиця 6.5 - Чисельність виробничого персоналу по експлуатації підземних газопроводів**

Спеціальність	Одиниця виміру	Нормативне значення			Фактичне значення	
		Обсяг робіт	Чисельність персоналу	Розряд	Обсяг робіт	Чисельність персоналу
1	2	3	4	5	6	7
Слюсар по експлуатації підземних газопроводів: б) середнього тиску	км	10	1,4	3	5,99	0,84
Робітники ремонтних бригад	км	10	1	4	5,99	0,59
Обхідники газопроводів і споруд: б) середнього тиску	км	10	3	3	5,99	1,80
1	2	3	4	5	6	7
Електрозварники підземних газопроводів	км	50	1,5	6	5,99	0,18
Лінійні майстри по кількості лінійних робочих	робочі	10	1,2	5	3,41	0,41
Всього						3,82

Чисельність виробничого персоналу ЕПГ

Слюсарі 3 розряду – 2,64 особи;

Слюсарі 4 розряду – 0,59 особи;

Слюсарі 5 розряду – 0,41 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

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

$$\mathbf{Ч_{ВБГО} = (0,28 \times 686 + 0,95 \times 686 + 0,036 \times 686 + 0,12 \times 686) / 1000 = 0,95} \text{ особи}$$

Чисельність виробничого персоналу ВБГО

Слюсарі 4 розряду – 0,95 особи.

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

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

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

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

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

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

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

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

$$\mathbf{Ч_{заг} = 0,38 + 0,95 + 3,82 = 5,15} \text{ особи}$$

Витрати на оплату праці включають виплати основної і додаткової заробітної плати, обчислені згідно з прийнятим газозбутовим підприємством системи оплати праці, включаючи будь-які види грошових і матеріальних доплат робітникам зайнятим у виробництві продукції, виконанні робіт, або наданні послуг, які можуть бути віднесені до конкретного об'єкта витрат (транспортування і постачання природного газу, реалізації скрапленого газу, іншої діяльності).

**Таблиця 6.6 – Кількість робітників газового господарства**

Найменування	Кількість робітників відповідного розряду, осіб				
	2	3	4	5	6
Робітники з експлуатації підземних газопроводів	_____	2,64	0,59	0,41	0,18
Робітники з експлуатації ВБГО	_____	_____	0,95	_____	_____
Всього по розряду		2,64	1,54	0,41	0,18
Разом	4,77				

**Таблиця 6.7 – Погодинна тарифна ставка робітників газового господарства**

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

Визначаємо середню годинну ставку робітників газового господарства

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

де, CI – погодинна тарифна ставка робітників відповідних розрядів;

KI – кількість робітників відповідного розряду;

K – загальна кількість робітників газового господарства.

$$C = (51,12 \times 2,64 + 57,51 \times 1,54 + 66,03 \times 0,41 + 76,68 \times 0,18) / 4,77 = 55,43 \text{ грн.}$$

Річний фонд заробітної плати робітників визначається по формулі

$$Z_{оп р} = C K T, \quad (6.9)$$

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

K – загальна кількість робітників газового господарства;

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

$$Z_{оп р} = (55,43 \times 4,77 \times 1800) / 1000 = 475,92 \text{ тис. грн.}$$

Річний фонд заробітної плати АУП визначається за формулою

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

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

$$Z_{оп ітр} = 0,38 \times 0,8 \times 25000 \times 12 / 1000 = 91,20 \text{ тис. грн.}$$

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

Показники	Один. виміру	АУП і ІТП	Робітники	Всього
1. Чисельність	осіб.	0,38	4,77	5,15
2. Фонд оплати праці	тис. грн.	91,20	475,92	567,12
3. Фонд додаткової оплати праці, 30%	тис. грн.	27,36	142,78	170,14
4. Всього фонд оплати праці	тис. грн.	118,56	618,70	737,26
5. Соціальний внесок, 37%	тис. грн.	43,87	228,92	272,79
6. Всього фонд оплати праці з нарахуваннями	тис. грн.	162,43	847,62	1010,05

