

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

**«Будівництво та цивільна інженерія»**

(повне назва факультету (відділення))

**Циклова комісія спеціальності  
«Будівництво та цивільна інженерія»**

(повна назва циклової комісії)

## **ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА**

**ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ  
Фаховий молодший бакалавр**

на тему “Проєктування системи газопостачання села Качанівка Охтирського району Сумської області та промислового підприємства по переробці сої з розробкою заходів по впровадженню енергоефективних технологій”

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

Ткаченко Р. Р.

**Керівник** Пугачов О. О.

**Рецензент** \_\_\_\_\_

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

Відділення Будівництва, економіки та фінансових технологій  
Циклова комісія спеціальності Будівництво та цивільна інженерія  
Освітньо-професійний ступінь фаховий молодший бакалавр  
Галузь знань 19 Архітектура та будівництво  
Освітньо-професійна програма «Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання»  
Спеціальність 192 Будівництво та цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ  
Голова циклової комісії  
\_\_\_\_\_ Олексій ПУГАЧОВ  
«16» листопада 2023 року

ЗАВДАННЯ  
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ

Ткаченку Руслану Романовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проєкту «Проектування системи газопостачання села Качанівка Сумської області та промислового підприємства по переробці сої з розробкою заходів по впровадженню енергоефективних технологій»

Керівник проєкту – Пугачов О.О.  
(прізвище, ім'я по батькові)

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

2 Строк подання студентом проєкту до 19 лютого 2024 року

3 Вихідні дані до проєкту: Генплан населеного пункту, тиск в точці підключення-400кПа, промислові підприємства цех по переробці сої з потужністю встановленого газового обладнання-1,0МВт, Цегельний завод - 2,0МВт, Тваринництво: свині 150 голів, корів 50 голів.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань):

1) Загальний розділ:

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

2) Розрахунково-технічна частина:

Загальні положення по підрахунках витрат газу. Розрахунок газопостачання. Система газопостачання. Гідравлічний розрахунок газопроводів цеху по переробці сої.

3) Автоматизація систем газопостачання:

Принцип роботи сенсора температури – термометра опору.

4) Будівництво і монтаж систем газопостачання:

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

5) Переробка сої з впровадженням заходів з енергоефективних технологій

6) Економічний розділ

7) Охорона праці

Висновок

Перелік використаних джерел

Додатки

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

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

Аркуш 2 - Газифікація цеху по переробці сої. План цеху з розташуванням обладнання. Аксонометрична схема. Специфікація. Експлікація.

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

Аркуш 4-Розрахункова схема системи газопостачання села

6 Консультанти розділів проєкту

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

7 Дата видачі завдання «01» грудня 2023 року

## КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № з/п | Найменування етапів дипломного проєкту                        | Строк виконання етапів проєкту | Примітка |
|-------|---|--------------------------------|----------|
| 1     | Загальний розділ  | 08.01-09.01.24                 |          |
| 2     | Розрахунково-технічна частина                                 | 10.01.-17.01.24                |          |
| 3     | Автоматизація систем газопостачання                           | 18.01-22.01.24                 |          |
| 4     | Будівництво і монтаж систем газопостачання                    | 22.01-30.01.24                 |          |
| 5     | Індивідуальне завдання згідно теми ДП                         | 23.01-26.01.24                 |          |
| 6     | Економічний розділ  | 01.02-09.02.24                 |          |
| 7     | Охорона праці   | 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 \_\_\_\_\_  
(підпис)

Керівник проєкту \_\_\_\_\_  
(підпис)

Руслан ТКАЧЕНКО  
(власне ім'я, прізвище)

Олексій ПУГАЧОВ  
(власне ім'я, прізвище)

# Реферат

**Пояснювальна записка містить:** 67 сторінок, 1 рисунок, 19 таблиць.

**Об'єкт проектування:** система газопостачання с. Качанівка Сумської області.

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

**Метод дослідження:** розрахунково-аналітичний.

При виконанні проекту було здійснено: розрахунок витрат газу споживачами, гідравлічний розрахунок поліетиленового газопроводу середнього тиску, розроблено проект 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 будгенплан окремої ланки газопроводу, схему зварних стиків та повздовжній профіль будівництва ділянки газопроводу, складено будівельний паспорт підземного газопроводу.

В проекті висвітлене питання проектування промислового підприємства по переробці сої з розробкою заходів по впровадженню енергоефективних технологій. Доцільність виконання газифікації села обґрунтована в економічному розділі проекту.

Питання охорони праці містять конкретні інструкції та пропозиції.

**Ключові слова:** ПРОЄКТ. СПОЖИВАЧ. ГАЗОПРОВІД. СИСТЕМА. ГАЗОПОСТАЧАННЯ. РОБОЧА ЗОНА. ВЕДУЧИЙ МЕХАНІЗМ. КОРОЗІЯ. ВИПРОБОВУВАННЯ. ВИКОНАВЧО-ТЕХНІЧНА ДОКУМЕНТАЦІЯ. КОМБІНОВАНИЙ РЕГУЛЯТОР. ПАСПОРТ. КАТОДНА СТАНЦІЯ, АВТОМАТИКА. ПРИБУТОК. РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ. ТЕРМІН. ОКУПНІСТЬ. КАПІТАЛОВКЛАДЕННЯ. ОХОРОНА ПРАЦІ. ДЖЕРЕЛА. ПРИЧИНА. ЗАБРУДНЕННЯ. 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 цеху по переробці сої**

#### **2.5.1. Визначення витрат газу**

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

## **3. АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ**

### **3.1. Принцип роботи сенсора температури – термометра опору**

## **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. ПЕРЕРОБКА СОЇ З ВПРОВАДЖЕННЯМ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ**

### **5.1. Технологія виробництва соєвої олії**

## **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**

#### **6.2.2 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**



# 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

## 1.1 Вступ

Газова промисловість займається видобутком, зберіганням, транспортуванням та розподілом природного газу, супутнього газу та нафтового скрапленого газу. Завдяки своїм характеристикам газ є одним з найважливіших видів сировини в сучасній економіці. Використання газу значно покращило повсякденне життя людей, гігієнічні умови проживання та культурні стандарти. Газ також є низькокалорійним, беззольним транспортним паливом, що позитивно впливає на економічну ситуацію та покращує паливний баланс країни.

Сьогодні світ стикається з дефіцитом енергоресурсів. Ситуація ускладнюється нераціональним використанням енергетичних ресурсів України. Потенціал енергозбереження української економіки становить 45% від поточного енергоспоживання. Таким чином, енергоемність ВВП України в 3-7 разів вища, ніж у розвинених країнах.

Раціональне використання енергоресурсів є доступним та ефективним інноваційним процесом. Економічна ефективність енергозбереження в 4-5 разів перевищує економічну ефективність розробки нових нафтових і газових родовищ, а макроекономічний ефект від зниження енергоемності ВВП на 1% збільшує національний дохід на 0,4%.

Період, коли я працював над дипломним проектом, збігся з "газовою кризою", з якою зіткнулися майже всі європейські країни. Спостереження за цією глобальною ситуацією переконало мене в тому, наскільки цінним є газ, і я прийшов до висновку, що економія газу є ключовим питанням для вирішення майбутніх проблем. Виходячи з цього, я обрав тему своєї дипломної роботи: "Проектування системи газопостачання села Качанівка та промислового заводу з переробки соєвих бобів у Сумській області шляхом розробки заходів з впровадження енергоефективних технологій".



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

Об'єкт проектування знаходиться на півдні Сумській області. Рельєф місцевості в с. Качанівка рівнинний, середня геодезична відмітка місцевості складає +191 м, ґрунти – чорноземи, які відносяться до другої категорії.

Кліматичні умови мікрорайону для Сумської області:

- Розрахункова температура для вентиляції -  $-12^{\circ}\text{C}$ , [11];
- тривалість опалювального періоду - 195 днів, [11];
- середня температура опалювального періоду -  $-2,5^{\circ}\text{C}$
- розрахункова температура для опалення -  $-24^{\circ}\text{C}$
- рівень залягання ґрунтових вод нижче - 5 м;
- 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 слідує споживачі газу:

- приватні одноповерхові житлові будинки;
- комунально-побутові: школа, дитячий садок, лікарня, магазини, церква, кафе, аптека, спортивний комплекс, школа, адміністративне приміщення.
- промислові споживачі: авто майстерня, цех по переробці меду, цех по переробці яблук, ферма по вирощуванню овець.

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

Даний сільський населений пункт не має централізованого водопостачання. З огляду на це кожний власник житлового будинку має свій колодезь. Гаряче водопостачання населення отримує, використовуючи газові плити або електричні водонагрівачі (електробойлери), які на сучасному ринку мають великий попит і є більш економічними у використанні ніж газові.

В першому районі села газ використовується для приготування їжі, нагріву води на газових плитах (так як в даному районі відсутнє централізоване водопостачання) 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 розробці проекту газопостачання села Качанівка Сумської обл., визначаю річну і годинну витрати газу на розрахунковий період з урахуванням перспективи розвитку об'єктів-споживачів природного газу. Розрахунковий період визначається планом перспективного розвитку і складає 16...18 років.

Витрати газу знаходжу окремо для кожної категорії споживачів:

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

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

## 2.2 Розрахунок газопостачання

### 2.2.1 Визначення кількості жителів

Кількість жителів  $N$ , чол., в с. Качанівка визначаємо згідно формули за методикою [2]

$$N = \frac{F_{ж}}{f}, \quad (2.1)$$

$$N=6050/21=288$$

Де-  $F_{ж}$  – загальна площа житлових будинків, м<sup>2</sup>;

$f$  – норма забезпеченості загальною площею, м<sup>2</sup>/чол.

Загальну площу житлових будинків  $F_{ж}$ , м<sup>2</sup>, визначаю за формулою:

$$F_{ж} = F_{з} * B, \quad (2.2)$$

де  $F_{з}$  – площа забудови населеного пункту, га ( визначається по генплану);

$B$  – густина житлового фонду, м<sup>2</sup>/га.

$$F_{ж}=560*10,8=6050$$

Таблиця 2.1 – Кількість жителів

| Площа житлової забудови $F_{з}$ , га | Густина житлового фонду $B$ , м <sup>2</sup> /га | Норма забезпечення житловою площею $f$ , м <sup>2</sup> /га | Загальна площа житлових будинків $F_{ж}$ , м <sup>2</sup> | Кількість жителів $N$ , осіб. |
|--------------------------------------|--|---|---|-------------------------------|
| 1                                    | 2  | 3   | 4   | 5                             |
| 11                                   | 560  | 21  | 6050  | 288                           |
| 0,5                                  | 3300   | 21  | 1650  | 79                            |
| 11,5                                 |  |   |   | 367                           |

Загальна кількість жителів в селі становить – 367 осіб.

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

Річна витрата газу на комунально-побутові потреби  $V_{р}^{к-п}$ , м<sup>3</sup>/рік, визначається в залежності від кількості споживачів, норм витрати теплоти з урахуванням ступеню забезпеченості газопостачанням комунально-побутових потреб населення за методикою [2] по формулі

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

$$V_{\text{річ}}^{\text{к-п}} = 288 * 1 * 1 * \frac{8000}{34} = 0,07 \text{ млн. м}^3$$

де N – чисельність населення, чол.;

S – розрахункова кількість комунальних послуг;

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

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

$Q_p^n$  – нижча теплота згорання палива, МДж/м<sup>3</sup>.

