

Зміст

Вступ.

Розділ 1. Газопостачання мікрорайону

1.1. Характеристика об'єкту будівництва

1.2. Визначення розрахункових витрат

1.2.1. Розрахунок річного споживання газу

1.2.2. Розрахунок годинного споживання газу

1.3. Вибір схеми газопостачання

1.4. Розрахунок і підбір обладнання газорегуляторного пункту

1.5 Гідравлічний розрахунок газопроводів

1.5.1. Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

1.5.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску

1.5.3 Гідравлічний розрахунок абонентського відгалуження та внутрішньо будинкового газопроводу

Розділ 2. Забезпечення надійності системи газопостачання

2.1. Методи забезпечення надійності системи газопостачання

2.2. Технічні рішення по забезпеченню надійності системи газопостачання

Розділ 3. Способи модернізації і відновлення системи газопостачання

3.1. Технологія U-лайнер

3.2 Прокладка труб методом проколу

3.3. Прокладка труб продавлюванням

3.4. Прокладка труб методом горизонтального та горизонтально-спрямованого буріння

3.5. Вибір оптимального способу прокладки газопроводу

Розділ 4. Техніко-економічні розрахунки системи газопостачання в залежності від матеріалу труб

Розділ 5. Автоматизація технологічних процесів в системах газопостачання

Розділ 6. Охорона праці та навколишнього природного середовища

Розділ 6. Охорона праці та навколишнього природного середовища

6.1. Основні вимоги до охорони праці при прокладанні трубопроводів безтраншейними методами

6.2. Екологічні проблеми при будівництві інженерних мереж

6.2 Оцінка екологічного впливу безтраншейних способів прокладання газопроводів

Висновок

Список літературних джерел

Вступ

У зв'язку з збільшенням кількості аварійних ситуацій в системах газопостачання житлових будинків, тривалим терміном експлуатації мереж населених пунктів, питання встановлення факторів, що негативно впливають на надійність мереж дуже актуальне. Усунення чи послаблення дії цих факторів призведе до підвищення надійності і збільшення терміну експлуатації газопроводів.

Під надійністю систем газопостачання розуміють їх здатність транспортувати споживачам необхідну кількість газу із збереженням заданих параметрів в нормальних умовах експлуатації протягом певного періоду. Надійність газопостачання має значне економічне і соціальне значення оскільки аварії спричиняють значні збитки.

Сучасний етап розвитку трубопровідних систем України характеризується підвищенням вимог до їх надійності і до економічності діагностування і обслуговування.

Проблема крупних міст – складна і нерідко заплутана система прокладання труб, наявність недіючих ниток, поєднання в одних траншеях або коридорах різного виду трубопроводів і кабелів, різний час їх прокладки.

Характерними особливостями міських умов експлуатації трубопроводів є також:

- нестабільність режимів транспортування в часі,
- висока агресивність середовища (як зовнішнього, так і внутрішнього),
- складність інструментального контролю агресивних чинників середовища,
- складність прогнозування розвитку дефектів труб в реальних умовах експлуатації,
- відсутність надійної системи оцінки ризиків аварійної відмови.

Мережі газопостачання виконуються з труб різних матеріалів, але всі вони з часом втрачають якісні характеристики.

Факторами, які пришвидшують псування поліетиленових газопроводів можуть бути окиснення матеріалу, дія ультрафіолетового світла при неякісному укладанні труб, або дія на них тепла. І хоча мінімальний термін експлуатації складає більше 50 років старіння може відбутися набагато швидше.

У сталевих трубопроводів процес старіння і втрати герметичності відбувається інтенсивніше, з часом захист від корозії може погіршуватись або зникати, особливо якщо мережі використовуються довше гарантійного терміну, що може нести руйнівні наслідки, які призводять до матеріальних збитків.

Через порівняно повільну дію корозії пошкодження газопроводів звичайно виявляють, коли вони ще не досягли великих розмірів, хоча є окремі випадки, коли їхні розміри досягають значної величини. Особливо слабкими місцями є зварний шов який більш вразливий до корозії порівняно з металом основної частини труби.

Також негативно впливає на надійність довготривала експлуатація труб і обладнання без реконструкції. На даний момент близько 29 % газопроводів відпрацювали свій амортизаційний термін, майже 60 % експлуатуються від 10 до 33 років [1]. Подальше їх використання призводить до зростання ризику аварії. Це підтверджують статистичні данні динаміки надходження заявок щодо витоків газу на газопроводах у службу аварійно-відбудовних робіт (САВР).

Одним із найважливіших пунктів, який в значній мірі впливає на надійність систем газопостачання житлових будинків є людський фактор. В основному до нього відноситься неякісне влаштування мереж, неточності, які можуть виникати при виконанні робіт через недостатню чутливість органів чуття людини, невисоку кваліфікацію, стан здоров'я тощо. В результаті цього надійність системи знижується і вірогідність аварії різко зростає.

Для запобігання подібних ситуацій рекомендовано максимально механізувати процес монтажу, а також процеси контролю систем газопостачання.

Важливе місце мають інженерні рішення при проектуванні мереж, наприклад: секціонування, закільцьованість, дублювання ділянок, можливість використання аварійних джерел енергії і розміри системи розподільчих газопроводів.

Також важливе прокладання внутрішньоквартальних і дворових введів по фасадах будинків газопроводів низького тиску, тому що чим менше газопроводів під землею, тим більша гарантія безпеки для життя та добробуту людей і збереження будинків.

В значній мірі надійність систем газопостачання залежить і від погодних умов, пори року, так, наприклад, кількість витоків газу зростає в зимові місяці та має мінімальне значення у літній період.

На надійність сталевих газопровідних труб також впливає явище температурної деформації металу.

Найбільше подібні явища спостерігаються в зимово-весняний період.

Під час виникнення деформацій з'являються додаткові напруження на стиках труб, на яких найбільш вразливими є зварні шви.

На надійність систем газопостачання житлових будинків також впливають непередбачувані зовнішні впливи такі як просідання ґрунту, пучнистість ґрунтів, по яким прокладені газопроводи, що призводить до вигину прямолінійних ділянок і збільшенню напружень в стиках труб.

При експлуатації трубопроводів в зимовий період збільшуються шанси проникнення газу в підвальні приміщення будинків, у зв'язку з замерзанням верхнього шару ґрунту. Збільшується також кількість утворень закупорок в газопроводах, тому що більш інтенсивно конденсуються водяні пари (при вологому газі) і випадають смоли та нафталін у штучному газі, особливо на недостатньо утеплених ділянках газопроводів.

Корозія та неякісне виконання зварних стиків і несвоєчасне їх виявлення, ремонт пошкоджень є основними і найважливішими факторами, які впливають на надійність систем газопостачання житлових будинків. їх усунення або

максимальне зменшення дії призведе до підвищення терміну експлуатації та надійності систем. Всі інші наведені фактори також є важливими, але при умові усунення попередніх не будуть суттєво впливати на надійність.

Розділ 1. Газопостачання мікрорайону

1.1. Характеристика об'єкту будівництва

Мікрорайон забудований 9-поверховими будинками. В ньому є підприємства комунально-побутового обслуговування населення та інші заклади. Теплопостачання житлових і громадських будівель – централізоване, від однієї опалювальної котельні.

Розподільна система мікрорайону складається з: газових мереж низького та середнього тиску, газорозподільної станції, газорозподільного пункту та установок.

Джерелом газопостачання мережі середнього тиску є газорозподільна станція (ГРС), яка подає газ тиском 0,3 МПа. Втрата тиску в мережі прийнята 40% від абсолютного значення тиску газу, тобто 120 кПа.

Газопроводи середнього тиску прокладають під землею на глибині 0,8 м.

Живлення газопроводів низького тиску відбувається від сітьової ГРП. Манометричний тиск у газопроводі після ГРП прийнятий 3000 Па.

Загальна втрата тиску від ГРП до найбільш віддаленого приладу газоспоживання не повинна перевищувати 1800 Па.

Склад газу

Газ	Хімічна формула	Теплота згорання (нижня), кДж/нм ³	Густина, кг/нм ³	Склад газу, %
Метан	CH ₄	35840	0,717	92,8
Етан	C ₂ H ₆	63730	1,356	3,9
Пропан	C ₃ H ₈	93370	2,02	1,0
Бутан	C ₄ H ₁₀	123770	2,70	0,4
Пентан	C ₅ H ₁₂	146120	3,218	0,3
Діоксид вуглецю	CO ₂	-	1,97	0,1
Азот	N ₂	-	1,251	1,5

$$Q_n^p = 0,01 \cdot (92,8 \cdot 35840 + 3,9 \cdot 63730 + 1,0 \cdot 93370 + 0,4 \cdot 123770 + 0,3 \cdot 146120) =$$

$$= 37612,13 \text{ кДж} / \text{нм}^3$$

$$\rho_o = 0,01(92,8 \cdot 0,717 + 3,9 \cdot 1,356 + 1,0 \cdot 2,02 + 0,4 \cdot 2,7 + 0,3 \cdot 3,218 + 0,1 \cdot 1,97 + 1,5 \cdot 1,251) =$$

$$= 0,780 \text{ кг} / \text{нм}^3$$

Визначення кількості мешканців

Кількість мешканців (N) визначається за нормою житлової площі (f) і за житловою площею (F)

$$N = \frac{F}{f}, \text{люди}$$

Житлова площа мікрорайону $F=140978,61 \text{ м}^2$; норма житлової площі $f=12, \text{ м}^2/\text{люд.}$

$$N = \frac{140978,61}{12} = 11748, \text{люди}$$

1.2. Визначення розрахункових витрат

1.2.1. Розрахунок річного споживання газу

Побутове і комунально-побутове споживання

Річна витрата газу на побутові і комунально-побутові потреби

$$V_{к.б} = \alpha \cdot \frac{N \cdot q}{Q_n^p}, \text{нм}^3 / \text{рік}$$

де α – кількість розрахункових одиниць; N – кількість мешканців мікрорайону, люди; Q_n^p – теплотворність газу, $\text{кДж}/\text{нм}^3$; q – норма витрати газу в кДж

$$V_{к.б} = \alpha \cdot \frac{N \cdot q}{Q_n^p}, \text{нм}^3 / \text{рік} \qquad V_{к.б} = 0,7 \cdot \frac{11748 \cdot 2800}{37612,13} = 612200,362 \text{нм}^3 / \text{рік}$$

Таблиця 1.2

Річні витрати газу на комунально-побутові потреби

№ П/П	Призначення газу, який витрачається	Кількість розрахункових одиниць споживання на 1000 мешканців	Норма витрати тепла, МДж	Витрата газу Нм ³ /рік
1	2	3	4	5
Житлові будинки				
1	Готування їжі в квартирах з центральним гарячим водопостачанням	0,7	2800	612200,362
2	Те ж, і гарячої води в квартирах з газовими водонагрівачами	0,3	8000	749633,096
Підприємства громадського харчування				
1	Їдальні, ресторани, кафе: -на готування обідів	92,4	4,2	121215,672
	-на готування сніданків та вечерь	47	2,1	30828,661
Заклади охорони здоров'я				
1	Лікарні, пологові будинки: -на готування їжі;	0,01	3200	9995,108
	-приготування гарячої води на господарчо-побутові потреби та лікувальні процедури;	0,01	9200	28735,935
	-дизинфекція одягу та білизни	0,51	2240	30,085
Дитячі дошкільні та учбові заклади				
2	В дитячих яслах: -на готування їжі	0,04	2050	25612,464
	-приготування гарячої води на господарчо-побутові потреби	0,04	1800	22488,993
	Те ж в дитячих садках	0,05	2390	37325,481
3	В школах, ВНЗ, технікумах та інших учбових закладах для лабораторних потреб	0,2	50	3123,471
Підприємства по виробництву хліба та кондитерських виробів				
1	Хлібозаводи, комбінати по виробництву хлібовиробів - на випікання формового хлібу	0,3	2500	234260,342
2	- на випікання хлібу, батонів, булок, здоби	0,3	5450	510687,547

Витрата газу на опалення і вентиляцію житлових будинків та будинків загального користування

Річна витрата газу (м³/рік) на опалення і вентиляцію житлових будинків та будинків загального користування

$$V_{OB} = \left[24 \cdot (1 + k) \cdot \frac{t_B - t_{cp.o}}{t_B - t_{p.o}} + Z \cdot k_1 \cdot k \cdot \frac{t_B - t_{cp.o}}{t_B - t_{B,p}} \right] \cdot \frac{q \cdot F \cdot n_0}{Q_H^p \cdot \eta},$$

де t_B – температура внутрішнього повітря опалювальних будинків ($t_B=18^{\circ}\text{C}$); $t_{p.o}$; $t_{p.v}$; $t_{cp.o}$ – температури, відповідно розрахункова зовнішня для проектування опалення; розрахункова зовнішня для проектування вентиляції; середня зовнішнього повітря за опалювальний період, $^{\circ}\text{C}$); k, k_1 – коефіцієнти, які враховують витрати тепла на опалення і вентиляцію будинків загального користування (приймається рівним $k=0,25$; $k_1=0,4$); Z – середнє значення годин роботи системи вентиляції будинків загального користування протягом доби (при відсутності даних приймають $Z=16$ год); n_0 – тривалість опалювального сезону, днів F – житлова площа будинків, які опалюються, м².

Житлова площа будинків, які опалюються розраховується за формулою:

$$F = f \cdot N, \text{ м}^2$$

де f – норма житлової площі, м²/люд.; N – число мешканців, люд.; η – коефіцієнт корисної дії опалювальної системи ($\eta=0,7-0,8$); q – збільшений показник максимальної витрати тепла на опалення житлових будинків за годину, кДж/год на 1 м² житлової площі

$$F = 12 \cdot 11748 = 140976, \text{ м}^2$$

$$V_{OB} = \left[24 \cdot (1 + 0.25) \cdot \frac{18 + 1,0}{18 - (-23)} + 16 \cdot 0.4 \cdot 0.25 \cdot \frac{18 + 1,0}{18 + 23} \right] \cdot \frac{569,2 \cdot 140976 \cdot 175}{37612,13 \cdot 0,75} =$$

$$= 7289353,206, \text{ м}^3/\text{рік}.$$

Витрати газу на централізоване гаряче водопостачання від котелень

Річна витрата газу (м³/рік) на централізоване гаряче водопостачання

$$V_{Г.В} = 24 \cdot q_{Г.В} \cdot N \cdot \left[n_0 + (350 - n_0) \cdot \frac{60 - t_{хл}}{60 - t_{хз}} \cdot \beta \right] \cdot \frac{1}{\eta_{Г.В} \cdot Q_n^p},$$

де $t_{хз}$; $t_{хл}$ – температура водопровідної води в опалювальний та літний періоди, °С (при відсутності даних приймають $t_{хз}=5$ °С; $t_{хл}=15$ °С); β – коефіцієнт, який враховує зниження споживання гарячої води в літній період (при відсутності даних приймають $\beta=0,8$); N – число мешканців, які користуються гарячим водопостачанням; η – ККД котельної, що дорівнює 0,85; n_0 – тривалість опалювального періоду, днів; $q_{Г.В}$ – збільшений показник середньої витрати тепла на гаряче водопостачання, кДж/год на одну людину

$$\begin{aligned} V_{Г.В} &= 24 \cdot 1260 \cdot 0,2 \cdot 11748 \cdot \left[175 + (350 - 175) \cdot \frac{60 - 15}{60 - 5} \cdot 0,8 \right] \cdot \frac{1}{0,825 \cdot 37612,13} = \\ &= 810529,615, \text{ м}^3 / \text{рік} \end{aligned}$$

Визначення загальної річної витрати газу населеним пунктом

1. Сумарні річні витрати газу на побутові та комунально-побутові потреби:

$$\sum V = 2386137,217 \text{ м}^3/\text{рік}$$

2. Витрата газу на опалення і вентиляцію житлових і громадських будинків $\sum V = 7289353,206 \text{ м}^3/\text{рік}$

3. Витрати газу на централізоване гаряче водопостачання від котелень.

$$\sum V = 810529,615 \text{ м}^3/\text{рік}$$

4. Загальні річні витрати газу по мікрорайону:

$$\sum V = 10486020,038 \text{ м}^3/\text{рік}$$

Питома витрата газу на 1 людину в рік:

$$V = \frac{10486020,615}{11748} = 892,579 \text{ м}^3/(\text{рік} \cdot \text{люд.})$$

1.2.2. Розрахунок годинної витрати газу

Усі споживачі - побутові, комунальні і промислові – споживають газ нерівномірно. По місяцям і годинам доби витрати газу в значній мірі відрізняються від середніх величин.

Пропускна спроможність газопроводів повинна розраховуватися з урахуванням цієї нерівномірності за умови забезпечення безперервного газопостачання споживачів в години максимального споживання газу.

Витрати газу на комунально-побутові потреби

Максимальну розрахункову витрату газу на господарчо-побутові і виробничі потреби за годину треба визначати як долю річної витрати

$$V_{год.мах}^{К.П} = k_{мах}^{год} \cdot V_{К.П}, нм^3 / год$$

де $k_{мах}^{год}$ - коефіцієнт годинного максимуму (коефіцієнт переходу від річної витрати до максимальної витрати газу

1) Житлові будинки:

$$V_{год.мах}^{К.П} = \frac{1}{2217} \cdot (612200,362 + 749633,096) = 614,269, нм^3 / год$$

2) Підприємства громадського харчування:

$$V_{год.мах}^{К.П} = \frac{1}{2000} \cdot (121215,672 + 30828,661) = 76,022, нм^3 / год$$

3) Заклади охорони здоров'я:

$$V_{год.мах}^{К.П} = \frac{1}{2500} \cdot (9995,108 + 28735,935 + 30,085) = 15,504, нм^3 / год$$

4) Дитячі дошкільні та учбові заклади:

$$V_{год.мах}^{К.П} = \frac{1}{2000} \cdot (25612,464 + 22488,993 + 37325,481 + 3123,471) = 44,275, нм^3 / год$$

5) Підприємства по виробництву хліба:

$$V_{год.мах}^{К.П} = \frac{1}{6000} \cdot (234260,342 + 510687,547) = 124,158, нм^3 / год$$

Втрати газу на опалення і вентиляцію будинків

Річні і розрахункові годинні витрати теплоти на потреби опалення вентиляції та гарячого водопостачання

Витрату газу на опалення та вентиляцію житлових і громадських будинків знаходять за формулою (4.2):

$$V_{ГОД.}^{OB} = 3600[1 + k(1 + k_1)] \cdot \frac{q_0 \cdot F_{жс} \cdot 10^{-6}}{Q_n^p \cdot \eta}, \text{ м}^3 / \text{год}$$

де k – коефіцієнт, який враховує витрату газу на опалення громадських будинків, $k=0,25$; k_1 - те ж, на вентиляцію, $k_1 = 0,4$;

q_0 - укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення 1 м^2 загальної площі, $\text{Вт} / \text{м}^2$;

η – ККД системи опалення (централізованої $\eta = 0,8-0,85$, місцевої $\eta = 0,75-0,8$);

Q_n^p - теплота згоряння газу, $\text{кДж} / \text{нм}^3$.

Місто знаходиться в 2-ій температурній зоні, отже:

$$q_0 = 50 \text{ Вт} / \text{м}^2$$

$$V_{ГОД.}^{OB} = 3600[1 + 0,25(1 + 0,4)] \cdot \frac{50 \cdot 140976 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3}{37612,13 \cdot 0,825} = 1170,241, \text{ м}^3 / \text{год}$$

Розрахункова годинна витрата газу на потреби гарячого водопостачання

$$V_{ГОД.}^{ГВ} = k_2 \cdot N \cdot q_{г.в.} \cdot \frac{3600 \cdot 10^{-6}}{Q_p^u \cdot \eta}, \text{ м}^3 / \text{год},$$

де k_2 - коефіцієнт, який враховує добову нерівномірність розбору гарячої води, $k_2 = 2,4$; $q_{г.в.}$ - укрупнений показник максимального теплового потоку на гаряче водопостачання, $\text{Вт}/\text{люд}$

$$V_{ГОД.}^{ГВ} = 2,4 \cdot 11748 \cdot 1260 \cdot \frac{3600 \cdot 10^{-6} \cdot 10^3}{37612,13 \cdot 0,825} = 4121,605, \text{ м}^3 / \text{год}$$

1.3. Вибір схеми газопостачання

Система газопостачання мікрорайону включає розподільні газопроводи, газорегуляторний пункт, установки та споруди на газопроводах.

ГРС влаштована на відгалуженні від магістрального газопроводу. Вона призначені для живлення газопроводів середнього тиску.

Мережа проектується двоступеневою (на території мікрорайону є мережі середнього та низького тиску).

В нашому випадку для зниження тиску з високого на середній використовується одна ГРП.

Мережа розподільних газопроводів середнього тиску буде проектуватися тупиковою.

З ГРП, в свою чергу, виходять кільцеві газопроводи низького тиску. Від кільцевих газопроводів живляться тупикові відгалуження до будинків або груп будинків.

1.4. Розрахунок і вибір обладнання газорегуляторного пункту (ГРП)

Розрахункова витрата газу

Для визначення числа газорозподільних пунктів необхідно знати розрахункову (максимальну) витрату газу за годину.

