

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
СУМСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ АГРАРНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»
(повне найменування го навчального закладу)
БУДІВНИЦТВО, ЕКОНОМІКА ТА ФІНАНСОВІ ТЕХНОЛОГІЇ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
Циклова комісія спеціальності „Будівництво та цивільна інженерія„
(повна назва предметної, циклової комісії)

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ ФАХОВОГО МОЛОДШОГО БАКАЛАВРА

на тему: «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Новгородське Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та висвітлення питань безпеки під час проведення КПО поліетиленових газопроводів»

Виконав: студент IV курсу, групи 44

галузі знань 19 Архітектура та будівництво
(шифр і назва галузі знань, спеціальності)

спеціальності 192 Будівництво та

цивільна інженерія

Сергій ПЕРЕПЕКА

(прізвище та ініціали)

Керівник – *Надія БІЛЬЧЕНКО*

(прізвище та ініціали)

Рецензент _____

(прізвище та ініціали)

2024 рік

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ
Голова циклової комісії
_____ Олексій ПУГАЧОВ
«_____» _____ 2023 року

З А В Д А Н Н Я
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ
Перепеці Сергію Андрійовичу

- 1. Тема проекту:** «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Новгородське Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та висвітлення питань безпеки під час проведення КПО поліетиленових газопроводів»
Керівник проекту - Більченко Надія Василівна
затверджені наказом по коледжу від 30 листопада 2023 року №96-ДВ.
- 2. Строк подання студентом проекту:** до 19 лютого 2024 року
- 3. Вихідні дані до проекту:** Генплан населеного пункту, тиск в точці підключення-400кПа, свиноферма – 0,6МВт, тепличний комбінат - 1МВт, автотракторна майстерня – 0,35МВт, котельня НВК – 0,6МВт. Тваринництво: свині- 560голів., корови -100голів.
- 4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):**
 - 1 Загальний розділ:** Вступ. Кліматичні та топографічні умови, характеристика ґрунтів, споживачів.
 - 2 Розрахунково-технічна частина:** Загальні положення по підрахунках витрат газу. Розрахунок газопостачання. Система газопостачання. Гідравлічний розрахунок газопроводів. Газопостачання житлового будинку.
 - 3 Автоматизація систем газопостачання.** Автоматика безпеки, контролю, регулювання, управління і сигналізації.
 - 4 Будівництво і монтаж систем газопостачання.** Організація будівництва вуличного газопроводу. Вибір ведучого механізму та машин, підрахунок об'ємів робіт і затрат праці, розрахунок ширини робочої зони. Захист газопроводів від корозії
 - 5 Організація обслуговування систем газопостачання:** Проведення КПО поліетиленових газопроводів.
 - 6 Економічний розділ**

7 Охорона праці під час проведення комплексного приладового обстеження газопроводів

Висновок.

Перелік використаних джерел.

Додатки.

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

Лист 1 - Генплан села с. Новгородське з мережею газопроводів. Розрахункова схема мереж середнього тиску

Лист 2-План газопостачання житлового будинку, аксонометрична схема газопроводу. Специфікація. Експлікація.

Лист 3 – Фрагмент генплану вулиці. Схема зварних стиків. Повздовжній профіль газопроводу.

6. Консультанти розділів проєкту:

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

7. Дата видачі завдання 01.12.2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № п/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 | Організація обслуговування систем газопостачання | 23.01-26.01.24 | |
| 6 | Економічний розділ | 01.02-09.02.24 | |
| 7 | Охорона праці | 12.02-15.02.24 | |
| | Графічна частина | 14.02-23.02.2024 | |
| | Попередній захист дипломного проєкту | 19.02-22.02.24 | |
| | Рецензування дипломного проєкту | 23.02.24 | |
| | Здача закінченого дипломного проєкту в ДЕК | 26.02-28.02.24 | |

Студент _____ Сергій ПЕРЕПЕКА

Керівник проєкту _____ Надія БІЛЬЧЕНКО

Зміст

| | |
|--|----|
| 1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА | 6 |
| 1.1 Вступ | 6 |
| 1.2 Кліматичні та топографічні умови, характеристика ґрунтів, споживачів. | 7 |
| 2 РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА | 8 |
| 2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу | 8 |
| 2.2 Розрахунок газопостачання | 8 |
| 2.2.1 Визначення кількості жителів | 8 |
| 2.2.2 Витрати газу на комунально-побутові потреби | 9 |
| 2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачання | 11 |
| 2.2.4 Витрати газу на потреби не промислових підприємств | 12 |
| 2.2.5 Розрахункові витрати | 13 |
| 2.3 Система газопостачання | 14 |
| 2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів | 14 |
| 2.4.1 Газопроводи середнього тиску | 14 |
| 2.5 Газопостачання житлового будинку | 19 |
| 2.5.1 Визначення витрат газу | 19 |
| 2.5.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів | 20 |
| 3. АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ | 23 |
| 3.1 Система пошуку та діагностики підземних комунікацій трасошукач «СПРУТ-17» | 23 |
| 4. БУДІВНИЦТВО І МОНТАЖ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ | 27 |
| 4.1 Організація будівництва вуличного газопроводу | 27 |
| 4.2 Вибір ведучого механізму та машин, підрахунок об'ємів робіт і затрат праці, розрахунок ширини робочої зони | 29 |
| 4.3 Захист газопроводів від корозії | 40 |
| 5 ОРГАНІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ | 41 |
| 5.1 Проведення КПО поліетиленових газопроводів | 41 |
| 6. ЕКОНОМІЧНА РОЗДІЛ | 44 |
| 6.1 Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації | 44 |
| 6.1.1 Складання локального кошторису | 45 |
| 6.1.2 Складання об'єктного кошторису | 45 |
| 6.1.3 Складання зведеного кошторису | 45 |
| 6.2 Техніко-економічні показники газифікації | 45 |
| 6.2.1 Розрахунок експлуатаційних витрат та показників | 51 |
| 6.2.2 Розрахунок прибутку і рентабельності | 52 |
| 7. ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ КПО ГАЗОПРОВODІВ | 55 |
| 7.1 Загальні положення | 55 |
| 7.2 Вимоги безпеки перед початком роботи | 57 |
| 7.3 Вимоги безпеки під час робіт | 57 |
| 7.4 Вимоги охорони праці після закінчення робіт | 58 |
| 7.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях | 58 |
| ВИСНОВОК | 60 |
| ПЕРЕЛІК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ | 61 |

Реферат

Пояснювальна записка містить 62 сторінки, 3 рисунки, 22 таблиці.

Об'єкт проєктування: с. Новгородське Сумської області

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

Метод дослідження: розрахунково-аналітичний.

При виконанні проєкту було здійснено: розрахунок витрат газу споживачами, гідравлічний розрахунок поліетиленових газопроводів середнього тиску, розроблено проєкт газопостачання 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, обґрунтовано вибір будгенплану для окремої ланки газопроводу, схему зварних стиків та повздовжній профіль будівництва цієї ділянки, розглянуто питання альтернативного опалення житлового будинку.

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

Висвітлене питання комплексного приладового обстеження поліетиленових газопроводів, розроблені заходи з організації робіт.

Доцільність виконання газифікації села за проєктом обґрунтована в економічній частині проєкту.

Питання охорони праці при обстеження газопроводів.

Ключові слова: ПРОЄКТ. СПОЖИВАЧ. ГАЗОПРОВІД. СИСТЕМА. ГАЗОПОСТАЧАННЯ. ВИТРАТА ГАЗУ. ВУЗЛОВА. ШЛЯХОВА. СПОЖИВАЧІ. РОБОЧА ЗОНА. ВЕДУЧИЙ МЕХАНІЗМ. КОРОЗІЯ. ВИПРОБОВУВАННЯ. КОМБІНОВАНИЙ РЕГУЛЯТОР. АВТОМАТИКА. ПРИБУТОК. РЕНТАБЕЛЬНІСТЬ. ТЕРМІН. ОКУПНІСТЬ. КАПІТАЛОВКЛАДЕННЯ. ОХОРОНА. ПРАЦЯ.

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вступ

Одним із ключових пріоритетів інтеграції України в європейський енергетичний простір є ефективне функціонування ринку газу, що має стати потужним кроком у напрямку демонополізації, відкритості та прозорості ринку, посилення конкуренції серед компаній-постачальників та покращення обслуговування споживачів.

Після того як 2015 року Україна уклала Угоду про асоціацію з Європейським Союзом, вона почала здійснювати реформи на ринку газу відповідно до взятих на себе зобов'язань. Однак однією з основних проблем газової галузі України є зношеність існуючих систем газопостачання. Також суттєвий вплив на стан розподільчих мереж мало хаотичне прокладання газопроводів в межах населених пунктів на початку 90-х років. Це в свою чергу призводить до зниження експлуатаційної надійності існуючих систем та створює перешкоди для їх подальшого розвитку. Також треба зазначити, що більшість розподільчих газопроводів перебувають в експлуатації понад 60 років. В результаті все це суттєво впливає на надійність газопостачання кінцевого споживача, так як параметри газу, а саме тиску перед газовикористовуючим приладом, можуть не відповідати заявленим параметрам.

Суттєвою проблемою в експлуатації систем газопостачання на сьогодні в Україні є війна. Проведення бойових дій, суттєво підвищує рівень аварійної небезпеки, як газотранспортної системи так і системи розподільчих газопроводів. Саме тому в листопаді 2022 року було створено автономного та незалежного Національного оператора газорозподільної системи України з метою дотримання державницької позиції щодо розвитку та забезпечення функціональності, безперервності робіт, цілісності, стійкості об'єктів критичної інфраструктури, у тому числі постійного забезпечення споживачів послугами з розподілу природного газу.

Та не дивлячись на це, міста, населені пункти, промислові, енергетичні підприємства повинні безперервно забезпечуватися природним газом. Тобто відновлення газопостачання повинно здійснюватися оперативно, в найкоротші терміни. В ході відновлення газопостачання в постраждалих районах міст і в зруйнованих населених пунктах просто необхідно використовувати сучасні пластикові труби, а надзене прокладання газопроводів замінювати підземним. Відповідно зміни повинні вноситися і до графіків технічних оглядів та технічного обслуговування мереж. Технічний стан газопроводів як підземних, надземних, наземних, ввідних так і споруд на них повинен систематично контролюватись власником, тобто, балансоутримувачем та/або орендарем (наймачем) шляхом проведення комплексного технічного огляду (обходу) трас газопроводів, технічного обстеження, в тому числі КПО, вимірювання захисних потенціалів і перевірки ефективності роботи засобів ЕХЗ.

Виходячи з цього для виконання дипломного проекту мною вибрана актуальна тема: «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Новгородське Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та висвітлення питань безпеки під час проведення КПО поліетиленових газопроводів»

1.2 Кліматичні та географічні умови, характеристика ґрунтів, споживачів

Об'єктом для виконання навчального проєкту обрано село Новгородське в Сумській області. Відповідно до ДСТУ – Н Б В.1.1-27:2010 «геодезичних даних рельєф місцевості в даному населеному пункті - рівнинний, середня геодезична відмітка складає +168м, ґрунти належать до третьої категорії, рівень залягання ґрунтових вод нижче - 4м; максимальна глибина промерзання – 0,8 м.», [1]

Згідно з ДСТУ Б EN 15251:2011, «середня температура опалювального періоду $-2,5^{\circ}\text{C}$, розрахункова температура для опалення -24°C ; розрахункова температура для вентиляції -12°C ; тривалість опалювального періоду - 195 днів » [2]

В якості джерела постачання газу пропоную використати з магістральний газопровід ТОВ «Газорозподільні мережі України». <https://grmu.com.ua> Офіційний сайт ТОВ «Газорозподільні мережі України»

Враховуючи той факт, що клад газу не стабільний, для подальших розрахунків приймаю нижню теплоту згорання газу

$$Q_p^u = 37 \text{ МДж/м}^3.$$

Для проведення розрахунків територію населеного пункту умовно розділяю на два райони. Умовний перший район має одноповерхову житлову забудову з присадибними ділянками. Другий район має переважно двоповерхову забудову котра складаються із житлових двоповерхових будинків, громадських об'єктів та невеликих підприємств комунально-побутового призначення. Газ в селі витрачається на приготування їжі на газових плитах типу ПГ-4, для опалення житлових за допомогою індивідуальних опалювальних котлів, для приготування гарячої води і кормів для тварин, що утримуються в індивідуальному секторі.

Відповідно до завдання, проєктом передбачається використання природного газу комунально-побутовими споживачами, а саме механізованою пральнею, хлібопекарнею та підприємством громадського харчування, а також промисловими підприємствами з заданими потужностями газовикористовуючого обладнання. Свиноферма – 0,6МВт, тепличний комбінат - 1МВт, автотракторна майстерня – 0,35МВт, котельня навчально-виховного комбінату – 0,6МВт.

2 РОЗРАХУНКОВА ЧАСТИНА

2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу

Основою розробки для проекту газопостачання є кількість споживання газу населеним пунктом. Для проведення розрахунку річного газоспоживання газу всіх споживачів групую таким чином: побутові споживачі; комунальні підприємства; витрати на тепlopостачання, вентиляцію і гаряче водопостачання; промислові та сільськогосподарські підприємства.

Для розрахунку річного споживання газу побутовими споживачами враховую систему гарячого водопостачання, та нормами на одну особу в рік відповідно до даних, наведених в табл. 2, ДБН В.2.5-20-2018 [4]

2.2 Розрахунок газопостачання

2.2.1 Визначення кількості жителів

Чисельність жителів в населеного пункту, N , чол., визначаю з урахуванням норм забезпечення площею за формулою

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

Загальну площу житлових будинків $F_{\text{ж}}$, м^2 , визначаю з урахуванням площі забудови та густини житлового фонду визначаю за формулою

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

$$F_{\text{ж}} = 15,7 \cdot 500 = 7850 \text{ м}^2$$

$$N = \frac{7850}{18} = 436 \text{ чол}$$

Результати розрахунку приведені в таблиці (дивись таблицю 2.1)

Таблиця 2.1-Кількість жителів

| Район | Площа житлової забудови | Густина житлового фонду | Норма забезпеченості загальною площею | Загальна площа житлових будинків | Кількість жителів |
|--------|-------------------------|-------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|-------------------|
| 1 | 15,7 | 500 | 18 | 7850 | 436 |
| 2 | 1,6 | 3300 | 21 | 5280 | 251 |
| Всього | | | | | 687 |

2.2.2 Визначення витрати газу на комунально-побутові потреби

Витрату газу на комунально-побутові потреби $V_p^{к-п}$, м³/рік, розраховую з урахуванням рівня охоплення газопостачання підприємств і установ, наведеними в ДБН В.2.5-20-2018[4] за формулою

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

$$V_{річ}^{к-п} = 436 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{4600}{37} \cdot 10^{-6} = 0,054 \text{ млн. м}^3 / \text{рік}$$

У відповідності з вимогами ДБН В.2.5-20-2018 п. 6.3.: «...витрати газу на потреби підприємств торгівлі, побутового обслуговування населення не виробничого характеру необхідно приймати в розмірі 5% від витрат газу житловими будинками» [4]

Розрахунок ведуть у формі таблиці (дивись таблицю 2.2).

