

**ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ**

**Відділення «Інженерна інфраструктура та комп’ютерні науки»**

**Циклова комісія спеціальності**

**«Будівництво та цивільна інженерія»**

##  ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

до дипломного проєкту

фаховий молодший бакалавр

на тему: **«****Проєктування і газифікація систем газопостачання села Глинівці Житомирського району Житомирської області»**

Виконала: здобувачка освіти ІV курсу, групи БЦІ-42г

галузь знань 19 Архітектура та будівництво

спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія

за ОПП «Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання»

**Максим ОНИЩУК**

Керівник: **Олена ГНАТЮК**

Рецензент: **Діана ПАЛІЙ**

м. Житомир – 2025р.

**1.Загальний розділ**

**1.1 Вихідні дані, опис проектованих об'єктів**

Згідно з поставленим завданням, виконується проєктування системи газопостачання села Глинівці, розташованого в Житомирському районі Житомирської області. Рельєф місцевості в межах населеного пункту переважно рівнинний, проте спостерігаються прояви водної ерозії. Ґрунтовий покрив представлений чорноземами та легкими суглинками, які належать до другої категорії за складністю прокладання інженерних мереж. Глибина промерзання ґрунтів у цьому районі не перевищує 0,9 метра.

Кліматичні характеристики для даної місцевості відповідають умовам Житомирської області та мають такі основні параметри:

* середня температура зовнішнього повітря протягом опалювального періоду – toc = –0,8 °С [1];
* розрахункова температура зовнішнього повітря для систем опалення – to = –21 °С [1];
* тривалість опалювального періоду – 192 доби [1];
* розрахункова температура зовнішнього повітря для проєктування вентиляційних систем – tвен. = –9 °С [1].

Газопостачання села здійснюється з \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_ (необхідно уточнити джерело постачання).

Забудова в селі переважно представлена одноповерховими житловими будинками. Основними напрямами споживання природного газу є задоволення комунально-побутових потреб населення, забезпечення теплопостачання, а також потреб промислових і сільськогосподарських підприємств.

|  |
| --- |
| **2.Розрахунково-технічна частина****2.1. Загальні положення по підрахунках витрат газу** У процесі проєктування системи газопостачання села Глинівці Житомирської області здійснюється розрахунок річного та годинного споживання природного газу з урахуванням перспективного розвитку інфраструктури та споживачів. Розрахунковий період визначається на основі плану розвитку населеного пункту і охоплює 20–25 років.Обсяги споживання газу визначаються окремо для кожної категорії споживачів, зокрема:* для комунально-побутових і санітарно-технічних потреб населення;
* для опалення, вентиляції та гарячого водопостачання житлових і громадських будівель;
* для потреб індивідуального тваринництва;
* для дрібних комунально-побутових споживачів;
* для промислових і сільськогосподарських підприємств.

Рівень споживання природного газу у населеному пункті залежить передусім від кількості мешканців, ступеня благоустрою житлового фонду, кількості та потужності підприємств, а також кліматичних умов, характерних для регіону проєктування. |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 2.2 Розрахунок газопостачання2.2.1 Визначення кількості жителівОбсяги споживання природного газу для комунально-побутових та теплоенергетичних потреб села безпосередньо залежать від чисельності населення. Кількість жителів NNN, осіб, визначається за статистичними даними або, у разі їх відсутності, обчислюється окремо для кожного району населеного пункту за формулою:N=Fжf(2.1)N = \frac{F\_{\text{ж}}}{f} \tag{2.1}N=fFж​​(2.1) де:FжF\_{\text{ж}}Fж​ — загальна площа житлових будинків у районі, м²;fff — норма забезпеченості загальною площею, м²/особа.Значення fff залежить від типу забудови та благоустрою населеного пункту. Для малоповерхової забудови приймається 18 м²/особа, для багатоповерхової або перспективної — 21 м²/особа [18, 19].Загальна площа житлових будинків FжF\_{\text{ж}}Fж​ розраховується за формулою:Fж=Fз⋅B(2.2)F\_{\text{ж}} = F\_{\text{з}} \cdot B \tag{2.2}Fж​=Fз​⋅B(2.2) де:FзF\_{\text{з}}Fз​ — площа житлової забудови у районі, га (визначається за генеральним планом);BBB — густота житлового фонду, м²/га, залежить від поверховості забудови [19].Для районів зі змішаною забудовою густота розраховується усереднено — пропорційно частці будівель різної поверховості в загальній кількості житлових будинків.Приклад розрахунку для району І:* Площа житлової забудови: Fз=15,9F\_{\text{з}} = 15{,}9Fз​=15,9 га
* Густота житлового фонду: B=500B = 500B=500 м²/га
* Норма забезпеченості: f=18f = 18f=18 м²/особа

Fж=15,9⋅500=7950 м2⇒N=795018≈442 осібF\_{\text{ж}} = 15{,}9 \cdot 500 = 7950 \text{ м}^2 \quad \Rightarrow \quad N = \frac{7950}{18} \approx 442 \text{ осіб}Fж​=15,9⋅500=7950 м2⇒N=187950​≈442 осіб Розрахунок веду в формі таблиці (дивись таблицю 2.1)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |
| Ι | 15,9 | 500 | 18 | 7950 | 442 |

 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 2.2.2 Витрата газу на комунально-побутові потребиКомунально-побутові потреби населення становлять орієнтовно 10–15 % від загального обсягу споживання природного газу в населеному пункті.Річна витрата природного газу на ці потреби визначається за формулою:Vпк-н=N⋅S⋅X⋅gnQ⋅10−6(2.3)V\_{\text{пк-н}} = N \cdot S \cdot X \cdot \frac{g\_n}{Q} \cdot 10^{-6} \tag{2.3}Vпк-н​=N⋅S⋅X⋅Qgn​​⋅10−6(2.3) де:NNN — чисельність населення, осіб;SSS — кількість умовних комунальних послуг на одну особу [35];XXX — коефіцієнт забезпечення побутових потреб газопостачанням (від 0 до 1);gng\_ngn​ — нормативна витрата теплоти на одиницю послуги, МДж [18,19];QQQ — нижча теплота згоряння природного газу, МДж/м³.Отримане значення річної витрати газу використовується для загальної оцінки потреб населеного пункту. Проте при проєктуванні газорозподільної системи (розрахунок діаметрів трубопроводів, підбір обладнання та арматури) основним параметром є **максимальна годинна витрата газу**, яка визначається окремо.Приклад розрахунку для району І:З урахуванням:* N=442N = 442N=442 осіб,
* S=1S = 1S=1,
* X=1X = 1X=1,
* gnQ=136/34≈4\frac{g\_n}{Q} = 136/34 \approx 4Qgn​​=136/34≈4,

маємо:Vпк-н=442⋅1⋅1⋅4⋅10−6=0,060 млн м3/рікV\_{\text{пк-н}} = 442 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 4 \cdot 10^{-6} = 0{,}060 \text{ млн м}^3/\text{рік}Vпк-н​=442⋅1⋅1⋅4⋅10−6=0,060 млн м3/рік Додатково враховуються витрати газу на об'єкти побутового обслуговування, торгівлі та інші невиробничі споживачі. Їх приймають орієнтовно як 5 % від витрат газу, що споживається житловими будинками. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  | 1 будинок | 4600 | 1 | 1 | 442 | 0,060 |
|  | 1тварина | 8400 | 1 | 1 | 152 | 0,038 |
| 1700 | 1 | 1 | 12 | 0,0005 |
| 4200 | 1 | 1 | 99 | 0,012 |
|  | 1 помивка | 40 | 52 | 0,8 | 18387,2 | 0,019 |
|  | 1 обід | 4,2 | 90 | 0,4 | 15912 | 0,002 |
|  | 5% від |  витрат |  ж/б |  |  | 0,003 |
| Всього |  |  |  |  |  | **∑V=0,135** |

Сумарні річні витрати газу на комунально-побутові потреби населеного пункту складають Максимальну годинну витрату газу,  , м3/год, визначаю як частку річної витрати за формулою: (2.4)де ,  річна витрата газу споживача, млн.м3/рік; коефіцієнт годинного максимуму, рік/год., [2]. Годинні витрати газу для житлових будинків і невеликих комунально-побутовихпідприємств будуть складати :Результати розрахунків зводжу до таблиці дивись таблицю 2.3). |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 0,060 | 1/2900 | 442 | 20,69 |
|  | 0,003 | 1/2900 | 1 | 1,03 |
|  | 0,019 | 1/2700 | 1 | 7,04 |
|  | 0,002 | 1/1924 | 1 | 1,04 |
|  |  |  |  |  |
|  | 0,038 | 1/1480 | 152 | 25,68 |
|  | 0,0005 | 1/1480 | 11 | 0,34 |
|  | 0,012 | 1/2700 | 98 | 4,45 |
| Всього |  |  |  | ∑V=60,27 |

2.2.3 Витрати газу на потреби теплопостачанняСумарні **годинні витрати газу на комунально-побутові потреби** населеного пункту становлять**V=60,27V = 60{,}27V=60,27 м³/год**.За результатами розрахунків, у межах села передбачається розміщення наступних великих комунально-побутових об'єктів:* одна лазня,
* одна немеханізована пральня,
* одна хлібопекарня,
* одна лікарня.

