КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем і екології

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ СМТ. БРУСИЛІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

БУРКІВСЬКИЙ МИХАЙЛО ОЛЕКСАНДРОВИЧ

Київ 2026 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет інженерних систем і екології

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТГПіВ

_____ Костянтин ПРЕДУН

«___» _____2026 р.

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА

ДО КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА

на тему:

РЕКОНСТРУКЦІЯ СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ СМТ. БРУСИЛІВ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ

Виконав студент групи ТВс-23
Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма: теплогазопостачання і вентиляція
Бурківський Михайло Олександрович

Керівник Предун К.М.,
д.е.н., професор

Ідентичність підтверджую

Київ 2026 р.

КИЇВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
БУДІВНИЦТВА І АРХІТЕКТУРИ

Факультет: інженерних систем і екології
Кафедра: теплогазопостачання і вентиляції
Освітній рівень: бакалавр за ОПП
Спеціальність: будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма: теплогазопостачання і вентиляція

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри ТГПіВ

_____Костянтин ПРЕДУН

„___”_____2026 р.

ЗАВДАННЯ

ДО ВИКОНАННЯ КВАЛІФІКАЦІЙНОЇ ВИПУСКНОЇ РОБОТИ НА ЗДОБУТТЯ ОСВІТНЬОГО СТУПЕНЯ БАКАЛАВРА БУРКІВСЬКИЙ МИХАЙЛО ОЛЕКСАНДРОВИЧ

1. Тема роботи **Реконструкція системи газопостачання смт. Брусилів Житомирської області,**
затверджена наказом ректора КНУБА _____від _____ 2026 р.

2. Керівник роботи Предун Костянтин Миронович, д.е.н., професор

3. Строк подання студентом роботи до захисту 20.06.2026 р.

4. Зміст пояснювальної записки за розділами:
Розділ 1. Реконструкція системи газопостачання населеного пункту
Розділ 2. Заходи з підвищення енергоефективності та біосферної сумісності
Розділ 3. Технічне обслуговування розподільних газопроводів, газопроводів-вводів і споруд на них під час їх періодичного обходу
Розділ 4. Використання поліетиленових труб для будівництва газових мереж
Розділ 5. Охорона праці

5. Графічний матеріал за розділами

Розділ 1. Генплан населеного пункту. Газорозподільні системи смт. Брусилів: існуюча, газопроводи середнього і низького тисків газу. Перевірка пропускної здатності газопроводів середнього тиску. Реконструкція існуючої системи газорозподілу. Відомість газопроводів.

Розділ 4. Календарний план організації будівельно-монтажних робіт. Відомість руху робочої сили, машин і механізмів

6. Календарний план виконання роботи:

Види робіт та їх зміст	Дата виконання
Розділ 1. Реконструкція системи газопостачання населеного пункту	
Розділ 2. Заходи з підвищення енергоефективності та біосферної сумісності	
Розділ 3. Технічне обслуговування розподільних газопроводів, газопроводів-вводів і споруд на них під час їх періодичного обходу	
Розділ 4. Використання поліетиленових труб для будівництва газових мереж	
Розділ 5. Охорона праці	
Остаточне оформлення роботи	
Направлення роботи на рецензування, перевірку на плагіат	
Попередній захист роботи на кафедрі	

7. Консультанти розділів кваліфікаційної випускної роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Перевірив	
		Дата	Підпис
Розділ 4.	Сенчук М.П., к.т.н., доцент		
Розділ 5.	Клімова І.В., к.т.н., доцент		

8. Дата видачі завдання_____

Зав. кафедри _____ Костянтин ПРЕДУН

Керівник _____ Костянтин ПРЕДУН

Студент _____ Михайло БУРКІВСЬКИЙ

<table>
<tr><td colspan="2">РЕЗЮМЕ (summary)
до атестаційної випускної роботи студента:</td><td colspan="5">Бурківський
Михайло Олександрович</td></tr>
<tr><td>Заклад вищої освіти</td><td colspan="6">Київський національний університет будівництва і архітектури</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Тема АРМ</td><td colspan="6">Реконструкція системи газопостачання смт. Брусилів Житомирської області</td></tr>
<tr><td colspan="6">Reconstruction of the gas supply system of the village of Brusylov, Zhytomyr region</td></tr>
<tr><td>Освітній ступень</td><td colspan="6">Бакалавр за освітньо-професійною програмою навчання</td></tr>
<tr><td>Факультет</td><td colspan="6">Факультет інженерних систем та екології</td></tr>
<tr><td>Кафедра</td><td colspan="6">Теплогазопостачання та вентиляції</td></tr>
<tr><td>Спеціальність</td><td colspan="6">Будівництво та цивільна інженерія</td></tr>
<tr><td>Освітня програма</td><td colspan="6">Теплогазопостачання та вентиляція</td></tr>
<tr><td>Керівник</td><td colspan="6">Предун К.М., д.е.н., професор</td></tr>
<tr><td rowspan="3">Обсяг роботи:</td><td colspan="5">Пояснювальна записка</td><td rowspan="2">Креслень формату А1</td></tr>
<tr><td>сторінок</td><td>розділів</td><td>таблиць</td><td>рисунків</td></tr>
<tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr>
<tr><td>Розділ 1.</td><td colspan="6">Реконструкція системи газопостачання населеного пункту</td></tr>
<tr><td>Розділ 2.</td><td colspan="6">Заходи з підвищення енергоефективності та біосферної сумісності</td></tr>
<tr><td>Розділ 3.</td><td colspan="6">Технічне обслуговування розподільних газопроводів, газопроводів-вводів і споруд на них під час їх періодичного обходу</td></tr>
<tr><td>Розділ 4.</td><td colspan="6">Використання поліетиленових труб для будівництва газових мереж</td></tr>
<tr><td>Розділ 5.</td><td colspan="6">Охорона праці</td></tr>
<tr><td>Висновки по роботі:</td><td colspan="6">Для селища міського типу визначено витрати природного газу усіма категоріями споживачів з урахуванням перспективи його розвитку. Розроблено заходи щодо реконструкції існуючої системи вуличних газопроводів з перевіркою пропускної здатності. Гідравлічні розрахунки виконано з використанням пакету прикладних програм «Hydra». Запропоновано та обґрунтовано заходи з підвищення енергетичної ефективності та біосферної сумісності системи газопостачання. Опрацьовано рішення з</td></tr>
</table>

	експлуатації підземних газорозподільних мереж під час їх періодичного обходу. Визначено переваги та недоліки застосування поліетиленових труб для газопровідних мереж по відношенню до сталевих. Розроблено технічні заходи з охорони праці, які унеможливлюють виникнення аварійних ситуацій при виконанні будівельно-монтажних робіт та експлуатації розподільних підземних газопроводів та споруд на них.
Ключові слова: природний газ, газорозподільна система, гідравлічний розрахунок газопроводів, пропускна здатність, енергоефективність, біосферна сумісність, поліетиленові газопроводи, експлуатація газорозподільних мереж. Keywords: natural gas, gas distribution system, hydraulic calculation of gas pipelines, throughput, energy efficiency, biosphere compatibility, polyethylene gas pipelines, operation of gas distribution networks.	

