

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ВІДОКРЕМЛЕНИЙ СТРУКТУРНИЙ ПІДРОЗДІЛ
«ОХТИРСЬКИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
СУМСЬКОГО НАЦІОНАЛЬНОГО АГРАРНОГО УНІВЕРСИТЕТУ»
(повне найменування закладу освіти)
БУДІВНИЦТВА, ЕКОНОМІКИ ТА ФІНАНСОВИХ ТЕХНОЛОГІЙ
(повне найменування інституту, назва факультету (відділення))
Циклова комісія спеціальних дисциплін спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія
(повна назва (предметної, циклової комісії))

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ
фахового молодшого бакалавра

на тему «Газифікація с. Щербакі Сумської області природним газом з розробкою газифікації двохповерхового житлового будинку та питань контролю за станом димоходів і вентиляційних систем.»

Виконав: студент III курсу, групи 33
Галузі знань 19 «Архітектура та будівництво»
спеціальності 192 «Будівництво та цивільна інженерія»

Решетник О.В.
(прізвище та ініціали)

Керівник Кошель Н.Ю.
(прізвище та ініціали)

Рецензент _____
(прізвище та ініціали)

Охтирка - 2024 рік

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

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

ЗАТВЕРДЖУЮ

Голова циклової комісії

_____ Олексій ПУГАЧОВ

«_____» _____ 2023 року

**ЗАВДАННЯ
НА ДИПЛОМНИЙ ПРОЄКТ СТУДЕНТУ**

Решетніку Олександр Вікторовичу

(прізвище, ім'я, по батькові)

1 Тема проєкту «Газифікація с. Рябушки Сумської області природним газом з розробкою газифікації двохповерхового житлового будинку та питань контролю за станом димоходів і вентиляційних систем.».

Керівник проєкту – Кошель Наталія Юріївна

(прізвище, ім'я по батькові)

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

2 Строк подання студентом проєкту до 19 лютого 2024 року

3 Вихідні дані до проєкту: Генплан села Вільшани Харківської області, тиск в точці підключення - 400 кПа, промислові підприємства: лісництво - 0,6МВт, деревообробний цех - 0,86МВт, ферма ВРХ— 0,8МВт, шкільна котельня-0,6 МВт міні-котельня -0,5 МВт, фермерське господарство-0,08 МВт.

Тваринництво: свині-800 голів, корови-300 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:

Принцип роботи побутового газосигналізатора

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) Встановлення побутового газосигналізатора.

6) Економічний розділ

7) Охорона праці

Висновок

Перелік використаних джерел

Додатки

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

Аркуш 1 – Генплан села Основинці;

Аркуш 2 – Газопостачання житлового будинку;

Аркуш 3 – Будівництво ділянки газопроводу

6 Консультанти розділів проєкту

Розділ	Прізвище, ініціали консультанта	Підпис, дата	
		завдання видано	завдання прийнято
1	Кошель Н.Ю.	01.12.23	
2	Сопітько А.А.	10.01.24	
3	Волошин І.Є.	18.01.24	
4	Сталинська Л.І.	22.01.24	
5	Волошин І.Є.	23.01.24	
6	Рудиченко З.Ш.	01.02.24	
7	Більченко Н.В.	12.02.24	
Граф.ч.	Ставицька Л.П.		
Н. контр.	Ставицька Л.П.		

7 Дата видачі завдання «01» грудня 2023 року

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Найменування етапів дипломного проєкту	Строк виконання етапів проєкту	Примітка
1	Загальний розділ	08.01-09.01.24	
2	Розрахунково-технічна частина	10.01.-17.01.24	
3	Автоматизація систем газопостачання	18.01-22.01.24	
4	Будівництво і монтаж систем газопостачання	22.01-30.01.24	
5	Індивідуальне завдання згідно теми ДП	23.01-26.01.24	
6	Економічний розділ	01.02-09.02.24	
7	Охорона праці	12.02-15.02.24	
8	Графічна частина		
9	Подача електронного варіанту проєкту для перевірки на плагіат	14.02-23.02.2024	
10	Рецензування дипломного проєкту	19.02-22.02.24	
11	Попередній захист дипломного проєкту	23.02.24	
12	Здача закінченого дипломного проєкту в ДКК	26.02-28.02.24	

Студент _____ Олександр Решетник

Керівник проєкту _____ Наталія Кошель

Реферат

Проект виконаний згідно завдання.

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

Проаналізувавши кліматичні та топографічні умови, технічну характеристику споживачів визначила потребу в газовому паливі.

Мною виконані відповідні розрахунки газопостачання об'єктів, а також проведений гідравлічний розрахунок поліетиленових газопроводів середнього і низького тиску. Запропонована двохступенева система газопостачання газопроводами, лист № 1 графічної частини (ГЧ), розроблене газопостачання житлового будинку (лист №2 ГЧ) та пропонується розрахункова мережа газопроводів середнього та низького тиску. (лист №4 ГЧ).

Набула досвіду з організації та виконання будівельно-монтажних робіт при прокладанні газопроводів в населеному пункті: визначила об'єми робіт та підбрала необхідні машини і обладнання, підрахувала затрати праці та визначила потрібну кількість працівників. Розробила буд генплан окремої ланки газопроводу, схему зварних стиків та повздовжній профіль будівництва цієї ланки, (лист № 3 ГЧ).

В проекті розглядаються питання газифікації окремих об'єктів та гідравлічний розрахунок системи газопостачання. Здійснюється підбір обладнання для систем газопостачання, комплектування газорегулюючих пристроїв.

Висвітлено питання моніторингу технічного стану систем газопостачання, організація робіт при технічному огляді об'єктів систем газопостачання. Особлива увага приділена питанню отримання біогазу. Також розроблені заходи з охорони праці при обслуговування внутрішньо будинкового газового обладнання. Приділена увага захисту навколишнього середовища при експлуатації газопроводів

Доцільність виконання газифікації села за моїм проектом обґрунтована в економічній частині, основні показники: прибуток склав 2208,57 тис.грн., рівень рентабельності 4,8 % термін окупності капіталовкладень 4 роки.

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

Робота над проектом збагатила мої знання за вибраним фахом і допоможе в роботі по даній спеціальності.

Зміст

1 ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вступ

1.2 Кліматичні та топографічні умови будівництва.

1.3 Основні технічні характеристики встановлених газових приладів.

1.3.1 Технічна характеристика газової плити

1.3.2 Технічна характеристика газового лічильника .

1.3.3 Технічна характеристика газового котла

2 РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Загальні положення по підрахунках витрат газу

2.2 Розрахунок газопостачання

2.2.1 Визначення кількості жителів

2.2.2 Визначення витрати газу на комунально-побутові потреби

2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачання

2.2.4 Витрати газу на потреби не промислових підприємств

2.2.5 Розрахункові витрати

2.3 Система газопостачання

2.3.1 Вибір і обґрунтування систем газопостачання та регулятора тиску

2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів

2.4.1 Газопроводи середнього тиску

2.4.2 Газопроводи низького тиску

2.5 Газопостачання житлового будинку

2.5.1 Визначення витрат газу

2.5.2 Гідравлічний розрахунок внутрішньобудинкових к газопроводів

3 АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

3.1 Підбір новітнього обладнання і комплектування обладнання газорегуляторних пунктів

3.2 Автоматика безпеки, контролю, регулювання, управління і сигналізації регулятора тиску типу РДГ -50-Н

5 БУДІВНИЦТВО І МОНТАЖ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

4.1 Організація будівництва вуличного газопроводу

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

4.3 Захист газопроводів від корозії

4.5 Контроль якості робіт при зварюванні поліетиленових газопроводів

5 ОРГАНІЗАЦІЯ ОБСЛУГОВУВАННЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

5.1 Моніторинг технічного стану систем газопостачання

5.2 Організація робіт при технічному огляді (обході) об'єктів систем газопостачання (підземні газопроводи)

5.3 Виконавча та експлуатаційна документація при обслуговуванні внутрішньо будинкового газового устаткування

5.4 Отримання біогазу

6 ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

6.1 Розрахунок кошторисної вартості об'єкту газифікації

6.1.1 Складання локального кошторису на підземні газопроводи

6.1.2 Складання об'єктного кошторису

6.1.3 Складання зведеного кошторису

6.2 Техніко-економічні показники газифікації

6.2.1 Розрахунок експлуатаційних витрат

6.2.2 Розрахунок прибутку і рентабельності

7 ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА, ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

7.1 Вимоги охорони праці при обслуговування внутрішньо будинкового газового обладнання

7.1.1 Загальні положення

7.1.2 Вимоги безпеки перед початком роботи

7.1.3 Вимоги безпеки під час робіт

7.1.4 Вимоги безпеки після закінчення робіт

7.1.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

7.2 Охорона навколишнього середовища при експлуатації газопроводів

7.3 Енергоресурсозбереження експлуатації внутрішньо будинкового газового устаткування

ВИСНОВОК

ЛІТЕРАТУРА

ДОДАТКИ

1 ЗАГАЛЬНИЙ РОЗДІЛ

1.1 Вступ

Розвиток народного господарства в сучасних умовах пов'язаний зі значним споживанням газу. Природні горючі гази є і універсальним паливом яке в свою чергу є й екологічно чистим, здатним замінити тверде і рідке паливо в побуті, в міському і енергетичному господарстві, в промисловості і транспорті. Використання газу для технологічних потреб промисловості зменшує вартість палива, підвищує продуктивність праці, сприяє впровадженню нових прогресивних технологій, покращує умови праці. Використання газу для промисловості дозволяє оздоровити повітряний басейн і поліпшити загалом екологічний стан країни.

Великі вигоди від використання газу в побуті. Газифікація житлово-комунального господарства проводиться як на базі природних газів, так і на базі зріджених вуглеводневих газів (ЗВГ). Реалізація газифікації України включає процеси проектування, спорудження та експлуатації газового господарства. Всі елементи системи газопостачання повинні відповідати таким вимогам: економічність, народногосподарська ефективність, висока надійність, екологічність, безпечність експлуатації.

На сьогоднішній день на Україні різко стоїть питання використання природного газу, і тому, на заміну йому приходять альтернативні види палива (енергія вітру, сонця). Для ефективного вирішення проблем енергоресурс збереження необхідно розробити цілий комплекс заходів. Насамперед, це повинні бути заходи, спрямовані на організацію і застосування нових підходів: впровадження нової техніки, енергозберігаючих будівельних технологій, інформатизацію і автоматизацію процесів керування.

Тому я обрала наступну тему дипломного проекту: « Газифікація с. Хухра Сумської області природним газом двохступеневою системою поліетиленовими газопроводами з розробкою газифікації житлового будинку з висвітленням питань отримання біогазу»

1.1 Кліматичні та топографічні умови будівництва

Об'єкт проектування даного дипломного проєкту обрано село Рябушки Сумської області. Це село входить в склад Лебединської міської громади. В селі проживає 887 чол, та площа села складає 48 га.

В центрі села тече річка Вільшанка. Біля села розташований лісовий масив, через село Рябушки проходить траса.

В селі переважають піщані ґрунти, що відповідають другій категорії. В них високий вміст піску та мала частка глинистих матеріалів, ці ґрунти мають сипучу зернисту структуру, це означає що вони швидко руйнуються та мають підвищену вітро і водо проникність. Тому при будівництві газопроводу слід враховувати різні природні явища, які можуть негативно вплинути на процес будівництва газової мережі. Рельєф місцевості переважна рівнинний.

Середня геодезична відмітка місцевості складає згідно з - _____ + 192м.

Кліматичні умови мікрорайону для Сумської області: згідно з _____ « розрахункова температура для вентиляції - 12 °С; тривалість опалювального періоду -195 днів; середня температура опалювального періоду 2,5 °С; розрахункова температура для опалення - 24°С; рівень залягання ґрунтових вод нижче - 5 м; максимальна глибина промерзання 0,8 м.»[?].

Дане село споживає природній газ з магістрального газопроводу, так як склад газу не відомий приймаю нижню теплоту згорання природного газу:

$$Q_p^H = 34 \text{ МДж/м}^3.$$

У цьому дипломному проєкті передбачається газифікація приватних житлових будинків, середня житлова площа яких становить 64 га.

Загальна площа земельної ділянки, яку займає село складає 87 га.

Село Рябушки умовно можна поділити на два райони. З них перший район забудований одноповерховими приватними будинками з присадибними ділянками, другий район забудований індивідуальними двоповерховими будинками. Споживачі переважно використовують природний газ для задоволення комунально-побутових потреб. Для цього передбачається встановлення газових плит та двофункційних газових котлів.

В селі розташовані такі споживачі: лазня, лікарня, хлібзавод та їдальня. Слід зазначити що в даному населеному пункті широко розвинуте сільське господарство та є такі підприємства: міні завод по переробці м'яса, дві котельні, цегельний завод, ФРХ, авторемонтний майданчик

Закладемо підприємства які можуть з'явитися в майбутньому: фермерське господарство, комплекс зерносушильний.

1.3 Основні технічні характеристики встановлених газових приладів

1.3.1 Технічна характеристика побутової газової плити

Для забезпечення приготування їжі пропоную встановлювати газові плити чотирьохпальникових моделей “Дарина.

Вона обладнана чотирма пальниками, які можуть працювати на природному газі.

Згідно з інформацією наданої нам з сайтів виробника _____ вона має такі технічні характеристики: « потужність пальників столу- 1,9 кВт, 2,3 кВт, 2,3 кВт, 1,9 кВт; потужність пальників духової шафи-11 кВт ; корисний об’єм духової шафи не менше - 50 л; розміри плити : висота - 50 см, глибина 50 см, ширина 85 см; маса плити не більше - 44 кг.»

1.3.2 Технічна характеристика газового лічильника

Пропоную, для обліку спожитого природного газу встановлювати лічильник типу “ G-1,6. В таблиці 1.1 наведенні технічні характеристики лічильника.