Витрати газу на опалення та вентиляціюПотреба в газі для цілей теплопостачання залежить, у першу чергу, від:– температури зовнішнього повітря,– площі забудови,– типів будівель,– та сумарного теплового навантаження.У випадку відсутності детальних теплотехнічних характеристик житлової забудови допускається використання укрупнених нормативних показників для визначення **розрахункових годинних витрат газу**.Годинна витрата газу для опалення та вентиляції житлових і громадських будівель розраховується за формулою:V=QопQн(2.4)V = \frac{Q\_{\text{оп}}}{Q\_{\text{н}}} \tag{2.4}V=Qн​Qоп​​(2.4) де:– QопQ\_{\text{оп}}Qоп​ — теплове навантаження на опалення, МДж/год;– QнQ\_{\text{н}}Qн​ — нижча теплота згорання природного газу, МДж/м³.**Альтернативно**, при проектуванні об’єктів у сільській місцевості допускається використовувати **укрупнені питомі показники** витрати газу на 1 м² житлової площі:V=Fж⋅v1(2.5)V = F\_{\text{ж}} \cdot v\_1 \tag{2.5}V=Fж​⋅v1​(2.5) де:– FжF\_{\text{ж}}Fж​ — загальна опалювальна площа житлових і громадських будівель, м²;– v1v\_1v1​ — питомі витрати газу на опалення (м³/год·м²), які приймаються згідно діючих норм та кліматичних умов району. V = 3600 [1 + k (1 + k1)]⋅⋅ 10-6, (2.5) |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2.4 Витрати газу на потреби теплопостачання**Розрахунки витрати газу на потреби теплопостачання звожу у таблицю (дивись таблицю 2.4)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| І | 442 | 7950 | 167,5 | 2144 | 302,4 | 0,65 |

 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2.2.4 Витрати газу на потреби сільськогосподарських і промислових підприємствВитрати природного газу сільськогосподарськими та промисловими підприємствами визначаються на основі теплотехнічних характеристик встановленого обладнання, яке використовується як для забезпечення технологічних процесів, так і для опалення та вентиляції виробничих приміщень.Розрахунок годинної витрати газуГодинна витрата газу для кожного підприємства визначається за формулою:Vгод=Nуст⋅103Qн⋅η(2.8)V\_{\text{год}} = \frac{N\_{\text{уст}} \cdot 10^3}{Q\_{\text{н}} \cdot \eta} \tag{2.8}Vгод​=Qн​⋅ηNуст​⋅103​(2.8) де:– NустN\_{\text{уст}}Nуст​ — потужність встановленого обладнання, МВт;– QнQ\_{\text{н}}Qн​ — нижча теплота згорання природного газу, МДж/м³;– η\etaη — коефіцієнт корисної дії обладнання (приймається: η=0,7\eta = 0{,}7η=0,7).Розрахунок річної витрати газуРічна витрата газу визначається за формулою:Vріч=Vгод⋅kг.м.⋅T⋅10−6(2.9)V\_{\text{річ}} = V\_{\text{год}} \cdot k\_{\text{г.м.}} \cdot T \cdot 10^{-6} \tag{2.9}Vріч​=Vгод​⋅kг.м.​⋅T⋅10−6(2.9) де:– VгодV\_{\text{год}}Vгод​ — годинна витрата газу, м³/год;– kг.м.k\_{\text{г.м.}}kг.м.​ — коефіцієнт годинного максимуму споживання газу (визначається за характером виробництва) [2];– TTT — кількість годин роботи обладнання за рік;– 10−610^{-6}10−6 — перерахунок в млн м³.

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |
|  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| Свиноферма | 0,9 | 1/5400 | 136,1 | 0,74 |
| СТО | 0,5 | 1/5700 | 75,6 | 0,43 |

Сумарні витрати природного газу складають:годинна –332,7 м3/год; річна – 1,88 млн. м3/рік. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **2.2.5 Розрахункові витрати**За результатами розрахунків витрат газу різними категоріями споживачів з урахуванням рекомендацій по підключенню споживачів до газових мереж складаю зведену таблицю розрахункових витрат газу. На основі даних визначаю рівномірно - розподілене навантаження на мережу середнього тиску.Розрахунки веду у формі таблиці (дивись таблицю 2.6)Т

|  |  |
| --- | --- |
|   |  |
|  |  |  |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
|  | 20,69 | - | 20,69 |
|  |  |  |  |
|  | 7,04 |  | 7,04 |
|  | 1,04 | - | 1,04 |
|  |  |  |  |
|  | 2 | 3 | 4 |
|  |  |  |  |
|  | 302,4 |  | 302,4 |
|  |  |  |  |
|  | 25,68 | - | 25,68 |
|  | 0,34 | - | 0,34 |
|  | 4,45 | - | 4,45 |
|  |  |  |  |
|  | 136,1 | 136,1 | - |
| Б)СТО | 75,6 | 75,6 | - |
|  Всього: | ∑=694,34 | ∑=332,7 | ∑=361,64 |

 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 2.3 Системи газопостачання2.3.1 Вибір і обґрунтування системи газопостачанняПід час вибору системи газопостачання були враховані такі основні критерії:* **економічність**,
* **надійність**,
* **безпека експлуатації**,
* **технічна доцільність**,
* **простота обслуговування**.

У межах дипломного проєкту прийнята **одноступенева система газопостачання**, при якій газ транспортується до споживачів **газопроводами середнього тиску**. Абсолютний тиск на виході з газорозподільчого пункту (ГРП) становить **400 кПа**.Проєктована система є **тупиковою**. Усі газопроводи прокладаються **підземним способом** на глибині **1,2 м** (тобто нижче рівня промерзання ґрунту — 0,9 м, що відповідає нормативам для Житомирської області).**Вимикаючі пристрої** (запірна арматура) розміщуються:* на вводах у будівлі,
* перед кожним споживачем,
* на відгалуженнях від основної магістралі.

Для пониження тиску газу із середнього до низького передбачена установка **комбінованих будинкових регуляторів тиску (КБРТ)** типу **РДГС-10 (DSR)**.**Навантаження на мережу середнього тиску** включає:* **рівномірно розподілене навантаження**, що створюється:
	+ житловими будинками,
	+ об’єктами місцевого теплопостачання,
	+ невеликими комунально-побутовими підприємствами,
	+ підсобними господарствами населення (утримання худоби тощо);
* **зосереджене навантаження**, яке створюють:
	+ свиноферма,
	+ станція технічного обслуговування (СТО),
	+ локальна котельня тощо.

🔹 **Примітка**: Обрана система дозволяє забезпечити стабільну подачу газу до всіх категорій споживачів, є економічно обґрунтованою та відповідає вимогам нормативних документів щодо проєктування систем газопостачання. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 2.4 Гідравлічний розрахунок газопроводів2.4.1 Газопроводи середнього тискуДжерелом газопостачання для мереж середнього тиску є **газорозподільча станція (ГРП)**, з якої газ надходить до споживачів. Тиск у точці подачі на виході з ГРП складає **400 кПа**.Для проведення розрахунків спершу визначаються **шляхові**, **вузлові** та **розрахункові витрати газу**.Розрахункова схема газопроводу наведена в графічній частині проекту (аркуш 1).Кроки розрахунку1. **Складання розрахункової схеми газопроводів**:
	* Наношуються **основні споживачі** газу з їхніми шифрами та потужностями.
	* Окреслюється **схема газопроводів середнього тиску**, розділена на ділянки. Вузли газопроводу нумеруються від джерела газопостачання до найвіддаленішого споживача.
	* Визначаються **розрахункові витрати газу** для кожної окремої ділянки газопроводу, а також **геометричні характеристики** ділянок (довжина, діаметр тощо).
2. **Визначення різниці тиску** на головних ділянках газопроводу:

Для кожної ділянки газопроводу обчислюється **питома різниця квадратів тиску**, яка визначається за такою формулою:A=(Pn−Pk)2Li(2.11)A = \frac{(P\_n - P\_k)^2}{L\_i} \tag{2.11}A=Li​(Pn​−Pk​)2​(2.11) де:* + PnP\_nPn​ — абсолютний тиск газу в магістральному газопроводі, кПа;
	+ PkP\_kPk​ — абсолютний тиск газу на вході до найбільш віддаленого споживача, кПа;
	+ LiL\_iLi​ — довжина iii-ої ділянки газопроводу, м.
1. **Підбір діаметра газопроводу**:Спираючись на **різницю тиску** і витрату газу на кожній ділянці, за допомогою номограм підбирається оптимальний діаметр газопроводу. Після цього уточнюється фактичне значення тиску P2P\_2P2​ на кожній ділянці газопроводу.

Тиск на кінці ділянки газопроводу PkP\_kPk​ визначається за формулою:Pk=Pn−P2(2.12)P\_k = P\_n - P\_2 \tag{2.12}Pk​=Pn​−P2​(2.12) де:* + PnP\_nPn​ — початковий тиск газу, кПа;
	+ P2P\_2P2​ — різниця квадратів тиску, розрахована на попередньому етапі, (кПа)².
 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 2.4.2 Розрахунок витрат газу на ділянках газопроводівОтриманий тиск на кожній ділянці газопроводу є початковим для наступної ділянки, за напрямком руху газу. Невідповідність тисків на найбільш віддаленому споживачеві не повинна перевищувати **10%**.Ув'язка відгалуженьПри ув'язуванні відгалужень у вузлових точках спершу визначається тиск газу в точці ув'язки. Після цього розраховується питома різниця квадратів тиску для кожного конкретного відгалуження.Початковий тискПочатковий тиск газу на вході в систему визначається як **400 кПа**.Розрахунок шляхових витрат газуДля кожної ділянки газопроводу визначаються шляхові витрати газу VшлV\_{шл}Vшл​, м³/год, за допомогою наступної формули:Vшл=Lпр⋅Vп(2.13)V\_{шл} = L\_{пр} \cdot V\_п \tag{2.13}Vшл​=Lпр​⋅Vп​(2.13) де:* LпрL\_{пр}Lпр​ — приведена довжина ділянки, м;
* VпV\_пVп​ — питома витрата газу, м³/год.