Витрати газу на потреби підприємств торгівлі, побутового обслуговування населення невиробничого характеру необхідно приймати в розмірі 5% від витрат газу житловими будинками. Результати розрахунку вносимо в таблицю 2.2

Таблиця 2.2-Річні витрати газу на комунально-побутові потреби

| Споживач, послуга                         | Розрахункова одиниця | Норма витрати теплоти, $q_n$ МДж/рік | Кількість розрахункових одиниць на 1 жителя, S | Ступінь забезпечення, x | Загальна кількість розрахункових одиниць | Річна витрата газу, $V_p^{\text{к-п}}$ млн. м <sup>3</sup> /рік |
|---|----------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|--|---|
| 1   | 2                    | 3                                    | 4  | 5                       | 6  | 7   |
| Житлові будинки                           | 1 житель             | 8000                                 | 1  | 100/1                   | 288                                      | 0,07  |
|   | 2 житель             | 8000                                 | 1  | 100/1                   | 79                                       | 0,018   |
| Тваринництво інд. госп.                   | Свині                | 4620                                 | 1  | 100/1                   | 150                                      | 0,02  |
|   | Корови               | 8820                                 | 1  | 100/1                   | 50                                       | 0,012   |
| Амбулаторія                               |                      | 3200                                 | 0,012  | 100/1                   | 4,4                                      | 0,0004  |
| Хлібозаводи                               | 1т виробів           | 2500                                 | 0,22   | 95/0,95                 | 76,7                                     | 0,005   |
| Лікарні                                   | 1 ліжко              | 7750                                 | 0,022  | 80/0,8                  | 64,6                                     | 0,0014  |
| Невеликі комунально-побутові підприємства |                      |                                      |  |                         |  | 0,004   |
| Всього                                    |                      |                                      |  |                         |  | 0,1464  |

Сумарні річні витрати газу на комунально-побутові потреби населеного пункту складають  $V_p^{к-п} = 0,1464$  млн. м<sup>3</sup>/рік .

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

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

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

Таблиця 2.3 – Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби

| Споживач, послуга                      | Річні витрати газу $V_p^{к-п}$ , ове. м <sup>3</sup> /рік | Коефіцієнт Годинного Максимуму $K_{max}$ , рік/год | Кількість споживачів N, чоловік | Годинна витрата газу $V_{год}^{к-п}$ , м <sup>3</sup> /год |
|--|---|--|---------------------------------|--|
| 1                                      | 2   | 3  | 4                               | 5  |
| Житлові будинки і невел. ком. побутові | 0,094   | 1/1800   |                                 | 52   |
| Тваринництво                           | 0,032   | 1/1800   |                                 | 18   |
| Пекарня                                | 0,0014  | 1/6000   | —                               | 1  |
| Хлібозавод                             | 0,005   | 1/6000   | —                               | 1,0  |
| Їдальня                                | 0,002   | 1/2000   | --                              | 1  |
| Всього                                 | 0,1344  |  |                                 | 73   |

Сумарні годинні витрати газу на комунально-побутові потреби населеного пункту становлять  $V_{год}^{к-п} = 73$  м<sup>3</sup>/год.

### 2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачання

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

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

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

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

$q_0$  – укрупнений показник тах теплового потоку на опалення 1м<sup>2</sup> загальної площі, Вт/м<sup>2</sup>;

$\eta$  - коефіцієнт корисної дії опалювального приладу;  
 $F_{ж}$  – площа житлової забудови, м<sup>2</sup>, (дивись табл.2.1).  
 Річну витрату газу на потреби теплопостачання,  $V_p^{об}$ , млн. м<sup>3</sup>/рік,

визначаємо за формулою

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

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

Значення  $m_{об}$  знаходжу по формулі

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

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

$t_v$  – температура внутрішнього повітря = 20<sup>0</sup>С;

$t_o$  – розрахункова температура за опалювальний період, <sup>0</sup>С;

$t_c$  – середня температура для розрахунку системи опалення, <sup>0</sup>С;

$t_{вент}$  – розрахункова температура для проектування системи вентиляції, <sup>0</sup>С;  
 $t_{oc}$  – середня розрахункова температура зовнішнього повітря за опалювальний період, <sup>0</sup>С;

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

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

Таблиця 2.4 – Витрати газу на потреби теплопостачання

| Район | Загальна площа $F_{ж}, м^2$ | К-ть жителів $N$ , чол. | Тепловий потік на                  | Значення коефіцієнт | Витрати газу                 |                                 |
|-------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------------|---------------------|------------------------------|---------------------------------|
|       |                             |                         | Опалення $q_0$ , Вт/м <sup>2</sup> |                     | годинна, м <sup>3</sup> /год | Річна, млн. м <sup>3</sup> /рік |
|       |                             |                         |                                    |                     | $m_{об}$                     | Об                              |
| 1     | 21                          | 3                       | 4                                  | 5                   | 6                            | 7                               |
| 1     | 6050                        | 288                     | 173                                | 2359,5              | 176                          | 0,4                             |
| 2     | 1650                        | 79                      | 173                                | 2359,5              | 48                           | 0,1                             |

Витрата газу на місцеве теплопостачання буде складати:  $V_{год} = 224 м^3/год$ ,  $V_{річ} = 0,5$  млн. м<sup>3</sup>/рік.

## 2.2.4 Витрати газу на потреби промислових підприємств

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

Годинну витрату газу визначаю окремо  $V_{год}$ , м<sup>3</sup>/год, для кожного із промислових підприємств по формулі

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

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

$\eta$  – коефіцієнт корисної дії обладнання ( $\eta = 0,7$ ).

Річні витрати газу на потреби промислових підприємств,  $V_{річ}^{nn}$ , млн. /рік, визначаю за методикою[2] по формулі

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

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

Таблиця 2.5 – Витрати газу на потреби промислових підприємств

| Назва підприємства              | Потужність встановленого обладнання, МВт | Коефіцієнт годинного максимуму, $K_{max}$ | Витрати газу                 |                                |
|---------------------------------|--|---|------------------------------|--------------------------------|
|                                 |  |   | Годинні, м <sup>3</sup> /год | річні, млн.м <sup>3</sup> /рік |
| 1                               | 2  | 3   | 4                            | 5                              |
| Цегельний завод                 | 2  | 1/5900                                    | 333                          | 7,87                           |
| Підприємство по виробництву сої | 1  | 1/5700                                    | 167                          | 8,33                           |

## 2.2.5 Розрахункові витрати

За результатами розрахунків витрат газу різними категоріями споживачів з урахуванням рекомендацій по підключенню споживачів до газових мереж складаємо зведену таблицю розрахункових витрат газу. На основі даних визначаю навантаження на мережі низького і середнього тисків, а також ГРП. Розрахунки ведемо в формі таблиці (дивись таблицю 2.6).

Таблиця 2.6 – Зведена таблиця розрахункових витрат газу

| Споживачі   | Розрахункові годинні витрати газу, м <sup>3</sup> /год |             |             |
|---|--|-------------|-------------|
|   | Загальні   | Зосереджені | Р/роз. под. |
| 1   | 2  | 3           | 4           |
| 1.Житлові будинки та нев.ком. підпр. I тварин.          | 70   | —           | 70          |
| 2.Великі комунально-побутові підприємства:<br>а)їдальня | 1  | —           | 1           |
| б) Пекарня  | 1  | —           | 1           |
| в) хлібозавод   | 1  | —           | 1           |
| 3. Теплопостачан.                                       | 224  | ---         | 224         |
| 4.Промислові підпр:                                     |  |             |             |
| а) цегельний завод                                      | 333  | 333         | --          |
| б)Заваод по переробці сої                               | 167  | 167         | --          |
| Всього  | 797  | 500         | 297         |

Загальна витрата газу населеним пунктом складає 797 м<sup>3</sup>/год. Зосереджені витрати складають – 500 м<sup>3</sup>/год, а рівномірно розподілені – 297 м<sup>3</sup>/год.



## 2.3 Система газопостачання

### 2.3.1 Обґрунтування системи газопостачання та регуляторів тиску

У відповідності до завдання на проєктування в с. Качанівка Сумської 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 [1]. 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.

При газопостачанні житлових будинків згідно з вимогами [1] 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, проєктом 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 Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

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

За методикою [2] гідравлічний режим роботи газопроводів призначено виходячи з умов максимального використання розрахункового перепаду тиску. Розрахунок розподільчих мереж виконують у наступній послідовності:

1) намалюємо розрахункову схему газопроводів, на яку наношу:  
а) місце розташування ГРС, зосереджених споживачів з вказівкою їх шифрів і навантажень (годинна витрата газу);

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

в) розрахункові витрати газу та геометричні довжини ділянок. В розрахункових схемах витрати газу спочатку наносять на відгалуження до кожного окремого споживача. На магістральних ділянках мережі витрати газу визначають у вигляді суми витрат для всіх відгалужень починаючи з самого віддаленого від ГРС споживача. Визначаємо питому різницю квадратів тиску для головної магістралі  $A$  (кПа)<sup>2</sup>/м, по формулі

$$A = \frac{P_n^2 - P_k^2}{\sum_1^n L_i}, \quad (2.10)$$

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

$P_k$  – абсолютний тиск газу на вході у найбільш віддаленого споживача, кПа;

$L_i$  – довжина  $i$ -ої ділянки головної магістралі, м.

$n$  – кількість ділянок головної магістралі.

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

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

Результати розрахунків зводжемо в таблицю 2.8.

Таблиця 2.9 – Шляхові витрати газу

| № Ділянки |      | Геометрична довжина L, м | Коефіцієнт                  |                         | Приведена довжина L <sub>пр</sub> , м | Шляхова витрата V <sub>шл</sub> , м <sup>3</sup> /год |
|-----------|------|--------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------------------------------|---|
| Поч.      | Кін. |                          | поверховості K <sub>с</sub> | забудови K <sub>з</sub> |                                       |   |
| 1         | 2    | 60                       | 1                           | 1                       | 60                                    | 4,08  |
| 2         | 3    | 80                       | 1                           | 1                       | 80                                    | 5,44  |
| 3         | 4    | 70                       | 1                           | 1                       | 70                                    | 4,76  |
| 4         | 5    | 262                      | 1                           | 1                       | 262                                   | 17,81   |
| 5         | 6    | 150                      | 1                           | 1                       | 150                                   | 10,2  |
| 2         | 7    | 284                      | 1                           | 1                       | 284                                   | 19,31   |
| 7         | 8    | 20                       | 1                           | 1                       | 20                                    | 1,36  |
| 8         | 9    | 194                      | 1                           | 1                       | 194                                   | 13,19   |
| 9         | 10   | 34                       | 1                           | 0,5                     | 17                                    | 1,15  |
| 8         | 11   | 168                      | 1                           | 1                       | 168                                   | 11,42   |
| 11        | 12   | 300                      | 1                           | 1                       | 300                                   | 20,4  |
| 12        | 13   | 186                      | 1                           | 0                       | 186                                   | 0   |
| 12        | 14   | 224                      | 1                           | 1                       | 224                                   | 15,23   |
| 29        | 14   | 80                       | 1                           | 0,5                     | 40                                    | 2,72  |
| 16        | 15   | 250                      | 1                           | 1                       | 250                                   | 17  |
| 17        | 16   | 102                      | 1                           | 1                       | 102                                   | 6,93  |
| 18        | 17   | 312                      | 1                           | 1                       | 312                                   | 21,21   |
| 19        | 18   | 38                       | 1                           | 1                       | 38                                    | 2,58  |
| 20        | 19   | 54                       | 1                           | 1                       | 54                                    | 3,67  |
| 21        | 20   | 28                       | 1                           | 1                       | 28                                    | 1,9   |
| 22        | 21   | 46                       | 1                           | 1                       | 46                                    | 3,12  |
| 23        | 22   | 84                       | 1                           | 1                       | 84                                    | 5,71  |
| 7         | 23   | 48                       | 1                           | 1                       | 48                                    | 3,26  |
| 22        | 24   | 106                      | 1                           | 0                       | 0                                     | 0   |
| 24        | 26   | 114                      | 1                           | 1                       | 114                                   | 7,75  |
| 1         | 25   | 122                      | 1                           | 1                       | 122                                   | 8,29  |
| 25        | 26   | 242                      | 1                           | 1                       | 242                                   | 16,45   |
| 26        | 27   | 122                      | 1                           | 1                       | 122                                   | 8,29  |
| 27        | 28   | 322                      | 1                           | 1                       | 322                                   | 21,89   |
| 17        | 28   | 170                      | 1                           | 1                       | 170                                   | 11,56   |
| 15        | 29   | 90                       | 1                           | 1                       | 90                                    | 6,12  |
| 30        | 1    | 68                       | 1                           | 1                       | 68                                    | 4,62  |
| 11        | 18   | 224                      | 1                           | 1                       | 224                                   | 15,23   |
| Σ         |      |                          |                             |                         | 4305                                  | 298,9   |