Таблиця 1.1 -Технічні характеристики газового лічильника

Показник	Одиниця виміру	Типорозмір лічильника			
		G -1.6	G -2.5	G -4	G -6
1	2	3	4	5	6
1.Витрати газу:					
а) мінімальна $Q_{\min}$	м³/год	0,016	0,025	0,06	0,10
б) номінальна Q_{nom}	м³/год	1,6	2,5	4,0	6,0
в) максимальна $Q_{\max}$	м³/год	2,5	4,0	6,0	10,0
2. Втрата тиску		робоче тіло – газ			
$\Delta P_{\max}$ при максимальній витраті $Q_{\max}$	Па	55,0	80,0	1540,0	130,0(при Q_{nom})

1	2	3	4	5	6
3.Робочий тиск, не більше	кПа	50(100,150)		50(100)	
4.Максимально- допустима похибка вимірювання у діапазоні: а) $Q_{\min} - 0,1 Q_{\max}$ б) $0,1 Q_{\max} - Q_{\max}$	% %	+3,0 1,5-2,0			
5.Діапазон робочих температур	°C	-20-+50		-40-+50	
6. Між перевірочний період	років	5			
7. Термін експлуатації	років	20			
8.Габаритні розміри а) довжина б)ширина в) висота	мм мм мм	190(196) 156(178) 214(235)		327(355) 202(202) 329(317)	
9. Маса	кг	1,45(2,2)		4,8(5,0)	

1.3.3 Технічні характеристики двофункційного газового котла

Для опалювання житловому будинку пропоную використовувати двофункційні паропетні газові котли різних виробників. В таблиці (дивись таблицю 1.2) приведена технічна характеристика котла «Данко - 7-УВС».

Таблиця 1.2-Технічні характеристики опалювального котла «Данко-7-УВС»

Назва параметру	Одиниці	Величина
1	2	3
Коефіцієнт корисної дії,%,не менше	кВт+0,5%	90
Температура води, С,не більше	С	90
Об'єм води в котлі	Л	21

Продовження таблиці 1.2

1	2	3
Витрати газу (при $t=0\text{ }^{\circ}\text{C}$, $P_{\text{атм}}=760\text{ мм.рт.ст}$)	м ³ /год, $\pm 10\%$	1,8
Робочий тиск в системі опалення	МПа	не більше 0,15
Габаритні розміри не	мм	
- ширина		380
- висота		830
- довжина		410
Маса, не більше	кг	75
Розмір патрубку, відводу продуктів згорання	мм	120
Розмір патрубку, відводу продуктів згорання	мм	120

2 РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Розрахунок газопостачання

2.1.1 Визначення кількості жителів

Згідно з генеральним планом населеного пункту загальна площа житлових будинків складає 64 га. Для визначення кількості жителів використовую формулу 2.1 та загальну площу житлових будинків за формулою 2.2, записую отримані данні в таблицю 2.1

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

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

Таблиця 2.1-Кількість жителів

Район	Площа житлової забудови	Густина житлового фонду	Норма забезпеченості загальною площею	Загальна площа житлових будинків	Кількість жителів
1	60	500	18	30000	1667
2	4	3300	21	13200	629
Всього	64				2296

Згідно з розрахунків загальна кількість жителів села Рябушки становить 2296чол. Густина житлового фонду першого району становить 500 м²/чол., другого району 3300 м²/чол.

2.1.2 Визначення витрати газу на комунально-побутові потреби

Для визначення витрати газу на комунально-побутові потреби визначаю річні витрати газу за формулою 2.3

$$V_{\text{річ}}^{\text{к-п}} = N \cdot S \cdot x \cdot \frac{q_{\text{H}}}{Q_{\text{H}}} \cdot 10^{-6} \quad (2.3)$$

Закладаю розрахунок потреби підприємств торгівлі в розмірі 5% від витрати газу житловими будинками.

Розрахунок веде у формі таблиці (дивись таблицю 2.2).

Таблиця 2.2-Річні витрати газу на комунально-побутові потреби

Споживач послуг	Розрахункові одиниці	Норма витрати теплоти, q_H МДж/рік	Розрахункова кількість послуг, S	Ступінь забезпечення, X	Кількість споживачів, N	Річна витрата газу, $V_{річ}^{к-п}$, млн.м³/рік
Житлові будинки:						
І район	1 житель	8000	1	1	1667	0,392
ІІ район	1 житель	8000	1	1	629	0,148
Тваринництво:						
свині	1 тварина	4620	1	1	800	0,109
корови	1 тварина	8820	1	1	400	0,104
коні	1 тварина	2120	1	1	200	0,012
Лікарня	1 ліжко	9200	0,012	1	27,552	0,007
Лазня	1 помивка	50	53	0,52	63277,76	0,093
Хлібзавод	1т виробів	2500	0,22	0,90	454,608	0,033
Підприємства громадського харчування	1 обід	4,2	90	0,62	128116,8	0,016
Невеликі к-п підприємства	1 район	5% від витрати житлових будинків				0,02
	2 район					0,007
ВСЬОГО						0,941

Згідно з розрахунків річні витрати газу на комунально-побутові потреби становить 0,941 млн.м³/рік.

Для розрахунків діаметрів газопроводу визначаю максимальну годину витрату за формулою 2.4

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

Результати розрахунків веде у формі таблиці (дивись таблицю 2.3)

Таблиця 2.3 – Годинні витрати газу на комунально-побутові потреби

Споживач послуг	Річна витрата газу, $V_{річ}^{к-п}$	Коефіцієнт годинного максимуму, K_{max} , м³/год.	Кількість споживачів, N	Годинна витрата газу, $V_{год}^{к-п}$, млн.м³/год.
1. Житлові будинки і невеликі к-п підприємства	0,567	1/2050	2296	277
2. Тваринництво	0,225	1/1800	1400	125
3. Лікарня	0,007	1/1800	2296	4
4.Лазня	0,093	1/2700	-	34

5.Хлібзавод	0,033	1/6000	-	6
6. Підприємства громадського харчування	0,016	1/2000	-	8
ВСЬОГО				454

Сумарні годинні витрати газу на комунально-побутові потреби населеного пункту становлять $V_{\text{год}}^{\text{к-п}} = 454 \text{ м}^3/\text{год.}$

2.1.3 Витрати газу на потреби теплопостачання

Для забезпечення теплопостачання приватних житлових будинків та дрібних комунально-побутових споживачів пропонуємо використовувати малогабаритні опалювальні котли, як зарубіжних, так і вітчизняних виробників, обладнані водонагрівачами з тепловим ККД 92%.

Годинні витрати газу визначаю по укрупненим показникам за формулою 2.5

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

$$V_{\text{год}}^{\text{об}} = 3600 \cdot [1 + 0,25 \cdot (1 + 0,4)] \cdot \frac{173 \cdot 30000}{34 \cdot 0,8} \cdot 10^{-6} = 927 \frac{\text{м}^3}{\text{год}}$$

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

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

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

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

$$\begin{aligned} m_{\text{об}} &= 195 \cdot [24 \cdot \frac{1 + 0,25}{1 + 0,25 + 0,25 \cdot 0,4} \cdot (\frac{18 - (-2,5)}{18 - (-24)}) + 9 \cdot \frac{0,25 \cdot 0,4}{1 + 0,25 + 0,25 \cdot 0,4} \cdot (\frac{20 - (-24)}{20 - (-12)})] \\ &= 2540 \text{ год/рік,} \end{aligned}$$

$$V_p^{OB} = 927 \cdot 2540 \cdot 10^{-6} = 2,35 \text{ млн. м}^3/\text{рік}$$

Розрахунок веде в формі таблиці (дивись таблицю 2.4).

Таблиця 2.4 - Витрати газу на потреби теплопостачання

Район	Кількість поверхів	К-ть жителів N, лн.,	Загальна площа ГЖ, м ²	Тепловий потік на		Значення коефіцієнт		Витрати газу					
				Опалення q _{гв} , Вт/м ²	Гаряче водопостачання q _{гв}	m _{ов}	m _г	годинна, м ³ /год			річна, млн. м ³ /рік		
								Ов	Гв	Σ	Ов	Гв	Σ
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1	1	1667	30000	173	-	2540	-	927	-	927	2,35	-	2,35
2	2	629	13200	173	-	2540	-	408	-	408	1,04	-	1,04

Витрати газу на місцеве теплопостачання складуть : годинні - 927 м³/год
річні - 2,35 млн. м³/рік

Витрати газу на централізоване тепло та водопостачання складуть : годинні - 420 м³/год. річні - 1,07 млн. м³/рік

2.2.4 Витрати газу на потреби промислових підприємств

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

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

$$V_{год}^{ПП} = \frac{0,8 \cdot 3600}{34 \cdot 0,6} = 129,73 \text{ м}^3/\text{год},$$

Річні витрати газу на потреби промислових підприємств, $V_{річ}^{ПП}$, млн. м³/рік, визначаю по формулі

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

$$V_{\text{річ}}^{\text{пп}} = \frac{141}{1/4860} \cdot 10^{-6} = 0,685 \text{ м}^3_{\text{млн}}/\text{рік}$$

Результати розрахунку годинної та річної витрати газу зводжу в таблицю (дивись таблицю 2.5)

Таблиця 2.5 - Витрати газу на потреби промислових і сільськогосподарських підприємств

Назва підприємства	Потужність встановленого обладнання, ΣQ МВт	Коефіцієнт годинного максимуму, K_{max}	Витрати газу	
			годинна, $\text{м}^3/\text{год}$	річна, $\text{млн. м}^3/\text{рік}$
Зерносушильний комплекс	0,8	1/4860	141	0,685
Шкільна котельня	0,3	1/4860	53	0,258
ФВХ	0,9	1/4860	159	0,773
Цегельний завод	2	1/5900	353	2,083
Авторемонтний майданчик	1	1/4860	176	0,855
Фермерське господарство	0,2	1/4860	35	0,170
Міні завод по переробці м'яса	0,5	1/5700	88	0,502
Котельня лікарні	0,5	1/4860	88	0,428
Всього				5,754

Річні витрати газу для промислових підприємств становлять 5,754 млн. $\text{м}^3/\text{рік}$.

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

Споживач послуг	Розрахункові витрати газу, м ³ /год.		
	Загальні	Середнього тиску	Низького тиску
Житлові будинки і невеликі комунально-побутові споживачі та тваринництво	402	-	402
Великі комунально-побутові підприємства: Лікарня	4	-	4
Лазня	34	-	34
Хлібозавод	6	-	6
Підприємства громадського харчування	8	-	8
Джерела теплопостачання:			
Місцеве	927	-	927
централізоване	420	420	-
Промислові підприємства: зерносушильний комплекс	141	141	-
шкільна котельня	53	53	-
ФВХ	159	159	-
цегельний завод	353	353	-
автомобільний майданчик	176	176	-
фермерське господарство	35		35
міні завод по переробці м'яса	88	88	-
котельня лікарні	88	88	-
ВСЬОГО	2894	1478	1416

Навантаження на мережу середнього тиску становить -1478 м³/год.

Навантаження на мережу низького тиску становить -1416 м³ /год.

Загальні витрати селом становлять 2894 м³ /год.

2.3 Система газопостачання

2.3.1 Обґрунтування системи газопостачання та регулятора тиску

Забудова території с. Рябушки Сумської області найбільш сприятлива для проектування змішаної системи газопостачання. Проектом передбачена двохступенева система газопостачання.

Перша ступінь - газопроводи середнього тиску, друга ступінь - газопроводи низького тиску

Для даного об'єкту економічно доцільне проектування змішаної схеми газопостачання: мережу середнього тиску - тупіковою, так як це зменшує металоємкість конструкції, низького тиску - кільцевими, щоб забезпечити високу надійність роботи. Джерелом газопостачання служить ГРС.

Всі зовнішні газопроводи прокладаю підземним способом на глибині не менше 1 м, використовуючи поліетиленові труби різних діаметрів.

Зв'язок між газопроводами різних тисків, які входять в систему газопостачання населеного пункту, передбачаю через газорегуляторні пункти.

В даному проєкті передбачається застосування шафового газорегуляторного пункту «Європрилад» Технічна характеристика пункту приведена в таблиці (дивись таблицю 2.7)

Пропонується розмістити ШРПБ в зеленій зоні. При цьому повинні бути враховані вимоги ДБН В.2.5-20-2001.

Таблиця 2.7 Технічна характеристика шафового газорегуляторного пункту

Тип ШРП	Тип регулятора	Пропускна здатність $Q_{\text{м}^3/\text{год}}$ при $P_{\text{вх}}$ МПа					Ду, мм		Вихідний тиск, кПа
		min	0,1	0,3	0,6	1,2	ВХІД	ВИХІД	
ШРПБ-1Б-6500	РДГ-50Н	398	900	1816	3178	6500	50	80	1-60

Шафові газорегуляторні пункти призначені для зниження (редукування) високого або середнього тиску на низький або середній, автоматичного підтримання вихідного тиску на заданому рівні незалежно від змін витрати і вхідного тиску, скидання газу в атмосферу і автоматичного відключення подачі газу при аварійному підвищенні чи пониженні тиску зверх допустимих заданих значень. ШРПБ розраховані на стійкий режим роботи при температурі навколишнього середовища від мінус 30°C до +60°C, обладнано системою опалення і освітлення.

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 трубам існуючого діаметру.

Гідравлічний режим роботи газопроводів призначаю виходячи з умов максимального використання розрахункового перепаду тиску. Розрахунок розподільчих мереж виконують згідно.

Результати розрахунків зводжу в таблицю (дивись таблицю 2.8.)

