

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

Відділення спеціальностей «Будівництво та цивільна інженерія», «Економіка»,
«Підприємництво, торгівля та біржова діяльність»

Циклова комісія спеціальних дисциплін спеціальності «Будівництво та цивільна
інженерія»

Освітньо-кваліфікаційний рівень молодший спеціаліст

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

« ____ » _____ 2022 року

ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ(ЦІ)

Артеменку Олександрю Івановичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проекту «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Бобрик Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та питань використання енергоефективних розробок в системі газопостачання»

Керівник проекту – Пугачов Олексій Олександрович

(прізвище, ім'я по батькові)

затверджені наказом по коледжу від 23 листопада 2022 року № 80/І-ДВ.

2 Строк подання студентом проекту до 17 лютого 2023 року

3 Вихідні дані до проекту: Генплан населеного пункту, тиск в точці підключення-400кПа, промислові підприємства: мале підприємство 2МВт, цех по переробці молока 9,0МВт. Тваринництво в індивідуальному секторі: свині - 275 голів.

4 Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити):

1) Загальний розділ:

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

2) Розрахунково-технічна частина:

Загальні положення по підрахунках витрат газу. Розрахунок газопостачання. Система газопостачання. Гідравлічний розрахунок газопроводів. Газопостачання одноповерхового житлового будинку.

3) Автоматизація систем газопостачання: підбір обладнання газорегуляторних пунктів.

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: енергоефективні розробки в системі газопостачання.

6) Економічний розділ

7) Охорона праці і навколишнього середовища. Висновок

Перелік використаних джерел

Додатки

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

Аркуш 1 – Генплан села. Розрахункові схеми газопостачання. Експлікація.

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

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

6 Консультанти розділів проєкту

| Розділ | Прізвище, ініціали консультанта | Підпис, дата | |
|-----------|---------------------------------|-----------------|-------------------|
| | | завдання видано | завдання прийнято |
| 1 | Пугачов О.О. – керівник | 02.12. 22 | |
| 2 | Кошель Н.Ю. | 10.01.23 | |
| 3 | Пугачов О.О. – керівник | 11.01.23 | |
| 4 | Сталинська Л.І. | 24.01.23 | |
| 5 | Пугачов О.О. – керівник | 23.01.23 | |
| 6 | Рудиченко З.Ш. | 01.02.23 | |
| 7 | Більченко Н.В. | 24.01.23 | |
| Граф. ч. | Ставицька Л.П – викладач | | |
| Н. контр. | Ставицька Л.П. – викладач | | |

7 Дата видачі завдання «02» грудня 2022 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

| № | Найменування етапів дипломного проєкту | Строк виконання | Примітка |
|---|--|-----------------|----------|
|---|--|-----------------|----------|

| з/п | | етапів проєкту | |
|-----|--|-----------------|--|
| 1 | Загальний розділ | 09.01-10.01.23 | |
| 2 | Розрахунково-технічна частина | 10.01.-20.01.23 | |
| 3 | Автоматизація систем газопостачання | 11.01-13.01.23 | |
| 4 | Будівництво і монтаж систем газопостачання | 24.01-03.02.23 | |
| 5 | Організація обслуговування систем газопостачання | 23.01-03.02.23 | |
| 6 | Економічний розділ | 01.02-10.02.23 | |
| 7 | Охорона праці | 24.01-04.02.23 | |
| 8 | Графічна частина | | |
| 9 | Рецензування дипломного проєкту | 13.02-17.02.23 | |
| 10 | Попередній захист дипломного проєкту | 20.02.23 | |
| 11 | Здача закінченого дипломного проєкту в ДКК | 21.02-23.02.23 | |

Студент(ка) _____ Олександр Артеменко

(підпис)

(власне ім'я, прізвище)

Керівник проєкту _____ Олексій Пугачов

(підпис)

(власне ім'я, прізвище)

Зміст

| | | |
|----------|--|----|
| | Зміст | 5 |
| 1 | Загальна частина | 6 |
| 1.1 | Вступ | 6 |
| 1.2 | Кліматичні та топографічні умови, характеристика ґрунтів, споживачів | 6 |
| 2 | Розрахункова частина | 9 |
| 2.1 | Загальні положення по підрахунках витрат газу..... | 9 |
| 2.2 | Розрахунок газопостачання..... | 9 |
| 2.2.1 | Визначення кількості жителів..... | 9 |
| 2.2.2 | Витрати газу на комунально-побутові потреби | 10 |
| 2.2.3 | Витрати газу на потреби тепlopостачання..... | 12 |
| 2.2.4 | Витрати газу на потреби промислових і с/г підприємств..... | 13 |
| 2.2.5 | Розрахункові витрати..... | 14 |
| 2.3 | Система газопостачання..... | 15 |
| 2.3.1 | Вибір і обґрунтування систем газопостачання | 15 |
| 2.4 | Гідравлічний розрахунок газопроводів | 17 |
| 2.4.1 | Газопроводи високого (середнього) тиску | 17 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 2.4.2 | Газопроводів низького тиску | 18 |
| 2.5 | Газопостачання будинку | 23 |
| 2.5.1 | Визначення витрат газу | 23 |
| 2.5.2 | Гідравлічний розрахунок газопроводів | 24 |
| 3 | Автоматика і телемеханіка | 26 |
| 3.1 | Підбір обладнання газорегуляторних пунктів..... | 26 |
| 4 | Організаційно-будівельна частина | 27 |
| 4.1 | Організація будівництва вуличного газопроводу | 27 |
| 4.2 | Вибір ведучого механізму та машин, підрахунок об'ємів робіт і затрат праці | 29 |
| 4.3 | Захист газопроводів від корозії | 38 |
| 5 | Організація обслуговування систем газопостачання | 41 |
| 5.1 | Моніторинг технічного стану систем газопостачання..... | 41 |
| 6 | Економічний розділ | 43 |
| 6.1 | Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації с. Бобрик Сумської області | 43 |
| 6.1.1 | Складання локального кошторису газифікації | 44 |
| 6.1.2 | Складання об'єктного кошторису | 45 |
| 6.1.3 | Складання зведеного кошторису | 45 |
| 6.2 | Техніко-економічні показники газифікації | 47 |
| 6.2.1 | Розрахунок експлуатаційних витрат | 47 |
| 7 | Охорона праці і навколишнього середовища | 54 |
| 7.1 | Вимоги охорони праці при обслуговуванні внутрішнєбудинкового газоаого обладнання | 54 |
| 7.2 | Природно охоронні заходи | 56 |
| | Висновок | 58 |
| | Список використаних джерел | 59 |

Реферат

Пояснювальна записка містить 3 аркуші креслень формату А1, пояснювальну записку на 60 аркушах формату А4, що включає 21 таблицю, 35 літературних джерела.

Об'єкт проектування: газопостачання с. Бобрик Сумської області.

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

Метод дослідження: розрахунково – аналітичний.

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

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

Висвітлені питання енергоефективним розробкам в системі газопостачання. Доцільність виконання газифікації села за проектом обґрунтована в економічній частині проекту.

Питання охорони праці та захисту навколишнього середовища містять конкретні інструкції та пропозиції.

Ключові слова: РОЗРАХУНОК ОБСЯГІВ ГАЗСПОЖИВАННЯ, СПОЖИВАЧІ, СИСТЕМА ГАЗОПОСТАЧАННЯ, СТАЛЕВИЙ ГАЗОПРОВІД, ЗАСТОСУВАННЯ ШРТ, РОЗРАХУНОК СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ СЕРЕДНЬОГО і НИЗЬКОГО ТИСКУ, ПРОВАДЖЕННЯ РОБІТ, КОШТОРИСНА ВАРТІСТЬ, ТЕРМІН ОКУПНОСТІ, ОХОРОНА ПРАЦІ.

Дата

Підпис

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вступ

Дипломний проєкт виконано у відповідності до завдання, яке розроблено на основі наказу по коледжу.

Проєктом передбачена повна газифікація села Бобрик Сумської області природним газом на основі розрахунків потреби в газовому палеві споживачами

Задачею і основною метою даного проєкту являється:

а) забезпечення соціально – побутових потреб населення в природному газі;

б) забезпечення газом промислової та іншої інфраструктури села Лутище при виконанні технологічних і виробничих завдань.

Основою для проектування є генеральний план населеного пункту, перспективний план розвитку інфраструктури населеного пункту та наявність джерела газопостачання.

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

Проєкт складається з розрахункової і графічної частин.

1.2 Кліматичні та топографічні умови, характеристика ґрунтів, споживачів.

Село Бобрик Сумської області знаходиться в східній частині області, в 14 км від районного центру м.Суми. Клімат помірно континентальний. Відносно статистично – метеорологічних даних та даних СНиП „Строительная климатология и геофизика” кліматичні умови характеризуються такими параметрами:

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

Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період $t_c = -1,9^{\circ}\text{C}$;

Тривалість опалювального періоду – 195 діб.

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

Територія села за ґрунтово-геологічними ознаками має один інженерно геологічних район (лісовидних чорноземів, корозійна активність складає 40 – 60 ом \times м) і займає площу 47,7 га.

Висновок: Згідно класифікації ґрунтів, він відносяться до середньої корозійної активності. Всі сталеві газопроводи повинні бути захищені пасивною ізоляцією посиленого типу, і катодною поляризацією. 1



Рисунок 1. 2 – Типовий ґрунтово-геологічний розріз району

1 Ґрунтовий шар – чорнозем мало вологий, товщина шару 0,3 – 0,5 м;

2 Суглинок темно-сірий лісо видний, середньої густини, товщина шару 0,9 – 1,0м;

3 Супісок світло польовий, середньої густини, товщина шару 1,5 – 1,7 м.

Глибина залягання ґрунтових вод 2,5 – 3 м.

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

Село Бобрик знаходиться в східній частині Сумського району в 14 км від райцентру м. Суми. Має достатньо високу щільність забудови.

За ландшафтними ознаками район будівництва відноситься до зони лісостепу; рельєф місцевості рівнинний, де не де має ухили місцевості до 3%.

В населеному пункті знаходяться такі підземні інженерні комунікації:

водопровід та кабелі електрозв'язку.

До штучних перешкод на шляху газопроводів є автомобільні дороги, які проходять по вулицям села і які мають асфальтне покриття і відносяться до доріг III – ї категорії згідно класифікації.

Максимальна топографічна відмітка $H_{\max} = 151\text{м}$;

Мінімальна $H_{\min} = 145\text{м}$.

В цілому топографічні умови відносяться до нескладних і сприяють прокладанню газопроводів. Вулиці села достатньо широкі і майже всі мають зелені зони та тротуари.

В населеному пункті маємо таких споживачів газу:

1 Побутові – приватні одноповерхові і двоповерхові житлові будинки.

2 Комунально – побутові – школа, дитячий садок, ФАП, магазини, будинок побуту, поштове відділення, лазня, церква.

3 Промислові споживачі – виробнича база малого підприємства та завод з переробки молока.

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

В даному проекті село умовно поділено на два райони в першому районі газ використовується населенням на приготування їжі і нагрівання води на газових плитах та опалення осель, в другому районі мається централізоване холодне водопостачання і тому населення має можливість встановити проточні водонагрівачі. Для опалення цього району та гарячого водопостачання школи, ФАП, дитячого садка в селі побудована котельня.

Для попередження нещасних випадків передбачається встановлення газосигналізаторів типу S50A3K (метан \ чадний газ, 5000 \ 50 ppm) «СТРАЖ» з електромагнітним відсічним клапаном типу MSVO і MSVO / 6

MSVO і MSVO / 6 b є нормально відкритими електромагнітними клапанами з ручним взводом в латунному корпусі. Вони утримуються у відкритому стані завдяки замикаючого пристрою. При подачі імпульсу енергії на котушку замикає пристрій відключається і перекидається потік газу.

Електричний імпульс може передаватися на котушку з датчика витоку газу, запобіжного термостата чи інших пристроїв.

| | |
|---|--|
| - Приєднання | Різь UNI-ISO 7/1 от Rp 1/2" до Rp 1". |
| Температура навколишнього середовища | -20°C / +60°C |
| Робочий тиск | 0,5 або 6 бар |
| Напруга | 230 VAC 50/60 Hz; 24 VAC 50/60 Hz; 12 VDC |
| Клас захисту | IP65 |
| Робоче середовище | Природний газ (група H - метан), міський газ (побутовий), зріджений газ (СНГ) та неагресивні газы. |
| Технічні характеристики клапана MSVO і MSVO / 6 b | |

2 РОЗРАХУНКОВ-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу

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

Витрати газу знаходжу окремо для кожної категорії споживачів:

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

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

2.2 Розрахунок газопостачання

2.2.1 Визначення кількості жителів

Кількість жителів N , чол., в селі визначаю згідно формули

$$N = \frac{F_{ж}}{f}, \quad (2.1)$$

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

f – норма забезпеченості загальною площею, $m^2/чол.$, [23].

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

$$F_{ж} = F_{з} * B, \quad (2.2)$$

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

B – густина житлового фонду, $m^2/га$, [23].

Розрахунок ведемо в формі таблиці (дивись таблиця 2.1)

Таблиця 2.1 – Кількість жителів

| Площа житлової забудови $F_{з}$, га | Густина житлового фонду B , $m^2/га$ | Норма забезпечення житловою площею f , $m^2/га$ | Загальна площа житлових будинків $F_{ж}$, m^2 | Кількість жителів N , чол. |
|--------------------------------------|--|---|--|------------------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 44,5 | 500 | 18 | 22266 | 1237 |
| 3,2 | 3300 | 21 | 10773 | 513 |
| 47,7 | | | 33039 | 1750 |

Загальна кількість жителів в селі становить – 1750 осіб.

2.2.2 Визначення витрати газу на комунально-побутові потреби

Річна витрата газу на комунально-побутові потреби $V_p^{к-п}$, м³/рік, визначається в залежності від кількості споживачів, норм витрати теплоти з урахуванням ступеню забезпеченості газопостачанням комунально-побутових потреб населення за формулою

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

де N – чисельність населення, чол.;

S – розрахункова кількість комунальних послуг, [23];

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

q_n – норма витрати теплоти на даний вид комунальних послуг, МДж/рік, [8];

Q_p^n – нижча теплота згорання палива, МДж/м³.