**Приклад розрахунку для ділянки 1-2**:V1−2=100⋅0.208=20.8 м3/год.V\_{1-2} = 100 \cdot 0.208 = 20.8 \, \text{м}^3/\text{год}.V1−2​=100⋅0.208=20.8м3/год. Визначення приведеної довжини ділянкиПриведену довжину ділянки LпрL\_{пр}Lпр​, м, визначають за такою формулою:Lпр=Lг⋅Ке⋅Кз(2.14)L\_{пр} = L\_{г} \cdot К\_е \cdot К\_з \tag{2.14}Lпр​=Lг​⋅Ке​⋅Кз​(2.14) де:* LгL\_{г}Lг​ — геометрична довжина ділянки, м;
* КеК\_еКе​ — коефіцієнт поверховості (для однотипних забудов приймається рівним **1**);
* КзК\_зКз​ — коефіцієнт забудови, залежить від типу забудови:
	+ для двосторонньої забудови Кз=1К\_з = 1Кз​=1,
	+ для односторонньої забудови Кз=0.5К\_з = 0.5Кз​=0.5,
	+ для магістрального газопроводу Кз=0К\_з = 0Кз​=0.

**Приклад розрахунку для ділянки 1-2**:L1−2=100⋅1⋅1=100 м.L\_{1-2} = 100 \cdot 1 \cdot 1 = 100 \, \text{м}.L1−2​=100⋅1⋅1=100м. Розрахунок питомої витрати газуПитому витрату газу VпV\_пVп​, м³/год, визначають за формулою:Vп=Vгрп∑Lпрі(2.15)V\_п = \frac{V\_{грп}}{\sum L\_{прі}} \tag{2.15}Vп​=∑Lпрі​Vгрп​​(2.15) де:* VгрпV\_{грп}Vгрп​ — навантаження на газорозподільчу станцію (ГРП), м³/год;
* ∑Lпрі\sum L\_{прі}∑Lпрі​ — сума приведених довжин усіх ділянок газопроводу, м.

**Приклад розрахунку питомої витрати газу**:Vп=361.641740=0.208 м3/год.V\_п = \frac{361.64}{1740} = 0.208 \, \text{м}^3/\text{год}.Vп​=1740361.64​=0.208м3/год. Табличні розрахункиРозрахунки витрат газу на всіх ділянках газопроводів можна подати в таблиці (дивись таблицю 2.7). |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
| 0 | 1 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 1 | 2 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 2 | 3 | 100 | 0,5 | 1 | 50 | 10,4 |
| 3 | 4 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 4 | 5 | 100 | 0,5 | 1 | 50 | 10,4 |
| 5 | 6 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 6 | 7 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 7 | 8 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 8 | 9 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 9 | 10 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 4 | 11 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 11 | 12 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
|  12 |  13 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 13 | 14 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 2 | 15 | 40 | 1 | 1 | 40 | 8,32 |
| 15 | 16 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 16 | 17 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 17 | 18 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| 18 | 19 | 100 | 1 | 1 | 100 | 20,8 |
| Всього |   |  |  |  | ∑=1740 | ∑=361,92 |

 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| Сума шляхових витрат дорівнює рівномірно розподіленому навантаженню ∑Vшл = Vр.р = 361,92м3/годВизначаю вузлові витрати газу, Vj , м³/год, за формулоюVj=0,5ΣmVшлі, (2.16)де Vшлі - шляхова витрата газу і-тою ділянкою, м³/год; m- кількість ділянок, які збігаються в і-ому вузлі.V0=0,5∙(V0-1) = 20,8 м3/год.V1=0,5∙(V0-1 +V1-2) = 0,5∙(20,8+20,8)= 20,8м3/год.V2=0,5∙(V1-2+V2-3 +V2-15 ) = 0,5∙(20,8+10,4+8,32)= 19,76 м3/год.V3=0,5∙(V2-3+V3-4 ) = 0,5∙(10,4+20,8)= 15,6 м3/год .V4=0,5∙(V3-4+V4-5 +V4-11 ) = 0,5∙(20,8+10,4+20,8)=26 м3/год.V5=0,5∙(V4-5 +V5-6) = 0,5∙(10,4+20,8)=15,6 м3/год.V6=0,5∙(V5-6+V6-7) = 0,5∙(20,8+20,8)=20,8м3/год.V7=0,5∙(V6-7+V7-8) = 0,5∙(20,8+20,8)=20,8 м3/год.V8=0,5∙(V7-8+V8-9) = 0,5∙(20,8+20,8)=20,8 м3/год.V9=0,5∙(V8-9+V9-10) = 0,5∙(20,8+20,8)=20,8 м3/год.V10=0,5∙(V9-10 )= 0,5∙(20,8)=10,4 м3/год.V11=0,5∙(V12-11 +V4-11)=0,5∙(20,8+20,8)= 20,8 м3/год**.** V12=0,5∙(V12-11 +V12-13) = 0,5∙(20,8+20,8)=20,8 м3/год.V13=0,5∙(V12-13+ V13-14)= 0,5∙(20,8+20,8)= 20,8 м3/год.V14=0,5∙(V13-14 )= 0,5∙(20,8)=10,4м3/годV15=0,5∙(V15-2+V15-16)=0,5∙(8,32+20,8)=14,56 м3/год.V16=0,5∙(V16-15+V16-17)=0,5∙( 20,8+20,8 )=20,8м3/год.V17=0,5∙(V16-17 +V17-18) = 0,5∙(20,8+20,8)=20,8 м3 /год.V18=0,5∙(V18-17 +V18-19)=0,5∙( 20,8+20,8 )=20,8 м3/год.V19=0,5∙(V18-19 )= 0,5∙(20,8)=10,4м3/годСума шляхових витрат дорівнює рівномірно розподіленому навантаженню ∑Vj = Vр.р = 361,92м3/год |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| Вузол 19: V19-18= V19 +К3= 10,4+121=131,4 м3/годВузол 18: V18-17= V18 + V18-19= 131,4+20,8=152,2 м3/годВузол 17: V17-16=V17-18+V17  = 152,2+20,8=173 м3/годВузол 16: V16-15= V16 + V16-17=173+20,8=193,8м3/годВузол 15: V15-2= V15 + V15-16=193,8+14,56=208,36м3/год. Вузол 14: V14-13= V14 + К2=10,4+75,6=86 м3/год. Вузол 13: V13-12= V13-14+V13=86+20,8=106,8м3/год. Вузол 12: V12-11= V12 + V12-13=106,8+20,8=127,6 м3/год. Вузол 11: V11-4= V11-12 + V11=127,6+20,8=148,4 м3/год. Вузол 10: V10-9= V10 + К1=136,1+10,4=146,5м3/год. Вузол 9: V9-8= V9-10+V9=146,5+20,8=167,3 м3/год.Вузол 8: V8-7= V8-9+V8=167,3+20,8=188,1 м3/год. Вузол 7: V7-6= V7-8+V7 =188,1+20,8=208,9м3/год. Вузол 6: V6-5= V6-7+V6 =208,9+20,8=229,7 м3/год. Вузол 5: V5-4= V5-6+V5 =229,7+15,6=245,3 м3/год. Вузол 4: V4-3= V4-5+V4+ V4-11=245,3+148,4+26=419,7 м3/год.Вузол 3: V3-2= V3-4+V3=419,7+15,6=435,3 м3/год. Вузол 2: V2-1= V2-3+V2 + V2-15=435,3+208,36+19,76=663,42 м3/год. Вузол 1=V1-2+ V1= 663,42+20,8=684,22м3/год Вузол ГРП=ГРП+ V1= 684,22+20,8=705,02м3/год Розрахунок витрати газу в кінцевому вузліРозрахункова витрата газу на кінцевому вузлі (вузол ГРП) повинна дорівнювати загальній витраті газу в населеному пункті, яка складає **705,02 м³/год**.Розрахунок довжини ділянок газопроводуДля розрахунку довжини кожної ділянки газопроводу LрjL\_{рj}Lрj​, м, застосовую формулу:Lрj=1.1⋅Lгj(2.17)L\_{рj} = 1.1 \cdot L\_{гj} \tag{2.17}Lрj​=1.1⋅Lгj​(2.17) де:* LгL\_{г}Lг​ — геометрична довжина і-тої ділянки газопроводу.Орієнтуючись на різницю квадратів тиску, довжину ділянки і витрату газу на цій ділянці, підбираю діаметр газопроводу. Після вибору діаметра газопроводу, уточнюю питому різницю квадратів тиску.**Приклад для ділянки 1-2**:

L1−2=1.1⋅50=55 м.L\_{1-2} = 1.1 \cdot 50 = 55 \, \text{м}.L1−2​=1.1⋅50=55м. Визначення нев'язки тискуВ кінцевій точці головної магістралі визначаємо нев'язку тисків α\alphaα, %, що є різницею між отриманим тиском в кінці магістралі і заданим кінцевим тиском. Нев'язка тиску α\alphaα не повинна перевищувати **10%**.Розрахунок нев'язки тиску здійснюється за формулою:α=Рк−РкРк⋅100(2.18)\alpha = \frac{Рк - Р\_к}{Р\_к} \cdot 100 \tag{2.18}α=Рк​Рк−Рк​​⋅100(2.18) де:* РкРкРк — значення тиску, яке ми отримали в кінці магістралі, кПа;
* РкР\_кРк​ — задане значення кінцевого тиску, 240 кПа.