Таблиця 2.8 - Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

Ділянки		V ₁ м³/ГОД	L _г , м	L _р , м	A(кПа) ² /м	A•L _р , (кПа) ² /м	d ₃ ×S, мм	ΔP ² , Па	P _н , Па	P _к , Па
Поч.	Кін.									
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Головна магістраль 1-2-3-4-5-6-7-8-9										
1	2	2894	500	550		32450	63×5,8	28000	400	363
2	3	2735	350	385		22715	140×12,7	30000	363	319
3	4	2647	30	33		1947	140×12,7	2000	319	316
4	5	2506	356	392		23128	140×12,7	20000	316	283

5	6	1090	164	180	59	10620	125×11,4	6000	283	272
6	7	582	203	223		13157	90×8,2	7000	272	259
7	8	529	210	231		13629	75×6,8	5000	259	249
8	9	176	50	55		3245	50×4,6	15000	249	216
Σ=2049					α=8%					
$A = \frac{400^2 - 200^2}{2049} = 59 \text{ кПа/м}$										
Магістраль 6-10-11										
6	10	508	130	143	51	7293	75×6,8	10000	255	235
10	11	88	320	352		17952	40×3,6	14000	235	203
Σ=495										
$A = \frac{255^2 - 200^2}{495} = 51 \text{ кПа/м}$										
Відгалудження										
2	12	159	50	55	1669	91795	25×3,0	100000	363	178
3	13	88	688	757	82	62074	40×3,6	40000	319	249
4	14	141	220	242	247	59774	32×3,0	60000	316	200
5	15	1416	30	33	1215	40094	63×5,8	32000	283	219
6	18	420	152	167	203	33901	63×5,8	21000	272	230
7	16	53	60	66	410	27060	40×3,6	25000	259	205
8	17	353	48	53	415	21995	40×3,6	26000	249	161

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.

Спочатку знаходжу шляхові витрати газу на ділянках мереж $V_{ш}$, м³/год, згідно формули

$$V_{шл} = L_{пр} \cdot \frac{V_{грп} - V}{\sum_1^n L_{пр}},$$

Приведену довжину ділянки $L_{пр}$, м, визначаю за формулою

$$L_{пр} = L_{г} \cdot K_e \cdot K_{з'}$$

Питому витрату газу $V_{п}$, визначаю за формулою

$$V_{п} = V_{грп} / \sum L_{прі}, \quad (2.18)$$

$$V_{п} = \frac{1416}{4499} = 0,329 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

$$L_{пр\ 17-16} = 70 \cdot 0,5 \cdot 1 = 35 \text{ м}$$

$$V_{шл} = 35 \cdot 0,329 = 11,515 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

Розрахунки ведуть 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 газу, V _ш , м³/год
Поч.	Кін.		поверховості, К _е	забудови К _з		
1	2	3	4	5	6	7
17	16	70	1	0,5	35	11,515
16	14	260	1	1	260	85,54
14	13	190	1	0,5	95	31,255
13	15	110	1	0,5	55	18,095
15	12	70	1	1	70	23,03
12	8	50	1	1	50	16,45
8	7	380	1	1	380	125,02
7	6	60	1	1	60	19,74
6	5	80	1	1	80	26,32
5	4	120	1	1	120	39,48
4	3	50	1	1	50	16,45
3	2	120	1	0,5	60	19,74
2	1	60	1	1	60	19,74
25	24	40	1	0	0	0
24	23	80	1	0	0	0
23	20	140	1	0	0	0
20	19	50	1	0,5	25	8,225
19	18	110	1	0,5	55	18,095
18	17	110	1	0,5	55	18,095
20	22	70	1	0,5	35	11,515
22	21	130	1	0	0	0
21	12	70	1	0,5	35	11,515
8	9	120	1	1	120	39,48
9	10	50	1	1	50	16,45
9	11	100	1	1	100	32,9
26	35	70	1	1	70	23,03
35	36	80	1	1	80	26,32
36	37	280	1	1	280	92,12
37	6	90	1	1	90	29,61

36	38	50	1	1	50	16,45
7	2	3	4	5	6	7
38	39	40	1	0,5	20	6,58
39	40	60	1	1	60	19,74
40	41	50	1	0,5	25	8,225
41	42	200	1	1	200	65,8
42	37	140	1	1	140	46,06
24	26	90	1	1	90	29,61
26	27	180	1	1	180	59,22
27	28	90	1	0,5	45	14,805
28	34	100	1	0	0	0
34	3	400	1	1	400	131,6
28	29	130	1	1	130	42,77
29	32	70	1	0,5	35	11,515
32	33	320	1	0,5	160	52,64
33	2	140	1	1	140	46,06
29	30	200	1	1	200	65,8
30	31	100	1	0,5	50	16,45
Всього						1413,055

Сума шляхових витрат дорівнює навантаженню на ГРП+5 м³/год, $\sum V_{\text{шл}} = 1413,055 \text{ м}^3/\text{год}$, що відповідає нормі.

Вузлові витрати газу

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

$$V^i = 0,5 \sum V_{\text{шл}i},$$

де $V_{\text{шл}i}$ - шляхова витрата газу і-тою ділянкою, м³/год;

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

$$V^{16} = 0,5 (V_{17-16} + V_{16-14}) = 0,5(11,515+85,54) = 48,5275 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$V^{14} = 0,5(V_{16-14} + V_{14-13}) = 0,5(85,54+31,255) = 58,3975 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$V^{13} = 0,5(V_{14-13} + V_{13-15}) = 0,5(31,255+18,095) = 24,675 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$V^{15} = 0,5(V_{13-15} + V_{15-12}) = 0,5(18,095+23,03) = 20,5625 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$V^{12} = 0,5(V_{15-12} + V_{21-12} + V_{12-8}) = 0,5(23,03+11,515+16,45) = 25,4975 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$V^8 = 0,5(V_{12-8} + V_{8-9} + V_{8-7}) = 0,5(16,45+39,48+125,02) = 90,475 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$V^9 = 0,5(V_{8-9} + V_{9-10} + V_{9-11}) = 0,5(39,48+16,45+32,9) = 44,415 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$V^{10} = 0,5(V_{9-10}) = 0,5(16,45) = 8,225 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$V^{11} = 0,5(V_{9-11}) = 0,5(32,9) = 16,45/\text{год}.$$

$$V^7 = 0,5(V_{8-7} + V_{7-6}) = 0,5(125,02+19,74) = 72,38 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$V^6 = 0,5(V_{37-6} + V_{6-5}) = 0,5(29,61+26,32) = 37,835 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$V^5 = 0,5(V_{6-5} + V_{5-4}) = 0,5(26,32+39,48) = 32,9 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$V^3 = 0,5(V_{4-3} + V_{34-3} + V_{3-2}) = 0,5(16,45+131,6+19,74) = 83,895 \text{ м}^3/\text{год}.$$

$$\begin{aligned}
V^2 &= 0,5(V_{3-2} + V_{33-2} + V_{2-1}) = 0,5(19,74+46,06+19,74) = 42,77 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^1 &= 0,5(V_{2-1}) = 0,5*(19,74) = 9,87 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{20} &= 0,5(V_{23-20} + V_{20-22} + V_{20-19}) = 0,5(0+11,515+8,225) = 28,7 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{22} &= 0,5(V_{20-22} + V_{22-21}) = 0,5(11,515+0) = 5,7575 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{21} &= 0,5(V_{22-21} + V_{21-12}) = 0,5(0+11,515) = 5,7575 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{19} &= 0,5(V_{19-20} + V_{19-18}) = 0,5(8,225+18,095) = 13,16 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{18} &= 0,5(V_{19-18} + V_{18-17}) = 0,5(18,095+18,095) = 18,095 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{17} &= 0,5(V_{18-17} + V_{17-16}) = 0,5(18,095+11,515) = 14,805 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{26} &= 0,5(V_{24-26} + V_{26-35} + V_{26-27}) = 0,5(29,61+23,03+59,22) = 55,93 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{24} &= 0,5(V_{25-24} + V_{24-23} + V_{24-26}) = 0,5(0+0+29,61) = 14,805 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{25} &= 0,5*V_{24-25} = 0 = 0 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{23} &= 0,5(V_{24-23} + V_{23-20}) = 0,5(0+0) = 0 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{35} &= 0,5*(V_{26-35} + V_{35-36}) = 0,5(23,03+26,32) = 24,675 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{38} &= 0,5(V_{36-38} + V_{38-39}) = 0,5(16,45+6,58) = 11,515 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{39} &= 0,5(V_{38-39} + V_{39-40}) = 0,5(6,58+19,74) = 13,16 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{40} &= 0,5(V_{39-40} + V_{40-41}) = 0,5(19,74+8,225) = 13,9825 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{41} &= 0,5(V_{40-41} + V_{41-42}) = 0,5(8,225+65,8) = 37,0125 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{42} &= 0,5(V_{41-42} + V_{42-37}) = 0,5(65,8+46,06) = 55,93 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{37} &= 0,5(V_{36-37} + V_{37-6} + V_{42-37}) = 0,5(92,12+29,61+46,06) = 83,895 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{27} &= 0,5(V_{26-27} + V_{27-28}) = 0,5(59,22+14,805) = 37,0125 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{28} &= 0,5(V_{27-28} + V_{28-34} + V_{28-29}) = 0,5(14,805+0+42,77) = 28,7875 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{34} &= 0,5(V_{28-34} + V_{34-3}) = 0,5(0+131,6) = 62,8 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{29} &= 0,5(V_{28-29} + V_{29-32} + V_{29-30}) = 0,5(42,77+11,515+65,8) = 60,0425 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{32} &= 0,5(V_{29-32} + V_{32-33}) = 0,5(11,515+52,64) = 32,0775 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{33} &= 0,5(V_{32-33} + V_{33-2}) = 0,5(52,64+46,06) = 49,35 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{30} &= 0,5(V_{29-30} + V_{30-31}) = 0,5(65,8+16,45) = 41,125 \text{ м}^3/\text{год.} \\
V^{31} &= 0,5(V_{30-31}) = 0,5(16,45) = 8,225 \text{ м}^3/\text{год.}
\end{aligned}$$

Сума вузлових витрат дорівнює навантаженню на ГРП +5 м³/год, $\sum V^j = 1413,055$ м³/год, що відповідає нормі.

Розрахункові витрати газу

Мінімальне значення розрахункової витрати газу на ділянці повинно бути не менше половини шляхової витрати. Визначення розрахункових витрат V_i , м³/год, розпочинаю з найбільш віддалених від ГРП вузлів за формулою

$$V_i \leq \frac{1}{2} V_{\text{шлі}} \quad (2.20)$$

вузол 31: $V_{30-31} = V^{31} = 8,225$ м³/год;

вузол 30: $V_{29-30} = V^{30} + V_{30-31} = 41,125 + 8,225 = 49,35$ м³/год;

вузол 1: $V_{2-1} = V^1 = 9,87$ м³/год;

вузол 2: $V_{3-2} + V_{33-2} = V^2 + V_{2-1} = 42,77 + 9,87 = 52,64 \text{ м}^3/\text{год};$
 $V_{3-2} = 26 \text{ м}^3/\text{год}; V_{33-2} = 26,64 \text{ м}^3/\text{год}$
 вузол 33: $V_{32-33} = V^{33} + V_{33-2} = 26,64 + 49,35 = 75,99 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 32: $V_{29-32} = V^{32} + V_{32-33} = 75,99 + 32,0775 = 108,0675 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 29: $V_{28-29} = V^{29} + V_{29-30} + V_{29-32} = 60,0425 + 49,35 + 108,0675 = 217,46 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 3: $V_{4-3} + V_{34-3} = V^3 + V_{3-2} = 83,895 + 26 = 109,895 \text{ м}^3/\text{год};$
 $V_{4-3} = 9,895 \text{ м}^3/\text{год}; V_{34-3} = 100 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 34: $V_{28-34} = V^{34} + V_{34-3} = 65,8 + 100 = 165,8 \text{ м}^3/\text{год}$
 вузол 28: $V_{27-28} = V_{28-29} + V_{28-34} + V^{28} = 217,46 + 165,8 + 28,7875 = 412,0475 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 27: $V_{26-27} = V^{27} + V_{27-28} = 37,0125 + 412,0475 = 449,06 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 4: $V_{5-4} = V^4 + V_{4-3} = 27,965 + 9,895 = 37,86 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 5: $V_{6-5} = V^5 + V_{5-4} = 32,9 + 37,86 = 70,76 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 6: $V_{37-6} + V_{7-6} = V^6 + V_{6-5} = 37,835 + 70,76 = 108,595 \text{ м}^3/\text{год};$
 $V_{37-6} = 58,595 \text{ м}^3/\text{год}; V_{7-6} = 50 \text{ м}^3/\text{год}$
 вузол 7: $V_{8-7} = V^7 + V_{7-6} = 72,38 + 50 = 122,38 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 37: $V_{36-37} + V_{42-37} = V^{37} + V_{37-6} = 83,895 + 58,595 = 142,49 \text{ м}^3/\text{год};$
 $V_{36-37} = 100 \text{ м}^3/\text{год}; V_{42-37} = 42,49 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 42: $V_{41-42} = V^{42} + V_{42-37} = 55,93 + 42,49 = 98,42 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 41: $V_{40-41} = V^{41} + V_{41-42} = 37,0125 + 98,42 = 135,4325 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 40: $V_{39-40} = V^{40} + V_{40-41} = 13,9825 + 135,4325 = 149,415 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 39: $V_{38-39} = V^{39} + V_{39-40} = 13,16 + 149,415 = 162,575 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 38: $V_{36-38} = V^{38} + V_{38-39} = 11,515 + 162,575 = 174,09 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 36: $V_{35-36} = V^{36} + V_{36-38} + V_{36-37} = 67,445 + 174,09 + 100 = 341,535 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 35: $V_{26-35} = V^{35} + V_{35-36} = 24,675 + 341,535 = 366,21 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 26: $V_{24-26} = V^{26} + V_{26-35} + V_{26-27} = 55,93 + 366,21 + 449,06 = 871,2000 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 10: $V_{9-10} = V^{10} = 8,225 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 11: $V_{9-11} = V^{11} = 16,45 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 9: $V_{8-9} = V^9 + V_{9-10} + V_{9-11} = 44,415 + 8,225 + 16,45 = 69,09 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 8: $V_{12-8} = V^8 + V_{8-9} + V_{8-7} = 90,475 + 69,09 + 122,38 = 281,945 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 12: $V_{15-12} + V_{21-12} = V^{12} + V_{12-18} = 25,4975 + 281,945 = 307,4425 \text{ м}^3/\text{год};$
 $V_{15-12} = 153,4425 \text{ м}^3/\text{год}; V_{21-12} = 154 \text{ м}^3/\text{год};$
 вузол 15: $V_{13-15} = V^{15} + V_{15-12} = 20,5625 + 153,4425 = 174,005 \text{ м}^3/\text{год};$
 Вузол 18: $V_{19-18} = V_{18-17} + V^{18} = 18,095 + 320,41 = 338,505 \text{ м}^3/\text{год};$
 Вузол 19: $V_{20-19} = V_{19-18} + V^{19} = 13,16 + 338,505 = 351,665 \text{ м}^3/\text{год};$
 Вузол 14: $V_{16-14} = V^{14} + V_{14-13} = 58,3975 + 198,68 = 255,0775 \text{ м}^3/\text{год};$
 Вузол 34: $V_{28-34} = V_{34-3} + V^{34} = 65,8 + 100 = 165,8 \text{ м}^3/\text{год};$
 Вузол 23: $V_{24-23} = V_{23-20} + V^{23} = 0 + 527,05 = 527,05 \text{ м}^3/\text{год};$
 Вузол 20: $V_{23-20} = V^{20} + V_{20-22} + V_{20-19} = 9,87 + 165,515 + 351,665 = 527,05 \text{ м}^3/\text{год};$
 Вузол 22: $V_{20-22} = V_{22-21} + V^{22} = 5,7575 + 159,7575 = 165,515 \text{ м}^3/\text{год};$
 Вузол 21: $V_{22-21} = V_{21-12} + V^{21} = 5,7575 + 154 = 159,7575 \text{ м}^3/\text{год};$
 Вузол 16: $V_{17-16} = V_{16-14} + V^{16} = 48,5275 + 257,0775 = 305,605 \text{ м}^3/\text{год};$
 Вузол 17: $V_{18-17} = V_{17-16} + V^{17} = 14,805 + 305,605 = 320,41 \text{ м}^3/\text{год};$