Розрахункова витрата (для кожного району)

$$V_P^{ГОД} = V_{ГОД.макс}^{К.П} + (0,4 \div 0,6) \cdot V_{ГОД.макс}^{О.В}$$

Необхідно враховувати, що приблизно половинна (0,4-0,6) годинної витрати газу на опалення та вентиляцію споживається великими опалювальними котельнями, які приєднані до мережі середнього тиску. Число котелень беремо по завданню.

Друга частина газу відбирається з мережі низького тиску великими котельнями, будівлями загального користування та опалювальними котлами окремих житлових будинків.

$$V_P^{ГОД} = 750,07 + 0,5 \cdot 1170,241 = 1335,191, \text{ м}^3 / \text{год}$$

Споживання газу великими опалювальними котельнями становить:

$$V_K^{ГОД} = 0,5 \cdot 1170,241 = 585,121, \text{ м}^3 / \text{год}.$$

Визначення необхідної кількості ГРП

Максимальну економію в газопостачанні можна отримати на будівництві газопроводів низького тиску. Вартість газопроводу низького тиску, в основному, залежить від кількості ГРП та їх радіусу дії.

Оптимальна кількість ГРП визначається різними методами, які застосовуються на більш високому рівні проектування і в даному випадку не розглядається (ці методи наведені в [8]).

При виконанні магістерської роботи, вибираємо розрахункову витрату одного ГРП, яку умовно можна вважати оптимальною ($V_{ГРП}^{opt}$ приймається по завданню). Тоді «оптимальна» кількість ГРП для мікрорайону

$$n = \frac{V_P^{год}}{V_{ГРП}^{opt}}, \text{ шт}$$

Отримана кількість ГРП округлюється до більшого числа (n), тому фактична пропускна спроможність кожного ГРП

$$V_{ГРП} = \frac{V_P^{год}}{n}, \text{ м}^3 / \text{год}$$

Отримана кількість ГРП розподіляється на плані мікрорайону в шаховому порядку так, щоб радіус дії кожного, приблизно, був однаковим.

Кількість ГРП для мікрорайону становить:

$$n = \frac{1335,191}{2000} = 0,67 = 1, \text{ шт}$$

Пропускна спроможність ГРП:

$$V_{ГРП} = \frac{1335,191}{1} = 1335,191, \text{ м}^3 / \text{год}$$

Підбір обладнання для ГРП

Підбір регулятора тиску

Підбір регулятора тиску полягає у виборі типу регулятора та визначення прохідного клапана, при якому забезпечується пропуск розрахункової кількості газу.

Обираємо регулятор тиску типу ITRON RBE 4012.

Пропускна здатність регулятора розраховується за формулою:

$$Q=1574 \times f \times k_2 \times \varphi \times P_1 \times \sqrt{\frac{1}{\rho}} \text{ м}^3/\text{год}$$

де, $f=9,6 \text{ см}^2$ - площа перетину сідла клапана;

$k_2=0,6$ – коефіцієнт витрати газу;

$\varphi=0,5$ - коефіцієнт залежить від співвідношення $\frac{P_2}{P_1}$

$$Q_{\max}=1574 \times 9,6 \times 0,6 \times 0,5 \times 0,3 \times \sqrt{\frac{1}{0,780}} = 2053,1 \text{ м}^3/\text{год}.$$

Відношення розрахункової пропускної здатності до максимальної не повинна перевищувати 80%.

$$Q_p/Q_{\max} = \frac{1335,2}{2053,1} * 100\% = 65\% < 80\%.$$

Схема ITRON RBE 4012 наведена на рис.5.1.

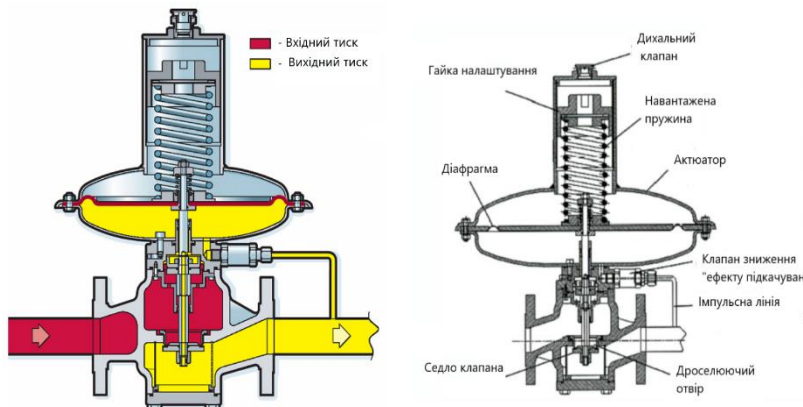


Рис. 1.1. Принцип дії та схема ITRON RBE 4012

Вибір газового фільтра

Вибираємо фільтр касетний зварний типу ФВ з діаметром корпусу 200 мм. Для фільтрів цієї марки допустимі втрати тиску складають 10.000 Па.

За номограмою [3] визначаємо втрати тиску в корпусі і касеті.

$\Delta P' = 50$ Па - втрати в касеті;

$\Delta P'' = 500$ Па - втрати в корпусі.

Так як фактична щільність газу відрізняється від щільності, прийнятої за номограмою, вводим поправку за формулою (5.5):

$$\Delta P_{\phi} = 0,96 \times \Delta P_{\text{ном}} \times \rho / P, \text{ [Па]}$$

Втрати в касеті:

$$\Delta P_{\phi}' = 0,96 \times 50 \times 0,78 / 0,3 = 125 \text{ Па}$$

Втрати в корпусі:

$$\Delta P_{\phi}'' = 0,96 \times 500 \times 0,78 / 0,3 = 1250 \text{ Па}$$

Функціональна схема фільтра типу ФГ наведена на рис. 5.2.

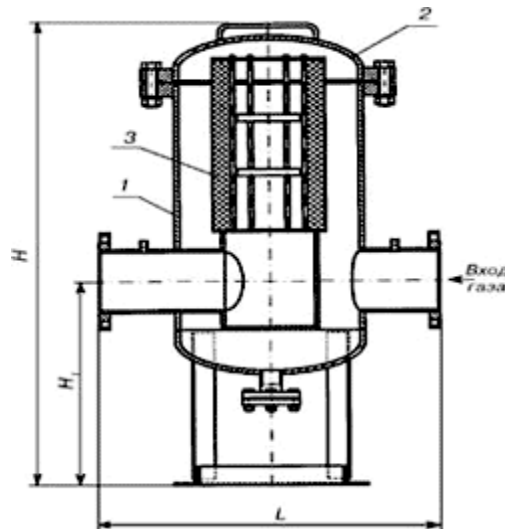


Рис. 1.2. Функціональна схема фільтра типу ФГ:

1 – корпус; 2 – кришка; 3 – патрон з фільтруючим елементом.

Вибір газового лічильника

Вибираємо лічильник СГ16-1600 з місцевим відліковим пристроєм. Робочий тиск вимірюваного газу в місці установки лічильника від 1200 Па до 1,6 МПа. Перепад тиску на лічильник при найбільшій витраті - не більше 800 Па.

Схема лічильника СГ16-1600 наведена на рис. 5.3.

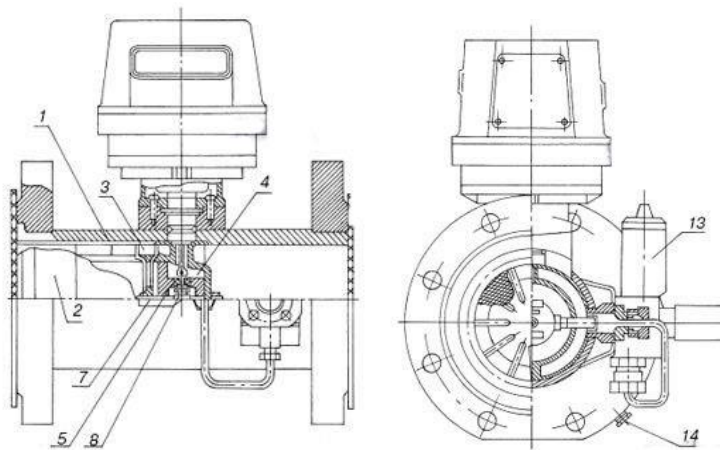


Рис. 1.3. Схема лічильника газу СГ16-1600:

1 – корпус;

2 – струмовипрямляч;

3 – турбінка;

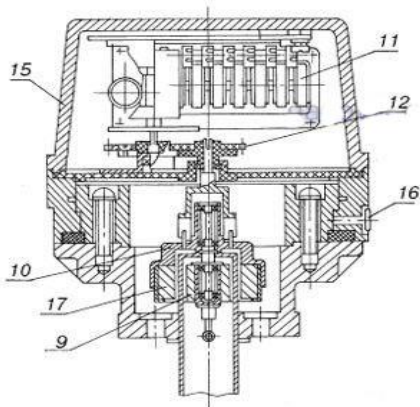
4 - вузол перетворювача;

5 - шарикопідшипниковий вузол;

7 – вал;

8 - зубчасте колесо;

9 - внутрішня напівмуфта;



10 - корпус напівмуфти; 11 - цифровий барабан; 12

– шестірня; 13 - масляний насос; 14 – клемма; 15 - кришка лічильного пристрою;

16 – гвинт; 17 - зовнішня напівмуфта.

1.6 Гідравлічний розрахунок газопроводів

Мета розрахунку – визначення діаметрів трубопроводів для проходження розрахункової (максимальної годинної) витрати газу при допустимих втратах тиску. Газопроводи всередині кварталів проектується тупиковими. Зовнішні газопроводи прокладені під землею. При цьому сталеві газопроводи прокладені на глибині 0,8 м до верху газопроводу або футляра, в місцях, де виключається рух транспорту глибину прокладання зменшено до 0,6 м. Надземне і наземне прокладання трубопроводів передбачено всередині житлових кварталів, на подвір'ях.

1.6.1 Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

Гідравлічний режим роботи газопроводів призначено, виходячи з умов максимального використання розрахункового перепаду тиску.

Тобто наявний максимальний перепад тиску складає:

$$\Delta P_{mas} = 320 - 180 = 120 \text{ кПа} .$$

Мінімальний діаметр газопроводів становить $D_3 \times S = 57 \times 3 \text{ мм} .$

Спочатку виконується гідравлічний розрахунок головної магістралі. В даному випадку – це магістраль ГРС-1-2-ГРУ-1.

Питома різниця квадратів тиску для головної магістралі

$$\Delta P_{сер} = \frac{P_1^2 - P_2^2}{\sum_{i=1}^n L_{P_i}} .$$

При сумарній довжині головної магістралі 2385 м питома різниця квадратів тиску дорівнює:

$$\Delta P_{сер} = \frac{300^2 - 180^2}{1.1 \cdot 2,385} = 21955 \text{ кПа / м}$$

Результати гідравлічного розрахунку наведені в табл.1.3. Розрахункова схема мережі середнього тиску наведена на рис. 1,4. Тиск газу у найбільш віддаленого від ГРС споживача становить 198 кПа. Запас складає:

$$\alpha_1 = \frac{198 - 180}{180} \cdot 100\% = 10,0\%.$$

Схема мережі середнього тиску

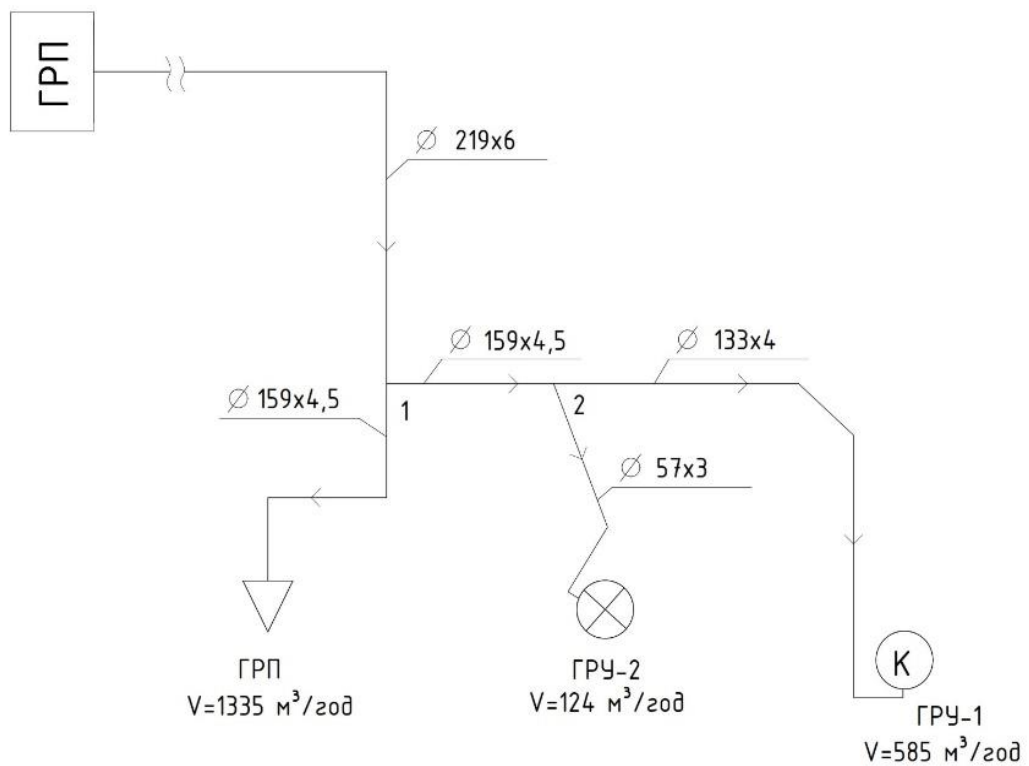


Рис.1.4 Розрахункова схема мережі середнього тиску

Таблиця 1.3

Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

№	№ ділянки		V, м/год	L, км	$\Delta P_{сер}$, кПа ² /км	d ₃ xS, мм	ΔP_{ϕ}^2 , кПа	P _n , кПа	P _к , кПа
	п	к							
Магістраль ГРС-1-2-ГРУ1									
1	ГР С	1	2044	2,0	21955	219x6	20000	300	214
2	1	2	709	0,305	21955	159x4,5	14000	214	203
3	2	ГРУ- 1	585	0,08	21955	133x4	25000	203	198
$\Sigma L = 6.385$									
Відгалуження 1-ГРП									
$\bar{A} = \frac{214^2 - 180^2}{1.1 \cdot 0,150} = 81188 \text{ кПа} / \text{м}.$									
4	1	ГРП	1335	0,150	81188	159x4,5	52000	214	193
$\alpha = \frac{180 - 193}{180} \cdot 100\% = 7,0\%.$									
Відгалуження 2-ГРУ2									
$\bar{A} = \frac{203^2 - 180^2}{1.1 \cdot 0,114} = 70247 \text{ кПа} / \text{м}.$									
5	2	ГРУ- 2	124	0,114	70247	57x3	89000	203	173
$\alpha = \frac{180 - 173}{180} \cdot 100\% = 4,0\%.$									

Вибір трасування газопроводів низького тиску.

Трасування мережі газопостачання низького тиску виконане за двома варіантами.

Варіант 1 – змішана схема, яка складається з п'яти кілець і тупикових ділянок. Такий варіант дозволяє забезпечити живлення всіх споживачів при дотриманні мінімальних довжин ділянок. Матеріал трубопроводів – пталь.

Варіант 2 – багатокільцева схема, яка складається з 11 кілець, матеріал трубопроводів – поліетилен.

Попередній розгляд цих варіантів трасування дозволяє зробити висновок, що перший варіант економічніший, а другий забезпечить більшу надійність системи.

Для прийняття рішення щодо вибору варіанту трасування виконуємо гідравлічний розрахунок мережі низького тиску за двома варіантами.

1.5.2 Гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску

Перший варіант

Живлення газопроводів низького тиску відбувається від сільової ГРП. Манометричний тиск у газопроводі після ГРП, як правило, приймається 3000 Па, а у найбільш віддалених споживачів 1800 Па. Тобто перепад становить $\Delta P_p = 3000 - 1800 = 1200$ Па.

Тоді питома втрата газу по зоні дії ГРП знаходиться за формулою:

$$V_{\text{пит}} = \frac{V_{\text{ГРП}}}{F_3} \quad \text{де } F_3 - \text{ площа дії одного ГРП, га}$$

$$V_{\text{пит}} = \frac{1335}{14,098} = 94,69 \text{ м}^3 / (\text{год} \cdot \text{га}).$$

Витрата газу по кожному кільцю

$$V_K = V_{\text{пит}} \cdot f_K, \text{ м}^3 / \text{год}, \quad \text{де } f_K - \text{ площа кільця, га.}$$

Результати розрахунку заносимо в табл.

Таблиця 1.4

Питомі шляхові витрати газу для всіх контурів мережі

№ контура	Площа f_K , га	Витрата газу V_K , $\text{м}^3 / \text{год}$	Периметр кільця, Σl , м	Питома шляхова витрата газу, $V_{\text{пит.в}}$, $\text{м}^3 / (\text{год} \cdot \text{м})$
1	4,019	380,559	1030	0,37
2	1,472	139,384	576	0,24
3	3,176	300,735	983	0,31
4	3,106	294,107	909	0,32
5	2,441	231,138	791	0,29
Σ	14,098			

Шляхова витрата газу для кожної ділянки розраховується

$$V_{ш} = V_{пит.г} \cdot l_{дiл}, м^3 / год$$

де $l_{дiл}$ - довжина ділянки, що розраховується, м

Якщо ділянка газопроводу є загальною для двох кілець, то шляхова витрата газу визначається за формулою

$$V_{пит.г} = V_{пит.г}^1 + V_{пит.г}^2, м^3 / год$$

Сумарна шляхова витрата газу на всіх ділянках мережі складає $\sum V_{шл.} = 1340 м^3 / год.$, тобто майже дорівнює навантаженню на ГРП.

Таблиця 1.5

Розрахункові витрати газу для ділянок мережі

№ ділянки	Довжина ділянки, м	Питома шляхова витрата $V_{пит.г}$, $м^3 / год \cdot м$	Витрата газу, $м^3 / год$			
			$V_{ш}$	$0,55 V_{ш}$	V_m	V_p
ГРП-1	80	0	0	0	1023,97	1023,97
1-2	192	0,37	71,04	39,07	320,36	359,43
2-3	54	0,37	19,98	10,99	280,7	291,16
3-4	106	0,37	39,22	21,57	222,33	243,9
4-5	199	0,68	135,32	74,43	88,73	163,16
5-6	18	0,66	11,88	6,53	88,73	95,26
6-7	107	0,69	73,83	40,61	206,7	247,31
7-8	89	0,69	61,41	33,78	247,31	281,09
8-9	146	0,37	54,02	29,71	414,9	444,61
1-9	119	0,37	44,03	24,22	640,32	664,54
11-12	70	0,24	16,8	9,24	46,01	55,25
12-13	161	0,24	38,64	21,25	13,69	34,94
13-14	70	0,24	16,8	9,24	4,45	13,69
14-15	153	0,24	36,72	20,2	4,45	24,65
11-15	122	0,24	29,28	16,1	24,65	40,75
4-39	120	0,31	37,2	20,46	38,71	59,17
39-40	206	0,31	63,86	35,12	18,25	38,71
40-41	106	0,31	32,86	18,07	18,25	36,32
41-42	146	0,31	45,26	24,89	36,32	61,21
42-43	87	0,31	26,97	14,83	61,21	76,04
43-44	44	0,31	13,64	7,5	87,11	94,61
5-44	76	0,6	45,6	25,08	152,38	177,46
8-47	304	0,32	97,28	53,5	80,31	133,81
47-48	103	0,32	32,96	18,13	8,78	26,91
6-48	306	0,61	186,66	102,66	8,78	111,44

48-49	110	0,29	31,9	17,55	0	17,55
49-50	120	0,29	34,8	19,14	0	19,14
50-51	121	0,29	35,09	19,3	19,14	38,44
44-51	24	0,29	6,96	3,83	53,94	57,77
Σ			1340			

Спочатку виконують гідравлічний розрахунок, головної магістралі. В даному випадку – це магістраль ГРП-1-2-3-4-39-40-45.

Питома втрата тиску

$$\bar{R} = \frac{\Delta P_p}{\sum_{i=1}^n L_{Pi}}, \text{Па/м}, \quad \text{де } \Delta P_p - \text{ наявний перепад тиску у вуличному}$$

газопроводі ($\Delta P_p = 1200$ Па для міських мереж); L_{Pi} – розрахункова довжина i -ої ділянки, м; n – кількість ділянок головної магістралі.

Для вуличних газопроводів населених пунктів розрахункову довжину ділянки дозволено також визначати за спрощеною методикою, враховуючи втрати тиску в місцевих опорах у обсязі 10% від втрат тиску по довжині.

$$R_1 = \frac{5000 - 3800}{1.1 \cdot 877} = 1,24, \text{Па/м}.$$

Результати гідравлічного розрахунку наведено в табл.6.4. Нев'язка:

$$\alpha_1 = \frac{3738,87 - 3800}{3800} \cdot 100\% = -1,6\%$$

знаходиться в межах рекомендованого нормативним [6] значення в 10%.