Результати розрахунківУсі результати розрахунків зводяться в таблицю **2.8**. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |
| Головна магістраль 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10 А=(4002-2402)/1100= 93,1 кПа2/м |
| 0 | 1 | 705,02 | 100 | 110 | 93,1 | 10241 |  75х4,3 | 1800 | 400 | 397 |
| 1 | 2 | 684,22 | 100 | 110 | 93,1 | 10241 | 75х4,3 | 1600 | 397 | 394 |
| 2 | 3 | 663,42 | 100 | 110 | 93,1 | 10241 | 75х4,3 | 900 | 394 | 392 |
| 3 | 4 | 435,3 | 100 | 110 | 93,1 | 10241 | 63x3.6 | 1600 | 392 | 389 |
| 4 | 5 | 419,7 | 100 | 110 | 93,1 | 10241 | 63x3.6 | 700 | 389 | 388 |
| 5 | 6 | 245,3 | 100 | 110 | 93,1 | 10241 | 50x2.9 | 800 | 388 | 386 |
| 6 | 7 | 229,7 | 100 | 110 | 93,1 | 10241 | 50x2.9 | 800 | 386 | 384 |
| 7 | 8 | 208,9 | 100 | 110 | 93,1 | 10241 | 50x2.9 | 800 | 384 | 382 |
| 8 | 9 | 188,1 | 100 | 110 | 93,1 | 10241 | 50х4,6 | 1600 | 382 | 379 |
| 9 | 10 | 167,3 | 100 | 110 | 93,1 | 10241 | 50х4,6 | 1400 | 379 | 377 |
|  ∑=1100м  |
| Ділянки:4-11-12-13-14 А= (3892-2402)/440= 213 кПа²/м |
| 4 | 11 | 148,4 | 100 | 110 | 213 | 23430 | 50х4,6 | 800 | 389 | 387 |
| 11 | 12 | 127,6 | 100 | 110 | 213 | 23430 | 40х3.7 | 1000 | 387 | 385 |
| 12 | 13 | 106,8 | 100 | 110 | 213 | 23430 | 40х3.7 | 1800 | 385 | 382 |
| 13 | 14 | 86 | 100 | 110 | 213 | 23430 |  32х3,0 | 1400 | 382 | 380 |
|  ∑=440м  |
| Ділянки: 2-15-16-17-18-19 А=(3942-2402)/484=201,7 кПа²/м |
| 2 | 15 | 208,36 | 40 | 44 | 201,7 | 88748 | 50x2.9 | 800 | 394 | 392 |
| 15 | 16 | 193,8 | 100 | 110 | 201,7 | 22187 | 50х4,6 | 1600 | 392 | 389 |
| 16 | 17 | 173 | 100 | 110 | 201,7 | 22187 | 50х4,6 | 1400 | 389 | 387 |
| 17 | 18 | 152,2 | 100 | 110 | 201,7 | 22187 | 50х4,6 | 800 | 387 | 385 |
| 18 | 19 | 131,4 | 100 | 110 | 201,7 | 22187 | 40х3.7 | 1000 | 385 | 383 |
|  Σ=484м  |

 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 2.5 Гідравлічний розрахунок мереж високого тискуДжерелом газопостачання є газорозподільча станція (ГРП), розташована на заході від села Веснянка, на відстані 2200 метрів. Для підвідного газопроводу вибрано поліетиленові труби, які прокладаються підземним способом на глибині не менше 1,2 метра від поверхні труби.Перед ГРП, на відстані від 5 до 100 метрів від газорозподільчої станції, встановлюються вимикаючі пристрої. Газопостачання буде здійснюватися під високим тиском ІІ категорії. На виході з ГРС встановлюється абсолютний тиск 700 кПа, а гідравлічний розрахунок проводиться таким чином, щоб кінцевий тиск у підвідному газопроводі (на вході в ГРП) не був меншим за 420 кПа.Методика розрахунку аналогічна розрахунку вуличних газопроводів середнього тиску (див. пункт 2.4.1). Результати розрахунків узагальнюються в таблиці **2.9**. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |
| Головна магістраль 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-13-14-16-17-18 |
| 1 | 2 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 700 | 698 |
| 2 | 3 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 698 | 696 |
| 3 | 4 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 696 | 694 |
| 4 | 5 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 694 | 692 |
| 5 | 6 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 692 | 690 |
| 6 | 7 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 690 | 688 |
| 7 | 8 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 688 | 686 |
| 8 | 9 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 686 | 684 |
| 9 | 10 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 684 | 682 |
| 10 | 11 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 682 | 680 |
| 11 | 12 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 680 | 678 |
| 12 | 13 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 678 | 676 |
| 13 | 14 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 676 | 674 |
| 14 | 15 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 674 | 672 |
| 15 | 16 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 672 | 670 |
| 16 | 17 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 670 | 668 |
| 17 | 18 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 668 | 666 |
| 18 | 19 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 666 | 664 |
| 19 | 20 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 664 | 662 |
| 20 | 21 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 662 | 660 |
| 21 | 22 | 705,02 | 100 | 110 | 135,8 | 14938 | 75х4,3 | 1800 | 660 | 658 |
|  Σ=2310 ; А=(7002-4202)/2310=135,8 кПа²/м |

 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 2.6 Гідравлічний розрахунок дворових і внутрішньо-будинкових газопроводів низького тискуДля гідравлічного розрахунку дворових та внутрішньо-будинкових газопроводів використовую метод питомих втрат тиску на тертя. Рекомендується визначати перепад тиску з урахуванням опору газових приладів, таких як водонагрівач (100 Па), опалювальний мікрокотел (100 Па), газова плита (60 Па), а також побутовий газовий лічильник (200 Па). Якщо в одному приміщенні встановлено кілька різнотипних газових приладів, підключених паралельно, для гідравлічного розрахунку потрібно враховувати лише найвищий перепад тиску.Формула для розрахунку перепаду тиску виглядає так:ΔP=ΔPприлад+ΔPлічильник\Delta P = \Delta P\_{прилад} + \Delta P\_{лічильник}ΔP=ΔPприлад​+ΔPлічильник​ де:* ΔPприлад\Delta P\_{прилад}ΔPприлад​ — втрата тиску у побутовому газовому приладі, Па;
* ΔPлічильник\Delta P\_{лічильник}ΔPлічильник​ — втрата тиску у газовому лічильнику, Па.

Питома втрата тиску на тертя визначається за формулою:α=ΔPL\alpha = \frac{\Delta P}{L}α=LΔP​ де:* α\alphaα — питома втрата тиску на тертя (Па/м);
* LLL — розрахункова довжина газопроводу.

Розрахункову довжину і-тої ділянки газопроводу обчислюю залежно від типу газопроводу і його геометричної довжини, а також з урахуванням надбавки на місцеві опори:Lділянки=Lгеометрична×(1+Kмісцеві опори100)L\_{ділянки} = L\_{\text{геометрична}} \times (1 + \frac{K\_{\text{місцеві опори}}}{100})Lділянки​=Lгеометрична​×(1+100Kмісцеві опори​​) де:* LгеометричнаL\_{\text{геометрична}}Lгеометрична​ — геометрична довжина ділянки, м;
* Kмісцеві опориK\_{\text{місцеві опори}}Kмісцеві опори​ — надбавка на місцеві опори в %.
 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 1 | 1 | 2 | 1 | 0.85 | 4,58 | 3,89 | 23,5 | 25,8 | 10 | 25 | 26.8х2.8 | 1,4 | 36,12 | 2000 | 1963 |
| 2 | 2 | 3 | 1 | 0.85 | 4,58 | 3,89 | 2 | 11 | 450 | 25 | 26.8х2.8 | 1,4 | 15,4 | 1963 | 1948 |
| 3 | 3 | 4 | 1 | 0.85 | 0,35 | 0,29 | 1,5 | 8,25 | 450 | 20 | 21.3х2.8 | 0,3 | 2,47 | 1948 | 1946 |
| 4 | 3 | 5 | 1 | 0.85 | 2,1 | 1,78 | 3,5 | 14 | 300 | 15 | 26.8х2.8 | 1 | 14 | 1946 | 1932 |
| 5 | 3 | 6 | 1 | 0,85 | 1,43 | 1,21 | 4,5 | 18 | 300 | 15 | 21.3х2.8 | 2 | 36 | 1932 | 1896 |
| 6 | 2 | 7 | 1 | 0,85 | 0,35 | 0,29 | 12 | 18 | 50 | 15 | 21.3х2.8 | 0,3 | 5,4 | 1896 | 1890 |