Вузол 13: $V_{14-13} = V_{13-15} + V^{13} = 24,675 + 174,005 = 198,168 \text{ м}^3/\text{год};$

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

Таблиця 2.10 – Гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску

Ділянки		V ₁ м ³ /год	L _г м	L _{р, м}	d ₃ x S	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 25-24-26-27-28-29-30-31									
25	24	1413,055	50	55	315x17,9	1,0	55	3000	2945
24	26	871,2000	90	99	250x14,2	1,4	139	2945	2806
26	27	449,06	180	198	200x11,4	1,2	238	2806	2568
27	28	412,0475	90	99	200x11,4	1,2	119	2568	2449
28	29	217,46	130	143	160x9,1	1,0	143	2449	2306
29	30	49,35	200	220	90x5,2	1,2	264	2306	2042
30	31	8,225	100	110	50x2,9	1,2	132	2042	1910
		R=1,2		Σ=1023					
Магістраль 24-23-20-19-18-17-16-14-13-15									
24	23	527,05	80	88	250x14,2	0,6	53	2945	2892
23	20	527,05	140	154	250x14,2	0,6	92	2892	2800
20	19	351,665	50	55	200x11,4	1,0	55	2800	2745
19	18	338,505	110	121	200x11,4	0,9	109	2745	2636
18	17	320,41	110	121	180x10,3	1,0	121	2636	2515
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
17	16	305,605	70	77	180x10,3	1,0	77	2515	2438
16	14	257,0775	260	286	180x10,3	0,9	257	2438	2181
14	13	198,68/	190	209	160x9,1	0,8	167	2181	2014
13	15	174,005	110	121	140x8,0	1,2	145	2014	1869

R=0,9 $\Sigma=1023$									
Магістраль 20-22-21									
20	22	165,515	70	77	110x6,3	3,4	262	2800	2538
22	21	159,7575	130	143	110x6,3	3,0	429	2538	2109
R=3,4 $\Sigma=297$									
Магістраль 29-32-33-2-1									
29	32	108,0675	70	77	125x7,1	0,9	69	2306	2237
32	33	75,99	320	352	110x6,3	0,7	246	2237	1991
33	2	52,64	140	154	90x5,2	1,2	185	1991	1806
2	1	9,87	60	66	50x2,9	1,0	66	1806	1740
R=0,8 $\Sigma=649$									
Магістраль 28-34-3-2									
28	34	195,8	100	110	140x8,0	1,0	110	2449	2339
34	3	109,895	400	440	125x7,1	0,9	396	2339	1943
3	2	52,64	120	132	90x5,2	1,2	158	1943	1785
R=1,0 $\Sigma=682$									
Магістраль 26-35-36-38-39-40-41-42									
26	35	366,21	70	77	180x10,3	2,0	154	2806	2652
35	36	341,535	80	88	180x10,3	1,2	106	2652	2546
36	38	174,09	50	55	140x8,0	1,0	55	2546	2491
38	39	162,575	40	44	140x8,01	0,7	31	2491	2490
39	40	149,415	60	66	125x7,1	1,4	92	2460	2368
40	41	135,4325	50	55	110x6,3	2,0	110	2368	2258
41	42	98,42	200	220	110x6,3	1,4	308	2258	1950
R=1,3 $\Sigma=759$									
Магістраль 36-37-6									
36	37	142,49	280	308	125x7,1	1,4	431	2546	2115
37	6	108,595	90	99	110x6,3	1,6	158	2115	1957
R=1,8 $\Sigma=407$									
Магістраль 12-8-7-6									
12	8	281,945	50	55	75x4,3	0,3	17	1963	1946
8	7	122,38	380	418	75x4,3	0,3	125	1946	1821
7	6	108,595	60	66	75x4,3	0,3	20	1821	1801
R=0,3 $\Sigma=539$									
Магістраль 6-5-4									
6	5	70,76	80	88	110x6,3	0,7	62	1957	1895
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
5	4	37,86	120	132	75x4,3	0,3	40	1895	1855
R=0,7 $\Sigma=220$									
Магістраль 8-9-11									
8	9	69,09	120	132	110x6,3	0,7	92	1946	1854
9	11	16,45	100	110	75x4,3	0,3	33	1854	1821
R=0,6 $\Sigma=242$									
Відгалуження									
15	12	25,4975	70	77	75x4,3	0,7	54	1869	1815
21	12	25,4975	70	77	63x3,6	1,9	146	2109	1963
9	10	8,225	50	55	50x2,9	0,7	39	1854	1815
42	37	83,895	140	154	110x6,3	0,9	139	1950	1811

4	3	109,895	50	55	125x7,12	0,9	50	1855	1805
---	---	---------	----	----	----------	-----	----	------	------

2.5 Газопостачання житлового будинку

2.5.1 Визначення витрат газу

Згідно завдання розраховую газопостачання одноповерхового житлового будинку. В будинку встановлено котел і газову плиту. Площа житлового будинку (S) =44,52 м. Згідно вимог [ДБН В. 2,5-20-2001], а саме підбір опалювальних приладів здійснюється за умови, що на кожні 100м опалювальної площі приймається приблизно 15кВт теплової енергії. При встановленні двохфункційного опалювального котла було здійснено підбір і запроектовано встановлювання опалювального котла «ДАНКО 7 УВС». Для приготування їжі проектується встановлення плити типу «Дарина».

Визначають витрату газу V . м³ /год, кожним газовим приладом за формулою

$$V = \frac{3,6 \cdot Q}{Q_n^p \cdot \eta}, \quad (2.25)$$

$$V_{\text{пг}}^{\text{н}} = \frac{3,6 \cdot 11}{34} = 1,16 \text{ м}^3/\text{ГОД};$$

$$V_{\text{он}}^{\text{н}} = \frac{3,6 \cdot 7}{34 \cdot 0,9} = 0,8 \text{ м}^3/\text{ГОД};$$

Визначаю номінальну витрату газу житловим будинком:

$$V_{\text{буд}} = V_{\text{пг}} + V_{\text{ок}} \quad (2.26)$$

$$V_{\text{буд}} = 1,16 + 0,8 = 1,96 \text{ м}^3/\text{ГОД}$$

По витраті газу будинком визначаємо по формулі :

$$V_6 = V_6 \cdot K_{sim}, \quad (2.27)$$

$$V_6 = 1,96 \cdot 0,85 = 1,67 \text{ м}^3/\text{год}$$

По результатам розрахункової витрати газу підбираю лічильник і проекту встановлення лічильника газу типу G-1.6

2.5.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів

Гідравлічний розрахунок розпочинаю з точки підключення дворового газопроводу до вуличної мережі (точка 1), кінцева точка розрахунку – опалювальний прилад (8 точка).

Рекомендований перепад тиску для внутрішньобудинкових газопроводів $\Delta P_p = 600$ Па. Гідравлічний опір лічильника $\Delta P_{лр} = 200$ Па, гідравлічний опір ВПГ $\Delta P_{лг} = 100$ Па. Тоді розрахунковий перепад тиску ΔP_n , Па, буде складати:

$$\Delta P_n = \Delta P_p - \Delta P_{лр} - \Delta P_{лг} = 200 + 100 = 300 \text{ Па}$$

Розрахункову довжину ділянок мережі визначаю з урахуванням надбавок на місцеві опори L_p , м, по формулі

$$L_p = L_d \cdot \left(1 + \frac{a}{100}\right), \quad (2.28)$$

$$L_p = 14 \cdot (1 + (20/100)) = 16,8 \text{ м.}$$

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

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

$$R = \frac{\Delta P}{\sum L_p}, \quad (2.30)$$

Гідравлічний розрахунок веду в формі таблиці (дивись таблицю 2.11)

Таблиця 2.11 – Гідравлічний розрахунок внутрішньобудинкових газопроводів

№ ділянки	Кількість квартир, N, шт.	Номинальна витрата газу $\Sigma V_{\text{ном}}$, м ³ /год	Коефі-цієнт, K_{sim}	Розрахункова витрата газу, ΣV_p , м ³ /год	Геометрична довжина, L_g , м	Надавки α , %	Розрахункова довжина, L_p , м	D_y , мм	Питома втрата тиску, R, Па/м	Втрата тиску, ΔP , Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1-2	1	1.96	0.85	1.67	14	200	16.8	25x2	0,5	8,4
2-3	1	0.8	1	0.8	5	450	27.5	20x2	0,4	11,0
Всього										19,4

Сумарний гідравлічний опір газопроводів $\Sigma \Delta P_T = 19,4$ Па.

Гідростатичний тиск ΔP_r , Па, для вертикальних ділянок газопроводу визначаю по формулі

$$\Delta P_r = \pm g \cdot h \cdot (\rho_n - \rho_r), \quad (2.31)$$

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

Таким чином, загальні втрати тиску у внутрішньо будинкових газопроводах будуть складати:

$$\Sigma \Delta P = \Sigma \Delta P_T + \Delta P_{\text{л}} + \Delta P_{\text{пг}} - P_r, \text{ Па} \quad (2.32)$$

$$\Sigma \Delta P = 19,4 + 200 + 100 - 14,1 = 305,3 \text{ Па}$$

Як видно, сумарні втрати тиску не перевищують рекомендованого перепаду.

$$305,3 \text{ Па} < 600 \text{ Па}$$

Як видно, сумарні втрати тиску не перевищують рекомендованого перепаду.

Газопостачання житлового будинку здійснюється природнім газом низького тиску. Так , як газифікація села проектується за двоступеневою системою газопроводом середнього та низького тиску. Передбачається встановлення шафо регулюючого пункту УГРБ.

Регулятор тиску газу вибираю , користуючись вхідними даними та на підставі технічної характеристики регуляторів тиску газу.

3. АВТОМАТИЗАЦІЯ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

3.1 Підбір новітнього обладнання газорегуляторних пунктів

ГРПБ комплектується регулятором РДГ-50Н(В), фільтром ФСГ, скидним клапаном КЗВ, запірною арматурою, контрольно – вимірювальними приладами, приладами обліку витрати газу, вимірювальним комплексом.

Вихідні дані:

- початковий тиск газу перед регулятором тиску, P_1 , кПа, (дивись таблицю 2.8) $P_1 = 219$ кПа ;
- кінцевий тиск газу за регулятором тиску газу, P_2 , Па, отримую з вихідних даних $P_2 = 3000$ Па;
- пропускна здатність ГРП $V_p = 1416$ м³/год (дивись таблицю 2.6)
- густина газу $\rho = 0,73$ кг/м³.

Розрахункова пропускна здатність регулятора тиску є максимально можливою при отриманому перепаді тиску газу. Тому для створення нормальних умов роботи регулятору він повинен бути завантажений не більше ніж на 80%. Користуючись вихідними даними та на підставі технічної характеристики обладнання (дивись сайт <http://www.europrylad.>), проводжу

підбір для даної моделі газорегуляторного пункту регулятор тиску газу та фільтр:

-регулятор тиску РДГ-50Н з діаметром сідла клапана – 50 мм. Його таблична пропускна здатність для викладених вище умов становить $1816^3/\text{год}$.

-фільтр ФСГ-50-06 з діаметром патрубків для підключення до газопроводів 50 мм. Його конструкція розрахована на максимальний тиск газу 0,3 МПа, а допустима пропускна здатність становить $2000 \text{ м}^3/\text{год}$.

3.2 Автоматика безпеки, контролю, регулювання, управління і сигналізації регулятора тиску типу РДГ-50-Н

Регулятор тиску газу з умовним діаметром $D_y=50$ мм РДГ-50-Н призначений для редукування середнього тиску, автоматичного підтримання вихідного тиску на заданому рівні незалежно від зміни витрати і вхідного тиску та автоматичного відключення подачі газу при аварійному підвищенні і зниженні вихідного тиску за межі допустимих заданих значень. Регулятор встановлюється в ГРП, ГРПБ і ГРУ систем газопостачання населених пунктів. Умови експлуатації регулятора тиску повинні відповідати температурі навколишнього середовища від плюс 1 до плюс 40 С.