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

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

$$V_{p\text{іч}}^{к-n} = 1237 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \frac{4600}{34,0} * 10^{-6} = 0,101 \text{ млн. м}^3/\text{рік}$$

Аналогічно здійснюємо розрахунок для інших потреб і зводимо в таблицю 2.2

Таблиця 2.2-Річні витрати газу на комунально-побутові потреби

| Споживач, послуга | Розрахункова одиниця | Норма витрати теплоти, q_n МДж/рік | Кількість розрахункових одиниць на 1 жителя, S | Ступінь забезпечення, x | Загальна кількість розрахункових одиниць | Річна витрата газу, $V_p^{к-п}$ млн. м ³ /рік |
|-------------------|----------------------|--------------------------------------|--|-------------------------|--|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| | | | | | | |

| | | | | | | |
|---|------------------|-------|-------|-----|-------|-------|
| Житлові будинки | | | | | | |
| 1 | 1житель | 4600 | 1 | 1 | 1237 | 0,101 |
| 2 | 1житель | 8000 | 1 | 1 | 513 | 0,116 |
| Тварини (свині) | | 4620 | 1 | 1 | 275 | 0,005 |
| Немеханізовані пральні | 1т сухої білизни | 12600 | 0,2 | 0,5 | 175 | 0,065 |
| Лазні | 1 помивка | 40 | 23 | 0,5 | 40250 | 0,048 |
| Хлібозаводи | 1т виробів | 2500 | 0,29 | 1 | 508 | 0,037 |
| Лікарні | 1 ліжко | 3200 | 0,012 | 1 | 21 | 0,02 |
| Підприємства громадського харчування | 1 обід | 4,2 | 90 | 0,5 | 78750 | 0,097 |
| Невеликі комунально-побутові підприємства | | | | | | 0,005 |
| Всього | | | | | | 0,494 |

Сумарні річні витрати газу на комунально-побутові потреби в населеному пункті складають $V_p^{к-п} = 0,494$ млн. м³/рік .

Максимальну годинну витрату газу $V_{год}^{к-п}$, м³/год, визначаю як частку річної витрати за формулою

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

де $V_p^{к-п}$ - річна витрата газу споживачем, млн. м³/рік;

K_{max} - коефіцієнт годинного максимуму, рік/год, [8].

Наприклад максимальні годинні витрати газу для утримання тварин населенням визначимо так

$$V_{\text{год}}^{\text{к-п}} = 0,005 * 1/2080 * 10^6 = 2,4 \text{ м}^3/\text{год}$$

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

Таблиця 2.3 – Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби

| Споживач, послуга | Річні витрати газу $V_p^{\text{к-п}}$, млн. м ³ /рік | Коефіцієнт годинного максимуму K_{max} , рік/год | Кількість споживачів N, чоловік | Годинна витрата газу $V_{\text{год}}^{\text{к-п}}$, м ³ /год |
|------------------------|--|---|---------------------------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Житлові будинки | 0,222 | 1/2080 | 1750 | 105,8 |
| Тваринництво | 0,005 | 1/2080 | 275 | 2,4 |
| Немеханізовані пральні | 0,065 | 1/2900 | — | 22,4 |
| Лазні | 0,048 | 1/2700 | — | 17,8 |
| Хлібозавод | 0,037 | 1/6000 | — | 6,0 |
| Лікарня | 0,02 | 1/2080 | — | 9,6 |
| Гр. харчув. | 0,097 | 1/2080 | -- | 46,6 |
| Невеликі ком. | 0,005 | 1/2080 | - | 2,4 |
| Всього | | | | 216,0 |

Сумарні годинні витрати газу на комунально-побутові потреби села становлять $V_{\text{год}}^{\text{к-п}} = 216,0 \text{ м}^3/\text{год}$.

2.2.3 Витрати газу на потреби тепlopостачання

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

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

де K – коефіцієнт, який враховує витрату газу на опалення громадських будинків, $K = 0,25$, [23];

K_1 – коефіцієнт, який враховує витрату газу на вентиляцію (при розрахунках приймається $K_1 = 0,4$), [23];

q_0 – укрупнений показник мах теплового потоку на опалення 1м^2 загальної площі, $\text{Вт}/\text{м}^2$, [23];

η - коефіцієнт корисної дії опалювального приладу;

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

Річну витрату газу на потреби теплопостачання, $V_p^{\text{об}}$, млн. м³/рік, визначаю за формулою

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

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

Значення $m_{\text{об}}$ знаходжу по формулі

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

де n_0 – тривалість опалювального періоду, діб/рік, [14];

$t_{\text{в}}$ – температура внутрішнього повітря = 20°C ;

t_o – розрахункова температура за опалювальний період, $^{\circ}\text{C}$;

t_c – середня температура для розрахунку системи опалення, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{вент}}$ – розрахункова температура для проектування системи вентиляції, $^{\circ}\text{C}$;

t_{oc} – середня розрахункова температура зовнішнього повітря за опалювальний період, $^{\circ}\text{C}$;

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

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

Таблиця 2.4 – Витрати газу на потреби теплопостачання

| Район | Вна площ а | жител ів N, | Тепловий потік на | Значення коефіцієнт | Витрати газу |
|-------|------------------|----------------|----------------------|------------------------|--------------|
|-------|------------------|----------------|----------------------|------------------------|--------------|

| | | | Опалення q_0 , Вт/м ² | $m_{об}$ | годинна, м ³ /год | Річна, млн. м ³ /рік |
|---|-------|------|------------------------------------|----------|---------------------------------|------------------------------------|
| | | | | | Ов | Ов |
| 1 | 21 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 22266 | 1237 | 53 | 2695 | 164,3 | 0,45 |
| 2 | 10773 | 513 | 83 | 2695 | 129,0 | 0,34 |

Витрата газу на місцеве теплопостачання буде складати: $V_{год} = 129$ м³/год, $V_{річ} = 0,34$ млн. м³/рік.

Витрати газу на централізоване теплопостачання з урахуванням витрат на власні потреби котельні в розмірі 3% будуть складати: $V_{год} = 169,4$ м³/год.

2.2.4 Витрати газу на потреби промислових підприємств

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

Годинну витрату газу визначаю окремо $V_{год}$, м³/год, для кожного із промислових підприємств по формулі

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

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

η – коефіцієнт корисної дії обладнання ($\eta = 0,7$), [23].

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

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

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

Таблиця 2.5 – Витрати газу на потреби промислових підприємств

| Назва підприємства | Потужність встановленого обладнання, МВт | Коефіцієнт годинного максимуму, K_{max} | Витрати газу | |
|--------------------|--|---|------------------------------|--------------------------------|
| | | | Годинні, м ³ /год | річні, млн.м ³ /рік |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Вироб. База МП | 2,0 | 1/5200 | 302,5 | 1,58 |

| | | | | |
|------------------------|-----|--------|------|-----|
| Цех по перероб. молока | 9,0 | 1/2700 | 1361 | 3,6 |
|------------------------|-----|--------|------|-----|

2.2.5 Розрахункові витрати

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

Таблиця 2.6 – Зведена таблиця розрахункових витрат газу

| Споживачі | Розрахункові годинні витрати газу, м ³ /год | | |
|---|--|------------|----------|
| | Загальні | Середнього | Низького |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| 1. Житлові будинки | 105,8 | — | 105,8 |
| 2. Великі комунально-побутові підприємства: | | | |
| а) немех. пральня | 22,4 | — | 22,4 |
| б) лазня | 17,8 | — | 17,8 |
| в) хлібозавод | 6,0 | — | 6,0 |
| г) лікарня | 9,6 | — | 9,6 |
| д) гр. харч. | 46,6 | -- | 46,6 |
| 3. Теплопостачан. | 298,4 | 169,4 | 129,0 |
| 4. Промислові підпр. | | | |
| а) вироб. база. | 302,5 | 302,5 | -- |
| б) цех по перероб. молока | 1361 | 1361 | -- |
| Всього | 2168,0 | 1828,0 | 340 |

Загальна витрата газу в селі складає 2168,0 м³/год. Навантаження на мережу середнього тиску – 1828,0 м³/год, а на мережу низького – 340 м³/год.

2.3 Система газопостачання

2.3.1 Вибір і обґрунтування систем газопостачання

Забудова території села Бобрик Сумської області найбільш сприятлива для проектування змішаної системи газопостачання. Проектом передбачається двохступенева система газопостачання.

Перша ступінь – газопроводи середнього тиску - 400 кПа, друга ступінь – газопроводи низького тиску ≤ 3000 Па.

Для даного об'єкту економічно доцільне проектування тупікової мережі середнього тиску, так як це зменшує металоємкість і вартість проекту.

Для мережі низького тиску – змішану.

Зв'язок між газопроводами різних тисків, які входять в систему газопостачання населеного пункту, передбачаю через газорозподільні пункти (ГРП), ГРУ та шахові установки різної пропускної здатності. Вони призначені для зниження тиску газу і підтримування його на заданому рівні незалежно від коливань витрат газу.

В даному проекті передбачається застосування блочного газорегуляторного пункту ООО завод “Газпромаш” з вхідним тиском газу до 0,6 МПа моделі ГРПБ-У-50Г-2Н ТУ 4859-053-3621418-2004 - газорегуляторний пункт блочний з регуляторами РДГ-50Н, основною і резервною лініями редуцирування, з низьким вихідним тиском та вимірювальним комплексом СГ-ЕК. Величина вхідного та вихідного тисків а також пропускна здатність регулятора вказується в замовленні на обладнання і повинна бути не менше розрахованих витрат, тобто $340\text{м}^3/\text{год}$. www.promgazkomplekt.com.ua

Пропонується розмістити його в зеленій зоні в середині житлової забудови. При цьому повинні бути враховані вимоги ДБН В.2.5-20-2001. Відстань у просвіті від окремо стоячих ГРПБ по горизонталі до будинків і споруд не менше 10 метрів, до залізничних і трамвайних колій не менше 10 метрів, до узбіччя автомобільних доріг не менше 5 метрів, повітряних ліній електропередачі не менше 1,5 висоти опори лінії. До території розташування ГРП передбачається можливість вільного під'їзду транспорту (аварійної машини).

Для споживачів газу, які приєднуються до мережі середнього тиску пропонується застосовувати сучасні шахові регуляторні установки виходячи з величини витрат газу та вимог ДБН В.2.5-20-200.

Пропоную ШГРП, які випускаються ООО «Италгаз» відповідно ТУ У 29.1-32752712-001:2006 з однією або двома лініями редукування, в їх склад можуть входить фільтри, манометри и термометри. Для обліку газу використовуються відповідні лічильники і при потребі, коректор витрат. Ящики покрашені в спеціальних камерах порошковою краскою жовтого кольору. Номінальні витрати газу складають від 10 до $2000\text{нм}^3/\text{год}$, стандартний тиск на виході 20 мбар, на вході від 0,2 до 16 бар. За бажанням тиск на виході може бути налаштовано до 4 бар.

<http://www.italgaz.com.ua>

2.4 Гідравлічний розрахунок

газопроводів

2.4.1 Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

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

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

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

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

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

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

де P_n – абсолютний тиск газу на виході з ГРС, кПа;
 P_k – абсолютний тиск газу на вході у найбільш віддаленого споживача, кПа;
 L_i – довжина i -ої ділянки головної магістралі, м;
 n – кількість ділянок головної магістралі.

2) Орієнтуючись на різницю квадратів тиску по номограмі в залежності від витрати газу на ділянці та її довжини підбираю діаметр газопроводу, уточнюю дійсне значення величини ΔP^2 .

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

Результати розрахунків зводжу в таблицю 2.8.

Таблиця 2.8 – Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

| Ділянка | | V, м ³ /ГОД | L _i , м | A, (кПа) ² /м | A·L _i , (кПа) ² | D _з ×S, мм | ΔP ² , (кПа) ² | P _{пі} , кПа | P _{кі} , кПа |
|--|------|---------------------------|--------------------|-----------------------------|--|--------------------------|---|--------------------------|--------------------------|
| Поч. | Кін. | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Головна магістраль 0-1-2-3. | | | | | | | | | |
| 0 | 1 | 2168 | 200 | 149 | 29814 | 76х3 | 10000 | 400 | 387 |
| 1 | 2 | 2003 | 250 | 149 | 37250 | 70х3 | 55000 | 387 | 308 |
| 2 | 3 | 340 | 355 | 149 | 52895 | 57х3 | 50000 | 308 | 210 |
| $\alpha = \frac{210 - 200}{200} \cdot 100\% = 5,0\%$ | | | | | | | | | |
| Відгалуження 1-6 | | | | | | | | | |
| 1 | 6 | 169,4 | 180 | 597 | 118201 | 57х3 | 105000 | 387 | 211 |
| $\alpha = \frac{211 - 200}{200} \cdot 100\% = 5,5\%$ | | | | | | | | | |
| Відгалуження 2-5 | | | | | | | | | |
| 2 | 5 | 1361 | 150 | 345 | 56934 | 57х3 | 55000 | 308 | 199 |
| $\alpha = \frac{200 - 199}{200} \cdot 100\% = 0,5\%$ | | | | | | | | | |
| Відгалуження 2-4 | | | | | | | | | |
| 2 | 4 | 302 | 100 | 549 | 60350 | 57х3 | 50000 | 308 | 212 |
| $\alpha = \frac{212 - 200}{200} \cdot 100\% = 6,0\%$ | | | | | | | | | |

2.4.2 Газопроводи низького тиску

Згідно вимог сумарна втрата тиску від ГРП до найбільш віддаленого приладу не повинна перевищувати 1800 Па. Манометричний тиск у газопроводі після ГРП як правило приймається 3000 Па, [8].

Гідравлічний розрахунок виконую методом питомих втрат тиску на тертя в наступній послідовності. Креслю розрахункову схему, на якій нумерую вузлові точки, проставляю напрямок руху газу і довжини ділянок. Спочатку знаходжу шляхові витрати газу на ділянках мереж V_{шлі}, м³/год, згідно формули

$$V_{шлі} = L_{прі} \cdot \frac{V_{грп} - V}{\sum_1^n L_{пр}}, \quad (2.11)$$

де $L_{прі}$ – приведена довжина ділянки, м;
 $V_{грп}$ – потужність ГРП, м³/год.;
 V – витрати газу зосередженими споживачами, які приєднані до мережі низького тиску, м³/год.;
 n – кількість ділянок мережі низького тиску.
Приведену довжину ділянки $L_{прі}$, м, визначаю за формулою

$$L_{прі} = L_{г} * K_{е} * K_{з}, \quad (2.12)$$

де $L_{г}$ – геометрична довжина ділянки, м;
 $K_{е}$ – коефіцієнт поверховості (приймаю рівним одиниці);
 $K_{з}$ – коефіцієнт забудови (для двосторонньої забудови $K_{з}=1$, для односторонньої забудови $K_{з}=0,5$; для магістрального газопроводу $K_{з}=0$).
Питому витрату газу $V_{п}$, визначаю за формулою

$$V_{п} = \frac{V_{грп}}{\sum L_{прі}}, \quad (2.13)$$

де $V_{грп}$ – навантаження на ГРП, м³/год;
 $\sum L_{прі}$ – приведена довжина і-тої ділянки газопроводу, м.

Розрахунки веду в формі таблиці (дивись таблицю 2.9).