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

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

$$\text{Зінші} = 0,1 \cdot (45,9 + 1010,05) = 105,60 \text{ тис. грн.}$$

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

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

$$\text{Сзаг.реаліз.} = 45,9 + 18,36 + 1010,05 + 105,60 = 1179,91 \text{ тис. грн}$$

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

$$\text{С1000 м.куб.} = \frac{\text{Сзаг.реал.}}{\text{Qнетто}} , \quad (6.13)$$

$$\text{С1000 м. куб.} = 1179,91 / 5691 = 207 \text{ грн/1000 м}^3$$

### 6.2.2 Розрахунок прибутку і рентабельності

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

$$\text{Дприб.реал.} = \text{Qнетто} \cdot \text{Tтар. реал.} , \quad (6.14)$$

$$\text{Дприб.реал} = 5691 \times 1,608 = 9151,13 \text{ тис. грн}$$

Балансовий прибуток, Пбаланс., тис.грн, визначаю по формулі

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

$$\text{Пбаланс} = 9151,13 - 1179,91 = 7971,22 \text{ тис. грн}$$

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

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

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

$$\text{Пчист.приб.} = 7971,22 \times 0,15 = 1195,68 \text{ тис. грн}$$

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

$$R_{\text{рент.приб.}} = \frac{P_{\text{чистий}}}{C_0} \cdot 100\%, \quad (6.17)$$

$$R_{\text{рент.приб.}} = 1195,68/1179,91=101,37\%$$

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

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

$$T_{\text{окуп}} = 1551,44/1195,68=1,3 \text{ роки}$$

**Таблиця 6.9 - Основні техніко - економічні показники газифікації**

№ п/п	Назва економічного показника	Одиниця виміру	Позначення по тексту	Числове значення
1	Річний об'єм подачі газу в мережу	тис. метрів кубічних	Qбрутто	5736,53
2	Річний об'єм реалізації газу	тис. м куб.	Qнетто	5691
3	Капітальні вкладення в спорудження системи газопостачання	млн. грн	БКВ	1,55
4	Загальна собівартість реалізації газу	млн. грн	Сзаг.реал.	1,18
5	Собівартість реалізації 1000 м кубічних газу	грн	С1000м.куб.	207
6	Сума доходу	млн. грн	Дприб.реал.	9,15
7	Прибуток балансовий	млн. грн	Пбаланс	7,97
8	Прибуток чистий	млн. грн	Пчист.приб.	1,20
9	Рівень рентабельності по чистому прибутку	%	Rрент.приб.	101,37
10	Термін окупності	роки	Tокуп	1,3

## ВИСНОВОК

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

- собівартість продукції;
- сума прибутку, отриманого від реалізації газу і показниками рентабельності;
- рівень рентабельності і норма прибутку.

Зроблені розрахунки свідчать, що газифікація населеного пункту з загальною протяжністю поліетиленових газопроводів 5,99 км складає суму капітальних вкладень у розмірі 0,91 млн. грн..

З об'єму спожитого газу 5691 тис. м<sup>3</sup> господарство отримало прибуток у сумі 1,2 млн. грн..

Собівартість відпуску 1000 м<sup>3</sup> становить 207 грн..

Рентабельність газифікації населеного пункту склала 101,37 %

Термін окупності капітальних вкладень становить 1,3 років, що відповідає нормативним строкам капітальних вкладень в об'єкти газифікації.

# 7 ОХОРОНА ПРАЦІ

## 7.1 Вимоги охорони праці при обслуговуванні внутрішньобудинкового газового обладнання

### 7.1.1 Загальні положення

Робота з обслуговування газового обладнання в житлових будинках, є газонебезпечна має виконуватись за нарядом-допуском бригадою у складі не менше 2-х працівників, одного з яких призначено керівником робіт. Робоче місце - непостійне, об'єкти систем газопостачання незалежно від місця їх розташування.

Робота з обслуговування газового обладнання в житлових будинках проводиться, як правило, в денний час.