## Вузлові витрати газу

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

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

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

де  $V_{\text{шлі}}$  – шляхова витрата газу і-тою ділянкою, м<sup>3</sup>/год;  
 $m$  – кількість ділянок, які збігаються в і-ому вузлі.

$$\begin{aligned} V^{30} &= 0,5 \cdot V_{30-1} = 2,31 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^1 &= 0,5 \cdot (V_{30-1} + V_{1-2} + V_{1-25}) = 8,49 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^2 &= 0,5 \cdot (V_{2-1} + V_{2-3} + V_{2-7}) = 14,41 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^3 &= 0,5 \cdot (V_{2-3} + V_{3-4} + V_{3-5}) = 14 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^4 &= 0,5 \cdot (V_{3-4}) = 2,38 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^5 &= 0,5 \cdot (V_{3-5} + V_{5-6}) = 14,05 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^6 &= 0,5 \cdot (V_{5-6}) = 5,1 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^7 &= 0,5 \cdot (V_{2-7} + V_{7-8} + V_{7-23}) = 11,96 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^8 &= 0,5 \cdot (V_{7-8} + V_{9-8} + V_{8-11}) = 12,98 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^9 &= 0,5 \cdot (V_{9-8} + V_{9-10}) = 7 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^{10} &= 0,5 \cdot (V_{9-10}) = 0,57 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^{11} &= 0,5 \cdot (V_{8-11} + V_{12-11} + V_{11-18}) = 23,52 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^{12} &= 0,5 \cdot (V_{11-12} + V_{12-13} + V_{12-14}) = 17,81 \text{ м}^3/\text{год.} \\ V^{13} &= 0,5 \cdot (V_{12-13}) = 0 \text{ м}^3/\text{год.}; \\ V^{14} &= 0,5 \cdot (V_{12-14} + V_{14-29}) = 8,97 \text{ м}^3/\text{год.}; \\ V^{29} &= 0,5 \cdot (V_{14-29} + V_{29-15}) = 4 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{15} &= 0,5 \cdot (V_{29-15} + V_{15-16}) = 11,56 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{16} &= 0,5 \cdot (V_{15-16} + V_{16-17}) = 11,96 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{17} &= 0,5 \cdot (V_{16-17} + V_{17-18} + V_{17-28}) = 19,85 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{18} &= 0,5 \cdot (V_{17-18} + V_{11-18} + V_{18-19}) = 19,51 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{19} &= 0,5 \cdot (V_{20-19} + V_{19-18}) = 3 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{20} &= 0,5 \cdot (V_{19-20} + V_{20-21}) = 2,63 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{21} &= 0,5 \cdot (V_{20-21} + V_{22-21}) = 2,51 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{22} &= 0,5 \cdot (V_{21-22} + V_{22-23} + V_{22-24}) = 4 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{23} &= 0,5 \cdot (V_{22-23} + V_{7-23}) = 4,48 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{24} &= 0,5 \cdot (V_{22-24} + V_{24-26}) = 3,87 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{25} &= 0,5 \cdot (V_{1-25} + V_{25-26}) = 24,74 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{26} &= 0,5 \cdot (V_{24-26} + V_{26-25} + V_{26-27}) = 16,24 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{27} &= 0,5 \cdot (V_{27-26} + V_{27-28}) = 15,09 \text{ м}^3/\text{год} \\ V^{28} &= 0,5 \cdot (V_{27-28} + V_{17-28}) = 16 \text{ м}^3/\text{год} \end{aligned}$$

Сума вузлових витрат дорівнює навантаженню на ГРП :  
 $\Sigma V^j = V_{\text{грп}} = 298,9 \text{ м}^3/\text{Год.}$

### Розрахункові витрати газу

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

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

$$V_i \leq \frac{1}{2} V_{\text{шлі}}, \quad (2.15)$$

Вузол 6:  $V^6 = V_{6-5} = 5,1 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 5:  $V^5 = V_{3-5} = V_{6-5} + V_5 = 19,15 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 4:  $V^4 = V_{3-4} = 2,38 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 3:  $V^3 = V_{3-2} = V_{3-4} + V_{3-5} + V_3 = 35,53 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 2:  $V^2 = V_{2-1} = V_{2-3} + V_{2-7} + V_2 = 730,36 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 10:  $V^{10} = V_{10-9} = 0,57 \text{ м}^3/\text{Год.}$

Вузол 32:  $V^{32} = V_{32-9} = 333 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 9:  $V^9 = V_{9-8} = V_{10-9} + V_{9-32} + V_9 = 340,57 \text{ м}^3/\text{Год.}$

Вузол 8:  $V^8 = V_{8-7} = V_{8-11} + V_{9-8} + V_8 = 600,88 \text{ м}^3/\text{Год.}$

Вузол 7:  $V^7 = V_{2-7} = V_{8-7} + V_{23-7} + V_7 = 680,42 \text{ м}^3/\text{Год.}$

Вузол 13:  $V^{13} = V_{13-12} = 0 \text{ м}^3/\text{Год.}$

Вузол 14:  $V^{14} = V_{14-12} = 6 \text{ м}^3/\text{Год}$        $V_{14-29} = 2,97 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 12:  $V^{12} = V_{11-12} = V_{12-13} + V_{12-14} = 23,81 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 11:  $V^{11} = V_{8-11} = V_{11-12} + V_{11-18} + V_{11} = 247,33 \text{ м}^3/\text{Год.}$

Вузол 31:  $V^{31} = V_{31-29} = 167 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 29:  $V^{29} = V_{29-15} = V_{31-29} + V_{14-29} + V_{29} = 173,97 \text{ м}^3/\text{Год.};$

Вузол 15:  $V^{15} = V_{15-16} = V_{29-15} + V_{15} = 185,53 \text{ м}^3/\text{Год.}$

Вузол 16:  $V^{16} = V_{16-17} = V_{15-16} + V_{16} = 197,49 \text{ м}^3/\text{Год};$

Вузол 28:  $V^{28} = V_{17-28} = 6 \text{ м}^3/\text{Год}$        $V_{27-28} = 10 \text{ м}^3/\text{Год.}$

Вузол 17:  $V^{17} = V_{17-18} = V_{16-17} + V_{17-28} + V_{17} = 223,34 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 18:  $V^{18} = V_{19-18} + V_{18-11} = V_{17-18} + V_{18} = 242,85 \text{ м}^3/\text{Год};$

$V_{18-19} = 42,85 \text{ м}^3/\text{Год}$

$V_{11-18} = 200 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 19:  $V^{19} = V_{19-20} = V_{18-19} + V_{19} = 45,85 \text{ м}^3/\text{Год};$

Вузол 20:  $V^{20} = V_{20-21} = V_{19-20} + V_{20} = 48,48 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 21:  $V^{21} = V_{21-22} = V_{20-21} + V_{21} = 5 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 22:  $V^{22} = V_{23-22} = V_{21-22} + V_{22-24} + V_{22} = 63,81 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 23:  $V^{23} = V_{7-23} = V_{23-22} + V_{23} = 67,58 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол 26:  $V^{26} = V_{24-26} = 4,24 \text{ м}^3/\text{Год}$        $V_{25-26} = 37,09 \text{ м}^3/\text{Год}$

Вузол24:  $V_{24}=V_{22-24}=V_{24-26}+V_{24}=8,11$  м3/год  
 Вузол27:  $V_{27}=V_{27-28}+V_{27}=25,09$  м3/год  
 Вузол25:  $V_{25}=V_{1-25}=V_{25-26}+V_{25}=61,83$  м3/год  
 Вузол1:  $V_1=V_{30-1}=V_{2-1}+V_{25-1}+V_1=794,5$  м3/год

Питома втрата тиску R, Па/м, визначається за формулою

$$R = \frac{\Delta P}{\sum_1^n L_i}, \quad (2.16)$$

де  $\Delta P$  – перепад тиску, Па;  
 $L_i$  – довжина ділянки, м;  
 $n$  – кількість ділянок.

Мінімальний діаметр газопроводів мережі середнього тиску становить  $D_3 \times S = 32 \times 3$  мм.

Таблиця 2.8 – Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

| Ділянка                                    |          | V,<br>м <sup>3</sup> /год | L <sub>i</sub> ,<br>м | L <sub>p</sub> | A, (кПа) <sup>2</sup> /м | A·L <sub>i</sub> ,<br>(кПа) <sup>2</sup> | D <sub>3</sub> ×S,<br>мм | ΔP <sup>2</sup> ,<br>(кПа) <sup>2</sup> | P <sub>пi</sub> ,<br>кПа | P <sub>кi</sub> ,<br>кПа |
|--|----------|---------------------------|-----------------------|----------------|--------------------------|--|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| По<br>ч.                                   | Кін<br>. |                           |                       |                |                          |  |                          |   |                          |                          |
| 1  | 2        | 3                         | 4                     | 5              | 6                        | 7  | 8                        | 9                                       | 10                       | 11                       |
| Головна магістраль 30-1-2-7-8-11-12-14     |          |                           |                       |                |                          |  |                          |   |                          |                          |
| 30   | 1        | 794,5                     | 66                    | 73             | 65,0                     | 4745                                     | 75×6,8                   | 13000                                   | 400<br>0                 | 383                      |
| 1  | 2        | 730,36                    | 60                    | 66             | 65,0                     | 4290                                     | 75×6,8                   | 4000                                    | 383                      | 378                      |
| 2  | 7        | 680,42                    | 284                   | 312            | 65,0                     | 20280                                    | 75×6,8                   | 20000                                   | 378                      | 351                      |
| 7  | 8        | 600,38                    | 20                    | 22             | 65,0                     | 1430                                     | 63×5,8                   | 19000                                   | 351                      | 322                      |
| 8  | 11       | 247,33                    | 168                   | 185            | 65,0                     | 12025                                    | 63×5,8                   | 40000                                   | 322                      | 253                      |
| 11   | 12       | 23,81                     | 300                   | 330            | 65,0                     | 21450                                    | 40×3,6                   | 8000                                    | 253                      | 237                      |
| 12   | 14       | 6                         | 224                   | 246            | 65,0                     | 15990                                    | 32×3,0                   | 8000                                    | 237                      | 219                      |
| $\alpha = \frac{400^2 - 200^2}{1234} = 65$ |          |                           |                       |                |                          |  |                          |   |                          |                          |
| Магістраль 2-3-5-6                         |          |                           |                       |                |                          |  |                          |   |                          |                          |