Таблиця 2.2-Річні витрати газу на комунально-побутові потреби

| Споживач послуг | Розрахункові одиниці | Норма витрати теплоти, q_n , мДж/рік | Розрахункова кількість послуг, S | Ступінь забезпечення X | Кількість споживачів N | Річна витрата газу, $V_p^{к-п}$, млн. м ³ /рік |
|---------------------------------|----------------------|--|----------------------------------|------------------------|------------------------|--|
| Житлові будинки: | | | | | | |
| І район | 1 житель | 4600 | 1 | 1 | 436 | 0,054 |
| ІІ район | 1 житель | 4600 | 1 | 1 | 251 | 0,031 |
| Тваринництво: | | | | | | |
| свині | 1 тварина | 4620 | 1 | 1 | 560 | 0,07 |
| корови | 1 тварина | 8820 | 1 | 1 | 100 | 0,02 |
| Механізована пральня | 1т сухої білизни | 8800 | 0,1 | 0,3 | 206,1 | 0,049 |
| Хлібопекарня | 1т виробів | 5450 | 0,22 | 0,7 | 105,8 | 0,016 |
| Підприємства громад. харчування | 1 обід | 4,2 | 90 | 0,6 | 37098 | 0,016 |
| Невеликі к-п підприємства | 1 район | 5 % від витрати житлових будинків | | | | 0,0027 |
| | 2 район | | | | | 0,0016 |
| Всього | | | | | | 0,170 |

Для визначення максимальної годинної витрати газу $V_{\text{год}}^{\text{к-п}}$, м³/год, застосовую формулу

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

$$V_{\text{год}}^{\text{к-п}} = 0,089 \cdot (1/1800) \cdot 10^6 = 49 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахунок веду у формі таблиці (дивись таблицю 2.3).

Таблиця 2.3 – Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби

| Споживач послуг | Річна витрата газу, $V_p^{\text{к-п}}$, млн. м ³ /рік | Коефіцієнт годинного максимуму, K_{max} , рік/год. | Кількість споживачів, N | Годинна витрата газу, $V_{\text{год}}^{\text{к-п}}$, млн. м ³ /год. |
|--|---|---|-------------------------|---|
| 1. Житлові будинки і невеликі к-п підприємства | 0,089 | 1/1800 | 687 | 49 |
| 2. Тваринництво | 0,09 | 1/1800 | 660 | 50 |
| 4. Хлібопекарня | 0,016 | 1/5000 | - | 2,67 |
| 5. Механізована пральня | 0,049 | 1/2900 | - | 16,9 |
| 5. Підприємства громадського харчування | 0,016 | 1/2000 | - | 8 |
| ВСЬОГО | | | | 74,79 |

2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачання

На потреби теплопостачання індивідуальних житлових будинків і дрібних комунально-побутових споживачів пропоную встановлювати малогабаритні опалювальні та водонагрівальні прилади з тепловим ККД 92%.

Зважаючи на відсутність теплотехнічних характеристик житлових та дрібних комунально-побутових споживачів, для розрахунку годинних витрат газу скористаюся укрупненими показниками [4] та формулою

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

$$V_{\text{год}}^{\text{об}} = 3600 \cdot [1 + 0,25 \cdot (1 + 0,4)] \cdot \frac{173 \cdot 7850 \cdot 10^{-6}}{37 \cdot 0,7} = 280,34 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахунок річної витрати газу на потреби теплопостачання, $V_p^{\text{об}}$, млн.м³/рік, проводжу згідно з формулою

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

Для визначення кількості годин використання максимуму опалювального приладу, $m_{об}$, год/рік., скористаюся даними ДСТУ Б EN 15251:2011, «..тривалість опалювального періоду, температура внутрішнього повітря; розрахункова температура за опалювальний період, середня температура для розрахунку системи опалення, розрахункова температура для проектування вентиляції, середня розрахункова температура зовнішнього повітря за опалювальний період» [2] та застосовую формулу

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

$$m_{об} = 195 \cdot \left[24 \cdot \frac{1 \cdot 0,25}{1 + 0,25 + 0,25 \cdot 0,4} \cdot \left(\frac{18 + 25}{18 + 24} \right) + 10 \cdot \frac{0,25 \cdot 1}{0 + 0,25 + 0,25 \cdot 0,4} \cdot \left(\frac{18 + 24}{18 + 12} \right) \right] = 2255 \text{ діб/рік}$$

$$V_p^{об} = 2255 \cdot 330,34 \cdot 10^{-6} = 0,74 \text{ млн}^3/\text{рік}$$

Розрахунок веде в формі таблиці (дивись таблицю 2.4).

Таблиця 2.4 – Витрати газу на потреби теплопостачання

| Район | Кількість поверхів | К-ть жителів N, чол., | Загальна площа Fж, м ² | Тепловий потік на | | Значення коефіцієнт | | Витрати газу | | | | | |
|-------|--------------------|-----------------------|-----------------------------------|---|---|---------------------|-----------------|------------------------------|----|--------|----------------------------------|----|------|
| | | | | Опалення q ₀ , Вт/м ² | Гаряче водопостачання q _{гв} , Вт/чол. | m _{об} | m _{гв} | годинна, м ³ /год | | | річна, млн.. м ³ /рік | | |
| | | | | | | | | об | гв | Σ | об | гв | Σ |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
| 1 | 1 | 436 | 7850 | 173 | - | 2255 | - | 280,34 | - | 280,34 | 0,74 | - | 0,74 |
| 2 | 2 | 251 | 5280 | 173 | - | 2255 | - | 222,19 | - | 222,19 | 0,5 | - | 0,5 |

В підсумку годинні витрати газу на місцеве теплопостачання складають – 503м³/год; річні 1,24 млн.м³/рік

2.2.4 Витрати газу на потреби промислових підприємств

Потреби промислових підприємств розраховую з урахуванням теплотехнічних характеристик встановленого газовикористовуючого обладнання, а також враховую потреби на опалення і вентиляцію та забезпечення технологічних процесів.

Годинну витрату газу визначаю $V_{год}^{nn}$, м³/год, окремо по кожному підприємству, за формулою

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

$$V_{год}^{nn} = \frac{0.6 \cdot 3600}{37 \cdot 0,7} = 83,4 \text{ м}^3 / \text{год},$$

Відповідно, річні витрати газу, $V_{річ}^{nn}$, млн. м³/рік, визначаю по формулі

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

$$V_{річ}^{nn} = \frac{83,4}{1/4860} \cdot 10^{-6} = 0,4 \text{ млн. м}^3 / \text{рік}$$

Результати зводжу в таблицю (дивись таблицю 2.5)

Таблиця 2.5 – Витрата газу промисловими і сільськогосподарськими підприємствами

| Назва підприємства | Потужність встановленого обладнання, Q_{Σ} , мВт | Коефіцієнт годинного максимуму, K_{\max} | Витрати газу | |
|-------------------------|---|--|-------------------------------|---------------------------------|
| | | | Годинна, м ³ /год. | Річна, млн. м ³ /рік |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Котельня НВК | 0,6 | 1/4860 | 83 | 0,4 |
| Свиноферма | 0,6 | 1/4860 | 83 | 0,4 |
| Тепличний комбунат | 1 | 1/4860 | 138 | 0,67 |
| Автотракторна майстерня | 0,4 | 1/4860 | 49 | 0,24 |
| АВБ | 0,4 | 1/4860 | 56 | 0,27 |
| Всього | | | | 2,98 |

2.2.5 Розрахункові витрати

На підставі проведений розрахунків визначаю навантаження на зосередженні мережі і рівномірно розподілені. Розрахунки веду в формі таблиці (дивись таблицю 2.6).

Таблиця 2.6 – Зведена таблиця розрахункових витрат газу

| Споживач, послуг | Розрахункові витрати газу, м ³ /год | | |
|---|--|-------------|--------------------------|
| | Загальні | Зосереджені | Рівномірно – розподілені |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Житлові будинки і невеликі комунально-побутові споживачі та тваринництво | 97 | -- | 97 |
| 2. Великі комунально-побутові підприємства: | | | |
| а) механізована пральня | 17 | | 17 |
| б) хлібопекарня | 3 | | 3 |
| г) підприємства громадського харчування | 8 | -- | 8 |
| 3. Місцеве теплопостачання: | 503 | -- | 503 |
| 4. Промислові підприємства | | | |
| а) котельня НВК | 83 | 83 | -- |
| б) свиноферма | 83 | 83 | -- |
| в) тепличний комбінат | 138 | 138 | -- |
| г) автотракторна майстерня | 49 | 49 | -- |
| д) АВБ | 56 | 56 | -- |
| Всього | 1037 | 360 | 677 |

На підставі результатів розрахунків наведених в таблиці (дивись таблицю 2.6) приходжу до висновку, що в основному розрахункове навантаження на розподільчі мережі села, складаються з рівномірно розподіленого навантаження. А враховуючи той факт, що годинні витрати газу промисловими об'єктами менші 50 м³/год. то пропоную їх також підключити до мережі низького тиску. Відповідно для гідравлічного розрахунку вважати їх як рівномірно розподілене навантаження.

2.3 Система газопостачання

Завданням на дипломний проєкт визначена в с. Новгородське Сумської області одноступенева система газопостачання. Для постачання газу низького тиску одному або декільком споживачам на газопроводах- вводах середнього тиску встановлюють комбінований будинковий регулятор тиску (далі КБРТ). Згідно НПАОП 0.00-1.76-15 «комбінований регулятор тиску - газорегулююче обладнання, в якому скомпоновані (з'єднані) і незалежно працюють пристрої: безпосередньо регулятор тиску, запобіжно-запірний клапан та запобіжно-скидний клапан».[8] Він монтується в точці балансового розмежування в металевій шафі.

Пропоную для побутових і промислових споживачів що мають витрату газу в межах 10 ... 40 м³/год встановити комбіновані регулятори тиску DSR-10 фірми «Tartarini» серії В.

Підбір регулятора пропоную здійснювати виходячи з величини витрат газу та вимог ДБН В.2.5-20-2018. Допримуючись «...умови що сумарна витрата газу встановленим газовим обладнанням не повинна перевищувати пропускної здатності регулятора тиску. Підбір регулятора тиску здійснювати окремо для кожного типу споживачів в залежності від годинної витрати та з урахуванням вхідного та вихідного тиску, максимальної пропускної здатності регулятора регулятора » [4] Годинні витрати беремо з результатів розрахунків наведених в таблиці (дивись таблицю 2.6). Технічні характеристики регулятора тиску DSR-10 наведені на сайті <https://samgas.com.ua/sites/default/files/rss-dsr-dkr.pdf>

2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів

2.4.1 Газопроводи середнього тиску

Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску в селі Новгородське виконую відповідно до вимог ДБН В.2.5-20-2018 додаток Г(додатковий). «Гідравлічний режим роботи газопроводів повинен прийматися за умови створення за максимальних допустимий втра тиску газу найбільш економічної та надійної в експлуатації системи, що забезпечує стійкість роботи ГРП, газорегуляторних пунктів (ГРУ), а також роботи пальників споживачів у допустимих діапазонах тиску газу» [4]

Розрахунок розподільчих мереж середнього тиску ведуть у послідовності запропонованій в навчальному посібнику «Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом» [25].

Для початку накреслюю розрахункову схему газопроводів на яку наношу місце розміщення ГРС (точки приєднання до магістрального газопроводу), а також місця розміщення зосереджених споживачів вказуючи при цьому навантаження (максимальні годинні витрати). В даному населеному пункті це котельня для опалення навчально-виховного комбінату, тепличний комбінат, свиноферма, агрегат вітамінного борошна та автотракторна майстерня. В подальшому наношу мережу для рівномірно розподілених споживачів, а це індивідуальні житлові будинки, двоповерхову багатоквартирні житлові будинки, об'єкти комунально-побутового та громадського призначення. Об'єдную усі споживачів враховуючи вимоги ДБН В.2.5-20-2018 та наношу нумерацію вузлів починаючи з джерела газопостачання (ГРС) до місця найвіддаленішого споживача. В подальшому визначаю її як головну магістраль. Наступним етапом я позначаю інші розрахункові ділянки.

Розрахунок шляхових витрат газу, $V_{шл}$, м³/год, (дивись формулу 2.10) на ділянках мережі, виконую з урахуванням питомих втрат газу та приведеної довжини кожної окремої ділянки, $L_{пр}$, м, по формулі (2.11) з урахуванням коефіцієнтів поверховості і забудови

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

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

$$L_{пр} = 664 \cdot 0 \cdot 0 = 0$$

$$V_{шл} = 116 \cdot 0,286 = 33,176 \text{ м}^3/\text{год}$$

Питому витрату газу $V_{п}$, м³/год, знаходжу за формулою

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

Результати розрахунків подаю в формі таблиці (дивись таблицю 2.7).

Таблиця 2.7 – Шляхові витрати газу

| Ділянки | | Дійсна довжина ділянки, $L_{д}$ м | Коефіцієнт | | Приведена довжина ділянки, $L_{пр}$ м | Шляхова витрата газу, м ³ /год |
|---------|------|-----------------------------------|------------------|----------------------|---------------------------------------|---|
| Поч. | Кін. | | Забудови $K_{з}$ | Поверховості $K_{п}$ | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 2 | 664 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 2 | 3 | 112 | 0 | 1 | 0 | 0 |
| 3 | 4 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20 |
| 4 | 5 | 216 | 1 | 1 | 216 | 43 |
| 4 | 11 | 30 | 0,5 | 1 | 15 | 3 |
| 5 | 6 | 92 | 0 | 1 | 0 | 6 |
| 5 | 19 | 560 | 1 | 1 | 560 | 112 |
| 6 | 7 | 160 | 0,5 | 1 | 80 | 16 |
| 7 | 8 | 86 | 0,5 | 1 | 46 | 9 |
| 8 | 9 | 116 | 1 | 1 | 116 | 23 |
| 10 | 9 | 174 | 1 | 1 | 174 | 35 |
| 9 | 18 | 184 | 1 | 1 | 184 | 37 |
| 10 | 17 | 152 | 0,5 | 1 | 76 | 15 |
| 11 | 12 | 262 | 1 | 1 | 262 | 52 |
| 12 | 13 | 144 | 0,5 | 1 | 72 | 29 |
| 12 | 23 | 60 | 0,5 | 1 | 30 | 6 |
| 13 | 14 | 140 | 1 | 1 | 140 | 28 |
| 13 | 21 | 140 | 1 | 1 | 140 | 28 |
| 14 | 15 | 128 | 0,5 | 1 | 64 | 13 |
| 14 | 20 | 124 | 1 | 1 | 124 | 25 |

| | | | | | | |
|--------|----|-----|-----|---|------|-----|
| 14 | 7 | 340 | 1 | 1 | 340 | 68 |
| 15 | 16 | 360 | 1 | 1 | 360 | 72 |
| 16 | 10 | 70 | 0,5 | 1 | 35 | 7 |
| 23 | 25 | 106 | 0,5 | 1 | 53 | 11 |
| 23 | 24 | 134 | 1 | 1 | 134 | 27 |
| Всього | | | | | 3318 | 679 |