Таблиця 2.9 – Шляхові витрати газу

| № Ділянки | | Геометрична довжина L, м | Коефіцієнт | | Приведена довжина $L_{пр}$, м | Шляхова витрата $V_{шл}$, м ³ /год |
|-----------|------|--------------------------|----------------------|-----------------|--------------------------------|--|
| Поч. | Кін. | | поверховості $K_{е}$ | збудови $K_{з}$ | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | 2 | 50 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 3 | 140 | 1 | 0,5 | 70 | 7 |
| 3 | 4 | 30 | 1 | 0 | 0 | 0 |
| 4 | 5 | 225 | 1 | 0,5 | 112,5 | 11 |
| 5 | 6 | 100 | 1 | 0,5 | 50 | 5 |
| 6 | 7 | 350 | 1 | 1 | 350 | 35 |
| 7 | 8 | 100 | 1 | 1 | 100 | 10 |
| 4 | 8 | 125 | 1 | 1 | 125 | 13 |
| 8 | 13 | 250 | 1 | 1 | 250 | 25 |
| 3 | 9 | 100 | 1 | 0,5 | 50 | 5 |
| 9 | 12 | 125 | 1 | 0,5 | 62,5 | 6 |
| 12 | 15 | 220 | 1 | 1 | 220 | 22 |
| 2 | 10 | 80 | 1 | 0,5 | 40 | 4 |
| 10 | 13 | 125 | 1 | 1 | 125 | 13 |
| 10 | 11 | 100 | 1 | 1 | 100 | 10 |
| 11 | 16 | 125 | 1 | 1 | 125 | 13 |
| 13 | 14 | 150 | 1 | 1 | 150 | 15 |
| 14 | 15 | 420 | 1 | 1 | 420 | 42 |
| 16 | 17 | 250 | 1 | 0,5 | 125 | 13 |
| 17 | 18 | 70 | 1 | 1 | 70 | 8 |
| 18 | 19 | 80 | 1 | 0,5 | 40 | 5 |

Продовження таблиці 2.9.

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|---------|----|-----|---|-----|-----|-----|
| 18 | 20 | 180 | 1 | 1 | 180 | 18 |
| 9 | 11 | 220 | 1 | 1 | 220 | 22 |
| 20 | 21 | 300 | 1 | 1 | 300 | 30 |
| 20 | 22 | 150 | 1 | 0,5 | 75 | 8 |
| Всього; | | | | | | 340 |

Вузлові витрати газу

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

Визначаю вузлові витрати газу V^j , м³/год, по формулі

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

де $V_{шлі}^i$ – шляхова витрата газу і-тою ділянкою, м³/год;

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

$$V^2 = 0,5 \cdot (+V_{2-3} + V_{10-2}) = 5,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^3 = 0,5 \cdot (V_{2-3} + V_{3-6} + V_{3-4}) = 7 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^4 = 0,5 \cdot (V_{3-4} + V_{5-4} + V_{4-8}) = 12 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^5 = 0,5 \cdot (V_{5-4} + V_{6-5}) = 8 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^6 = 0,5 \cdot (V_{6-5} + V_{6-7}) = 20 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^7 = 0,5 \cdot (V_{6-7} + V_{7-8}) = 24 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^8 = 0,5 \cdot (V_{7-8} + V_{8-4} + V_{8-13}) = 20,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^9 = 0,5 \cdot (V_{9-3} + V_{9-11} + V_{9-12}) = 16,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^{10} = 0,5 \cdot (V_{2-10} + V_{11-11} + V_{10-13}) = 13,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^{11} = 0,5 \cdot (V_{11-10} + V_{11-16} + V_{9-11}) = 22,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^{12} = 0,5 \cdot (V_{9-12} + V_{12-15}) = 14 \text{ м}^3/\text{год.}$$

$$V^{13} = 0,5 \cdot (V_{13-10} + V_{8-13} + V_{14-13}) = 26,5 \text{ м}^3/\text{год.}$$

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

$$V^{15} = 0,5 \cdot (V_{14-15}) = 21 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{16} = 0,5 \cdot (V_{11-16} + V_{12-16} + V_{16-17}) = 24 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{17} = 0,5 \cdot (V_{16-17} + V_{17-18}) = 10,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{18} = 0,5 \cdot (V_{17-18} + V_{18-19} + V_{18-20}) = 15,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{19} = 0,5 \cdot (V_{18-19}) = 2,5 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{20} = 0,5 \cdot (V_{18-20} + V_{20-21} + V_{20-22}) = 29 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{21} = 0,5 \cdot (V_{20-21}) = 15 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$V^{22} = 0,5 \cdot (V_{22-20}) = 4 \text{ м}^3/\text{год}$$

Сума вузлових витрат дорівнює навантаженню на ГРП :
 $\Sigma V^i = V_{\text{грп}} = 340 \text{ м}^3/\text{год.}$

Розрахункові витрати газу

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

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

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

$$\text{Вузол 22: } V^{22} = 1/2 V_{20-22} = 4 \text{ м}^3/\text{год}$$

$$\text{Вузол 21: } V^{21} = 1/2 V_{20-21} = 15 \text{ м}^3/\text{год}$$

Вузол 20: $V^{20}+V_{20-21} + V_{20-22} = V_{18-20} = 48 \text{ м}^3/\text{год};$

Вузол 19: $V^{19} = 2,5 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 18: $V_{17-18} = V^{18}+V_{18-19}+V_{18-20} ; V_{17-18} = 66 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 17: $V^{17}+V_{17-18}=V_{16-17}; V_{16-17} = 76,5 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 16: $V^{16} + V_{15-17} = V_{11-16} - V_{12-16}; V_{12-16} = 11 \text{ м}^3/\text{год}. V_{11-16} = 111,5 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 12: $V^{12}=V_{12-16}+V_{12-9}; V_{12-9} = 3 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 11: $V^{11}+V_{11-9}+V_{11-16} = V_{10-11} = 45 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 9: $V^9+V_{9-13}=V_{3-9} + V_{11-9}; V_{3-9} = 8,5 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 6: $V^6=V_{6-7}+V_{6-5}; V_{6-5} = 2,5 \text{ м}^3/\text{год}. V_{6-7} = 17,5 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 5: $V^5+V_{5-6}=V_{4-5} ; V_{4-5} = 10,5 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 7: $V^7 + V_{6-7} = V_{7-8} = 41,5 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 15: $V^{15} = 1/2 V_{14-15} = 21 \text{ м}^3/\text{год}$

Вузол 14: $V^{14}+V_{14-15}=V_{13-14} = 49,5 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 8: $V^8+V_{8-7} = V_{8-13} + V_{4-8} = 62 \text{ м}^3/\text{год}; V_{8-4} = 6,5 \text{ м}^3/\text{год}; V_{8-13} = 51,5 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 13: $V^{13}+V_{13-14}+V_{8-13} = V_{13-10} = 131 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 10: $V^{10} + V_{11-10}+V_{13-10} = V_{2-10} = 290 \text{ м}^3/\text{год};$

Вузол 4: $V_{3-4} = V^4+V_{4-5}+V_{4-8} = 29 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 3: $V_{2-3} = V_{3-9}+V^3 + V_{3-4} = 77 \text{ м}^3/\text{год}.$

Вузол 2: $V_{2-1} = V^2 + V_{3-2}+V_{2-10} ; V_{2-1} = 340 \text{ м}^3/\text{год}. - \text{дорівнює витратам ГРП}.$

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

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

де ΔP – перепад тиску, Па;

L_i – довжина ділянки, м;

n – кількість ділянок.

Мінімальний діаметр газопроводів мережі низького тиску становить $D \times S = 57 \times 3$ мм.

Результати гідравлічного розрахунку газопроводів низького тиску зводжу в таблицю 2.10.

Таблиця 2.10 – Гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску

| Ділянка | | V, м ³ /год | L, м | L _p , м | D×S, мм | R, Па/м | ΔP, Па | P _п , Па | P _к , Па |
|---|------|---------------------------|------|--------------------|------------|---------|--------|---------------------|---------------------|
| Поч. | Кін. | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Головна магістраль 1-2-10-11-16-17-18-20-21 | | | | | | | | | |
| 1 | 2 | 340 | 50 | 55 | 168×6 | 1,45 | 80 | 3000 | 2920 |
| 2 | 10 | 290 | 80 | 88 | 168×6 | 1,05 | 95 | 2920 | 2825 |
| 10 | 11 | 145 | 100 | 110 | 127×3 | 1,0 | 110 | 2825 | 2715 |
| 11 | 16 | 111 | 125 | 137 | 108×4 | 1,45 | 199 | 2715 | 2516 |
| 16 | 17 | 76,5 | 250 | 275 | 108×3 | 1,1 | 302 | 2516 | 2214 |
| 17 | 18 | 66 | 70 | 77 | 102×3 | 0,9 | 69 | 2214 | 2145 |
| 18 | 20 | 48 | 180 | 198 | 89×3 | 1,05 | 189 | 2145 | 1956 |
| 20 | 21 | 15 | 300 | 330 | 76×3 | 0,45 | 149 | 1956 | 1807 |
| $R_1 = 1,42$ Па/м $\alpha = 0,3\%$ | | | | | | | | | |
| Магістраль 10-13-8-7-6 | | | | | | | | | |
| 10 | 13 | 131 | 125 | 137 | 127×3 | 1,1 | 151 | 2825 | 2674 |
| 13 | 8 | 55 | 250 | 275 | 89×3 | 1,4 | 385 | 2674 | 2289 |
| 8 | 7 | 41,5 | 100 | 110 | 76×3 | 2,4 | 264 | 2289 | 2025 |
| 7 | 6 | 17,5 | 350 | 385 | 57×3 | 0,1 | 39 | 2025 | 1986 |
| $R_2 = 1,27$ Па/м $\alpha = 10\%$ | | | | | | | | | |
| Магістраль 2-3-4-5-6 | | | | | | | | | |
| 2 | 3 | 44,5 | 140 | 154 | 76×3 | 2,5 | 385 | 2920 | 2535 |
| 3 | 4 | 29 | 30 | 33 | 57×3 | 4,8 | 148 | 2535 | 2387 |
| 4 | 5 | 10,5 | 225 | 247 | 57×3 | 1,1 | 282 | 2387 | 2105 |
| 5 | 6 | 2,5 | 100 | 110 | 57×3 | 2,2 | 240 | 2105 | 1865 |
| $R_3 = 2,0$ Па/м $\alpha = 6,7\%$ | | | | | | | | | |
| Ділянка 13-14-15 | | | | | | | | | |
| 13 | 14 | 49,5 | 150 | 165 | 83×3 | 1,6 | 264 | 2674 | 2410 |
| 14 | 15 | 21 | 420 | 464 | 57×3 | 1,4 | 650 | 2410 | 1760 |
| $R_4 = 1,4$ Па/м $\alpha = 2,3\%$ | | | | | | | | | |
| Ділянка 3-9-12 | | | | | | | | | |
| 3 | 9 | 8,5 | 100 | 110 | 57×3 | 0,5 | 55 | 2535 | 2480 |
| 9 | 12 | 3 | 125 | 137 | 57×3 | 0,2 | 28 | 2480 | 2452 |
| $R_5 = 3,0$ Па/м $\alpha = 35,5\%$ | | | | | | | | | |
| Ділянки | | | | | | | | | |
| 11 | 9 | 11 | 220 | 242 | 57×3 | 0,5 | 121 | 2715 | 2594 |
| $R_6 = 1,0$ Па/м $\alpha = 6,8\%$ | | | | | | | | | |
| 16 | 12 | 11 | 220 | 242 | 57×3 | 0,5 | 121 | 2516 | 2395 |
| $R_7 = 0,26$ Па/м $\alpha = 2,2\%$ | | | | | | | | | |
| 18 | 19 | 2,5 | 80 | 88 | 57×3 | 0,1 | 9 | 2145 | 2136 |

| | | | | | | | | | |
|---|----|---|-----|-----|------|-----|----|------|------|
| $R_8 = 3,9 \text{ Па/м}$ $\alpha = 18\%$ | | | | | | | | | |
| 20 | 22 | 4 | 150 | 165 | 57x3 | 0,1 | 17 | 1956 | 1939 |
| $R_{10} = 0,95 \text{ Па/м}$ $\alpha = 7,6\%$ | | | | | | | | | |

2.5 Газопостачання житлового будинку

2.5.1 Визначення витрат газу

Згідно завдання розраховую газопостачання індивідуального житлового будинку. В будинку передбачається встановлення газова плита сумарна потужність пальників - 11,16 кВт і котел опалювальний потужністю - 16 кВт.

Визначаю витрати газу ($V \text{ м}^3/\text{год}$) кожним газовим приладом за формулою

$$V = \frac{3,6 \cdot Q}{Q_H^p \cdot \eta} , \quad (2.17)$$

де Q – теплова потужність газового приладу, кВт;

η - коефіцієнт корисної дії обладнання.

Для газової плити чотирьох пальникової витрата газу, $V_{пг}$, $\text{м}^3/\text{год}$, становитиме при умові $\eta=1,0$

$$V_{пг} = 3,6 \cdot 11,16 / 34,0 = 1,18 \text{ м}^3/\text{год}$$

Витрати газу опалювальним котлом з $Q = 16 \text{ кВт}$ і $\eta = 0,90$, $V_{ко}$, $\text{м}^3/\text{год}$, становитиме

$$V_{ко} = 3,6 \cdot 16 / 34 \cdot 0,9 = 1,92 \text{ м}^3/\text{год}$$

Номінальні витрати газу будинком становитимуть , $V_{н.буд}$, м³/год, визначаю за формулою

$$V_{н.буд} = V_{пг} + V_{кО} , \quad (2.18)$$

$$V_{буд} = 1,18 + 1,92 = 3,1 \text{ м}^3/\text{год}$$

Розрахункові витрати газу будинком визначаю за формулою

$$V_{р.буд} = V_{н.буд} \cdot K_{sim} , \quad (2.19)$$

де K_{sim} - коефіцієнт одночасності, для такого житлового будинку $K_{sim}=0,85$

$$V_{р.буд} = 3,1 \times 0,85 = 2,6 \text{ м}^3/\text{год}$$

По розрахункові витраті газу квартирою вибираємо лічильник. Проектую встановлення лічильника типу G2,5.

2.5.2 Гідравлічний розрахунок внутрішньо-будинкових газопроводів

Гідравлічний розрахунок розпочинаю з точки підключення дворового газопроводу до вуличної мережі (точка 1), кінцева точка розрахунку – останній газовий прилад. Рекомендований перепад тиску згідно ДБН складає 600 Па. Так, як опір газової плити $\Delta P_{пг} = 60$ Па, тоді допустимі втрати тиску будуть складати:

$$\Delta P = 600 - 60 = 540 \text{ Па}$$

Діаметри газопроводів визначаю, користуючись номограмою низького тиску, по розрахунковій витраті газу на питомих втратах тиску.

Середню питому втрату тиску, R , Па/м, визначаю за формулою

$$R = \frac{\Delta P}{\Sigma L_p} , \quad (2.20)$$

де $\sum \ell_p$ – сума розрахункових довжин по головній магістралі, м.

Розрахункову довжину L_p , м, визначаю по формулі

$$L_p = L_g \cdot (1 + \alpha/100), \quad (2.21)$$

де L_g – геометрична довжина ділянки, м (визначаю по плану і аксонометричній схемі внутрішньо-будинкового газопроводу);

α - надбавка на місцеві опори, [8].

$$R = 540/101,7 = 5,3 \text{ Па/м}$$

Мінімальний діаметр для підземного газопроводу 50 мм, діаметр газового стояка 20 мм і для підводу до приладів 15 мм.