Керівник _____ Костянтин ПРЕДУН

Студент _____ Михайло БУРКІВСЬКИЙ

20 червня 2026 р.

ЗМІСТ

		С.
1.	**Реконструкція системи газопостачання населеного пункту**	
1.1	Вихідні дані для реконструкції існуючої системи газопостачання населеного пункту	
1.2	Характеристика населеного пункту	
1.3	Розрахунок витрат природного газу	
1.4	Гідравлічні розрахунки вуличних газопроводів	
2.	**Заходи з підвищення енергоефективності та біосферної сумісності**	
2.1	Парадигма сталого розвитку і обґрунтування необхідності трансформації інженерних систем	
2.2	Пропонований інструментарій для систем газопостачання	
3.	**Технічне обслуговування розподільних газопроводів, газопроводів-вводів і споруд на них під час їхнього періодичного обходу**	
3.1	Загальні відомості	
3.2	Організація виконання робіт з технічного обслуговування розподільних газопроводів та споруд під час їхнього періодичного обходу	
3.3	Технологічна послідовність виконання робіт з технічного обслуговування розподільних газопроводів та споруд на них під час їхнього періодичного обходу	
3.4	Склад та трудомісткість виконуваних робіт з технічного обслуговування розподільчих газопроводів та споруд на них під час їхнього обходу	
3.5	Перелік нормативних документів, на які дані посилання в операційній карті	
4.	**Використання поліетиленових труб для будівництва газових мереж**	
4.1	Труби і з’єднувальні деталі	
4.2	Контроль якості з’єднань ПЕ труб	
5.	**Охорона праці**	
5.1	Аналіз проекту щодо небезпечних та шкідливих факторів,	

	які мають місце під час виконання будівельно-монтажних робіт з прокладання вуличного газопроводу із ПЕ труб	
5.2	Заходи профілактики виявлених факторів	
5.3	Винесення газопроводу в натуру (сигнальна прив’язка)	
	Література	

РОЗДІЛ 1.

Реконструкція системи газопостачання населеного пункту

1.1. Вихідні дані для реконструкції існуючої системи газопостачання населеного пункту

У кваліфікаційні роботі реконструкція системи газопостачання смт. Брусилів Житомирської області розробляється на основі завдання на проектування. В якості основних використані наступні дані:

- генеральний план смт. Брусилів М1:5000;
- довідкова справка про кількість мешканців, домашніх тварин тощо, характеристика забудови (поверховість, загальна площа), наявність комунально-побутової інфраструктури, джерел централізованого та автономного теплопостачання, промислових та сільськогосподарських підприємств та перспективи розвитку кінцевих споживачів блакитного палива (зміна кількості на період до 25 років);
- характеристика джерел природного газу та біогазу;
- фізико-хімічні властивості палив;
- вимоги нормативно-правових актів.

1.2. Характеристика населеного пункту

Наразі мережний природний газ використовується всіма категоріями споживачів селища для задоволення наступних потреб:

- господарсько-побутових – приготування їжі та гарячої води для населення;
- приготування кормів і підігрів води для домашніх тварин;
- комунально-побутових мешканців;
- теплопостачання (автономне і централізоване) будівель і споруд різного призначення;
- технологічних та потреб у теплопостачанні сільськогосподарських підприємств.

Гаифікацією охоплено 100-відсотково житлові будівлі смт. Брусилів.

Розрахункові показники на перспективу подальшого розвитку вказані у табл.1.1.

Таблиця 1.1

Існуюче становище та перспектива газифікації смт. Брусилів

№ з/п	Споживачі	Одиниці виміру	Кількість
1	2	3	4
1.	Кількість мешканців:	житель	2100
	- існуюча забудова		1680
	- перспективна забудова		420
2.	Кількість дворів:	садиба	700
	- існуюча забудова		560
	- перспективна забудова		140
3.	Загальна опалювальна площа житлових будинків:	тис. $м^2$	50,4
	- існуюча забудова		33,6
	- перспективна забудова		16,8
4.	Кількість домашніх тварин:	голова	210
	- велика рогата худоба		60
	- свині		150

Селище забудоване одноповерховими індивідуальними будинками. Також є відповідна комунально-побутова та громадська інфраструктура. Теплопостачання громадських будинків – централізоване, відбувається від водогрійних котелень, а опалення та гаряче водопостачання житлових і невеликих громадських будівель – місцеве за допомогою індивідуальних малометражних опалювальних котлів і проточних водонагрівачів.

Поблизу селища знаходяться два сільсько-господарські підприємства:

1. ПП-1 – Птахоферма, сумарна теплова потужність встановленого газовикористовуючого обладнання Q_1=42,66 МВт;
2. ПП-2 – Тепличний комбінаті, Q_2=8,6 МВт.

Також є три опалювальні котельні з встановленою потужністю теплогенеруючих установок:

1. К-1 – Q_1=0,26 МВт;
2. К-2 – Q_2=0,17 МВт;
3. К-3 – Q_3=0,66 МВт.

Джерелом газопостачання населеного пункту служить головний газорегуляторний пункт, що знаходиться на північній околиці селища.

Кліматичні дані прийнято відповідно до даних ДСТУ [1]. Для району будівництва вони становлять:

1. Розрахункова температура зовнішнього повітря для проектування систем опалення t_o= - 22 °С.

2. Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період t_o= - 0,2 °С.

3. Тривалість опалювального періоду n_o=184 діб.

Опалювальна площа житлових будівель існуючих та перспективної забудови визначається розрахунком. Для розрахунку прийнято, що середня опалювальна площа існуючих житлових будівель дорівнює 70 м^2, а перспективної забудови – 150 м^2.

1.3. Розрахунок витрат природного газу

1.3.1. Комунально-побутові потреби мешканців

При розрахунку витрат природного газу до цієї категорії споживачів вимогами ДБН «Газопостачання» [2] віднесено житлові будинки, лікувальні заклади, підприємства побутового обслуговування населення, хлібозаводи, пекарні тощо.

Спочатку обраховують річні витрати газу в залежності від кількості споживачів, норм витрат теплоти на підставі методики, викладеної у навчальному посібнику [3] та даних, наведених в ДБН В.2.5.-20:2018 [2].

1.3.1.1. Річна витрата газу

Річну витрату газу на комунально-побутові потреби населення визначають в залежності від кількості споживачів, питомих норм витрат теплоти за формулою [3]:

$$V_{РІЧ}^{К-П} = N \cdot \frac{q_н}{Q_р^н} \cdot 10^{-3}, \text{ тис.м}^3\text{/рік}, \qquad (1.1)$$

де N– чисельність населення, люд.; $q_н$ – норма витрати теплоти населенням, МДж/чол. рік (див. [2], табл. 2); $Q_{\text{р}}^{н}$ – нижча теплота спалювання природного газу, МДж/м^3 (за відсутності даних про фізико-хімічний склад палива приймають $Q_{\text{р}}^{н}$=34 МДж/м^3 [2]).

При визначенні витрат газу на комунально-побутові та інші потреби населення і у подальших розрахунках теплота згоряння природного газу прийнята рівною Q_P^H=34 МДж/м^3.