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

Вузлові витрати газу, V^j , м³/год, розраховую за формулою

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

$$\begin{aligned}
 V^3 &= \frac{1}{2}(V_{2-3} + V_{3-4}) = 0,5(0+20) = 10 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^4 &= \frac{1}{2} (V_{3-4} + V_{4-11} + V_{4-5}) = 0,5 (20+3+43) = 33 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^5 &= \frac{1}{2} (V_{4-5} + V_{5-6}) = 0,5(43+0+112) = 78 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^6 &= \frac{1}{2} (V_{5-6} + V_{6-7}) = 0,5 \cdot (0+16) = 8 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^8 &= \frac{1}{2} (V_{8-9} + V_{8-9}) = 0,5 \cdot (9+23) = 16 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^9 &= \frac{1}{2} (V_{8-9} + V_{10-9} + V_{9-18}) = 0,5 \cdot (23+35+37) = 48 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{10} &= \frac{1}{2} \cdot (V_{10-9} + V_{10-17} + V_{16-10}) = 0,5(35+15+7) = 29 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{11} &= \frac{1}{2} (V_{4-11} + V_{11-12}) = 0,5(3+52) = 27 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{12} &= \frac{1}{2} (V_{12-23} + V_{12-13} + V_{11-12}) = 0,5 \cdot (6+29+52) = 44 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{13} &= \frac{1}{2} (V_{12-13} + V_{13-21} + V_{13-14}) = 0,5 \cdot (29+28+28) = 43 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{14} &= \frac{1}{2} (V_{13-14} + V_{14-20} + V_{14-7} + V_{14-15}) = 0,5 \cdot (28+25+67+13) = 67 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{15} &= \frac{1}{2} (V_{14-15} + V_{15-16}) = 0,5 \cdot (13+71) = 42 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{16} &= \frac{1}{2} (V_{15-16} + V_{16-10}) = 0,5 \cdot (71+7) = 39 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{17} &= \frac{1}{2} V_{14-17} = 0,5 \cdot 15 = 8 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{18} &= \frac{1}{2} (V_{9-18}) = 0,5 \cdot 37 = 19 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{19} &= \frac{1}{2} (V_{5-19}) = 0,5 \cdot 110 = 56 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{20} &= \frac{1}{2} (V_{14-20}) = 0,5 \cdot 25 = 12 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{21} &= \frac{1}{2} V_{13-21} = 0,5 \cdot 28 = 14 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{22} &= \frac{1}{2} (V_{19-22} + V_{22-23}) = 0,5 \cdot (4,29+7,26) = 5,78 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{23} &= \frac{1}{2} (V_{12-23} + V_{23-24} + V_{23-25}) = 0,5 \cdot (6+27+11) = 22 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{24} &= \frac{1}{2} (V_{23-24}) = 0,5 \cdot 27 = 13 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^{25} &= \frac{1}{2} (V_{23-25}) = 0,5 \cdot 11 = 5 \text{ м}^3/\text{Год} \\
 V^7 &= \frac{1}{2} (V_{6-7} + V_{14-7} + V_{7-8}) = 0,5 \cdot (16+67+8) = 40 \text{ м}^3/\text{Год}
 \end{aligned}$$

В результаті проведених розрахунків отримали результат котрий доводить що сума вузлових витрат дорівнює аналогічна навантаженню на рівномірно – розподільчу мережу, а саме 676 м³/год,. Тобто умова закладена в вимогах ДБН В.2.5-20:2018 виконується [4].

Знаходжу розрахункову витрату газу м³/год, на основі твердження що, сума витрат газу що підійшли до вузла, повинна дорівнювати сумі витрат газу котрі вийшли з цього ж вузла (враховуючи вузлові витрати), тоді:

$$\text{Вузол 19: } V_{5-19} = V^{19} = 55 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 18: } V_{9-18} = V^{18} = 19 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 17: } V_{10-17} = V^{17} = 29 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 26: } V_{10-26} = V^{26} = 138 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 9: } V_{8-9} + V_{10-9} = V_{8-18} + V^9 = 19+48 = 67 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$V_{8-9} = 30 \text{ м}^3/\text{Год}; \quad V_{10-9} = 37 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 10: } V_{16-10} = V_{10-26} + V_{10-17} + V_{10-9} + V^{10} = 138+29+37+29 = 233 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 16: } V_{15-16} = V_{16-10} + V^{16} = 233+39 = 272 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 15: } V_{14-15} = V_{15-16} + V^{15} = 272+42 = 314 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 8: } V_{7-8} = V_{8-9} + V^8 = 30+16 = 46 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 7: } V_{14-7} + V_{6-7} = V_{7-8} + V^7 = 46+40 = 86 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 6: } V_{5-6} = V_{6-7} + V_{6-27} + V^6 = 36+8+83 = 127 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 5: } V_{4-5} = V_{5-6} + V_{5-19} + V^5 = 127+55+78 = 260 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 20: } V_{14-20} = V^{20} = 12 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 14: } V_{13-14} = V_{14-20} + V_{14-15} + V_{14-7} + V^{14} = 12+314+50+67 = 443 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 21: } V_{13-21} = V^{21} = 14 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 13: } V_{12-13} = V_{12-13} + V^{13} = 443+43 = 486 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 25: } V_{23-25} = V^{25} = 5 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 24: } V_{23-24} = V^{24} = 13 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 23: } V_{12-23} = V_{23-24} + V_{23-25} + V^{23} = 5+13+22 = 40 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 12: } V_{11-12} = V_{12-23} + V_{12-13} + V^{12} = 40+486+44 = 570 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 11: } V_{4-11} = V_{11-12} + V^{11} = 570 + 27 = 597 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 4: } V_{3-4} = V_{4-11} + V_{4-5} + V^4 = 597+260+33 = 890 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 27: } V_{6-27} = V^{26} = 49 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 3: } V_{2-3} = V_{3-4} + V^3 = 890+10 = 900 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 7: } V_{6-7} = V_{7-8} + V^7 = 678,53+1,98 = 680,51 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 28: } V_{2-28} = V^{28} = 56 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 29: } V_{2-29} = V^{29} = 83 \text{ м}^3/\text{Год}$$

$$\text{Вузол 2: } V_{1-2} = V_{2-3} + V_{2-28} + V_{2-29} + V^2 = 900+56+83 = 1039 \text{ м}^3/\text{Год}$$

В результаті проведеного розрахунку встановлено, що проектна сума вузлових витрат дорівнюватиме навантаженню на мережу вцілому, а саме – 1039 м³/год

Для визначення діаметру ділянок газопроводу використовую номограми [25], такі що по розрахунковій витраті газу мають значення середніх квадратичних витрат тиску.

Для визначення питомої різниці квадратів тисків газу, A , кПа/м², скористаюся формулою:

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

$$A = \frac{400^2 - 200^2}{2267} = 53 \text{ кПа/м}^2$$

Тиск газу (абсолютний) в кінці ділянки, P_k , кПа, розраховую по формулі

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

$$P_k = \sqrt{160000 - 20000} = 374 \text{ кПа}$$

Гідравлічний розрахунок газопроводів зручно виконувати у формі таблиці (дивись таблицю 2.8)

Таблиця 2.8 – Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

| Ділянка | | V м ³ /год | L _г М | L _р М | А кПа ² /м | А L кПа ² | d _з x S ₁ мм | ΔP ² кПа ² | P _{n1} кПа | P _к кПа |
|--|-----|--------------------------|---------------------|---------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------------------|-------------------------------------|------------------------|-----------------------|
| По ч | Кін | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Головна магістраль 1-2-3-4-11-12-13-14-15-16-10-17 | | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 1039 | 564 | 620 | 53 | 32860 | 110×10,0 | 20000 | 400 | 374 |
| 2 | 3 | 900 | 112 | 123 | 53 | 6519 | 90×8,2 | 5000 | 374 | 367 |
| 3 | 4 | 890 | 100 | 110 | 53 | 5830 | 90×8,2 | 5000 | 367 | 360 |
| 4 | 11 | 597 | 30 | 33 | 53 | 1749 | 90×8,2 | 700 | 360 | 359 |
| 11 | 12 | 570 | 262 | 288 | 53 | 15264 | 75×6,8 | 22000 | 359 | 326 |
| 12 | 13 | 486 | 144 | 158 | 53 | 8374 | 75×6,8 | 8000 | 326 | 312 |
| 13 | 14 | 443 | 140 | 154 | 53 | 8162 | 75×6,8 | 8000 | 312 | 299 |
| 14 | 15 | 314 | 128 | 141 | 53 | 7473 | 63×5,8 | 7000 | 299 | 287 |
| 15 | 16 | 272 | 360 | 396 | 53 | 20988 | 63×5,8 | 17000 | 287 | 255 |
| 16 | 10 | 233 | 70 | 77 | 53 | 4081 | 50×4,6 | 7000 | 255 | 240 |
| 10 | 17 | 29 | 152 | 167 | 53 | 8851 | 40×3,6 | 12000 | 240 | 213 |
| Магістраль 4-5-6-7 | | | | | | | | | | |
| 4 | 5 | 260 | 216 | 238 | 174 | 41412 | 110×10,0 | 1200 | 360 | 358 |
| 5 | 6 | 127 | 92 | 101 | 174 | 17574 | 40×3,6 | 6000 | 358 | 350 |
| 6 | 7 | 36 | 160 | 176 | 174 | 30624 | 32×3,6 | 30000 | 350 | 304 |
| Магістраль 7-8-9-18 | | | | | | | | | | |
| 7 | 8 | 46 | 86 | 95 | 123 | 11685 | 75×6,8 | 4000 | 211 | 201 |
| 8 | 9 | 30 | 116 | 128 | 123 | 15744 | 50×4,6 | 3000 | 201 | 193 |
| 9 | 18 | 19 | 154 | 202 | 123 | 24846 | 40×3,6 | 700 | 193 | 191 |
| Магістраль 10-14-15-12 | | | | | | | | | | |
| 10 | 14 | 123,9 | 316 | 347,6 | 141,31 | 49119,37 | 40×3,6 | 4600 | 304 | 297 |
| 14 | 15 | 70,6 | 150 | 165 | 141,31 | 23316,15 | 40×3,6 | 8000 | 297 | 283 |

| | | | | | | | | | | |
|---------------------|----|-----|-----|-------|--------|----------|---------|-------|-----|-----|
| 15 | 12 | 30 | 306 | 336,6 | 141,31 | 47564,95 | 40×3,6 | 12000 | 283 | 267 |
| Магістраль 12-23-24 | | | | | | | | | | |
| 12 | 23 | 40 | 60 | 66 | 643 | 42438 | 32×3,6 | 12000 | 326 | 307 |
| 23 | 24 | 13 | 134 | 137 | 643 | 23791 | 32×3,6 | 8000 | 307 | 294 |
| Відгалудження | | | | | | | | | | |
| 5 | 19 | 55 | 560 | 606 | 143 | 88000 | 40×3,6 | 40000 | 358 | 297 |
| 10 | 9 | 37 | 174 | 197 | 92 | 17572 | 40×3,6 | 12000 | 240 | 214 |
| 10 | 26 | 138 | 50 | 55 | 320 | 17600 | 32 ×3,6 | 1400 | 240 | 237 |
| 14 | 20 | 12 | 124 | 136 | 363 | 49368 | 32 ×3,6 | 10000 | 299 | 282 |
| 13 | 21 | 14 | 140 | 154 | 372 | 57288 | 32 ×3,6 | 22000 | 312 | 244 |
| 14 | 7 | 50 | 340 | 374 | 132 | 49368 | 32 ×3,6 | 56000 | 299 | 183 |
| 23 | 25 | 5 | 106 | 117 | 464 | 34288 | 32 ×3,6 | 22000 | 307 | 269 |
| 6 | 27 | 49 | 50 | 55 | 1500 | 82500 | 32 ×3,6 | 12000 | 350 | 332 |
| 2 | 28 | 56 | 50 | 55 | 1816 | 99880 | 32 ×3,6 | 12000 | 374 | 358 |
| 2 | 29 | 83 | 50 | 55 | 1816 | 99880 | 32 ×3,6 | 12000 | 374 | 358 |

2.5 Газопостачання житлового будинку

2.5.1 Визначення витрат газу житлового будинку

Для розрахунку газопостачання житлового будинку обираю типовий житловий будино із середньостатистичною площею опалення для даного села. Приймаю що в ньому встановлено наступне газопостачуюче обладнання:

- газова плита ПГ-4 «Mora MGN 51123 FW», технічні характеристики приведені на сайті <https://technouz.com.ua/product/456>
- газовий котел «Маяк», з технічними характеристиками <https://majak.org.ua/katalog/gazovye-kotly/napolnye/>
- газовий лічильник «GALLUS 2000-U» з технічними даними наведеними на сайті <https://gazkomplekt.com.ua/schetchik-gaza-gallus-2000-g4>

Перш за все розрахову номінальну витрату газу, V_n , м³/год., визначаю з урахуванням теплової потужності кожного приладу та його ККД, по формулі

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

Відповідно витрата газовою плитою $V_{п}$, м³/год, буде складати

$$V_{п} = \frac{3,6 \cdot 8}{37 \cdot 0,9} = 0,86 \text{ м}^3/\text{год}$$

Відповідно витрата опалювальним котлом $V_{к}$, м³/год, буде складати

$$V_{\text{кол}}^{\text{н}} = \frac{3,6 \cdot 10,6}{37 \cdot 0,9} = 1,01 \text{ м}^3/\text{Год}$$

Для розрахунку витрати газу будинком, $V_{\text{б\ddot{y}д}}^{\text{н}}, \text{м}^3/\text{Год}$ скористаюся формулою

$$V_{\text{б\ddot{y}д}}^{\text{н}} = V_{\text{кот}} + V_{\text{пг-}}; \quad (2.17)$$

$$V_{\text{б\ddot{y}д}}^{\text{н}} = 1,01 + 0,86 = 1,87 \text{ м}^3/\text{Год}$$

Тоді номінальна витрата газу будинком, $\Sigma V, \text{м}^3/\text{Год}$. буде складати

$$V_{\text{н.к.}} = V_{\text{б\ddot{y}д}}^{\text{н}} \cdot K_{\text{sim}}, \quad (2.18)$$

$$V_{\text{н.к.}} = 1,87 \cdot 0,85 = 1,59 \text{ м}^3/\text{Год}.$$

Законом України «Про ринок природного газу», пунктом 3 статті 18, встановлено, що «постачання природного газу споживачам здійснюється за умови наявності вузла обліку природного газу.» [<https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/329-19#Text>]. При виборі лічильника опираюся на отримані розрахункові дані по витраті газу будинком, пропоную лічильник газу типу G – 1,6

2.5.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів

Система газопостачання житлового будинку це перш за все представляє собою відгалудження від вуличного газопроводу середнього тиску, в тому числі і дворовий газопровід, ввід в будинок і внутрішньобудинкові розгалудження та газовикористовуюче обладнання.

Відповідно до ДБН В.2.5-20:2018 «тиск газу в газопроводах, які прокладаються в середині житлових будинків, повинен бути не більше 3.0кПа. Газопроводи, які прокладаються в середині житлових будинків та споруд слід передбачити із сталевих труб»[4]. Внутрішньобудинкові газопроводи проектує тупиковими з організацією одного газового вводу.