Гідравлічний розрахунок веду у формі таблиці (дивись таблицю 2.10)

Таблиця 2.10 Гідравлічний розрахунок внутрішньо-будинкових газопроводів

| № ділянки | Кіль-ть квартир N, шт | Номін. Витрата газу $V_{ном}$, м ³ /год | Коеф. K_{sim} , | Розрах витрата газу V_p , м ³ /год | Геом. довж L_g , м | α , % | L_p , м | D_v , мм | Питома втрата тиску R, Па/м | Втрата тиску P, Па |
|-----------|--------------------------|--|----------------------|--|-------------------------|-----------------|-----------|---------------|--------------------------------|-----------------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1-2 | 1 | 3,1 | 0,85 | 2,6 | 6,0 | 20 | 7,2 | 20 | 1,8 | 13,0 |
| 2-3 | 1 | 1,18 | 0,85 | 1,0 | 5,0 | 450 | 22,5 | 15 | 2,0 | 45,0 |
| Всього | | | | | | | | | | 58,0 |

Сумарний гідравлічний опір газопроводів становить 58,0 Па.

Гідравлічний тиск ΔP_r , Па, для вертикальних ділянок знаходжу по формулі

$$\Delta P_r = \pm g \cdot h (p_n - p_r), \quad (2.22)$$

де g – прискорення вільного падіння, м/с²;

h – різниця геометричних відміток вертикальних ділянок газопроводу, м;

ρ_n, ρ_r – густина газу і повітря відповідно, кг/м^3 .

$$\Delta P_r = \pm 9,81 \cdot 2,0(1,2 - 0,7) = 10,2 \text{ Па}$$

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

$$\Sigma \Delta P = P_r + \Delta P_{\text{л}} + \Delta P_{\text{в.н}} - \Delta P_r, \quad (2.23)$$

$$\Sigma \Delta P = 58,0 + 60 - 10,2 = 107,8 \text{ Па}$$

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

Розрахункова схема внутрішньо будинкового газопроводу приведено на кресленні № 2.

3 АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

3.1 Підбір обладнання газорегуляторних пунктів

Для того щоб споживачі отримували газ низького тиску на вводах до них будуть встановлюватися газорегуляторні пристрої. Їх конструкція і пропускна здатність проектується з умов споживання газу, витрат газу споживачем та вимогами безпеки в газовому господарстві. До таких пристроїв відносять шахові регуляторні пункти. Для споживачів газу, які приєднуються до мережі середнього тиску пропонується застосовувати сучасні шахові регуляторні установки виходячи з величини витрат газу та вимог ДБН В.2.5-20-2001.

Пропонує ШГРП, які випускаються ООО «Италгаз» відповідно ТУ У 29.1-32752712-001:2006 з однією або двома лініями редукування, в їх склад можуть входити фільтри, манометри і термометри. Для обліку газу використовуються відповідні лічильники і при потребі, коректор витрат. Ящики покрашені в спеціальних камерах порошковою краскою жовтого кольору. Номінальні витрати газу складають від 10 до 2000 $\text{нм}^3/\text{год}$, стандартний тиск на виході 20 мбар, на вході від 0,2 до 16 бар. За бажанням тиск на виході може бути налаштовано до 4 бар.

<http://www.italgaz.com.ua>

Для виробничої бази малого підприємства за розрахунками (таблиця 2.6) де годинні витрати складають 302,5 м³/год., а тиск на вході до підприємства становить 198кПа (1,98 бари) пропонується ШГРП 01.02.460.1120 з двома регуляторами Dival 512. Регулятор працює з вхідним тиском 0,5-6,0 бар, вихідний тиск 1-200кПа. Пропускна здатність шахової установки 560м³/год.

4 ОРГАНІЗАЦІЙНО – БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

4.1 Організація будівництва вуличного газопроводу

4.1.1 Вибір методу виконання робіт

Завданням визначена розробка проєкту виконання робіт по спорудженню підземного сталевого газопроводу по вулиці села Бобрик Сумської області. Вулиця має рівнинний характер: геодезична відмітка початку будівництва 156,4; довжина газопроводу, на який виконується проєкт 250 м; трубою Ø 70×3,0. Виконання робіт ведеться сталевією трубою ГОСТ 10704 група В, по зеленій зоні, переважна більшість ґрунтів по трасі віднесено до другої категорії. Довжина окремої труби 12 метрів. Рівень залягання ґрунтових вод 2 метри. Будівництво будемо вести потоково-захватним методом.

4.1.2 Обґрунтування форми і габаритів траншеї

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

У відповідності до вимог ДБН відстань від поверхні ґрунту до верху ізолюваної труби складає 0,8 м. Трасу перетинає кабель зв'язку, відстань в просвіті відповідає вимогам ДБН. Для визначення глибини траншеї необхідно визначити діаметр ізолюваної труби $D_{ізл}$, м, який знаходжу згідно формули

$$D_{ізл}=D_{зовн}+2T, \quad (4.1)$$

де $D_{зовн}$ – зовнішній діаметр труби, м;

T – товщина шару ізоляції ($T=0,009$ м), м.

$$D_{ізл}= 0,070+2*0,009=0,088 \text{ м}$$

Визначаю глибину траншеї $H_{тр}$, м, за формулою

$$H_{тр}=H_{закл}+D_{ізл}, \quad (4.2)$$

де $H_{закл}$ – глибина закладання (згідно вимог ДБН $H_{закл}=0,8$ м), м;

$D_{\text{ізл}}$ – діаметр ізолюваної труби, м.

$$H_{\text{тр}}=0,8+0,088=0,89 \text{ м}$$

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

$$B=D_{\text{ізл}}+0,3 \geq 0,7, \quad (4.3)$$

де $D_{\text{ізл}}$ – діаметр ізолюваної труби, м.

$$B=0,088+0,3=0,388 < 0,7 \text{ м}$$

Але остаточно ширину низу траншеї приймаю по ширині ріжучої кромки ковша екскаватора, попередньо прийнявши згідно довідника пневмоколісний екскаватор з оберненою лопатою марки ЭО-2621 з ємністю ковша $0,25 \text{ м}^3$ та шириною ріжучої кромки (ШРК) $0,65 \text{ м}$. В процесі виконання роботи стінки траншеї обрешуються і величина цього обрешування визначається категорією ґрунту. Таким чином, остаточно ширина низу траншеї може бути визначена за формулою

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

де ШРК – ширина ріжучої кромки (ШРК= $0,65 \text{ м}$), м;

δ – величина обрешування (для другої категорії ґрунту $\delta=0,1 \text{ м}$), м.

$$B_{\text{ост}}=0,65+0,1=0,75 \text{ м}$$

Згідно вимог ДБН для другої категорії ґрунту максимальна глибина траншеї з вертикальними стінками і без кріплення становить $1,2 \text{ м}$, тому поперечний переріз траншеї матиме прямокутну форму без кріплень.

4.2 Вибір ведучого механізму та машин, підрахунок об'ємів робіт і затрат праці

Під час будівництва підземних газопроводів, в основному, виконуються транспортні, ізолювальні, такелажні, зварювальні і земляні роботи. Основний об'єм робіт припадає на земляні роботи, утворення траншеї. Частину земляних робіт виконують механізмами, частину вручну. Для копання траншеї

застосовують екскаватори. Ручні земляні роботи застосовують для створення шурфів, поширення приямків, зачистки дна та часткової зворотної засипки. Об'єм земляних робіт визначаємо спрощеним методом.

Спочатку визначаємо об'єм екскаваторних робіт за формулою

$$V_{\text{ек}} = B \cdot H \cdot L, \text{ м}^3, \quad (4.5)$$

де B – ширина низу траншеї, м;

H – глибина траншеї, м;

L – довжина газопроводу, м.

$$V_{\text{ек}} = 0,75 \cdot 0,89 \cdot 250 = 163,5 \text{ м}^3$$

Потім визначаємо об'єм земляних робіт що розробляється вручну, визначаючи його в об'ємі 5% від екскаваторних робіт

$$V_{\text{р.р.}} = 0,05 \cdot V_{\text{ек}}, \quad (4.6)$$

$$V_{\text{р.р.}} = 0,05 \cdot 163,5 = 8,2 \text{ м}^3$$

Загальний об'єм землі у відвалі визначимо за формулою

$$V_1 = (V_{\text{ек}} + V_{\text{р.р.}}) \cdot K_1, \text{ м}^3, \quad (4.7)$$

де K_1 - коефіцієнт початкового рихлення, для даної категорії ґрунту $K_1=1,18$.

$$V_1 = (163,5 + 8,2) \cdot 1,18 = 202,6 \text{ м}^3$$

З метою визначення робочої ширини будівельного майданчика розраховую ширину відвалу. Для її визначення необхідно визначити спочатку об'єм землі у відвалі на одному погонному метрі, тобто весь об'єм землі у відвалі поділити на довжину відвалу

$$V' = 202,6 / 250 = 0,81 \text{ м}^3$$

Висота відвалу $h_{\text{від}}$, м, визначається за формулою

$$h_{\text{від}} = \sqrt{V'} \quad (4.8)$$

$$h_{\text{від}} = \sqrt{0,81} = 0,9 \text{ м.}$$

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

$$B_{\text{від}} = 2 \cdot h_{\text{від}}, \quad (4.9)$$

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

$$B_{\text{від}} = 2 \cdot 0,9 = 1,80 \text{ м}$$

Зворотна засипка траншеї

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

$$V_{\text{пос}} = B * \frac{D_{\text{ізл}}}{2} - \frac{\pi * D_{\text{ізл}}^2}{8}, \quad (4.10)$$

де B – ширина низу траншеї, м;

$D_{\text{ізл}}$ – діаметр ізолюваної труби, м.

$$V_{\text{пос}} = \left(0,75 \cdot \frac{0,088}{2} - \frac{3,14 \cdot 0,088^2}{8} \right) = 0,03 \text{ м}^3$$

Після вкладання газопроводу на постіль він спочатку засипається м'яким ґрунтом з відвалу на 0,2 м вище верхньої відмітки ізолюваної труби, з пошаровим ущільненням ручною трамбівкою та підбивкою "пазух".

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

$$V_{\text{руч пр}} = B \cdot \left(\frac{D_{\text{ізл}}}{2} + 0,2 \right) - \frac{\pi D_{\text{ізл}}^2}{8}, \quad (4.11)$$

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

B – ширина низу траншеї, м.

$$V_{\text{руч пр}} = 0,75 \cdot \left(\frac{0,088}{2} + 0,2 \right) - \frac{3,14 \cdot 0,088^2}{8} \cdot 1 = 0,16 \text{ м}^3$$

Об'єм ручних робіт по зворотній засипці всього газопроводу визначаю за формулою

$$V_{\text{руч газ}} = (V_{\text{руч пр}} + V_{\text{пос}}) \cdot L, \text{ м}^3, \quad (4.12)$$

$$V_{\text{руч газ}} = (0,16 + 0,03) \cdot 250 = 47,5 \text{ м}^3$$

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

$$V_{\text{бул}} = K_1 \cdot K_2 \cdot (V_{\text{ек}} - V_{\text{руч газ}}), \text{ м}^3 \quad (4.13)$$

де K_2 – коефіцієнт вторинного рихлення ($K_2 = 1,03$);

$$V_{\text{бул}} = 1,18 \cdot 1,03 \cdot (163,5 - 47,5) = 141 \text{ м}^3$$

Визначаю об'єм робіт по зворотній засипці V_2 , м^3 , за формулою

$$V_2 = V_{\text{бул}} + V_{\text{руч газ}}, \text{ м}^3 \quad (4.14)$$

$$V_2 = 141 + 47,5 = 188,5 \text{ м}^3$$

Визначаю об'єм робіт по вивезенню ґрунту V_3 , м^3 , за формулою

$$V_3 = V_1 - V_2, \text{ м}^3 \quad (4.15)$$

$$V_3 = 202,6 - 188,5 = 14,1 \text{ м}^3$$

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

$$v = \frac{\Pi}{V * T_{зм}}, \quad (4.16)$$

де Π – продуктивність екскаватору, $\text{м}^3/\text{зміну}$;

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

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

Для риття траншеї під газопровід мною попередньо прийнятий екскаватор ЭО-2621 з об'ємом ковша $0,25 \text{ м}^3$ та оберненою лопатою, змінна продуктивність Π , $\text{м}^3/\text{зм}$, якого визначається за формулою

$$\Pi = \frac{T_{зм}}{N_{час} \cdot 0,001}, \quad (4.17)$$

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

$N_{час}$ – норма часу в машино-годинах на розробку 1 м^3 ґрунту в щільному стані (згідно з РЕКН, $N_{час}=0,131$), [7].

$$\Pi = \frac{8}{0,131} = 61,0 \text{ м}^3/\text{зм}$$

$$V = \frac{61,06}{0,67 * 8} = 11,38 \text{ м/год}$$

Таким чином, потокова швидкість виконання будівельних робіт буде дорівнювати 11,38 м/год.

Для вивезення надлишкового ґрунту використовуємо автосамоскид ММЗ-555 з об'ємом кузова 4,5 м³.

Все інше обладнання і устаткування підбирається по технологічній потребі. Для виконання зварювальних робіт – зварювальний апарат АСД-500. Для приготування бітумної мастики - малогабаритний котел для приготування мастики. Для виконання робіт по вкладанню приймаю два крани КС-1562.

Згідно з завданням монтаж газопроводу буде виконуватись трубами довжиною 12 м. Таким чином загальна кількість труб, що підлягає монтажу $n_{тр}$, шт., визначається за формулою

$$n_{тр} = \frac{L}{\ell_{тр}}, \quad (4.18)$$

де L – довжина траси газопроводу, м;

$\ell_{тр}$ – довжина окремої труби, м.

$$n_{тр} = \frac{250}{12} = 20,8 \text{ приймаємо } 21 \text{ шт.}$$

Аналогічно можна визначити кількість стиків, які підлягають зварюванню $n_{ст}$, шт., за формулою

$$n_{ст} = \frac{L}{\ell_{тр}} + 1, \quad (4.19)$$

де L – довжина траси газопроводу, м;

$\ell_{тр}$ – довжина окремої труби, м;

1 – стик, що додається на врізання в діючий газопровід.

$$n_{ст} = \frac{250}{12} + 1 = 22 \text{ шт.}$$

З метою прискорення робіт по монтажу максимально можлива кількість стиків повинна зварюватися поворотними стиками, які при найменших затратах праці гарантують якість виконання робіт і потребують нижчу кваліфікацію зварювальника. Кількість поворотних стиків обмежується максимальною довжиною пліті, яка згідно ДБН не повинна перевищувати 36 м (з метою запобігання пошкодження ізоляції при вкладанні в траншеї).