Річна витрата газу на комунально-побутові витрати для населення , що проживає в:

1) існуючій забудові:

- природний газ витрачається на приготування їжі і води при наявності в будинках газової плити і проточного водонагрівача (30% будинків)

$$V_{РІЧ}^{К-П} = 504 \cdot \frac{8000}{34} \cdot 10^{-3} = 118{,}6 \quad \text{тис.м}^3\text{/рік},$$

- природний газ витрачається на приготування їжі і води при наявності в будинках газової плити, без використання проточного водонагрівача (70% будинків):

$$V_{РІЧ}^{К-П} = 1176 \cdot \frac{4600}{34} \cdot 10^{-3} = 159{,}1 \quad \text{тис.м}^3\text{/рік},$$

2) перспективній забудові:

- природний газ витрачається на приготування їжі і води при наявності в будинках газової плити і проточного водонагрівача

$$V_{РІЧ}^{К-П} = 420 \cdot \frac{8000}{34} \cdot 10^{-3} = 98{,}8 \quad \text{тис.м}^3\text{/рік}.$$

Сумарна річна витрата газу на комунально-побутові потреби мешканців з урахуванням перспективи розвитку складає 376,5 тис. м^3/год.

1.3.1.2. Годинна витрата газу

Максимальну годинну витрату газу визначають як частку річної витрати за формулою [3]:

$$V_{год.}^{К-П} = V_{РІЧ}^{К-П} \cdot k_{\max}^{h} \cdot 10^3, \text{ м}^3/\text{год.}, \qquad (1.2)$$

де $V_{\text{р}}^{К-П}$ – річна витрата газу споживачем, тис.м^3/рік; $K_{\max}^{h}$ – коефіцієнт годинного максимуму (див. ДБН [2] в залежності від кількості мешканців).

Коефіцієнт $K_{\max}^{h}$ протилежно пропорційний періоду, протягом якого використовується річний ресурс газу при його максимальному споживанні. Значення коефіцієнту годинного максимуму витрати газу на господарсько-побутові потреби населення при чисельності N=1910 чол. становить $K_{\max}^{h}$ =1/2000, тому:

$$V_{год.}^{К-П} = 376{,}5 \cdot \frac{1}{2000} \cdot 10^3 = 188{,}3 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Витрати газу на потреби підприємств торгівлі, побутового обслуговування населення невиробничого характеру тощо слід приймати в обсязі до 5 % від сумарної витрати газу житловими будинками, що знаходяться у даному населеному пункті і дорівнюють 11 м^3/год .

1.3.2. Потреби теплопостачання

Витрата газу на потреби теплопостачання залежить головним чином від температури зовнішнього повітря, кількості і типу опалюваних будинків і визначається тепловими навантаженнями, які розраховують відповідно до методики, що наведена у ДБН В.2.5-39:2008 «Теплові мережі» [4], навчального посібника [3].

1.3.2.1. Годинна витрата газу

При розробці проектів газопостачання населених пунктів і за відсутності конкретних теплотехнічних характеристик житлової забудови дозволяється визначати розрахункові максимально-годинні годинні витрати газу на підставі укрупнених показників.

Витрату газу на опалення житлових і громадських будинків знаходять за формулою [3]:

$$V_{год.}^{ОП} = 3600 \cdot (1 + K) \cdot \frac{q_0 \cdot F_{ж} \cdot 10^{-3}}{Q_{\text{р}}^{н} \cdot \eta}, \text{ м}^3/\text{год.}, \quad (1.3)$$

де K – коефіцієнт, який враховує витрату газу на опалення громадських будинків, за відсутності даних приймають рівним K = 0,25; q_0 – укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення 1 м^2 загальної площі, Вт/м^2 (приймають в залежності від поверховості житлових будинків у районі I температурної зони України, в якій розташований населений пункт); η – коефіцієнт корисної дії системи теплопостачання: для місцевої – η= 0,75-0,8.

Для будівель старої (до 1994 р.) забудови значення величини q_0 визначають в залежності від розрахункової температури зовнішнього повітря для проектування опалення в даному населеному пункті (значення температури наведено в ДСТУ [1]) і поверховості забудови.

Для будівель перспективної (після 1994 р.) забудови значення величини q_0 приймають в залежності від кліматологічної зони, в якій знаходиться населений пункт :

1) для існуючої забудови:

$$V_{год.}^{ОП} = 3600 \cdot (1 + 0{,}25) \cdot \frac{169 \cdot 33{,}6 \cdot 10^{-3}}{34 \cdot 0{,}75} = 1002 \text{ м}^3/\text{год.},$$

2) для перспективної забудови:

$$V_{год.}^{ОП} = 3600 \cdot (1 + 0{,}25) \cdot \frac{94 \cdot 16{,}8 \cdot 10^{-3}}{34 \cdot 0{,}75} = 279 \text{ м}^3/\text{год.}$$

Сумарна годинна витрата газу складає 1281 м^3/год.

1.3.2.2. Річна витрата газу

Річні витрати газу на потреби теплопостачання визначають на основі даних про годинне споживання газу в залежності від виду навантаження [3]:

$$V_{p_i}^{m} = m_i \cdot V_{год.}^{m} \cdot 10^{-3}, \text{ тис.м}^3/\text{рік}, \quad (1.4)$$

де m_{i} – кількість годин використання максимуму для i-го виду навантаження, год./рік (опалювальне (діє протягом опалювального періоду)).

Для опалювального навантаження значення $m_{ов}$ знаходимо за формулою [3]:

$$m_{ов} = n\left[24\frac{1+K}{1+K}\left(\frac{t_в - \bar{t}_0}{t_в - t_0}\right)\right], \text{ год./рік,} \qquad (1.5)$$

де n_0 – тривалість опалювального періоду, діб/рік (див. ДСТУ [1]); $t_в$ – розрахункова температура внутрішнього повітря у панівних приміщеннях будівлі чи споруди, ^{0}С (для житлових будинків у розрахунках приймають $t_в$ =+20 ^{0}С); $\bar{t}_0$ – середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період, ^{0}С, приймають $\bar{t}_0$ =-0,2^{0}С [1]; t_0 – температура зовнішнього повітря для проектування систем опалення, ^{0}С, приймаємо t_0 =-22 ^{0}С [1].

$$m_{ов} = 184\left[24\frac{1+0,25}{1+0,25}\left(\frac{20+0,2}{20+22}\right)\right] = 1921 \text{год./рік.}$$

Кількість годин використання максимуму опалювального навантаження для кліматологічних характеристик данного району будівництва становить$m_{ов}$=1921 год./рік. Тоді річні витрати газу на потреби теплопостачання складають:

1) для існуючої забудови:

$$V_{p_i}^m = 1921 \cdot 1002 \cdot 10^{-3} = 1925 \text{ тис.м}^3\text{/рік;}$$

2) для перспективної забудови:

$$V_{p_i}^m = 1921 \cdot 279 \cdot 10^{-3} = 536 \text{ тис.м}^3\text{/рік.}$$

Сумарна річна витрата газу складає 2461 м^3/рік.

1.3.3. Потреби домашніх тварин

У сільській місцевості при розрахунку газоспоживання населеного пункту необхідно передбачати витрати природного газу для приготування кормів і підігріву води для потреб худоби: коней, корів тощо, які знаходяться у власності мешканців.

Вихідні дані для розрахунку (кількість домашніх тварин кожного виду) вказана у завданні на проектування. У табл.3 ДБН В.2.5-20:2018 зазначено річні нормативи витрат теплоти на потреби цих тварин.