Для гідравлічного розрахунку газопроводів, також використовую метод витриманих втрат тиску на тертя, скориставшись методикою запропонованою в навчальному посібнику «Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом» [25]. Враховую вимоги ДБН В.2.5-20-2018 приймаю рекомендований перепад тиску $\Delta P_p = 600 \text{ Па}$, з урахування опору газового лічильника $\Delta P_1 = 600 \text{ Па}$, опору газового котла $\Delta P_2 = 200 \text{ Па}$, тоді розрахунковий перепад тиску, $\Delta P_{\text{рр}}, \text{Па}$, буде складати

$$\Delta P = \Delta P_p - \Delta P_1 - \Delta P_2 = 600 - 200 - 100 = 300 \text{ Па}$$

« I тоді питома втрата тиску на тертя дорівнює

$$R = \frac{\Delta P_p}{\sum l_p}, \text{» [25].} \quad (2.19)$$

Для проведення гідравлічного розрахунку скористаюся аксонометричною схемою газопроводу будинку, (дивись аркуш 2 ГЧ) Розпочинаю розрахунок з точки підключення дворового газопроводу до вуличної мережі середнього тиску (точка 1), кінцевою точкою є – опалювальний прилад (точка 4). По розрахунковим витратам газу і середній питомій втраті тиску за допомогою номограми визначаю діаметри газопроводів. Сам розрахунок веду у формі таблиці (дивись таблицю 2.11).

Таблиця 2.11 – Гідравлічний розрахунок внутрішньобудинкових газопроводів

| № Ділянки | Номінальна витрата газу $\Sigma V_{\text{ном}}$, м ³ /год | Кількість квартир N, шт. | Коефіцієнт K_{sim} | Розрахункова витрата газу ΣV_p , м ³ /год | Геометрична довжина L_g , м | Надбавки α , % | Розрахункова довжина L_p , м | D_y , мм | Питома втрата тиску R, Па/м | Втрата тиску ΔP , Па |
|-----------|---|--------------------------|-----------------------------|--|-------------------------------|-----------------------|--------------------------------|------------|-----------------------------|------------------------------|
| 1-2 | 14,56 | 8 | 0,36 | 5,24 | 8 | 10 | 8,8 | 32 | 1,1 | 9,68 |
| 2-3 | 14,56 | 8 | 0,36 | 5,24 | 0,7 | 10 | 0,77 | 32 | 1,1 | 0,847 |
| 3-4 | 7,28 | 4 | 0,43 | 3,13 | 25,9 | 10 | 24,49 | 25 | 1 | 28,49 |
| 4-5 | 3,64 | 2 | 0,56 | 7,28 | 0,75 | 10 | 0,825 | 25 | 4,7 | 3,877 |
| 5-6 | 3,64 | 2 | 0,56 | 7,28 | 0,6 | 25 | 0,75 | 20 | 1,2 | 9 |
| 6-7 | 1,87 | 1 | 0,85 | 1,54 | 3 | 20 | 3,6 | 20 | 1,9 | 6,84 |
| 7-8 | 1,87 | 1 | 0,85 | 1,54 | 1,95 | 450 | 10,725 | 20 | 1,9 | 20,37 |
| 8-9 | 0,85 | 1 | 1 | 0,85 | 1,05 | 450 | 5,77 | 20 | 0,4 | 2,30 |
| Всього | | | | | | | | | | 81 |

Беручи до уваги той факт, що при розрахунок внутрішньобудинкових і дворових газопроводів необхідно брати до уваги гідростатичний тиск газу у вертикальних ділянках газопроводу. Для його розрахунку на вертикальних ділянках скористаюся формулою (дивись формулу 2.20) де ρ_n і ρ_r густина відповідно навколишнього повітрі і природного газу.

$$P_r = \pm g \cdot h(\rho_n - \rho_r), \quad (2.20)$$

$$P_2 = \pm 9,81 \cdot 6 \cdot (1,21 - 0,73) = 28,25 \text{ Па}$$

Тиск газу перед соплом газопальникового пристрою визначаю за формулою

$$P = P_B - \sum \Delta P - \Delta P_l - P_{\text{пт}} - P_{\text{оп}} - P_r, \quad (2.21)$$

$$\sum P = 200 + 100 + 81 - 28,25 = 353 \text{ Па}$$

$$P_2 = 1800 - 300 - 81 + 28 = 1447 \text{ Па}$$

На підставі проведених розрахунків робимо висновок про те що тиск достатній для нормальної роботи газових приладів. Отже розрахунок виконано вірно.

Враховуючи той факт що в селі прокладені розподільчі мережі лише середнього тиску, а внутрішньобудинкові мережі і газовикористовуюче обладнання розраховане на низький тиск то для зниження тиску газу передбачаю встановлення комбінованого регулятора тиску DSR-10.

Підбір регулятора здійснюю за даними технічних характеристик регуляторів <https://samgas.com.ua/sites/default/files/rss-dsr-dkr.pdf> та у відповідності з отриманими розрахунковими даними, а саме:

1. Номінальна витрати газу будинком - 14,56 м³/год ;
2. Тиск в в точці підключення дворового газопроводу до вуличного-213 Па;
3. Тиск газу перед соплом газопальникового пристосування – 1447 Па

Отже пропоную встановити установку газорегулюючоу будинковоу фірми «Tartarini» із пропускною здатністю - 20 м³/год, максимальним вхідним тиском - 0,6 мПа, та вихідним тиском -2,2 кПа. Пропоную встановлення одного рерулюючого пункту на один житловий будинок.

3 АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

3.1. Система пошуку та діагностики підземних комунікацій трасошукач «СПРУТ-17»

Технічне обстеження поліетиленових підземних газопроводів виконують за допомогою спеціальних приладів контролю, газоіндикаторів типу «Варіотек», «Пошук», «ТПГ», «ГВ». Для пошуку місцезнаходження газопроводу використовують апарати типу «АНП-А», «АНТШ», «Спрут», «АППК».



Рисунок 3.1 – Трасошукач «Спрут-17»

Трасошукач «СПРУТ-17», призначений для:

- визначення місця розташування підземної металеві споруди (сталевих струмопровідних трубопроводів, силових кабелів, кабелів зв'язку тощо) у плані та по глибині та визначення якості ізоляційного покриття, в т.ч. на ділянках високого рівня електромагнітних перешкод;
- визначення осі трубопроводу;
- визначення кута повороту трубопроводу та місць перетину підземних комунікацій;
- виявлення місць витoku струму катодного захисту, що виникають за рахунок пошкодження ізоляційного покриття та контакту комунікацій з ґрунтом, або на відводах або розгалуженнях комунікацій;
- виконання діагностичних робіт під лініями електропередач від 0,4 кВ до 220 кВ «магнітної» антеною в «пасивному» режимі (100 Гц), та двома

методами («магнітним» та «електропотенційним») в «активному» режимі (1024, 5000 Гц);

- діагностики якості ізоляційних покриттів трубопроводів, розташованих у футлярах під авто- та залізничними магістралями, у дюкерах;

- «класифікації» аномалій – наявність металу над, та поблизу трубопроводу, наближення або наявність суміжних комунікацій;

- діагностики якості захисної ізоляції трубопроводів у зимову пору року (до мінус 10°C) на водоймах, у т.ч. у місцях розташування «привантажень» (з поверхні льоду);

- розпізнавання типу комунікацій: газ, вода, кабель електричної мережі, кабель зв'язку тощо;

- перевірки будинкових «врізок» та якості ізолюючих фланців;

- визначення місця ушкодження анодного кабелю, у т. ч. у разі «сульфатації» кабелю;

- перевірки якості (працездатності) «анодних заземлень»;

- визначення місць «несанкціонованих врізок», що мають контакт із ґрунтом.

Конструкція трасошукача поєднує два методи обстеження – «магнітний» і «електропотенційний», що дозволяє оперативно оцінювати (у вигляді чисельних значень) глибину залягання комунікацій до 10 метрів і відносну величину змінної складової струму, що протікає, для попередньої фіксації «магнітної антеною» можливих місць ушкодження захисної ізоляції «електричної антеною». Трасошукач може працювати як в «пасивному» (по струму «катодного захисту»), так і в «активному» (з використанням генератора, що поставляється, спеціальних сигналів «ГС- 17») режимах, і призначений для використання в польових умовах.

Трасошукач експлуатується при температурі навколишнього середовища в діапазоні від мінус 10°C до плюс 40°C відносної вологості повітря до 95% (при температурі 25°C).

Таблиця 3.1 - Технічні характеристики СПРУТ – 17

| | | |
|---|---|------------------------------|
| 1 | Робоча частота (f раб.), Гц | 100, 150, 1020, 5000 |
| 2 | Смуга пропускання, за рівнем 0,7 від f раб | ± 5% |
| 3 | Ослаблення сигналів частотою 50 Гц при f раб, дБ: 100, 150 Гц при f раб, дБ: 1020, 5000 Гц | не менше 110 не менше 185 |
| 4 | Чутливість, наведена до входу приймача щодо сигнал /шум дБ, мкВ | не гірше 2 |
| 5 | Чутливість до магнітного поля, мА/м | не гірше 0,2 |
| 6 | Відхилення визначеної величини глибини залягання комунікації (до осі траси), при струмі в місці визначення не менше 200 мА, для глибини 0.1...10 м, на f – 1020 Гц, не більше % | ± 2 |

Продовження таблиці 3.1

| 1 | 2 | 3 |
|----|---|---------------------------|
| 7 | Кількість значень вимірювань, що реєструються | 3000 |
| 8 | Струм споживання (середній), мА | 120 |
| 9 | Час безперервної роботи, годин, не менше | 10 |
| 10 | Габаритні розміри, мм | 830 x 170 x 260 |
| 11 | Маса, кг, не більше | 1,3 |
| 12 | Повний середній термін служби, щонайменше | 8 років |
| 13 | Живлення приладу від автономного джерела | 3,8В не менше 2,5А/год |

На графічному індикаторі трасошукача одночасно реєструються результати обстежень, отримані від магнітних та електричних антен, що дозволяє виконувати:

- трасування та оцінку (у чисельних значеннях) глибини залягання комунікації;

- визначення відносної величини змінної складової струму, що протікає, і, як результат, достовірний пошук місць пошкодження захисної ізоляції, з фіксацією в пам'яті приладу даних з «магнітних» і «електричної» антен.

Звуковий сигнал від вбудованого динаміка (або навушників) дублює зміни показань на графічному індикаторі аналогової шкали «магнітної» антени – «пошук по-максимуму», та зміни аналогової шкали «електричної» антени – пошук (підтвердження достовірності) місця ушкодження захисної ізоляції.

Трасошукач має вбудований приймач GPS сигналів для визначення та фіксації координат на місцевості.

Доступний до використання режим роботи трасошукача «ТРЕК», що дозволяє фіксувати координати переміщення оператора (приладу) вздовж об'єкта, що діагностується.

Графічний індикатор має постійне підсвічування та комплектується генератором сигналів «ГС – 17».

При виконанні робіт з діагностики газопроводу, розташованого в безпосередній близькості до “точки дренажу”, як “заземлюючий” штирь Генератора “ГС-17” може використовуватися анод установки катодного захисту, що дозволить значно збільшити “зону” виконання робіт.

Переваги трасошукача «СПРУТ-17»:

- експлуатується одним оператором з негайним отриманням інформації про знаходження підземного трубопроводу («трасування»), глибину його залягання, відносної величини струму, що протікає, і, відповідно, ймовірного місця пошкодження захисної ізоляції;

- дозволяє швидко знаходити місця витоків струму, з подальшою локалізацією ділянки та точним визначенням місця пошкодження захисної ізоляції на трубопроводі, що реєструється синхронно двома методами – «магнітними» та «електричними» антенами;

– має високу завадостійкість за наявності «суміжних» комунікацій, високовольтних ЛЕП та впливу «блукаючих струмів» у процесі виконання робіт;

– впевнена робота у складних міських умовах, в більшості випадків без, або при підключенні генератора «ГС-17», що постачається в комплекті трасошукача «СПРУТ – 17»;

– можливість перенесення результатів обстежень на персональний комп'ютер користувача з подальшою їх обробкою та протоколюванням для створення бази даних щодо «оцінки корозійної ситуації» на підземних комунікаціях. Можливість фіксації координат GPS на місцевості;

– високі експлуатаційні та кліматичні можливості – трасошукач призначений для роботи в польових умовах. Проведено випробування працездатності при температурах до мінус 10°C, та його використання для пошуку місць ушкоджень захисної ізоляції на підводних переходах (з «плавзасобу» – з поверхні води і безпосередньо «з льоду»).

Визначення місць пошкоджень ізоляційного покриття, контакту зі «суміжними» або відгалужень обстежуваної комунікації, засноване на реєстрації місць значної (понад 10 %) зміни відносної величини струму та «потенціалу» у цій точці.

За наявності якісного ізоляційного покриття, відсутності контакту із суміжними комунікаціями та відгалужень, зміни будуть незначними. Вони обумовлені ємнісними втратами змінної складової струму, що протікає, «віком» і технічними параметрами конкретної комунікації, і т.п.

<https://www.promsystem.com.ua/product/sprut-17-trasoshukach/>

4 БУДІВНИЦТВО І МОНТАЖ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

4.1 Організація будівництва вуличного газопроводу

Завданням на дипломний проєкт визначена розробка проєкту по будівництву підземного поліетиленового газопроводу по вулиці села Новгородське Сумської області при одноповерховій забудові. За завданням планую прокладати поліетиленовий газопровід $\text{Ø}110 \times 10,0$ мм, довжиною 216 м. Ґрунти на даній ділянці по складності розробки належать до третьої категорії, ґрунтові води залягають нижче 3 м. Початкова геодезична відмітка складає – 156,8; кінцева – 154,9. Прокладання передбачено по зеленій зоні.

Під час будівництва запланованої ділянки газопроводу, потрібно дотримуватися вимог ДБН А.3.1-5:2016 [10], ДБН А.3.2-2-2009 [11],

На етапі підготовчих робіт потрібно дотримуватися вимог ДБН А.3.1-5:2016 пункту 6.3.2 [10]. Попередньо виконавець робіт повинен отримати дозвіл на проведення робіт підвищеної небезпеки та на експлуатацію машин, механізмів, устаткування підвищеної небезпеки відповідно до [5].

Для будівництва ділянки пропоную потоково-захватний метод виконання робіт. Суть цього методу в тому, що увесь фронт будівництва умовно розділяємо на приблизно однакові по довжині ділянки – “захвати”. Взаємозв’язані комплекси робіт на яких одночасно виконуються з одночасно з однаковою швидкістю.

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

У відповідності до вимог [1] відстань від поверхні ґрунту до верху поліетиленової труби складає 1 м. Трасу газопроводу на глибині 0,6 м перетинає кабель. Згідно вимог [1] відстань у провітрі між газопроводом і кабелем повинна складати 0,5 м.