|    |    |  |     |     |     |       |        |       |     |     |
|----|----|--|-----|-----|-----|-------|--------|-------|-----|-----|
| 2  | 3  | 35,53                                      | 80  | 88  | 195 | 17160 | 32x3,0 | 11000 | 378 | 363 |
| 3  | 5  | 19,15                                      | 262 | 288 | 195 | 56160 | 32x3,0 | 26000 | 363 | 325 |
| 5  | 6  | 5,1  | 150 | 165 | 195 | 32175 | 32x3,0 | 60000 | 325 | 214 |
|    |    | $\alpha = \frac{378^2 - 200^2}{541} = 195$ |     |     |     |       |        |       |     |     |
|    |    | Магістраль 1-25-26-27-28                   |     |     |     |       |        |       |     |     |
| 1  | 25 | 61,83                                      | 122 | 134 | 129 | 17286 | 40x3,6 | 14000 | 383 | 365 |
| 25 | 26 | 37,09                                      | 242 | 266 | 129 | 34314 | 40x3,6 | 12000 | 365 | 348 |
| 26 | 27 | 25,09                                      | 122 | 134 | 129 | 17286 | 40x3,6 | 6000  | 348 | 339 |
| 27 | 28 | 10   | 322 | 354 | 129 | 45666 | 40x3,6 | 16000 | 339 | 315 |
|    |    | $\alpha = \frac{383^2 - 200^2}{888} = 129$ |     |     |     |       |        |       |     |     |
|    |    | Магістраль 8-9-32                          |     |     |     |       |        |       |     |     |
| 8  | 9  | 340,57                                     | 194 | 213 | 231 | 49203 | 50x4,6 | 40000 | 322 | 253 |
| 9  | 32 | 333  | 58  | 64  | 231 | 14784 | 50x4,6 | 14000 | 253 | 224 |
|    |    | $\alpha = \frac{322^2 - 200^2}{277} = 231$ |     |     |     |       |        |       |     |     |
|    |    | Магістраль 18-17-16-15-29-31               |     |     |     |       |        |       |     |     |
| 18 | 17 | 223,34                                     | 312 | 343 | 63  | 21609 | 63x5,8 | 10000 | 308 | 291 |
| 17 | 16 | 197,49                                     | 102 | 112 | 63  | 7056  | 63x5,8 | 4000  | 291 | 285 |
| 16 | 15 | 185,53                                     | 250 | 275 | 63  | 17325 | 50x4,6 | 19000 | 285 | 249 |
| 15 | 29 | 173,97                                     | 90  | 99  | 63  | 6237  | 50x4,6 | 4000  | 249 | 241 |
| 29 | 31 | 167  | 36  | 40  | 63  | 2520  | 40x3,6 | 500   | 241 | 240 |
|    |    | $a = \frac{308^2 - 200^2}{869} = 63$       |     |     |     |       |        |       |     |     |
|    |    | Магістраль 7-23-22-21-20-19-18             |     |     |     |       |        |       |     |     |
| 7  | 23 | 67,58                                      | 48  | 53  | 253 | 13409 | 40x3,6 | 2400  | 351 | 347 |
| 23 | 22 | 63,1                                       | 84  | 92  | 253 | 23276 | 40x3,6 | 4000  | 347 | 341 |
| 22 | 21 | 50,99                                      | 46  | 51  | 253 | 12903 | 40x3,6 | 2200  | 341 | 338 |

|                                       |    |       |     |     |      |       |        |       |     |     |
|---------------------------------------|----|-------|-----|-----|------|-------|--------|-------|-----|-----|
| 21                                    | 20 | 48,48 | 28  | 31  | 253  | 7843  | 40x3,6 | 1800  | 338 | 335 |
| 20                                    | 19 | 45,85 | 54  | 59  | 253  | 14297 | 32x3,0 | 10000 | 335 | 320 |
| 19                                    | 18 | 42,85 | 38  | 42  | 253  | 10626 | 32x3,0 | 8000  | 320 | 308 |
| $a = \frac{351^2 - 200^2}{328} = 253$ |    |       |     |     |      |       |        |       |     |     |
| Магістраль 22-24-26                   |    |       |     |     |      |       |        |       |     |     |
| 22                                    | 24 | 8,11  | 106 | 117 | 333  | 38961 | 32x3,0 | 20000 | 347 | 317 |
| 24                                    | 26 | 4,24  | 114 | 125 | 333  | 40626 | 32x3,0 | 22000 | 317 | 280 |
| $a = \frac{347^2 - 200^2}{242} = 333$ |    |       |     |     |      |       |        |       |     |     |
| Відгалудження 3-4                     |    |       |     |     |      |       |        |       |     |     |
| 3                                     | 4  | 2,38  | 70  | 77  | 1194 | 91938 | 32x3,0 | 70000 | 363 | 249 |
| $a = \frac{363^2 - 200^2}{77} = 1194$ |    |       |     |     |      |       |        |       |     |     |
| Відгалудження 11-18                   |    |       |     |     |      |       |        |       |     |     |
| 11                                    | 18 | 200   | 224 | 246 | 401  | 24846 | 50x4,6 | 18000 | 253 | 217 |
| 12                                    | 13 | 0     | 186 | 205 | 83   | 17015 | 32x3,0 | 14000 | 237 | 207 |
| 29                                    | 14 | 2,97  | 80  | 88  | 215  | 18920 | 40x3,6 | 4000  | 241 | 234 |
| 9                                     | 10 | 0,57  | 34  | 37  | 675  | 24975 | 32x3,0 | 5500  | 253 | 244 |
| 17                                    | 28 | 6     | 170 | 187 | 240  | 44880 | 32x3,0 | 35000 | 291 | 224 |



## 2.5 Газопостачання цеху по переробці сої

### 2.5.1 Визначення витрат газу

В своєму проекті я проектую цех для здійснення переробки сої. В якості основного обладнання застосовується 2 машини для прожарювання сої (Месмар), продуктивністю 2 т/год. Встановлена потужність кожної 25 кВт.

Як енергоносії зазвичай використовується природний газ. Аркуш №3

Спочатку визначаю годинні витрати газу машинами для прожарювання потужність яких 50 кВт за формулою:

$$V_M = \frac{3,6 \cdot Q}{Q_H^p \cdot \eta}, \text{ м}^3/\text{год} \quad (2.19)$$

де  $Q$  – теплова потужність газового приладу, кВт;

$\eta$  - коефіцієнт корисної дії обладнання;

Для прожарочної машини за паспортними даними коефіцієнт корисної дії становить,  $\eta = 0,86$ , тоді:

$$V_M = 3,6 \cdot 50 / 36,0 \cdot 0,86 = 6,8 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахункові витрати газу цехом визначаємо за формулою

$$V_p = V_{\text{госп}} \cdot K_{\text{сим}}, \quad (2.20)$$

$$V_p = 6,8 \cdot 0,85 = 5,78 \text{ м}^3/\text{год}$$

Виходячи з величини розрахункових витрат в цеху проектуємо лічильник типорозміру G- 6.

### 2.5.2 Гідравлічний газопровід

Гідравлічний розрахунок розпочинаємо з точки підключення до вуличного газопроводу, кінцева точка розрахунку – останній газовий прилад найвіддаленішого газового приладу. Рекомендований перепад тиску згідно ДБН складає 600 Па. Так, як витрата тиску на газовий лічильник становить  $\Delta P_{\text{л}} = 200$  Па, а опір в пальниках опалювального прилада  $\Delta P_{\text{оп}} = 100$  Па, тоді допустимі втрати тиску будуть складати:

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

Діаметри газопроводів визначаємо, користуючись номограмою низького тиску, по розрахунковій витраті газу та питомим втратам тиску.

Середню питому втрату тиску,  $R$ , Па/м, визначаємо за формулою

$$R = \frac{\Delta P}{\Sigma L_p}, \quad (2.21)$$

Розрахункову довжину  $L_p$ , м, визначаю по формулі

$$L_p = L_g \cdot (1 + \alpha/100), \quad (2.22)$$

$$R = 99,8/47,5 = 2,1 \text{ Па/м}$$

Гідрравлічний розрахунок ведемо у формі таблиці (дивись таблицю 2.9)

Таблиця 2.9 Гідрравлічний розрахунок внутрішньо-цехових газопроводів

| № ділянки | Кіль-ть спож. N, шт | Номін. Витрата газу $V_{ном}$ , м <sup>3</sup> /год | Коеф. $K_{sim}$ , | Розрах витрата газу $V_p$ , м <sup>3</sup> /год | Геом. довж $L_g$ , м | $\alpha$ , % | $L_p$ , м | $D_y$ , мм | Питома втрата тиску R, Па/м | Втрата тиску P, Па |
|-----------|---------------------|---|-------------------|---|----------------------|--------------|-----------|------------|-----------------------------|--------------------|
| 1         | 2                   | 3   | 4                 | 5   | 6                    | 7            | 8         | 9          | 10                          | 11                 |
| 1-2       | 2                   | 6,8   | 0,85              | 5,78  | 16,0                 | 20           | 19,2      | 32         | 0,7                         | 13,0               |
| 2-3       | 1                   | 3,4   | 0,85              | 2,89  | 31,5                 | 10           | 34,5      | 20         | 2,5                         | 86,8               |
| Всього    |                     |   |                   |   |                      |              |           |            |                             | 99,8               |

Сумарний гідрравлічний опір газопроводів становить 99,8 Па

Гідрравлічний тиск  $\Delta P_r$ , Па, для вертикальних ділянок знаходжу по формулі:

$$\Delta P_r = \pm g \cdot h (p_n - p_r), \quad (2.23)$$

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

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

$$\Sigma \Delta P = \Delta P + \Delta P_{л} + \Delta P_{оп} - \Delta P_r, \quad (2.24)$$

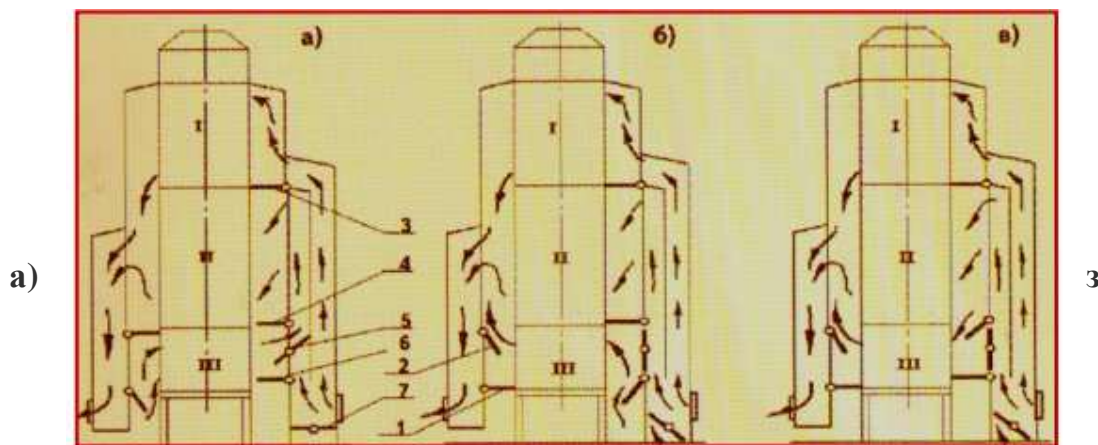
$$\Sigma \Delta P = 99,8 + 200 + 100 - 14,7 = 385 \text{ Па}$$

Як видно, сумарні витрати тиску не перевищують рекомендованого перепаду в 600 Па. Діаметри труб газопроводу підібрані вірно.

Розрахункову схему газопроводу до сушильних машин приведено на кресленні № 2.