Витрати газу обчислюють за формулами [3]:

1) річна витрата газу

$$V_P^{твар} = \frac{q \cdot N \cdot 10^{-3}}{Q_P^H}, \quad \text{тис.м}^3\text{/рік;} \tag{1.6}$$

2) годинна витрата газу

$$V_{год.}^{твар.} = V_{\text{р}}^{твар.} \cdot K_{\max}^{h} \cdot 10^3, \text{ м}^3\text{/год.,} \tag{1.7}$$

де q – норма витрати теплоти на приготування корму для тварин, на підігрів води та санітарні потреби, МДж/голову (див.[2], табл.3): для однієї корови складає q=8800 МДж/голову, а для свині q=4600 МДж/голову; $K_{\max}^{h}$ – коефіцієнт годинного максимуму, рік/год. (при розрахунках значення коефіцієнта приймаємо рівним $K_{\max}^{h}$=1/1800); N – кількість домашніх тварин певного виду, голів.

1. Річна витрата газу

- для корів:

$$V_{P1}^{твар} = \frac{8800 \cdot 60 \cdot 10^{-3}}{34} = 15{,}6 \quad \text{тис.м}^3\text{/рік;}$$

- для свиней:

$$V_{P2}^{твар} = \frac{4600 \cdot 150 \cdot 10^{-3}}{34} = 20{,}3 \quad \text{тис.м}^3\text{/рік.}$$

2. Годинна витрата газу

- для корів:

$$V_{год.1}^{твар.} = 15{,}6 \cdot \frac{1}{1800} \cdot 10^3 = 8{,}7 \quad \text{м}^3\text{/год.,}$$

- для свиней:

$$V_{год.2}^{твар.} = 20{,}3 \cdot \frac{1}{1800} \cdot 10^3 = 11{,}3 \ \text{м}^3\text{/год.}$$

Результати розрахунків витрат природного газу на побутові та комунально-побутові потреби мешканців селища приведені в табл. 1.2.

Таблиця 1.2

Річні витрати газу

Споживачі газу	Питомі норма витрати		Кіль-кість	Річна витрата газу, тис. $м^3$/рік
	Показники споживання	Норма витрати на розрахункову послугу		
1. Існуюча забудова:				
- приготування гарячої їжі, води в квартирах з газовими проточними водопідігрівачами (30 % будівель)	на 1 чол/рік	8000 МДж/чол.рік	504	118,6
- те ж, без проточних водопідігрівачів (70 % будівель)	на 1 чол/рік	4600 МДж/чол.рік	1176	159,1
2. Перспективна забудова:				
- приготування їжі і гарячої води в квартирах з газовими проточними водонагрівачами	на 1 чол/рік	8000 МДж/чол.рік	420	98,8
3. Опалення житлових будинків:				
- існуюча забудова	на 1$м^2$/рік	169 Вт/$м^2$	336000	1925,0
- перспективна забудова	на 1$м^2$/рік	94 Вт/$м^2$	168000	536,0
4. Приготування кормів для тварин з врахуванням запарювання кормів	на 1голову	8800 МДж/голову	60	15,6
5. Підігрів води для пиття і санітарних потреб	на 1голову	4600 МДж/голову	150	20,3
Всього				2873,4

1.3.4. Потреби сільськогосподарських підприємств

Кількість газу, спожитого підприємствами агропромислового комплексу, знаходять на основі теплотехнічних характеристик встановленого обладнання, яке забезпечує технологічні процеси та опалювально-вентиляційні потреби (див. вихідні дані).

1.3.4.1. Годинна витрата газу

Годинну витрату газу визначаємо окремо для кожного із промислових підприємств за такою формулою:

$$V_{год.}^{ПП} = \frac{Q_{\Sigma} \cdot 3600}{Q_p^H \cdot \bar{\eta}}, \text{ м}^3/\text{год.}, \quad (1.8)$$

де Q_{Σ} – сумарна теплова потужність газовикористовуючого обладнання, МВт; $\bar{\eta}$ – середній по підприємству коефіцієнт корисної дії обладнання (при виконанні розрахунків приймають $\bar{\eta}$ = 0,6-0,7).

1.3.4.2. Річна витрата газу

Річну витрату газу обчислюють на основі даних про годинне споживання газу з урахуванням коефіцієнта годинного максимуму витрати газу по галузі промисловості:

$$V_p^{ПП} = \frac{V_{год.}^{ПП}}{K_{\max}} \cdot 10^{-3}, \text{ тис.м}^3/\text{рік}, \quad (1.9)$$

де K_{max} – коефіцієнт годинного максимуму витрати газу в цілому по підприємству; приймаємо в залежності від виду виробництва відповідно до даних ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання».

Результати розрахунку наведено у табл.1.3.

Сумарні витрати природного газу становлять: годинні – 7753 м^3/год., а річні – 44192 тис.м^3/рік.

Таблиця 1.3

Витрати газу на потреби сільськогосподарських підприємств

Назва підприємства	Потужність встановленого обладнання, ΣQ, МВт	Коефіцієнт годинного максимуму, k_{max}	Витрата газу	
			годинна, м^3/год.	річна, тис.м^3/рік
1	2	3	4	5
1. Птахоферма	42,66	1/5700	6453	36782
2. Тепличний комбінат	8,6	1/5700	1300	7410
Всього:	51,26		7753	44192

1.3.5. Потреби опалювальних котелень

Кількість газу, спожитого водогрійними опалювальними котельнями, знаходять аналогічно розрахунку як для промислових підприємств. Лише

річні витрати визначаємо на основі даних про кількість годин використання максимуму опалювально-вентиляційного навантаження для кліматичних даних району будівництва, який складає $m_{ов}$=1951 год./рік.

Годинну витрату газу визначають окремо для кожної опалювальної котельні за такою формулою:

$$V_{год.}^{ОК} = \frac{Q_{\Sigma} \cdot 3600}{Q_p^H \cdot \bar{\eta}}, \text{ м}^3/\text{год.}, \qquad (1.10)$$

де Q_{Σ} – сумарна теплова потужність газовикористовуючого обладнання, МВт; $\bar{\eta}$ – середній коефіцієнт корисної дії обладнання (при виконанні розрахунків можна приймати $\bar{\eta}$ = 0,6-0,7).

Річні витрати газу на потреби теплопостачання визначаємо на основі даних про годинне споживання газу в залежності від виду навантаження:

$$V_{p_i}^{m} = m_{ОВ} \cdot V_{год.}^{ОК} \cdot 10^{-3}, \text{ тис.м}^3/\text{рік}, \qquad (1.11)$$

Результати розрахунку наведено у табл.1.4

Сумарні витрати природного газу становлять: годинні – 165,0 м^3/год., а річні – 317,04 тис.м^3/рік.