Для визначення глибини траншеї, $H_{\text{тр}}$, м, враховую зовнішній середній діаметр поліетиленових труб та користуюся формулою

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

$$H_{\text{тр}} = 1,0 + 0,11 = 1,11 \text{ м}$$

Уточнену глибину траншеї з урахуванням перетину траси газопроводу на глибині 0,6 м. кабелем, $\Delta H_{\text{тр}}$, м, визначаю за формулою

$$\Delta H_{\text{тр}} = H_{\text{закл}} - H_{\text{ком}} \quad (4.2)$$

$$\Delta H = 1 - 0,6 = 0,4 \text{ м}$$

Вимоги ДБН В.2.5-20:2018 [4] витримані
Визначаю ширина дна траншеї за формулою

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

$$B = 0,11 + 0,3 = 0,41 \text{ м}$$

Остаточну ширину дна траншеї повинна відповідати ширині ріжучої кромки ковша екскаватора. Для виконання робіт по риттю траншеї пропоную обрати одноковшевий екскаватор з оберненою лопатою марки JCB – 3сх. Ширина ріжучої кромки (ШРК) - 0,6м. Так як, в процесі виконання роботи стінки траншеї обрушуються, то остаточна ширина низу траншеї може бути визначена з урахуванням величини обрушення ($\delta = 0,1$), за формулою

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

$$B_{\text{ост}} = 0,6 + 0,1 = 0,7 \text{ м}$$

Враховуючи той факт, що траса прокладається в ґрунтах третьої категорії, то максимальна глибина траншеї з прямими стінками і без кріплення становить 1,5м.

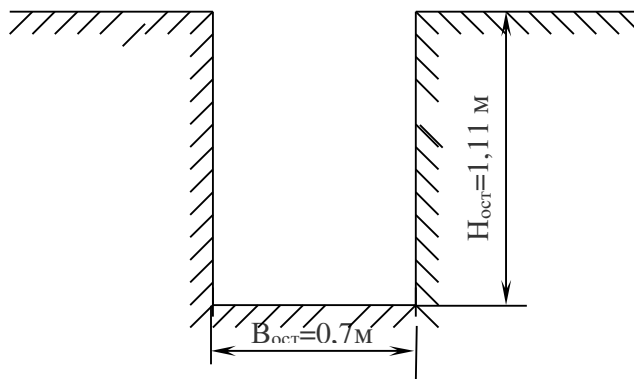


Рисунок 4.1 – Профіль траншеї з прямими стінками

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

Беручи до уваги факт необхідності додаткової розробки ґрунту. Котрий полягає у копанні шурфів в місцях врізання газопроводу, в місцях перетину з іншими інженерними комунікаціями, в копанні приямків для зварювання стиків. Розрахунок б'єму ґрунту, що розробляється при копанні шурфів (всі розрахунки ведемо на один погонний метр), визначаю за формулою

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

$$V_{\text{шур}} = 0,7 \cdot 1,11 \cdot 1 = 0,77 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту, що розробляється при копанні траншеї екскаватором визначаю з урахуванням величини недобору (для екскаватора JCB-3сх с=0,1м) згідно формули

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

$$V_{\text{екс}} = 0,7 \cdot (1,11 - 0,1) \cdot 1 = 0,85 \text{ м}^3$$

Об'єм земляних робіт для поширення приямків в місцях зварювання стиків. (приямок копається на 0,2 м нижче дна траншеї), визначаю по формулі

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

$$H_{\text{пр}} = 1,11 + 0,2 = 1,31 \text{ м}$$

Ширину низу приямку визначаю за формулою

$$B_{\text{пр}} = D_{\text{з.сер}} + 0,5, \quad (4.7)$$

$$B_{\text{пр}} = 0,11 + 0,5 = 0,61 \text{ м}$$

Ширину верху приямку визначаю за формулою

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

$$B'_{\text{пр}} = 0,61 + 2 \cdot 1,31 \cdot 0,5 = 1,97 \text{ м}$$

Для розрахунку об'єму ґрунту, для ручної зачистки дна траншеї обираю формулу

$$V_{\text{руч зач}} = B \cdot c \cdot \ell, \quad (4.9)$$

$$V_{\text{руч зач}} = 0,7 \cdot 0,1 \cdot 1 = 0,07 \text{ м}^3$$

Об'єм розробленого ґрунту при поширенні прямику визначаю за формулою

$$V_{\text{пр}} = \frac{B_{\text{пр}} + B'_{\text{пр}}}{2} \cdot H_{\text{пр}} \cdot \ell - V_{\text{екс}} \cdot 0,6, \quad (4.10)$$

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

$H_{\text{пр}}$ – глибина прямику, м;

ℓ – довжина прямику (приймаю 0,6 м), м;

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

$$V_{\text{пр}} = \frac{0,61 + 1,97}{2} \cdot 1,31 \cdot 0,6 - 0,74 \cdot 0,6 = 0,489 \text{ м}^3$$

Згідно вимог ДБН В.2.5-41:2009 «при вкладанні газопроводу в траншею необхідною умовою є улаштування постелі з піску або дрібного щебеню»[5]. Визначаю об'єм матеріалів для цього за формулою

$$V_{\text{пос}} = B \cdot \frac{D_{\text{з.}}}{2} \cdot \ell - \frac{\pi \cdot D_{\text{з.}}^2}{8} \cdot \ell, \quad (4.11)$$

$$V_{\text{пос}} = 0,7 \cdot \frac{0,11}{2} \cdot 1 - \frac{3,14 \cdot 0,11^2}{8} \cdot 1 = 0,03 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту, що необхідно для присипки газопроводу на 0,4 м вище верхньої відмітки труби, та підбивки “пазух” визначаю за формулою

$$V_{\text{руч пр}} = B \cdot \left(\frac{D_{\text{з.}}}{2} + 0,4 \right) \cdot \ell - \frac{\pi D_{\text{з.}}^2}{8} \cdot \ell, \quad (4.12)$$

$$V_{\text{руч пр}} = 0,7 \cdot \left(\frac{0,11}{2} + 0,4 \right) \cdot 1 - \frac{3,14 \cdot 0,11^2}{8} \cdot 1 = 0,31 \text{ м}^3$$

Об'єм бульдозерної засипки розраховую за формулою

$$V_{\text{бул}} = B \cdot (H - D_{\text{з.сер}} - 0,4) \cdot \ell, \quad (4.13)$$

$$V_{\text{бул}} = 0,7 \cdot (1,11 - 0,11 - 0,4) \cdot 1 = 0,42 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм робіт по копанню розраховую за формулою

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

$$V_{\text{заг}} = 0,77 \cdot 2 \cdot 4 + 0,7 \cdot (216 - 2 \cdot 4) + 0,07 \cdot 4 + 0,31 \cdot (216 - 2 \cdot 4) + 0,489 \cdot 5 + 0,24 = 170,505 \text{ м}^3$$

Для визначення б'єму ґрунту у відвалі враховую коефіцієнт первинного рихлення, ($K_1=1,2$) в формулі

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

$$V_1 = 170,505 \cdot 1,2 = 204,606 \text{ м}^3$$

Враховуючи коефіцієнт вторинного рихлення, ($K_2=1,05$), визначаю об'єм робіт для зворотної засипки за формулою

$$V_2 = (V_{\text{руч пр}} \cdot L + V_{\text{бул}} \cdot L + V_{\text{пр}} \cdot n_{\text{пр}}) \cdot K_2, \quad (4.16)$$

$$V_2 = (0,33 \cdot 216 + 0,42 \cdot 216 + 0,489 \cdot 5 + 0,09) \cdot 1,05 = 172,25 \text{ м}^3$$

Для визначення об'єму робіт по вивезенню ґрунту використовую формулу

$$V_3 = V_{\text{заг}} \cdot (K_1 - K_2) + V_{\text{тр}} \cdot L + V_{\text{пос}} \cdot L + V_{\text{кол}}, \quad (4.17)$$

$$V_3 = 170,265 \cdot (1,2 - 1,05) + 0,009 \cdot 216 + 0,0338 \cdot 216 + 0,15 = 34,89 \text{ м}^3$$

Баланс земляних робіт складається із об'єму ґрунту у відвалі, об'єму робіт по зворотній засипці, об'єму робіт по вивезенню ґрунту. Розраховую по формулі

$$B = \frac{V_1 - (V_2 + V_3)}{V_1} \cdot 100\% \leq \pm 5\%, \quad (4.18)$$

Об'єм робіт по рекультивациі ґрунту визначаю згідно формули

$$V_{\text{рек}} = (B + S) \cdot L \cdot h, \quad (4.19)$$

$$V_{\text{рек}} = (0,7 + 0,5) \cdot 216 \cdot 0,22 = 51,84 \text{ м}^3$$

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

$$B = \frac{204,606 - (172,25 + 34,89)}{204,606} \cdot 100\% = 1,20\% < 5\% \text{ (умова по балансу виконана)}$$

Кількість стиків, $n_{ст}$, шт, що підлягають зварюванню визначаю з урахуванням що 1 стик додається на врізання в діючий газопровід розраховую за формулою

$$n_{ст} = \frac{L}{\ell_{mp}} + 1, \quad (4.20)$$

$$n_{ст} = \frac{216}{8} + 1 = 28 \text{ шт.}$$

Згідно вимог ДБН В.2.5-41-2009 для тиску 0,36 МПа повинно контролюватися 50% всіх стиків. [5] Кількість стиків, що підлягають контролю фізичними методами, $n_{ст.ф.м.к}$, шт, визначаю наступним чином.

$$n_{ст.ф.м.к} = n_{ст\ заг} \cdot 0,5, \quad (4.21)$$

$$n_{ст.ф.м.к} = 28 \cdot 0,5 = 14 \text{ шт.}$$

Враховуючи норма часу на розробку в щільному стані, $H_{час} = 0,084$ маш.-год., визначаю експлуатаційну змінну продуктивність екскаватора використаю формулу

$$П = \frac{T_{зм}}{H_{час}}, \quad (4.22)$$

$$П = \frac{8}{0,084} = 95,2 \text{ м}^3/\text{год}$$

Для своєчасного виконання робіт при потоково-захватному методі необхідною умовою є правильно визначена потокова швидкість будівництва. Для її виконання треба врахувати той факт, що найбільш трудомістким процесом є виконання земляних робіт.

Тому інтенсивність потоку визначаю по швидкості руху екскаватора, V , м³/год, з урахуванням його продуктивності, об'єму ґрунту на 1м траншеї та тривалості зміни, яка може бути визначена по формулі

$$V = \frac{П}{V \cdot T_{зм}}, \quad (4.23)$$

Загальний об'єм ґрунту у відвалі на один метр траншеї визначаю за формулою

$$V_{заг} = V_{шур} \cdot K_1, \quad (4.24)$$

$$V_{заг} = 0,77 \cdot 1,2 = 0,924 \text{ м}^3$$

$$V = \frac{95,2}{0,7 \cdot 8} = 17 \text{ м}^3/\text{Год}$$

Розраховую габаритні розміри відвалу згідно слідуєчих формул

$$h_{\text{від}} = \sqrt{V'_{\text{заг}}}, \quad (4.25)$$

$$h_{\text{від}} = \sqrt{0,924} = 0,96 \text{ м}$$

Ширину відвалу визначаю з урахуванням висоти відвалу по формулі

$$\text{ШВ} = 2 \cdot h_{\text{від}}, \quad (4.26)$$

$$\text{ШВ} = 2 \cdot 0,96 = 1,92 \text{ м}$$

На підставі отриманих розрахунків визначаю, мінімальну ширину робочої зони визначаю згідно формули

$$\text{ШРЗ} = K + \text{ШВ} + 2 \cdot B + B + 3_r + T, \quad (4.27)$$

$$\text{ШРЗ} = 0,2 + 1,92 + 2 \cdot 0,5 + 0,7 + 0,5 + 3,5 = 8,3 \text{ м}$$

Довжину огорожі будівельного майданчику визначаю за формулою

$$L_{\text{огор}} = 2 \cdot L, \quad (4.28)$$

$$L = 2 \cdot 216 = 432 \text{ м}$$

Фактична довжина “захвату” визначається за формулою

$$L_{\text{захф}} = \frac{L}{4}, \quad (4.29)$$

$$L_{\text{захф}} = \frac{216}{4} = 54 \text{ м}$$

Визначивши основні об’єми робіт по спорудженню підземного газопроводу, проводжу розрахунок затрат праці на виконання всіх робіт, за умови, що всі роботи на “захваті” будуть закінчені за одну зміну.

Знаючи загальний об’єм робіт даного виду згідно ДБН Д.2.2 - 1 - 99 [12], [13], [14], виконую розрахунки, розрахунок веду у формі таблиці (дивись таблицю 4.1)

Таблиця 4.1 – Відомість розрахунків затрат праці по всьому фронту робіт

| № п/п | Назва робіт | Група РЕКН | Один. виміру | Кількість | Норма часу | | Трудомісткість | |
|--------|---|------------|---------------------|-----------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | | | будів., люд.-год | машин., люд.-год | будів., люд.-год | машин., люд.-год |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | Зняття родючого шару ґрунту | 1-70-3 | 1000 м ³ | 0,058 | – | 3,4 | – | 0,197 |
| 2 | Ручна розробка ґрунту | 1-164-3 | 1000 м ³ | 0,062 | 421,6 | – | 26,139 | – |
| 3 | Підвішування підземних комунікацій і їх розбирання | 16-38-1 | 1 км | 2,16 | 11,62 | 0,1 | 25,009 | 0,216 |
| 4 | Розробка ґрунту одноковшовим екскаватором у відвал | 1-13-6 | 1000 м ³ | 0,16 | 25,5 | 116,96 | 4,08 | 18,714 |
| 5 | Розробка ґрунту екскаватором з одночасним навантаженням на автосамоскид | 1-18-6 | 1000 м ³ | 1,169 | 421,6 | - | 71,250 | - |
| 6 | Влаштування перехідних містків | 20-2-1 | 100 м ² | 0,07 | 22,04 | 1,54 | 1,542 | 0,108 |
| 7 | Зварювання і вкладання ПЕ труб з пневматичним випробуванням | 22-11-3 | 1 км | 0,216 | 310,4 | 42,21 | 67,046 | 9,117 |
| 8 | Облаштування колодязів залізобетоних конструкцій | 22-41-2 | 10м ³ . | 0,015 | 222,4 | 39,6 | 3,336 | 0,594 |
| 9 | Монтаж засувки | 22-35-3 | 1шт | 1 | 2,24 | 0,05 | 2,24 | 0,05 |
| 10 | Облаштування постелі | 1-166-1 | 100 м ³ | 0,03 | 150,45 | - | 13,39 | - |
| 11 | Контрольна трубка | 16-75-1 | 1шт | 1 | 5,29 | 1,02 | 5,29 | 1,02 |
| 12 | Ручне засипання ґрунту | 1-166-3 | 100м ³ | 0,208 | 205,7 | - | 42,79 | - |
| 13 | Механізоване засипання | 1-71-3 | 1000м ³ | 0,091 | - | 1,8 | - | 0,164 |
| 14 | Розробка ґрунту екскаватора з одночасним навантаженням | 1-18-6 | 1000м ³ | 0,035 | 63,92 | 183,26 | 2,24 | 6,41 |
| Всього | | | | | | | Σ264,353 | Σ 36,79 |

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.