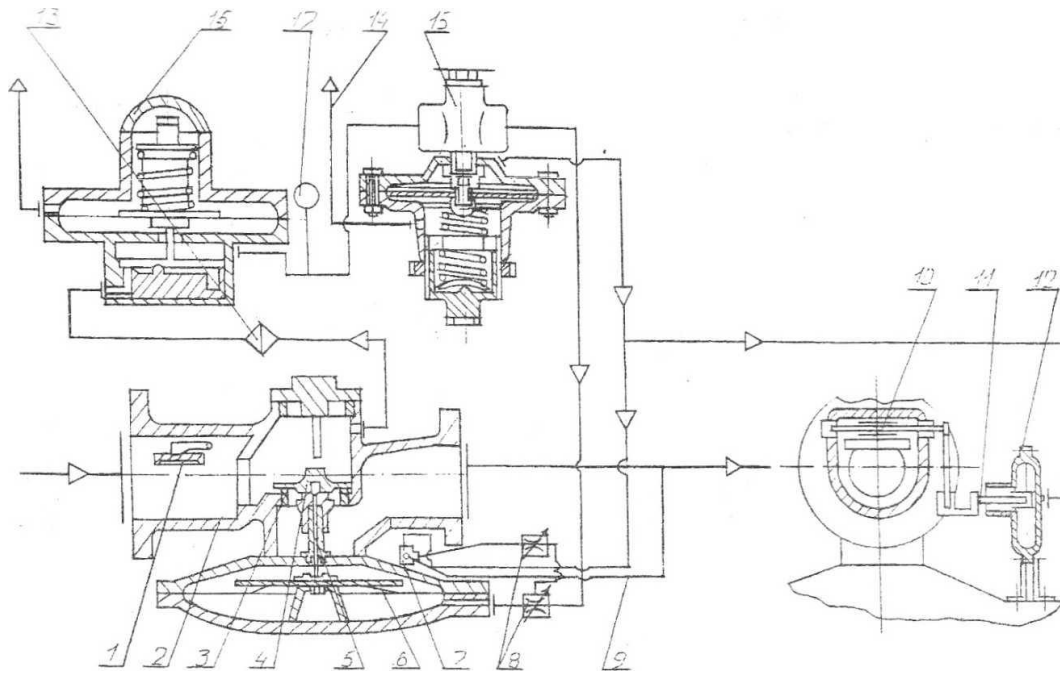


Рисунок 3.2 - Регулятор тиску типу РДГ-50-Н

1 - клапан відсічний; 2 - виконавчий пристрій; 3 - сідло; 4 - клапан; 5 - стержень; 6 - мембрана виконавчого пристрою; 7 - дросельна прокладка; 8 - дроселі регульовальні; 9 - трубка імпульсного вихідного газопроводу; 10 - пружина відсічного клапана; 11 - шток механізму контролю; 12 - механізм контролю; 13 - фільтр; 14 - свіча; 15 - регулятор управління (КН - 2); 16 - стабілізатор

Будова та принцип роботи

Регулятор тиску газу модифікації РДГ-Н складається з виконавчого пристрою 2, стабілізатора 16, регулятора керування КН-2 15 і механізму контролю 12.

Виконавчий пристрій 2 має литий корпус, в якому встановлено сідло 3, мембранний привод і клапан 4.

Мембранний привод складається з мембрани 6, жорстко з'єднаного з нею стержня 5, на кінці якого закріплений клапан 4. Стержень 5 переміщується у втулці направляючої колонки корпусу.

Виконавчий пристрій, призначений для зміни прохідного перерізу між клапаном 4 і сідлом 3, автоматично підтримує заданий вихідний тиск на всіх режимах витрати газу, включаючи відсутність відбору газу.

Стабілізатор 16 призначений для підтримання сталого тиску на вході в регулятор керування, тобто для виключення впливу коливань вхідного тиску на роботу регулятора загалом. Тиск газу, що показує манометр після стабілізатора повинен бути не менше 0,2 МПа (для забезпечення стабільної витрати). Стабілізатор виконаний у вигляді регулятора прямої дії і включає: корпус, вузол мембранний з пружинним навантаженням, робочий клапан.

Регулятор керування КН-2 15 виробляє керуючий тиск для підмембранної порожнини виконавчого пристрою з метою перестановки регулюючого клапана.

У склад регулятора керування входить головка і мембранна камера. Головка має вхідний і вихідний отвори. Верхня камера має різьбовий отвір для підводу імпульсу вихідного тиску.

Регулювальні дроселі 8 у підмембранній порожнині виконавчого пристрою і на скидній імпульсній трубці служать для налаштування на спокійну (без автоколивань) роботу регулятора. Регулювальні дроселі 8 включають штуцер 18, дросель 19 з прорізю і болт.

Манометр призначений для контролю тиску після стабілізатора.

Механізм контролю 12 відсікаючого клапана призначений для безперервного контролю вихідного тиску і подачі сигналу на спрацювання відсікаючого клапана у виконавчому пристрої при аварійних підвищеннях і пониженнях вихідного тиску понад допустимі задані значення. Механізм контролю складається з роз'ємного корпусу, мембрани, штока, механізму контролю 11, великої і малої пружин, що зрівноважують дію на мембрану імпульсу вихідного тиску.

Фільтр 13 призначений для очистки газу, що живить стабілізатор і регулятор керування, від механічних домішок.

Регулятор працює наступним чином: газ вхідного тиску поступає через фільтр до стабілізатора 16, потім в регулятор керування КН-2 15. Від регулятора керування газ через регулювальний дросель 8 поступає в підмембранну порожнину, при цьому надмембранна порожнина виконавчого пристрою зв'язана імпульсною трубкою 9 з виходом регулятора.

Через дросель 8 і імпульсну трубку 9 підмембранна порожнина виконавчого пристрою зв'язана з газопроводом за регулятором.

Тиск в підмембранній порожнині виконавчого пристрою при роботі завжди буде більший вихідного тиску. Надмембранна порожнина виконавчого пристрою знаходиться під дією вихідного тиску. Регулятор керування КН-2 підтримує за собою сталий тиск, тому тиск в підмембранній порожнині також буде постійним (в усталеному режимі роботи).

Будь-які відхилення вихідного тиску від заданого значення викликають зміну тиску в надмембранній порожнині виконавчого пристрою, що призводить до переміщення клапана 4 у новий рівноважний стан, який відповідає новим значенням вихідного тиску і витрати газу, при цьому відновлюється заданий вихідний тиск.

При відсутності витрати газу клапан 4 закритий, так як відсутній керуючий перепад тиску у надмембранній і підмембранній порожнинах та дія вхідного тиску. При наявності мінімального споживання газу утворюється керуючий перепад тиску на підмембранній і надмембранній порожнинах виконавчого пристрою, у результаті чого мембрана 6 з жорстко з'єднаним з нею стержнем 5, на кінці якого закріплений клапан 4, приведе систему в рух і відкриє прохід газу через щілину, що виникає між ущільненням клапана і сідлом.

При подальшому підвищенні витрати газу під дією керуючого перепаду тиску в зазначених вище порожнинах виконавчого пристрою мембрана прийде в подальший рух і стержень з клапаном почне збільшувати витрату газу через збільшену щілину між ущільненням клапана і сідлом.

При зменшенні витрати газу клапан під дією зміненого керуючого перепаду тиску в порожнинах виконавчого пристрою зменшує прохід газу через зменшену щілину між ущільненням клапана і сідлом і в подальшому перекриє сідло.

4 БУДІВНИЦТВО І МОНТАЖ СИСТЕМ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

4.1 Організація будівництва вуличного газопроводу

Завданням визначена розробка проекту виконання робіт по будівництву підземного поліетиленового газопроводу в с. Рябушки Сумської області. Згідно розрахунків другого розділу для забезпечення газовим паливом рівномірно-розподілених споживачів необхідно прокладати поліетиленовий газопровід.

Проект виконання робіт розробляю по спорудженню підземного поліетиленового газопроводу, по селищній вулиці при малоповерховій забудові; вулиця має рівнинний характер; геодезична відмітка початку будівництва 122; геодезична відмітка останнього пікету газопроводу 120,96. Газопровід діаметром 180х10,3 довжина газопроводу, на який виконується проект 260м; місце прокладання газопроводу завданням визначено по зеленій зоні; переважна більшість ґрунтів по трасі віднесена до другої категорії. Виконання робіт ведеться поліетиленовою трубою поДСТУ Б.В 2.7-73-98; довжина окремої

труби - 10 м; вивезення надлишкового ґрунту буде здійснюватися на відстань 4 км; рівень залягання ґрунтових вод нижче 3м, трасу будівництва перетинають 2 кабелі на глибині 0,7м.

Головним фактором при виборі методу виконання робіт по будівництву підземного газопроводу по вулицям міст є фактор часу виконання робіт, так як сам процес виконання робіт створює тимчасові незручності для жителів даної вулиці, руху громадського транспорту.

Найбільш ефективним з цієї точки зору є потоково-захватний метод виконання робіт. Суть його зводиться до того, що весь фронт будівництва розподіляємо на приблизно однакові по довжині ділянки - "захвати", на яких одночасно виконуються взаємозв'язані комплекси робіт з однаковою швидкістю. Це дає змогу закінчити роботу по окремим "захватам" на протязі п'яти робочих днів.

Кожний з захватів отримав свою назву і передбачає виконання робіт, котрі забезпечують подальше будівництво.

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

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

Визначаю глибину траншеї за формулою

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

$$H_{\text{тр}} = 1,0 + 0,18 = 1,18 \text{ м}$$

Уточнюю глибину траншеї з урахуванням перетину траси кабелем на глибині 0,7 м. Як вище зазначалось, відстань у просвіті між газопроводом і кабелем, за умови заключення його у футляр повинна бути 0,25 м. А це значить, що вимоги ДБН виконуються ($0,8 - 0,7 = 0,1 > 0,25$)

Остаточна глибина траншеї $H_{\text{тр ост}}$, м, становить

$$H_{\text{тр ост}} = H_{\text{тр}} = 1,18 \text{ м}$$

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

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

$$B = 0,18 + 0,3 = 0,48 \text{ м}$$

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 ємкістю ковша $0,25 \text{ м}^3$ та шириною ріжучої кромки (ШРК) 0,7 м. В процесі виконання роботи стінки траншеї обриваються і величина цього обриву визначається категорією ґрунту. Таким чином, остаточна ширина низу траншеї, $B_{\text{ост}}$, м, може бути визначена за формулою

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

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

Згідно вимог для другої категорії ґрунту максимальна глибина траншеї з вертикальними стінками і без кріплення становить 1,2 м.

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

При будівництві підземних газопроводів розробка ґрунту полягає у копанні шурфів в місці врізання газопроводу та з метою виявлення місць перетину з іншими інженерними комунікаціями, риття траншеї, поширення прямиків для зварювання неповоротних стиків. В процесі копання траншеї екскаватор не створює рівного дна, тому завжди необхідно робити ручну зачистку, величина якої по глибині для вибраного типу екскаватора становить 0,1 м. Для спрощення підрахунки веде на один метр траншеї.

Визначаю об'єм ґрунту, $V_{\text{шур}}$, м^3 , що розробляється при копанні шурфів, за формулою

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

$$V_{\text{шур}} = 0,7 \cdot 1,18 \cdot 1 = 0,83 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту, $V_{\text{екс}}$, м^3 , що розробляється при копанні траншеї екскаватором визначаю згідно формули

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

$$V_{\text{екс}} = 0,7 \cdot (1,18 - 0,1) \cdot 1 = 0,76 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту, $V_{\text{руч зач}}$, м^3 , що розробляється при ручній зачистці дна траншеї визначаю за формулою

$$V_{\text{руч зач}} = B \cdot c \cdot l, \quad (4.7)$$

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

Визначаю об'єм земляних робіт по поширенню прямиків. Згідно вимог [1] прямок копається на 0,2 м нижче дна траншеї, а отже глибину прямика визначаю за формулою

$$H_{\text{пр}} = H_{\text{тр ост}} + 0,2, \quad (4.8)$$

$$H_{\text{пр}} = 1,18 + 0,2 = 1,38$$

Ширину низу прямоку $B_{\text{пр}}$, м, визначаю за формулою

$$B_{\text{пр}} = D_3 + 2 \cdot 0,25, \quad (4.9)$$

$$B_{\text{пр}} = 0,18 + 2 \cdot 0,25 = 0,68 \text{ м}$$

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

$$B'_{\text{пр}} = B_{\text{пр}} + 2 \cdot m \cdot H_{\text{пр}} \quad (4.10)$$

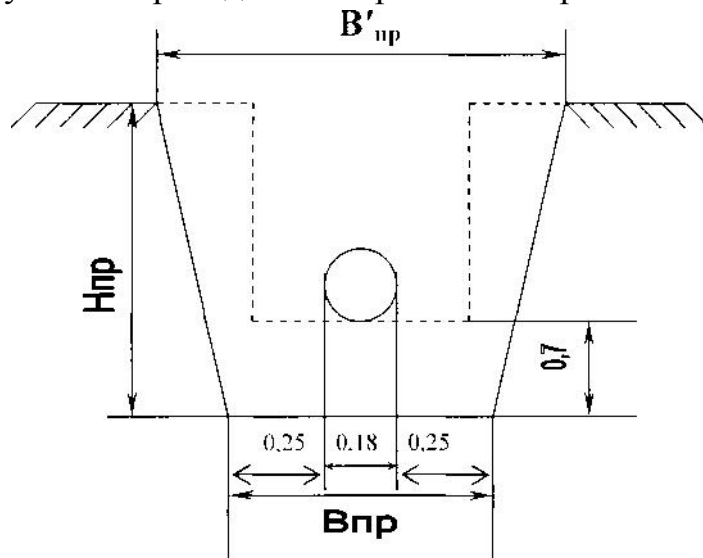
$$B'_{\text{пр}} = 0,68 + 2 \cdot 0,5 \cdot 1,38 = 2,06 \text{ м}$$

Об'єм розробленого ґрунту при поширенні прямоку визначаю за формулою

$$V_{\text{пр}} = \frac{B_{\text{пр}} + B'_{\text{пр}}}{2} \cdot H_{\text{пр}} \cdot l - V_{\text{екс}} \quad (4.11)$$

$$V_{\text{пр}} = \frac{0,68 + 2,06}{2} \cdot 1,38 \cdot 0,6 - 0,73 \cdot 0,6 = 0,5 \text{ м}^3$$

Форма і габарити прямоку диктуються вимогами техніки безпеки [4], а також умовами зручності проведення зварювальних робіт.