Таблиця 1.4

Витрати газу на потреби опалювальних котелень

Опалювальна котельня	Потужність встановленого обладнання, ΣQ, МВт	Число годин використання. максимуму, $m_{ов}$	Витрата газу	
			годинна, м^3/год.	річна, тис.м^3/рік
1	2	3	4	5
1. Котельня №1	0,26	1921	40	76,84
2. Котельня №2	1,17	1921	25	48,1
3. Котельня №3	0,66	1921	100	192,1
Всього:	1,09		165	317,04

1.3.5. Сумарні витрати газу в населеному пункті

За результатами розрахунків складають зведену таблицю максимально-годинних витрат газу і визначають навантаження на газові мережі різних тисків та сітьові газорегуляторні пункти для прийнятих схем газопостачання

населеного пункту як для окремих категорій споживачів, так і загалом для населеного пункту.

Таблиця 1.5

Зведена таблиця розрахункових витрат газу в населеному пункті

Шифр споживача	Споживач	Розрахункова витрата газу в населеному пункті, $м^3$/год.
	1. Населення : а) існуюча забудова б) перспективна забудова	 139 49
	Загалом	188
	2. Домашні тварини: а) велика рогата худоба б) свині	 9 11
	Загалом	20
    К1 К2 К3	3. Джерела теплопостачання: а) місцеві у т .ч.: - існуюча забудова - перспективна забудова б) централізоване, у т .ч.: -опалювальна котельня №1 -опалювальна котельня №2 -опалювальна котельня №3	 1281 1002 279 165 40 25 100
	Загалом	1446
  ПП-1 ПП-2	4. Сільськогосподарські підприємства у т .ч.: а) птахоферма б) тепличний комбінат	 7753 6453 1300
	Всього	9407

1.4. Гідравлічні розрахунки вуличних газопроводів

Метою гідравлічного розрахунку є визначення діаметрів газопроводів при дотриманні нормованих гідравлічних режимів і пропуску розрахункових витрат газу.

Для газопостачання селища запроектована двоступенева система газопостачання: газопроводи низького і середнього тисків газу (до останніх приєднані опалювальні котельні, підприємства агропромислового комплексу та мережні газорегуляторні пункти (ГРП) – джерела природного газу для споживачів низького тиску.). Кількість мережних ГРП визначена на підставі

архітектурно-планувальних рішень населеного пункту (див. арк. 1). До газопроводів підключені житлові будинки. Розрахункові схеми існуючих газорозподільних мереж в смт. Брусилів показані на арк. 1-3.

Гідравлічні розрахунки газопроводів виконані за допомогою пакету прикладних програм «HIDRA».

Спочатку виконують розрахунок вуличних мереж низького тиску газу з додатковою метою – уточнення навантажень на мережні газорегуляторні пункти. Перепад тиску в системі прийнято 1500 Па. За його результатами наступний крок – гідравлічний розрахунок вуличних мереж середнього тиску газу. Наявний перепад тиску – 0,2 МПа.

До існуючої мережі середнього тиску приєднують споживачів району перспективної забудови. З цією метою:

1) виконують перевірку пропускної здатності існуючої системи; за результатами гідравлічного розрахунку приймають рішення про необхідність перекладки окремих ділянок існуючої мережі середнього тиску газу, а також визначають значення тисків газу у точках приєднання нової газорозподільної мережі середнього тиску до існуючої;

2) виконують гідравлічних розрахунок одноступеневої системи середнього тиску газу району перспективної забудови; для зниження тиску газу з середнього на низький у кожному домоволодінні встановлюють будинковий регулятор тиску газу.

Нижче подано результати деяких з виконаних гідравлічних розрахунків.

1.4.1. Газопроводи низького тиску, існуюча забудова. Сталеві труби. ΔP *= 1500 Па*

```
Исполнитель: Бурківський
Договор:
Обьект: Брусилів
Район:       1

N п/п   Исходные данные об участке        Р Е З У Л Ь Т А Т Ы  Р А С Ч Е Т А
           Начало  Конец  Длина          Расход   Д а в л е н и я   Размер
                                                  в начале  в конце   трубы
```

1	2 - 1	150	2.7	208.21	207.38	57
2	2 - 3	175	11.2	208.21	196.32	57
3	3 - 6	150	6.1	196.32	192.86	57
4	2 - 4	160	4.4	208.21	205.91	57
5	4 - 5	150	2.7	205.91	205.07	57
6	13 - 4	175	7.1	211.23	205.91	57
7	6 - 7	250	11.1	192.86	176.03	57
8	7 - 8	150	6.2	176.03	172.51	57
9	8 - 9	110	1.5	172.51	172.39	57
10	10 - 9	200	10.0	183.39	172.39	57
11	9 - 23	160	2.9	172.39	171.39	57
12	23 - 24	240	4.3	171.39	168.35	57
13	22 - 23	220	12.7	189.83	171.39	57
14	11 - 10	150	13.6	197.88	183.39	57
15	12 - 11	175	25.1	208.77	197.88	76
16	12 - 6	175	13.2	208.77	192.86	57
17	13 - 12	180	4.5	211.23	208.77	57
18	14 - 13	250	10.7	226.94	211.23	57
19	14 - 2	240	28.5	226.94	208.21	76
20	15 - 14	140	47.2	238.79	226.94	89
21	1500 - 15	5	185.6	300.00	238.79	57
22	15 - 16	250	8.8	238.79	227.82	57
23	16 - 13	150	14.6	227.82	211.23	57
24	17 - 12	175	46.5	241.73	208.77	76
25	17 - 16	200	11.4	241.73	227.82	57
26	15 - 41	200	122.1	238.79	233.47	159
27	38 - 16	180	8.6	235.51	227.82	57
28	37 - 17	150	67.4	297.46	241.73	76
29	37 - 54	175	2.4	297.46	296.69	57
30	37 - 38	150	30.5	297.46	235.51	57
31	38 - 39	200	12.2	235.51	219.65	57
32	39 - 40	175	1.8	219.65	219.33	57
33	41 - 40	175	12.4	233.47	219.33	57
34	41 - 42	150	102.0	233.47	225.28	127
35	42 - 43	160	96.4	225.28	217.40	127
36	40 - 43	250	3.3	219.33	217.40	57
37	39 - 46	200	1.8	219.65	219.11	57
38	3700 - 37	5	196.2	298.36	297.46	127
39	37 - 36	170	85.1	297.46	255.48	89
40	21 - 10	200	6.3	188.24	183.39	57
41	11 - 18	130	3.2	197.88	196.93	57
42	19 - 18	180	11.4	209.01	196.93	57
43	19 - 20	200	12.4	209.01	193.24	57
44	18 - 20	180	5.7	196.93	193.24	57
45	20 - 21	100	9.5	193.24	188.24	57
46	22 - 21	150	5.0	189.83	188.24	57
47	36 - 19	100	32.5	255.48	209.01	57
48	36 - 35	200	45.9	255.48	218.61	76
49	22 - 25	250	1.9	189.83	189.08	57
50	25 - 26	250	4.6	189.08	185.54	57
51	26 - 27	280	5.4	185.54	180.27	57
52	28 - 27	100	1.5	180.45	180.27	57
53	29 - 28	180	6.5	185.11	180.45	57
54	30 - 29	150	15.3	202.98	185.11	57
55	31 - 30	280	50.8	264.91	202.98	76
56	31 - 32	180	51.1	264.91	247.31	89
57	3100 - 31	5	137.2	299.16	264.91	57
58	32 - 33	140	38.7	247.31	228.28	76
59	33 - 34	130	11.9	228.28	218.38	57
60	35 - 34	160	1.3	218.61	218.38	57
61	35 - 22	250	35.3	218.61	189.83	76
62	33 - 25	280	16.8	228.28	189.08	57
63	30 - 26	180	13.7	202.98	185.54	57
64	62 - 61	150	2.7	219.85	219.02	57