До виконання робіт з обслуговування газового обладнання в житлових будинках допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли попередній медичний огляд, навчання з безпечних методів та прийомів виконання робіт у газовому господарстві, пройшли перевірки знань з питань охорони праці, стажування до початку самостійної роботи, пройшли вступний та первинний інструктажі з охорони праці, вміють застосовувати засоби індивідуального захисту, надавати першу долікарняну медичну допомогу потерпілому, мають кваліфікацію не нижче другого розряду та посвідчення встановленого зразку.

Особа перед допуском до самостійного виконання робіт по пуску газу повинна пройти стажування під наглядом досвідченого працівника протягом не менше перших десяти робочих змін. Допуск до роботи працюючих в газовому господарстві оформляється наказом по підприємству.

Всі працівники зайняті обслуговуванням і ремонтом газового обладнання забезпечуються спецодягом згідно норм, і справним інструментом.

При нещасному випадку на виробництві - негайно припинити роботу, надати першу медичну допомогу, сповістити керівника дільниці.

При нещасному випадку у побуті - сповістити на протязі доби.

Працювати в стані алкогольного та наркотичного сп'яніння - заборонено. Використовувати особистий транспорт в службових цілях - заборонено.

Підчас виконання робіт слюсар зобов'язаний виконувати вимоги санітарних норм та правил особистої гігієни



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

Перевірити наявність та справність засобів індивідуального захисту та інструменту.

Ознайомитися з виконавчо-технічною документацією, розташуванням дворового та внутрішньо-будинкового газопроводу, гасовим обладнанням та арматурою, уточнити безпечні прийоми виконання робіт у керівника робіт.

Ознайомитися на місці з порядком проведення робіт. Прямуючи до місця роботи і з роботи пішки чи міським транспортом усі робітники повинні дотримуватись правил дорожнього руху і правил проїзду у міському транспорті.

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

Перш ніж зайти у двір, квартиру, потрібно викликати господаря, показати йому своє посвідчення, попросити заперти собаку, і з його дозволу заходити у двір чи квартиру.

Бригада під керівництвом керівника робіт повинна виконати:

- ретельний огляд вводу, надземного та внутрішньо-будинкового газопроводу на відсутність механічних пошкоджень, не заглушених кінців газопроводу, перевірити комплектність газового обладнання, провести інструктаж населення;
- усунення виявлених дефектів слід виконувати з відключеною подачею газу;
- попередження абонентів про необхідність дотримання запобіжних заходів (не вмикати електроосвітлення та електрообладнання, не запалювати вогню та інше) під час виконання робіт з пуску газу;
- перевірити відсутність газу в підвальних приміщеннях та приміщеннях першого поверху;
- перевірити відповідність фактичного монтажу внутрішньобудинкових газопроводів, арматури, газового обладнання з проєктною і виконавчою технічною документацією;
- перевірити наявність тяги в димарях приладів та вентиляційних каналах витяжної вентиляції..

Про виявленні несправності газового обладнання, інструменту, засобів захисту доповісти керівнику робіт.

При виконанні газонебезпечних робіт у темних або слабоосвітлених приміщеннях повинні застосовуватися переносні світильники у вибухозахищеному виконанні, наприклад акумуляторні світильники шахтного типу. Включати і виключати їхній можна тільки поза загазованою зоною.

При виконанні ремонтних робіт на внутрішньобудинковому газовому устаткуванні, пов'язаних з розбиранням газових приладів і розкриттям внутрішньої порожнини газопроводів і арматури, необхідно відключити ділянку, на якій проводять роботи, від газопостачання і звільнити його від

надлишкового тиску газу. При цьому варто вжити заходів, що виключають самовільне відкриття запірною пристроєм працівником газового господарства або сторонньою особою і пуск газу у відключену для ремонту ділянку.