Для визначення строків будівництва газопроводу проведу розрахунок з урахуванням часу зміни, кількості робітників в бригаді та сумарних затрат праці по всьому фронту робіт за формулою

$$N = \frac{\sum T}{n_b \cdot T_{зм}}, \quad (4.30)$$

$$N = \frac{300,94}{6 \cdot 8} = 6 \text{ днів}$$

Розрахунки показують, що будівництво підземного поліетиленового газопроводу буде виконано за 6 робочих днів.

Вибір машин розпочинаю з вибору ведучого механізму, яким буде однокішшовий екскаватор JCB 3сх, з об'ємом ковша 0,6 м³ та шириною ріжучої кромки (ШРК) 0,7м.

Для виконання зварювальних робіт вибираю установку УСТТ-110. Надлишок ґрунту що утворився в результаті вкладання труб має бути вивезеним з будівельного майданчику. Для проведення цих робіт пропаную задіяти самоскид МАЗ-555132 з тристороннім розвантажуванням, з об'ємом кузова 4,5 м³.

Кількість рейсів автомобіля необхідних для вивезення ґрунту визначаю з урахуванням коефіцієнта, заповнення кузова ($K_1=0,9$) за формулою

$$n_p = \frac{V_3}{V_{куз} \cdot K_1}, \quad (4.32)$$

$$n_p = \frac{34,89}{4,5 \cdot 0,9} = 9 \text{ рейсів}$$

Відповідно час транспортної операції складатиметься із суми затрат часу призначених на час холостого переїзду, час завантаження, час переїзду з вантажем, час розвантаження ($t_{розв} = 0,1$ год) [12]

$$t_{тр оп} = t_{х п} + t_{зав} + t_{р п} + t_{розв}, \quad (4.33)$$

Відповідно для врахування часу холостого ходу визначаю скористаюся формулою (4.34), взявши до уваги коефіцієнт зміни швидкості ($K=0,5$) [12], та прийнявши умову, що середня швидкість руху самоскиду, $V = 50$ км/год.

$$t_{х.п} = \frac{L_x}{V \cdot K}, \quad (4.34)$$

$$t_{х.п} = \frac{2}{50 \cdot 0,5} = 0,08 \text{ год.}$$

Атакож при визначенні часу завантаження кузова автомобіля враховую норму часу на розробку 1 м³ ґрунту в щільному стані [12], Н_{час}=0,105 маш.-год за формулою

$$t_{\text{зав}} = v_{\text{куз}} \cdot K_1 \cdot H_{\text{час}}, \quad (4.35)$$

$$t_{\text{зав}} = 4,5 \cdot 0,9 \cdot 0,105 = 0,43 \text{ год.}$$

Час переїзду автомобіля з вантажем розраховую з урахуванням коефіцієнта зміни швидкості (K=0,5) [12] за формулою

$$t_{\text{пер}} = \frac{L_x}{V_p \cdot K}, \quad (4.36)$$

$$t_{\text{пер}} = \frac{2}{40 \cdot 0,5} = 0,1 \text{ год.}$$

$$t_{\text{тр оп}} = 0,43 + 0,08 + 0,1 + 0,1 = 0,71 \text{ год.}$$

Отже, загальні затрати часу по вивезенню надлишкового ґрунту за будуть складатися з часу транспортної операції, t_{тр оп}, год, і кількість рейсів автомобіля для вивезення ґрунту, шт

$$T_{\text{заг}} = n_p \cdot t_{\text{тр оп}}, \quad (4.37)$$

$$T_{\text{заг}} = 9 \cdot 0,71 = 6,39 \text{ год.}$$

Згідно ДБН В.2.5-41:2009 «для спорудження підземних газопроводів використовують труби з поліетилену ПЕ 100 ГАЗ SDR 17,6 – 110×6,3, виготовлені згідно ДСТУ Б.В.2.7-73-98.» [5]

Для проведення робіт на будівельному майданчику визначаю вагу монтажної одиниці, враховуючи, що «вага 1 погонного метра труби, 40кг» [6] згідно формули

$$P_{\text{пл}} = m_{\text{тр}} \cdot \ell_{\text{пл}}, \quad (4.38)$$

$$P_{\text{пл}} = 3,14 \cdot 40 = 125,6 \text{ кг}$$

Як бачимо з результату розрахунку, вага монтажної одиниці є не значною, тому пропоную її вкладання виконувати вручну.

Для виконання даного об'єму будівництва необхідну кількість труб, визначаю з урахуванням ДБН Д. 2.2 - 24 - 99 «кількість труб на спорудження 1 км газопроводу; норма витрати складає 1010 м» [14]. Таким чином, для даної траси буде потрібно

$$L_{\text{тр}} = L_{\text{нор}} \cdot K_{\text{тр}}, \quad (4.39)$$

$$L_{\text{тр}} = 0,216 \cdot 1010 = 218,16 = 220\text{м}$$

Для зварювання стиків аналогічно з ДБН Д. 2.2 - 24 – 99 визначаю кількість матеріалів необхідних «на 1 км газопроводу, нормативна кількість толі з крупнозернистою посипкою ТГ–350 складає $0,44\text{м}^2$, води – 18м^3 » [14]

$$N_{\text{мат}} = n_{\text{н}} \cdot K_{\text{мат}}, \quad (4.40)$$

$$N_{\text{води}} = 18 \cdot 0,216 = 3,89 \text{ м}^3$$

$$N_{\text{толі}} = 0,44 \cdot 0,216 = 0,095 \text{ м}^2$$

4.3 Захист надземних і підземних газопроводів від корозії

Поліетиленові газопроводи не потребують захисту від корозії (ЕХЗ), та у відповідності з ДБН В.2.5-41-2009 «7.3.9 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. 7.92. Надземні газопроводи слід захищати від атмосферної корозії покриттям що складається з дох шарів ґрунтовки та двох шарів фарби, лаку або емалі призначених для зовнішніх робіт за відповідної розрахункової температури зовнішнього повітря в районі будівництва» [4]

5 ОРГАНІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

5.1 Проведення КПО поліетиленових газопроводів

Відповідно до «Порядку технічного огляду, обстеження, оцінки та паспортизації технічного стану, здійснення запобіжних заходів для безаварійного експлуатування систем газопостачання» технічне обстеження поліетиленових підземних газопроводів виконують із застосуванням методів:

а) приладового обстеження (визначення траси у разі наявності контрольного провідника, перевірка газопроводу на герметичність за допомогою високочутливого газоаналізатора або газоіндикатора);

б) обстеження газопроводу в шурфах (переважно в місцях сталевих вставок);

в) корозійного обстеження сталевих вставок;

г) перевірку якості зварних стиків або роз'ємних з'єднань (у разі виявлення витоку газу).

Роботи виконують за допомогою спеціальних приладів контролю, газоіндикатори типу «Варіотек», «Пошук», «ТПГ», «ГІВ» апаратури пошуку місцезнаходження газопроводу, типу «АНП-А», «АНТШ», «Спрут», «АППК». Повірка приладів та апаратури повинна виконуватись згідно вимог заводів виробників. Перевірка їх справності проводиться перед кожним виходом на трасу.

Під час КПО підземних поліетиленових газопроводів визначають:

а) місцезнаходження газопроводу (у разі наявності контрольного провідника);

б) герметичність газопроводу.

Склад бригади для виконання КПО газопроводів: До виконання робіт з КПО допускаються робітники віком старше за 18 років, що пройшли медогляд, навчання і склали іспит атестаційної комісії на знання «Правил безпеки систем газопостачання», що мають кваліфікаційну групу для роботи з установками до 1000 вольт не нижче ІІІ, які вміють користуватися засобами індивідуального захисту.

Роботи з КПО підземних поліетиленових газопроводів є газонебезпечними та виконуються під керівництвом спеціаліста (майстра). Роботи із КПО підземних газопроводів здійснюються бригадами у складі 4-х

осіб: трьох monterів із захисту підземних газопроводів від корозії, і майстра, обов'язки якого визначаються посадовою інструкцією.

Бригада повинна бути забезпечена необхідними приладами і інструментами, що дають можливість проводити розмітку траси і буріння (шпилькування). Бригада наділена контролюючими функціями, які полягають у КПО підземного газопроводу та видачі висновку про його стан; достовірність висновку про стан газопроводу за результатами КПО покладається на керівника бригади (майстра).

Графік на проведення КПО газопроводів складається щорічно. Терміни проведення КПО визначаються з урахуванням стану газопроводу, наявності та якості засобів електрохімічного захисту, умов місцевості. Відповідно до розробленого і затвердженого графіку майстер готує технічну документацію, яка повинна бути підібрана з урахуванням можливості обстеження газопроводу протяжністю не менш 400 м від одного підключення генератора апаратури визначення траси (у разі наявності контрольного провідника).

Визначення траси підземного поліетиленового газопроводу (у разі наявності контрольного провідника)

- Визначення траси підземного газопроводу проводиться приладами ТПК, «Спрут», АППК та іншими трасошукачами.

- За початок траси слід брати місце врізки газопроводу або початок вулиці. Це буде місцем нульового пікету. Місце нульового пікету «прив'язують» до місцевих постійних орієнтирів і за необхідності вносять корективи в схему газопроводу.

- При проведенні робіт з КПО слід звертати увагу на невідповідність розташування газопроводу і прив'язок його до будівель і споруд, а також на порушення охоронної зони вздовж осі газопроводу.

- Використовуючи підключений до контрольного провідника газопроводу генератор приладу, типу ТПК або «Спрут», проводиться уточнення траси підземного газопроводу. Порядок підключення генератора і роботи з трасошукачами докладно описані в інструкціях на прилади, які використовуються.

- У забудованій частині міста, коли в безпосередній близькості від підземного газопроводу проходять суміжні комунікації та кабелі, протяжність прослуховування газопроводу зменшується і навпаки - у незабудованій або мало забудованій місцевості протяжність прослуховування збільшується.

- Для збільшення ефективності перевірки герметичності газопроводу розмітка траси підземного газопроводу проводиться за допомогою спеціальних штирів (прапорців) жовтого кольору. (при необхідності

Перевірка герметичності газопроводу

Перевірка герметичності (щільності) газопроводу при КПО виконується високочутливими приладами з мінімальним порогом чутливості не менше 0,001 % типу «Варіотек», «Пошук», «ГІВ», «ТПГ» та ін. Перед виїздом на

об'єкт у приладів повинні бути перевірені: - чутливість; - заряд акумуляторних батарей; - функціонування органів управління; - чистота фільтрів.

На ділянках розташованих під асфальтованим покриттям відбір проб проводити зі свердловин, які пробурюють (шпилькують) над віссю газопроводу на глибину дорожнього покриття, через кожні 2 м довжини газопроводу.

Швидкість руху операторів, по трасі газопроводу, залежить від продуктивності мікронасосу приладу, що використовується та щільності ґрунту, але не повинна перевищувати 0,3 м/сек.

Рухаючись по трасі оператор повинен уважно стежити за показаннями приладу і враховувати стан навколишнього середовища, наявність вихлопних газів автотранспорту, масляні плями на дорожньому покритті або ґрунті, різні продукти гниття.

Для роботи з приладами "Варіотек", "Пошук", «ТПГ» необхідно:

- а) вибрати початкову точку обстеження траси газопроводу;
- б) включити прилад, прогрівання необхідно здійснювати на найгрубішому діапазоні, і перевірити його працездатність;
- в) після прогріву встановити перемикач діапазонів у початкове, найчутливіше положення і зробити регулювання "Нуля";
- г) почати рух по трасі; д) місця витоку газу позначаються штирями червоного кольору, координати їх фіксуються на маршрутній карті;
- е) у разі відхилення стрілки приладу більше, ніж на 10% і появи звукового сигналу необхідно:
 - повернутися до місця початку відхилення стрілки назад на кілька метрів, провітрити прилад чистим повітрям до відновлення «нуля» і повторити обстеження даної ділянки, де була зафіксована загазованість;
 - якщо стрілка приладу відхиляється до максимуму, необхідно змінити діапазон в бік зменшення чутливості і визначити місце максимальної концентрації;
 - ж) уточнення місця витоку газу здійснюється шляхом бурового(шпилькового) огляду зони максимальної загазованості, для з'ясування найбільш точного місця витоку пробурені свердловини необхідно закривати спеціальними пробками або кришками і періодично проводити заміри.
- з) при виявленні зони загазованості необхідно викликати бригаду АДС і почати обстеження всіх об'єктів і попутних комунікацій в радіусі 50м від можливого місця витоку з підземного газопроводу, якщо зона загазованості перевищує 50 м необхідно провести обстеження, незалежно від відстані, до повного зникнення загазованості.
- і) до прибуття бригади АДС, монтери, що проводять обстеження, разом з майстром повинні вжити необхідних заходів безпеки для запобігання виникнення аварій.

6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації

Паспорт проекту по газопостачанню

Характеристика системи:

- а) тип системи – одноступенева;
 - б) спосіб прокладання – підземний;
 - в) матеріал газопроводу – поліетилен;
 - г) загальна довжина газопроводу – 4754 метрів
 - д) річний об'єм споживання газу:
 - теплопостачання – 1240 тис.м³/рік (таблиця 2.4)
 - промислові і сільськогосподарські споживачі – 1980 тис.м³/рік (таблиця 2.5)
 - комунально-побутові підприємства – 170 тис.м³/рік (таблиця 2.2)
- Загальний об'єм споживання газу ($Q_{річ}$) = 3390 м³/рік

Техніко-економічні показники:

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

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

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

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

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

$$Q_{брутто} = 3390 \cdot 1,008 = 3417 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$$

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). Сума капітальних витрат визначається на основі кошторисів по укрупненим показникам кошторисної вартості (УПСС) або по збірникам ресурсних елементних кошторисних норм (РЕКН) .

Складання кошторисної документації починають з розробки локальних кошторисів на окремі види робіт і витрати по кожному об'єкту будівництва, а потім складають кошторис, в якому визначається кошторисна вартість будівництва об'єктів, які входять до складу системи газопостачання.

6.1.1 Складання локального кошторису

Локальний кошторис на підземні газопроводи
 Основа: креслення № 1
 Складено в цінах 2024 р.

Базисна кошторисна
 вартість 964,37 тис. грн.

| № п/п | Шифр норм | Назва робіт і витрат | Кількість, м | Кошторисна вартість | | |
|-------|--------------------------------------|---|--------------|---------------------|--------------------------|--|
| | | | | За одиницю, грн. | На весь об'єм, тис. грн. | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | УРБН | Мережа середнього тиску | | | | |
| | | Прокладання газопроводу в сухих ґрунтах | | | | |
| | | Ø 110x10,0 | 780 | 387,79 | 302,48 | |
| | | Ø 90x8,2 | 242 | 261,82 | 63,36 | |
| | | Ø 75x6,8 | 546 | 180,56 | 98,59 | |
| | | Ø 63x5,8 | 488 | 129,68 | 63,28 | |
| | | Ø 50 x4,6 | 70 | 81,89 | 5,70 | |
| | | Ø 40x3,6 | 1364 | 52,74 | 71,94 | |
| | | Ø 32x3,0 | 1264 | 34,09 | 43,09 | |
| 2 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | Всього прямих витрат | | | 648,44 | |
| | | Накладні витрати (14,4%) | | | 93,38 | |
| 3 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | Планові накопичення (30%) | | | 222,55 | |
| | | Всього вартість будівельних робіт | | | 964,37 | |

6.1.2. Складання об'єктного кошторису

Назва будівництва - поліетиленовий газопровід

Узгоджено
 Підрядчик

Затверджую
 Замовник

Об'єктний кошторис на підземні газопроводи
 Базисна кошторисна вартість 964,37 тис. грн.

| № п/п | № кошторису, норм, розрахунків | Назва робіт і витрат | Кошторисна вартість, тис.грн. | | | | Всього, тис. грн. |
|-------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------|------------|------------|--------------|-------------------|
| | | | Буд. роб. | Монт. роб. | Обладнання | Інші витрати | |
| 1 | Локальний кошторис | Будівництво підземних газопроводів | 964,37 | | | | 964,37 |
| 2 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | -- | | | | | |
| | Всього | | 964,37 | | | | 964,37 |

6.1.3 Складання зведеного кошторису

Кошторисну вартість будівництва газопроводу визначаю за допомогою зведеного кошторису розрахунку. Саме завдяки цього документу здійснюється фінансування будівництва.