65	31 - 62	170	23.9	264.91	219.85	57
66	62 - 63	260	13.0	219.85	197.00	57
67	30 - 63	180	7.5	202.98	197.00	57
68	64 - 29	180	0.4	185.14	185.11	57
69	64 - 65	160	2.9	185.14	184.15	57
70	63 - 64	150	12.2	197.00	185.14	57
71	32 - 58	180	3.3	247.31	245.93	57
72	34 - 55	220	4.0	218.38	215.98	57
73	43 - 44	200	88.6	217.40	208.92	127
74	44 - 45	175	3.2	208.92	207.65	57
75	44 - 47	200	75.0	208.92	202.63	127
76	47 - 48	100	69.6	202.63	199.88	127
77	48 - 49	190	37.9	199.88	188.98	89
78	49 - 50	160	31.6	188.98	182.37	89
79	50 - 51	250	40.5	182.37	176.41	108
80	51 - 52	150	25.5	176.41	172.19	89
81	52 - 53	100	1.8	172.19	171.91	57
82	52 - 56	190	11.4	172.19	169.29	76
83	56 - 57	150	2.7	169.29	168.46	57
84	59 - 56	180	0.8	169.40	169.29	57
85	59 - 60	140	2.5	169.40	168.71	57
86	69 - 59	160	6.2	173.18	169.40	57
87	66 - 59	150	8.5	175.64	169.40	57
88	66 - 67	130	2.4	175.64	175.08	57
89	68 - 66	190	19.4	210.02	175.64	57
90	68 - 69	190	20.1	210.02	173.18	57
91	69 - 70	280	2.5	173.18	171.86	57
92	52 - 70	150	1.6	172.19	171.86	57
93	71 - 70	130	6.1	174.81	171.86	57
94	71 - 72	180	2.4	174.81	174.02	57
95	51 - 72	190	4.3	176.41	174.02	57
96	73 - 71	150	16.8	195.90	174.81	57
97	74 - 73	185	12.4	210.89	195.90	57
98	75 - 74	190	29.8	286.30	210.89	57
99	75 - 76	200	53.6	286.30	237.33	76
100	76 - 77	200	20.7	237.33	196.54	57
101	77 - 78	190	12.3	196.54	181.31	57
102	78 - 80	200	5.4	181.31	177.54	57
103	80 - 81	200	1.8	177.54	177.00	57
104	78 - 178	260	2.4	181.31	180.19	57
105	79 - 78	220	7.1	187.94	181.31	57
106	68 - 79	200	14.7	210.02	187.94	57
107	75 - 68	200	68.3	286.30	210.02	76
108	7500 - 75	5	197.9	300.15	286.30	76
109	82 - 77	150	1.4	196.80	196.54	57
110	83 - 82	175	7.3	202.32	196.80	57
111	83 - 84	150	7.4	202.32	197.40	57
112	85 - 84	250	11.9	216.17	197.40	57
113	85 - 86	200	9.9	216.17	205.20	57
114	87 - 86	200	7.7	212.13	205.20	57
115	88 - 87	250	46.0	258.29	212.13	76
116	88 - 113	225	73.5	258.29	215.62	89
117	113 - 50	180	19.6	215.62	182.37	57
118	8800 - 88	5	152.5	300.26	258.29	57
119	88 - 89	200	20.9	258.29	216.85	57
120	89 - 113	200	2.7	216.85	215.62	57
121	87 - 73	170	13.6	212.13	195.90	57
122	74 - 86	160	7.8	210.89	205.20	57
123	75 - 85	150	32.7	286.30	216.17	57
124	76 - 83	140	23.2	237.33	202.32	57
125	90 - 108	160	5.3	211.02	208.17	57
126	108 - 109	220	7.1	208.17	201.47	57
127	87 - 109	190	10.1	212.13	201.47	57
128	109 - 110	140	7.2	201.47	197.10	57

129	111 - 110	200	4.7	199.98	197.10	57
130	107 - 111	260	13.0	223.16	199.98	57
131	107 - 108	190	12.2	223.16	208.17	57
132	90 - 48	170	11.0	211.02	199.88	57
133	89 - 90	150	8.2	216.85	211.02	57
134	91 - 90	200	20.4	250.80	211.02	57
135	92 - 91	130	26.4	259.65	250.80	76
136	9200 - 92	5	150.6	300.58	259.65	57
137	92 - 93	130	51.2	259.65	246.81	89
138	92 - 107	250	63.8	259.65	223.16	89
139	93 - 94	200	18.3	246.81	214.05	57
140	94 - 95	150	12.0	214.05	202.58	57
141	96 - 95	100	8.0	206.35	202.58	57
142	93 - 96	150	24.1	246.81	206.35	57
143	95 - 100	200	11.9	202.58	187.53	57
144	100 - 99	200	4.6	187.53	184.70	57
145	96 - 48	140	9.0	206.35	199.88	57
146	48 - 98	150	24.9	199.88	190.67	76
147	98 - 99	100	10.4	190.67	184.70	57
148	99 - 101	200	6.0	184.70	180.24	57
149	102 - 101	150	0.4	180.26	180.24	57
150	103 - 102	220	7.1	186.83	180.26	57
151	98 - 103	100	8.1	190.67	186.83	57
152	104 - 103	140	7.3	191.22	186.83	57
153	48 - 104	140	10.6	199.88	191.22	57
154	105 - 104	270	6.6	198.36	191.22	57
155	106 - 105	100	14.2	208.72	198.36	57
156	107 - 106	50	25.0	223.16	208.72	57
157	114 - 105	200	2.7	199.48	198.36	57
158	113 - 114	250	10.9	215.62	199.48	57
159	106 - 112	200	4.4	208.72	206.05	57
160	112 - 110	200	9.0	206.05	197.10	57
161	113 - 112	100	13.6	215.62	206.05	57
162	113 - 115	170	13.3	215.62	199.91	57
163	115 - 116	170	10.2	199.91	190.09	57
164	110 - 118	175	7.9	197.10	190.65	57
165	86 - 118	200	11.6	205.20	190.65	57
166	118 - 116	180	1.8	190.65	190.09	57
167	116 - 117	200	3.6	190.09	188.25	57
168	118 - 119	225	3.6	190.65	188.58	57
169	120 - 119	200	4.1	190.84	188.58	57
170	84 - 120	120	9.9	197.40	190.84	57

Общий расход 1020.0

1.4.2. Газопроводи середнього тиску, існуюча забудова. Сталеві труби

Исполнитель: Бурківський
Договор:
Обьект: Брусилів
Вариант: с/д (в/д)
Район: 1

N п/п	Исходные данные об участке			Р Е З У Л Ь Т А Т Ы Р А С Ч Е Т А			
	Начало	Конец	Длина	Расход	Д а в л е н и я в начале	в конце	Размер трубы
1	1 - 2		520	8937.7	4.00	3.75	219
2	2 - 7		800	269.1	3.75	3.11	57
3	7 - 8		200	116.9	3.11	3.08	57
4	9 - 8		690	79.3	3.14	3.08	57