При виконанні ремонтних робіт на висоті 2 м і більш варто застосовувати приставних сходи, драбини або спеціальні підмостки. На сходах або драбині може працювати тільки одна людина. Другий робітник повинен страхувати працюючого нагорі, подавати йому необхідний інструмент і матеріали, стежити за тим, щоб нижні кінці сходів не сковзали. Особливу увагу варто звертати на розташовану поблизу працюючу електропроводку, електрощитки, лічильники й електролампи, тому що у випадку їхнього ушкодження можливе замикання електричного ланцюга через тіло працюючих на газопровід, що може привести до серйозної травми або смерті.

Електродрилем або іншим електрифікованим інструментом при ремонтних роботах у газифікованих приміщеннях дозволяється користуватися тільки після ретельного провітрювання приміщення і проведення аналізу проби повітря на відсутність газу. Аналіз повітряного середовища приміщень на загазованість повинний виконуватися тільки газоаналізатором. Проби повітря варто відбирати з погано вентильованих місць верхньої зони при газопостачанні природним газом або з нижньої зони – при газопостачанні зрідженим, газом.

При технічному обслуговуванні внутрібудинкового газового устаткування забороняється:

Робити перевірку і ремонтні роботи в підвалі або технічному підпіллі, де проходить газопровід, без попереднього аналізу повітряного середовища цих приміщень на загазованість:

- робити який-небудь ремонт балонів, наповнених зрідженими газу, і їхніх вентилів;
- робити ремонт газового устаткування індивідуальних газобалонних установок; не перекривши вентиль на балоні і не від'єднавши балон, перевіряти в приміщенні справність і вільне відкриття вентиля балона зрідженого газу;
- перевіряти щільність газопроводів, арматури і приладів вогнем;
- залишати без нагляду не відключені металеві заглушки і не продуті повітрям розібрані для ремонту ділянки газопроводу, арматуру і прилади;
- робити ремонтні роботи з застосуванням газозварювання на діючих газопроводах без попереднього від'єднання їхньої від діючої мережі і продувки повітрям;
- робити пуск газу без контрольного опресування системи, а також якщо технічний стан газопроводів, арматури і приладів перевірено не у всіх газифікованих приміщеннях;
- випускати газоповітряну суміш у приміщення, димоходи або вентиляційні канали.

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

Після закінчення роботи необхідно перевірити на щільність мильною емульсією з'єднання і арматуру, що розбиралися, перевірити на відсутність загазованості приміщень, в яких робили продувку газопроводу.

Прибрати сміття і залишки ущільнюючих матеріалів, зібрати пристрої та інструмент, обтерти їх ганчір'ям і скласти у спеціальну валізу.

Про виконану роботу і всі виявлені недоліки доповісти керівнику робіт з пуску газу безпосередньо на об'єкті.

В приміщенні служби необхідно привести спецодяг і спецвзуття у порядок, за необхідності просушити їх та зберігати у спеціальній шафі для спецодягу.

Вимити обличчя та руки теплою водою з милом.

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

При виявленні витoku газу на внутрішньо-будинковому газопроводі чи на газовому приладі, необхідно терміново перекрити відключаючий пристрій на вводі по ходу газу, або біля газового приладу.

При концентрації газу до 1% проводити інтенсивну вентиляцію загазованого приміщення. Пошук місця витoku газу виконувати тільки за допомогою мильної емульсії. У разі виникнення пожежі, вибуху в будинках або спорудах відключити даний об'єкт від газопостачання і прийняти міри для ліквідації аварії. негайно оповістити диспетчера аварійної служби про аварію (рація телефон 104).

Використовувати протипожежні засоби які необхідні в даній ситуації.

У разі раптового захворювання, нещасного випадку, виявлення порушень технологічного процесу, несправність обладнання, інструменту, засобів захисту та інших небезпечних та шкідливих виробничих факторів негайно поставити до відома керівника робіт для прийняття невідкладних заходів.

При нещасному випадку надати першу медичну допомогу потерпілому, зберегти обстановку на робочому місці і стан обладнання такими, якими вони були на момент випадку, якщо це не загрожує життю інших працівників і не приведе до аварії. Направити потерпілого в медичний заклад та доповісти про випадок керівництву.