# 3 АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

## 3.1 Принцип роботи сенсора температури – термометра опору



а) утилізацією охолоджувального повітря

б) без утилізації теплоти

в) з переводом охолоджувальної зони на сушку

Рис.3.1 – Шляхи підвищення енергоефективності зерносушарок

Автоматизація зерносушарок: Робочий цикл зерносушарок повністю автоматичний. Керування процесом сушіння та його контроль забезпечуються за допомогою спеціальної шафи керування з сенсорним екраном. Окремо потрібно зауважити на наявність спеціального безпечного режиму сушіння сої.

Для контролю температури на різних технологічних етапах процесу сушіння, в якості сенсора температури використовують сенсори – термометри опору. Вони розташовані в трьох зонах контролю. Рис. 3.1

Термометр опору мідний використовується як сенсор, що вимірює температуру різних матеріалів і середовищ від -50 до 180 грд. Цельсія. Основною особливістю, на якій побудований принцип вимірювання температури - це зміна опору провідника з міді, намотаного у формі біфілярної котушки від температури зовнішнього середовища.

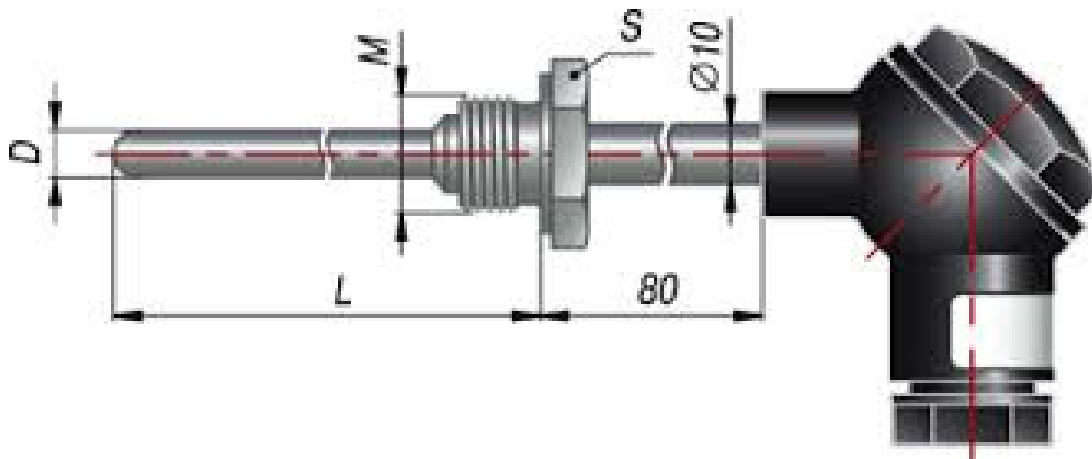


Рис.3.2 – Загальний вигляд сенсора температури – термометра опору ТСМ 1088

Джерело: <https://profmaster.com.ua/ua/p391942794-tsm-1088-termopreobrazovatel.html>

Чутливий елемент поміщують у корпус у формі трубки виготовленої з неіржавкої сталі 12X18HX10T стійкою до багатьох агресивних середовищ. Довжина трубки корпусу або робоча довжина може досягати від 60 до 2000 мм. Для зручності під'єднання та заміни термопари ТСМ-1088 вона має клемну колодку у формі головки зі склопластику або алюмінію.

**Термоперетворювач ТСМ-1088** може мати характеристику 50М і 100М, залежно від якого приладу він використовується, і яка точність від нього потрібна. Також від точності вимірювань залежить і спосіб під'єднання **термопротив ТСМ1088**. Можливе виготовлення **термометра ТМС-1088** з універсальним виходом 4-20 мА або RS-485 для зняття вимірювань на цифровій техніці.

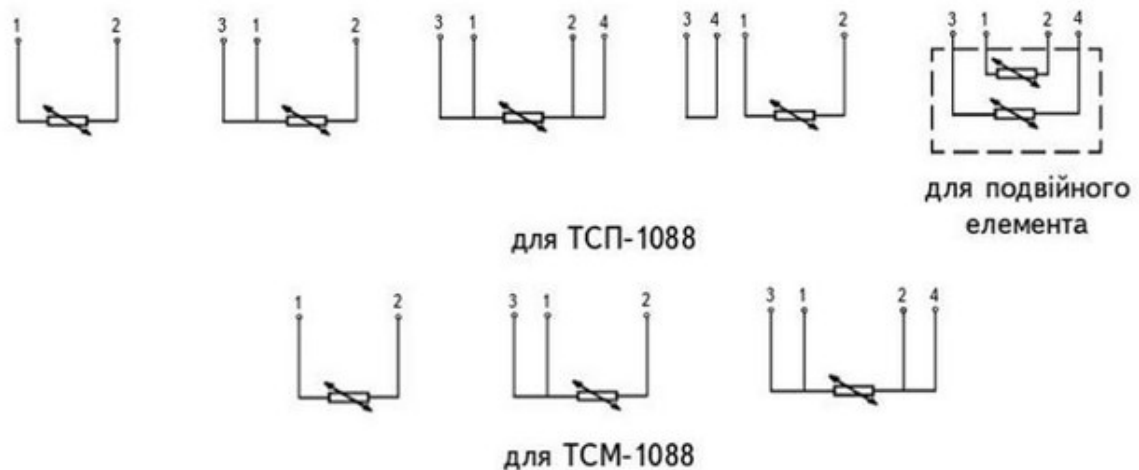


Рисунок 3.3 – Схематичні зображення можливих схем під'єднань термопари до блока автоматики газової зерносушарки.

# 4 БУДІВНИЦТВО І МОНТАЖ ТСИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

## 4.1 Організація будівництва вуличного газопроводу

Завданням визначена розробка проекту виконання робіт по будівництву підземного поліетиленового газопроводу по вулиці села Качанівка при малоповерховій забудові. Згідно розрахунків другого розділу для забезпечення газовим паливом рівномірно-розподілених споживачів необхідно прокласти поліетиленовий газопровід  $\varnothing 32 \times 3,0$  мм.

Вулиця має рівнинний характер. Ґрунти по даній вулиці відносяться до другої категорії, глибина залягання ґрунтових вод нижча 5 м; місце прокладання буде здійснюватись по зеленій зоні. Довжина газопроводу, на який виконується проект 224 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.2.5-20-2018 глибина прокладання поліетиленових газопроводів повинна бути не менше 1 м від верху труби до поверхні.

На підставі ДБН В.2.5-20-2018 визначаю глибину траншеї,  $H_{тр}$ , м, по формулі

$$H_{тр} = H_{закл} + D_3, \quad (4.1)$$

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

$D_3$  – діаметр поліетиленової труби, м.

$$H_{тр} = 1 + 0,03 = 1,03 \text{ м}$$

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

$$B = D_3 + 0,2, \quad (4.2)$$

де  $D_3$  – зовнішній діаметр труби, м.

$$B = 0,05 + 0,2 = 0,25 \text{ м}$$

Остаточну 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 3SX з шириною ріжучої кромки (ШРК) 0,7 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 = 0,4 м), м;

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

$$B_{\text{ост}} = 0,7 + 0,1 = 0,8 \text{ м}$$

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.

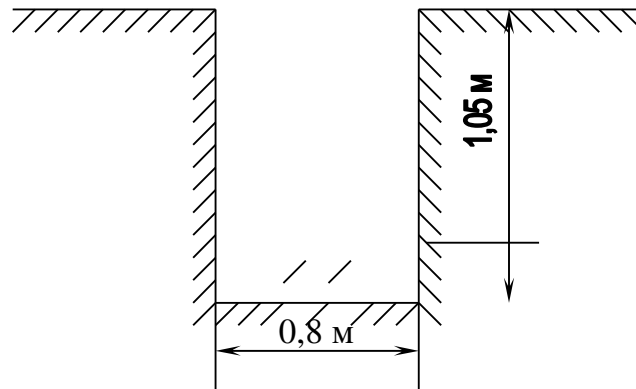


Рисунок 4.1 – Профіль траншеї

## 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 3SX.

Для транспортування труб в котушках вибираю автомобільною ТК-М-4371-СС з трейлером .

Для проведення рекультивації ґрунту, засипки траншеї, вкладання труб в котушках з трейлера вибираю бульдозер марки ДЗ-42 .

Визначаємо об'єм ґрунту на один погонний метр, що розробляється при копанні шурфів  $V_{шур}$ , м<sup>3</sup>, по методиці [26] 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

$$V_{шур}=0,4 \cdot 1,03 \cdot 1 = 0,41 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту на один погонний метр, що розробляється при копанні траншеї екскаватором  $V_{екс}$ , м<sup>3</sup>, визначаю по методиці [26], 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 3SX  $C=0,1$ м) ;

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

$$V_{екс}=0,4 \cdot (1,03 - 0,1) \cdot 1 = 0,372 \text{ м}^3$$

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 (ЖСВ 3SX  $C=0,1\text{м}$ ) ;  
 $\ell$  - довжина траншеї (приймаємо 1 м),

$$V_{\text{руч.зач.}}=0,4 \cdot 0,1 \cdot 1=0,04$$

Визначаю об'єм земляних робіт по поширенню приямків для зварювання неповоротних стиків. Згідно вимог ДБН приямок копається на 0,4 м нижче дна траншеї, а отже глибину приямка  $H_{\text{пр}}$ , м, визначаю по методиці [26], за формулою

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

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

$$H_{\text{пр}}=1,03+0,2=1,23 \text{ м}$$

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

$$V_{\text{пр}}=D_3+0,5 \quad (4.8)$$

де  $D_3$  – діаметр поліетиленової труби, м.

$$V_{\text{пр}}=0,03+0,5=0,53 \text{ м}$$

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

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

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

$m$  – величина крутизни відкосу ( $m=0,5$ ), [7];

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

$$V'_{\text{пр}}=0,53+2 \cdot 0,5 \cdot 1,23=1,76 \text{ м}$$

Об'єм розробленого ґрунту при поширенні приямків  $V_{\text{пр}}$ ,  $\text{м}^3$ , визначаю, по методиці [26], за формулою

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

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

$V'_{\text{пр}}$  – 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>.

$$V_{\text{пр}} = 1,23 \times 0,53 \times 0,6 - 0,372 \times 0,6 = 0,17 \text{ м}^3$$

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  $K_1=1,3$   $K_2=1,06$ .