 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 2.7 Влаштування газового обладнанняПри проектуванні та влаштуванні газових систем, важливо дотримуватися встановлених стандартів та вимог безпеки. Ось основні принципи щодо влаштування газопроводів та обладнання:1. **Тиск газу в газопроводах**:
	* Тиск газу, що прокладається в середині приміщень, повинен бути не менше передбачених значень, які вказуються в технічних нормативних документах для конкретного типу газу та умов експлуатації.
2. **З’єднання труб**:
	* **Зварювання** труб є основним методом з'єднання трубопроводів. Це забезпечує високу герметичність і надійність з'єднань.
	* **Роз’ємні з’єднання** допускаються лише в певних місцях, таких як місця установки арматури перед газовими приладами, а також у місцях, доступних для огляду та ремонту. Це дозволяє забезпечити швидкий доступ до системи для обслуговування та заміни елементів.
3. **Прокладання газопроводів**:
	* Газопроводи, що прокладаються всередині приміщень, повинні прокладатися **відкритим способом**. Це забезпечує зручність обслуговування, огляду та можливість швидкого реагування у випадку аварії.
	* **Футляр**: При переході газопроводів через перекриття або стіну всередині приміщення передбачається встановлення футляра. Це захищає газопроводи від механічних пошкоджень та можливих корозійних процесів.
	* **Відстань між електричними кабелями та газопроводами**:
		+ Якщо газопровід перетинає електричні кабелі в приміщенні, відстань між ними в просвіті повинна бути не менше **100 мм**.
		+ Якщо кабелі прокладаються паралельно газопроводам, відстань повинна бути не менше **400 мм**. Це дозволяє уникнути небезпеки електричних коротких замикань або іскріння в місцях, де є газ.
4. **Вимикаючі пристрої**:
	* На газопроводах, які прокладаються в житлових приміщеннях та громадських будівлях, мають бути встановлені **вимикаючі пристрої**:
		+ Перед **лічильниками газу**.
		+ Перед кожним **газовим приладом**, піччю чи установкою.
		+ На відводах до **опалювальних печей** та приладів.
	* Вимикаючі пристрої забезпечують безпеку в разі необхідності відключення газопостачання для обслуговування чи при виникненні аварійної ситуації.
5. **Газові плити**:
	* У **житлових будинках** встановлюються газові плити типу **ПГ-4**.
	* Технічні дані газової плити (ПГ-4) можуть бути подані у вигляді таблиці для точного розрахунку та перевірки відповідності встановленим вимогам.
 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 2.8 Підбір та обґрунтування обладнання ГРПУ газорозподільчих пунктах (ГРП) та газорозподільчих установках (ГРУ) передбачається встановлення кількох основних компонентів, що забезпечують безпеку та стабільність газопостачання для споживачів:1. **Фільтр** — для очищення газу від механічних домішок.
2. **Запобіжно-запірний клапан** — забезпечує закриття газопроводу в разі аварійних ситуацій.
3. **Регулятор тиску газу** — підтримує необхідний рівень тиску газу для споживача.
4. **Запобіжно-скидний клапан** — використовується для скидання надлишкового тиску в системі.
5. **Запірна арматура** — забезпечує можливість відключення частин системи газопостачання для обслуговування та ремонту.
6. **Контрольно-вимірювальні прилади** — для контролю та вимірювання параметрів газопостачання (тиск, температура).
7. **Прилади обліку газу** — для визначення кількості спожитого газу.

Система захистуЗгідно з вимогами до конструкції ГРП та ГРУ, установка повинна мати **три ступені захисту** від підвищення тиску газу та **два ступені захисту** від його пониження. Це дозволяє забезпечити належний рівень безпеки для споживачів та ефективно підтримувати роботу газорозподільної мережі.БайпасДля забезпечення безперервності газопостачання навіть при виконанні ремонтних робіт на обладнанні ГРП чи ГРУ, передбачається наявність **байпаса**. Байпас включає в себе:* **Два послідовно встановлених вимикальних пристрої** — для можливості відключення частини системи для проведення ремонту без перерви в газопостачанні.
* **Манометр** — для вимірювання тиску газу після байпаса.

Підбір регулятора тискуВибір типу **регулятора тиску** для ГРП/GРУ в даному випадку припадає на **РДГ-50Н**. Для визначення параметрів регулятора, необхідно враховувати такі величини, як вхідний тиск газу та необхідний вихідний тиск.Параметри регулятора:1. **Пропускна здатність регулятора** повинна бути розрахована на основі максимальної годинної витрати газу споживачами.
2. Необхідно перевірити, що отримана **пропускна здатність регулятора** більша за максимальну годинну витрату газу, що гарантує його ефективну роботу при змінних умовах споживання.

. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| За пропускною здатністю підбираю фільтр. Пропускну здатність фільтра визначаю на основі максимально – допустимого перепаду тиску у фільтрі, в результаті чого вона повинна бути більшою за розрахункову витрату газу що проходить через ГРП : (2.22)де, таблична пропускна здатність, - перепад тиску у фільтрі;тиск газу на вході в ГРП, кПа; значення тиску на вході в ГРП, кПа (табличне значення);густина газу, кг/м3.Умова :Qф>QГРП (2.23)2>1284.9Підібраний фільтр необхідно перевірити згідно з розрахунковими втратами тиску в ньому, які складаються з втрат тиску у корпусі і касеті.Для зварних волосяних фільтрів втрати тиску складуть : (2.24)де, втрати тиску в корпусі та касеті фільтра, мм. вод. ст. ;тиск газу перед фільтром, кгс/см2;густина газу, кг/м3. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| **РЕФЕРАТ**Дипломний проєкт включає розрахунково-пояснювальну записку та комплект графічних матеріалів.Розрахунково-пояснювальна записка налічує \_\_\_\_ сторінок і складається з 7 розділів, містить \_\_\_ таблиць, \_\_ ілюстрацію та перелік із 22 використаних джерел літератури.**Ключові слова**: газопостачання, газопровід, витрата газу, тиск, система газопостачання, вузол, труба, засувка, регулятор тиску газу, кран, газоспоживаюче обладнання, споживачі, гідравлічний розрахунок, специфікація, муфта, трійник, функціональна схема, контрольно-вимірювальний прилад, маршрутна карта, обхід траси.Графічна частина містить 3 аркуші формату А1 та 1 аркуш формату А0, на яких представлені схеми газопровідної мережі села, проєкт газифікації житлового будинку, маршрутні карти та технологічна карта.У проєкті передбачено одноетапну систему газопостачання населеного пункту природним газом середнього тиску із застосуванням поліетиленових труб.У техніко-розрахунковій частині виконано обчислення обсягів споживання газу залежно від категорій споживачів, здійснено гідравлічний розрахунок газопроводів різного тиску (високого, середнього, низького), визначено необхідні діаметри труб, а також підібрано відповідну регулюючу і запірну арматуру.У розділі, присвяченому експлуатації, розглянуто процедуру введення новозбудованої газопровідної мережі в експлуатацію, встановлено періодичність обслуговування системи та визначено штат працівників, необхідний для забезпечення її надійної роботи.Відповідно до завдання, у проєкті також проаналізовано заходи з охорони праці, охорони навколишнього середовища та ефективного використання енергоресурсів.Загальна протяжність газопроводів середнього та високого тиску складає \_\_\_\_\_ км. Годинна витрата природного газу для населеного пункту становить \_\_\_\_\_ м³/год, кількість мешканців — \_\_\_\_\_ осіб.Орієнтовна вартість будівництва газопроводу та встановлення обладнання — \_\_\_\_\_ тис. грн. Собівартість 1 м³ газу — \_\_\_\_\_ грн., термін окупності проєкту — \_\_\_\_\_ років.Результати дипломного проєкту можуть бути використані як основа для газифікації інших сільських населених пунктів. |

|  |  |
| --- | --- |
| 3. ЕКСПЛУАТАЦІЙНА ЧАСТИНА3.1 Введення в експлуатацію систем газопостачанняОб’єкти систем газопостачання, будівництво яких завершено та які підготовлені до роботи відповідно до затвердженого проєкту, підлягають введенню в експлуатацію згідно з вимогами Державних будівельних норм України.Введення об’єктів газопостачання в експлуатацію дозволяється лише за умови дотримання вимог з охорони праці, техніки безпеки, виробничої санітарії, пожежної безпеки, положень «Правил безпеки систем газопостачання України», а також виконання заходів щодо охорони навколишнього природного середовища.Об’єкти можуть бути прийняті в експлуатацію лише після повного усунення виявлених недоліків, укомплектування необхідним експлуатаційним персоналом (який пройшов відповідну атестацію) та забезпечення усіма необхідними ресурсами для безпечної та безперебійної роботи.Для підготовки об’єкта до приймання створюється **робоча комісія**, яку призначає замовник. До її обов’язків входить перевірка:* відповідності виконаних робіт і змонтованого обладнання затвердженому проєкту;
* дотримання вимог будівельних норм і правил при виконанні будівельно-монтажних робіт.

Після завершення перевірки робоча комісія складає **акт про готовність об’єкта**, який подається на розгляд **державної приймальної комісії**.Робоча комісія формується не пізніше ніж через п’ять днів з моменту письмового повідомлення генерального підрядника про готовність об’єкта до здачі. До складу комісії входять представники:* замовника (забудовника);
* генерального підрядника;
* субпідрядних організацій;
* експлуатаційної організації;
* генерального проєктувальника;
* органів Державного санітарно-епідеміологічного нагляду;
* Держнаглядохоронпраці.