Міністерство, відомство

Головне управління

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 1687,84 тис. грн.

у тому числі повернені сумі 2,17 тис. грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва в с. Новоселівка

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> Основні об'єкти будівництва. Зовнішні мережі і споруди | 964,37 | | | | 964,37 |
| | | Всього по главі 2 | 964,37 | | | | 964,37 |
| | | Всього по главам 1 -7 | 964,37 | | | | 964,37 |
| 2 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | <u>Глава 8</u> Кошти на зведення і розробку тимчасових будівель і споруд (Всього по гл. 1-7) 0,015 | 14,47 | | | | 14,47 |
| | | Всього по главі 8 | 14,47 | | | | 14,47 |
| | | Всього по главам 1 - 8 | 978,84 | | | | 978,84 |
| 3 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | <u>Глава 9</u> Інші роботи і витрати Додаткові витрати при виконанні БМР у зимовий період. (Всього по гл. 1 - 8) · 0,01 | 9,79 | | | | 9,79 |
| | | Всього по главі 9 | 9,79 | | | | 9,79 |
| | | Всього по главам 1 – 9 (вартість основних фондів) | 988,63 | | | | 988,63 |
| 4 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | <u>Глава 10</u> Технічний нагляд (Всього по главам 1-9) · 0,025 | | | | 24,72 | 24,72 |
| | | Здійснення авторського нагляду (Всього по главам 1-9) · 0,0002 | | | | 0,20 | 0,20 |
| | | Формуванням страхового фонду документації (Всього по главам 1-9) · 0,002 | | | | 1,98 | 1,98 |

Продовження таблиці

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|----|--|---|---------|---|---|--------|---------|
| | | Всього по главі 10 | | | | 26,9 | 26,9 |
| 5 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | <i>Глава 11</i> Підготовка експлуатаційних кадрів. (Всього по главам 1-9) · 0,005 | | | | 4,94 | 4,94 |
| | | Всього по главі 11 | | | | 4,94 | 4,94 |
| 6 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | <i>Глава 12</i> Кошторисна вартість проектно-пошукових робіт (Всього по главам 1-9) · 0,005 | | | | 4,94 | 4,94 |
| | | Державна експертиза (проектно-пошукові роботи) 0,15 | | | | 0,74 | 0,74 |
| | | Всього по главі 12 | | | | 5,68 | 5,68 |
| | | Всього по главам 1 - 12 | 988,63 | | | 37,52 | 1026,15 |
| 7 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | Кошторисний прибуток - П (Всього по главам 1-9) · 0,06 | 59,32 | | | - | 59,32 |
| 8 | | адміністративні витрати - АВ (Всього по главам 1-12, графі-8)·0,1 | | | | 102,62 | 102,62 |
| 9 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | Кошти на покриття ризиків - Р (Всього по главам 1-12) · 0,036 | | | | 36,94 | 36,94 |
| 10 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | Витрати з інфляції - J (Всього по главам 1-12) | | | | 153,92 | 153,92 |
| | | (Всього по главам 1-12) + П + АВ + Р + J | 1047,95 | | | 331 | 1378,95 |
| 11 | ДСТУ Б Д. 1.1-1:2013 | Податки, збори та обов'язкові платежі □(гл.1-12)+П+АВ+Р+J□· 0,02 | | | | 27,58 | 27,58 |
| | | [(гл. 1- 12) + П + АВ + Р + J □ | 1047,95 | | | 358,58 | 1406,53 |
| 12 | | ПДВ (Всього по графі 8) · 0,2 | 281,31 | | | | 281,31 |
| 13 | | Всього по зведеному кошторисному розрахунку | 1329,26 | | | 358,58 | 1687,84 |
| 14 | | Повернені суми (Тимчасові будівлі і споруди) · 0,15 | | | | | 2,17 |

Техніко - економічні показники газифікації

6.2.1 Розрахунок експлуатаційних витрат

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

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

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

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

H_a – річна норма амортизаційних відрахувань, %.

Розрахунок необхідно звести у таблицю.

Таблиця 6.4 – Розрахунок амортизаційних відрахувань

| Основні виробничі фонди | Структура основних фондів, % | Початкова вартість, тис. грн.. | Норма амортизаційних відрахувань, % | Сума амортизаційних відрахувань, тис. грн.. |
|-------------------------|------------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|---|
| Будівлі | 15 | 148,29 | 5 | 7,41 |
| Газопроводи | 67 | 662,38 | 2 | 13,25 |
| Виробниче обладнання | 10 | 98,86 | 15 | 14,83 |
| Транспортні засоби | 5 | 49,43 | 25 | 9,89 |
| Інші основні фонди | 3 | 29,66 | 15 | 4,45 |
| Всього | 100 | 988,63 | --- | 49,83 |

б) затрати на поточний ремонт і технічне обслуговування, $Z_{п.р}$, тис. грн., визначаємо по формулі

$$Z_{п.р.} = 40\% A_p \quad (6.3)$$

де A_p – витрати на амортизацію, тис. грн.

$$Z_{п.р.} = 49,83 \times 0,4 = 19,93 \text{ тис. грн.}$$

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

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

$L_{заг}$ - загальна довжина газопроводу, 4,75 км;

$M_{підп}$ – загальна кількість підприємств, 8 шт..;

$Q_{річ}$ – річна реалізація газу, 3,39 млн. м³.

$$T_{об.} = 0,1 \times 275 + 10 \times 4,75 + 0,5 \times 8 + 2 \times 3,39 = 85,82 \text{ ум. од.}$$

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

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

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

$$Ч_{ауп} = 85,82 \times 2,3 / 1000 = 0,20 \text{ особи}$$

Розрахунок чисельності виробничого персоналу для експлуатації підземного газопроводу виконую на основі нормативів в формі таблиці (дивись 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) середнього тиску | км | 10 | 0,6 | 3 | 4,75 | 0,67 |
| Робітники ремонтних бригад | км | 10 | 1 | 4 | 4,75 | 0,48 |
| Обхідники газоп-водів і споруд середнього тиску | км | 10 | 3 | 3 | 4,75 | 1,43 |
| Електрозварники підземних газопроводів | км | 50 | 1,5 | 6 | 4,75 | 0,14 |
| Лінійні майстри по кількості лінійних робітників | робочі | 10 | 1,2 | 5 | 2,72 | 0,33 |
| Всього | | | | | | 3,05 |

Чисельність виробничого персоналу ЕПГ

Слюсарі 3 розряду – 2,10 особи;

Слюсарі 4 розряду – 0,48 особи;

Слюсарі 5 розряду – 0,14 особи;

Слюсарі 6 розряду – 0,33 особи.

Чисельність виробничого персоналу з експлуатації ВБГО розраховується На підставі Кошторисні норми України (КНУ) Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи за формулою

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

$$Ч_{\text{ВБГО}} = (0,28 \times 275 + 0,036 \times 275) / 1000 = 0,09 \text{ особи}$$

Чисельність виробничого персоналу ВБГО

Слюсарі 4 розряду – 0,09 особи.

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

$$Ч_{\text{заг}} = Ч_{\text{АдП}} + Ч_{\text{б.м.}} + Ч_{\text{в.м.}} + Ч_{\text{АдС}} + Ч_{\text{р.с}} \quad (6.7)$$

де $Ч_{\text{АдП}}$ – чисельність адміністративного персоналу, осіб;

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

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

$Ч_{\text{АдС}}$ – чисельність аварійно-диспетчерської служби, осіб;

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

$Ч_{\text{АдС}}$ та $Ч_{\text{р.с}}$ мають низьку величину, тому на враховано

$$Ч_{\text{заг}} = 0,20 + 3,05 + 0,09 = 3,34 \text{ особи}$$

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 | — | 2,10 | 0,48 | 0,14 | 0,33 |
| Робітники з експлуатації ВБГО | — | — | 0,09 | — | — |
| Всього по розряду | — | 2,10 | 0,57 | 0,14 | 0,33 |
| Разом | 3,14 | | | | |

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.

$$C = (2,10 \times 51,12 + 0,57 \times 57,51 + 0,14 \times 66,03 + 0,33 \times 76,68) / 3,14 = 55,63 \text{ грн.}$$

Річний фонд заробітної плати робітників визначається по формулі

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

де C – середня погодинна ставка робітників, грн.;

K – загальна кількість робітників газового господарства;

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

$$Z_{\text{опр}} = 55,63 \times 3,14 \times 1800 / 1000 = 314,42 \text{ тис. грн.}$$

Річний фонд заробітної плати АУП визначається за формулою

$$З_{оп\ ігр} = Ч_{ауп} \cdot 0,8 \cdot С_{кп} \cdot 12 \quad (6.10)$$

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

$$З_{оп\ ігр} = 0,20 \times 0,8 \times 25000 \times 12 = 48,00 \text{ тис. грн.}$$

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

| Показники | Один. виміру | АУП і ІТП | Робітники | Всього |
|---|--------------|-----------|-----------|--------|
| 1. Чисельність | осіб. | 0,20 | 3,14 | 3,34 |
| 2. Фонд оплати праці | тис. грн. | 48,00 | 314,42 | 362,42 |
| 3. Фонд додаткової оплати праці, 30% | тис. грн. | 14,40 | 94,33 | 108,73 |
| 4. Всього фонд оплати праці | тис. грн. | 62,40 | 408,75 | 471,15 |
| 5. Соціальний внесок, 37% | тис. грн. | 23,09 | 151,24 | 174,33 |
| 6. Всього фонд оплати праці з нарахуваннями | тис. грн. | 85,49 | 559,99 | 645,48 |

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

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

$$Зінші = 0,1 \cdot (49,83 + 645,48) = 69,53 \text{ тис. грн.}$$

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

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

$$С_{заг.реаліз} = 49,83 + 19,93 + 645,48 + 69,53 = 784,77 \text{ тис. грн.}$$

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

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

$$С_{1000 \text{ м. куб.}} = \frac{784,77}{3390} = 231 \text{ грн. / 1000 м куб.}$$

6.2.2 Розрахунок прибутку і рентабельності

Дохід від реалізації газу, $Д_{загальний}$, тис. грн, визначаю по формулі

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

$$D_{\text{загальний}} = 3390 \cdot 1,608 = 5451,12 \text{ тис. грн}$$

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

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

$$P_{\text{баланс.}} = 5451,12 - 784,77 = 4666,35 \text{ тис. грн.}$$

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

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

$$P_{\text{чист.приб.}} = 4666,35 \cdot 0,15 = 699,95 \text{ тис. грн.}$$

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

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

$$R_{\text{рент.приб.}} = \frac{699,95}{784,77} \cdot 100\% = 89\%$$

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

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

$$T_{\text{окуп}} = \frac{1687,84}{699,95} = 2,4 \text{ роки.}$$

Таблиця 6.9 - Основні техніко - економічні показники газифікації

| № п/п | Назва економічного показника | Одиниця виміру | Позначення по тексту | Числове значення |
|-------|---|---------------------|---------------------------|------------------|
| 1 | Річний об'єм реалізації газу | тис. м ³ | $Q_{\text{нетто}}$ | 3390 |
| 3 | Капітальні вкладення в спорудження системи газопостачання | тис. грн. | $K_{\text{базисн.варт.}}$ | 1687,84 |
| 4 | Загальна собівартість реалізації газу | тис. грн. | $C_{\text{заг.реал.}}$ | 784,77 |
| 5 | Собівартість реалізації 1000 м ³ газу | грн. | $C_{1000\text{м.куб.}}$ | 231 |
| 6 | Сума доходу | тис. грн. | $D_{\text{загальний}}$ | 5451,12 |
| 7 | Прибуток балансовий | тис. грн. | $P_{\text{баланс}}$ | 4666,35 |
| 8 | Прибуток чистий | тис. грн. | $P_{\text{чист.приб.}}$ | 699,95 |
| 10 | Рівень рентабельності по чистому прибутку | % | $R_{\text{рент. приб.}}$ | 89 |
| 13 | Термін окупності | роки | $T_{\text{окуп}}$ | 2,4 |

Зроблені розрахунки свідчать, що газифікація населеного пункту з загальною протяжністю поліетиленових газопроводів 4,75км складає суму капітальних вкладень у розмірі 1687,84 тис. грн..

З об'єму спожитого газу господарство отримало чистий прибуток у сумі 699,95 тис. грн.. Собівартість досавки 1000 м³газу становить 231 грн.

Термін окупності капітальних вкладень становить 2,4 роки, що не відповідає нормативним строкам капітальних вкладень в об'єкти газифікації. Це пояснюється тим, що в населеному пункті розташована велика кількість підприємств, які забезпечують високий прибуток, внаслідок чого прискорюється термін окупності.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ ПРИ ПРОВЕДЕННІ КПО ГАЗОПРОВОДІВ

1. Загальні положення.

1.1.Ця примірня інструкція з охорони праці під час комплексного приладового обстеження газопроводів, поширюється на робітників, що працюють за професією слюсар з експлуатації та ремонту підземних газопроводів (приладовий метод контролю) та виконують роботи з комплексного приладового обстеження газопроводів.

1.2. Робоче місце не постійне. Знаходиться на об'єктах систем газопостачання незалежно від місця їх розташування.

1.3. Ця інструкція розроблена на підставі Правил безпеки систем газопостачання України, інструкції з технології комплексного приладного обстеження підземних газопроводів (КПО).

1.4. До роботи з КПО підземних газопроводів допускаються особи віком не молодше 18 років, що пройшли медичний огляд, навчання та перевірку знань з безпечного виконання робіт у газовому господарстві, які мають кваліфікаційний розряд слюсаря з експлуатації та ремонту підземних газопроводів не нижче 2-го, вивчили інструкцію з технології виконання робіт, правила дорожнього руху, пройшли ввідний та первинний інструктажі та мають практичні навички виконання робіт.

1.5. Робота виконується бригадою слюсарів, з числа яких призначається керівник робіт (бригадир).

1.6. На слюсарів під час виконання робіт можуть впливати такі небезпечні та шкідливі фактори: понижена та підвищена температури (переохолодження, перегрівання), вологість повітря, наїзд транспортних засобів, падіння під час пересування, контакт з тваринами, наявність у робочій зоні шкідливих речовин (загазованість), фізичні перенавантаження, травмування під час роботи з інструментом.