Розрахункова схема мережі низького тиску наведена на рис. 1.6.

Таблиця 1.6

Гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску

№ п/п	№ ділянки		$V, м^3 / год$	$L, м$	$D \times S,$ $мм$	$\Delta P_{\text{пит.сер.}},$ $Па/м$	$\Delta P_{\text{діл.}},$ $Па$	$P_n,$ $Па$	$P_k,$ $Па$
	п	к							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Магістраль ГРП-1-2-3-4-39-40-45									
1	ГРП	1	1023,97	80	273x7,0	1,3	114,4	5000	4885,6
2	1	2	359,43	192	180x6,0	1,1	323,32	4885,6	4562,28
3	2	3	291,16	54	168x6,0	1,15	68,31	4562,28	4493,97
4	3	4	243,9	106	152x4,5	1,3	151,58	4493,97	4342,39
5	4	39	59,17	120	95x4,0	1,2	158,4	4342,39	4183,99
6	39	40	38,71	206	76x3,0	1,3	294,58	4183,99	3889,41
7	40	45	36,5	119	76x3,0	1,15	150,54	3889,41	3738,87
			Σ	877					
Магістраль 1-9-8-7-6-5-44-43-42-41-40									
8	1	9	664,54	119	219x6,0	1,2	157,08	4885,6	4728,52
9	9	8	444,61	146	194x6,0	1,0	160,6	4728,52	4568,02
10	8	7	281,09	89	168x6,0	1,0	97,9	4568,02	4470,12
11	7	6	247,31	107	152x4,5	1,1	129,47	4470,12	4340,65
12	6	5	95,26	18	121x4,0	1,0	19,8	4340,65	4320,85
13	5	44	177,46	76	146x4,5	1,0	83,6	4320,85	4237,25
14	44	43	94,61	44	121x4,0	1,0	48,4	4237,25	4188,85
15	43	42	76,04	87	108x4,0	1,0	95,7	4188,85	4093,15
16	42	41	61,21	146	95x4,0	1,0	160,6	4093,15	3932,55
17	41	40	36,32	106	76x3,0	1,1	128,26	3932,55	3804,29
			Σ	938					
Магістраль 8-47-48-49									
18	8	47	133,81	304	127x3,0	1,3	434,72	4568,02	4133,3
19	47	48	26,91	103	70x3,0	1,2	135,96	4133,3	3997,34
20	48	49	17,55	110	57x3,0	1,4	169,4	3997,34	3827,94
			Σ	517					
Магістраль 4-5									
21	4	5	163,16	199	219x6,0	0,1	21,89	4342,39	4320,5
			Σ	199					
Магістраль 6-48									
22	6	48	111,44	306	127x3,0	1,0	336,6	4340,65	4004,05
			Σ	306					
Магістраль 44-51-50-49									
23	44	51	57,77	24	108x4	1,43	37,75	4237,25	4199,5
24	51	50	38,44	124	76x3,0	1,4	190,96	4199,5	4008,54

25	50	49	19,14	120	60x3,0	1,6	211,2	4008,54	3797,34
			Σ	268					
Магістраль 9-10-11-12-13-14-16									
26	9	10	201,87	130	140x4,5	1,5	214,5	4728,52	4514,02
27	10	11	96,0	107	108x4,0	1,6	188,32	4514,02	4325,7
28	11	12	55,25	70	95x4,0	1,5	115,5	4325,7	4210,2
29	12	13	34,94	161	75,5x3,75	1,4	247,94	4210,2	4094,7
30	13	14	13,69	70	44,5x3,0	2,0	154	4094,7	3940,7
31	14	16	8,9	18	44,5x3,0	1,4	27,72	3940,7	3912,98
			Σ	556					
Магістраль 11-15-14									
32	11	15	40,75	122	76x3,0	1,4	187,88	4325,7	4137,82
33	15	14	24,65	153	60x3,0	2,3	387,09	4137,82	3750,73
			Σ	275					
Магістраль 10-18-20-21-27-29-31-33									
34	10	18	105,87	15	114x4,0	1,5	24,75	4514,02	4489,27
35	18	20	87,57	30	108x4,0	1,4	46,2	4489,27	4443,07
36	20	21	60,77	41	88,5x4,0	1,6	72,16	4443,07	4370,91
37	21	27	31,52	171	70x3,0	1,4	263,34	4370,91	4107,57
38	27	29	22,62	57	60x3,0	1,7	106,59	4107,57	4000,98
39	29	31	17,12	38	48x3,5	1,5	62,7	4000,98	3938,28
40	31	33	11,07	81	44,5x3,0	1,7	151,47	3938,28	3786,81
			Σ	433					
Відгалуження 2-34-35									
41	2	34	29,2	72	48x3,5	4,5	356,4	4562,28	4205,55
42	34	35	11,07	76	38x3,0	3,0	250,8	4205,88	3955
			Σ	148					
Відгалуження 34-36									
43	34	36	18,13	28	38x3,0	10	308	4205,88	3897,88
			Σ	28					
Відгалуження 3-37-38									
44	3	37	36,37	75	60x3,0	3,3	272,25	4493,97	4221,72
45	37	38	27,2	151	60x3,0	2,8	465,08	4221,72	3756,64
			Σ	226					
Відгалуження 43-46									
46	43	46	11,07	84	38x3,0	3,0	277,2	4188,85	3911,65
Відгалуження 51-52									
47	51	52	15,5	32	33,5x3,25	6,0	211,2	4199,5	3988,31
Відгалуження 47-53									
48	47	53	53,4	112	83x3,0	2,3	283,36	4133,3	3849,94
Відгалуження 12-17									

49	12	17	11,07	120	42,25x3,25	2,6	343,2	4210,2	3867
Відгалуження 31-32									
50	31	32	5,5	14	60x3,0	0,01	0,15	3938,28	3938,13
Відгалуження 29-30									
51	29	30	5,5	24	26,75x2,75	4,1	108,24	4000,98	3892,74
Відгалуження 27-28									
52	27	28	8,9	81	38x3,0	2,5	222,75	4107,57	3884,82
Відгалуження 21-22-24									
53	21	22	29,25	32	60x3,0	3,1	109,12	4370,91	4261,79
54	22	24	11,05	143	42,25x3,25	2,7	424,71	4261,79	3837,08
			Σ	175					
Відгалуження 22-23									
55	22	23	18,2	57	38x3,0	8,0	501,6	4261,79	3760,19
Відгалуження 20-25-28									
56	20	25	17,8	86	48x3,5	1,8	170,28	4443,07	4272,79
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
57	25	28	17,8	77	48x3,5	1,8	152,46	4272,79	4120,33
			Σ	163					
Відгалуження 18-19									
58	18	19	27,3	53	44,5x3,0	10	627	4489,27	3862,27

На магістралі 1-9-8-7-6-5-44-43-42-41-40:

$$R_2 = \frac{4885,6 - 3889,41}{1.1 \cdot 938} = 0,97, \text{ Па / м.}$$

$$\alpha_2 = \frac{3804,29 - 3889,41}{3889,41} \cdot 100\% = -2,19\%$$

На магістралі 8-47-48-49:

$$R_3 = \frac{4568,02 - 3800}{1.1 \cdot 517} = 1,4, \text{ Па / м.}$$

$$\alpha_3 = \frac{3827,94 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 0,74\%$$

На магістралі 4-5:

$$R_4 = \frac{4342,39 - 4320,85}{1.1 \cdot 199} = 0,01, \text{ Па / м.}$$

$$\alpha_4 = \frac{4320,5 - 4320,85}{4320,85} \cdot 100\% = -0,01\%$$

На магістралі 6-48:

$$R_5 = \frac{4340,65 - 3997,34}{1.1 \cdot 306} = 1,02, \text{ Па / м.}$$

$$\alpha_5 = \frac{4004,05 - 3997,34}{3997,34} \cdot 100\% = 0,17\%$$

На магістралі 44-51-50-49:

$$R_6 = \frac{4237,25 - 3800}{1.1 \cdot 268} = 1,5, \text{ Па / м.}$$

$$\alpha_6 = \frac{3797,34 - 3800}{3800} \cdot 100\% = -0,07\%$$

На магістралі 44-51-50-49:

$$R_7 = \frac{4728,52 - 3800}{1.1 \cdot 556} = 1,5, \text{ Па / м.}$$

$$\alpha_7 = \frac{3912,98 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 2,97\%$$

На магістралі 11-15-14:

$$R_8 = \frac{4325,7 - 3940,7}{1.1 \cdot 275} = 1,3, \text{ Па / м.}$$

$$\alpha_8 = \frac{3750,73 - 3940,7}{3940,7} \cdot 100\% = -4,82\%$$

На магістралі 10-18-20-21-27-29-31-33:

$$R_9 = \frac{4514,02 - 3800}{1.1 \cdot 433} = 1,5, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_9 = \frac{3786,81 - 3800}{3800} \cdot 100\% = -0,35\%$$

Відгалуження 2-34-35:

$$R_{10} = \frac{4562,28 - 3800}{1.1 \cdot 148} = 4,68, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{10} = \frac{3955 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 4,09\%$$

Відгалуження 3-37-38:

$$R_{11} = \frac{4493,97 - 3800}{1.1 \cdot 226} = 2,8, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{11} = \frac{3756,64 - 3800}{3800} \cdot 100\% = -1,14\%$$

Відгалуження 43-46:

$$R_{12} = \frac{4188,85 - 3800}{1.1 \cdot 84} = 4,21, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{12} = \frac{3911,65 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 2,94\%$$

Відгалуження 51-52:

$$R_{13} = \frac{4199,5 - 3800}{1.1 \cdot 32} = 11,35, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{13} = \frac{3988,31 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 4,96\%$$

Відгалуження 47-53:

$$R_{14} = \frac{4133,3 - 3800}{1.1 \cdot 112} = 2,71, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{14} = \frac{3849,94 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 1,31\%$$

Відгалуження 12-17:

$$R_{15} = \frac{4210,2 - 3800}{1.1 \cdot 120} = 3,11, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{15} = \frac{3867 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 1,76\%$$

Відгалуження 31-32:

$$R_{16} = \frac{3938,28 - 3800}{1.1 \cdot 14} = 0,07, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{16} = \frac{3938,13 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 3,6\%$$

Відгалуження 29-30:

$$R_{17} = \frac{4000,98 - 3800}{1.1 \cdot 24} = 7,61, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{17} = \frac{3892,74 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 2,44\%$$

Відгалуження 27-28:

$$R_{18} = \frac{4107,57 - 3800}{1.1 \cdot 81} = 3,45 \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{18} = \frac{3884,82 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 2,23\%$$

Відгалуження 21-22-24:

$$R_{19} = \frac{4370,91 - 3800}{1.1 \cdot 175} = 2,97, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{19} = \frac{3837,08 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 0,98\%$$

Відгалуження 22-23:

$$R_{20} = \frac{4261,79 - 3800}{1.1 \cdot 57} = 7,37, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{20} = \frac{3760,19 - 3800}{3800} \cdot 100\% = -1,05\%$$

Відгалуження 20-25-26:

$$R_{21} = \frac{4443,07 - 3800}{1.1 \cdot 163} = 3,59, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{21} = \frac{4120,33 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 8,43\%$$

Відгалуження 18-19:

$$R_{22} = \frac{4489,27 - 3800}{1.1 \cdot 53} = 11,82, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{22} = \frac{3862,27 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 1,64\%$$

Другий варіант

Схема мережі низького тиску

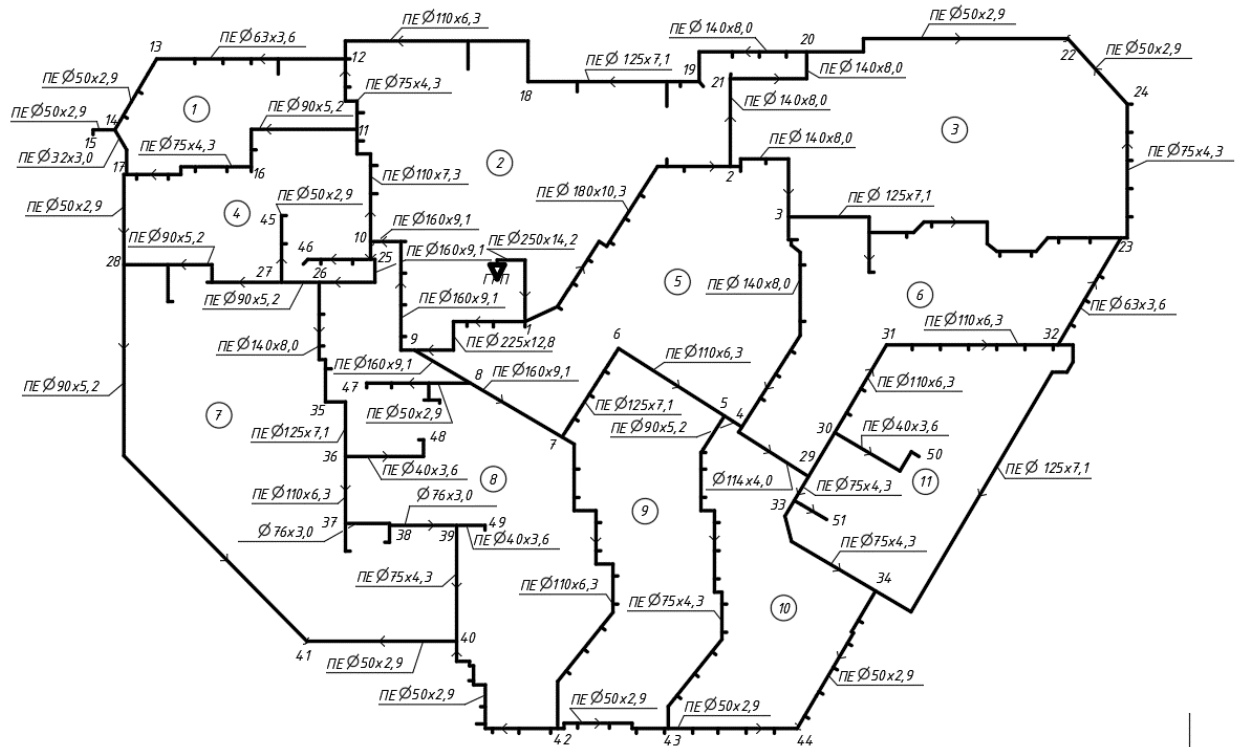


Рис. Схема мережі низького тиску 2 варіант

Манометричний тиск у газопроводі після ГРП приймається як і в першому випадку 3000 Па, а у найбільш віддалених споживачів 1800 Па. Тобто перепад становить $\Delta P_p = 3000 - 1800 = 1200$ Па.

Тоді питома втрата газу по зоні дії ГРП знаходиться за формулою

$$V_{num} = \frac{1335}{38,198} = 34,95 \text{ м}^3 / (\text{год} \cdot \text{га}).$$

Таблиця 1.7

Питомі шляхові витрати газу для всіх контурів мережі

№ контура	Площа f_k , га	Витрата газу V_k , $m^3 / год$	Периметр кільця, $\sum l, м$	Питома шляхова витрата газу, $V_{пит.г}$, $m^3 / (год.м)$
1	1,472	51,446	576	0,10
2	5,307	185,48	1106	0,17
3	4,552	159,092	1021	0,16
4	1,842	64,378	663	0,10
5	4,019	140,464	1030	0,14
6	3,176	111,001	983	0,11
7	5,524	193,064	1111	0,17
8	4,566	159,582	1049	0,15
9	3,106	108,555	909	0,12
10	2,441	85,313	791	0,11
11	2,193	76,645	747	0,10
Σ	38,198			

Сумарна шляхова витрата газу на всіх ділянках мережі складає $\Sigma V_{шл.} = 1340 m^3 / год.$, тобто майже дорівнює навантаженню на ГРП.

Після визначення шляхових і вузлових витрат газу переходимо до обчислення розрахункових витрат, починаючи з кінцевих, найбільш віддалених від ГРП ділянок. Тобто для останньої ділянки мережеві витрати газу дорівнює навантаженню на ГРП.

Результати розрахунку заносимо в табл.1.8

Таблиця 1.8

Розрахункові витрати газу для ділянок мережі

№ ділянки	Довжина ділянки, м	Питома шляхова витрата $V_{пит.в}$, $м^3 / год \cdot м$	Витрата газу, $м^3 / год$			
			$V_{ш}$	$0,55 V_{ш}$	V_m	V_p
1	2	3	4	5	6	7
ГРП-1	80	0	0	0	791,63	791,63
1-2	246	0,31	76,26	41,94	301,49	343,43
2-3	106	0,30	31,8	17,49	151,06	168,55
3-4	199	0,25	49,75	27,36	79,92	107,28
4-5	18	0,25	4,5	2,48	55,04	57,52
5-6	107	0,26	28,46	15,65	109,4	125,05
6-7	89	0,26	23,14	12,73	122,13	134,86
7-8	91	0,29	26,39	14,51	197,0	211,51
8-9	55	0,29	15,95	8,77	214,94	223,71
1-9	119	0,31	36,89	20,29	490,14	510,43
9-10	130	0,32	41,6	22,88	275,2	298,08
10-11	107	0,27	28,89	15,89	63,67	79,56
11-12	70	0,27	18,9	10,4	23,41	33,81
12-13	161	0,1	16,1	8,86	17,16	2602
13-14	70	0,1	7,0	3,85	8,3	12,15
11-16	122	0,2	24,4	13,42	24,37	37,79
16-17	171	0,2	34,2	18,81	10,95	29,76
17-14	41	0,1	4,1	2,26	6,71	8,97
12-18	206	0,17	35,02	19,26	43,34	62,6
18-19	146	0,17	24,82	13,65	68,06	81,71
19-20	116	0,17	19,72	10,85	78,91	89,76
20-21	88	0,33	29,04	15,97	94,88	110,85
21-2	75	0,33	24,75	13,61	108,49	112,1
20-22	233	0,16	37,28	20,5	0	20,5
3-23	326	0,27	88,02	48,41	53,65	102,06
23-24	119	0,16	19,04	10,47	10,47	20,94
22-24	75	0,16	12,0	6,6	0	6,6
10-25	15	0,25	3,75	2,06	211,53	213,59
25-26	148	0,25	37,0	20,35	182,17	202,52
26-27	32	0,27	8,64	4,75	56,13	60,88
27-28	149	0,27	40,23	22,13	33,18	55,31
17-28	77	0,1	7,7	4,24	4,24	8,48
28-41	385	0,17	65,45	36,0	0	36,0

4-29	76	0,22	16,72	9,20	105,12	114,32
29-30	44	0,21	9,24	5,08	72,53	77,61
30-31	87	0,21	18,27	10,05	56,38	66,43
31-32	146	0,21	30,66	16,86	46,33	63,19
32-23	106	0,11	11,66	6,41	11,65	18,06
29-33	24	0,21	5,04	2,77	32,59	35,36
33-34	124	0,21	26,04	14,32	14,32	28,64
32-34	324	0,1	32,4	17,82	17,82	35,64
34-44	120	0,11	13,2	7,26	0	7,26
26-35	107	0,32	34,24	18,83	105,69	124,52
35-36	63	0,32	20,16	11,09	86,86	97,95
36-37	57	0,32	18,24	10,03	66,87	76,9
37-38	38	0,32	13,3	7,32	51,34	58,66
38-39	57	0,32	18,24	10,03	38,52	48,55
39-40	99	0,32	31,68	17,42	17,42	34,84
40-41	127	0,17	21,59	11,87	0	11,87
7-42	304	0,27	82,08	45,14	60,36	105,5
42-40	102	0,15	15,3	8,42	8,42	16,84
5-43	306	0,23	70,38	38,71	38,71	77,42
42-43	103	0,12	12,36	6,80	6,08	13,6
43-44	110	0,11	12,1	6,66	0	6,66
Σ			1340			