Малюнок 4.2 - Профіль прямоку

З метою визначення робочої ширини будівельного майданчика розраховую ширину відвалу. Для її визначення необхідно врахувати збільшення об'єму після рихлення. Розрізняють два показники рихлення ґрунту: коефіцієнт початкового рихлення - K_1 , який показує ступінь рихлення щойно розробленого ґрунту; коефіцієнт кінцевого рихлення - K_2 , який показує ступінь рихлення злежаного або втрамбованого ґрунту після його засипання. Для даної категорії ґрунту $K_1=1,2$, $K_2=1,04$.

Таким чином загальний об'єм ґрунту $V_{\text{заг}}$, м^3 , у відвалі на один метр

траншеї визначаю за формулою

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{шур}} \cdot K_1 \quad (4.12)$$
$$V_{\text{заг}} = 0,83 \cdot 1,2 = 0,996 \text{ м}^3$$

Знаючи загальний об'єм землі по копанню шурфу, розраховую габаритні розміри відвалу згідно слідуєчих формул

$$h_{\text{від}} = \sqrt{V_{\text{заг}}}, \quad (4.13)$$

$$h_{\text{від}} = \sqrt{0,996} = 0,997 \text{ м}$$

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

$$B_{\text{від}} = 2 \cdot h_{\text{від}} \quad (4.14)$$
$$B_{\text{від}} = 2 \cdot 0,997 = 1,994 \text{ м}$$

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

$$V_{\text{заг}} = V_{\text{шур}} \cdot l_{\text{шур}} \cdot n_{\text{шур}} + V_{\text{екс}} \cdot (L - l_{\text{шур}} \cdot n_{\text{шур}}) + V_{\text{руч зас}} \cdot (L - l_{\text{шур}} \cdot n_{\text{шур}}) + V_{\text{пр}} \cdot l_{\text{пр}} \cdot n, \quad (4.16)$$

$$V_{\text{заг}} = 0,83 \cdot 4 \cdot 2 + 0,76 \cdot (260 - 2 \cdot 4) + 0,07 \cdot (260 - 2 \cdot 4) + 0,5 \cdot 7 \cdot 1 = 219,3 \text{ м}^3$$

Об'єм ґрунту у відвалі V_1 м^3 , визначаю згідно формули

$$V_1 = V_{\text{заг}} \cdot K_1 \quad (4.17)$$

$$V_1 = 219,3 \cdot 1,2 = 263,16 \text{ м}^3$$

Зворотна засипка траншеї

При вкладанні газопроводу в траншею згідно вимог [1] є устрій постелі з піску або мілкового щебеню; об'єм матеріалів для цього визначаю за формулою

$$V_{\text{пост}} = \left(B \cdot \frac{D_{\text{ізл}}}{2} - \frac{\pi \cdot D_{\text{ізл}}}{8} \right) \cdot l \quad (4.18)$$

$$V_{\text{пост}} = (0,7 \cdot \frac{0,18}{2} - \frac{3,14 \cdot 0,18}{8}) \cdot 1 = 0,05 \text{ м}^3$$

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

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

$$V_{\text{руч пр}} = B \cdot (\frac{D_{\text{ізіл}}}{2} + 0,2) \cdot l - \frac{\pi D_{\text{ізіл}}^2}{8} \cdot l \quad (4.19)$$

$$V_{\text{руч пр}} = 0,7 \cdot (\frac{0,18}{2} + 0,4) \cdot 1 - \frac{3,14 \cdot 0,18}{8} \cdot 1 = 0,33 \text{ м}^3$$

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

$$V_{\text{бул}} = B \cdot (H - D_{\text{ізіл}} - 0,4) \cdot l \quad (4.20)$$

$$V_{\text{бул}} = 0,7 \cdot (1,18 - 0,18 - 0,4) \cdot 1 = 0,42 \text{ м}^3$$

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

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

$$V^2 = (V_{\text{руч пр}} \cdot L + V_{\text{бул}} \cdot L + V_{\text{пр}} \cdot l_{\text{пр}} n) \cdot K_2 \quad (4.22)$$

$$V^2 = (0,33 \cdot 260 + 0,42 \cdot 260 + 0,5 \cdot 1 \cdot 7) \cdot 1,05 = 208,425 \text{ м}^3$$

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

$$V_3 = V_{\text{заг}} \cdot (K_1 - K_2) + V_{\text{труб}} \cdot L + V_{\text{пос}} L \quad (4.23)$$

$$V_3 = 219,3 \cdot (1,2 - 1,05) + 0,025 \cdot 260 + 0,05 \cdot 260 = 52,5 \text{ м}^3$$

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

$$Б = \frac{V_1 - (V_2 + V_3)}{V_1} \cdot 100\% \leq \pm 5\% \quad (4.24)$$

$$Б = \frac{263,16 - (208,425 + 52,5)}{263,16} \cdot 100\% = 0,8\% < \pm 5\%$$

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

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

$$V = \frac{\Pi}{V_{\text{екс}} \cdot T_{\text{зм}}} \quad (4.19)$$

$$V = \frac{95,24}{0,76 \cdot 8} = 15,66 \text{ м/год}$$

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 якого визначається за формулою

$$\Pi = \frac{T_{\text{зм}}}{H_{\text{час}}} \quad (4.26)$$

$$\Pi = \frac{8}{0,084} = 95 \text{ м}^3/\text{зм}$$

Згідно з завданням монтаж газопроводу буде виконуватись трубами довжиною 10 м. Таким чином загальна кількість труб, $n_{\text{тр}}$, шт., що підлягає монтажу визначається за формулою

$$n_{\text{тр}} = \frac{L}{l_{\text{тр}}}, \quad (4.27)$$

$$n_{\text{тр}} = \frac{260}{10} = 27 \text{ шт}$$

Кількість стиків, що підлягають контролю фізичними методами слідуючим чином. Згідно вимог для тиску 2438 Па повинно контролюватися 5-10% стиків.

$$n_{\text{ст ф к}} = n_{\text{ст}} \cdot 0,1, \quad (4.34)$$

$$n_{\text{ст ф к}} = 27 \cdot 0,1 = 3 \text{ шт}$$

Об'єм робіт по зняттю рекультиваційного шару ґрунту, $V_{\text{рек.}}$, м^3 , визначаю згідно формули

$$V_{\text{рек}} = (B + 0,5) \cdot L \cdot 0,2, \quad (4.22)$$

$$V_{\text{рек}} = (0,7 + 0,5) \cdot 280 \cdot 0,25 = 62,4 \text{ м}^3$$

Визначаємо мінімальну ширину робочої зони за формулою

$$\text{ШРЗ} = K + \text{ШВ} + 2 \cdot B + B + 3T + T, \text{ м} \quad (4.24)$$

$$\text{ШРЗ} = 0,2 + 1,994 + 2 \cdot 0,5 + 0,7 + 0,4 + 3,5 = 7,8 \text{ м}$$

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

$$L_{\text{огор}} = 2 \cdot L \quad (4.25)$$

$$L_{\text{огор}} = 2 \cdot 260 = 520 \text{ м}$$

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

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

$$L_{\text{захф}} = \frac{260}{5} = 52 \text{ м}$$

Визначивши в попередньому розділі основні об'єми робіт по спорудженню підземного газопроводу, приступаю до визначення затрат праці на виконання всіх робіт, враховуючи, що види робіт на “захваті” повинні бути закінчені за одну зміну. Знаючи загальний об'єм робіт даного виду згідно [2], знаходжу норму часу на виконання одиниці, виконую розрахунки (перемножуючи їх) та

отриманий результат заносу в таблицю (дивись таблицю 4.1)

Таблиця 4.1 - Відомість затрат праці по всьому фронту робіт

№ п/п	Назва робіт	Група РЕКН	Один. виміру	Кіль- кість	Норма часу		Трудомісткість	
					Будіве- льники, люд.год	Маши- ністи, люд.го д	Будіве- льники, люд.год	Маши- ністи, люд.го д
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Рекультивация ґрунту	1-26-6	1000м ₃	0,062	-	4,42	-	0,274
2	Ручна розробка ґрунту	1-164-2	100м ³	0,278	261,8	-	70,686	-
3	Підвішування підземних комунікацій	22-49-1	1 км	0,260	100,96	0,87	26,250	0,226
4	Розробка ґрунту одноковшовим екскаватором	1-13-5	1000м ₃	0,192	18,53	84,66	3,558	16,255
5	Встановлення перехідних містків	20-2-1	100м ³	0,036	22,04	1,54	0,793	0,055
6	Розробка ґрунту екскаватором з одночасним навантаженням на автосам.	1-18-5	1000м ₂	0,053	45,9	131,58	2,433	6,974
7	Зварювання, вкладання, пневматичне випробування труб	22-11-6	1 км	0,260	457,6	134,52	118,976	34,975
8	Контроль якості стиків	25-123-4	1 стик	3	0,9	2,04	2,7	6,12
9	Засипка вручну траншей	1-166-1	100 м ³	0,165	150,45	-	24,824	-
		1-166-2	100м ³	0,858	165,24	-	141,776	-
11	Засипання траншей бульдозером	1-71-2	1000м ₂	0,109	-	1,7	-	0,185
							391,996	65,064
							Σ457,06	

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

Визначаємо строки будівництва газопроводу N_d , дн, за формулою

$$N_d = \frac{T_{\text{заг}}}{n_{\text{бр}} \cdot H_{\text{зм}}}, \text{ днів} \quad (4.27)$$

$$N_d = \frac{457,0,6}{6 \cdot 8} = 10 \text{ днів}$$

Вибір машин розпочинаю з вибору ведучого механізму, яким буде екскаватор з оберненою лопатою ЭО-2621, з об'ємом ковша $0,25 \text{ м}^3$ та шириною ріжучої кромки $0,7 \text{ м}$. Вибраний екскаватор буде здійснювати копання траншеї і його буде можливо використати для виконання робіт по навантаженню надлишкового ґрунту.

Для виконання зварювальних робіт вибираю зварювальний апарат АСД-500 та малогабаритний варочний котел для приготування бітумної мастики.

Попередньо для вивезення надлишкового ґрунту приймаю автосамоскид ММЗ-555 з об'ємом кузова $4,5 \text{ м}^3$.

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

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

$$n_p = \frac{52,5}{4,5 \cdot 0,9} = 13 \text{ рейсів}$$

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

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

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

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

$$t_{х п} = \frac{L_x}{V \cdot K}, \quad (4.30)$$

$$t_{х п} = \frac{4}{45 \cdot 0,5} = 0,18 \text{ год}$$

Визначаю час завантаження кузова автомобіля, $t_{зав}$ м³, за формулою

$$t_{зав} = V_{куз} \cdot K_1 \cdot H_{час}, \quad (4.31)$$

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

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

$$t_{р п} = \frac{L_x}{V_p \cdot K}, \quad (4.32)$$

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

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

$$t_{розв}=0,18+0,43+0,16+0,1=0,87 \text{ год}$$

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

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

$$T_{заг}=13 \cdot 0,87=11,31 \text{ год.}$$

Для спорудження підземних поліетиленових газопроводів використовують труби поліетиленові ПЕ 80 ГАЗ SDR 17,6- 180х10,3 ДСТУ Б.В.2.7-73-98.

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

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

$$L_{\text{тр}}=1\,010\cdot0,448=452,48\text{ м}$$

Матеріали для виконання зварювальних робіт визначаю аналогічно

$$N_{\text{м}}=3,43\cdot0,448=1,54\text{ м}^2$$

Визначаю необхідний об'єм води:

$$N_{\text{в}}=74\cdot0,448=35,152\text{ м}^3$$

4.3 Захист газопроводів від корозії

Оскільки поліетиленові газопроводи не потребують захисту від корозії (ЕХЗ), то пасивні методи захисту будуть використані на ділянках газопроводу, де встановлено сталеві вставки, а саме: в колодязях для приєднання арматури та на (кінцевих) тупікових ділянках для встановлення заглушок на газопроводі (нанесення ізоляційного покриття). Ізоляцію сталевих вставок будуть виконувати в умовах виробничих майстерень, а на об'єкті будівництва проводитимуться лише ізоляція стиків.

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

4.4 Контроль якості виконаних робіт при зварюванні поліетиленових газопроводів

Контроль якості зварних з'єднань поліетиленових газопроводів можна розподілити на 3 етапи: попереджувальний - до початку зварювання, активний - в процесі зварювання, приймальний - після завершення зварювання. При попереджувальному контролі рівень якості зварного з'єднання залежить, перш за все від якості матеріалу.

Вимоги, які ставлять до якості поліетиленових труб, призначених для транспортування газу сформульовано в нормативно-технічній документації, в якій регламентуються допустимі значення лінійних розмірів: довжина труби, її середній зовнішній діаметр і товщина стінки. Використовуване зварювальне обладнання повинно бути атестоване на право застосування при будівництві газопроводів. Повторна атестація зварювального обладнання виконується з інтервалом не більше ніж 10 днів (незалежно від перерв у роботі).

При зварюванні для забезпечення високої якості зварних з'єднань необхідне співпадання зварюваних труб за діаметром і товщиною стінки.

Активний контроль— це контроль правильності витримки оптимальних технологічних параметрів зварювання. Затримана інформація про ці параметри дозволяє прогнозувати якість зварного з'єднання в процесі експлуатації. Контролю підлягають такі технологічні параметри:

- температура нагрівального інструменту (нагрівана);
- температура і глибина проплавлення контактних з нагрівачем торців труб;
- час і тиск їх оплавлення;
- тривалість технологічної паузи після встановлення нагрівана;
- час і тиск при осадці і охолодженні зварного стику.