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

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

де  $V_{\text{шурф}}$  – об'єм ґрунту, розробленого при копанні шурфу, м<sup>3</sup>;  
 $K_1$  – коефіцієнт початкового рихлення, [33].

$$V'_{\text{заг}} = 0,41 \cdot 1,3 = 0,533 \text{ м}^3$$

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.

$$h_{\text{від}} = \sqrt{0,533} = 0,73 \text{ м}$$

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

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

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

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

Визначивши всі об'єми по розробці ґрунту визначаю загальний об'єм робіт по копанню  $V_{\text{заг}}$ ,  $\text{м}^3$ , по методиці [26], згідно формули

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

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 прямиків,  $\text{м}^3$ ;

$\ell_{\text{шур}}$  - довжина шурфу, м;

$L$  - довжина траси газопроводу, м;

$\ell_{\text{пр}}$  - довжина прямику, м;

$n$  - кількість прямиків, шт;

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

$$V_{\text{заг}} = 0,41 \cdot 4 \cdot 2 + 0,372(224 - 4 \cdot 2) + 0,04(224 - 4 \cdot 2) + 0,17 \cdot 5 = 93,12 \text{ м}^3$$

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, [7].

$$V_1 = 93,12 \cdot 1,3 = 121,0560 \text{ м}^3$$

При вкладанні газопроводу в траншею згідно вимог [1] є устрій постелі з піску або мілкого щебеню; об'єм матеріалів для цього,  $V_{\text{пос}}$ ,  $\text{м}^3$ , визначаю за формулою

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

де  $B$  - ширина низу траншеї, м;

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

$$V_{\text{пос}} = \left( (0,4 * \frac{0,032}{2} * 1 - \frac{3,14 * 0,032^2}{8}) * 1 \right) * 1 = 0,032 \text{ м}^3$$

Після вкладання газопроводу на постіль він спочатку засипається м'яким ґрунтом з відвалу на 0,4 м вище верхньої відмітки труби [1], 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, по методиці [26], за формулою

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

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

$B$  – ширина низу траншеї, м.

$$V_{\text{руч пр}} = 0,4 \left( \frac{0,032}{2} + 0,4 \right) \cdot 1 - \frac{3,14 \cdot 0,032^2}{8} = 0,166 \text{ м}^3$$

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

$$V_{\text{бул}} = B \cdot (H - D_{\text{з}} - 0,4) \cdot \ell, \quad (4.18)$$

де  $D_{\text{з}}$  – діаметр поліетиленової труби, м;

$B$  – ширина низу траншеї, м;

$H$  – глибина траншеї, м.

$$V_{\text{бул}} = 0,4 \cdot (1,03 - 0,032 - 0,4) \cdot 1 = 0,24 \text{ м}^3$$

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

Визначаю об'єм робіт по зворотній засипці  $V_2$ ,  $\text{м}^3$ , по методиці [26], 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, [33].

$$V_2 = (0,166 \cdot 224 + 0,24 \cdot 224 + 0,17 \cdot 5) \cdot 1,06 = 97,29 \text{ м}^3$$

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

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

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

$K_1$  – коефіцієнт первинного рихлення, [33];  
 $K_2$  – коефіцієнт вторинного рихлення, [33];  
 $V_{\text{труб}}$  – об'єм поліетиленової труби, м<sup>3</sup>;  
 $L$  – довжина траси газопроводу, м.

$$V_3 = 93,12 \cdot (1,3 - 1,06) + 0,0008 \cdot 224 = 23,22 \text{ м}^3$$

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

$$B = \frac{V_1 - (V_2 + V_3)_1}{V_1} \leq 5\%, \quad (4.21)$$

де  $V_1$  – об'єм ґрунту у відвалі, м<sup>3</sup>;  
 $V_2$  – об'єм робіт по зворотній засипці, м<sup>3</sup>;  
 $V_3$  – об'єм робіт по вивезенню ґрунту, м<sup>3</sup>.

$$B = 121,056 - \left( \frac{97,29 + 23,22}{121,056} \right) \cdot 100\% = 0,44\% \pm 5\%$$

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  $V_{\text{екс}}$ , м/год, яка може бути визначена по формулі

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

де  $\Pi$  – продуктивність екскаватору, м<sup>3</sup>/зміну;  
 $V$  – середній об'єм ґрунту на даній ділянці, який приходить на 1 м траншеї, м<sup>3</sup>;  
 $T_{\text{зм}}$  – час зміни, год ( $T_{\text{зм}} = 8$  год).

Визначаю продуктивність екскаватора, м<sup>3</sup>/зміну

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

$$\Pi = \frac{8}{0,116} = 68,96 \text{ м}^3/\text{зміну}$$

де  $H_{\text{час}}$  - норма часу на розробку 1 м<sup>3</sup> ґрунту в щільному стані ( $H_{\text{час}} =$

= 0.116 год).

$$v = \frac{68,96}{0,37 * 8} = 23,3 \text{ м/год}$$

Об'єм робіт по рекультивації ґрунту  $V_{\text{рек}}$ , м<sup>3</sup>, визначаю згідно формули

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

де  $B$  – ширина низу траншеї, м;

$L$  – довжина траси газопроводу, м.

$$V_{\text{рек}} = (0,4+0,25) \cdot 224 \cdot 0,73 = 106,29 \text{ м}^3$$

Для риття траншеї під газопровід мною попередньо прийнятий екскаватор JCB 3SX з шириною ріжучої кромки (ШРК) 0,5 м, змінна продуктивність якого згідно технічної характеристики становить 106,29 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, по методиці [26], за формулою

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

де  $K$  – зона робіт по огороженню, м;

$\text{ШВ}$  – ширина відвалу, м;

$B$  – ширина берми, м;

$B$  – ширина траншеї, м;

$3T$  – зона розташування труби, м;

$T$  – зона руху технологічного транспорту, м.

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

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.

$$L = 2 \cdot 224 = 448 \text{ м}$$

Визначаю фактичну довжину “захвату” за формулою

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

де L – довжина траси газопроводу, м.

$$L_{зах} = \frac{448}{4} = 112 \text{ м}$$

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 | Норми часу         |                  | Трудоємність        |                    |
|--------|---------|---|----------------|-----------|--------------------|------------------|---------------------|--------------------|
|        |         |   |                |           | будівельн. люд-год | машиніст маш-год | Будівельні, люд-год | Машиністи, маш-год |
| 1      | 1-26-3  | Рекультивация ґрунту  | 1000 м³        | 0,106     | -                  | 6,46             | -                   | 0,68               |
| 2      | 1-164-3 | Розробка ґрунту вручну  | 100 м³         | 0,013     | 156,14             | -                | 2,03                | -                  |
| 3      | 22-49-1 | Підвішування підземних комунікацій                                      | 1 км           | 0,224     | 100,96             | 0,87             | 22,61               | 0,19               |
| 4      | 1-13-6  | Розробка ґрунту екскаватором у відвал                                   | 1000 м³        | 0,08      | 25,5               | 116,96           | 2,04                | 9,36               |
| 5      | 1-18-6  | Розробка ґрунту екскаватором з одночасним навантаженням на самоскид     | 1000 м³        | 0,023     | 63,92              | 183,26           | 1,47                | 4,21               |
| 6      | 20-2-3  | Встановлення перехідних містків   | 100 м²         | 0,034     | 239,7              | 1,41             | 8,15                | 0,048              |
| 7      | 22-11-1 | Вкладання і зварювання поліетиленових труб з гідравлічним випробуванням | 1 км           | 0,224     | 395,2              | 59,68            | 68,36               | 13,67              |
| 8      | 22-34-1 | Контроль якості зварних стиків  | 1 ст           | 0,1       | 6,62               | 3,62             | 0,66                | 0,36               |
| 9      | 1-166-1 | Засипання вручну траншеї і котлованів                                   | 100 м³         | 0,001     | 150,45             | -                | 1,5                 | -                  |
| 10     | 1-166-3 | Ущільнення ґрунту пневматичним трамбуванням                             | 100 м³         | 0,372     | 205,7              | -                | 76,52               | -                  |
| 11     | 1-71-3  | Засипання траншеї і котлованів бульдозером                              | 1000 м³        | 0,053     | -                  | 70,56            | -                   | 3,74               |
| Всього |         |   |                |           |                    |                  | 183,34              | 29,26              |

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

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

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

$n_{б}$  - кількість чолоків у бригаді ,

$T_{зм}$  - час зміни .

$$N = \frac{212,6}{4 \cdot 8} = 7 \text{ днів.}$$

Вибір машин розпочинаю з вибору ведучого механізму, яким буде екскаватор JCB 3SX, з шириною ріжучої кромки 0,5 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-М-4371-СС з об'ємом кузова 6 м<sup>3</sup>.

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

$$n_p = \frac{V_3}{V_{куз} \cdot K_1}, \quad (4.29)$$

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

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

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

$$n_p = \frac{23,22}{6 \cdot 0,9} = 5 \text{ рейсів}$$

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

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

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

де  $t_{хп}$  – час холостого переїзду, год;  
 $t_{зав}$  – час завантаження, год;  
 $t_{рп}$  – час переїзду з вантажем, год;  
 $t_{розв}$  – час розвантаження, год.

Час холостого ходу,  $t_{хп}$ , год., визначаю за формулою

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

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

$$T_{хп} = \frac{3}{45 \cdot 0,5} = 0,13 \text{ год}$$

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

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

де  $N_{час}$  – норма часу в машино-годинах на розробку  $1 \text{ м}^3$  ґрунту в щільному стані [2];  $N_{час}=0,105$  маш.-год.;  
 $v_{куз}$  – об'єм кузова,  $\text{м}^3$ ;  
 $K_1$  – коефіцієнт, який враховує повноту заповнення кузова ( $K_1=0,9$ ).

$$t_{зав} = 6 \cdot 0,9 \cdot 0,146 = 0,78 \text{ год.}$$

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

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

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

$$t_{рп} = \frac{3}{0,45 \cdot 0,5} = 0,15 \text{ год.}$$

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



$$t_{\text{тр оп}}=0,13+0,78+0,15+0,1=1,16 \text{ год}$$

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.

$$T_{\text{заг}}=1,16 \cdot 5= 5,8 \text{ год.}$$

Згідно [1] для спорудження підземних поліетиленових газопроводів використовують труби поліетиленові ПЕ 100 SDR11 PN16-32x3,0 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.

$$L_{\text{тр}}=1010 \cdot 0,224=226,24 \text{ м}$$

Матеріали для виконання зварювальних робіт визначаю аналогічно

$$N_M=0,16 \cdot 0,224=0,035 \text{ м}^3 \quad (4.35)$$

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

Визначаю необхідний об'єм води:

$$N_B=5 \cdot 0,224=1,12 \text{ м}^3 \quad (4.36)$$

## 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 проектується 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 ГОСТ 14202.

# 5 ПЕРЕРОБКА СОЇ З ВПРОВАДЖЕННЯМ ЗАХОДІВ З ЕНЕРГОЕФЕКТИВНИХ ТЕХНОЛОГІЙ

## 5.1 Технологія виробництва соєвої олії

Зазвичай використовуються базові варіанти виробництва, що відрізняються процентним виходом олії і її якістю.

1. Одноразове гаряче пресування. Вихід олії, при використанні кращих пресів - до 85%. Виходить інтенсивно забарвлена, з приємним запахом (за рахунок речовин, що утворюються при нагріванні), олія.

2. Гаряче пресування + повторне пресування. Вихід олії - до 92%. Для повторного пресування, використовуються спеціальні преса - експеллери повторного віджимання (Second pressing expellers, наприклад Sterling Rosedowns).

3. Гаряче пресування + хімічна екстракція. Вихід олії - до 98,5 - 99,0%. Після хімічного екстрагування, в шроті повинно міститися не більш ніж 1% розчинника.

Надалі, щоб масло краще зберігалось і не прогірало, його піддають очищенню і доведенню до споживчих кондицій (рафінування і т.д.). Більшість великих, олійноекстракційних заводів і біодизельних виробництв, використовують гаряче пресування, спільно з хімічної екстракцією, що дозволяє отримати максимальний вихід масла. Для більшості комбікормових заводів і фермерів, інвестиції в устаткування для хімічної екстракції соєвої олії будуть нерентабельними, тому що це дуже дороге і громіздке обладнання. Краще використовувати якісні машини для гарячого однократного пресування / віджимання. Ці технології є енергоефективними.

## 5.2 Технологія підготовки сої для переробки

Для того щоб виробляти якісні вироби з сої її відповідним чином готують. Існує декілька методів підготовки сої.

### Мікронізація сої

Це один із сучасних методів переробки сої. Принцип даного методу полягає в нагріванні вихідного продукту за допомогою інфрачервоного випромінювання. Основними параметрами обробки можна назвати: тривалість процесу, вологість продукту і інтенсивність випромінювання. Всі три основних параметри можна регулювати, що дозволяє створити будь-який режим обробки. При мікронізації, вплив інфрачервоними променями викликає швидкий розігрів насіння, волога входить із насіння сої у вигляді пару. Через

високу швидкості нагріву, різко піднімається тиск водяних парів, що призводить до руйнування токсичних і антипоживних речовин, відбувається денатурація білків, змінення структури вуглеводів, що сприяє перетворенню шкідливих для травлення речовин в більш засвоювану форму.