Розрахункову довжину ділянки складає:

$$R_1 = \frac{5000 - 3800}{1.1 \cdot 903} = 1,21, \text{ Па / м.}$$

Результати гідравлічного розрахунку наведено в табл.6.7. Нев'язка:

$$\alpha_1 = \frac{4022,15 - 3800}{4022,15} \cdot 100\% = 5,85\%$$

знаходиться в межах рекомендованого нормативним ДБН В.2.5-20-2001 значення в 10%

Таблиця 1.9

Гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску

№ п/п	Ділянка		V, м ³ /Год	L, м	D x S, мм	$\Delta P_{\text{нут.сер.}}$, Па/м	$\Delta P_{\text{діл.}}$, Па	Pн, Па	Pк, Па
	п	к							
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Магістраль ГРП-1-9-8-7-6-5-4-29-33-34-44									
1	ГРП	1	791,63	80	ПЕ250x14,2	1,12	98,56	5000	4901,44
2	1	9	510,43	119	ПЕ225x12,8	0,95	124,36	4901,44	4777,08
3	9	8	223,71	55	ПЕ 160x9,1	0,93	56,27	4777,08	4720,81
4	8	7	211,51	91	ПЕ 160x9,1	0,91	91,09	4720,81	4629,72
5	7	6	134,86	89	ПЕ 125x7,1	1,19	116,5	4629,72	4513,22
6	6	5	125,05	107	ПЕ 110x6,3	1,09	128,29	4513,22	4384,93
7	5	4	57,52	18	ПЕ 90x5,2	1,3	25,74	4384,93	4359,19
8	4	29	114,32	76	ПЕ 90x5,2	0,95	79,42	4359,19	4279,77
9	29	33	35,36	24	ПЕ 75x4,3	1,5	39,6	4279,77	4240,17
10	33	34	28,64	124	ПЕ 75x4,3	0,95	129,58	4240,17	4110,59
11	34	44	7,26	120	ПЕ 50x2,9	0,67	88,44	4110,59	4022,15
			Σ	903					
Магістраль 1-2-3-23-24-22									
12	1	2	343,43	246	ПЕ180x10,3	1,15	311,19	4901,44	4590,25
13	2	3	168,5	106	ПЕ 140x8,0	1,17	136,42	4590,25	4453,83
14	3	23	102,06	326	ПЕ 125x7,1	0,8	286,88	4453,83	4166,95
15	23	24	20,94	119	ПЕ 75x4,3	1,0	117,9	4166,95	4049,95
16	24	22	6,6	75	ПЕ 50x2,9	0,53	43,73	4049,95	4006,22
			Σ	872					
Магістраль 9-10-11-12-13-14-15									
16	9	10	298,08	130	ПЕ 160x9,1	1,6	228,8	4777,08	4548,28
17	10	11	79,56	107	ПЕ 110x6,3	0,93	109,46	4548,28	4438,82
18	11	12	33,81	70	ПЕ 75x4,3	1,6	123,2	4438,82	4315,62
19	12	13	26,02	161	ПЕ 63x3,6	1,78	513,24	4315,62	4000,38
20	13	14	12,15	70	ПЕ 50x2,9	1,5	115,5	4000,38	3884,88
21	14	15	8,9	18	ПЕ 50x2,9	0,9	17,82	3884,88	3867,06
			Σ	556					
Магістраль 10-25-26-35-36-37-38-39-40-41									
22	10	25	213,59	15	ПЕ 160x9,1	0,93	15,35	4548,28	4532,93
23	25	26	202,52	148	ПЕ 160x9,1	0,83	135,13	4532,93	4397,8
24	26	35	124,52	107	ПЕ 140x8,0	0,65	76,51	4397,8	4351,29
25	35	36	97,95	63	ПЕ 125x7,1	0,7	48,51	4351,29	4302,78
26	36	37	76,9	57	ПЕ 110x6,3	0,82	51,41	4302,78	4251,37
27	37	38	58,66	38	ПЕ 75x4,3	1,4	58,52	4251,37	4192,85

28	38	39	48,55	57	ПЕ 75x4,3	1,0	62,7	4192,85	4130,15
29	39	40	34,84	99	ПЕ 75x4,3	1,34	145,93	4130,15	3984,22
30	40	41	11,87	127	ПЕ 50x2,9	1,21	169,04	3984,22	3815,18
			Σ	711					
Магістраль 11-16-17-28-41									
31	11	16	37,79	122	ПЕ 90x5,2	0,64	85,89	4438,82	4352,93
32	16	17	29,76	171	ПЕ 75x4,3	1,0	188,1	4352,93	4164,83
33	17	28	8,48	77	ПЕ 50x2,9	0,77	65,22	4164,83	4099,61
34	28	41	36,0	385	ПЕ 90x5,2	0,55	232,93	4099,61	3866,68
			Σ	755					
Магістраль 2-21-20-19-18-12									
35	2	21	112,1	75	ПЕ 140x8,0	0,5	41,25	4590,25	4549,0
36	21	20	110,85	88	ПЕ 140x8,0	0,49	47,43	4549,0	4501,57
37	20	19	89,76	116	ПЕ 140x8,0	0,38	48,49	4501,57	4453,08
38	19	18	81,71	146	ПЕ 125x7,1	0,5	80,3	4453,08	4372,78
39	18	12	62,6	206	ПЕ 110x6,3	0,55	124,63	4372,78	4248,15
			Σ	631					
Магістраль 7-42-43-44									
40	7	42	105,5	304	ПЕ 110x6,3	1,46	488,22	4629,72	4141,5
41	42	43	13,6	103	ПЕ 50x2,9	1,6	181,28	4141,5	3960,22
42	43	44	6,66	110	ПЕ 50x2,9	0,52	62,92	3960,22	3897,3
			Σ	517					
Магістраль 26-27-28									
43	26	27	60,88	32	ПЕ 90x5,2	1,89	66,53	4397,8	4331,27
44	27	28	55,31	149	ПЕ 90x5,2	1,3	213,07	4331,27	4118,2
			Σ	181					
Магістраль 3-4									
45	3	4	107,28	199	ПЕ 140x8,0	0,43	94,13	4453,83	4359,7
			Σ	199					
Магістраль 17-14									
46	17	14	8,97	41	ПЕ 32x3,0	11,0	496,1	4352,93	3856,83
			Σ	41					
Магістраль 20-22									
47	20	22	20,5	233	ПЕ 50x29	2,6	666,38	4501,57	3835,19
			Σ	233					
Магістраль 29-30-31-32-23									
48	29	30	35,36	24	ПЕ 90x5,2	0,6	15,84	4279,77	4263,93
49	30	31	66,43	87	ПЕ 110x6,3	0,65	62,21	4263,93	4201,72
50	31	32	63,19	146	ПЕ 110x6,3	0,6	96,36	4201,72	4105,36
51	32	23	18,06	106	ПЕ 63x3,6	0,95	110,77	4105,36	3994,59
			Σ	257					

Магістраль 34-32									
52	34	32	35,64	324	ПЕ 125x7,1	0,1	35,64	4110,59	4074,95
			Σ	324					
Магістраль 5-43									
53	5	43	77,42	306	ПЕ 75x4,3	2,3	774,18	4384,93	3610,75
			Σ	306					
Магістраль 42-40									
54	42	40	16,84	102	ПЕ 50x2,9	2,7	302,94	4141,5	3838,56
			Σ	102					
Відгалуження 27-45									
55	27	45	18,2	57,0	ПЕ 50x2,9	3,0	188,1	4331,27	4143,17
			Σ	57,0					
Відгалуження 25-46									
56	25	46	27,3	53,0	ПЕ 50x2,9	6,0	349,8	4532,93	4183,13
			Σ	53,0					
Відгалуження 36-48									
57	36	48	8,9	66,0	ПЕ 40x3,6	7,0	508,2	4302,78	3794,58
			Σ	66,0					
Відгалуження 39-49									
58	39	49	11,07	24,0	ПЕ 40x3,6	10	264	4130,15	3866,15
			Σ	24,0					
Відгалуження 8-47									
59	8	47	17,8	88,0	ПЕ 50x2,9	2,5	242	4720,81	4478,81
			Σ	88,0					
Відгалуження 33-51									
60	33	51	15,5	32,0	38x3,0	10,0	170,5	4240,17	4069,67
			Σ	32,0					
Відгалуження 30-50									
61	30	50	11,07	64,0	ПЕ 40x3,6	8,0	563,2	4263,93	3700,73
			Σ	64,0					

На магістралі 1-2-3-23-24-22:

$$R_2 = \frac{4901,44 - 3800}{1.1 \cdot 872} = 1,15, \text{ Па / м.}$$

$$\alpha_2 = \frac{4006,22 - 3800}{4006,22} \cdot 100\% = 5,43\%$$

На магістралі 9-10-11-12-13-14-15:

$$R_3 = \frac{4777,08 - 3800}{1.1 \cdot 556} = 1,6, \text{ Па / м.}$$

$$\alpha_3 = \frac{3867,06 - 3800}{3867,06} \cdot 100\% = 1,73\%$$

На магістралі 10-25-26-35-36-37-38-39-40-41:

$$R_4 = \frac{4548,28 - 3800}{1.1 \cdot 711} = 0,96, \text{ Па / м.}$$

$$\alpha_4 = \frac{3815,18 - 3800}{3815,18} \cdot 100\% = 0,4\%$$

На магістралі 11-16-17-28-41:

$$R_5 = \frac{4438,82 - 3800}{1.1 \cdot 755} = 0,77, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_5 = \frac{3866,68 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 1,75\%$$

На магістралі 2-21-20-19-18-12:

$$R_6 = \frac{4590,25 - 4315,62}{1.1 \cdot 631} = 0,4, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_6 = \frac{4248,15 - 4315,62}{4315,62} \cdot 100\% = 1,56\%$$

На магістралі 7-42-43-44:

$$R_7 = \frac{4629,72 - 3800}{1.1 \cdot 517} = 1,46, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_7 = \frac{3897,3 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 2,56\%$$

На магістралі 26-27-28:

$$R_8 = \frac{4397,8 - 4099,61}{1.1 \cdot 181} = 1,5, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_8 = \frac{4118,2 - 4099,61}{4118,2} \cdot 100\% = 0,45\%$$

На магістралі 3-4:

$$R_9 = \frac{4453,83 - 4359,19}{1.1 \cdot 199} = 0,43, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_9 = \frac{4359,7 - 4359,19}{4359,7} \cdot 100\% = 0,01\%$$

На магістралі 17-14:

$$R_{10} = \frac{4352,93 - 3884,88}{1.1 \cdot 41} = 10,38, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{10} = \frac{3856,86 - 3884,88}{3884,88} \cdot 100\% = -0,72\%$$

На магістралі 20-22:

$$R_{11} = \frac{4501,57 - 4006,22}{1.1 \cdot 233} = 1,93, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{11} = \frac{3835,19 - 4006,22}{3835,19} \cdot 100\% = -4,46\%$$

На магістралі 29-30-31-32-23:

$$R_{12} = \frac{4279,77 - 4049,95}{1.1 \cdot 257} = 0,76, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{12} = \frac{3911,65 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 2,94\%$$

На магістралі 32-34:

$$R_{13} = \frac{4110,59 - 4105,36}{1.1 \cdot 324} = 0,01, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{13} = \frac{4074,95 - 4105,36}{4105,36} \cdot 100\% = -0,74\%$$

На магістралі 5-43:

$$R_{14} = \frac{4384,93 - 3960,22}{1.1 \cdot 306} = 1,26, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{14} = \frac{3610,75 - 3960,22}{3960,22} \cdot 100\% = -8,82\%$$

На магістралі 42-40:

$$R_{15} = \frac{4141,5 - 3984,22}{1.1 \cdot 102} = 1,4, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{15} = \frac{3838,56 - 3984,22}{3984,22} \cdot 100\% = -3,66\%$$

Відгалуження 27-45:

$$R_{16} = \frac{4331,27 - 3800}{1.1 \cdot 57} = 8,47, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{16} = \frac{4143,17 - 3800}{4143,17} \cdot 100\% = 8,25\%$$

Відгалуження 25-46:

$$R_{17} = \frac{4532,93 - 3800}{1.1 \cdot 53} = 12,57, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{17} = \frac{3892,74 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 2,44\%$$

Відгалуження 36-48:

$$R_{18} = \frac{4302,78 - 3800}{1.1 \cdot 66} = 6,93 \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{18} = \frac{4183,13 - 3800}{4183,13} \cdot 100\% = 2,23\%$$

Відгалуження 39-49:

$$R_{19} = \frac{4130,15 - 3800}{1.1 \cdot 24} = 12,5, \text{Па / м.}$$

$$\alpha_{19} = \frac{3837,08 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 0,98\%$$

Відгалуження 8-47:

$$R_{20} = \frac{4720,81 - 3800}{1,1 \cdot 88} = 9,52, \text{Па} / \text{м}.$$

$$\alpha_{20} = \frac{3760,19 - 3800}{3800} \cdot 100\% = -1,05\%$$

Відгалуження 33-51:

$$R_{21} = \frac{4240,17 - 3800}{1,1 \cdot 32} = 12,5, \text{Па} / \text{м}.$$

$$\alpha_{21} = \frac{4120,33 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 8,43\%$$

Відгалуження 30-50:

$$R_{22} = \frac{4263,93 - 3800}{1,1 \cdot 64} = 6,59, \text{Па} / \text{м}.$$

$$\alpha_{22} = \frac{3862,27 - 3800}{3800} \cdot 100\% = 1,64\%$$

1.5.3 Гідравлічний розрахунок внутрішньобудинкового газопроводу

Необхідно запроектувати і розрахувати внутрішньобудинковий і дворовий газопроводи дев'яти поверхового 72-квартирного житлового будинку. В кухнях квартир встановлені газові плити ПГ-4 Плита газова HANSA FCGW64022, теплова потужність котрих становить $Q_1=11,165$ кВт.

Підбираємо

плити з максимально високим ккд і обладнані автоматикою газ-контролю.



Кількість газових конфорок	4 шт
Перша конфорка	3000 Вт, 94 мм
Друга конфорка	1750 Вт, 69 мм
Третя конфорка	1750 Вт, 69 мм
Четверта конфорка	1000 Вт, 46 мм
Ширина	60 см
Висота	85 см
Глибина	60 см

Лічильник газу ELSTER

BK-G1,6M



ТЕХНІЧНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ПРИЛАДУ	
Q_{nom} , м ³ /Г	1,6
Q_{max} , м ³ /Г	2,5
Q_{min} , м ³ /Г	0,016
Циклічний об'єм (V), дм ³	1.2
Максимальний робочий тиск (P max), кПа	50
Діаметр штуцерів	3/4", 1" або 1 1/4"
Габаритні розміри В x Ш x Г, мм	220x197x 163
Міжосьова відстань, мм	110
Вага, кг	1,9
Гарантийний термін, років	1
Міжповірочний інтервал, років	8

Повний термін служби, років	25
-----------------------------	----

Визначення витрат газу

Розрахункова витрата на ділянці

$$V_p = \frac{q}{Q_p^n} \cdot K_0 \cdot n$$

де q – номінальна витрата тепла приладами, кДж/год; n – кількість однотипних приладів або груп приладів.

Розрахункова витрата на ділянці 2-3 становить:

$$V_p = \frac{q}{Q_p^n} \cdot K_0 \cdot n = \frac{130250}{37612,13} \cdot 0,65 \cdot 2 = 4,5 \text{ м}^3 / \text{год.},$$

Гідравлічний розрахунок дворових і внутрішньо будинкових газопроводів

Гідравлічний розрахунок закінчують точкою підключення дворового (внутрішньоквартального) газопроводу до вуличної мережі низького тиску. Початкова точка розрахунку – газовий прилад 9-го поверху найбільш віддаленого газового стояка.

Перепад тиску в цих газопроводах, за завданням становить $\Delta P_p = 250$ Па.

Сумарна довжина всіх ділянок головної магістралі дорівнює:

$$\sum L_p = 100,5 \text{ м.}$$

Гідравлічний розрахунок здійснюють методом питомих втрат тиску на тертя.

Середня питома втрата тиску на тертя

$$\bar{R} = \frac{\Delta P_{p1}}{\sum L_p}$$

Середня питома втрата тиску на тертя становить:

$$\bar{R} = \frac{250}{92} = 2,7 \text{ Па / м.}$$

Таблиця 1.10

Визначення розрахункових витрат газу на ділянках внутрішньо будинкової мережі

№ ділянки	Асортимент газових приладів	K_0	n, шт	Розрахункові витрати V_p м/год
1-2	ПГ-4	1	1	3,50
2-3	ПГ-4	0,650	2	4,50
3-4	ПГ-4	0,450	3	4,73
4-5	ПГ-4	0,350	4	4,90
5-6	ПГ-4	0,290	5	5,08
6-7	ПГ-4	0,280	6	5,88
7-8	ПГ-4	0,280	7	6,86
8-9	ПГ-4	0,265	8	7,42
9-11	ПГ-4	0,258	9	8,13
11-12	ПГ-4	0,248	18	15,62
12-13	ПГ-4	0,232	27	21,92
13-14	ПГ-4	0,229	36	28,85
14-15	ПГ-4	0,216	72	54,43
9-10	ПГ-4	1	1	3,50

Відповідно до розрахункових витрат газу та значення середньої питомої втрати тиску на тертя за допомогою номограми [1] визначають діаметри ділянок газопроводу. Причому діаметри підводок від стояка до приладів повинні бути не менше $d_y=15$ мм. Результати гідравлічного розрахунку представлені в табл. 1.11.

Гідростатичний тиск для вертикальних ділянок (стояка)

$$\Delta P_r = \pm h \cdot g \cdot (\rho_n - \rho_r), \text{Па}$$

де h – різниця геометричних відміток в кінці і на початку вертикального газопроводу, м;

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

Гідростатичний тиск для вертикальних ділянок (стояка) дорівнює:

$$\Delta P_r = 21,4 \cdot 9,81 \cdot (1,2 - 0,7) = 104,97, \text{Па}.$$

Сумарні втрати тиску у дворових і внутрішньобудинкових газопроводах дорівнюють:

$$\Delta P_{p1}=352,86-104,97=247,89<250 \text{ Па.}$$

Як видно втрати тиску не перевищують заданого перепаду для дворової та внутрішньо будинкової мережі. Таблиця 1.11
Гідралічний розрахунок дворових і внутрішньобудинкових газопроводів

Розділ 2. Забезпечення надійності системи газопостачання

2.1. Методи забезпечення надійності системи газопостачання

Основним завданням при будівництві й експлуатації трубопроводів є забезпечення надійності їх функціонування. Характеристикою, що визначає

№ ділянки	Номінал. Витрата газу $\sum V$, м ³ /год.	Діаметр, мм	Довжина l, м	Втрати тиску на тертя		Втрати тиску на місцеві опори	Гідростатичн. тиск, Па	Розрах. Втрати тиску, Па
				На 1 м	На всій діл.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1-2	3,50	26,75x2,75	3,5	1,8	6,3	12,6	-	18,9
2-3	4,50	26,75x2,75	3,0	2,9	8,7	1,74	-	10,44
3-4	4,73	26,75x2,75	3,0	3,3	9,9	1,98	-	11,88
4-5	4,90	26,75x2,75	3,0	3,5	10,5	2,1	-	12,6
5-6	5,08	26,75x2,75	3,0	3,9	11,7	2,34	-	14,04
6-7	5,88	33,5x3,25	3,0	2,0	6,0	1,2	-	7,2
7-8	6,86	33,5x3,25	3,0	2,7	8,1	1,62	-	9,72
8-9	7,42	33,5x3,25	1,9	3,3	6,3	1,26	-	6,46
9-11	8,13	38x3,0	8,3	2,4	19,9	4,98	-	24,88
11-12	15,62	44,5x3,0	27,5	3,4	93,5	23,38	-	116,88
12-13	21,92	48x3,5	4,9	2,5	12,3	3,08	-	15,38
13-14	28,85	60x3,0	26,7	3,0	80,1	20,03	-	100,13
14-15	54,43	75,5x3,75	1,2	2,9	3,48	0,87	-	4,35
Σ			92,0				104,97	352,86
Відгалуження								
9-10	3,5	26,75x2,75	3,1	1,8	5,6	11,2		16,8

надійність системи газопостачання, є безперервність постачання споживачам газу потрібної якості із забезпеченням необхідного розподілу тисків.

Технічний стан розподільних газопроводів і споруд на них є основним показником, що характеризує безпечну та надійну їх експлуатацію.

До основних критеріїв, що визначають технічний стан газопроводів, належать: оцінка герметичності трубопроводів, контроль стану матеріалу труб, вставок, опор і кріплень, захисного покриття; оцінювання якості зварних з'єднань і корозійної небезпеки ті інш. На підставі підсумовування оцінок в балах за кожним показником основних критеріїв визначається загальна оцінка технічного стану газопроводу].

Для визначення технічного стану необхідно використовувати комплексні методи і показники діагностики, які крім вищеперелічених параметрів дозволяють враховувати термін та умови експлуатації. Діагностичні рішення при цьому повинні мати максимальну достовірність.

Рівень контрольованості газопроводів визначається через критерії ефективності процесу діагностування технічного стану газопроводів.

Старіння споруд газорозподільної системи вимагає введення систематичного моніторингу й діагностики всіх елементів систем, що дозволить попереджувати виникнення аварійних ситуацій.

Підвищення рівня експлуатаційної надійності систем газопостачання забезпечують збільшенням надійності елементів системи та її резервуванням. Для зменшення випадків аварійного відключення споживачів від газопостачання мережу секціонують, кільцюють, дублюють ділянки чи використовують аварійні джерела живлення.

Коефіцієнт надійності визначається параметрами безвідмовності, довговічності й ремонтоздатності. А такі критерії як аварійність, керованість і економічність залежать від вибору проектних і технічних рішень.

Наприклад, при проектуванні систем газопостачання населених пунктів при підземному прокладанні газопроводів бажано віддавати перевагу

газопроводам із поліетиленових труб, з обмеженнями, зазначеними в чинних нормативних документах.

При розробці проектів реконструкції систем газопостачання низького тиску бажано розглядати можливість дроселювання газу ближче до будинку чи групи будинків. Тобто переходити від двоступіневої системи до одноступіневої середнього тиску із забезпеченням дроселювання безпосередньо біля газифікованих будівель за допомогою, наприклад, будинкових регуляторів тиску.