1.7. Усі робітники повинні дотримуватись правил внутрішнього, трудового розпорядку, виробничої та трудової дисципліни, правил дорожнього руху підчас переміщення між об'єктами, не знаходитись і не проходити під піднятим вантажем, або стрілою крану; не заходити за огороження небезпечних місць без дозволу адміністрації; обходити на безпечній відстані місця де виконуються роботи на висоті, не включати та не зупиняти машини і механізми, на яких не доручено працювати; не торкатись до електрообладнання, електророзподільних щитів, арматури загального освітлення, електропроводів, шин, клем, та інших струмопровідних частин, не наступати на переносні електричні проводи, кабелі, шланги, що лежать на

підлозі, вміти надати першу долікарняну медичну допомогу потерпілому внаслідок нещасного випадку.

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

- костюм бавовняний - на 12 місяців;
- чоботи кирзові - на 12 місяців;
- рукавиці комбіновані - на 2 місяці;
- куртка і штани на утепленій підкладці - на 36 місяців;
- плащ непромокальний - черговий;
- жилет сигнальний - черговий;
- чоботи гумові - чергові;
- каска захисна - чергова.

1.10. Колективним договором по підприємству може бути передбачена видача спецодягу, спецвзуття та інших ЗІЗ понад встановлені норми, якщо фактичні умови праці вимагають їх застосування.

1.11. Під час виконання робіт бригаду слюсарів слід забезпечувати необхідними засобами безпеки та обладнанням:

- сигнальні жилети;
- червоні прапорці;
- знаки безпеки (плакати, сигнальна стрічка та т. і.);
- переносні ліхтарі;
- обладнання КПО;
- маршрутні карти;
- протигази та інше.

1.12. У разі виконання КПО в темний час доби бригаду додатково слід забезпечувати переносним ліхтарем, який знаходиться у слюсаря, що йде попереду ланки з червоним прапорцем.

1.13. Під час руху на автотранспорті до місця виконання робіт, між об'єктами та з роботи робітники повинні виконувати вимоги безпечного перевезення пасажирів автотранспортом та вказівки водія.

1.14. Під час виконання робіт слюсарі зобов'язані виконувати вимоги санітарних норм та правил особистої гігієни:

1.14.1. Для запобігання простудним захворюванням слід стежити, щоб одяг і взуття не були мокрими, уникати протягів, не допускати переохолодження та перегрівання тіла.

1.14.2. Утримувати у чистоті і порядку робоче місце.

1.14.3. Перед кожним прийманням їжі мити руки з милом.

1.14.4. Утримувати спецодяг і спецвзуття у справному стані і чистому вигляді.

1.15. Дотримуватись режиму праці і відпочинку.

1.16. У разі погіршення стану здоров'я слід припинити роботу, попередити керівника робіт і звернутися до медичного закладу.

1.17. Особи, що порушують правила внутрішнього розпорядку, інструкції з охорони праці та технологічні притягуються до дисциплінарної та матеріальної відповідальності, якщо їх дії не тягнуть за собою кримінальної відповідальності.

2. Вимоги безпеки перед початком роботи.

2.1. Перед початком роботи слюсар, який виконує обов'язки керівника робіт (бригадир) проводить контроль технічного стану приладів, інструменту пристроїв, наявність всіх засобів та знаків, що забезпечують безпечну працю слюсарів на робочому місці та можливість працівників виконувати роботу.

2.2. Керівник робіт знайомить бригаду з денним завданням, проводить цільовий інструктаж з охорони праці, запис в журнал обліку робіт КПО. Всі члени бригади розписуються в журналі про одержання завдання та інструктажу.

2.3. Кожний слюсар має перевірити стан та придатність засобів індивідуального захисту.

2.4. Про всі виявлені недоліки працівники повинні доповісти керівнику робіт.

3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

3.1. Керівник робіт разом з бригадою повинен:

- визначити оптимальні місця підключення приладів до газопроводу з урахуванням максимальної безпеки для виконавців та оточуючих;

- визначити місця підключення та їх кількість з урахуванням можливості перевірки максимальних відстаней від одного підключення приладів;

- огородити і позначити знаками безпеки місця підключення.

3.2. Підключення провідника з магнітним (механічним) контактом до газопроводу, заземлення обладнання, підключення генератора і джерела живлення слід виконувати з вимкнутою напругою живлення. Роботи з підключення до діючої мережі може виконувати працівник, який має III групу зелектробезпеки.

3.3. Запустити генератор і впевнитися, що він працює в оптимальному режимі роботи. У разі необхідності провести налагодження на оптимальний режим.

3.4. Всі роботи з обладнанням для контролю необхідно проводити згідно паспортів, технічних описів заводів-виробників обладнання та технологічних карт і інструкцій КПО.

3.5. Після налагодження приладів обстеження необхідно проводити роботу таким чином:

- один слюсар знаходиться біля місця підключення;

- другий слюсар перевіряє загазованість споруд і щільність газопроводу (газоаналізатор, газоіндикатор);

- третій слюсар визначає розташування траси газопроводу і якість ізоляційного покриття (одночасно);

- четвертий слюсар йде попереду бригади з червоним прапорцем і ліхтарем (в умовах недостатнього освітлення) для попередження транспорту та пішоходів.

Слюсарі повинні бути одягненими в сигнальні жилети і рухатись (по можливості) в напрямку протилежному руху транспорту. За наявності спеціального автомобіля, він має рухатися позаду ланки на відстані 5 м з ввімкнутим проблісковим маячком та попереджувальним знаком на задній стінці (борту).

3.6. У разі виявлення місць надмірної загазованості необхідно:

- повідомити аварійно-диспетчерську службу за тел. 04 або по рації;
- огородити зону небезпечної загазованості;
- забезпечити охорону і не допускати сторонніх до небезпечної зони;
- провести перевірку загазованості споруд в радіусі 50 м;
- провести провітрювання споруд (якщо є необхідність).

3.7. Під час проведення робіт в закритих приміщеннях провести аналіз газоповітряної суміші, провести провітрювання, використовувати ЗІЗ, використовувати електроінструмент, який виключає іскроутворення.

3.8. Ділянки сталевих газопроводів, які прокладені під магістральною залізницею, автомобільними дорогами I та II категорії, під проїзною частиною вулиці з інтенсивним рухом транспорту, через судноплавні водні перешкоди, мають обстежуватись з застосуванням приладів неруйнівного контролю.

3.8. Проведення робіт необхідно призупинити у разі несприятливих метеорологічних умов (дощ, сніг, сильний вітер).

3.9. Про всі виявлені несправності, пошкодження, порушення необхідно повідомити керівництво та аварійно-диспетчерську службу підприємства.

4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

4.1. Прибрати робочу зону.

4.2. Зібрати інструмент, прилади, обладнання, почистити його і помістити у відведене місце.

4.3. Після прибуття в управління (опорний пункт) необхідно доповісти керівництву про проведені роботи, зробити необхідні записи до журналу, здати наряд-допуск (якщо такий видавався).

4.4. Зняти спецодяг, спецвзуття, ЗІЗ, почистити і помістити у відведене місце.

4.5. Вимити руки і обличчя теплою водою з милом або прийняти душ.

5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

5.1. Ознаками аварійної ситуації є:

- виток газу чи надмірна загазованість;
- поява на струмопровідних частинах електроструму;
- пожежа;
- вибух.

5.2. У разі виникнення аварійної ситуації необхідно:

- негайно припинити роботу;
- перекрити доступ газу до небезпечної зони (перекрити лінійні та відсічні засувки чи крани);
- перекрити доступ транспорту та людей до небезпечної зони;
- обгородити зону, вивісити попереджувальні знаки;
- негайно доповісти керівництву про ситуацію, що склалася;
- приступити до локалізації і ліквідації аварійної ситуації згідно плану.

5.3. У разі пожежі в місці витоку газу із обладнання і газопроводів:

- прибрати подалі від місця джерела всі легкозаймисті речовини і предмети;
- відключити газопровід, на якому сильний витік газу, закривши засувки;
- про всі недоліки доповісти керівництву газового управління.

5.4. У разі появи електроструму на металевих корпусах та металевих конструкціях частинах: роботи припинити, вивести людей з небезпечної зони та забезпечити її охорону, попередити електротехнічну службу.

5.5. У разі виникнення аварійної ситуації діяти згідно плану локалізації та ліквідації аварійних ситуацій.

5.6. У разі травмування персоналу чи оточуючих необхідно негайно звільнити постраждалого від дії травмуючого фактору, надати першу долікарняну медичну допомогу, викликати швидку медичну допомогу і підтримувати основні життєві функції постраждалого до прибуття допомоги.

5.7. Про всі випадки аварійних ситуацій, травмування, захворювань, та порушень технологічного режиму, які можуть призвести до небезпечних ситуацій повідомити безпосереднього керівника робіт, адміністрацію та відповідні служби.

https://dnaop.com/html/33385/doc-%D0%9F%D0%86_1.1.23-308-2004

Висновок

В процесі роботи над дипломним проектом на обрану тему, мною попередньо були зібрані і досліджені вихідні дані про стан об'єкту газифікації та перспективи його подальшого розвитку. В результаті мною була запропонована одноступенева система за змішаною схемою прокладання газопроводів. В технологічній частині роботи для обґрунтування доцільності вибраної схеми газопостачання, на підставі встановлених потреби в газовому паливі споживачів різних категорій, виконано гідравлічний розрахунок розподільчих мереж середнього тиску. Споживачами середнього тиску в населеному пункті визначено ряд дрібних об'єктів промислового значення потужності встановленого газовикористовуючого обладнання котрих не перевищують 1МВт. Для зниження тиску до необхідних параметрів виконано підбір ШРП, а для житлових будинків КБРТ.

З метою економії коштів, як при будівництві вуличних газових мереж, так і в ході їх експлуатації запропоновано прокладання поліетиленових труб.

Відповідно до завдання виконано проект газифікації житлового будинку. З цією метою проведено гідравлічний розрахунок сталевих газопроводів та обґрунтовано вибір лічильника газу.

На прикладі ділянки вуличного газопроводу в ході проведених розрахунків мною обґрунтовано вибір потоково-захватного методу виконання робіт по будівництву підземних розподільчих газових мереж.

Для гарантування безперебійного і безпечного постачання споживачів газом однією із необхідних умов є постійний контроль за їх станом. Технологія проведення КПО, заходи безпеки при його проведенні досліджені і описані в пояснювальній записці ДП. З метою обґрунтування економічної ефективності запропонованого проекту визначено основні економічні показники.

Дипломний проект підтверджує доцільність газифікації даного села запропонованою схемою середнім тиском з урахуванням перспективи його розвитку.

19 лютого 2024 р .

Перелік використаних джерел

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія
2. ДСТУ Б EN 15251:2011. Розрахункові параметри мікроклімату приміщень для проектування та оцінки енергетичних характеристик будівель по відношенню до якості повітря, теплового комфорту, освітлення та акустики / Indoor environmental input parameters for design and assessment of e (60915)
3. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування
4. ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання» "Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі і споруди. Газопостачання", (чинні з 01.07.2019 р.);
5. ДБН В.2.5-41:2009 Газопроводи з поліетиленових труб. Частина I. Проектування. Частина II. Будівництво.- К.: Мінрегіонбуд України, 2010.
6. ДСТУ Б В.2.5-29:2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Система газопостачання. Газопроводи підземні сталеві. Загальні вимоги до захисту від корозії.
7. ДБН А.3.2-2-2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12)
8. НПАОП 0.00-1.76-15 Правила безпеки систем газопостачання. - Х.: Форт, 2015.- 92с.
9. Кодекс 2:2021. Кодекс усталеної практики України. Газорозподільчі системи Рекомендації щодо проектування, будівництва, контролювання за будівництвом, введення та виведення з експлуатації газорозподільчих систем
10. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. - К.: Укрархбудінформ, 1993.- 107 с.
- 11.- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
12. ДБН Д.2.2 - 1 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи. - К.: Держбуд України, 2000.
13. ДБН Д. 2.2 - 25 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 25. Магістральні та промислові трубопроводи газонафтопродуктів. - К.: Держбуд України, 2000.
14. ДБН Д. 2.2 - 24 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 24. Теплопостачання та газопроводи - зовнішні мережі. - К.: Держбуд України, 2000.
15. ДСТУ 3336-96 Лічильники газу побутові. Загальні технічні вимоги. - К.: Держбуд України, 1996.- 11 с.
16. Альбом технологических карт на основные виды строительно-монтажных работ при сооружении наружных и внутренних газопроводов. - Саратов.: ГИПРОНИИГАЗ, 1982.
17. Збірник поточних одиночних розцінок на будівельні роботи станом на 1 січня 2004 року. - Дніпропетровськ.: ЦМДБ Созидатель, 2004.

18. Наказ № 124 „Про затвердження Правил обстежень, оцінки технічного стану, паспортизації та проведення планово-запобіжних ремонтів газопроводів і споруд на них, затверджених від 09.06.98, (Із змінами, внесеними згідно з Постановою КМ № 45 від 07.03.2017)
19. НАКАЗ №12 02.02.2009 Про затвердження Порядку розрахунку нормативних витрат електроенергії підприємствами теплоенергетики при виробництві, транспортуванні та постачанні (розподілі) теплової енергії
20. Наказ № 640 Про затвердження Порядку технічного огляду, обстеження, оцінки та паспортизації технічного стану, здійснення запобіжних заходів для безаварійного експлуатування систем газопостачання. від 24.10.2011.
21. Постанова № 355 Про особливості надання послуг з приєднання до газорозподільних систем під час дії воєнного стану від 29.03.2022
22. Технічні вимоги та правила щодо застосування сигналізаторів вибухонебезпечних концентрацій чадного газу у повітрі приміщень житлових будинків і споруд. - К.: Київ ЗНДІЕП, 1998.- 15 с.
23. Дика В.Л., Суглобова С.Я. Газові мережі та устаткування. Методичні рекомендації щодо виконання курсового проекту "Газопостачання населеного пункту". – К. 2005.
24. Джигерей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища: Навчальний посібник. - К.: Знання, 2002.
25. Єнін П.М., та інші. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природнім газом. Навчальний посібник. - К.: Логос, 2002.
26. Ковалко М.І., Денісюк С.П. Енергозбереження - пріоритетний напрямок державної політики України. - К: Держбуд України, 1998.- 506 с..
27. Сафонов В.В. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей. – К: „Основа”, 2000.
28. Сідак В.С Дудолак О.С. Комплексні підходи до керування надійністю систем газопостачання. – Харків: 2006. – 248с.
29. Сідак В.С. Інноваційні технології в діагностиці та експлуатації систем газопостачання. – Харків: - 226с.

Інтернет - ресурси

1. <http://dsp.gov.ua/>- Офіційний сайт Державної служби України з питань праці.
2. <http://portal.rada.gov.ua> - Офіційний веб-сайт Верховної Ради України.
3. <http://www.fssu.gov.ua> - Офіційний сайт Фонд соціального страхування України
4. <http://www.budinfo.com.ua> -Портал «Украина строительная: строительные компании Украины, строительные стандарты: ДБН ГОСТ ДСТУ».
5. <https://sm.104.ua/ua/>. Офіційний сайт Регіональна газова компанія Сумигаз