Головою робочої комісії призначається представник замовника.Генеральний підрядник, у свою чергу, зобов’язаний надати комісії повний комплект документації, зокрема:* перелік організацій, які брали участь у виконанні будівельно-монтажних робіт;
* акти виконаних робіт;
* сертифікати на встановлене обладнання;
* протоколи випробувань системи;
* виконавчу документацію.
 |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 3.2 Розрахунок чисельності експлуатаційного персоналу, організація газової службиЕксплуатація систем газопостачання у сільській місцевості повинна здійснюватися відповідно до вимог чинних нормативних документів, зокрема **«Правил безпеки систем газопостачання України»**. Водночас, функціонування таких систем ускладнюється через наявність значної кількості дрібних об'єктів, розосереджених по невеликих населених пунктах, які часто знаходяться на значній відстані один від одного.На початкових етапах експлуатації сільських систем газопостачання технічне обслуговування здійснювалось відомчими службами, і вся відповідальність за надійне та безпечне газопостачання покладалась на керівників господарств. У містах обслуговуванням займалися міжрайонні газові господарства.З метою підвищення ефективності експлуатації сільських газових мереж, згідно з розпорядженням Міністерства сільського господарства та Міністерства комунального господарства України, системи газопостачання, збудовані у сільській місцевості, безоплатно передавалися на баланс Управлінь експлуатації газового господарства (УЕГГ).Після передачі на баланс УЕГГ обслуговування газових мереж здійснюється відповідними структурними підрозділами цих управлінь.Один із ключових критеріїв ефективної експлуатації — **дотримання нормативів реагування**, наприклад, час прибуття аварійної бригади на найвіддаленіший об'єкт не повинен перевищувати 40 хвилин. Зважаючи на обсяг робіт та протяжність газових мереж, УЕГГ створюють **сільські газові дільниці або служби**. Як правило, повноцінна газова служба створюється у разі наявності навантаження, що забезпечує повну зайнятість 12–17 працівників, при зоні обслуговування радіусом 20–30 км.Однією з особливостей організації сільської газової служби є розосередженість об’єктів. Часто обсяг робіт у межах одного населеного пункту недостатній навіть для завантаження одного працівника. При цьому низку технічних робіт заборонено виконувати одноосібно. Тому при формуванні структури сільської газової служби доцільно враховувати **місцеві умови** та **економічну обґрунтованість** організаційних рішень.Оптимальною вважається **структура з централізованим керівництвом**, аналогічна тій, що впроваджена в Ленінградській області. Вона передбачає чіткий поділ обов’язків між спеціалізованими підрозділами, які виконують певні типи робіт під керівництвом майстрів, що координуються начальником служби.Розрахунок чисельності персоналу виконується на основі аналізу:* трудомісткості обслуговування мереж і обладнання;
* періодичності регламентних робіт;
* потреб у доставці балонного газу (за наявності);
* площі зони обслуговування;
* віддаленості населених пунктів від центрального підрозділу.

У разі, якщо обслуговуванню підлягає декілька сіл, загальний обсяг робіт зростає пропорційно до відстані між населеними пунктами та щільності розміщення газифікованих об'єктів. Це необхідно враховувати при формуванні штату, визначенні кількості транспортних засобів та виборі оптимальної організаційної моделі обслуговування. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
|  Розрахунок чисельності експлуатаційного персоналу газового господарстваРозрахунок чисельності експлуатаційного персоналу газового господарства здійснюється на основі **штатного розпису**, який містить перелік посад та кількість інженерно-технічних працівників (ІТП), необхідних для забезпечення належного функціонування системи газопостачання.Окрім ІТП, до складу експлуатаційного персоналу включається також **лінійний персонал**, до якого належать майстри, робітники, слюсарі-ремонтники, слюсарі-обхідники та електромонтери. Економічність організаційної структури газового господарства значною мірою залежить від раціонального співвідношення кількості майстрів до загальної чисельності робітників та працівників згідно зі штатним розписом.Кількість лінійного персоналу безпосередньо залежить від обсягів експлуатаційних робіт, а також визначається з урахуванням трудомісткості операцій технічного обслуговування, ремонту та нагляду за газовими мережами. Під час експлуатації підземних газопроводів основними виконавцями робіт є:* слюсарі-обхідники,
* слюсарі-ремонтники,
* електромонтери з обслуговування систем електрохімічного захисту.

Для обґрунтованого визначення кількості цих працівників необхідно враховувати **види та обсяги виконуваних робіт**, а також **нормативний час** на їх виконання. Основні види робіт включають:* плановий обхід трас підземних газопроводів;
* контроль наявності загазованості уздовж трас;
* перевірка на загазованість газових колодязів;
* контроль стану колодязів інших інженерних мереж, що розташовані в **зоні охорони газопроводу** — на відстані до 50 метрів по обидві сторони від його осі.
 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 3.3 Організація обслуговування газопроводів, споруд на них та газового обладнання на зовнішніх мережахГазопроводи, введені в експлуатацію, підлягають систематичному технічному контролю та обслуговуванню, яке включає планові перевірки, поточні та капітальні ремонти, а також моніторинг їхнього технічного стану.**Траси підземних газопроводів** у межах сільських населених пунктів, а також міжселищні магістралі, маркуються спеціальними знаками (реперами, настінними покажчиками, сигнальними табличками), які встановлюють підприємства газового господарства. Вздовж траси виділяється **охоронна зона** (полоса відчуження) шириною не менше 4 метрів.Контроль технічного стану зовнішніх газопроводів і споруд на них здійснюється відповідно до графіка, затвердженого експлуатаційною організацією, і включає такі заходи:* **регулярні обходи**;
* **комплексне приладове обстеження (КПО)**;
* **вимірювання електропотенціалів** для контролю ефективності електрохімічного захисту.

Основні заходи технічного обслуговування:1. **Плановий обхід трас** із метою виявлення несправностей, пошкоджень та витоків газу, а також перевірки стану підземних і надземних об'єктів.
2. **Огляд та обслуговування арматури** (кранів, засувок, редукторів), що встановлена на зовнішніх мережах.
3. **Перевірка засобів електрохімічного захисту** – оцінювання стану ізоляції, потенціалу захищеності трубопроводів згідно з регламентом технічного обслуговування.
4. **Виявлення порушень**:
	* ослаблення або пошкодження кріплень;
	* провисання трубопроводів;
	* корозійні пошкодження;
	* стан фланцевих з'єднань та ізолюючих вставок;
	* пошкодження зовнішнього покриття (фарби) на надземних ділянках труб.

Порядок виконання обхідних робіт:Періодичність обходів визначається **календарним графіком**, який затверджується головним інженером підприємства газового господарства. Графік переглядається у разі змін експлуатаційних умов або на основі накопиченого досвіду роботи. Під час обходу виконується:* виявлення витоків газу за **зовнішніми ознаками** та за допомогою **приладів** (газоаналізаторів, газошукачів);
* перевірка **всіх колодязів, контрольних трубок, камер, підвалів, колекторів**, підземних переходів, які розташовані в зоні до **15 м по обидві сторони** від осі газопроводу;
* перевірка стану **настінних покажчиків, орієнтирів** і **табличок** з інформацією;
* **очищення кришок газових колодязів** від снігу, льоду, бруду та іншого забруднення.
 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| рім основних заходів обходу, обхідники зобов’язані **оглядати стан місцевості вздовж траси газопроводу** з метою виявлення:* обвалів або осідання ґрунту;
* розмивів, спричинених талими чи дощовими водами;
* несанкціонованих земляних робіт у зоні охоронної смуги (15 метрів по обидві сторони від осі газопроводу), які можуть призвести до пошкодження трубопроводу.

Також обхідник повинен **проводити візуальну перевірку стану електрохімічного захисту (ЕХЗ)** та фіксувати будь-які пошкодження або порушення в роботі.Періодичність обходівЧастота обходу траси газопроводу визначається **власником або експлуатуючою організацією** на основі:* технічного стану газопроводу;
* ступеня небезпеки корозії;
* ефективності роботи систем ЕХЗ;
* тиску газу в трубопроводі;
* наявності сигналізаторів загазованості;
* типу ґрунту, сейсмічності району;
* характеру місцевості та щільності забудови;
* пори року.

При цьому періодичність не повинна бути меншою за встановлену в **Положенні про періодичність обслуговування систем газопостачання**.Бурові та шурфові оглядиДля **виявлення витоків газу** на підземних газопроводах у період промерзання ґрунту, а також на ділянках, які проходять під дорогами з удосконаленим покриттям, застосовується **буровий метод огляду**. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** | **9** |
|  |  | 101010 | кмкмкм | 0,80,150,185 | 3.53.53.5 | 0,280,5250,6475 | 2.62.62.6 | 0,2080,0390,481 |
|  |  | 101010 | кмкмкм | 0,80,150,185 | 552 | 0,40,750,37 | 1,61,88 | 0,1280,271,48 |
|  |  | 1000 | пр. | 0,246 | 3.5 | 0,861 | 2.5 | 0,615 |
|  |  | 1000 | пр. | 0,073 | 1 | 0,255 | 0.5 | 0.0365 |
|  |  | 10 | кот | 0.3 | 3 | 0.9 | 1 | 0.3 |
|  |  | 100 | пр. | 0.3 | 2 | 0.6 | 1.5 | 0.45 |
|  |  | 10 | ус. |  7.3 | 6 | 43,8 | 3 | 21,9 |
|  |  | 1000 | б-в | 0,073 | 0.5 | 0.00365 | 0.2 | 0.014 |
|  |  | 1 | сл. | 1 | 3 | 9 | 1.5 | 1,5 |
|  |  | 10 | км | 0,150 | 3 | 0,45 | 1.5 | 0,225 |
|  |  | 1000 | б-в | 0,073 | 1.5 | 0.1095 | 1 | 0.073 |
|  |  | 10 | км. | 1,634,0 | 1.5 | 2,4456,0 | 1 | 1,634,0 |
|  |  | 1 | сл. | 1 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| **Всього:** |  | **∑=56** | **∑=32** |

 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 3.5. Маршрутна картаСпостереження за станом підземних і надземних газопроводів та споруд здійснюється шляхом **систематичного обходу трас**. Обхід виконує **бригада слюсарів з обслуговування газопроводів** у складі не менше двох осіб. За кожною бригадою закріплюється **окрема ділянка траси** з прилягаючими вводами, яка для зручності обслуговування поділяється на маршрути.Під час складання маршрутів необхідно враховувати:* **протяжність і конфігурацію газопроводів**;
* **можливість сумісного обслуговування** підземних і надземних, а також вуличних і дворових газопроводів;
* **ступінь забудови та характер місцевості**.