# Висновок

Працювавши над дипломним проектом, я зміг навчитися використовувати знання, які я набув вивчаючи такі дисципліни:

- експлуатація систем газопостачання
- економіка та планування глuzі
- охорона праці в галузі
- газові мережі та устаткування
- технологія і організація будівельно-монтажних і ремонтних робіт

Під керівництвом викладачів, я зміг вдосконалити свої знання з: правил експлуатації газового обладнання, норм проектування газових мереж, норм витрат газу, а також мав змогу глибше вивчити “ Правила безпеки систем газопостачання ”

## Перелік використаних джерел

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 БУДІВЕЛЬНА КЛІМАТОЛОГІЯ
2. 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

INDOORENVIRONMENTALINPUTPARAMETERSFORDESIGNANDASSESSMENTOFE  
(60915)

3. ДБН В.2.5-67:2013 ОПАЛЕННЯ, ВЕНТИЛЯЦІЯ ТА КОНДИЦІОНУВАННЯ
4. ДБН В.2.5-20:2018 «ГАЗОПОСТАЧАННЯ» "ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ БУДИНКІВ І СПОРУД. ЗОВНІШНІ МЕРЕЖІ І СПОРУДИ. ГАЗОПОСТАЧАННЯ", (ЧИННІ З 01.07.2019 Р.);
5. ДБН В.2.5-41:2009 ГАЗОПРОВІДИ З ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ТРУБ. ЧАСТИНА І. ПРОЕКТУВАННЯ. ЧАСТИНА ІІ. БУДІВНИЦТВО.- К.: МІНРЕГІОНБУД УКРАЇНИ, 2010.
6. ДСТУ Б В.2.5-29:2006 ІНЖЕНЕРНЕ ОБЛАДНАННЯ БУДИНКІВ І СПОРУД. ЗОВНІШНІ МЕРЕЖІ ТА СПОРУДИ. СИСТЕМА ГАЗОПОСТАЧАННЯ. ГАЗОПРОВІДИ ПІДЗЕМНІ СТАЛІВІ. ЗАГАЛЬНІ ВИМОГИ ДО ЗАХИСТУ ВІД КОРОЗІЇ.
7. 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)
8. НПАОП 0.00-1.76-15 ПРАВИЛА БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ. - Х.: ФОРТ, 2015.- 92С.
9. КОДЕКС 2:2021. КОДЕКС УСТАЛЕНОЇ ПРАКТИКИ УКРАЇНИ. ГАЗОРОЗПОДІЛЬЧІ СИСТЕМИ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ПРОЕКТУВАННЯ, БУДІВНИЦТВА, КОНТРОЛЮВАННЯ ЗА БУДІВНИЦТВОМ, УВЕДЕННЯ ТА ВИВЕДЕННЯ З ЕКСПЛУАТАЦІЇ ГАЗОРОЗПОДІЛЬЧИХ СИСТЕМ
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 ТРУБОПРОВІДИ ГАЗОНАФТОПРОДУКТІВ. - К.: ДЕРЖБУД УКРАЇНИ, 2000.
14. ДБН Д. 2.2 - 24 - 99 РЕСУРСНІ ЕЛЕМЕНТНІ КОШТОРИСНІ НОРМИ НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ. ЗБІРНИК 24. ТЕПЛОПОСТАЧАННЯ ТА ГАЗОПРОВІДИ - ЗОВНІШНІ МЕРЕЖІ. - К.: ДЕРЖБУД УКРАЇНИ, 2000.
15. ДСТУ 3336-96 ЛІЧИЛЬНИКИ ГАЗУ ПОБУТОВІ. ЗАГАЛЬНІ ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ. - К.: ДЕРЖБУД УКРАЇНИ, 1996.- 11 С.