Це дозволить забезпечити тиск газу на рівні оптимальних параметрів, що вказані в паспорті газового приладу. Значення допустимого тиску газу на вході в сучасні побутові газові прилади європейського виробництва вищі, ніж у старого обладнання. Необхідні значення тисків можуть дорівнювати 200...250 даПа.

При прийнятті проектних рішень для систем газопостачання житлових будинків бажано мінімізувати загальну кількість з'єднань, по можливості передбачати фланцеві з'єднання в місцях, які не зв'язані з встановленням арматури та контрольно-вимірювальних приладів. Також при встановленні загальнобудинкових лічильників необхідно забезпечувати дотримання відповідності діаметру ввідного газопроводу діаметрів труб основної лінії, байпасу лічильника і запірної арматури.

Усі газопроводи та споруди на них, які перебувають в експлуатації, а також ті, які з будь-якої причини тимчасово не експлуатуються, повинні підлягати обстеженню з метою оцінювання їх технічного стану, прийняття обґрунтованих рішень із забезпечення надійної та безпечної подальшої їх експлуатації.

На експлуатаційну надійність систем впливає якість виконання робіт з експлуатації та ремонту газопроводів, рівень кваліфікації працівників; рівень озброєності технічними засобами та рівень досконалості прийняття управлінських рішень щодо відновлення розподільних газопроводів.

Врахування вищеперерахованих факторів дозволить підвищити експлуатаційну надійність розподільної газотранспортної системи.

2.2. Технічні рішення по забезпеченню надійності системи газопостачання

Улаштування зовнішніх газопроводів

Всі зовнішні газопроводи мають підземну прокладку. Мінімальні відстані по горизонталі від підземних газопроводів до будинків, споруд та інших інженерних мереж приймаються відповідно до вимог.

Вимикаючі пристрої на газопроводах передбачені:

- на вводах у будинки;
- на вводах в ГРП,
- на виході з ГРП;
- для відключення окремих ділянок газопроводів з метою забезпечення безпеки і надійності газопостачання;
- при перетині залізниць загальної мережі та автомобільних доріг.

Вимикаючі пристрої на зовнішніх газопроводах розміщено в колодязях та на стінах будівель. На підземних газопроводах відключаючі пристрої передбачені в колодязях.

Колодязі для розміщення вимикаючих пристроїв на газопроводах слід передбачати з негорючих, вологостійких і біостійких матеріалів. Конструкцію та матеріал колодязів слід приймати за умови виключення проникнення в них ґрунтових вод. У місцях проходження газопроводу через стінки колодязів слід передбачати футляри.

Для захисту від механічних пошкоджень контрольних трубок, контактних висновків контрольно-вимірювальних пунктів, водовідвідних трубок конденсатозбірників, гідрозатворів і арматури слід передбачати коври, які необхідно встановлювати на бетонні, залізобетонні або інші підстави, що забезпечують стійкість та виключають їх просідання.

Для будівництва систем газопостачання слід застосовувати для мереж високого (і середнього тиску), ділянок надземного прокладання, сталеві прямошовні і спіральшовні зварні та безшовні труби, виготовлені із сталі, що добре зварюється і що містить не більше 0,25% вуглецю, 0,056% сірки та 0,046% фосфору, Для мереж низького тиску – поліетиленові або сталеві газопроводи. Сталеві: ДСТУ 8936:2019 Труби сталеві водогазопровідні для $d_u = 10-80$ мм; Електрозварні прямошовні. ДСТУ 8943:2019 Труби сталеві електрозварні. Технічні умови для $d_u = 108-530$ мм.

В якості запірної арматури на газопроводах Ду125-500 мм застосовуються засувки з ковкого чавуну, на газопроводах Ду 100 мм і нижче - пробкові крани чавунні і латунні.

Футляри на газопроводах використовують при перетині залізничних і магістральних шосейних доріг, ненапірних колекторів, колодязів різного призначення, при укладанні газопроводів на малих глибинах, на яких позначаються динамічні дії транспорту. Особливості футлярів - наявність опор і контрольних трубок, що виводяться під ковер і дозволяють проконтролювати наявність або відсутність газу і таким чином щільність газопроводу.

Захист газопроводів від корозії

Для сталевих газопроводів слід передбачати захист від корозії, викликаній навколишнім середовищем і блукаючими електричними струмами.

На підземних газопроводах в межах поселень слід передбачати установку контрольно-вимірювальних пунктів з інтервалами між ними не більше 200 м.

Крім того, установку контрольно-вимірювальних пунктів слід передбачати в місцях пересічення газопроводів з підземними газопроводами та іншими підземними металевими інженерними мережами (крім силових електрокабелів), рейковими шляхами електрифікованого транспорту (при перетині більше двох рейкових шляхів - по обидві сторони перетину).

Для вимірювання захисних електропотенціалів газопроводів допускається використовувати пристрої, що відключають, обладнання і споруди на газопроводах.

Існуючі методи захисту газопроводів від корозії можна розділити на дві групи: пасивні та активні.

Пасивні методи захисту полягають в ізоляції газопроводу. Протикорозійні покриття повинні відповідати вимогам нормативних документів, мати достатню механічну міцність, пластичність, хорошу здатність прилипання до металу труб, не піддаватися руйнуванню від біологічного впливу, не викликати компонентів, що викликають корозію металу труб, мати діелектричні властивості.

Найбільш поширеними ізоляційними матеріалами є бітумно-мінеральні і бітумний-гумові мастики. В якості заповнювача до бітуму додають добре подрібнені доломітізовані або асфальтові вапняки, азбест або збагачений каолін. Бітумно-гумова мастика має дещо більшу міцність. Для посилення ізоляції застосовують армуючі обгортки з гідроізола, бризолу або скловолокнистого матеріалу. Гідроізол представляє собою товстий лист з азбесту з додаванням 15-20% целюлози, просиченої нафтовим бітумом. Бризол готують на основі бітуму і подрібненої старої вулканізованої гуми.

Залежно від кількості нанесених шарів емалі і підсилюючих обгорток ізоляція буває нормального, посиленого і дуже посиленого типів. Нормальну ізоляцію застосовують при низькій корозійній активності ґрунту; посилену - при середній; в інших випадках використовують вельми посилену ізоляцію.

Для захисту газопроводів застосовують так само пластмасові плівкові матеріали (полівінілхлоридні і поліетиленові стрічки).

Експлуатація газопроводів і ГРП

Завданням обслуговування й профілактичного ремонту є підтримка газопроводів і споруд на них у стані, що забезпечує безпечну експлуатацію та безперебійне постачання споживачів газом. Для своєчасного виявлення місць

витоку, за станом газопроводів, їх обладнанням і арматурою встановлюють систематичне спостереження. Траси газопроводів регулярно оглядають, перевіряють загазованість колодязів і контрольних трубок газоаналізаторами, а також загазованість колодязів інших підземних споруд, розташованих на відстані до 15 м від осі газопроводу. Зазначені роботи виконують бригади обхідників і слюсарів.

При профілактичному ремонті перевіряють стан газопроводу, його ізоляцію, арматуру, обладнання та усувають виявлені недоліки. Сталеві газопроводи оглядають через 3 роки після введення їх в експлуатацію, а в подальшому кожні 5 років.

При незадовільному стані газопроводу проводять його капітальний ремонт.

Улаштування внутрішньобудинкових газопроводів

В якості введення в будинок використовуються цокольні введення з встановленим вимикаючим пристроєм. Усередині квартир газопроводи прокладаються відкрито по стінах, паралельно підлозі (стелі).

Газопроводи, які прокладаються усередині приміщень, виконані із сталевих труб. З'єднання труб - зварне. Різьбові і фланцеві з'єднання допускаються тільки в місцях установки запірної арматури і газових приладів. Газопровід прокладено на висоті 2,6 м від підлоги до низу газопроводу. Газопроводи прокладаються з ухилом не менше 0,002. Стояки прокладаються в кутку кухонь.

Вимикаючі пристрою на газопроводах, що прокладаються в житлових будинках, встановлюються на кожному стояку, перед кожним газовим приладом.

Пристрої для відключення стояків допускається розміщувати в сходових клітинах, тамбурах, коридорах.

Рекомендації по підвищенню надійності системи газопостачання

Пропонується модернізація діючої системи шляхом впровадження активних та пасивних мір безпеки, заміни кранів на кульові та встановлення сигналізаторів природного і чадного газу з електромагнітними клапанами.

1. Газопроводи повинні прокладатися в місці обмеженого доступу, наприклад, в спеціальному колекторі;
2. Установка запірних клапанів безпеки («газ-стоп») для введів та внутрішніх газопроводів;
3. оснащення газового обладнання приборами контролю та безпеки погасання полум'я («газ-контроль»);
4. реконструкція шляхом заміни газового обладнання на сучасне та встановлення побутових газових лічильників;
5. установка запірних клапанів на збільшення витрат газу (швидкісні) клапани;
6. впровадження будинкових регуляторів та стабілізаторів тиску на внутрішніх газопроводах перед газовим обладнанням;
7. автоматичне оповіщення про аварійну ситуацію диспетчеру АДС;
8. впровадження мідних труб та новітніх технологій будівництва ВБСГ, підтримання в належному стані димових та вентиляційних каналів;
9. сучасні приладові методи діагностики, пошуку витоків газу та випробування на щільність.

Також для зменшення втрат тиску в мережі бажано усунути різьбові з'єднання, що не зв'язані з встановленням арматури та контрольно-вимірювальних приладів. По можливості мінімізувати з'єднання. Якщо необхідно забезпечення технічного обслуговування вузла застосовувати фланцеві з'єднання та кульові крани.

При встановленні загальнобудинкових приладів обліку посилити контроль за дотриманням відповідності діаметрів труб основної лінії, байпасу лічильника і запірної арматури діаметру ввідного газопроводу.

З метою збільшення тиску газу в проблемних точках мережі низького тиску дроселювання газу проводити ближче до будинку чи групи будинків, або

безпосередньо на стіні будівлі, що використовує газ. В цьому випадку дозволені втрати тиску в розподільчому газопроводі будуть зведені до мінімуму. Споживач отримає необхідні 200...250 даПа.

При виконанні робіт по реконструкції газопроводів середнього і низького тиску, що прокладені на території населених пунктів, бажано виконувати заміну сталевих труб на поліетиленові без зменшення діаметру на ділянках. Метод протягування передбачає зменшення діаметрів, в цьому випадку рекомендується переходити на роботу по одноступеневій схемі газопостачання (середній тиск).

При виборі джерела тепlopостачання для нових багатоповерхових будинків і будівель після реконструкції бажано вибирати влаштування дахової котельні, з живленням обладнання від мережі середнього тиску, що дозволить отримати робочий тиск, близький до рекомендованих значень згідно паспорту виробу, мінімізує тепловтрати та об'єми будівельно-монтажних та експлуатаційних робіт та не буде створювати додаткове навантаження в мережі низького тиску.

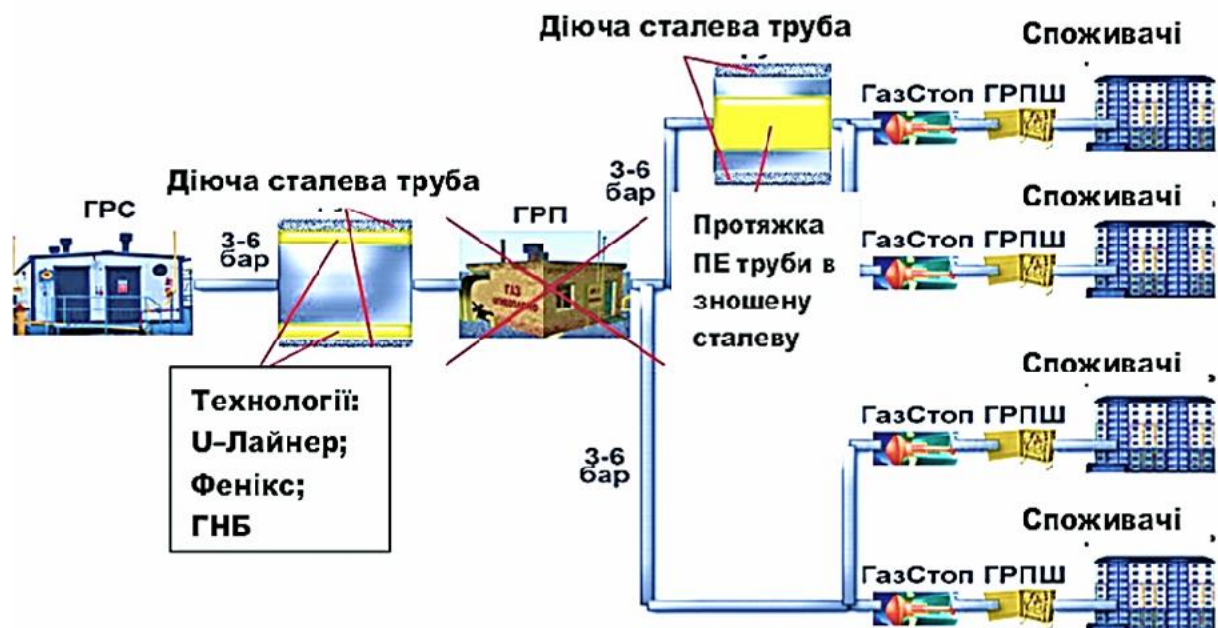
Перспективними напрямками підвищення надійності також є:

- розробка експресних безконтактних методів технічної діагностики ТП, у першу чергу, для визначення місць витоку газу;
- підвищення надійності устаткування газорегуляторних пунктів і установок;
- створення та освоєння блокових котельних на природному газі;
- розробка технологій одержання альтернативного газового палива, що забезпечують заощадження матеріальних і енергетичних ресурсів.

Розділ 3. Способи модернізації і відновлення системи газопостачання

Метою підвищення надійності й ефективності системи газопостачання є встановлення таких завдань з розвитку складових частин системи газопостачання міста, виконання яких дасть змогу забезпечити безаварійне, безпечне, надійне, безперебійне газопостачання всіх споживачів з урахуванням кількісних і якісних змін у складі споживачів природного газу - появи нових крупних споживачів в забудованих районах міста, розвиток систем автономного опалення та гарячого водопостачання, скорочення споживання газу промисловими та енергетичними підприємствами та інше.

Вирішення цих задач можливе лише за модернізації систем газорозподілу та впровадження комплексного підходу до управління системою газопостачання міста.



В процесі експлуатації підземні газопроводи пошкоджуються внаслідок впливу ґрунтової та електрохімічної корозії, сейсмічних процесів, динамічних навантажень, впливу блукаючих струмів тощо.

Для прийняття рішення про спосіб відновлення газопроводів які визнаються аварійними і підлягають заміні проведемо аналіз характеристик основних способів відновлення трубопроводів.

Поява сучасних технологій та обладнання для газопостачання дозволяє якісно поліпшити системи газопостачання відповідно до сучасних вимог і забезпечити безпечну експлуатацію внутрішнього будинкового газового обладнання.

3.1. Технологія U-лайнера

Технологія U-лайнера є одним із неруйнівних способів відновлення і модернізації мереж газопостачання.

В трубопроводі, що відновлюється, простягається пластмасова труба, поперечний переріз якої тимчасово зменшено. Після відновлення початкової форми, нова труба за принципом CLOSE-FIT (щільно прилеглий) сидить у старому трубопроводі.

U-лайнер виготовляється із високоміцного поліетилену (PE-HD). Завдяки спеціальному термомеханічному методу формування трубі надається їй характерна U-подібна форма. Поперечний перетин труби при цьому зменшується. За допомогою лебідки труба розмотується з барабана і простягається в трубопроводі, що відновлюється. Внаслідок U-подібного поперечного перерізу при протягуванні труби потрібно лише невелике тягове зусилля.

Після монтажу спеціально розроблених запірних деталей, U-лайнер піддається чітко визначеному процесу зворотної деформації. При цьому труба розігрівається за допомогою пари під тиском. Таким чином, активується специфічна для даного матеріалу здатність "згадування форми" труби, і U-лайнер набуває своєї початкової кругової форми. U-лайнер щільно прилягає до внутрішньої стінки старої труби і таким чином CLOSE-FIT сидить у старому трубопроводі.

Переваги

Економічність методу U-лайнера характеризується не лише низькими витратами на прокладку, а й його технічними перевагами:

Шляхом санування часткових ділянок до 600 м без додаткових вузлів з'єднання забезпечується мінімальна тривалість робіт.

Потреба у площі на будмайданчику настільки мала, що потік дорожнього руху під час виконання робіт забезпечується без особливих обмежень, а дискомфорт для мешканців зводиться до мінімуму.

Для процесу протяжки земляні роботи потрібні лише для розкопки початкового та кінцевого котлованів. У сфері каналізації такі роботи відпадають зовсім, оскільки можуть використовуватися каналізаційні колодязі.

Звуження поперечного перерізу порівняно з початковим поперечним перерізом трубопроводу обмежується технічно необхідним мінімумом.

Мінімальна поверхнева шорсткість U-лайнера позитивно позначається характер течії (плинність) робочого середовища.

Труба розрахована таким чином, щоб здатність (статика), що несе, забезпечувалася одним тільки U-лайнером. Стара труба, прокладений у ній, U-лайнер захищає додатково.

Як і стандартні труби, труба U-лайнера має термін служби щонайменше 50 років. Тому якість труби U-лайнера відповідає якості нової прокладки.

3.2 Прокладка труб методом проколу

Метод проколу формування свердловини здійснює радикальним витісненням і ущільненням ґрунту.

Розрізняють механічний пробій і вібраційний пробій.

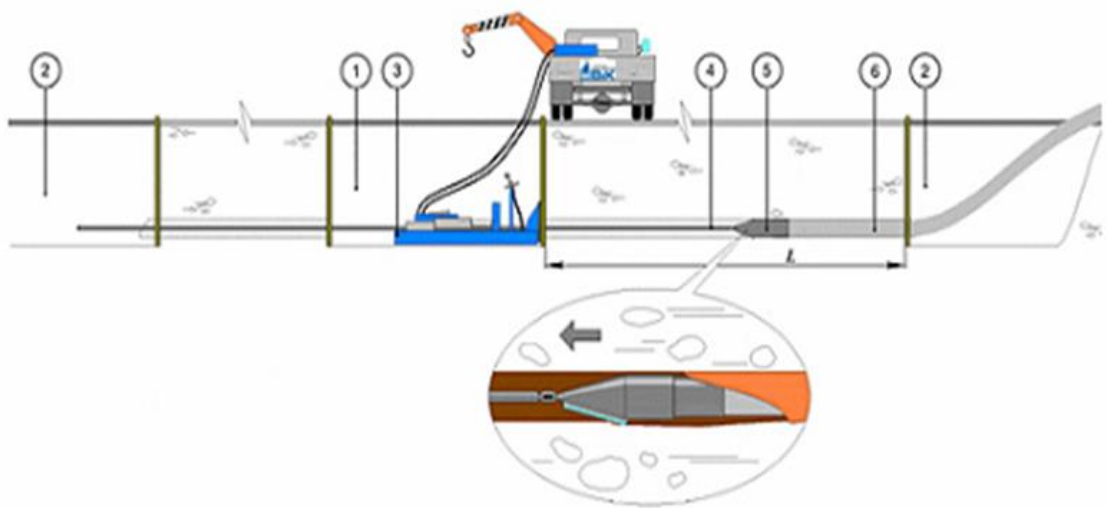


Рис. 3.1 Прокладка труб проколванням

У разі механічного проколу ґрунту труби здійснюється поступальний рух від штовхаючого пристрою або він проходить через готову свердловину, отриману за допомогою пневматичного пуансона або механізмів розкладання ґрунту.

Механічне штампування застосовується для прокладання трубопроводів різного призначення діаметром до 450 мм в глинистих і ґрунтах.

Максимальна довжина проникнення до 40 - 60 м.

Зусилля, необхідні для проколвання, зазвичай від 150 до 2000 кН, прямо пропорційні площі труб малого діаметру.

Вага труби та довжина свердловини сприяють необхідним зусиллям. Довгі проколи недоцільні.

Вібрації використовуються для надання вібрації кінчику труби, рідше самої труби, які прокладаються при натисканні її на землю.

Труби оснащені спеціальними конічними кінцями, які зменшують опір деформації ґрунту та силу тертя при натисканні труби в землю.

Тип і кількість пресуючих пристроїв, здатних виробляти необхідну силу, вибираються відповідно до необхідної проектної сили пресування, яка

залежить від діаметра та довжини трубопроводу, що прокладається, та типу ґрунту.

Для проколювання труб необхідно зусилля від 150 до 2000 кН. Для штампувальних труб найпоширенішими є насосно-підйомні агрегати. Вони складаються з одного або двох спарених гідравлічних домкратів типу GD-170 силою до 170 тон кожен, встановлених на загальній рамі.

Тиск домкратів на трубі передається через головку за допомогою змінних подовжувачів тиску, пандусів або хомутів.

При використанні подовжувачів тиску різною довжиною, після втискання труби в землю вздовж довжини штока домкрата, шток повертається назад. В отриманий простір вставляють ще одну трубу подвійної довжини. Потім приварюють другу ланку. Ці дії повторюють, поки не буде завершено прокол.