Для організації якісного контролю обхідникам **видаються маршрутні карти**, які мають індивідуальні номери та містять наступну інформацію:* схему траси газопроводу (по вулицях, кварталах);
* основні постійні орієнтири;
* місцезнаходження споруд на газопроводах (арматура, колодязі, вентиляційні камери тощо);
* об'єкти, що підлягають перевірці на загазованість (підвали будинків, колодязі водопровідні, каналізаційні, телефонні, колектори, шахти), які розташовані в радіусі **до 15 м по обидва боки** від осі газопроводу.

На маршрутній карті обов’язково зазначаються:* **загальна протяжність маршруту**;
* **кількість об'єктів**, що обслуговуються;
* **розрахунок умовних одиниць трудомісткості**, де:
	+ 1 умовна одиниця — це норма часу, необхідна для перевірки на загазованість одного колодязя;
	+ загальна трудомісткість визначається за формулою:

T=NU×tT = \frac{N}{U} \times tT=UN​×t де:* + **T** — загальна трудомісткість;
	+ **N** — кількість споруд;
	+ **U** — одиниця виміру (умовна одиниця);
	+ **t** — трудомісткість на одну людину.

Ці дані дозволяють ефективно планувати навантаження на персонал та раціонально організовувати обслуговування газових мереж. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

### 3.6. Періодичність обслуговування систем газопостачання природним і зрідженим газом

Відповідно до вимог нормативної документації, для забезпечення безпечної експлуатації систем газопостачання встановлено наступну періодичність профілактичного обслуговування:

#### 1. Розподільчі газопроводи середнього і високого тиску:

* **у межах забудованої частини міста чи населеного пункту** — не рідше **1 разу на 2 тижні**;
* **у незабудованій частині, а також на міжселищних газопроводах** — не рідше **1 разу на 3 місяці**.

#### 2. Газопроводи низького тиску:

* **вуличні і дворові** — не рідше **1 разу на місяць**.

#### 3. Дворові вводи:

* **до житлових і громадських будівель** — не рідше **1 разу на місяць**.

#### 4. Перевірка на загазованість:

* здійснюється **під час обходу підземних газопроводів** для таких об’єктів, розташованих **у межах 15 м по обидві сторони газопроводу**:
	+ газові колодязі;
	+ підвали будинків;
	+ колодязі інших інженерних мереж (водопровідні, каналізаційні тощо);
	+ підземні колектори, шахти, технічні камери.

|  |
| --- |
| 3.6. Продовження. Періодичність обслуговування систем газопостачання природним і зрідженим газомОбслуговування наземних і підземних газопроводів та обладнання1. **Перевірка щільності наземної частини вводів газопроводів низького тиску**:
	* Проводиться **пневматичним випробуванням або приладним методом** — **не рідше одного разу на 6 місяців**.
2. **Перевірка стану ізоляційного покриття підземного газопроводу**:
	* Методом **шурфування** — **не рідше одного разу на 5 років**.
	* Методом **бурового огляду для визначення герметичності** — **не рідше одного разу на 5 років**.
3. **Профілактичне обслуговування запірної арматури та компенсаторів у газових колодязях** — **не рідше одного разу на рік**.
4. **Фарбування зовнішніх газопроводів** — **не рідше одного разу на 5 років**.
5. **Обстеження підводної частини переходів газопроводів усіх тисків**:
	* При довжині переходу понад **30 м з позитивною плавучістю** — **не рідше одного разу на 5 років**.

Обслуговування газового обладнання1. **У житлових будинках, гуртожитках, будівлях загального призначення та на підприємствах**:
	* **Газові проточні та ємкісні водонагрівачі, малометражні опалювальні котли** — **не рідше одного разу на рік**.
	* **Газові плити** — **не рідше одного разу на рік**.
	* **Газифіковані опалювальні печі, квартирні опалювальні апарати, плити** — **сезонне технічне обслуговування не рідше двох разів на рік** (перед ввімкненням і після вимкнення опалення).
	* **У комунальних квартирах (більше 5 сімей)** — **не рідше одного разу на рік**.
2. **Внутрішньо-будинкові системи газопостачання**:
	* **Будівлі загального призначення, підприємства побутового і комунального обслуговування** — **не рідше одного разу на квартал**.
	* **Вбудовані опалювальні котельні** — **не рідше одного разу на місяць**.

Обслуговування газорегуляторних пунктів (ГРП, ШРП) та установок (ГРУ)1. **У ГРП з регулюючими клапанами типу "нормально відкрито (НВ)" і "нормально закрито (НЗ)"**:
	* **Щоденний огляд**.
2. **У ШРП та ГРУ без телемеханізації**:
	* **Не рідше одного разу на 10 днів**.
3. **У ГРП з телемеханізацією/диспетчеризацією**:
	* **Не рідше одного разу на місяць**.
4. **Регулювання обладнання, перевірка параметрів спрацювання ЗСК і ЗЗК**:
	* **Не рідше одного разу на 3 місяці**;
	* Також **після ремонту** або регулювання обладнання.
5. **Повне технічне обслуговування обладнання ГРП, ШРП, ГРУ** — **не рідше одного разу на рік**.
6. **Огляд запірної арматури**:
	* **На підземних газопроводах** — **під час обходу**;
	* **На наземних газопроводах** — **під час обходу**.
7. **Планово-попереджувальний ремонт запірної арматури в колодязях** — **один раз на рік**.
 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
| 1. **Контроль за щільністю газопроводів**:
	* **Буровий огляд** або **приладний метод контролю** — **один раз на п’ять років**.
2. **Перевірка стану ізоляції газопроводів**:
	* **Шурфовий метод** або **приладний контроль** — **один раз на п’ять років**.

3.7. Графік обслуговування закріпленої ділянки газового господарстваВ сучасній практиці експлуатації систем газопостачання впроваджено **сумісне обслуговування трас підземних газопроводів та газорегуляторних пунктів (ГРП)**. Проведений аналіз маршрутів показав, що обхідники підземних газопроводів, обслуговуючи газопроводи середнього тиску, рухаються від одного ГРП до іншого, **не заходячи в самі ГРП**, тоді як обхідники ГРП здійснюють ті ж маршрути, не виконуючи перевірки газопроводу.Переваги сумісного обслуговування:* **Усунення дублювання маршрутів**;
* **Раціональніше використання робочого часу**;
* **Підвищення рівня кваліфікації працівників**;
* **Збільшення обсягу виконуваних робіт**;
* **Покращення якості обслуговування газових мереж і споруд**.

Організація обслуговування:Обслуговувана ділянка поділена на **чотири маршрути**, для кожного з яких:* Складено **денне завдання**;
* На основі денних завдань створюються **місцеві графіки обслуговування**.

Характеристика маршрутів:* **Маршрут №1**: охоплює **газопроводи середнього тиску** з розташованими на них спорудами, включаючи **ГРП**.
* **Маршрути №2-4**: охоплюють **вуличні газопроводи низького тиску**, включаючи **вводи до житлових будинків та інші об’єкти**.

Підвищення ефективності обслуговування:* Газопроводи-вводи до житлових будинків обслуговуються **двічі на місяць** (раніше — раз на місяць);
* Газопроводи середнього тиску — **через день**, замість раніше передбачених **одного разу на чотири дні**;
* Завдяки наявності **ремонтних днів**, ланка може виконувати **дрібні ремонтні роботи без відриву від основного маршруту**.
 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 3.8 Оцінка технологічного стану газопроводівТехнічний стан підземних газопроводів є одним із ключових факторів, що забезпечують їх **безпечну та надійну експлуатацію**. Особливо актуальним є визначення стану підземних газопроводів зі **скінченим терміном експлуатаційної придатності**, який для локальних (місцевих) газопроводів становить **40 років**.До основних **критеріїв оцінки технічного стану** експлуатованих підземних газопроводів належать:* **А)** Герметичність газопроводів;
* **Б)** Стан ізоляційного захисного покриття (залежно від кількості пошкоджень та фізико-механічних характеристик);
* **В)** Корозійний стан зовнішньої поверхні металевої труби;
* **Г)** Якість зварних з'єднань;
* **Д)** Наявність або небезпека корозії, спричиненої блукаючими струмами;
* **Е)** Наявність або відсутність електрохімічного захисту (ЕХЗ).