Технологічний процес мікронізації - досить простий. Для його здійснення використовують спеціальні установки, які комплектують інфрачервоними випромінювачами.

Мікронізація сої, має цілий ряд переваг перед іншими способами теплової обробки - це висока швидкість технологічного циклу, порівняно не високі вимоги до попередньої підготовки зерна (зерно повинно бути очищено), доступність обладнання. Але мікронізація, має і деякі негативні моменти, до них можна віднести: залежність від вологості сировини, високу температуру, при якій менше вірогідність збереження усіх поживних речовин в насінні сої, досить високі енергетичні витрати, високі вимоги до протипожежної безпеки. Не дивлячись на це, чимало підприємств давно й успішно використовують цей спосіб обробки сої.

Прожарювання з наступним подрібненням

Це один з найпростіших і доступних для фермерів способів переробки сої. Існує велика кількість різних машин для прожарювання сої, які можуть працювати на різних енергоносіях (газ, дизельне паливо і т. д.) і електриці. При прожарюванні, насіння сої потрапляє у барабан, що обертається або рухому металеву стрічку. Де насіння піддається впливу потоку гарячого повітря (110-170°C) протягом 20-30 хвилин. У результаті знижується вологість сої і руйнуються шкідливі речовини, а саме насіння не руйнуються і олія не вивільняється. При подальшому згодовуванні тваринам, прожарене насіння сої, зазвичай подрібнюють або використовують в цілісному вигляді.

В своєму проекті я проектую цех для здійснення переробки сої. В якості основного обладнання застосовується 2 машини для прожарювання сої (Mestmar), продуктивністю 2 т/год. Встановлена потужність кожної 25 кВт.

Як енергоносієм зазвичай використовується природній газ. Аркуш №3

Як альтернативний енергоносієм пропонується використати пальне у вигляді зрідженого газу. За публікацією інтернетресурс [1] зріджений газ не випадково був обраний основним паливом для сушки сільськогосподарської продукції. Основна причина це зручність, або як кажуть спеціалісти з цієї галузі – технологічність, це по перше. Другою дуже важливою причиною є вартість пального. В теперішній час цей вид палива є одним з найдешевших, якщо його порівнювати з рідким паливом або електроенергією і навіть з природним газом. Значно дешевші інвестиційні вкладення при однакових результатах. На даний час фірми пропонують обладнати використання зрідженого газу безпосереднє на місці сушки. Монтаж газового обладнання та ємкості для збереження зрідженого газу здійснюється у стиснені терміни.

## **Висновок**

Виконавши цю коротку роботу, з приводу нового для нас газу - сланцевого, який скоро буде прогресувати в нашій країні, можу сказати, що його розвиток технологій видобутку буде найбільш значущим енергетичним нововведенням нашого століття.

Цей енергоресурс викликає підвищений інтерес світової громадськості з причини суміщення в собі якостей викопного палива і поновлюваного джерела. Припущення експертів, що запаси сланцевого газу невичерпні, розбурхують уяву і призводять до виникнення різних часто економічно - необгрунтованих міфів світлого майбутнього людства.

Видобуток сланцевого газу може змінити не тільки економічну ситуацію в державі, а й геополітичний статус України і як транзитної держави, і як постачальника власних вуглеводнів. Такий основний посыл урядових апологетів газовидобутку зі сланців в Україні.

# 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 – 4736м
- е) річний об'єм споживання газу:
  - комунально-побутове споживання – 146,4 тис. м<sup>3</sup>/рік (таблиця 2.2)
  - теплопостачання – 500 тис. м<sup>3</sup>/рік (таблиця 2.4)
  - промислові і сільськогосподарські споживачі – 16200 тис. м<sup>3</sup>/рік (таблиця 2.5)

Загальний об'єм споживання газу ( $Q_{річ}$ ) – 16846,4 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.

$$Q_{брутто} = 16846,4 \cdot 1,008 = 16981,1 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$$

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

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.

### 6.1.1 Складання локального кошторису

Локальний кошторис на підземні газопроводи

Основа: креслення № 1  
Складено в цінах 2024 р

Базисна кошторисна  
вартість 545,64 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                |              |                     |                           |
|                                     | 75x6,8   | 410          | 180,56              | 74,03                     |
|                                     | 63x5,8   | 602          | 129,68              | 78,06                     |
|                                     | 50x4,6   | 816          | 81,89               | 66,82                     |
|                                     | 40x3,6   | 1394         | 52,74               | 73,52                     |
|                                     | 32x3,0   | 1108         | 34,09               | 37,77                     |
|                                     | 25x3,0   | 406          | 25,82               | 10,48                     |
| <a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a> | Всього прямі затрати                                   |              |                     | 340,68                    |
| <a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a> | Накладні витрати (14,4%)                               |              |                     | 49,06                     |
| <a href="#">ДСТУ Б Д.1.1-1:2013</a> | Планові накопичення(30%)                               |              |                     | 153,89                    |
|                                     | Всього вартість загально будівельних і монтажних робіт |              |                     | 545,64                    |

### 6.1.2. Складання об'єктного кошторису

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

Назва будівництва: поліетиленовий (сталевий ) газопровід  
Узгоджено Затверджую  
Підрядчик Замовник

Об'єктний кошторис на підземні газопроводи  
Базисна кошторисна вартість 545,64 тис. грн.

| № 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 | 545,64                         |                 |            |              | 545,64            |
| методичні вказівки до ДП       | ГРП                                |                                |                 |            |              |                   |
|                                | КСС                                |                                |                 |            |              |                   |
| Всього                         |                                    | 545,64                         |                 |            |              | 545,64            |

### 6.1.3 Складання зведеного кошторису

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

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

Форма 1

Міністерство, відомство

Головне управління

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 943,98 тис. грн.

у тому числі повернені суми 1,23 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><br><u>Основні об'єкти будівництва.</u><br>Зовнішні мережі і споруди   | 545,64            |                 |                      |              | 545,64                                  |
|   |  | Всього по главі 2  | 545,64            |                 |                      |              | 545,64                                  |
|   |  | Всього по главам 1 -7  | 545,64            |                 |                      |              | 545,64                                  |
| 2 | ДБН Д.1-1-1-2000 дод.6, п36            | <u>Глава 8</u><br>Кошти на зведення і розробку тимчасових будівель і споруд (Всього по гл. 1-7) 0,015                                | 8,18              |                 |                      |              | 8,18                                    |
|   |  | Всього по главі 8  | 8,18              |                 |                      |              | 8,18                                    |
|   |  | Всього по главам 1 - 8   | 553,82            |                 |                      |              | 553,82                                  |
| 3 | ДБН Д.1-1-1-2000 дод.8, п.4            | <u>Глава 9</u><br><u>Інші роботи і витрати</u><br>Додаткові витрати при виконанні БМР у зимовий період. (Всього по гл. 1 - 8) · 0,01 | 5,54              |                 |                      |              | 5,54                                    |
|   |  | Всього по главі 9  | 5,54              |                 |                      |              | 5,54                                    |
|   |  | Всього по главам 1 – 9 (вартість основних фондів)  | 559,36            |                 |                      |              | 559,36                                  |



| 1  | 2                               | 3   | 4 | 5 | 6 | 7      | 8      |
|----|---------------------------------|---|---|---|---|--------|--------|
| 4  | ДБН Д.1-1-1-2000<br>дод.5, п.10 | <u>Глава 10</u><br><u>Технічний нагляд</u><br>(Всього по главам 1-9) · 0,025                          |   |   |   | 13,98  | 13,98  |
|    |                                 | Здійснення авторського нагляду<br>(Всього по главам 1-9) · 0,0002                                     |   |   |   | 0,11   | 0,11   |
|    |                                 | Формуванням страхового фонду<br>документації<br>(Всього по главам 1-9) · 0,002                        |   |   |   | 1,11   | 1,11   |
|    |                                 | Всього по главі 10  |   |   |   | 15,2   | 15,2   |
| 5  | ДБН Д.1-1-1-2000<br>дод.5, п.10 | <u>Глава 11</u> Підготовка<br>експлуатаційних кадрів.<br>(Всього по главам 1-9) · 0,005               |   |   |   | 2,8    | 2,8    |
|    |                                 | Всього по главі 11  |   |   |   | 2,8    | 2,8    |
| 6  | ДБН Д.1-1-1-2000                | <u>Глава 12</u><br>Кошторисна вартість проектно-<br>пошукових робіт<br>(Всього по главам 1-9) · 0,005 |   |   |   | 2,8    | 2,8    |
|    |                                 | Державна експертиза проектно-<br>кошторисної документації<br>(проектно-пошукові роботи) 0,15          |   |   |   | 0,42   | 0,42   |
|    |                                 | Всього по главі 12  |   |   |   | 3,22   | 3,22   |
|    |                                 | Всього по главам 1 - 12   |   |   |   | 21,22  | 21,22  |
| 7  | ДБН Д.1-1-1-2000<br>п.2.8.16    | Кошторисний прибуток - П<br>(Всього по главам 1-9) · 0,06   |   |   |   |        | 33,56  |
| 8  |                                 | адміністративні витрати - АВ<br>(Всього по главам 1-12, графі-8)·0,1                                  |   |   |   | 58,06  | 58,06  |
| 9  | ДБН Д.1-1-1-2000<br>дод.14,     | Кошти на покриття ризиків - Р<br>( Всього по главам 1-12) · 0,036                                     |   |   |   | 20,9   | 20,9   |
| 10 | ДБН Д.1-1-1-2000<br>п.3.1.20    | Витрати з інфляції - J<br>(Всього по главам 1-12)   |   |   |   | 116,12 | 116,12 |
|    |                                 | (Всього по главам 1-12) +<br>П + АВ + Р + J   |   |   |   | 216,30 | 809,22 |
| 11 | ДБН Д.1-1-1-2000<br>п.3.1.22    | Податки, збори та обов'язкові<br>платежі<br>[(гл.1-12)+П+АВ+Р+J] · 0,02                               |   |   |   | 16,18  | 16,18  |
|    |                                 | [(гл. 1- 12 ) + П + АВ + Р + J ]  |   |   |   | 232,48 | 825,40 |
| 12 |                                 | ПДВ (Всього по графі 8 ) · 0,2  |   |   |   |        | 118,58 |
| 13 |                                 | Всього по зведеному<br>кошторисному розрахунку  |   |   |   | 232,48 | 943,98 |
| 14 |                                 | Повернені суми (Тимчасові<br>будівлі і споруди) · 0,15  |   |   |   |        | 1,23   |

## 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                           | 83,9                           | 5                                   | 4,2   |
| Газопроводи             | 65(67)                       | 374,77                         | 5(2)                                | 7,5   |
| ГРП                     | 4(--)                        |                                | 5                                   |   |
| Виробниче обладнання    | 8(10)                        | 55,94                          | 15                                  | 8,99  |
| Транспортні засоби      | 5                            | 27,97                          | 20                                  | 5,59  |
| Інші основні фонди      | 3                            | 16,78                          | 15                                  | 2,52  |
| Всього                  | 100                          | 559,36                         | ---                                 | 28,2  |

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.

$$Z_{п.р.} = 28,2 \times 0,4 = 11,28 \text{ тис. грн.}$$

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, 147шт.; (таблиця 2.1 з врахуванням коефіцієнта сімейності)

$L_{заг}$  - загальна довжина газопроводу, 4,74 км;

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

$Q_{річ}$  – річна реалізація газу, 16,85 млн. м<sup>3</sup>.