Таким чином, маю змогу визначити кількість неповоротних стиків $n_{нст}$, шт., за формулою

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

де L – довжина траси газопроводу, м;

$\ell_{пл}$ – довжина пліті, м;

1 – стик, що додається на врізання в діючий газопровід.

$$n_{нст} = \frac{250}{36} + 1 = 8 \text{ шт.}$$

Кількість поворотних стиків $n_{пст}$, шт., визначаю за формулою

$$n_{пст} = n_{ст} - n_{нст}, \quad (4.21)$$

де $n_{ст}$ – кількість стиків, шт.;

$n_{нст}$ – кількість неповоротних стиків, шт.

$$n_{пст} = 22 - 8 = 14 \text{ шт.}$$

Об'єм робіт по зняттю рекультиваційного ґрунту V , м³, визначаю згідно формули

$$V = (B+0,5) \cdot L \cdot 0,2, \quad (4.22)$$

де B – ширина низу траншеї, м;

L – довжина траси газопроводу, м.

$$V = (0,75+0,5) \cdot 250 \cdot 0,2 = 62,5 \text{ м}^3$$

Визначаємо мінімальну ширину робочої зони за формулою

$$\text{ШРЗ} = K + \text{ШВ} + 2 * B + B + 3t + T, \text{ м} \quad (4.23)$$

Де K – зона робіт по огороженню, м;

ШВ – ширина відвалу, м;

B – ширина берми, м;

B – ширина траншеї, м;

3t – зона розташування труби, м;

T – зона руху технологічного транспорту, м.

$$\text{ШРЗ} = 0,7 + 1,86 + 2 * 0,5 + 0,75 + 0,388 + 3,5 = 7,94 \text{ м.}$$

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

$$L_{\text{огор}} = 2 * L, \quad (4.24)$$

де L – довжина траси газопроводу, м.

$$L = 2 * 250 = 500 \text{ м}$$

Кількість стиків, що підлягають контролю фізичними методами $n_{\text{ст.ф.к}}$, шт., для мережі середнього тиску визначаю наступним чином

$$n_{\text{ст. ф. к}} = n_{\text{ст}} * 0,5, \text{ шт.} \quad (4.25)$$

де $n_{\text{ст}}$ – кількість стиків, шт.

$$n_{\text{ст ф к}} = 22 * 0,5 = 11 \text{ шт.}$$

Визначаю фактичну довжину “захвату” $L_{\text{захв}}$, м, за формулою

$$L_{\text{захф}} = \frac{L}{5}, \quad (4.26)$$

де L – довжина траси газопроводу, м.

$$L_{\text{захв}} = \frac{250}{5} = 50 \text{ м}$$

Визначивши основні об'єми робіт по спорудженню підземного газопроводу, приступаю до визначення затрат праці на виконання всіх робіт. Знаючи загальний об'єм робіт даного виду згідно РЕКН по групам робіт, знаходжу норму часу на виконання одиниці, виконую розрахунки (перемножуючи їх) та отриманий результат заносу в таблицю (дивись таблицю 4.1)

Таблиця 4.1 – Відомість розрахунків затрат праці по всьому фронту робіт

| № п/п | Група РЕКН | Назва робіт | Один. виміру. | К-ть | Норма часу | | Трудоміст. | |
|----------|---------------|--|---------------------|-------|------------|--------|------------|-------|
| | | | | | Будів. | Маш. | Будів. | Маш. |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| 1 | | | | | | | | |
| 2 | 1-64-2 | Розробка ґрунту вручну | 100м ³ | 0,08 | 261,8 | - | 23,5 | - |
| 3 | 22-49-1 | Підвіш. підземних комунікацій | 1 км | 0,25 | 10,96 | 0,87 | 2,74 | 0,22 |
| 4 | 1-13-5 | Розробка ґрунту екскаватором | 1000 м ³ | 0,163 | 45,9 | 131,58 | 7,5 | 21,4 |
| 5 | 1-24-2 | Рекультивация ґрунту | 1000м ³ | 0,062 | - | 19,55 | - | 1,27 |
| 6 | 20-2-1 | Встановлення перехідних містків | 100 м ² | 2,5 | 22,04 | 1,54 | 55,1 | 3,85 |
| 7 | 22-9-2 | Вкладання і зварювання сталевих труб з пневматичним випробуванням | 1 км | 0,25 | 539,2 | 131,3 | 134,8 | 32,7 |
| 8 | 22-13-2 | Нанесення дуже поширеної бітумно- гумової ізоляції | 1 км | 0,25 | 256 | 22,75 | 64,0 | 5,7 |
| 9 | 25-122-1 | Контроль якості зварних з'єднань | 1 стик | 11 | 1,52 | 3,35 | 16,72 | 36,85 |

| | | | | | | | | |
|----|---------|------------------------------------|-------------------|------|--------|---|------|---|
| 10 | 1-166-1 | Засипка вручну траншеї і котлован. | 100м ³ | 0,23 | 150,45 | - | 12,0 | - |
|----|---------|------------------------------------|-------------------|------|--------|---|------|---|

Продовження таблиці 4.1

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
|----|----------|---|--------------------|------|--------|------|--------|--------|
| 11 | 1-166-2 | Засипка вручну траншеї і котлован | 100м ³ | 0,23 | 165,24 | - | 69,4 | - |
| 12 | 1-134-1 | Ущільнення ґрунту пневматич. трамбівками. | 100м ³ | 0,47 | 18,36 | 4,45 | 9,18 | 2,22 |
| 13 | 1-71-5 | Засипка траншеї бульдозером | 1000м ³ | 0,14 | - | 1,7 | - | 0,30 |
| 14 | 15-19-4 | Встановлення засувки на г-ді. | 100 шт. | 0,01 | 277,15 | 1,16 | 2,77 | 0,01 |
| 15 | 16-75-12 | Встановлення КВП | 1 шт. | 1 | 4,5 | 0,6 | 4,5 | 0,6 |
| Σ | | | | | | | 409,09 | 270,65 |

Оскільки РЕКН для виконання кожного виду робіт передбачає використання робітників відповідного фаху, то для зменшення кількості працівників роботи повинні виконуватися комплексною бригадою з максимально можливим суміщенням професій. Виходячи з переліку робіт мінімальна кількість працівників в бригаді (n) дорівнює 10 чоловік. Знаючи, на основі відомості сумарні затрати праці на спорудження газопроводу, та кількість членів в бригаді визначаю термін виконання робіт при спорудженні визначеної ланки газопроводу за формулою

$$N = \frac{T}{t \cdot n}, \quad (4.27)$$

де T - сумарні затрати праці на виконання всіх робіт, люд'год.;

t - тривалість зміни, год.;

n - кількість людей в бригаді,

$$N = 409.1/10 \cdot 8 = 5,1 \text{ доби.}$$

Вантажопідйомні пристрої і пристосування вибираємо з умов надійності підйому монтажної одиниці. За таку одиницю приймаємо вагу пліті з трьох ізольованих труб $\varnothing 70$ мм відповідно до формули

$$P_{пл} = P_{тр} \cdot L_{пл} \cdot 1,1, \text{ кг} \quad (4.28)$$

де $P_{тр}$ - вага погонного метра труби, кг/м;

$L_{пл}$ - довжина пліті, м.

$$P_{пл} = 5,9 \cdot 36 \cdot 1,1 = 231,7 \text{ кг}$$

Для підйому такої ваги застосовуємо автокран типу КС-5561Д
Стропування труб здійснюватимемо м'якими монтажними рушниками марки

ПМ -377, вантажопідйомністю 6 тон, ширина яких 260 мм і маса 58 кг. А по розривному зусиллю стропа підбираю канат типу ТК 6х37 (1+6+12+18)+1о.с. (по ГОСТ 3071-88) з розривним зусиллям 3310 кгс/мм² діаметром 8,5 мм.

Потрібні матеріали для будівництва вуличного газопроводу визначаємо з норм витрат на 1 км довжини газопроводу або на одиницю будівництва.

Кількість труб, необхідних для виконання даного об'єму будівництва визначаю наступним чином. На основі збірника визначаю кількість труб на спорудження 100 м газопроводу; норма витрати складає 100,4 м. Таким чином, для даної траси буде потрібна така кількість труб $L_{тр}$, м, яку визначаю згідно формули:

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

де $L_{нор}$ – нормативна довжина для спорудження 100 м прямого газопроводу, м, [31];

$K_{тр}$ – кількість сотень метрів.

$$L_{тр} = 100,4 * 2,5 = 251,0 \text{ м}$$

Обов'язковою умовою якісного монтажу підземного газопроводу є устрій постелі з піску або мілкового щебеню. Нормами передбачено витрати на 100 м² постелі. Кількість матеріалу для устрою постелі визначаю аналогічно, попередньо визначивши площу постелі газопроводу $F_{пос}$, м², згідно формули:

$$F_{пос} = B * L, \quad (4.30)$$

де B – ширина низу траншеї, м;

L – довжина траси газопроводу, м.

$$F_{пос} = 0,8 * 250 = 200 \text{ м}^2$$

Кількість матеріалу для устрою постелі $N_{\text{пос}}$, м^3 , визначаю за формулою

$$N_{\text{пос}} = N_{\text{нор}} \cdot K_{\text{пос}}, \quad (4.31)$$

де $N_{\text{нор}}$ – нормативний об'єм піску на 100 м^2 площі, м^3 , [31];

$K_{\text{пос}}$ – кількість сотень метрів.

$$N_{\text{пос}} = 8,4 \cdot 2,5 = 21,0 \text{ м}^3$$

Підбір типу електродів для зварювання веду згідно з робочим проектом. Марка електродів повинна відповідати марці сталі труби і супроводжуватися, як і труба, сертифікатом якості. Для виконання робіт рекомендую використовувати електроди Е 46 А, АНО-3, АНО-4, кількість яких $n_{\text{ел}}$, кг, визначаю згідно формули

$$n_{\text{ел}} = n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ел}}, \quad (4.32)$$

де $n_{\text{н}}$ – нормативна кількість електродів для зварювання 1 км газопроводу, кг, [31];

$K_{\text{ел}}$ – кількість км газопроводу, які необхідно зварити.

$$n_{\text{ел}} = 0,25 \cdot 20 = 5,0 \text{ кг}$$

Кількість ізоляційних матеріалів необхідних для ізоляції зварених стиків визначаю аналогічно

$$n_{\text{ізол}} = n_{\text{н}} \cdot K_{\text{ізол}}, \quad (4.33)$$

де n_n – нормативна кількість матеріалів для проведення необхідних ізоляційних робіт на 1 км [РЕКН 22-17-1]:

Результати заносимо в таблицю 3.2

Таблиця 3.2 – Кількість ізоляційних матеріалів

| № | Назва матеріалу | Од. виміру | Норма на 1 км | Розрахункова кількість |
|---|------------------------------|---------------------|---------------|------------------------|
| 1 | Бензин Б-70 | тон | 0,003 | 0,00075 |
| 2 | Нафтовий бітум БН-90/10 | тон | 0,0013 | 0,00325 |
| 3 | Склотканина марки ВВК | 10 м ² | 2,8 | 7,0 |
| 4 | Папір для обертання листовий | 1000 м ² | 0,0024 | 0,006 |
| 5 | Мастика бітумно-гумова | тон | 0,11 | 0,275 |
| 6 | Тканина мішечна | 10 м ² | 0,08 | 0,02 |
| 7 | Брезент | 10 м ² | 0,06 | 0,15 |

4.3 Захист газопроводів від корозії

Захист газопроводів від корозії класифікується на пасивний і активний. Пасивним захистом передбачається нанесення на поверхню труби відповідного типу ізоляційного покриття, тим самим запобігається взаємодія з електролітом. Конструкції ізоляційних покриттів підземних трубопроводів приймаються згідно з ДСТУ Б.В2.5-29-2009 . Вони можуть бути виконані як у заводських умовах, так і в польових умовах (при будівництві трубопроводу). Перехідний електричний опір ізольованого трубопроводу після укладання і засипки має бути не нижче $1 \cdot 10^4$ Ом/м².

Надземні газопроводи слід захищати від атмосферної корозії покриттям, що складається з двох шарів ґрунтовки та двох шарів фарби, лаку або емалі, призначених для зовнішніх робіт при розрахунковій температурі зовнішнього повітря в районі будівництва відповідно до ГОСТ 14202.

Активний захист газопроводів від корозії містить три способи захисту залежно від умов, у яких знаходиться труба: катодний, протекторний і електродренажний. Останніми директивними документами корпорації Укргаз та ДБН заборонено прийняття в експлуатацію об'єктів газифікації без наявності

катодного захисту мереж підземних газопроводів. В проекті розробляється катодний захист газопроводу прокладений в сільські місцевості.

Розрахунок електрозахисту

Поверхня захищаних трубопроводів S_r , m^2 , визначається за формулою

$$S_r = \pi \sum_1^n d_i \ell_i \cdot 10^{-3}, \quad (4.29)$$

де d_i – зовнішній діаметр ізолюваного газопроводу, мм;

ℓ_i – довжина ізолюваного газопроводу, м;

n – кількість діаметрів газопроводів мережі, яку захищаємо.

$$S_r = 3,14 \cdot (57 \cdot 2785 + 70 \cdot 250 + 76 \cdot 740 + 83 \cdot 150 + 89 \cdot 580 + 108 \cdot 375 + 102 \cdot 70 + 127 \cdot 225 + 168 \cdot 130) \cdot 10^{-3} = 1274 \text{ м}^2$$

Визначаю щільність поверхні газопроводу f , $m^2/га$, на одиницю площі території за формулою

$$f = \frac{S_r}{S_{сел}}, \quad (4.30)$$

де $S_{сел}$ – територія захисту газопроводу, га.

$$f = \frac{1274}{47,7} = 26,7 \text{ м}^2/га$$

Визначаю середню щільність захисного струму j , mA/m^2 , за формулою

$$J = 20,1 + (33,9 \cdot f + 4,96\rho) \cdot 10^{-3}, \text{ mA/m}^2 \quad (4.31)$$

де ρ – середній питомий опір ґрунту в зоні прокладання, $Om \cdot m$;

20,1; 33,9; 4,96 – коефіцієнти прийняті на основі досліджень, [25].

$$j = 20,1 + (33,9 \cdot 26,7 + 4,96 \cdot 30) \cdot 10^{-3} = 21,0 \text{ mA/m}^2$$

Сумарну величину захисного струму I , А, визначаю за формулою

$$I = 1,3 * j * S_r, \quad (4.32)$$

$$I = 1,3 * 0,021 * 1274 = 34,7 \text{ А}$$

Визначаю кількість катодних станцій n_c , шт., згідно формули

$$n_c = \frac{I_3}{25}, \quad (4.33)$$

де I_3 – сумарна величина захисного струму, А;

число 25 показує величину робочого струму катодної станції, типу КСС-600. Напряга на виході становить 24/48 В, потужність 0,6 кВт.

$$n_c = \frac{34,7}{25} = 1,5, \text{ приймаємо } 2 \text{ шт.}$$

Визначаю оптимальний радіус захисту R , м, за формулою

$$R = 60 * \sqrt{\frac{I_{к.с.}}{(j * f)}}, \quad (4.34)$$

де $I_{к.с.}$ – величина захисного струму катодної станції, А;

j – середня щільність захисного струму, мА/м^2 ;

f – щільність поверхні газопроводу на одиницю площі території, $\text{м}^2/\text{га}$.

$$R = 60 \cdot \sqrt{\frac{25}{0,021 \cdot 26,7}} = 400 \text{ м}$$

Таким чином, площа зони дії станції катодного захисту газопроводів від електрохімічної корозії становить

$$F_{кз} = \pi \cdot R^2 \cdot 10^{-4} = 3,14 \cdot 400^2 \cdot 10^{-4} = 50,2 \text{ га,}$$

що забезпечує покриття захистом від корозії всієї території забудови села двома захисними станціями.