Контроль температури нагрівального інструменту виконується термоіндикатором температури; глибини проплавлення торців труб за допомогою термографічної приставки, розробленої в ІЕЗ ім. Патона. В результаті термографічного контролю залишається термограма, на якій зареєстровано розподілення глибини прогрівання по периметру труби. Для контролю технологічних параметрів зварювання і оцінки якості зварних з'єднань "Гипрониигазом" розроблений прилад - циклограф. За його допомогою на паперову стрічку - термограму записується весь технологічний цикл зварювання.

Основна частина цього приладу - реєструючий блок, розташований у пило- і вологозахищеному кожусі. Він складається із стрічкопротяжного і манометричного механізмів і реле тиску. Реєструючий блок за допомогою спеціальних кронштейнів кріпиться до рами зварювальної установки і з'єднується з трубопроводом з її гідравлічною системою. Тиск робочої рідини, утворюваний в гідросистемі установки при оплавленні і осадці, передається одночасно на стискання торців труб і на манометричний механізм циклографа, перетворюючий змінюючий тиск у зворотно-поступальний рух записуючого пристрою. Таким чином, на діаграмній стрічці, що рухається з постійною

швидкістю, записується у вигляді циклограм весь процес зварювання.

Прилад призначений для користування з установкою УСПТ, але може працювати і з установками іншого типу, які мають гідравлічну систему. Застосування циклографа дозволяє підвищити надійність зварних з'єднань поліетиленових труб.

Термограма є паспортом контрольованого стику. Таким чином, за допомогою циклограм, можна здійснювати контроль за правильністю виконання зварювальних операцій. Циклограми можуть служити додатковою якісною характеристикою при перевірочних випробуваннях пластмасових газопроводів. Контроль за встановленими оптимальними параметрами зварювання за допомогою циклограм дозволяє підвищити відповідальність виконавців будівельно-монтажних робіт і не допустити до експлуатації зварні з'єднання поліетиленових газопроводів, виготовлені з відхиленням від заданого режиму.

Приймальний контроль— це безпосередній контроль якості зварного стику. Методика оцінки якості зварних з'єднань поліетиленових труб повинна включати як руйнуючі, так і неруйнуючі методи контролю.

При короткочасних руйнуючих випробуваннях зварні шви поліетиленових газопроводів перевіряються вибірково на зразках -лопатках, вирізаних з периметра шва за методикою, наведеною в ГОСТ 11262-80 (ОСТ СЕВ 1199-78) "Пластмаси". Метод випробування на розтягування. Зразки для механічних випробувань вирізаються з пробних стиків не раніше, ніж через 24 години після зварювання. Зразки для випробувань в кількості не менше 5 штук на кожен стик вирізають з ділянок стику, розташованих рівномірно по його периметру, шляхом розпилювання стику на смужки з подальшим їх фрезеруванням. Допускається при товщині стінки труби до 10 мм зразки вирубувати штампом — просічкою. Грат із зварного шва не знімається, а зварний шов не повинен бути розташований посередині зразка., Форми і розміри зразків наведено на рисунку (дивись малюнок 4.2) та таблицях (дивись таблицю 4.2; 4.3).

Таблиця 4.2 - Геометричні розміри зразків

Товщина стінки труби, 5, мм	Параметри зразка, мм				
	B	I	L	B	r
До 10	10+0,5	115+5	150	20+6	60
Більше 10 до 23	20+0,5	115±5	170	40±0,5	80

Таблиця 4.3 - Геометричні параметри зварного з'єднання

Товщина стінки труби, мм	Від 5 до 7	ВІД 7 до 8	Від 9 до 10	Від 10 Д014	Від 14 до 18	ВІД 8 до 23
-----------------------------	---------------	---------------	-------------------	----------------	--------------	----------------

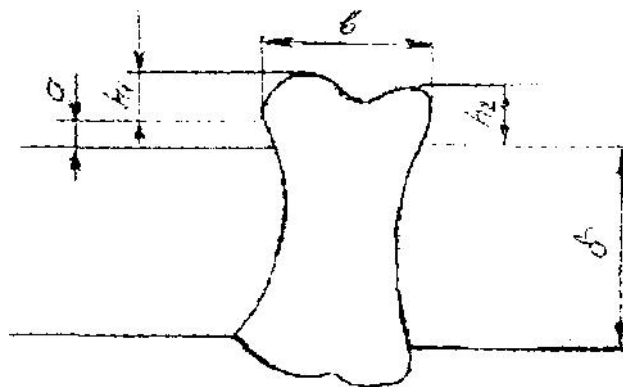
Висота грата не менше, зсув мм						
кромки не більше, мм	2 0,5	21,0	2,51,0	2,51,5	3	3
					2,0	2,0

Випробування зразків проводять не менше, ніж через 16 годин після їх виготовлення. Для випробувань застосовують розривні машини, які забезпечують посилення, необхідне для руйнування зразка при швидкості переміщення рухомого захвату 50 мм/хв. Якість зварних з'єднань вважається задовільною, якщо всі випробувані зразки були зруйновані поза швом (за межами зварювання).

У якісному зварному з'єднанні валики з обох боків зварного шва повинні бути овальної форми, гладкими, рівномірними і симетричними по всьому периметру (дивись малюнок 4.3). Крім того, валики не повинні мати раковин, тріщин, розривів, сторонніх включень та інших дефектів. Впадина між валиками повинна бути видимою, не мати різкої розмежувальної лінії і бути не нижче зовнішньої поверхні труби. Основні дефекти зварних з'єднань поліетиленових труб, причин їх виникнення і способи запобігання наведені в таблиці (дивись таблицю 4.4). Геометричні параметри зварного з'єднання повинні відповідати вимогам, зазначеним вище.

Допускається найбільша висота грата не більше подвоєного значення, наведеного в таблиці.

Отже, при візуальному контролі якість зварних з'єднань поліетиленових труб характеризується чотирма величинами.



Малюнок 4.3 - Схема зварного з'єднання поліетиленової труби

a — зсув зварюваних поверхонь; b — ширина грата; h_1 h_2 - висота валиків грата; δ - товщина стінки труби.

Таблиця 4.4 - Основні поверхневі дефекти зварювання

Дефект	Причина дефекту	Спосіб усунення
Висота ґрата менша норми	Температура оплавлення нижче норми	Встановити потрібну температуру нагрівального інструменту Витримати час нагріву згідно з даними таблиці Забезпечити потрібний тиск осадки
Нерівномірна ширина ґрата	Нерівні торцеві поверхні Перекіс труб при зварюванні Зміщення торців зварюваних труб	Підвищити точність торців Відрегулювати точність центрування труб Перевірити співвісність
Тріщини і раковини по лініях зварювання	Недостатній тиск осадки Погана підготовка торцевих поверхонь Штучне охолодження зварних швів	Забезпечити потрібний тиск осадки Поліпшити ступінь чистоти зварюваних поверхонь Зварний шов охолоджувати тільки природним шляхом
Непровари	Надмірне охолодження оплавлених поверхонь під час технологічної паузи	Знизити час технологічної паузи до межі, зазначеної в таблиці
Раковини, бульбашки повітря	Температура нагріву вище норми Потрапляння на оплавлені кінці крапель вологи Забруднення поверхні нагрівального інструменту Порушення умов збереження труб	Встановити потрібну температуру нагрівального інструменту Захищати ділянку зварювання від атмосферних опадів Більш ретельно очистити поверхню нагрівального інструменту Збільшити глибину шару, що знімають при торцюванні до 2 мм

Ефективність візуального контролю основана на тому, що названі параметри зварного з'єднання пов'язані з параметрами технологічного процесу

зварювання. Наприклад, висота валика грата залежить від глибини проплавлення даної труби і тиску осадки, різниця висот валика грата свідчить про різну глибину проплавлення зварюваних труб, а зсув поверхонь характеризує недостатнє центрування труб або невідповідність зварюваних труб по діаметру.

У результаті досліджень візуального контролю був запропонований такий критерій оцінки якості. Зварні з'єднання вважають якісними, якщо виконується умова:

$$a/\delta < 0,1 \quad h_{1,2}/\delta > 0,15$$

Бракованим вважається зварне з'єднання, якщо має місце одна з умов:

$$a/\delta > 0,1 \quad h_{1,2}/\delta < 0,15$$

Вимірювання лінійних розмірів виконується за допомогою штангенциркуля ІЦЦ-1 ГОСТ 166-80, який має глибиномір або з допомогою спеціального приладу - профілеміра, розробленого інститутом ім. Платона.

При будівництві газопроводів кожен зварювальник повинен мати посвідчення на право виробництва зварювальних робіт. Однак, незалежно від наявності названого посвідчення зварювальник повинен виконати зварювання трьох пробних стиків при змінних діаметрах зварюваних труб і типу зварювального обладнання, якщо вперше приступає до зварювання або мав перерву в роботі більше трьох місяців, при переході на інший будівельний об'єкт, а також через кожен рік безперервної роботи. Відбір зразків для механічних випробувань здійснюють після того, як отримані позитивні результати візуального і вимірювального контролю.

Якщо в результаті візуального і вимірювального контролю зварні з'єднання не задовольняють встановлених вимог, або при випробуванні на розтягування руйнування відбулось на площі зварювання, результат вважається незадовільним. У такому випадку зварник виконує подвоєну кількість пробних стиків. Якщо при повторному контролі отримані незадовільні результати хоча б по одному із стиків (при візуальному і вимірювальному контролі) або вирізаних зразків (при випробуваннях на розтяг), то зварник вважається таким, що не витримав випробувань, до роботи не допускається і направляється на повторне навчання.

Результати випробувань пробних стиків оформляють актом або висновком і додають до виконавчої документації на газопровід.

Технологічна підготовка виробництва повинна забезпечувати наявність повного комплексу технічної і технологічної документації та технологічного оснащення. Повинні також дотримуватись вимоги до виконання зварювальних робіт — освітленість робочого місця, відсутність атмосферних опадів, необхідна температура навколишнього середовища.

Особливості будівництва газопроводу з поліетиленових труб регламентуються згідно з прийнятими вимогами. Зварювальні роботи допускається виконувати при температурі повітря від -15 до $+30^{\circ}\text{C}$ (при

терморезисторному зварюванні від -10 до +45°C). У більш широкому інтервалі температур зварювальні роботи слід виконувати в спеціальних приміщеннях. На кожне зварне з'єднання зварник повинен поставити номер стику та клеймо, які наносяться на гарячий розплав через 20-30 секунд після осадки.

Технологічний контроль (температура зварювання, тривалість нагріву і охолодження під тиском, тиск при нагріві і охолодженні зварного стику, тривалість технологічної паузи) здійснюються в стовідсотковому об'ємі по кожному зварному стику.

Зварні з'єднання поліетиленових труб необхідно перевіряти зовнішнім оглядом і піддавати механічним випробуванням.

Перевірці зовнішнім оглядом підлягають 100% з'єднань, механічним випробуванням - 1% з'єднань, але не менше 5 стиків із загальної кількості.

7 ОХОРОНА ПРАЦІ І НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА, ЗАХОДИ З ЕНЕРГОЗБЕРЕЖЕННЯ

7.1 Вимоги охорони праці при обслуговуванні внутрішньобудинкового газового обладнання

7.1.1 Загальні положення.

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

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

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

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

Всі працівники зайняті обслуговуванням і ремонтом газового обладнання

забезпечуються спецодягом згідно норм, і справним інструментом.

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

При нещасному випадку у побуті - сповістити на протязі доби.

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

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

7.1.2 Вимоги безпеки перед початком роботи.

Перевірити наявність та справність засобів індивідуального захисту та інструменту.

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

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

7.1.3 Вимоги безпеки під час робіт

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

Бригада під керівництвом керівника робіт повинна виконати:

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

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

При виконанні газонебезпечних робіт у темних або малоосвітлених

приміщеннях повинні застосовуватися переносні світильники у вибухозахищеному виконанні, наприклад акумуляторні світильники шахтного типу. Включати і виключати їхній можна тільки поза загазованою зоною.

При виконанні ремонтних робіт на внутрішньобудинковому газовому устаткуванні, пов'язаних з розбиранням газових приладів і розкриттям внутрішньої порожнини газопроводів і арматури, необхідно відключити ділянку, на якій проводять роботи, від газопостачання і звільнити його від надлишкового тиску газу. При цьому варто вжити заходів, що виключають 7.1.5

Вимоги безпеки після закінчення робіт

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

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

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

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

Вимити обличчя та руки теплою водою з милом.

7.1.5 Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

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

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

Використовувати протипожежні засоби які необхідні в даній ситуації.

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

При нещасному випадку надати першу медичну допомогу потерпілому, зберегти обстановку на робочому місці і стан обладнання такими, якими вони були на момент випадку, якщо це не загрожує життю інших працівників і не приведе до аварії. Направити потерпілого в медичний заклад та доповісти про випадок керівництву. Надійно фіксувати положення "Закрито", "Мале полум'я" (за наявності), відкриватися легким зусиллям руки. При необхідності крани розбирають, очищають від мастила, знов змащують і встановлюють назад. При виявленні витоків газу через ущільнюючі поверхні крана останній необхідно замінити. Усунення витоків газу за рахунок змазування не допускається;

- оглядають ВБГО і перевіряють: у побутових газових приладів і апаратів з відведенням продуктів згорання в димар, стан сполучних металевих труб, наявність тяги в димових і вентиляційних каналах до і після включення апаратів, відповідність діаметрів еопів вигляду і тиску спалюваного газу, візуально по вигляду полум'я процес спалювання газу (відсутність жовтих мов) і стійкість полум'я, працездатність побутових газових апаратів і приладів, самовільне відкриття запірного пристрою працівником газового господарства або сторонньою особою і пуск газу у відключену для ремонту ділянку.