При використанні шомпола домкрат втягується.

Для безтраншейного прокладання сталевих труб діаметром 100 - 650 мм на довжину до 80 м на ґрунтах 1-3 груп методом проколу використовують установки ГПУ-650.

Установка працює за принципом «пішохідних підйомників», що значно скорочує час циклу.

Гідравлічні домкрати переміщують рухому напірну пластину з прокладеною трубою на довжину штока домкрата (1,2 м).

Потім рухомий упор відпускається і зворотний хід домкратів підтягується за прокладеною трубою.

Ці дії повторюються до тих пір, поки перша ланка труби повністю не вставляється в землю. Далі підйомники та напірна плита повертаються у вихідне положення.

Потім монтують другу ланку труби, і цикл повторюється, поки весь трубопровід не буде повністю пробитий.

Установка цільової проколу призначена для безтраншейного прокладання трубопроводів діаметром до 630 мм. Дія створюється при

допомозі пілотного свердловинного методу штампування, з подальшим зворотним потоком еспандерів та трубопроводів.

Одним з методів безтраншейного прокладання газопроводів з попереднім прокладанням горизонтальної свердловини є використання пневматичних пуансонів.

За допомогою пневматичних пуансонів "Kreta" в землю можуть бути прокладені свердловини з ущільненими стінами діаметром 750 - 400 мм. Д довжина до 40 - 50 м.

Для проходження через свердловину струмінь повітря забивається в землю від вхідного відстійника до посудини.

Під час руху він ущільнює ґрунт конусоподібною поверхнею, зміщує її в бік і створює колодязь.

Мінімальна глибина свердловини залежить від її діаметра і становить від 0,5 до 2,5 м.

Для прокладки сталевих труб пневматичними пуансонами вони служать ударним блоком, прикріпленим до заднього кінця і забитим у землю.

Конічний наконечник прикріплений до переднього кінця трубки.

При цьому можливі два варіанти технології робіт: забивання труби в землю і забивання її в направляючу свердловину (в стійких глинистих ґрунтах).

У процесі засмічення труб зварюють з обов'язковим напруженням стиків поздовжніми накладками.

При видаленні труб із землі повітряний пуансон служить ударним механізмом, прикріпленим до переднього кінця труби.

Пневматичний пуансон - це самохідний пневматичний молот.

Його корпус - це робочий орган, який утворює свердловину, а барабанщик, що знаходиться в корпусі, повертається із зворотно-поступальним рухом під дією стисненого повітря і вдаряється в передній кінець корпусу, забиваючи його в землю.

Установки для підйому насоса зазвичай використовуються як пристрої з механічним проколом.

Сила стискання від насосної підйомної установки передається на прокладену трубу через її кінець. Під час руху крізь ґрунт наконечник штовхає та ущільнює його, утворюючи колодязь.

Ударні імпульси виникають при зіткненні барабанника з ковадлом, а сила удару в кілька разів перевищує силу вібратора.

Труби діаметром до 400 мм і довжиною до 30 м прокладаються методом вібропроколу.

Швидкість проникнення залежить від ґрунтових умов та діаметра прокладеної труби і становить в середньому 40 м/год.

Пневматичні пуансони широко застосовуються для безтраншейного прокладання підземних комунікацій під діючими магістралями.

Також їх доцільно використовувати під трамвайними коліями та залізничними коліями, вулицями та площами.

Труби, забиті в землю, служать робочими трубопроводами або захисними кожухами для розміщення в них комунікацій. Як в горизонтальному так і в похилому напрямку,

Вертикально заглушені труби можна використовувати як палі.

За призначенням пневматичні пуансони поділяють на дві групи:

- для буріння свердловин у ґрунті;
- для забивання труб у землю.

Деякі типи повітряних пуансонів можна використовувати як для буріння свердловин, так і для закупорки труб.

Незалежно від призначення, пневматичні пуансони мають однаковий принцип дії. В них подібна розподільча система та тип реверсивних пристроїв.

Для збільшення діаметра свердловини пневматичні пуансони оснащені змінними конічними розширювачами, встановленими на корпусі машини.

Корпуси водіїв пневматичних труб з'єднуються з трубками, що ведуться за допомогою форсунок.

Машина використовується для розробки свердловин в землі. Все більш проникні безгрунтові машини з самообмотувальним робочим органом для ґрунтової прокатки горизонтальних свердловин.

Машина для розмотування свердловини складається з приводу і жорстко з'єднана з вихідним валом робочого органу.

Останній являє собою консольний ексцентриковий вал, на шийках якого встановлені конічні ролики, які вільно обертаються.

Горловина вала і, відповідно, вісь роликів розташовані під кутом до поздовжньої осі вала.

Коли вал обертається, ролики котяться по спіралі, центром якої є вісь робочого органу, і вкручуються в землю, створюючи колодязь з потовщеними стінками.

Машина для прокатних валів екологічно чисті, безшумні в експлуатації.

Прохідна установка для безтраншейного прокладання комунікацій складається з:

- розмотувача;
- машини для розмотування приводу;
- брусків різної довжини;
- пересувної масляної станції та пульта управління.

Масляна станція складається з:

- гідравлічного насоса з приводним двигуном;
- масляного бака;
- пристрою управління пуском.

Машина для розмотування розмотника до торця інформує робочий орган через шток певної сили. Потім включає підставу, візок з механізмом його руху та напрямну, по якій рухається візок. Візок оснащений гідравлічним двигуном для приводу розмотувача.

Перед початком бурових робіт верстат встановлюють на заздалегідь запланованому місці з подальшим закріпленням його положення за допомогою анкерів.

Напрямна направляється за допомогою гвинтового механізму регулювання вздовж конструктивної осі майбутньої свердловини.

3.3. Прокладка труб продавливанням

Під час проколу витіснений із свердловини ґрунт просто вдавлюється в стінки свердловини. Далі він потрапляє в трубу, оснащену ножем, де подрібнюється.

Проштовхування труби здійснюється за допомогою домкратів.

Тиск передається за допомогою змінних подовжувачів тиску через головку.

На сталеву чи залізобетонну трубу циклічно натискають. При цьому перемикаючи домкрати по черзі вперед і назад.

Прикладається зусилля до 3000 кН.

Можна використовувати агрегати вібраційного удару.

Довжина проколу зазвичай становить до 100 м.

Швидкість проникнення до 10-12 метрів за зміну з гідравлічними домкратами.

Роботи можна виконувати як з руйнуванням старої труби, так і без нього.

Безтраншейна прокладка труб характеризується тим, що покладена труба вдавлюється в ґрунтову масу відкритим кінцем, забезпеченим ножем. Тоді як ґрунт, що надходить у трубу, викочується і виймається з торця.

Просуваючись по трубі долається сила тертя врізається ніж у землю.

Труби штовхаються навантажувачами. Їх може змінюватись на з два, чотири, вісім та більше гідравлічними підйомниками. Їх сила 500-3000 кН кожен з ходом поршня 1 – 2 м. Вони працюють з насосами високого тиску.

Кількість домкратів в системі залежить від необхідного тиску P

Прокладання здійснюється:

- сталевих труб;
- залізобетонних колекторів;
- тунелів з елементів різних форм.

Для проштовхування труб застосовуються напірні установки насосних підйомників силою 50-300 тс.

Кількість домкратів в установці залежить від сили тиску.

При проштовхуванні труб великого діаметру, необхідні пристрої тиску з домкратами, які можуть розвивати зусилля понад 10 000 кН. Тоді необхідні міцні стінки.

Мікротунелювання має більшим проникнення, ніж інші методи безтраншейного прокладання.

Довжина однієї проходки до 500 м, а при необхідності і більше.

Цей метод має високу швидкість та точність. При чому ці показники не залежать від довжини маршруту.

Процес прокладання контролюється комп'ютерною системою.

Утворюється мінімізація витрат і матеріальних ресурсів.

Мікротунелювання дозволяє проходити ґрунти всіх категорій. Це може бути нестійка глина, гірські породи та водоносні горизонти.

Для укладання мікротунелей використовуються різні труби: залізобетонні, з кераміки, азбестоцементу, полімербетону, склопластика.

3.4. Прокладка труб методом горизонтального та горизонтально-спрямованого буріння

Процес буріння та прокладання з'єднань трубопроводів у свердловині поділяється на ряд технологічних процесів.

Спочатку потрібно пробурити свердловину, а потім натягнути трубопровід, знявши з нього буровий інструмент.

При комбінованому способі труба прокладається одночасно з подачею бурового інструменту.

Горизонтальний метод буріння є одним з найбільш механізованих. Характеризується механічною підготовкою горизонтальної свердловини з одночасним або подальшим вставленням в неї свердлильного патрона.

Поширеними стали горизонтальні гвинтові свердла, серед яких найвідомішими є установки GB та UGB.

Горизонтальний метод буріння може бути використаний для безтраншейного прокладання трубопроводів майже будь-якого діаметра. При цьому потребуються менші зусилля, ніж при проколюванні або пробиванні.

Однак суттєвим недоліком є необхідність видалення ґрунту зі свердловини.

Є буріння горизонтальних виробок без видалення ґрунту бурінням і прокаткою.

Буріння таким способом здійснюється за допомогою установок для прокатки ґрунту ріжучою головкою, обладнаною ножами гвинтового типу. Розроблений ґрунт подається шнеком у кільце, утворене розмотувальним пристроєм.

За допомогою горизонтального буріння трубопроводи та захисні кожухи прокладаються під різними перешкодами, наприклад, магістралями та залізницями для розміщення працюючих трубопроводів, кабелів та інших комунікацій.

Буріння горизонтальних свердловин та прокладання в них трубопроводів здійснюються за допомогою спеціальних механізованих установок з циклічною та безперервною роботою.

Універсальні бурові установки широко використовуються при прокладанні комунікацій, а також в міському будівництві.



Рис. 3.2 Установка бурова горизонтальна

Горизонтальна бурова установка складається з: двигуна внутрішнього згоряння; бурової головки; механічної або гідромеханічної шестерні; тягової лебідки; обсадної труби; шнека;

Обсадна труба спирається на напрямні візки, розташовані внизу траншеї, з якої проводиться буріння.

Перекидання та перевертання установки запобігає супутній трубоукладач, який рухається вздовж траншеї зі швидкістю, рівною швидкості машини в торці.

Обов'язковою умовою буріння є використання бурової рідини.

Бурова рідина являє собою водну суспензію бентоніту та хімічних добавок.

Основними функціями бурової рідини є:

- виконання міцних стінок бурового каналу;
- охолодження та змащення ріжучих інструментів;
- вилучення ґрунту зі свердловини;
- створення надмірного тиску всередині свердловини
- стабілізація свердловини,
- запобігання руйнуванню від тиску навколишнього ґрунту.

Склад бурової рідини залежить від складу ґрунту.

Показники бурової рідини повинні відповідати вимогам відомчих нормативних актів.

Контролюються наступні параметри:

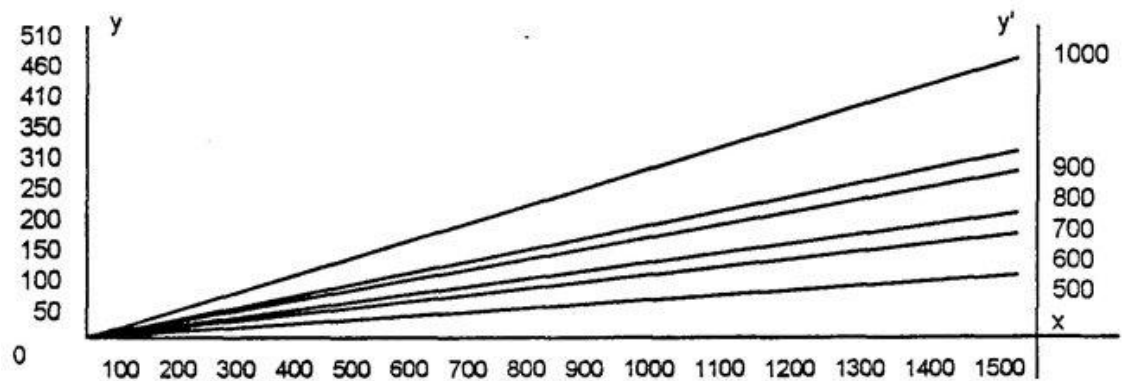
- склад бурової рідини;
- хімічні добавки;
- методи визначення характеристик води;
- технологія приготування та обробки бентоніту.

Існує залежність між силою витягування установки ГНБ і діаметром трубопроводу.

Також вирішальним є довжина свердловини, та прокладеного в каналі бура.

Діаметр отвору для свердління трубопроводу визначається конструкцією і залежить від можливостей буру.

Обладнання, діаметр трубопроводу і довжина ділянок впливає на характеристики роботи. Прийнятий діаметр не повинен бути менше 40 % від зовнішнього діаметра труби.



Рисю 3.3. Залежність між силою витягування, довжиною свердловини та діаметром трубопроводу, прокладеного в каналі буріння.

0-х довжина свердловини, м; 0-у тяга дишла системи GSB, тс;

0-у' умовний діаметр трубопроводу, що прокладається, мм.

Останнім часом вакуумні системи відбору ґрунту стали звичним явищем. У разі горизонтально-спрямованого буріння (ННД) вони використовуються для швидкого виїмки підземних інженерних мереж, відсмоктування бурового розчину з ям та прибирання робочого місця.

3.5. Вибір оптимального способу прокладки газопроводу

Отже, найпопулярніші безтраншейні методи прокладання комунікацій:

- горизонтальне свердління,
- пробивання та проколювання,
- свердління в кожухах.

Вибір оптимального способу безтраншейної прокладки залежить від:

- призначення комунікацій;
- розмірів трубопровода;
- місця розташування;
- глибини прокладання;
- довжини прокладання;
- ґрунтових умов його шляху, ;
- характеру пересічних конструкцій
- існуючих комунікацій.

Прокладаючи газопроводи безтраншейним методом спочатку прокладають захисні кожухи, потім робочі трубопроводи.

Для цього діаметр кожуха повинен бути більше діаметра трубопроводу, який потрібно прокласти

Таблиця 3.1

Інформація про відповідність розмірів кожухів діаметрам трубопроводів

Діаметр труби зовнішній, мм		Товщина стінки кожуха, мм, при таких способах прокладання		
робочого трубопроводу	захисного кожуха	відкритому	горизонтальне буріння	продавлювання і прокол
159	325	8	8	9
219	377	9	9	10
273	426	9	9	11
325	530	9	10	12

426	630	10	10	12
530	720	10	10	12
630	820	10	10	12
720	920	10	10	12
820	1020	10	11	14
920	1220	10	11	14
1020	1220	10	11	14
1220	1420	11	12	14
1420	1720	16	16	16

Застосовуються сталеві труби: безшовні; зварені прямошовні; гарячекатані, із спіральним швом.

Гарячекатані труби застосовуються лише для проходів труб діаметром до 250 мм, а для трубопроводів великого діаметру найчастіше застосовуються зварені прямі труби великих розмірів або зі спіральним швом.

Довжина кожуха визначається виходячи з ширини дороги (або набережної дороги) та рекомендованих стандартних відстаней.

Кожухи від корозії покриваються антикорозійними покриттями, нанесеними на їх поверхню.

Прокол краще використовувати при прокладанні труб малого та середнього діаметру, не більше 400-500 мм в глинистих і суглинних (комбінованих) ґрунтах.

Обмеження діаметра проколених труб пояснюється тим, що при цьому способі земля проколюється трубою, забезпеченою наконечником, не виймаючи ґрунту зі свердловини, в результаті чого прокол вимагає значних зусиль.

У зв'язку з цим довжина проникнення труб не перевищує 60-80 м.

Метод штампування витяжкою з ґрунтової пробки або сердечника труби може застосовуватися в будь-якому ґрунті, він підходить для труб діаметром 800-1720 мм і довжиною до 100 м.

Горизонтальне буріння базується на освоєнні землі в забої з прокладкою свердловин діаметром більшим, ніж труба, що прокладається. Так можна влаштувати підземні ходи для трубопроводів діаметром до 1800 мм. На довжину кожної ділянки за один цикл 70-80 м. Однак цей спосіб недостатньо ефективний для вологих і пухких земель.

У кожному з безтраншейних способів прокладання труб створюються робочі та приймальні ями по обидва боки дороги, а потім встановлюються відповідні механізовані установки.

Розміри робочої траншеї визначаються залежно від:

- діаметра прокладеного трубопроводу, конструкції прямої рами.
- глибини прокладання трубопроводу.

Основне обладнання для штовхання та штампування труб: гідравлічні домкрати; рульові рами; напірні гілки; загончики; наконечники; ґрунтові відра; пневматичні пуансонии; насоси чи компресори,;

Вибір безтраншейного способу прокладки труб залежить від:

- діаметра та довжини трубопроводу,
- фізико-механічних властивостей та
- гідрогеологічних умов розробляється ґрунту.

Для полегшення вибору можна скористатися рекомендаціями, наведеними в таблиці 3.2..

Порівняно з установками GNB, пневматичні пуанسونи відрізняються відносно низькою ціною (тобто доступністю навіть для невеликої пусконаладжувальної організації). З їх допомогою можна організувати або відремонтувати зв'язок у безпосередній близькості від сусідніх, оскільки робота пневматичного штампа не супроводжується значним ущільненням ґрунту в навколишньому масиві. Але у випадку зіткнення з перешкодами (наприклад, каменем), пневматичний пуансон може відійти від вузла і загубитися. Є й інші обмеження.

Наприклад, пневматичні пуансонии не можна використовувати на кам'янистих або болотистих ґрунтах. Дальність дії всіх видів пірсингу

обмежена діаметром 500 мм і довжиною до 100 м, рідше 150 м. Пірсинг зазвичай виконується із застосуванням статичної сили (гідроприводи). Горизонтальне буріння застосовується для газопроводів середнього та великого діаметрів (530-1220 мм) на ґрунтах категорій I - IV. Свєрдловини буряться горизонтальними буровими установками. Штампування є найбільш універсальним способом укладання ящиків і найкращим способом захисту набережної та полотна. Як правило, ящики штовхаються за допомогою гідравлічних домкратів.

Панельна опалубка застосовується на напівскалистих та кам'янистих ґрунтах, де інші способи використовувати не можна. Застосовуються бетонні (залізобетонні) труби. Панельне проникнення також використовується для прокладки ящиків великого діаметру під пучком газопроводів.

Якщо на місці будівництва проходу є великі підземні води, ґрунт слід осушити, використовуючи метод відкритого дренажу або закритий метод зниження рівня підземних вод. При закритому способі зниження рівня ґрунтових вод застосовуються голчасті фільтри та водоопускаючі установки. Для зневоднення дрібнозернистих ґрунтів (запилених та суглинистих пісків, пісків, легких суглинків, мулу) доцільно застосовувати однорівневу дворядну установку, таку як UVV-2.

При укладанні захисної касети закритим способом слід виконати такі підготовчі роботи: геодезичний поділ ділянки переходу та встановлення попереджувальних знаків; просідання підземних вод (не менше 0,5 м від

Таблиця 3.2

Способи безтраншейного прокладення трубопроводів

Спосіб безтраншейного прокладання	Діаметр трубопроводу, мм	Довжина, м	Бажані ґрунти	Швидкість прокладання, мс	Зусилля, кН
Прокол за допомогою домкратів	50-500	80	піщані і глинисті без	3-6	148-2450

			твердих включе нь		
гідропрокол	100- 200 400- 500	30-40 20	піщані і супіща ні	1,6-14	250- 1600
вібропрокол	500	60	незв'язі піщані, супіща ні і пливун и	3,5-8	5-7,5
продавлювання	400- 2000	70-80	грунти I-III груп	0,2-1,5	4500
пневмопробійник и	300- 400	40-50	м'які грунти до III групи	30-40 (без розширювач ів)	0,75-25
горизонтальне буріння	325- 1720	40-70	піщані і глинист і ґрунти	1,5-19	---
ґрунтопроколюва ння	89-108	50-60	глинист і	2,5-2	---

Штампування є найбільш універсальним способом укладання ящиків і найкращим способом захисту тротуарів та полотна.

Якщо в останньому випадку весь ґрунт ущільнюється в стінках свердловини, то при проштовхуванні більша частина ґрунту переходить у виїмку штовхнутої труби, яка потім видаляється різними способами

Переваги гідравлічного проколу:

- відносна простота проведення робіт;
- висока швидкість формування свердловини, до 30 м / зміна.

Його істотними недоліками є:

- відносно невелика довжина проникнення, до 20-30 м,
- можливі відхилення від проектної осі
- важкі умови роботи через забруднення траншеї.

Можливості існуючих технологій безтраншейної прокладки дозволяють прокладати трубопроводи діаметром від 50 до 2000 мм.

Основний діапазон трубопроводів у розподільчих мережах знаходиться в межах 225 мм. Однак безтраншейна прокладка успішно застосовується для великих діаметрів, таких як будівництво магістральних трубопроводів та центральних колекторів.

При укладанні за схемою труба в трубі спочатку натягують кожух, а потім на нього поліетиленову трубу або одночасно.