Користуючись табличними даними для питомого опору ґрунту в зоні забудови $\rho=30 \text{ Ом}\cdot\text{м}$ і сили струму 25А, приймаємо двохране заземлення з 10

чавунних труб діаметром 150 мм і довжиною 6м, опір заземлювачів ($R_{\text{заз}}$) становить 0,69 Ом.

Перевіряючи правильність вибраної катодної станції, перевіримо можливість її роботи за технічними характеристиками, тобто величини напруги на виході. Її можливо обчислити без врахування падіння напруги на з'єднувальних проводах за формулою Ома.

$$U = I_{\text{кк}} \cdot R_{\text{заз}} = 25 \cdot 0,69 = 17,3 \text{ В} < 24 \text{ В}$$

Тобто катодні станції КСС-600 24/48 працюватимуть в режимі 24В.

5 ОРГАНІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

5.1 Енергоефективні розробки в системі газопостачання.

Потенціал розвитку технологій енергозбереження та підвищення енергоефективності у всіх сферах людської життєдіяльності людини можна порівняти в цілому з потенціалом приросту економічних показників всіх первинних енергетичних виробництв і ресурсної бази. Енергоємність будь-якої економіки має будуватися на паритетах купівельної спроможності.

Використання потенціалу енергозбереження в широкому державному масштабі вирішує проблематику забезпечення економічного зростання заінтересованої держави. Лідерами з досліджень, практичного використання та впровадження технологій енергозбереження та енергоефективності як і раніше є Японія, США і Європейський Союз. У умови недавнього глобального економічного кризи нестача енергії став одним з ключових факторів стримування економічного зростання багатьох країн, що розвиваються.

Серед бар'єрів, що стримують розвиток енергозбереження та енергоефективності в подібних країнах, чітко визначаються такі, як недостатня мотивація у тому числі з боку державних структур, недостатня інформаційна підтримка, недостатній досвід з фінансування проектів енергозбереження, недостатня організація і координація дій з впровадження вже готових рішень. Такий бар'єр, як недолік технологій, на сьогоднішній день істотно знівельовано, в тому числі за рахунок інвестицій з боку економічно розвинених країн. На даний момент ринок має і пропонує досить широкий вибір енергоефективного

обладнання, енергозберігаючих матеріалів, а також ряд консультаційних послуг з питань енергозбереження та енергоефективності, створюється міцна інфраструктурна база.

Недолік енергії стає одним з істотних факторів у стримуванні економічного зростання держав в реаліях сучасності і темпи зниження енергоємності економіки в умовах відсутності скоординованої і організованою державної політики щодо енергоефективності можуть різко сповільнитися. Результатом може стати ще більший динамічний ріст попиту на споживані енергоресурси для внутрішнього ринку країни. У цих випадках потрібно прагматичний комплексний підхід у підвищенні енергоефективності на різних рівнях.

Для заохочення споживачів зменшувати споживання енергії деякі країни запровадили [енергетичні](#) або [вуглецеві](#) податки. [Вуглецеві](#) податки можуть спричиняти зміну споживання енергії з викопного палива на [атомну](#) енергетику та інші альтернативи, які мають свої обмеження та наслідки впливу на [довкілля](#).

Натомість, енергетичні податки спрямовано на загальне зниження споживання енергії (будь-якого походження), і відповідно на зниження більшого спектру негативних наслідків для довкілля, спричинених [виробництвом](#) енергії. Наприклад, в [США](#) штат Каліфорнія застосовує прогресивну шкалу енергетичного податку, коли кожен споживач має встановлений рівень споживання енергії, для якого податок низький. Але у разі перевищення зазначеної межі, податок зростає експоненціально. Такі програми спрямовані на захист біднішого населення і створення більшого податкового тягаря на господарства з високим рівнем споживання енергії.

З обмеженнями, але прикладом такого енергетичного податку в Україні може бути ціна на [газ](#) для [населення](#) (залежить від річного обсягу споживання). Обмеження викликані тим, що прогресивна шкала ціни була встановлена не як енергетичний податок, а для регулювання дотацій.

Одним з перших шляхів до покращення енергозбереження у будинках є [енергоаудит](#). Енергоаудит — це інспекція та аналіз використання енергії та можливостей для енергозбереження у будинку, процесі чи системі для зменшення використання енергії системою без негативного впливу на результат її роботи. Як правило він здійснюється кваліфікованим персоналом і може бути частиною національної програми.

Крім того, нещодавні розробки додатків до [смартфонів](#) дають змогу власникам житла самостійно проводити відносно складні [енергоаудити](#).

Будівельні технології та [розумні лічильники](#) можуть дати змогу користувачам енергії, комерційним та приватним, графічно бачити, як їхнє споживання енергії впливає на їхню роботу чи домівку, а більш просунута технологія — і допомагати економити енергію.

Наприклад економія газу відбувається якщо споживачі здійснюють такі заходи :

- підбір оптимальної потужності котла та [насосу](#) (наприклад, якщо є пікове, але нечасте, навантаження, можливо краще замість одного придбати два котла меншої потужності, один з яких працюватиме постійно, а другий включатиметься за потреби);
 - належна [теплоізоляція](#) опалюваних приміщень, ефективні [радіатори](#);
 - використання на газових плитах посуду з широким плоским дном, підігрів лише необхідної кількості їжі та води;
 - за можливості перехід на альтернативне [опалення](#) (напр., котли на біомасі, [сонячні колектори](#), теплові насоси);
 - правильне використання [будівельної ізоляції](#).
- Крім того деякі інші заходи призводять до зменшення втрат енергії (вуглеводного палива) наприклад:
- зменшення витрат енергії та тепла на власні потреби;
 - використання сучасного обладнання з вищим ККД теплогенерації, наприклад конденсаційні котли та теплові насоси;
 - використання вузлів обліку теплової енергії;

5.4 Енергоефективні розробки в системі газопостачання.

Потенціал розвитку технологій енергозбереження та підвищення енергоефективності у всіх сферах людської життєдіяльності людини можна порівняти в цілому з потенціалом приросту економічних показників всіх первинних енергетичних виробництв і ресурсної бази. Енергоємність будь-якої економіки має будуватися на паритетах купівельної спроможності.

Використання потенціалу енергозбереження в широкому державному масштабі вирішує проблематику забезпечення економічного зростання заінтересованої держави. Лідерами з досліджень, практичного використання та впровадження технологій енергозбереження та енергоефективності як і раніше є Японія, США і Європейський Союз. У умови недавнього глобального економічного кризи нестача енергії став одним з ключових факторів стримування економічного зростання багатьох країн, що розвиваються.

Серед бар'єрів, що стримують розвиток енергозбереження та енергоефективності в подібних країнах, чітко визначаються такі, як недостатня мотивація у тому числі з боку державних структур, недостатня інформаційна підтримка, недостатній досвід з фінансування проектів енергозбереження, недостатня організація і координація дій з впровадження вже готових рішень.

Такий бар'єр, як недолік технологій, на сьогоднішній день істотно знівельовано, в тому числі за рахунок інвестицій з боку економічно розвинених країн. На даний момент ринок має і пропонує досить широкий вибір енергоефективного обладнання, енергозберігаючих матеріалів, а також ряд консультаційних послуг з питань енергозбереження та енергоефективності, створюється міцна інфраструктурна база.

Недолік енергії стає одним з істотних факторів у стримуванні економічного зростання держав в реаліях сучасності і темпи зниження енергоємності економіки в умовах відсутності скоординованої і організованою державної політики щодо енергоефективності можуть різко сповільнитися. Результатом може стати ще більший динамічний ріст попиту на споживані енергоресурси для внутрішнього ринку країни. У цих випадках потрібно прагматичний комплексний підхід у підвищенні енергоефективності на різних рівнях.

Для заохочення споживачів зменшувати споживання енергії деякі країни запровадили [енергетичні](#) або [вуглецеві](#) податки. [Вуглецеві](#) податки можуть спричиняти зміну споживання енергії з викопного палива на [атомну](#) енергетику та інші альтернативи, які мають свої обмеження та наслідки впливу на [довкілля](#).

Натомість, енергетичні податки спрямовано на загальне зниження споживання енергії (будь-якого походження), і відповідно на зниження більшого спектру негативних наслідків для довкілля, спричинених [виробництвом](#) енергії. Наприклад, в [США](#) штат Каліфорнія застосовує прогресивну шкалу енергетичного податку, коли кожен споживач має встановлений рівень споживання енергії, для якого податок низький. Але у разі перевищення зазначеної межі, податок зростає експоненціально. Такі програми спрямовані на захист біднішого населення і створення більшого податкового тягаря на господарства з високим рівнем споживання енергії.

З обмеженнями, але прикладом такого енергетичного податку в Україні може бути ціна на [газ](#) для [населення](#) (залежить від річного обсягу споживання). Обмеження викликані тим, що прогресивна шкала ціни була встановлена не як енергетичний податок, а для регулювання дотацій.

Одним з перших шляхів до покращення енергозбереження у будинках є [енергоаудит](#). Енергоаудит — це інспекція та аналіз використання енергії та можливостей для енергозбереження у будинку, процесі чи системі для зменшення використання енергії системою без негативного впливу на результат її роботи. Як правило він здійснюється кваліфікованим персоналом і може бути частиною національної програми.

Крім того, нещодавні розробки додатків до [смартфонів](#) дають змогу власникам житла самостійно проводити відносно складні [енергоаудити](#).

Будівельні технології та [розумні лічильники](#) можуть дати змогу користувачам енергії, комерційним та приватним, графічно бачити, як їхнє споживання енергії впливає на їхню роботу чи домівку, а більш просунута технологія — і допомагати економити енергію.

Наприклад економія газу відбувається якщо споживачі здійснюють такі заходи :

- підбір оптимальної потужності котла та [насосу](#) (наприклад, якщо є пікове, але нечасте, навантаження, можливо краще замість одного придбати два котла меншої потужності, один з яких працюватиме постійно, а другий включатиметься за потреби);
- належна [теплоізоляція](#) опалюваних приміщень, ефективні [радіатори](#);
- використання на газових плитах посуду з широким плоским дном, підігрів лише необхідної кількості їжі та води;
- за можливості перехід на альтернативне [опалення](#) (напр., котли на біомасі, [сонячні колектори](#), теплові насоси);
- правильне використання [будівельної ізоляції](#).

Крім того деякі інші заходи призводять до зменшення втрат енергії (вуглеводного палива) наприклад:

- зменшення витрат енергії та [тепла](#) на власні потреби;
- використання сучасного обладнання з вищим ККД теплогенерації, наприклад конденсаційні котли та теплові насоси;
- використання вузлів обліку теплової енергії;

6 ЕКОНОМІЧНИЙ РОЗДІЛ

6.1 Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації

Паспорт проекту по газопостачанню

Характеристика системи:

- а) тип системи – двоступенева, ГРП – 1 шт.;
- б) захист – катодна станція – 2 шт.;
- в) спосіб прокладання – підземний;
- г) матеріал газопроводу – сталь;
- д) довжина газопроводу:

- низького тиску – 3940 м
- середнього тиску – 1235 м

е) річний об'єм споживання газу:

- побутове споживання – 222 тис. м³/рік (таблиця 2.2)
 - теплопостачання – 790 тис. м³/рік (таблиця 2.4)
 - промислові і сільськогосподарські споживачі – 5180 тис. м³/рік (таблиця 2.5)
 - комунально-побутові підприємства – 272 тис. м³/рік (таблиця 2.2)
- Загальний об'єм споживання газу ($Q_{річ}$) = 6464 тис. м³/рік

Техніко-економічні показники:

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

Потужність системи $Q_{под}$, тис. 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.

$$Q_{брутто} = 6464 \cdot 1,008 = 6515,7 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$$

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.

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

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

6.1.1 Складання локального кошторису

Локальний кошторис на підземні газопроводи

Основа: креслення № 1

Базисна кошторисна

Складено в цінах 2023 р

вартість 4020,24 тис. грн.

| № п/п | Шифр норм | Назва робіт і витрат | К-сть, м | Кошторисна вартість | | |
|-------|-----------|---|----------|---------------------|----------|--|
| | | | | За один. | За об'єм | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | УРБН | Мережа середнього тиску | | | | |
| | | Прокладання газопроводу в сухих ґрунтах | | | | |
| | | ∅ 76x3 | 200 | 594,36 | 118,87 | |
| | | ∅ 70x3 | 250 | 536,40 | 134,10 | |
| | | ∅ 57x3 | 785 | 325,58 | 255,58 | |
| | | Мережа низького тиску | | | | |
| | | ∅ 168x6,0 | 130 | 1630,00 | 211,90 | |
| | | ∅ 127x3,0 | 225 | 1040,00 | 234,00 | |
| | | ∅ 108x4,0 | 375 | 994,04 | 372,77 | |

| | | | | | |
|---|----------------|-----------------------------------|------|--------|---------|
| | | Ø 102x3,0 | 70 | 855,00 | 59,85 |
| | | Ø 89x3,0 | 430 | 781,73 | 336,14 |
| | | Ø 83x3,0 | 150 | 680,00 | 102,00 |
| | | Ø 76x3,0 | 540 | 594,36 | 320,95 |
| | | Ø57x3,0 | 2020 | 325,28 | 657,07 |
| 3 | ДБН 1.1-1-2000 | Всього прямих витрат | | | 2703,23 |
| | | Накладні витрати (14,4%) | | | 389,26 |
| 4 | ДБН 1.1-1-2000 | Планові накопичення (30%) | | | 927,75 |
| | | Всього вартість будівельних робіт | | | 4020,24 |

6.1.2 Складання об'єктного кошторису

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

Назва будівництва сталевий газопровід

Узгоджено

Затверджую

Підрядчик

Замовник

Об'єктний кошторис на підземні газопроводи

Базисна кошторисна вартість 4270,24 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 | 4020,24 | – | – | – | 4020,24 |
| 2 | ДБН, методичні вказівки до ДП | ГРП – 1 шт. | - | – | 150,00 | – | 150,00 |
| 3 | ДБН, методичні вказівки до ДП | КСС – 2 шт. | 40,00 | 60,00 | – | – | 100,00 |
| | Всього | | 4060,24 | 60,00 | 150,00 | | 4270,24 |

6.1.3 Складання зведеного кошторису

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

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

Форма 1

Міністерство, відомство

Головне управління

Затверджено

Зведений кошторисний розрахунок в сумі 7751,76 тис. грн.

у тому числі повернені суми 9,61 тис. грн.