- 16.ДСТУ EN 62305-3:2021 (EN 62305-3:2011, IDT; IEC 62305-3:2010, MOD)БЛИСКАВКОЗАХИСТ/ ЧАСТИНА 3. ФІЗИЧНІ ПОШКОДЖЕННЯ БУДІВЕЛЬ (СПОРУД)ТА НЕБЕЗПЕКА ДЛЯ ЖИТТЯ
- 17.АЛЬБОМ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ КАРТ НА ОСНОВНЕ ВИДЫСТРОИТЕЛЬНО-МОНТАЖНИХ РАБОТ ПРИ СООРУЖЕНИИНАРУЖНИХ И ВНУТРЕНИХГАЗОПРОВОДОВ. - САРАТОВ.: ГИПРОНИИГАЗ, 1982.
- 18.ЗБІРНИК ПОТОЧНИХ ОДИНОЧНИХ РОЗЦІНОК НА БУДІВЕЛЬНІ РОБОТИ СТАНОМ НА 1СІЧНЯ 2004 РОКУ. - ДНІПРОПЕТРОВСЬК.: ЦМДБ СОЗИДАТЕЛЬ, 2004.
- 19.НАКАЗ № 124 „ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПРАВИЛ ОБСТЕЖЕНЬ, ОЦІНКИ ТЕХНІЧНОГО СТАНУ, ПАСПОРТИЗАЦІЇ ТА ПРОВЕДЕННЯ ПЛАНОВО-ЗАПОБІЖНИХ РЕМОНТІВ ГАЗОПРОВОДІВ І СПОРУД НА НИХ, ЗАТВЕРДЖЕНИХ ВІД 09.06.98, (ІЗ ЗМІНАМИ, ВНЕСЕНИМИ ЗГІДНО З ПОСТАНОВОЮ КМ № 45 ВІД 07.03.2017)
- 20.НАКАЗ №12 02.02.2009 ПРО ЗАТВЕРДЖЕННЯ ПОРЯДКУ РОЗРАХУНКУ НОРМАТИВНИХ ВИТРАТ ЕЛЕКТРОЕНЕРГІЇ ПІДПРИЄМСТВАМИ ТЕПЛОЕНЕРГЕТИКИ ПРИ ВИРОБНИЦТВІ, ТРАНСПОРТУВАННІ ТА ПОСТАЧАННІ (РОЗПОДІЛІ) ТЕПЛОВОЇ ЕНЕРГІЇ
- 21.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.
- 22.ПОСТАНОВА № 355 ПРО ОСОБЛИВОСТІ НАДАННЯ ПОСЛУГ З ПРИЄДНАННЯ ДО ГАЗОРОЗПОДІЛЬНИХ СИСТЕМ ПІД ЧАС ДІЇ ВОЄННОГО СТАНУ ВІД 29.03.2022
- 23.ТЕХНІЧНІ ВИМОГИ ТА ПРАВИЛА ЩОДО ЗАСТОСУВАННЯ СИГНАЛІЗАТОРІВ ВИБУХОНЕБЕЗПЕЧНИХ КОНЦЕНТРАЦІЙ ЧАДНОГО ГАЗУ У ПОВІТРІ ПРИМІЩЕНЬ ЖИТЛОВИХ БУДИНКІВ І СПОРУД. - К.: КИЇВ ЗНДІЕП, 1998.- 15 С.
- 24.ДИКА В.Л., СУГЛОБОВА С.Я. ГАЗОВІ МЕРЕЖІ ТА УСТАТКУВАННЯ. МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТУ "ГАЗОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ". – К. 2005.
- 25.ЄНІН П.М., ТА ІНШІ. ГАЗОПОСТАЧАННЯ НАСЕЛЕНИХ ПУНКТІВ І ОБ'ЄКТІВ ПРИРОДНІМ ГАЗОМ. НАВЧАЛЬНИЙ ПОСІБНИК. - К.: ЛОГОС, 2012.
- 26.СІДАК В.С ДУДОЛАК О.С. КОМПЛЕКСНІ ПІДХОДИ ДО КЕРУВАННЯ НАДІЙНІСТЮ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ. – ХАРКІВ: 2006. – 248С.
- 27.СІДАК В.С. ІННОВАЦІЙНІ ТЕХНОЛОГІЇ В ДІАГНОСТИЦІ ТА ЕКСПЛУАТАЦІЇ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ. – ХАРКІВ: - 226С.