Прокладання довгих поліетиленових труб є кращим.

При використанні труб вимірюваної довжини вони стикуються стиковим зварюванням або за допомогою муфт із вбудованими нагрівальними елементами.

Метод горизонтально-спрямованого свердління або метод свердління під кутом до поздовжньої осі дозволяє затягувати пластиковий кожух у канал свердла.

Інші методи безтраншейної технології вимагають використання сталевих корпусів.

Відмова сталевих корпусів - це відмова виконати електрохімічну установку для захисту випадків, тобто економію ресурсів, продовження терміну служби газопроводу та в аварійно - небезпечних місцях, зменшення розмірів будівельно-монтажних робіт.

Порівняльні техніко-економічні розрахунки різних методів укладання показали, що при будівельному методі направлено буріння замість традиційних схем досягається економія ресурсів близько 40%.

Розглянемо два способи укладання більш детально: метод пневматичного штампування та метод горизонтально-спрямованого буріння. Ці методи найбільш широко використовували останнім часом у прокладанні інженерних розподільчих мереж.

Порівняно з установками спрямованого буріння, пневматичні пуансони відрізняються відносно низькою ціною. Вони мають доступність навіть для невеликої пусконаладжувальної організації.

З їх допомогою можна організувати або відремонтувати мережу у безпосередній близькості від сусідніх об'єктів, оскільки робота пневматичного штампа не супроводжується значним ущільненням ґрунту в навколишньому масиві.

Однак у разі зіткнення з перешкодами чи каменем, пневматичний пуансон може відхилитися від заданого напрямку. Також пневматичні пуансони не можна використовувати на кам'янистих або болотистих ґрунтах.

Загалом результати техніко-економічного аналізу підтверджують переваги методу горизонтально-спрямованого буріння. Цей метод при реконструкції і будівництві трубопроводів може значно скоротити як час будівництва, так і об'єм земляних робіт. Крім того, це створює умови для цілорічного будівництва і не впливає негативно на стан водойми. Він себе гарно зарекомендував і при прокладанні трубопроводів при перетині магістралей різних категорій, що є найпоширенішими перешкодами при вже забудованій території.

До недоліків прокладки труб цим методом відноситься неможливість контролювати напрямок проколу після спрацювання повітряного пуансона. Це пов'язано з тим, що прокладка комунікацій методом проколу розрахована на довжини проникнення до 20 метрів.

В Україні найпоширеніший ґрунтовий субстрат, який характеризується наявністю повітряних пір, що забезпечує хороше ущільнення та відносно високу міцність, що забезпечує стійкість стінок свердловини після проколу.

Розглянуті умови прокладання коробок для розподільних трубопроводів призвели до найпоширенішої технології штампування ґрунту за допомогою пневматичних пуансонів та механічних підйомників (гідростатичні прокольні установки). Для виконання проколу ґрунту в

першому випадку використовуються пневматичні пуансони, компресорна станція та комплект допоміжного обладнання.

Для пневматичних пуансонів потрібна мобільна або стаціонарна компресорна станція, яка подає стиснене повітря під тиском 0,6 МПа. Витрата повітря повинен бути від 1,5 до 7,5 м³/хв. Також для кожного діаметра прокладеного трубопроводу необхідно їх пробити або пронумерувати, щоб поступово збільшувати діаметр свердловини.

Одним з недоліків цієї технології є можливість відхилення пуансона від заданого курсу у разі перешкоди. Щоб усунути це відхилення, нещодавно з'явилися оборотні штампи. Діаметр свердловини є важливим фактором для визначення зусилля гідростатичної установки.

Оскільки зусилля визначають вибір гідроциліндрів і розміри установки, виникає питання про їх зменшення. Це дозволить досягти зменшення витрат як на саму установку, так і на вартість процесу.

Одним із способів вирішення проблеми є зменшення відстані між зовнішнім діаметром робочої трубки та внутрішнім діаметром кожуха, або взагалі не прокладати їх. Оскільки вимога обов'язкового розташування кожуха та умови довговічності встановленого розміру відстані визначають безпеку труби (або її ізоляційної оболонки) від можливих пошкоджень при протягуванні через коробку, є завдання використовувати цей тип труб та матеріали, які цього не бояться.

Найкращі характеристики при прокладанні безтраншейним способом мають поліетиленові труби із захисним шаром із полімерних композицій.

Такі покриття на основі поліпропілену високої міцності якісно захищають робоче тіло труби від подряпин при протягуванні через кожух або безпосередньо в землю.

Ефективним способом технології безтраншейного прокладання трубопроводів є прокладка поліетиленових коробів. Це особливо ефективно при ремонті старих мереж. Коли негерметичні сталеві, керамічні або бетонні

трубопроводи відновлюють шляхом їх руйнування та заміни на нові полімерні труби.

Виконавши аналіз ефективності методів безтраншейної прокладки трубопроводів, дійшли висновку, що при метод горизонтально-спрямованого буріння має більше переваг при проведенні робіт по укладанню і реконструкції газопроводів, а метод U-лайнера при реконструкції..

Вибір безтраншейного способу прокладання труб залежить від діаметра та довжини трубопроводу, фізико-механічних властивостей ґрунтів.

Прокол краще використовувати при прокладанні труб малого та середнього діаметру до 500 мм в глинистих і суглинних ґрунтах.

Обмеження діаметра труб пояснюється тим, що при цьому способі земля проколюється трубою, не виймаючи ґрунт зі свердловини, в результаті чого прокол вимагає значних зусиль.

Метод штампування може застосовуватися практично для любого ґрунту, придатний для труб діаметром до 1700 мм і довжиною до 100 м

Горизонтальне буріння базується на вдосконаленому освоєнні землі в забої.

При ньому створюються підземні отвори для трубопроводів діаметром до 1700 мм, які можна прокласти на довжині до 80 м. Однак цей спосіб недостатньо ефективний на вологих і пухких ґрунтах.

До переваг методу горизонтально-спрямованого буріння належать скорочення часу та кількості організаційно-технічних погоджень до початку робіт. Це можливо через відсутність необхідності зупиняти рух усіх видів наземного транспорту, закриття автомобільних та залізничних шляхів. Досягається скорочення часу виробництва. Це можливо завдяки використанню технологічно вдосконалених бурових установок з високою швидкістю буріння. Можливо зменшення кількості важкої техніки та робіт з прокладки трубопроводів.

Бурові установки автономні, отже немає необхідності використовувати зовнішні джерела енергії при виконанні робіт. Також можна обійти перешкоди вздовж траси трубопроводу та сформувати траєкторію свердловини практично будь-якої конфігурації в природному вигині бурильних стрижнів.

Використання установок горизонтально-спрямованого буріння дозволяє досягти зниження кошторисної вартості будівництва газопроводу.

Це можливо за рахунок значного скорочення часу виробництва, витрат на придбання важкого землерийного обладнання та додаткової робочої сили.

Також досягається мінімізація витрат енергії при прокладанні завдяки повній автономності та ефективності використовуваних агрегатів.

Розділ 4. Техніко-економічні розрахунки системи газопостачання в залежності від матеріалу труб

Для оцінки доцільності прокладки квартальних газових мереж середнього або низького тиску з установкою загального ГРП на весь квартал і індивідуальних ГРПШ для кожного будинку проводимо порівняльний аналіз за кількома параметрами, включаючи оцінку з безпеки і матеріальних витрат.

Аналіз виконано на основі кварталу, в який входять 9 триповерхових житлових будинків. Розрахувавши витрати газу по ділянках газової мережі, зможемо підібрати діаметри газопроводу для двох варіантів. Очевидно, що при високому тиску газу діаметри початкових ділянок квартальної мережі більше, ніж при низькому.

Вартість трубопроводів визначалась у відповідності до прайсу Калуського трубного заводу «Евротрубпласт» станом на жовтень 2023 року..

Результати розрахунку наведені в табл. 3.1,3. 2.



КОНТАКТИ ВІДДІЛІВ ПРОДАЖУ		
Київ, вул. Алматыська, 8	тел.: (044) 594-92-92	
Львів, вул. Городоцька, 224	тел.: (032) 232-91-31	
Дніпро	тел.: (056) 376-79-78	
Одеса, вул. Стоялова, 26	тел.: (048) 710-01-35	
Запоріжжя, вул. Північне Шосе, 3Г	тел.: (061) 219-03-00	
Рівне, вул. Будівельників, 12	тел.: (0362) 45-25-12	
Донецька область, Луганська область, м. Рубіжне, вул. Трудова, 1	тел.: (064) 272-35-70	
Вінниця, вул. Київська, 182	тел.: (0432) 65-20-18	
Полтава, вул. Фрунзе, 225	тел.: (0532) 61-34-76	
Харків, просп. Московський, 247	тел.: (057) 764-68-64	
Суми, вул. Пушкінська 3, офіс 1	тел.: (0542) 70-24-25	
Технічний відділ	тел.: (044) 206-32-56	

Газопровідні труби з поліетилену класу PE 80/PE 100



107
ДСТУ
ISO
9001

Поліетиленові труби виробляються ТОВ «Рубіжанський трубний завод» та ТОВ «Калуський трубний завод» по ДСТУ Б В.2.7-73-98, ДСТУ EN 1555-2:2012 і призначені для будівництва та ремонту газопроводів робочим тиском до 10 атм. Термін служби поліетиленових труб при дотриманні умов монтажу та експлуатації – 50 років.

Діаметр, мм	SDR 17.6		SDR 17		SDR 11		Упаковка, м.п.
	Товщина стінки, мм	Ціна з ПДВ, грн./м.п.	Товщина стінки, мм	Ціна з ПДВ, грн./м.п.	Товщина стінки, мм	Ціна з ПДВ, грн./м.п.	
20	-	-	-	-	3,0	27,54	бухти 100-500
25	-	-	-	-	3,0	35,53	бухти 100-500
32	-	-	-	-	3,0	46,92	бухти 100-500
40	-	-	-	-	3,7	72,59	бухти 100-500
50	-	-	-	-	4,6	112,71	бухти 100-200
63	3,6	117,47	3,8	121,55	5,8	178,50	бухти 100-200
75	4,3	164,90	4,5	171,70	6,8	248,54	бухти 100-200
90	5,2	238,00	5,4	246,50	8,2	360,40	бухти 100-200
110	6,3	351,90	6,6	367,20	10,0	533,80	бухти 100-200
125	7,1	452,20	7,4	467,50	11,4	693,60	відрізки 5-13
140	8,0	566,10	8,3	588,20	12,7	863,60	відрізки 5-13
160	9,1	737,80	9,5	766,70	14,6	1 139,00	відрізки 5-13
180	10,3	938,40	10,7	970,70	16,4	1 433,10	відрізки 5-13
200	11,4	1 152,60	11,9	1 196,80	18,2	1 768,00	відрізки 5-13
225	12,8	1 453,50	13,4	1 519,80	20,5	2 244,00	відрізки 5-13
250	14,2	1 802,00	14,8	1 870,00	22,7	2 771,00	відрізки 5-13
280	15,9	2 261,00	16,6	2 346,00	25,4	3 468,00	відрізки 5-13
315	17,9	2 856,00	18,7	2 958,00	28,6	4 267,00	відрізки 5-13
355	20,2	3 621,00	21,1	3 774,00	32,2	5 576,00	відрізки 5-13
400	22,8	4 590,00	23,7	4 760,00	36,3	7 106,00	відрізки 5-13
450	25,6	5 780,00	26,7	6 035,00	40,9	8 908,00	відрізки 5-13
500	28,4	7 140,00	29,7	7 463,00	45,4	10 999,00	відрізки 5-13
560	31,9	8 942,00	33,2	9 350,00	50,8	13 770,00	відрізки 5-13
630	35,8	11 322,00	37,4	11 832,00	57,2	17 510,00	відрізки 5-13

Порівняння варіантів мереж газопостачання (1 варіант)

Таблиця 3.1

<i>Діаметр, мм × мм</i>	<i>Кількість, м</i>	<i>Вартість, грн.</i>
25x3	120	4264
32x3	143	6710
40x3,7	252	18293
50,0x4,6	371	41815
63,0x5,8	610	108884
75,0x6,8	87	21622
63,0x3,6	43	5051
90,0x5,2	290	69020
110,0x6,3	77	27097
125,0x7,1	101	45672

Порівняння варіантів мереж газопостачання (2 варіант)

Таблиця 3.2

<i>Діаметр, мм × мм</i>	<i>Кількість, м</i>	<i>Вартість, грн.</i>
32x3	143	6710
40x3,7	252	18293
50,0x4,6	371	41815
63,0x5,8	610	108884
75,0x6,8	87	21622
63,0x3,6	601	70599

Матеріальні витрати на поліетиленові газові труби для першого варіанту склали 348 428 грн., а для другого – 267 923 грн.

Підбираються регулятори тиску для пунктів редукування газу

$$Q_2 = Q_1 \cdot \frac{P'_1 \cdot \varphi'_1}{P_1 \cdot \varphi_1 \sqrt{\frac{\rho'_0}{\rho}}}$$

де Q_2 - витрата газу, м³/год, при атмосферному тиску зі значеннями,

відмінними від наведених в паспорті на регулятор; P_1 - витрата газу, м³/год.

В результаті для першого варіанту прийнятий 1 регулятор тиску ITRON RBE 4012, а для варіанту мережі середнього тиску були обрані 18 регуляторів тиску Pietro Fiorentini FEXS S. Вартість шафових газорегуляторних пунктів з такими регуляторами тиску представлені в табл. 3, 4. Все інше обладнання, а також витрати на будівництво мереж прийняті рівними.

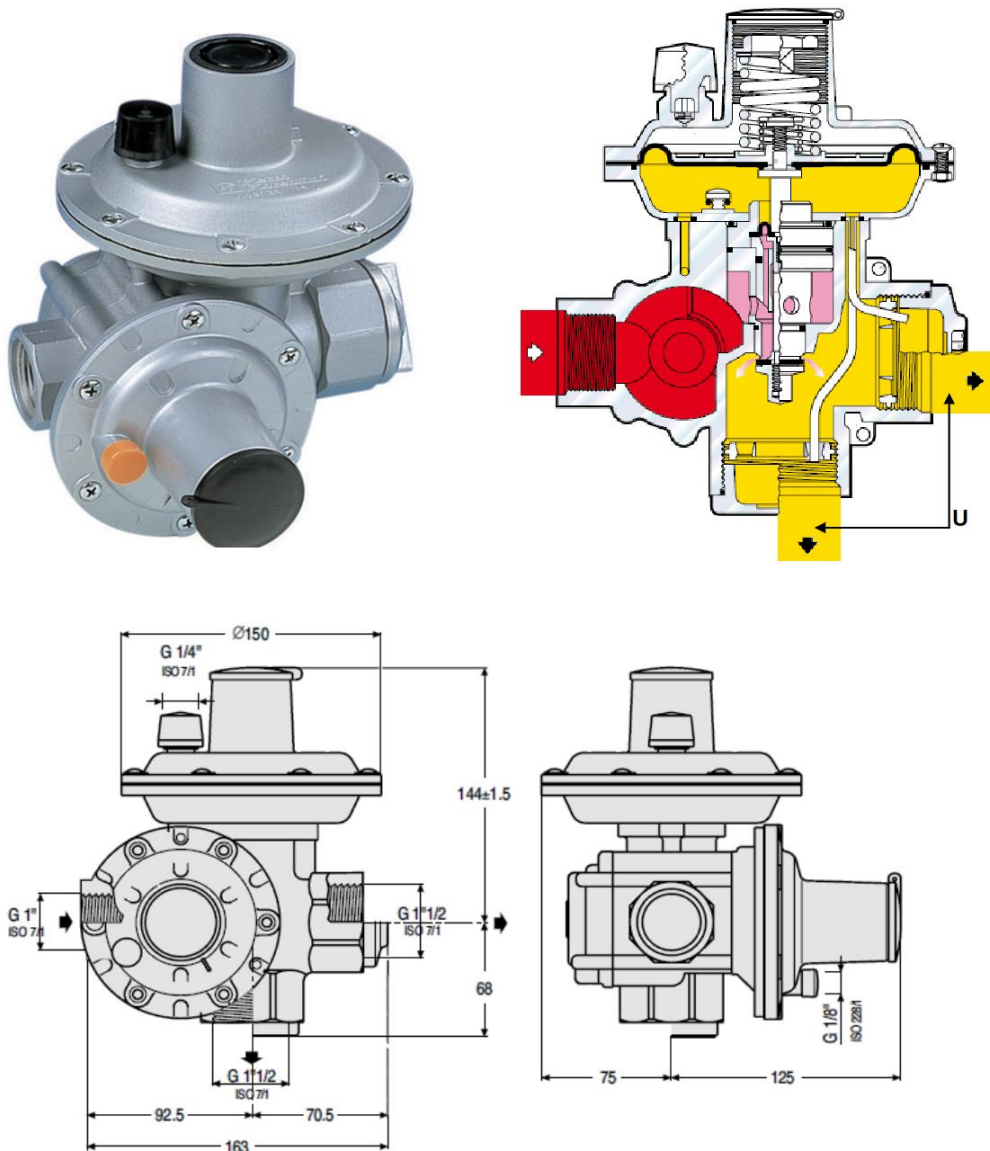


Рис. Зовнішній вигляд, будова та габаритні розміри регулятора тиску Pietro Fiorentini FEXS S

Вартість шафового газорегуляторного пункту для 1 варіанту

Таблиця 3.3

<i>Тип регулятора тиску</i>	<i>Кількість, шт.</i>	<i>Вартість ШРП, грн.</i>
ITRON RBE 4012	1	560 000

Вартість шафових газорегуляторних пунктів для 2 варіанту

Таблиця 3.4

<i>Тип регулятора тиску</i>	<i>Кількість, шт.</i>	<i>Вартість ШРП, грн.</i>
Pietro Fiorentini FEXS S	18	360 000

1. У підсумку витрати на внутрішньоквартальних мережу низького тиску склали 908 428 грн., а на мережу середнього тиску-627 923 грн.

2. Таким чином, рекомендації [2] про доцільність прокладки в кварталах газової мережі високого або середнього тиску з установкою ПРГШ у кожного вдома підтверджуються розрахунками. З цього випливає, що обрана квартальна мережу середнього тиску є більш економічною, а застосування двоступеневих газорозподільних мереж зважаючи на великі витрати на трубопроводи та потужне газове обладнання, не доцільні.

Розділ 5. Автоматизація технологічних процесів в системах газопостачання

5.1 Загальні положення автоматизація систем газопостачання

Рішення проблеми газопостачання на сучасному рівні розвитку техніки пов'язано з втручанням розрахунково - вирішуючих приладів і засобів автоматики і телемеханіки в міське господарство.

Комплексне використання цих пристроїв призводить до створення АСУ процесами газорозподілення, котрі забезпечують оптимальні і ефективні підприємницькі і технологічні режими в міському газопостачанні.

Для вірного рішення задач, пов'язаних з питанням автоматичного регулювання і управління міськими системами газопостачання, необхідно враховувати особливості нестационарних процесів газопередач в газорозподільній мережі і в першу чергу, в міських газопроводах високого і середнього тиску. З цієї точки зору особливе значення займає методика аналітичних розрахунків і моделювання динамічних характеристик міських газових мереж.

5.2 Задача автоматизації

Основна задача системи автоматичного регулювання - підтримання потребуючого тиску газу в часі в різних точках міської газової мережі.

Ця задача може бути успішно вирішена шляхом аналізу невстановленого руху газу в розподільчих газопроводах. Звісно, що нестационарні процеси передачі газу по газопроводам виражаються дуже складною системою нелінійних диференціальних рівнянь в особистих дотичних. Аналітичне рішення у повній постановці можливе тільки з використанням ЕОМ . Для орієнтовних інженерних розрахунків можливо скористатись уявленням газопроводу у вигляді аперіодичного кільця з запізненням.

5.2. Розробка і аналіз автоматизації ГРП

Газоросподільча станція складається із наступних вузлів: вхідних газопроводів, фільтрів, установок редуціювання газу, одоризаційних установок, ємкості для збору конденсату, вихідних газопроводів, установок управління і захисту.

Редуціювання газу здійснюється за допомогою систем пневмоавтоматики по одній з чотирьох схем (рис.4.1).

Перша схема передбачає двохступеневе редуціювання за допомогою двох регуляторів,

в другій схемі використовується один регулятор з двома виконуючими механізмами,

в третій в якості другої ступені редуціювання використовують дросель постійного розтину,

у четвертій схемі передбачені два дроселя на денний і нічний режими робот ;

перемикання дроселів здійснюється дистанційно із диспетчерського пункту.

Закон регулювання тиску газу вибирають з урахуванням динамічних якостей газових мереж, характеру режиму газовикористання й допустиме статичної помилки регулювання.

Приймають II або III-регулятори. На ГРС встановлюють, як правило, III-регулятори, так як режим газовикористання різко перемінний.

На ГРП, котрі обслуговують обмежену кількість споживачів з насамперед відомої газової напруги, встановлюють II – регулятори.