Зведений кошторисний розрахунок вартості будівництва

Складений в поточних цінах станом на „ 1 ” січня 2023 р.

| № | № кошторисів і кошторисних розрахунків | Назва робіт і витрат | Будівельні роботи | Монтажні роботи | Обладнання, інвентар | Інші витрати | Загальна кошторисна вартість, тис.грн. |
|---|--|---|-------------------|-----------------|----------------------|--------------|--|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 1 | Об'єктний кошторис | <u>Глава 2</u> | | | | | |
| | | <u>Основні об'єкти будівництва.</u> | 4060,24 | 60,00 | 150,00 | | 4270,24 |
| | | Зовнішні мережі і споруди | | | | | |
| | | Всього по главі 2 | 4060,24 | 60,00 | 150,00 | | 4270,24 |
| | | Всього по главам 1 -7 | 4060,24 | 60,00 | 150,00 | | 4270,24 |
| 2 | ДБН Д.1-1-1-2000 дод.6, п36 | <u>Глава 8</u> | | | | | |
| | | Кошти на зведення і розробку тимчасових будівель і споруд (Всього по гл. 1-7) 0,015 | 60,90 | 0,90 | 2,25 | | 64,05 |
| | | Всього по главі 8 | 60,90 | 0,90 | 2,25 | | 64,05 |
| | | Всього по главам 1 - 8 | 4121,14 | 60,90 | 152,25 | | 4334,29 |
| 3 | ДБН Д.1-1-1-2000 дод.8, п.4 | <u>Глава 9</u> | | | | | |
| | | <u>Інші роботи і витрати</u> Додаткові витрати при виконанні БМР у зимовий період. (Всього по гл. 1 - 8) · 0,01 | 41,21 | 0,61 | 1,52 | | 43,34 |
| | | Всього по главі 9 | 41,21 | 0,61 | 1,52 | | 43,34 |
| | | Всього по главам 1 – 9 (вартість основних фондів) | 4162,35 | 61,51 | 153,77 | | 4377,63 |

| | | | | | | | |
|---|---------------------------------|---|--|--|--|--------|--------|
| 4 | ДБН Д.1-1-1-2000 дод.5, п.10 | <u>Глава 10</u> <u>Технічний нагляд</u> (Всього по главам 1-9) · 0,025 | | | | 109,44 | 109,44 |
| | | Здійснення авторського нагляду (Всього по главам 1-9) · 0,0002 | | | | 0,88 | 0,88 |
| | | Формуванням страхового фонду документації (Всього по главам 1-9) · 0,002 | | | | 8,76 | 8,76 |
| | | Всього по главі 10 | | | | 119,08 | 119,08 |
| 5 | ДБН Д.1-1-1-2000 дод.5, п.10 | <u>Глава 11</u> Підготовка експлуатаційних кадрів. (Всього по главам 1-9) · 0,005 | | | | 21,89 | 21,89 |
| | | Всього по главі 11 | | | | 21,89 | 21,89 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|-------------------------|------------------------------|---|---------|-------|--------|--------|---------|
| 6 | ДБН Д.1-1-1-2000 | <u>Глава 12</u> Кошторисна вартість проектно- пошукових робіт (Всього по главам 1-9) · 0,005 | | | | 21,89 | 21,89 |
| | | Державна експертиза (проектно-пошук. роботи) 0,15 | | | | 3,28 | 3,28 |
| | | Всього по главі 12 | | | | 25,17 | 25,17 |
| Всього по главам 1 - 12 | | | 4162,35 | 61,51 | 153,77 | 166,14 | 4543,77 |
| 7 | ДБН Д.1-1-1-2000 п.2.8.16 | Кошторисний прибуток - П (Всього по главам 1-9) · 0,06 | 249,74 | 3,69 | 9,23 | | 262,66 |
| 8 | | адміністративні витрати - АВ (Всього по гл. 1-12, графи-8)·0,1 | | | | 454,38 | 454,38 |
| 9 | ДБН Д.1-1-1-2000 | Кошти на покриття ризиків - Р (Всього по главам 1-12) · 0,036 | | | | 163,58 | 163,58 |

| | | | | | | | |
|----|------------------------------|---|---------|-------|--------|---------|---------|
| | дод.14, | | | | | | |
| 10 | ДБН Д.1-1-1-2000 п.3.1.20 | Витрати з інфляції - J (Всього по главам 1-12) | | | | 908,75 | 908,75 |
| | | (Всього по главам 1-12) + П + АВ + Р + J | 4412,09 | 65,20 | 163,00 | 1692,85 | 6333,14 |
| 11 | ДБН Д.1-1-1-2000 п.3.1.22 | Податки, збори та обов'язкові платежі [(гл.1-12)+П+АВ+Р+J] · 0,02 | | | | 126,66 | 126,66 |
| | | [(гл. 1- 12) + П + АВ + Р + J] | 4412,09 | 65,20 | 163,00 | 1819,51 | 6459,80 |
| 12 | | ПДВ (Всього по графі 8) · 0,2 | 1291,96 | | | | 1291,96 |
| 13 | | Всього по зведеному кошторисному розрахунку | 5704,05 | 65,20 | 163,00 | 1819,51 | 7751,76 |
| 14 | | Повернені суми (Тимчасові будівлі і споруди) · 0,15 | | | | | 9,61 |

6.2 Техніко - економічні показники газифікації

6.2.1 Розрахунок експлуатаційних витрат

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

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

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

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

H_a – річна норма амортизаційних відрахувань, %.

Розрахунок необхідно звести у таблицю.

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 | 656,64 | 5 | 32,83 |
| Газопроводи | 65 | 2845,46 | 5 | 142,27 |
| ГРП | 4 | 175,11 | 5 | 8,76 |
| Виробниче обладнання | 8 | 350,21 | 15 | 52,53 |
| Транспортні засоби | 5 | 218,88 | 20 | 43,78 |
| Інші основні фонди | 3 | 131,33 | 15 | 19,70 |
| Всього | 100 | 4377,63 | --- | 299,87 |

б) затрати на поточний ремонт і технічне обслуговування визначаємо по формулі

$$З_{п.р.} = 40\% A_p \quad (6.3)$$

де, A_p – витрати на амортизацію, тис. грн.

$$З_{п.р.} = 299,87 \times 0,4 = 119,95 \text{ тис. грн.}$$

в) визначаємо витрати на заробітну плату

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

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

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

де, $P_{гк}$ – кількість квартир з встановленими газовими плитами, шт.;

(таблиця 2.1. з врахуванням коефіцієнта сімейності)

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

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

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

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

$$T_{об.} = 0,1 \times 495 + 0,13 \times 205 + 10 \times 5,18 + 0,5 \times 7 + 2 \times 6,46 = 144 \text{ у.о.}$$

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 $\gamma = 2,3$

$$Ч_{ауп} = 144 \times 2,3 / 1000 = 0,33 \text{ особи}$$

Чисельність виробничого персоналу по експлуатації підземного газопроводу розраховується на основі нормативів і розрахунок зводиться в таблицю (дивись таблицю 6.4)

Таблиця 6.5. - Чисельність виробничого персоналу по експлуатації підземних газопроводів

| Спеціальність | Одиниця виміру | Нормативне значення | | | Фактичне значення | |
|---|----------------|---------------------|-----------------------|--------|-------------------|-----------------------|
| | | Обсяг робіт | Чисельність персоналу | Розряд | Обсяг робіт | Чисельність персоналу |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Слюсар по експлуат. підземних газопроводів: | | | | | | |
| а) низького тиску | км | 10 | 0,6 | 3 | 3,94 | 0,24 |
| б) середнього тиску | км | 10 | 1,4 | 3 | 1,24 | 0,17 |
| Робітники ремонтних бригад | км | 10 | 1 | 4 | 5,18 | 0,52 |
| Обхідники газопроводів і споруд: | | | | | | |
| а) низького тиску | км | 10 | 1,5 | 3 | 3,94 | 0,59 |
| б) середнього тиску | км | 10 | 3 | 3 | 1,24 | 0,37 |
| Електрозварники підземних газопроводів | км | 50 | 1,5 | 6 | 5,18 | 0,16 |
| Лінійні майстри по кількості лінійних робочих | робочі | 10 | 1,2 | 5 | 2,05 | 0,25 |
| Всього | | | | | | 2,30 |

Чисельність виробничого персоналу ЕПГ

Слюсарі 3 розряду – 1,37 особи;

Слюсарі 5 розряду – 0,25 особи;

Слюсарі 4 розряду – 0,52 особи;

Слюсарі 6 розряду – 0,16 особи.

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

$$Ч_{ВБГО} = (0,28 (П_{ГК} + П_{ВН}) + 0,95 П_{ВН} + 0,036 (П_{ГК} + П_{ВН}) + 0,12 П_{ВН}) / 100$$

(6.6)

$$Ч_{ВБГО} = (0,28 \times 700 + 0,95 \times 205 + 0,036 \times 700 + 0,12 \times 205) / 1000 = 0,44 \text{ особи}$$

Чисельність виробничого персоналу ВБГО

Слюсарі 4 розряду – 0,44 особи.

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

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

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

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

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

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

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

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

$$Ч_{заг} = 0,33 + 0,44 + 2,30 = 3,07 \text{ особи.}$$

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

Таблиця 6.6. – Кількість робітників газового господарства

| Найменування | Кількість робітників відповідного розряду, осіб |
|--------------|---|
|--------------|---|

| | | | | | |
|---|------|------|------|------|------|
| | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Робітники з експлуатації підземних газопроводів | — | 1,37 | 0,52 | 0,25 | 0,16 |
| Робітники з експлуатації ВБГО | — | — | 0,44 | — | — |
| Всього по розряду | — | 1,37 | 0,96 | 0,25 | 0,16 |
| Разом | 2,74 | | | | |

Таблиця 6.7. – Погодинна тарифна ставка робітників газового господарства

| Розряд | Розмір, грн.. |
|--------|---------------|
| 2 | 44,10 |
| 3 | 48,55 |
| 4 | 54,62 |
| 5 | 62,71 |
| 6 | 72,83 |

Визначаємо середню годинну ставку робітників газового господарства

$$C = \sum_i^n \frac{CI * KI}{K},$$

(6.8)

де, CI – погодинна тарифна ставка робітників відповідних розрядів;

KI – кількість робітників відповідного розряду;

K – загальна кількість робітників газового господарства.

$$C = (1,37 \times 48,55 + 0,96 \times 54,62 + 0,25 \times 62,71 + 0,16 \times 72,83) / 2,74 = 53,38 \text{ грн.}$$

Річний фонд заробітної плати робітників визначається по формулі

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

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

K – загальна кількість робітників газового господарства;

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

$$Z_{\text{оп р.}} = 53,38 \times 2,74 \times 1800 = 263,27 \text{ тис. грн.}$$

Річний фонд заробітної плати АУП визначається за формулою

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

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

$$Z_{\text{оп ітр}} = 0,33 \times 0,8 \times 25000 \times 12 / 1000 = 79,20 \text{ тис. грн.}$$

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

| Показники | Один. виміру | АУП і ІТП | Робітники | Всього |
|---|--------------|-----------|-----------|--------|
| 1. Чисельність | осіб. | 0,33 | 2,74 | 3,07 |
| 2. Фонд оплати праці | тис. грн. | 79,20 | 263,27 | 342,47 |
| 3. Фонд додаткової оплати праці, 20% | тис. грн. | 15,84 | 52,65 | 68,49 |
| 4. Всього фонд оплати праці | тис. грн. | 95,04 | 315,92 | 410,96 |
| 5. Соціальний внесок, 37% | тис. грн. | 35,16 | 116,89 | 152,05 |
| 6. Всього фонд оплати праці з нарахуваннями | тис. грн. | 130,20 | 432,81 | 563,01 |

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

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

$$\text{Зінші} = 0,1 \cdot (299,87 + 563,01) = 86,29 \text{ тис. грн.}$$

Загальну суму собівартості доставки газу, $C_{\text{дост.}}$, тис. грн., визначаю по формулі

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

$$C_{\text{дост.}} = 299,87 + 119,95 + 563,01 + 86,29 = 1069,12 \text{ тис. грн.}$$

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

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

$$C_{1000 \text{ м. куб.}} = 1069,12 : 6464 \cdot 1000 = 165 \text{ грн. / } 1000 \text{ м куб.}$$

6.2.2 Розрахунок прибутку і рентабельності

Дохід від доставки газу, D загальний., тис. грн, визначаю по формулі

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

$$D_{\text{загальний}} = 6464 \times 1,608 = 10394,11 \text{ тис грн.}$$

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

$$\text{Пбаланс.} = \text{Дзагальний.} - \text{Сдост.} , \quad (6.15)$$

$$\text{Пбаланс} = 10394,11 - 1069,12 = 9324,99 \text{ тис. грн.}$$

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

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

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

$$\text{Пчист.приб.} = 9324,99 \cdot 0,15 = 1398,75 \text{ тис. грн.}$$

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

$$\text{Ррент.приб.} = \frac{\text{П}_{\text{чистий}}}{\text{С}_{\text{дост}}} \cdot 100\% , \quad (6.17)$$

$$\text{Ррент.приб.} = 1398,75 : 1069,12 \cdot 100 \% = 131\%$$

Термін окупності капітальних вкладень, Т_{окуп}, років визначаємо по формулі

$$\text{Т}_{\text{окуп}} = \frac{\text{БКВ}}{\text{П}_{\text{чистий}}} , \quad (6.18)$$

$$\text{Т}_{\text{окуп}} = 7751,76 / 1398,75 \approx 5,5 \text{ роки.}$$

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 куб. | Q нетто | 6464 |
| 2 | Капіталовкладення в будівництво | млн. грн | БКВ | 7,75 |
| 3 | Загальна собівартість доставки газу | млн. грн | Сдост. | 1,07 |
| 4 | Собівартість доставки 1000 м ³ | грн | С1000м.куб. | 165 |
| 5 | Сума доходу | млн. грн | Д загальний | 10,39 |
| 6 | Прибуток балансовий | млн. грн | П баланс | 9,32 |
| 7 | Прибуток чистий | млн. грн | П чист.приб. | 1,40 |

| | | | | |
|---|---|------|-------------------|-----|
| 8 | Рівень рентабельності по чистому прибутку | % | Р рент. приб. | 131 |
| 9 | Термін окупності | роки | T _{окуп} | 5,5 |

Виробничо-експлуатаційна діяльність підприємств газового господарства характеризується наступними основними економічними показниками: собівартість доставки газу, дохід, прибуток, термін окупності будівництва.

Зроблені розрахунки свідчать, що газифікація населеного пункту з загальною протяжністю сталевих газопроводів 5,18 км складає суму капітальних вкладень у розмірі 7,75 млн. грн.. З об'єму спожитого газу 6464 тис. м³ господарство отримало чистий прибуток у сумі 1,40 млн. грн..

Термін окупності капітальних вкладень становить 5,5 роки. Це відповідає нормативним строкам капітальних вкладень в об'єкти газифікації.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

7.1 Вимоги охорони праці при обслуговуванні внутрішньобудинкового газового обладнання

Інструкція визначає правила техніки безпеки і застосовується при проведенні ремонту, технічного обслуговування внутрішніх газопроводів і газового обладнання житлових будинків та комунально-побутових об'єктів.

Робоче місце - не постійне, знаходиться на об'єктах систем газопостачання, незалежно від місця їх розташування.

Ремонт та технічне обслуговування внутрішніх газопроводів і газового обладнання виконуються слюсарями по ремонту газового обладнання в житлових будинках (квартирах), підприємствах комунального та побутового призначення.