$$T_{об.} = 0,1x \quad + 0,13x 147 + 10x 4,74 + 0,5x 5 + 2x 16,85 = 529,31$$

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  $\gamma = 2,3$

$$Ч_{ауп} = 529,31 \times 2,3 / 1000 = 1,22 \text{ особи.}$$

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

Таблиця 6.5 - Чисельність виробничого персоналу по експлуатації підземних газопроводів

| Спеціальність                                  | Одиниця виміру | Нормативне значення |                       |        | Фактичне значення |                       |
|--|----------------|---------------------|-----------------------|--------|-------------------|-----------------------|
|  |                | Обсяг робіт         | Чисельність персоналу | Розряд | Обсяг робіт       | Чисельність персоналу |
| 1  | 2              | 3                   | 4                     | 5      | 6                 | 7                     |
| Слюсар по експлуатації підземних газопроводів: |                |                     |                       |        |                   |                       |
| а) низького тиску                              | км             | 10                  | 0,6                   | 3      |                   |                       |
| б) середнього тиску                            | км             | 10                  | 1,4                   | 3      | 4,74              | 0,66                  |
| Робітники ремонтних бригад                     | км             | 10                  | 1                     | 4      | 4,74              | 0,47                  |
| Обхідники газопроводів і споруд:               |                |                     |                       |        |                   |                       |
| а) низького тиску                              | км             | 10                  | 1,5                   | 3      |                   |                       |
| б) середнього тиску                            | км             | 10                  | 3                     | 3      | 4,74              | 1,42                  |
| 1  | 2              | 3                   | 4                     | 5      | 6                 | 7                     |
| Електрозварники підземних газопроводів         | км             | 50                  | 1,5                   | 6      | 4,74              | 0,14                  |
| Лінійні майстри по кількості лінійних робочих  | робочі         | 10                  | 1,2                   | 5      | 2,69              | 0,32                  |
| Всього   |                |                     |                       |        |                   | 3,01                  |

#### Чисельність виробничого персоналу ЕПГ

Слюсарі 3 розряду – 2,68 особи;                      Слюсарі 4 розряду – 0,47 особи;  
 Слюсарі 5 розряду – 0,32 особи;                      Слюсарі 6 розряду – 0,14 особи.

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

$$(6.6) \quad \mathbf{Ч}_{\text{ВБГО}} = (0,28 (\mathbf{П}_{\text{ГК}} + \mathbf{П}_{\text{ВН}}) + 0,95 \mathbf{П}_{\text{ВН}} + 0,036 (\mathbf{П}_{\text{ГК}} + \mathbf{П}_{\text{ВН}}) + 0,12 \mathbf{П}_{\text{ВН}}) / 1000$$

$$\mathbf{Ч}_{\text{ВБГО}} = 41,16 + 139,65 + 5,29 + 17,64 = 0,20 \text{ос.}$$

#### Чисельність виробничого персоналу ВБГО

Слюсарі 4 розряду – 0,20 особи.

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

$$(6.7) \quad \mathcal{C}_{\text{заг}} = \mathcal{C}_{\text{АДП}} + \mathcal{C}_{\text{б.м.}} + \mathcal{C}_{\text{в.м.}} + \mathcal{C}_{\text{АДС}} + \mathcal{C}_{\text{р.с}}$$

де,  $\mathcal{C}_{\text{АДП}}$  – чисельність адміністративного персоналу, осіб;

$\mathcal{C}_{\text{б.м.}}$  – чисельність служби будинкових мереж, осіб;

$\mathcal{C}_{\text{в.м.}}$  – чисельність служби по експлуатації підземних газопроводів;

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

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

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

$$\mathcal{C}_{\text{заг}} = 1,22 + 3,01 + 0,20 = 4,43 \text{ особи}$$

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 | _____   | 2,68  | 0,47 | 0,32  | 0,14  |
| Робітники з експлуатації ВБГО                   | _____   | _____ | 0,20 | _____ | _____ |
| Всього по розряду                               |   | 2,68  | 0,67 | 0,32  | 0,14  |
| Разом   | 3,81  |       |      |       |       |

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.

$$C = 137 + 38,53 + 21,13 + 10,65 = 54,41 \text{ грн}$$

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.)

$$Z_{оп.р} = 54,41 \times 3,81 \times 1800 / 1000 = 373,14 \text{ тис. грн}$$

Річний фонд заробітної плати АУП визначається за формулою

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

де  $C_{кп}$  – середня заробітна плата керівника підприємства

$$Z_{оп.ігр} = 1,22 \times 0,8 \times 25000 \times 12 / 1000 = 292,8 \text{ тис. грн.}$$

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

| Показники                                   | Один. виміру | АУП і ІТП | Робітники | Всього  |
|---|--------------|-----------|-----------|---------|
| 1. Чисельність                              | осіб.        | 1,22      | 3,81      | 5,03    |
| 2. Фонд оплати праці                        | тис. грн.    | 292,8     | 373,14    | 665,94  |
| 3. Фонд додаткової оплати праці, 30%        | тис. грн.    | 87,84     | 111,94    | 199,78  |
| 4. Всього фонд оплати праці                 | тис. грн.    | 380,64    | 485,08    | 865,72  |
| 5. Соціальний внесок, 37%                   | тис. грн.    | 140,84    | 179,48    | 320,32  |
| 6. Всього фонд оплати праці з нарахуваннями | тис. грн.    | 521,48    | 664,56    | 1186,04 |

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

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

$$Z_{інші} = 0,1 \cdot ( 28,2 + 1186,04 ) = 121,42 \text{ тис. грн.}$$

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

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

$$\text{Сзаг.реаліз.} = 28,2+11,28+1186,04+121,42=1346,94 \text{ грн}$$

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

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

$$C_{1000 \text{ м. куб.}} = 1346,94/16846,4 \times 1000 = 79,95 \text{ грн}$$

### 6.2.2 Розрахунок прибутку і рентабельності

Дохід від реалізації газу, Д<sub>прибут.реал.</sub>, тис. грн, визначаю по формулі

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

$$D_{\text{приб.реал.}} = 16846,4 \times 1,608 = 27089,01 \text{ млн.грн.}$$

Балансовий прибуток, П<sub>баланс.</sub>, тис.грн, визначаю по формулі

$$P_{\text{баланс.}} = D_{\text{приб.реал.}} - \text{Сзаг.реаліз.} , \quad (6.15)$$

$$P_{\text{баланс.}} = 27089,01 - 79,95 = 27009,06 \text{ млн. грн.}$$

Чистий прибуток, П<sub>чист.приб.</sub>, тис. грн, визначаю по формулі

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

де 0,15 - податки і відрахування в державні фонди, складають 85 % від значення П<sub>баланс.</sub>

$$P_{\text{чист.приб.}} = 27009,06 \times 0,15 = 4051,36 \text{ млн. грн.}$$

Рівень рентабельності по чистому прибутку, Р<sub>рент.приб.</sub>, %, визначаю по формулі

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

$$R_{\text{рент.приб.}} = 4051,36/1346,94 \times 100 = 300,78\%$$

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

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

$$T_{\text{окуп}} = 943,98/4051,36=0,23р.$$

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              | 16981,1          |
| 2     | Річний об'єм реалізації газу                              | тис. м куб.          | Qнетто               | 16846,4          |
| 3     | Капітальні вкладення в спорудження системи газопостачання | млн. грн             | БКВ                  | 943,98           |
| 4     | Загальна собівартість реалізації газу                     | млн. грн             | Сзаг.реал.           | 1346,94          |
| 5     | Собівартість реалізації 1000 м кубічних газу              | грн                  | С1000м.куб.          | 79,95            |
| 6     | Сума доходу   | млн. грн             | Дприб.реал.          | 27089,089        |
| 7     | Прибуток балансовий                                       | млн. грн             | Пбаланс              | 27,00            |
| 8     | Прибуток чистий   | млн. грн             | Пчист.приб.          | 4,05             |
| 9     | Рівень рентабельності по чистому прибутку                 | %                    | Ррент. приб.         | 300,78           |
| 10    | Термін окупності  | роки                 | $T_{\text{окуп}}$    | 0,23             |

## Висновок

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

- Собівартість продукції: Вона визначає вартість виробництва одиниці продукції і є важливим показником ефективності виробництва.

- Прибуток і рентабельність: Це сума прибутку, отриманого від реалізації газу, відносно собівартості продукції. Рентабельність вимірюється у відсотках і вказує на ефективність використання капіталу.



- Термін окупності капіталовкладень: Це час, необхідний для повернення вкладених коштів у проект.

У моєму випадку:

- Сума капітальних вкладень становить 943,98 млн. грн.

- Чистий прибуток від газифікації склав 4,05 млн. грн.

- Рентабельність газифікації становить 300%.

- Термін окупності капітальних вкладень становить 0,23 роки, що є дуже коротким і вказує на швидке окупіння вкладень.

Проте, важливо враховувати, що такий низький термін окупності може бути зумовлений дешевшею вартістю прокладання поліетиленового газопроводу порівняно зі сталевим, але це може мати також свої ризики та обмеження в плані довгострокової ефективності і надійності мережі.

# 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, газовим 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 проектною 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 внутрібудинковому 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 пристрою 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 металевою заглушкою 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 їхній 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

За час роботи над дипломним проектом на тему "Проектування системи газопостачання села Качанівка Сумської області та промислового підприємства з переробки сої з розробкою заходів по впровадженню енергоефективних технологій", я отримав значні знання та навички. Навчився ефективно використовувати їх у різних сферах, таких як газові мережі та устаткування, технологія будівельних робіт, автоматизація систем, експлуатація, охорона праці, економіка та планування галузі. Під керівництвом викладачів я покращив свої знання норм проектування газових мереж, оволодів правилами експлуатації газового обладнання та вивчив "Правила безпеки систем газопостачання". Особливу увагу приділив питанню енергоефективних технологій, що є важливим напрямком розвитку сучасних енергетичних систем. Вважаю, що ці знання будуть корисними для моєї майбутньої кар'єри та основою для подальшого професійного зростання.

Підпис:

# Перелік використаних джерел

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

18. Національний стандарт України Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі Будівельна кліматологія ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010,-К.:Мінрегіонбуд, 2011

19. Лівінський О.М. та ін. Конструкції та технологія будівництва інженерних мереж та споруд: Підручник. – К : МП Леся, 2013. – 232 с.

20.Ткачук О. А. Міські інженерні мережі : навч. посіб. / О. А. Ткачук. - Рівне : НУВГП, 2015. - 412 с.

21. Орлов В.О., Шадура В.О., Филипчук В.Л. Міські інженерні мережі та споруди: Навч. посібник. - Рівне: НУВГП, 2011. – 200 с.

22. Тугай А.М., Орлов В.О., Шадура В.О., Шадура С.Ю. Міські інженерні мережі та споруди: підручн.– Київ: Укреліотех, 2010. – 256 с.

23. ДСТУ Б Д.2.2-24:2012 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Теплопостачання та газопроводи - зовнішні мережі, URL [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id\\_doc=51788](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page?id_doc=51788)

24. НПАОП 0.00-1-76-15 Правила безпеки систем газопостачання, URL [https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=6095725](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=6095725)

ДСТУ 3336-96 Лічильники газу побутові. Загальні технічні вимоги. Зі зміною № 2 (ІПС № 9-2014) URL

[https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id\\_doc=64124](https://online.budstandart.com/ua/catalog/doc-page.html?id_doc=64124)

26. Ткаченко В.А. Проектування газопостачання населених пунктів, житлових і громадських будинків : Навч. посіб. / В. А. Ткаченко, О. М. Скляренко, К. М. Предун – 2000