5	10 - 9	170	216.5	3.23	3.14	57
6	2 - 10	1010	216.5	3.75	3.23	57
7	7 - 11	505	152.2	3.11	2.96	57
8	2 - 30	125	8254.2	3.75	3.45	159
9	30 - 3	125	1801.2	3.45	3.29	102
10	3 - 4	350	1615.6	3.29	2.90	102
11	4 - 5	150	1515.6	2.90	2.74	102
12	5 - 6	275	1490.6	2.74	2.42	102
13	6 - 61	100	1340.0	2.42	2.20	89
14	61 - 63	100	40.0	2.20	2.20	57
15	5 - 50	192	25.0	2.74	2.73	57
16	4 - 40	50	100.0	2.90	2.89	57
17	30 - 32	50	6453.0	3.45	2.55	102
18	61 - 62	50	1300.0	2.20	2.09	89
19	3 - 31	20	185.6	3.29	3.28	57
20	8 - 81	20	196.2	3.08	3.07	57
21	9 - 91	20	137.2	3.14	3.13	57
22	6 - 64	250	150.6	2.42	2.33	57
23	11 - 111	20	152.2	2.96	2.96	57
24	2 - 22	20	197.9	3.75	3.74	57

Общий расход 8937.7

М Е Т А Л Л О Е М К О С Т Ь С Е Т И

Диаметр	Толщина	Проектируемые		В т.ч. 1-я очередь		Существующие сохраняемые		Проект+Сущ. сохраняемые	
		длина	вес	длина	вес	длина	вес	длина	вес
57	* 3.00	4.067	16.25	4.067	16.25	0.000	0.00	4.067	16.25
89	* 3.00	0.150	0.95	0.150	0.95	0.000	0.00	0.150	0.95
102	* 3.00	0.950	6.96	0.950	6.96	0.000	0.00	0.950	6.96
159	* 4.50	0.125	2.14	0.125	2.14	0.000	0.00	0.125	2.14
219	* 6.00	0.520	16.39	0.520	16.39	0.000	0.00	0.520	16.39
В С Е Г О		5.812	42.69	5.812	42.69	0.000	0.00	5.812	42.69

1.4.3. Газопроводи середнього тиску. Перевірка пропускної здатності з урахуванням перспективи. Сталеві труби

Исполнитель: Бурківський
Договор:
Обьект: Брусилов

N п/п	Исходные данные об участке			Р Е З У Л Ь Т А Т Ы Р А С Ч Е Т А			
	Начало	Конец	Длина	Расход	Д а в л е н и я в начале	в конце	Размер трубы
1	1 - 2		520	9265.7	4.00	3.73	219
2	2 - 7		800	269.1	3.73	3.09	57
3	7 - 8		200	116.9	3.09	3.05	57
4	9 - 8		690	79.3	3.11	3.05	57
5	10 - 9		170	216.5	3.21	3.11	57
6	2 - 10		1010	216.5	3.73	3.21	57
7	7 - 11		505	152.2	3.09	2.94	57
8	2 - 30		125	8254.2	3.73	3.43	159
9	30 - 3		125	1801.2	3.43	3.27	102
10	3 - 4		350	1615.6	3.27	2.87	102
11	4 - 5		150	1515.6	2.87	2.71	102
12	5 - 6		275	1490.6	2.71	2.39	102
13	6 - 61		100	1340.0	2.39	2.17	89
14	61 - 63		100	40.0	2.17	2.16	57
15	5 - 50		192	25.0	2.71	2.71	57

16	4 - 40	50	100.0	2.87	2.87	57
17	30 - 32	50	6453.0	3.43	2.53	102
18	61 - 62	50	1300.0	2.17	2.05	89
19	3 - 31	20	185.6	3.27	3.26	57
20	8 - 81	20	196.2	3.05	3.04	57
21	9 - 91	20	137.2	3.11	3.11	57
22	6 - 64	250	150.6	2.39	2.30	57
23	11 - 111	20	152.2	2.94	2.93	57
24	2 - 22	20	197.9	3.73	3.72	57
25	2 - 222	1	328.0	3.73	3.73	57

Общий расход 9265.7

М Е Т А Л Л О Е М К О С Т Ь С Е Т И

Диаметр	Толщина	Проектируемые		В т.ч. 1-я очередь		Существующие сохраняемые		Проект+Сущ. сохраняемые	
		длина	вес	длина	вес	длина	вес	длина	вес
57	* 3.00	4.068	16.25	4.068	6.25	0.000	0.00	4.068	16.25
89	* 3.00	0.150	0.95	0.150	0.95	0.000	0.00	0.150	0.95
102	* 3.00	0.950	6.96	0.950	6.96	0.000	0.00	0.950	6.96
159	* 4.50	0.125	2.14	0.125	2.14	0.000	0.00	0.125	2.14
219	* 6.00	0.520	16.39	0.520	16.39	0.000	0.00	0.520	16.39
В С Е Г О		5.813	42.69	5.813	42.69	0.000	0.00	5.813	42.69

1.4.4. Газопроводи середнього тиску. Одноступенева система. Перспективна забудова. Сталеві труби

1	11	- 105	980	307.3	3.35	3.26	89*3.00
2	105	- 106	50	210.9	3.26	3.24	57*3.00
3	106	- 107	70	72.5	3.24	3.23	57*3.00
4	107	- 108	500	-6.1	3.23	3.23	57*3.00
5	105	- 108	600	62.0	3.26	3.23	57*3.00
6	108	- 109	300	31.7	3.23	3.23	57*3.00
7	109	- 110	600	12.7	3.23	3.23	57*3.00
8	106	- 115	100	133.8	3.24	3.21	57*3.00
9	115	- 116	300	64.5	3.21	3.20	57*3.00
10	116	- 117	70	55.4	3.20	3.20	57*3.00
11	117	- 118	100	46.8	3.20	3.19	57*3.00
12	118	- 119	70	46.2	3.19	3.19	57*3.00
13	107	- 120	600	65.5	3.23	3.20	57*3.00
14	116	- 120	300	5.0	3.20	3.20	57*3.00
15	119	- 120	250	-45.1	3.19	3.20	57*3.00
16	118	- 121	70	-4.4	3.19	3.19	57*3.00
17	117	- 121	150	37.3	3.20	3.19	57*3.00
18	119	- 121	200	-24.0	3.19	3.19	57*3.00
19	115	- 117	600	48.2	3.21	3.20	57*3.00
20	119	- 122	150	103.8	3.19	3.17	57*3.00
21	122	- 123	100	51.5	3.17	3.17	57*3.00
22	123	- 124	150	53.8	3.17	3.16	57*3.00
23	124	- 126	600	12.7	3.16	3.16	57*3.00
24	124	- 125	600	12.7	3.16	3.16	57*3.00
25	123	- 128	120	-10.1	3.17	3.17	57*3.00
26	122	- 127	100	44.9	3.17	3.17	57*3.00
27	127	- 128	70	23.0	3.17	3.17	57*3.00
28	128	- 129	50	1.1	3.17	3.17	57*3.00
29	128	- 130	70	5.3	3.17	3.17	57*3.00
30	130	- 131	50	2.6	3.17	3.17	57*3.00
31	131	- 133	150	-1.6	3.17	3.17	57*3.00

32	127	- 132	150	15.2	3.17	3.17	57*3.00
33	132	- 133	50	5.3	3.17	3.17	57*3.00
34	130	- 132	150	-3.0	3.17	3.17	57*3.00

Материалоемкость сети

размеры труб	участки сети					
	проектируемые	в т.ч. 1 очередь	существующие		проектируемые и существующие сохраняемые	
			сохраняемые	аннулируемые		
57*3.00						
длина	7.490	7.490	0.000	0.000	7.490	км
вес	29.96	29.96	0.00	0.00	29.96	т
89*3.00						
длина	0.980	0.980	0.000	0.000	0.980	км
вес	6.24	6.24	0.00	0.00	6.24	т
В С Е Г О						
длина	8.470	8.470	0.000	0.000	8.470	км
вес	36.21	36.21	0.00	0.00	36.21	т

Розділ 2.