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

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

При технічному обслуговуванні внутрішньобудинкового газового устаткування забороняється:

- робити перевірку і ремонтні роботи в підвалі або технічному підпіллі, де проходить газопровід, без попереднього аналізу повітряного середовища цих приміщень на загазованість;
- робити який-небудь ремонт балонів, наповнених зрідженими газу, і їхніх вентилів;
- робити ремонт газового устаткування індивідуальних газобалонних установок; не перекривши вентиль на балоні і не від'єднавши балон, перевіряти в приміщенні справність і вільне відкриття вентиля балона зрідженого газу;
- перевіряти щільність газопроводів, арматури і приладів вогнем;
- залишати без нагляду не відключені металевою заглушкою і не продуті повітрям розібрані для ремонту ділянки газопроводу, арматуру і прилади;
- робити ремонтні роботи з застосуванням газозварювання на діючих газопроводах без попереднього від'єднання їхній від діючої мережі і продувки повітрям;
- робити пуск газу без контрольного опресування системи, а також якщо технічний стан газопроводів, арматури і приладів перевірено не у всіх газифікованих приміщеннях;

- випускати газоповітряну суміш у приміщення, димоходи або вентиляційні канали.

автоматичних пристроїв газового устаткування з їх очищенням, наладкою і регулюванням, наявність автоматики безпеки у пічних газопальникових пристроїв (при її відсутності або неможливості ремонту газопальниковий пристрій необхідно замінити), герметичність внутріпшньобудинкового газового устаткування, санітарно-гігієнічний стан пальників апаратів;

- газові комунікації апаратів і приладів до сопел пальників перевіряють на герметичність за допомогою мильної емульсії. Перевірку герметичності газового устаткування від введення газопроводу в будівлю до кранів на опусках до приладів і апаратів рекомендується проводити опресовуванням під газом тиском 5 кПа (500 мм вод. ст.). Допустиме падіння тиску протягом 5 хв. не повинне перевищувати 0,2 кПа (20 мм вод. ст.). Місця витoku газу визначають за допомогою мильної емульсії, газошукачами типів АСГ-1, СТХ, ИПВГ і ін. Підприємства газового господарства, виходячи з своїх можливостей і конкретних умов, можуть застосувати інший метод, що гарантує герметичність ВБГО;

- в процесі проведення ТО всі виявлені несправності і дефекти усувають. Замінюють або ремонтують вузли, що вийшли з ладу, і деталі побутових газових апаратів і приладів. За відсутності або недоліку запасних частин, отримуваний централізований, їх виробництво, а також ремонт несправних вузлів і деталей повинні здійснюватися в умовах механічних майстерень газових господарств по ремонтній документації;

- абонентів інструктують по правилах безпечного користування газом, їм вручають під розписку абонентські книжки, інструкції або плакати після експлуатації побутових газових апаратів і приладів і заходів пожежної безпеки (за домовленістю з органами пожежного нагляду).

7.2 Охорона навколишнього середовища при експлуатації газопроводів

Правильний (раціональний) вибір траси газопроводу, що виключає негативний вплив на навколишнє середовище:

- Дотримання екологічних і технологічних правил зварювання труб і стиків в польових умовах.
- Проведення рекультиваційних земляних робіт після прокладання підземних газопроводів - своєчасно і згідно проекту та правил рекультивації.
- Під час рекультиваційних робіт потрібно враховувати потужність (товщину) родючого шару:

а), якщо родючий шар дорівнює 10-15 см, то його знімають автогрейдером на ширину траншеї газопроводу плюс по 0,5 м по обидві боки і складують його уздовж траншеї.

б), якщо родючий шар 20 см, то його знімають і відвалюють бульдозерами уздовж траси газопроводу, а якщо більше 20 см - то упоперек траси. Закладання ґрунту в траншею потрібно проводити згідно його геологічного розташування: першим закладається ґрунт, який виїнятий з траншеї останнім, а родючий шар, рівномірно розрівняний, зверху.

- Утилізація залишків поліетиленових труб.
- Установка показчиків траси газопроводу - це перешкодить випадковому руйнуванню її землерийними машинами та полегшить пошуки газопроводу під час аварійно-ремонтних робіт.
- Дотримання в належному стані надземних і підводних газопроводів (профілактичний і регламентний огляд, пофарбування і т.д.).
- Під територію пунктів відводяться найменш придатні землі.
- Благоустрій території пункту: насадження дерев, квітів, дотримання належного санітарного стану.
- Слідкувати, щоб забруднені стоки з території пункту збиралися в спеціальну гідро-ізольовану яму.
- Скорочення строків будівництва - чим довше ведеться будівництво, тим більше воно справляє негативний вплив на довкілля (змиваються відходи у водойми, забруднюється повітря, негативно впливають на довкілля звалища будівельного сміття тощо).
- Суворе дотримання технологічної послідовності в установлені строки під час будівельних робіт на території будівництва - це виключає повторення різних робіт, наприклад, перекопування землі для утворення траншей, а значить і зменшується негативний вплив на навколишнє середовище.

7.3 Енергоресурсозбереження при експлуатації внутрішньобудинкового газового устаткування

Нині у світі відзначається обмеженість енергоресурсів. Їх споживання різко збільшилося, особливо за останнє десятиріччя, і продовжує безперервно зростати. В Україні ситуація ускладнена ще й тим, що ці енергоресурси використовуються нераціонально. Потенціал енергозбереження економіки України досягає 45% від сучасного енергоспоживання країни. Тому рівень енергоємності ВВП України в 3-7 разів вищий, ніж у розвинених країнах. Рациональне використання енергетичних ресурсів — доступний і ефективний інноваційний процес. Економічна ефективність енергозбереження в 4-5 разів перевищує економічну ефективність освоєння нових родовищ нафти й газу. Макроекономічний ефект від зниження питомої енергоємності ВВП на 1% забезпечує зростання національного прибутку на 0,4%.

Теоретичною основою мінімізації енергокористування у різних галузях господарства, тому числі й у будівництві, можна вважати багатокритеріальну оптимізацію. Така оптимізація ґрунтується на системному аналізі, що полягає у

формуванні простору параметрів, які характеризують процеси використання енергоресурсів, їхні еколого-економічні можливості й особливості застосування.

Простір параметрів можна поділити на задані параметри стану й параметри керування раціонального використання паливно-енергетичних ресурсів (енергетичної безпеки). На нього впливають:

- правильність проектних, конструкторських і технологічних рішень;
- вид і якість палива, умови його використання;
- ступінь зносу енергетичного обладнання;
- рівень підготовки обслуговуючого персоналу;
- оснащеність приладів автоматизації і контролю процесів
- підготовки й горіння палива тощо.

В загальному вигляді витрати природного газу представляють собою різницю між кількістю газу, отриманого газовим господарством у власні газові мережі від постачальника і кількістю газу, реалізованого всіма категоріями споживачів.

Основними складовими загальних втрат природного газу є:

- дійсні витрати, які виникають за рахунок витоків газу із газопроводів і обладнання, а також через аварії які виникають га газопроводах;
- витрати газу на технологічні втрати і власні потреби підприємства газового господарства;
- невраховані втрати газу, які в основному є наслідком відсутності приборів витрати газу у населення і частини комунально-побутових підприємств, а також невідповідності фактичних витрат газу цими споживачами встановленими нормами і тарифом.

Не існує жодної системи газопостачання, яка була б абсолютно герметичною на протязі тривалого часу.

Газопроводи мають велику кількість різних з'єднань (зварних, муфтових або різьбових), піддані впливу корозії, пошкодженням при виконанні земляних робіт.

Причинами дійсних втрат газу є:

- різного виду нещільності в газопроводах, різних з'єднань, приладах;
- корозійні і механічні пошкодження, розриви стиків;
- аварії на газопроводах.

Основними причинами витоків газу з газопроводів і запобіжно-запірних пристроїв, розміщених всередині приміщень; корозія газопроводів, які проходять через перекриття і стіни; спрацювання різьбових з'єднань; поломка запірної арматури; нещільне прилягання пробки крана; дефекти в зварних з'єднаннях. В практику обслуговування слід ввести вимоги старанного спостереження і перевірки всіх з'єднань систем газопостачання, встановлення суворих графіків перевірки герметичності і жорстких строків ліквідації виявлених нещільностей в з'єднаннях і сальниках, а також суворого дотримання правил експлуатації споруд газопостачання при проведенні земляних і будівельних робіт в зоні діючих об'єктів газопостачання.

Надійність і безпечність газопостачання багато в чому залежить від технічного стану газопроводів і встановленого на них обладнання. Підвищення надійності і довговічності діючих систем газопостачання здійснюється за рахунок покращення електрохімізахисту від корозії і удосконалення технологій приладового контролю за їх станом.

Для запобігання значних втрат газу при вирізках і ремонтних роботах на газових мережах високого і середнього тиску, газ з відключаємої ділянки газопроводу рекомендується попередньо, до початку виконання робіт по вирізанні, використати (витратити) підключеними до нього споживачами з тим, щоб зменшити тиск в газопроводі до величини при якій можна виконувати приєднання під тиском. Такий метод виключає необхідність викиду газу в атмосферу. Крім того, слід ширше впроваджувати приєднання новозбудованих газопроводів до діючих без зниження тиску за допомогою спеціальних пристроїв, технологій.

Висновок

Працюючи над дипломним проектом на тему: «Газифікація с. Рябушки Сумської області природним газом з розробкою газифікації двохповерхового житлового будинку та питань контролю за станом димоходів і вентиляційних систем.» я навчився практично використовувати теоретичні знання, набуті при вивченні дисциплін:

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

Працюючи під керівництвом викладачів, я мав можливість вдосконалити знання норм проєктування газових мереж, норм витрат газу, правил експлуатації газового обладнання, , впровадити в життя Державні будівельні норми України.

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

Література

1. ДБН В.2.5-20-2001 Газопостачання. Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання. - К.: Держбуд України, 2001. - 286 с.
2. ДБН В.2.5-41:2009 Газопроводи з поліетиленових труб. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво.- К.: Мінрегіонбуд України, 2010.
3. НПАОП 0.00-1.76-15 Правила безпеки систем газопостачання. - Х.: Форт, 2015.- 92с.
4. ДБН 360-92 Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень. - К.: Укрархбудінформ, 1993.- 107 с.
5. ДБН А.3.1.-5-96 Організація будівельного виробництва. - К.: Укрархбуд - інформ, 1996,- 286 с.
6. ДБН Д.2.2 - 1 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 1. Земляні роботи. - К.: Держбуд України, 2000.
7. ДБН Д. 2.2 - 25 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 25. Магістральні та промислові трубопроводи газонафтопродуктів. - К.: Держбуд України, 2000.
8. ДБН Д. 2.2 - 24 - 99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 24. Теплопостачання та газопроводи - зовнішні мережі. - К.: Держбуд України, 2000.
9. ДБН Д. 2.2-22-99 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Збірник 22. Водопровід - зовнішні мережі. Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики, Київ.: Держбуд України, 2000.
10. СНиП 2.04.05-91 Отопление, вентиляция и кондиционирование. - М.: АППЦИТП, 1992.-64 с.
11. СНиП 2.01.01-82 Строительная климатология и геофизика. - М.: Стройиздат, 1983.- 186 с.
12. КТМ 204 України. Норми та вказівки по нормуванню витрат палива та теплової енергії на опалення житлових та громадських споруд, а також на господарсько-побутові потреби в Україні.- К.: Держбуд України, 1998.-376с.

13. ДСТУ 3336-96 Лічильники газу побутові. Загальні технічні вимоги. - К.: Держбуд України, 1996.- 11 с.
14. Альбом технологических карт на основные виды строительно-монтажных работ при сооружении наружных и внутренних газопроводов. - Саратов.: ГИПРОНИИГАЗ, 1982.
15. Технічні вимоги та правила щодо застосування сигналізаторів вибухонебезпечних концентрацій чадного газу у повітрі приміщень житлових будинків і споруд. - К.: КиївЗНДІЕП, 1998.- 15 с.
16. Збірник поточних одиночних розцінок на будівельні роботи станом на 1 січня 2004 року. - Дніпропетровськ.: ЦМДБ Созидатель, 2004.
17. Наказ № 640 „Про затвердження Порядку технічного огляду, обстеження, оцінки та паспортизації технічного стану, здійснення запобіжних заходів для безаварійного експлуатування систем газопостачання” від 24.10.2011
18. Більченко Н.В. Охорона праці. Конспект лекцій. - К.; 2007. 73с.
19. Дика В.Л., Суглобова С.Я. Газові мережі та устаткування. Методичні рекомендації щодо виконання курсового проекту "Газопостачання населеного пункту". - К. 2005.
20. Джигерей В.С. Екологія та охорона навколишнього середовища: Навчальний посібник. - К.: Знання, 2002.
21. Єнін П.М., та інші. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природнім газом. Навчальний посібник. - К.: Логос, 2002.
22. Коновалов С.В. Автоматизація і телемеханізація газового господарства. - К: Урожай, 1996,- 205 с.
23. Ковалко М.І., Денісюк С.П. Енергозбереження - пріоритетний напрямок державної політики України. - К: Держбуд України, 1998.- 506 с..
24. В.В. Сафонов. Інженерні рішення з охорони праці при розробці дипломних проектів інженерно-будівельних спеціальностей. - К: „Основа”, 2000.
25. Сідак В.С Дудолак О.С. Комплексні підходи до керування надійністю систем газопостачання. - Харків: 2006. - 248с.
26. Сідак ІВ.С. Інноваційні технології в діагностиці та експлуатації систем газопостачання. - Харків: - 226с.
27. Шальнов А.П. Строительство газовых сетей и сооружений. - М.: Стройиздат, 1980.
28. Янович А.Я., Аствацатуров А.Ц. Охрана труда в газовом хозяйстве. - М.: «Недра», 1978.-312с.

Інтернет – ресурси

1. <http://www.dnop.kiev.ua> - Офіційний сайт Держгірпромнагляду.
2. <http://portal.rada.gov.ua> - Офіційний веб-сайт Верховної Ради України.
3. <http://www.budinfo.com.ua> -Портал «Украина строительная: строительные компании Украины, строительные стандарты: ДБН ГОСТ ДСТУ».