Якщо режим газопостачання носить особливо різко перемінний характер, вигідно використовувати двох імпульсні регулятори тиску газу (рис.1.2.), котрі реагують спочатку на зміни витрат газу, а після на зміни тиску газу, а потім а потім на зміну тиску, що покращує якість процесу регулювання.

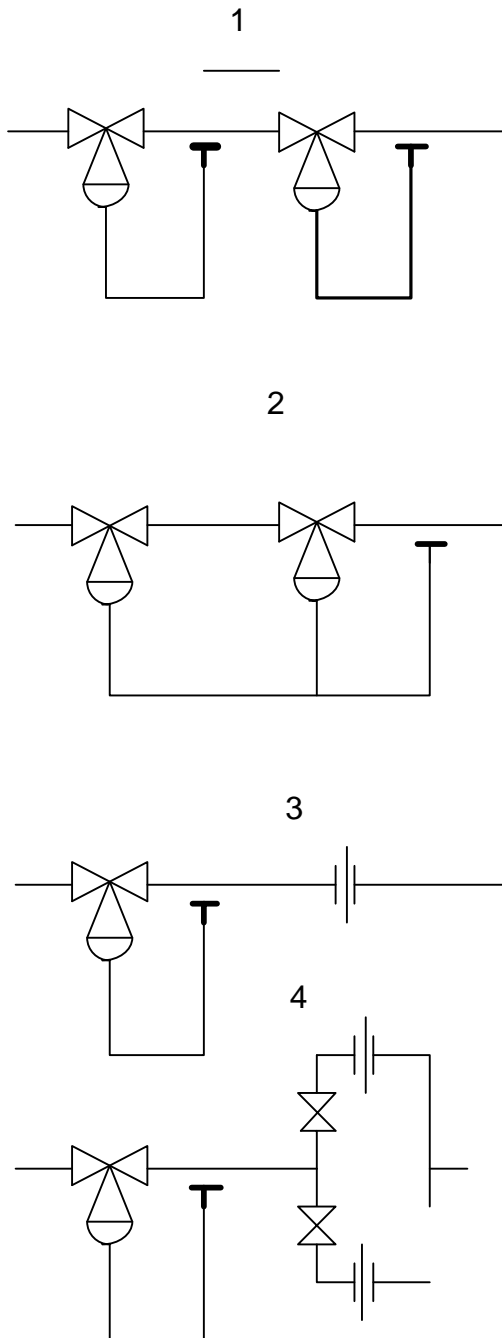


Рис. 5.1.-Схема редукування газу

Зміна завдань (установок) регуляторам або перемикання дроселів виконується вручну, дистанційно оператором або автоматично по заданій програмі або з використанням ЕОМ.

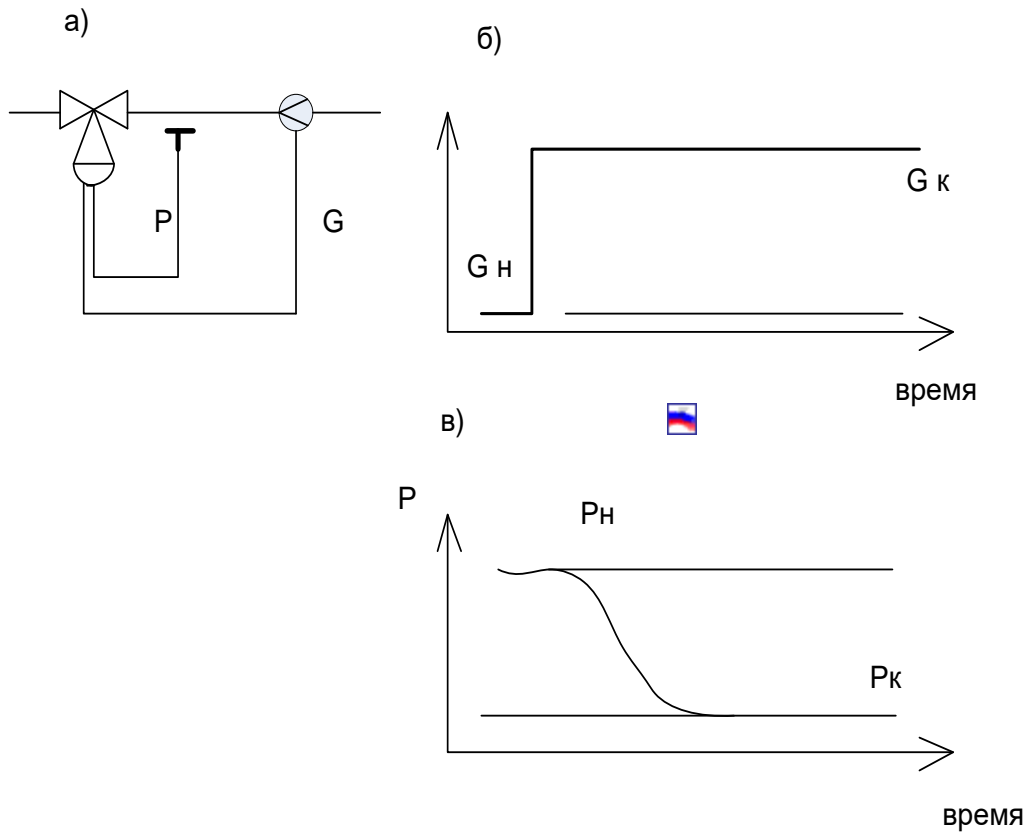


Рис.5.2-Двохімпульсне регулювання тиску газу

Схема автоматизації ГРС або ГРП окрім регулювання тиску газу передбачається:

- 1) контроль тиску газу й витрати газу;
- 2) сигналізація падіння тиску газу;
- 3) автоматичний захист (використовують захисні клапани й автоматичні відсікачі)
- 4) дистанційні перемикачі або вимикаючі вузлові редуціювання.

Для контролю і управління роботою ГРС(ГРП) використовують системи телемеханіки.

Підбір апаратної частини системи

Для реалізації системи вибираємо наступні прилади.

- 1) Призначений для телеметричних вимірювань тиску на об'єктах магістральних газопроводів й передачі його величини в систему оперативного контролю.

За величиною вимірювального верхнього убиткового тиску датчика ДДП-1 ділять на сім підрозділів які утворюють уніфікований ряд. Маючи вибухозахисне виконання з маркуванням В2ТЗ-В, може використовуватись в приміщеннях усіх класів і зовнішніх установах, в котрих можуть з'явитись вибухонебезпечні суміші парів і газів з повітрям. Технічні характеристики ДДП-1 приведені нижче.

Пропускна здатність (в залежності від тиску на вході і виході), тис. м ³ /час.....	10 або 50
Тиск газу; МПа:	
На вході.....	1,2 - 7,5
На виході.....	0,3 – 1,2
Допустиме відхилення газу на виході,%.....	± 5
Напруга	
змінний ток (частота 50 ± 1 Гц).....	220 ± $\frac{22}{23}$
Постійний ток.....	12 ± $\frac{1,2}{1,8}$; 24 ± $\frac{2,4}{3,6}$;
Використовуюча міцність по току:	
Змінному, В·А.....	3
Постійному, Вт.....	750
Відносна вологість повітря(при 35°C),%.....	<95
Габарити,	
мм.....	90x90x174
Маса, кг.....	1,3

2) Призначений для пневматичного захисту ліній споживачів від недопустимих відхилень тиску газу на виході ГРС(з каналом на $p_y = 5,5$ и $6,4$).

Випускаються в декількох модифікаціях (в залежності від тиску на вході в ГРП (ГРС), діаметр обв'язки і наявність електричної сигналізації) для двох і трьохниткових ГРС.

Розділ 6. Охорона праці та навколишнього природного середовища

6.1. Основні вимоги до охорони праці при прокладанні трубопроводів безтраншейними методами

Роботи повинні виконуватися відповідно до затверджених проектних проектів під постійним наглядом підрядника або майстра у присутності представника технічного нагляду.

Перед початком робіт необхідно перевірити наявність на ділянці підземних комунікацій та вжити заходів щодо їх збереження.

Будівельний майданчик огорожений світлофорами та сигналами для переїзду транспортних засобів та в'їздів.

Всі особи, що виконують підземні та перевантажувальні роботи, повинні пройти навчання з охорони праці, техніки безпеки та управління комплексом, ознайомитися з отриманим проектом виробництва робіт та оснащені засобами індивідуального захисту.

Межі та осі ділянок підземних споруд та комунікацій повинні бути зроблені на місцевості та позначені відповідними знаками.

Риштування та огороження будівельних майданчиків з листового металу, полиці та лотки для прокладки кабелів та проводів, залізничні колії електричних підйомників та транспортних засобів, корпуси обладнання, машини та механізми з електроприводом повинні бути заземлені (обнулені) відразу після їх встановлення на майданчик, перед запуском будь-яка робота.

Залізобетонні труби з внутрішньою поліетиленовою сорочкою діаметром 2000 мм слід зберігати на рівному ґрунті в районі підйомного механізму палями в 1 ряд, труби діаметром 1200 і 1500 мм - в 2 ряди, а нижній ряд кладуть на дерев'яні поверхні з тиском.

Ями пускових і приймальних шахт повинні бути обладнані огорожами висотою не менше 1000 мм і бічною смугою шириною не менше 150 мм, сходами шириною не менше 500 мм.

Огородження для захисту платформи та обладнання повинні витримувати концентроване навантаження 700 Н, прикладене горизонтально або вертикально де завгодно вздовж довжини огороження.

Трубопроводи та шланги повинні бути доступними для зовнішнього огляду.

Будівельний майданчик повинен утримуватися в чистоті; усі відходи слід щодня вивозити з робочих місць та з будівельного майданчика в місцях, спеціально відведених для їх зберігання, на відстані не менше 50 м від житлових та громадських будівель.

Інструменти з обертовими елементами слід перевіряти та збирати відповідно до Закону про підрядника.

В ході робіт щодо їх стану та справності необхідний постійний контроль. Зварювальне обладнання, ізоляцію електричного дроту, обладнання для обробки кінців труб та труб повинні бути перевірені та перевірені. Результати перевірок повинні відповідати паспортним даним обладнання.

Робочі поверхні та ділянки машин та обладнання повинні бути виготовлені з матеріалів з високим коефіцієнтом тертя, які запобігають ковзанню та легко чистяться.

Всі робочі зони повинні бути обладнані поручнями.

Небезпечну робочу зону обладнання та механізмів захищають перед початком роботи.

Для цього розміщують попереджувальні плакати та перевіряють достатність освітлення.

Працівників не допускають до небезпечної зони.

Матеріали зберігаються у відведених місцях на будівельному майданчику з твердою поверхнею, щоб не заважати евакуації працівників в екстремальних ситуаціях.

Жодне захарщення підходів до пожежних матеріалів та обладнання забороняється.

При проштовхуванні труб, залізобетонних кілець та інших елементів з ручним землеустроєм працівники виводяться із майданчика будівництва.

Виключенням можуть бути випадки, коли діаметр газопроводу не менше 1200 мм, а довжина не більше 40 м.

Працівник може перебувати в трубопроводі не більше 1 години.

Інтервал між робочими циклами не менше 30 хв.

Труби довжиною більше 8 м системою повинні примусово вентилюватися, з застосуванням провітрювачів.

Проштовхування труб із ручним землеустроєм дозволяється лише за умов, що виключають проникнення газів і стічних вод. Також обов'язковим є забезпечення робітників пристроями для створення двостороннього зв'язку.

Розробку ґрунту всередині труби дозволяється лише при заповненні торця труби ґрунтом не менше довжини ножа.

При працюючому обладнанні безтраншейного прокладання забороняється розмотувати ґрунт вручну.

При проштовхуванні труб та інших елементів робітникам забороняється знаходитись поблизу напірних труб.

Не можна рухати стібок більше ніж ширина межі.

Забойна головка повинна бути закріплена за допомогою тимчасових кріпильних елементів. Особливо на нестійких, слабких ґрунтах.

На пухких ґрунтах застосовують диски з горизонтальними виступами. Їх кількість береться виходячи з умов забезпечення стійкості схилу ґрунту.

Переробляти пробої можна лише у присутності начальника зміни.

Також при пробиванні треба запобігати присутності сторонніх людей біля устаткування.

Ручні та механізовані прокатки не повинні використовуватися в одних і тих же виробках.

У разі ручного подовження на передній частині візка повинен бути встановлений світловий сигнал.

При копанні шахт і тунелів (колекторів) необхідно створювати вентиляцію.

Тунельні кільця слід встановлювати послідовно по обидва боки одного блоку. Прокладати кожен наступний блок дозволяється після надійного закріплення попереднього.

Пускове електрообладнання, пробійні установки та інше обладнання повинні бути захищені від виникнення іскор та надійно заземлені.

Кожен комплекс для безтраншейного прокладання труб повинен мати дозвіл на виконання робіт. Також комплекс повинен бути оснащений документацією, що містить вимоги для запобігання небезпечним ситуаціям.

Небезпека може виникнути при складанні, введенні в експлуатацію та безпосередньо експлуатації обладнання.

Труби та шланги, інші сполучні деталі потребують маркування відповідно до монтажних схем.

Гідравлічні системи повинні бути забезпечені манометрами та запобіжними клапанами.

При переміщенні деталей машини не повинно бути згинання втулки, скручування.

Всі роботи з проникнення, зміни режиму повинні здійснюватись тільки під керівництвом фахівця.

Зміни в послідовності виконання технологічних операцій необхідно узгоджувати з керівником.

Заборонено експлуатувати пошкоджені машини.

Забороняється перебувати в зоні роботи обладнання.

Згідно експлуатаційної документації роботи повинні виконуватися у межах відведеного часу. Цей термін вказаний у інструкціях до планових профілактичних ремонтів та в графіках випробувань.

Обов'язково потрібно забезпечити надійне та стабільне двостороннє з'єднання між ділянками точка входу – точка виходу, тобто з боку свердловини та місцем встановлення трубопроводу.

Рідину, що витікає зі свердловини, слід направляти в спеціальні ями та колектори, а воду для промивання подавати на робоче місце.

При гідравлічних випробуваннях трубопроводів тиск необхідно збільшувати поступово.

Забороняється залишатися перед заглушками, в зоні тимчасових і постійних зупинок.

6.2. Екологічні проблеми при будівництві інженерних мереж

Будь-яке будівельне виробництво, в тому числі і будівництво газопроводів, поряд з іншими факторами, створює штучну екосистему, яка змінюється будівельними процесами і може призводити знищення біосфери.

Завдання цього розділу магістерської роботи - запобігти або зменшити інтенсивність цієї руйнівної діяльності. По можливості розробити такі заходи, які не призвели б до деградації середовища проживання.

Екологічна безпека будівництва означає захист природного середовища від незворотних негативних наслідків.

Риття траншей, особливо відкритим способом призводять до істотного погіршення цілісності покриттів і земляного покриву. Виймається ґрунт, який необхідно складати на спеціально виділені майданчики, рухається великогабаритна важка техніка, заводяться матеріали і конструкції, що також необхідно складати на спеціально виділені майданчики. В результаті будівельної діяльності руйнується існуючі екосистеми. Після закінчення будівництва обов'язково наступне проведення рекультивації земель.

6.2 Оцінка екологічного впливу безтраншейних способів прокладання газопроводів

При будівництві і реконструкції мереж газопостачання безтраншейне прокладання газопроводів є найбільш екологічним способом здійснення будівництва.

У міських районах безтраншейне укладання газопроводів значно зменшує викиди вуглекислого газу від будівельних робіт. Також мінімізується використання будівельної техніки та порушення руху транспорту.

Традиційні відкриті методи прокладки та заміни підземних комунікацій мають негативний рівень забруднення.

Визнання важливості проблеми скорочення викидів у світі призвело до збільшення обсягів досліджень з розробки кількісних та якісних методів зменшення викидів.

При здійсненні робіт з будівництва і реконструкції систем газопостачання використовується спеціальна техніка, яка комплектується до автомобільної бази. Також на будівельному майданчику працюють трубоукладальна техніка, регулярно здійснюється підвезення нових матеріалів, в тому числі і трубопроводів, арматури тощо.

Автомобільні вихлопи - це суміш близько 200 речовин. Вони містять вуглеводні, незгорілі чи перегорілі компоненти палива.

Їх частка швидко зростає, коли двигун працює на низькій потужності.

Негорілі гази містять загальний оксид вуглецю, який утворюється в різній кількості скрізь, де щось спалюється.

У вихлопі коли двигун працює за якісного бензину і при нормальній роботі він утворює в середньому 2,7% окису вуглецю. Коли швидкість зменшується, ця частка збільшується до 4 %, а на низькій швидкості - до 7%.

Вихлопні гази також містять альдегіди, які мають інтенсивний різкий запах і подразнюючу дію. До них належать акролеїн і формальдегід . У останнього має особливо сильний ефект.

Входить до вихлопних газів автомобіля також оксид азоту. На видиху гази містять нерозкладені вуглеводи палива.

Через неповне згорання палива в автомобільному двигуні частина вуглеводнів перетворюється на сажу.

Транспортні засоби та газо-будівельне обладнання, повинні відповідати чинним нормам та стандартам у таких характеристиках:

- викидів вихлопних газів;
- шум працюючого двигуна та ходової частини;
- токсичних продуктів неповного згоряння палива та аерозолів.

Застосування землерийних механізмів поблизу існуючих підземних комунікацій та споруд та бурового обладнання і ударних елементів заборонено.

Дослідження показали, що безтраншейні варіанти прокладання газопроводів призводять до значно нижчих викидів вуглецю.

Існують дві області де безтраншейний підхід є більш екологічним, ніж звичайні відкриті методи.

1. Безтраншейний спосіб суттєво зменшує споживання палива, завдяки тому, що уникнути перебої у дорожньому русі.

Також транспорт не вимушений робити об'їзди. Це зменшує кількість споживаного бензину, що, природно, зменшує викиди вуглекислого газу.

2. Безтраншейна робота виробляє менше викидів. Для них потрібна мінімальна кількість машин та будівельного обладнання.

3. У земляних роботах немає необхідності здійснювати: розкопки; - ущільнення- засипка,- переасфальтування доріг. Це значно зменшує витрату палива та руйнацію покриттів.

Також безтраншейні способи будівництва призводять до скорочення викидів парникових газів на 80%, ніж при установці відкритих трубопроводів.

Важка будівельна техніка викликає шумове забруднення. Особливо це проблематично поблизу лікарень, шкіл, житлових будинків.

Безтраншейні технології тихіші і менш руйнівні.

Часто забруднення ґрунту відбувається під час земляних робіт.

Дощі та підземні води навкруги будівельного майданчика спонукають ерозії ґрунту та стоку.

Безтраншейні методи характеризуються відсутністю пилу на будівельному майданчику. Пил істотно забруднює повітря та може погіршувати здоров'ї робітників і місцевих жителів.

Можливі негативні наслідки роботи:

- опади та переміщення ґрунту;
- пошкодження комунікацій, споруд та будівель;
- потрапляння бурової рідини на поверхню, в підземні споруди та комунікації вздовж траси буріння;
- забруднення підземних вод хімічними та полімерними добавками для бурових розчинів.
- забруднення природного середовища мулом від промивки
- забруднення будівельних майданчиків і природного середовища розчинами стічних вод.

Останні чинники часто утворюються, так як гідравлічну промивку труб слід проводити з використанням води. Для зменшення її витрати бажано застосовувати багаторазове її використання.

Випуск трубопроводів після промивання та дезінфекції повинен відбуватися в місцях, визначених проектом будівельної організації та узгоджених із відповідними службами.

Перед свердлінням рідину для буріння слід змішувати і постійно доливати під час буріння.

Постійний приплив бурової рідини до пристрою забезпечує стабільність свердловини.

Домішки до бурової рідини повинні бути екологічно чистими.

Відпрацьований мул та буровий розчин видаляють шламовідсмоктувачами або вивозять на звалища та очисні споруди

Бентонітовий буровий використовувати для заповнення дна та пожежних чи зрошувальних резервуарів, штучних виїмок, каналів.

В результаті реалізації запропонованих заходів забруднення навколишнього середовища, спричинене будівництвом газопроводів буде мінімальним.

Висновок

В магістерській роботі виконано проектування системи газопостачання мікрорайону. Наведена характеристика об'єкту будівництва, визначенні розрахункові витрат газу, вибрані схеми газопостачання.

Виконаний розрахунок і підбір обладнання газорегуляторного пункту, гідравлічні розрахунки газопроводів середнього і низького тиску та внутрішньо будинкового газопроводу

Розглянуто методи забезпечення надійності системи газопостачання, запропоновані технічні рішення по забезпеченню надійності системи.

Розглянуті способи безтраншейного відновлення: технологія U-лайнера, прокладка труб методом проколу, прокладка труб продавлюванням, прокладка труб методом горизонтального та горизонтально-спрямованого буріння.

Виконані порівняльні розрахунки вартості для двох альтернативних варіантів системи газопостачання кварталу зі сталевими і поліетиленовими газопроводами.

Розглянуто основні вимоги до охорони праці при прокладанні трубопроводів безтраншейними методами, екологічні проблеми, що виникають при будівництві інженерних мереж.

Проведена оцінка екологічного впливу безтраншейних способів прокладання газопроводів