Комплексна оцінка всіх перелічених факторів дозволяє **визначити реальний технічний стан газопроводу** та **встановити обґрунтовані строки подальшої експлуатації або необхідність проведення ремонту чи заміни**.3.9 Оцінка герметичності газопроводівОцінка герметичності газопроводів здійснюється за допомогою **високочутливих газоіндикаторів** з мінімальною чутливістю не менше **10⁻⁵ об. %**. Для цієї мети застосовуються прилади типу:* **"Універсал"**
* **"Варіотек"**
* **ПВ-0,5**
* **Лазерна установка ЛЛП**

Під час перевірки герметичності переносними приладами типу **"Універсал"** контроль **загазованості ґрунту слід проводити безперервно, над віссю газопроводу**.Під час аналізу результатів оцінки враховуються **лише ті випадки витікання газу**, які **викликані корозійними пошкодженнями металу труби**. Інші джерела витоку (наприклад, порушення герметизації з'єднань або нещільності в арматурі) фіксуються окремо для відповідного ремонту.  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 3.10 Експлуатація будинкового регулятора КБРТ (DSR)-10 та його основні несправностіПід час газифікації окремих житлових будинків або їх груп, що підключаються безпосередньо до газопроводів середнього тиску, все частіше застосовуються **будинкові регулятори КБРТ-10**.Основною конструктивною особливістю регулятора є наявність **вбудованого клацай-відсікача**, який виконує функцію запобіжно-запірного клапана. Цей елемент дозволяє автоматично перекривати подачу газу в разі перевищення встановлених параметрів.Регулятор **КБРТ-10** монтується на горизонтальній ділянці газопроводу, при цьому стакан регулятора має бути розташований **вгору**. Зона обслуговування регулятора визначається виходячи з можливих варіантів його встановлення:* **А)** на кожен окремий будинок;
* **Б)** на групу будинків;
* **В)** на кожен під'їзд секційного будинку.
 |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 5. Охорона праці5.1 Охорона праці в газовому господарствіПід час експлуатації газового господарства в населених пунктах безпека покладається на керівників газового господарства. На промислових, комунальних, комунально-побутових підприємствах та підприємствах сільськогосподарського виробництва за безпечну експлуатацію газового господарства відповідають керівники цих організацій, які забезпечують належне обслуговування газових систем, контроль за їх станом і дотриманням правил, норм та інструкцій з експлуатації газопроводів і газовикористовуючих агрегатів.На всіх підприємствах, де є газові мережі та газове обладнання, відповідальними за їх безпечну експлуатацію є керівники підприємств, а в житлових будинках – їх власники, а у відомчих будинках – коменданти. Відповідальні особи, за винятком власників особистих будинків, повинні знати правила безпеки в газовому господарстві та складати іспит на їх знання.У кожному газовому господарстві повинні бути складені та затверджені інструкції з техніки безпеки для виконання окремих видів робіт, а також протипожежного захисту об'єктів, з урахуванням місцевих умов. Організація робочих місць повинна сприяти безпеці виконання робіт. Машини, механізми, обладнання та інвентар повинні відповідати вимогам щодо безпеки та перебувати в справному стані.Підприємства газового господарства зобов'язані забезпечити працівників спецодягом, спецвзуттям та засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт і типових норм. Підтримка безпечних умов праці, як свідчить практика, грунтується на систематичних перевірках стану безпеки праці на робочих місцях перед початком роботи, усуненні виробничих небезпек, а також на контролі з боку керівників і інженерів з техніки безпеки за станом обладнання, захисних пристроїв і суворому дотриманні безпечних способів виконання робочих операцій.Окрім адміністративно-технічного персоналу підприємства, контроль за дотриманням правил охорони праці здійснюють громадські інспектори з охорони праці та спеціальні бригади, які перевіряють виконання норм безпеки.У разі виявлення порушень правил охорони праці вживаються заходи щодо усунення недоліків і попередження подібних випадків у майбутньому. Дотримання вимог охорони праці є обов'язковим для кожного працівника. Порушення інструкцій може призвести до дисциплінарної, адміністративної або навіть кримінальної відповідальності. |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |
|  |  |  |  |

|  |
| --- |
| 5.2 Індивідуальні засоби захистуДо індивідуальних засобів захисту відносять протигази, рятувальні пояси, газоіндикатори, захисні окуляри та інші засоби.**Протигази** поділяються на фільтруючі та ізолюючі. В газовому господарстві використання фільтруючих протигазів заборонено, оскільки в повітрі під час виконання газонебезпечних робіт можуть бути присутні складові частини газу або продукти його згорання. Крім того, при високій загазованості вміст кисню в повітрі може бути недостатнім для нормального дихання.**Ізолюючі протигази** захищають органи дихання людини від забрудненого повітря, забезпечуючи можливість дихати чистим повітрям із не загазованої зони (шлангові протигази) або повітрям, яке безперервно відновлюється в самому протигазі (кисневі протигази). Шлангові протигази бувають самовсмоктувальні (ПШ-1) та з механічним нагнітанням повітря (ПШ-2).* Протигаз ПШ-1 забезпечує засмоктування повітря через шланг за допомогою дихання людини. Він складається з маски або шолома, шланга та штиря для кріплення шланга. Опір диханню в протигазі ПШ-1 з шлангом довжиною до 10 м не перевищує 200 Па, а опір самого шланга – 80 Па.
* Протигаз ПШ-2 комплектується невеликим вентилятором з ручним або електричним приводом. Використовують його, коли повітря потрібно подати на відстань більше 10 м.

**Рятувальні пояси** використовуються під час проведення робіт у колодязях, котлованах або траншеях глибиною понад 1,2 м в умовах загазованості або при можливому виділенні газу. Рятувальний пояс має дві лямки, з'єднані на спині, які одягаються на плечі. У місці перетину лямок прикріплено міцне сталеве кільце, до якого за допомогою пружинної заскочки карабіну прикріпляють міцні конопляні або капронові мотузки. Це дозволяє за необхідності швидко витягнути працівника з котловану або колодязя.Пояси, карабіни та мотузки повинні регулярно перевірятися не рідше ніж два рази на рік. Вони повинні проходити випробування навантаженням до 200 кг. Для цього до пояса або карабіна прив'язують вантаж, витримують його протягом 5 хвилин. Після зняття вантажу на карабіні не повинно бути пошкоджень. Мотузки також перевіряються таким чином, витримуючи 15 хвилин, а їх довжина вимірюється до і після випробування. Збільшення довжини мотузки не повинно перевищувати 5 % від початкової. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |
| 5.3 Розробка інструкції з охорони праці. План локалізації і ліквідації аварій (АДС) при заявці «Запах газу в підвалі житлового будинку»Інструкція з охорони праці є нормативним актом, який містить обов'язкові вимоги з охорони праці для працівників при виконанні робіт певного виду або за певною професією. Вона розробляється для забезпечення безпеки працівників на робочих місцях, у виробничих приміщеннях, на території підприємства чи в інших місцях, де виконуються трудові або службові обов'язки.Інструкції з охорони праці поділяються на такі типи:* **Інструкції, що належать до державних міжгалузевих нормативних актів** — розробляються для персоналу, який проводить вибухові роботи, обслуговує електричні установки, вантажопідіймальні машини, посудини, що працюють під тиском тощо.
* **Примірні інструкції** — затверджуються міністерствами чи іншими організаціями з відповідною компетенцією і використовуються як основа для розробки інструкцій, що діють на підприємстві.
* **Інструкції, що діють на підприємстві** — розробляються керівниками робіт і затверджуються роботодавцем. Всі інструкції реєструються в спеціальному журналі.

Кожній інструкції з охорони праці присвоюється назва та скорочене позначення (код, порядковий номер), і вона повинна містити п'ять основних обов'язкових розділів:1. **Загальні положення**
2. **Вимоги безпеки перед початком роботи**
3. **Вимоги безпеки під час виконання роботи**
4. **Вимоги безпеки після закінчення роботи**
5. **Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях**

План локалізації і ліквідації аварій (АДС) при заявці «Запах газу в підвалі житлового будинку»1. Загальні положенняЦя інструкція призначена для працівників газового господарства, які виконують роботи в умовах можливих витоків газу. Всі працівники повинні мати відповідні допуски та пройти інструктажі з охорони праці перед початком роботи. Присутність газу у підвалі житлового будинку є потенційно небезпечною і вимагає термінових заходів з локалізації та ліквідації аварії. |
|  |  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |  |
|  |  |  |  |  |

#### 2. Вимоги безпеки перед початком роботи

* Перевірити наявність засобів індивідуального захисту (протигаз, рятувальний пояс, газоіндикатор).
* Оцінити ситуацію та рівень загазованості. Для цього необхідно використовувати газоіндикатори, які мають бути у справному стані.
* Проводити інструктаж із персоналом, пояснюючи порядок дій в аварійних ситуаціях.
* Перевірити працездатність вентиляційних систем та переконатися в наявності запасу повітря для дихання.
* Зробити перекриття газопостачання, якщо це необхідно.

#### 3. Вимоги безпеки під час виконання роботи

* У разі виявлення запаху газу в підвалі негайно припинити всі роботи та вжити заходів для локалізації аварії.
* Не включати електроприлади та не користуватися відкритим вогнем, щоб уникнути іскроутворення.
* У разі високої загазованості обмежити доступ людей до зони аварії.
* Використовувати засоби для вентиляції, забезпечити постійне очищення повітря від газу.
* Перекрити газопостачання будинку та організувати відведення газу через спеціальні вентиляційні канали.

#### 4. Вимоги безпеки після закінчення роботи

* Після ліквідації аварії перевірити стан газопроводів та вентиляційних систем.
* За потреби провести ремонтні роботи та усунути дефекти на газопроводах.
* Провести контроль рівня газу в повітрі та переконатися, що загазованість нормалізована.
* Повідомити відповідні органи про завершення роботи та підготувати звіт про виконані дії.

#### 5. Вимоги безпеки в аварійних ситуаціях

* У разі виявлення великого витоку газу або підвищеної концентрації газу в повітрі, необхідно евакуювати всіх осіб з будинку.
* Викликати аварійну службу газового господарства та підготуватися до можливої евакуації на випадок вибуху.
* Негайно відключити електроживлення в будівлі, не використовуючи вимикачі (для уникнення іскроутворення).
* Використовувати рятувальні пояси для підйому працівників із зон з підвищеною небезпекою.