До роботи слюсарем допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд та не мають медичних протипоказань, мають відповідну кваліфікацію (не нижче 2-го розряду), підтверджену свідоцтвом (посвідченням кваліфікаційної комісії), необхідні навички в роботі, пройшли вступний та первинний інструктаж з питань охорони праці. Повторна перевірка знань проводиться постійно діючою комісією періодично 1 раз на рік, повторні інструктажі на робочому місці - 1 раз на 3 місяці, позапланові - при зміні технології і умов праці; цільові - перед виконанням робіт на які оформляються наряд-допуски. Результати інструктажу заносяться до "Журналу реєстрації інструктажів з охорони праці", в журналі після проходження інструктажу має бути підпис інструктуючого та слюсаря. Медичні обстеження проводяться 1 раз на 2 роки. Особи віком до 21 року проходять щорічний обов'язковий медичний огляд.

До самостійної роботи допускаються особи, які пройшли стажування протягом 10 робочих змін (залежно від кваліфікації та досвіду роботи) під керівництвом досвідченої робітника. Допуск до самостійної роботи слюсаря проводиться за наказом керівника підприємства.

Основним видом технічної експлуатації газового внутрішньо-будинкового обладнання є його технічне обслуговування та ремонт.

При проведенні планового технічного обслуговування (ПТО), а також ремонту внутрішньобудинкових систем газопостачання виконуються такі роботи:

- перевірка та щільність газопроводів, газових приладів за допомогою газу під робочим тиском приладовим методом або мильною емульсією;
- ліквідація виявлених витоків газу;
- перевірка відповідальності установки газових приладів, прокладення газопроводів та відповідності приміщень вимогам проекту і діючих нормативних актів;
- перевірка наявності вільного доступу до газопроводів та газових приладів, а також у підвали та горища, де прокладено газопроводи;
- перевірка димовий та вентиляційних каналів на наявність тяги;
- розбирання, очистка від залишків корозії і мастила та змазування всіх запірних пристроїв, їх чистка, налагодження та регулювання;
- очистка теплообмінника апаратів від сажі та скалин;

- дрібний ремонт газової апаратури і приладів;
- інструктаж абонентів з правил користування встановленими газовими приладами та апаратами.

Слюсар повинен:

- знати і виконувати вимоги цієї інструкції, виробничої інструкції, інструкції з протипожежної та електробезпеки;
- знати будову газового обладнання, вміти виконувати його ремонт, налагодження;
- знати схеми газопостачання, місця розташування вимикаючих пристроїв;
- забезпечити безаварійну і безперебійну роботу обладнання на закріпленій ділянці;
- вчасно виконувати роботи за замовленнями населення та роботи з поточною ремонту та обслуговування;
- виконували правила внутрішнього трудового розпорядку;
- виконувати роботу доручену безпосереднім керівником робіт;
- володіти навичками надання першої долікарняної допомоги;
- вміти користуватися засобами пожежогасіння;
- знати план дій у разі виникнення аварійних ситуацій.

Під час роботи на слюсаря можуть діяти такі небезпечні та шкідливі фактори:

- вибух чи загорання газоповітряної суміші;
- удушення природним газом, отруєння чадним газом;
- обмороження зрідженим вуглеводним газом;
- ураження електрострумом;
- падіння під час пересування і роботи;
- опіки нагрітими поверхнями;
- несприятливі метеорологічні умови;

- механічні ушкодження.

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

7.2 Природоохоронні заходи при експлуатації побутових газових приладів

Атмосфера приміщення – це атмосферне повітря плюс додаткові забруднення, що виникають у самому приміщенні, зумовлені використанням газових приладів – газових плит, водонагрівачів, опалювальних агрегатів.

Продукти згорання природного газу від газових плит потрапляють у повітря помешкання. Згідно з ДСТУ 22.04, ККД газових плит при номінальній потужності становить не менш як 59%, а норма оксиду вуглецю (чадного газу) в продуктах згорання $CO_{\alpha=1}=0,05\%$ або 625 мг/м^3 .

На основі проведених обстежень газових плит з'ясували, що вони, як правило, відповідають вимогам ДСТУ. Але при зменшенні теплової потужності газових пальників 20-25% спостерігається різке підвищення концентрації оксиду вуглецю в продуктах згорання, що пояснюється зменшенням коефіцієнта первинного повітря α_1 . Так, при закриванні газового крана і зменшенні тиску газу перед пальником газової плити нижче 30 кг/м^2 величина α_1 зменшується до 0,15-0,2. Це призводить до видовження полум'я, ним охоплюється дно посуду, концентрація $CO_{\alpha=1}$ збільшується до 170-180 мг/м^3 . Крім оксиду вуглецю, в продуктах згорання з'являються канцерогенні формальдегід та важкі ароматичні вуглеводні.

Іншим шкідливим компонентом продуктів згорання природного газу є оксиди азоту NO_x . Діоксид азоту NO_2 за токсичністю в 60 разів перевищує CO . Концентрація NO_x $\alpha=1$ у продуктах згорання більшості газових плит знаходиться в межах від 200 мг/м^3 . Вміст NO_x у продуктах згорання визначається умовами експлуатації пальників, але практично завжди зменшення вмісту CO зумовлює збільшення концентрації NO_x .

Впливають на екологічні та теплотехнічні характеристики газових плит конструкція робочого столу плит та газового пальника, а також склад палива і теплота згорання. Велике значення при цьому має висота ребра решітки робочого столу плит, що визначає величину щілини між дном посуду та робочим столом плити. Так, при зменшенні цієї щілини до 13-16 мм концентрація CO в продуктах згорання збільшується до 0,2-0,25% (250-300 мг/м³) внаслідок погіршених умов підведення вторинного повітря із приміщення до камфорок пальника, омивання полум'ям дна посуду та затримки продуктів спалювання в зоні горіння. Такий же ефект спостерігаємо при згоранні газу в газових плитах малих розмірів (0,55 x 0,55 м) під час одночасної роботи всіх пальників, якщо об'ємний посуд перекриває всю поверхню робочого столу плити.

Концентрація CO_{α=1} зменшується до 0,06-0,07% (75-90 мг/м³) при збільшенні відстані до дна посуду до 30-35 мм, для плит із збільшеними розмірами столу (до 0,65 x 0,65 м) та при наявності вільного місця між стінками посуду.

При заміні складу, теплоти згорання і номінального тиску газу камфорні пальники газових плит не можуть працювати в межах паспортних теплотехнічних та екологічних характеристик без зміни конструкцій чи номінального тиску газу перед пальником.

Але навіть за паспортних умов експлуатації вже через 15-20 хвилин після загорання пальників концентрація шкідливих речовин у повітрі на кухні сягає 85-90% їх нормативної величини.

Кількість CO в кухні при роботі 4-х камфорок у паспортному режимі становить близько 1,5 г/год., а оксидів азоту -1,3 г/год.

При недотриманні паспортних параметрів кількість CO може становити 3,2 г/год., а оксиду азоту-2 г/год.

Крім токсичних компонентів продуктів згорання, у повітрі на кухні потрапляють й інші речовини. Це водяна пара та діоксид вуглецю – продукти повного спалювання газу. Кількість водяної пари в повітрі для 4-камфорної плити сягає до 2 кг/год. І складається із пари, що утворюється при повному спалюванні газу (1,6 кг/год. на 1 м³) та водяної пари від теплової обробки продуктів (0,3-0,4 кг/год.). Під час роботи газової плити відносна вологість повітря в кухні підвищується до 90-95%, а температура повітря – до 25-30°C (особливо вгорі).

Кількість CO₂ в повітрі кухні визначається із реакції повного згоряння газу і складає близько 2,2 кг/год. на кожний 1м³ спаленого газу.

Санітарно-гігієнічні нормативи вмісту шкідливих речовин, CO₂ та вологості повітря захищають здоров'я людини від шкідливого впливу вказаних факторів, нормуються для атмосферного повітря (ГДК_{мр}), повітря робочої зони (ГДК_{рз}). Крім того, нормується середньодобова концентрація шкідливих речовин ГДК_{сд}, дивись таблицю 8.1

Таблиця 7.1 - Нормативи шкідливих речовин в повітрі при спалюванні газу

| Шкідливий фактор | Нормативи | | | | |
|---------------------------------|--|---|---|-----------------|-----------------------|
| | ГДК _{мр} (для атмосферного повітря, мг/м ³) | ГДК _{рз} (для повітря робочої зони), мг/м ³) | Середньодобов а ГДК _{сд} , мг/м ³) | CO ₂ | Відносна вологість, % |
| Оксид вуглецю, CO | 5 | 20 | 2 | - | - |
| Діоксид азоту, NO ₂ | 0,085 | 5 | 0,04 | - | - |
| Діоксид вуглецю CO ₂ | - | - | - | 0,3 | - |

Висновок

Під час роботи над дипломним проектом на тему: «Проектування, монтаж та обслуговування системи газопостачання с. Бобрин Сумської області з розробкою газифікації житлового будинку та питань використання енергоефективних розробок в системі газопостачання» я практично втілював знання набуті при вивченні основних навчальних дисциплін:

- ✓ газові мережі і устаткування;
- ✓ технологія і організація будівельно-монтажних і ремонтних робіт;
- ✓ експлуатація систем газопостачання;
- ✓ газифіковані котельні агрегати;

✓ економіка та планування галузі.

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

Важливим на мій погляд є визначення економічних показників роботи газового господарства вартості будівництва при газифікації населеного пункту. Зміг переконатися в доцільності газифікації об’єктів тепlopостачання та житлових будинків.

Описав енергоефективні розробки в системі газопостачання.

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

Підпис:

Список використаних джерел

1. ГОСТ 4666-75*. Арматура трубопроводная. Маркировка и опознавательная окраска. – М.: Изд-во стандартов, 1981. – 6 с. – Чинний з 01.01.76
2. ГОСТ 9.402-80*. Единая система защиты от коррозии и старения. Покрытия лакокрасочные. Подготовка металлических поверхностей перед окрашиванием. – М.: Изд-во стандартов, 1991. – 92 с. – Чинний з 01.07.81.
3. ГОСТ 9.602-89. Единая система защиты от коррозии и старения. Сооружения подземные. Общие требования. – М.: Изд-во стандартов, 1989. – 51 с. – Чинний з 01.01.91.
4. ГОСТ 21.609-83. Газоснабжение. Внутренние устройства. Рабочие чертежи. М.: Изд-во стандартов, 1984. – 11 с. – Чинний з 01.01.84.
5. ГОСТ 21.610-85. Газоснабжение. Наружные газопроводы. Рабочие чертежи. М.: Изд-во стандартов, 1986. – 6 с. – Чинний з 01.07.86.
6. ДБН 360-92*. Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень / Мінбудархітектури України. – К.: Укрархбудінформ, 1993. – 107 с. – Чинні з 01.01.92.
7. ДБН А.3.1.-5-96. Організація будівельного виробництва / Держкоммістобудування України. – К.: Укрархбудінформ, 1996.
8. ДБН В.2.5-20-2018. Газопостачання / Держбуд України. – К.: Держбуд України, 2018. – 286 с. – Чинні з 01.07.2019.
9. НПАОП 0.00-1.76-15 Правила безпеки систем газопостачання. – затверджені Міністерством енергетики і промислової політики наказ №285 від 15.05.2015 року.
10. ДСТУ 3336-96. Лічильники газу побутові. Загальні технічні вимоги. – К.: Держстандарт України, 1996. – 11 с. – Чинний з 01.07.96.
11. ДСТУ Б А.2.4-1-95. Умовні позначення трубопроводів. – К.: Укрархбудінформ, 1996. – 13 с. – Чинний з 01.03.95.
12. ДСТУ Б А.2.4-8-95 (ГОСТ 21.205-93). Умовні позначення елементів санітарно-технічних систем. – К.: Укрархбудінформ, 1995. – 15 с. – Чинний з 01.07.95.
13. СНиП 2.01.01-82. Строительная климатология и геофизика / Госстрой СССР. – М.: Стройиздат, 1983. – 186 с. – Чинні з 01.01.92.
14. СНиП 2.04.05-91. Отопление, вентиляция и кондиционирование / Госстрой СССР. – М.: АПП ЦИТП, 1992. – 64 с. – Чинні з 01.01.92.
15. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні; КТМ 204 України 244-94. – К.: 1998. – 376 с.
16. Технічні вимоги та правила щодо застосування сигналізаторів вибухонебезпечних концентрацій чадного газу у повітрі приміщень житлових будинків та громадських будинків і споруд. – К.: Київ. ЗНДІЕП, 1998. – 15 с.

17. Астанин Л.П., Благосклонов К.Н. Охрана природы. – М.: Колос, 1978.
18. Багдасаров В.А. Аварийная служба городского газового хозяйства.- Ленинград.: Недра, 1975.
19. Гордюхин А.И. Газовые сети и установки.- М.: Стройиздат, 1978. – 381 с.
20. Гулько Т.В., Драганов Б.Х., Шишко Г.Г. Газификация и газоснабжение сельского хозяйства: Учебн. пособие. – М.: ИРИЦ «Фермер», 1994.–319 с.
21. Джигирей В.С. Екологія та охорона навколишнього природного середовища: Навчальний посібник. – К.: Знання, 2002.
22. Енин П.М., Шишко Г.Г., Пилюгин Г.В. Газификация сельской местности: Справ. пособие. – К.: Урожай, 1992. – 200 с.
23. Єнін П.М., Шишко Г.Г., Предун К.М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом: Навчальний посібник. – К.: Логос, 2002.
24. Зрібняк Л.Я., Полозенко Н.Г., Короповський Т.Д. Організація і планування виробництва на сільськогосподарських підприємствах. – К.: Урожай, 1999.
25. Ивашина Ю.Г., Шпренгель Л.Е. Защита трубопроводов от коррозии. – К.: Будівельник, 1980. – 72 с.
26. Ковалко М.И., Денисюк С.П. Энергобережения – приоритетный напрямок державної політики України. – К.: УЕЗ, 1998. – 506 с.
27. Котов В.Т. Охрана труда в газовом хозяйстве. – Л.: Недра, 1989. – 117 с.
28. Мельников О.Н., Ежов В.Т., Блоштейн А.Х. Справочник монтажника сети теплогазоснабжения. – Л.: Стройиздат, 1980.
29. Ментюков В.П. Земельные работы на строительстве магистральных трубопроводов. – М.: Недра, 1972.
30. Методические указания к выполнению курсовых работ «Газоснабжение городов, населенных пунктов, промышленных предприятий, общественных и жилых зданий» для студентов специальности 29.07 / Сост. А.Ф.Редько, Н.М.Басова. – Харьков: ХИСИ, 1991. – 176 с.
31. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. частина 2.- К.: Інпроект, 2000.
32. Сазонов В.В. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей.-К.:2000.-331с.
33. Шальнов А.П. Строительство газовых сетей и сооружений. – М.: Стройиздат, 1980. – 333 с.
34. Шишко Г.Г. Эксплуатация и ремонт систем газоснабжения. – К.: МП «радуга», 1992. – 248 с.
35. Шишко Г.Г., Скляренко О.М., Предун К.М., Молодих В.Л. Газопостачання. Част. 1. Газопостачання населених пунктів: Навч. посібник / Під ред. П.М.Єніна. – К.: КДТУ будівництва і архітектури, 1997. – 119 с.