Заходи з підвищення енергоефективності та біосферної сумісності

2.1. Парадигма сталого розвитку і обґрунтування необхідності трансформації інженерних систем

Протягом усього часу існування людства його взаємодія з навколишнім середовищем характеризується використанням природних ресурсів і, відповідно, як наслідок, забрудненням довкілля. Відносини суспільства і природи – це постійний процес вирішення дилеми щодо необхідності зберігати природні ресурси та їх споживати задля продовження свого існування. Раціональне природокористування покликано забезпечити розвиток сучасного суспільства за умови збереження високої якості середовища проживання людини.

Теорія «сталого розвитку» [1] вважається однією з найперспективніших ідеологій XXI століття. Ідеї сталого розвитку були офіційно проголошені на Міжнародній конференції з довкілля і розвитку в Ріо-де-Жанейро (Самміт Землі) у 1992 р. [2]. На ній вперше навколишнє середовище і соціально-економічний розвиток були розглянуті як взаємопов’язані та взаємозалежні області.

Концепція сталого розвитку нараховує 17 Глобальних цілей, затверджених на Саміті ООН зі сталого розвитку, який відбувся у рамках 70-ї сесії ООН у Нью-Йорку в 2015 р. [1]. Серед них можна відмітити такі:

- Ціль 7 «Доступна та чиста енергія», мета якої полягає у забезпеченні доступу людства до прийнятних за ціною, надійних, сталих і сучасних, екологічно чистих, джерел енергії;
- Ціль 12 «Відповідальне споживання та виробництво» має забезпечити перехід до раціональних моделей споживання і виробництва;
- Ціль 13 «Пом'якшення наслідків зміни клімату» передбачає створення та вжиття невідкладних заходів щодо боротьби зі зміною клімату та її наслідками.

2.1.1. Міжнародні нормативно-правові акти щодо енергоефективності та біосферної сумісності

Рамкова конвенція ООН зі зміни клімату була прийнята у 1994 р.

Кіотський протокол встановив добровільні обов'язки для розвинутих країн (а Україна у ті часи входила до їх числа) на зниження викидів парникових газів в атмосферне повітря [37]. Він набув чинності у 2004 р. Протягом 2008-2012 рр. усі країни повинні були б знизити викиди парникових газів на 5 % від рівня викидів в 1990 р.

На виконання вимог Кіотського протоколу в Європейському Союзі був вперше розроблений і у 2002 р. прийнятий нормативно-правовий акт «Директива про енергетичні характеристики будівель» (англ. *Directive on the energy performance of buildings (EPBD)*) [1] з метою зменшити до 2012 р. викиди в атмосферу вуглекислого газу на 8 % порівняно з рівнем 1990 р. за рахунок підвищення енергоефективності та використання відновлюваних джерел енергії (ВДЕ). Директива запровадила нове поняття «енергетичне функціонування будівлі» (англ. *Energy performance of buildings*), визначивши його як кількість енергії, яка фактично споживається чи розраховується для задоволення різних потреб, пов'язаних з експлуатацією інженерних систем будинку, що включають опалення, підігрів гарячої води, охолодження, вентиляцію, освітлення тощо.

Кожна країна-член ЄС повинна була на державному чи регіональному рівні розробити деталізовану і адаптовану до національних умов методологію розрахунку енергетичного функціонування будівлі на основі загальної методології, встановити мінімальні вимоги до енергетичного функціонування будинків, визначити порядок проведення інспекцій і закріпити все це у системі національного законодавства.

У 2012 р. розпочалось обговорення нової кліматичної угоди, яка діятиме по закінченню Кіотського протоколу, тобто після 2020 р. Вона спрямована на досягнення глобальної мети – двократного зниження викидів до 2050 р. Світові лідери мають єдину думку, що клімат змінюється завдяки людині й слід знизити викиди таким чином, аби глобальна температура не піднялася більш ніж на 2 °С, а ще краще, більш радикальніше – не 2, а на 1,5

°С. Це й стало основним завданням Паризької кліматичної угоди, прийнятої консенсусом 12 грудня 2015 р. На відміну від Кіотського протоколу Паризька хартія передбачає, що зобов'язання зі скорочення шкідливих викидів в атмосферу беруть на себе усі без винятку держави, незалежно від рівня їх економічного розвитку.

2.1.2. Нормативно-правові акти України щодо енергоефективності та біосферної сумісності

Україна підписала Рамкову Конвенцію ООН зі зміни клімату і ратифікувала Кіотський протокол, так як входила до двадцятки найбільших забруднювачів планети викидами CO_2 (станом на початок 1990 р.), і тому також несе відповідальність за наслідки глобальної зміни клімату.

Україна, уклавши Угоду про асоціацію з Європейським Союзом [36], прийняла історичне рішення щодо пріоритетів свого розвитку. Дане рішення зумовлює не тільки появу низки зобов'язань, які мають бути у повній мірі відображені у пріоритетах соціально-економічного розвитку країни та енергетики зокрема, а зумовлює необхідність зміни підходів до формування нашою державою своєї енергетичної політики, яка покликана забезпечити потреби суспільства та економіки в паливно-енергетичних ресурсах у технічно надійний та безпечний, економічно ефективний, екологічно прийнятний спосіб для гарантування поліпшення умов життєдіяльності своїх громадян.

Україна підписала Паризьку Угоду 22 квітня 2016 р., а Верховна Рада ратифікувала її 14 липня 2016 р. [39].

Закон України «Про енергоефекивність будівель» [ ] встановив пріоритетність заходів щодо забезпечення енергетичної ефективності будівель:

1) підвищення теплотехнічних показників огороджувальних конструкцій будівель;

2) встановлення засобів обліку та регулювання споживання енергетичних ресурсів;

3) впровадження автоматизованих систем моніторингу і управління;

4) модернізації систем опалення, вентиляції, гарячого водопостачання та освітлення;

5) використання відновлюваних та/або альтернативних джерел енергії та/або видів палива (з використанням інженерного обладнання, яке розміщене в межах будівлі, прибудованих до неї приміщеннях та на прибудинковій території);

6) встановлення систем акумуляційного електронагріву;

7) здійснення інших заходів із підвищення енергоефективності будівель.

2.2. Пропонований інструментарій для систем газопостачання

Для підвищення енергоефективності та біосферної сумісності систем газопостачання населених пунктів, розташованих у сільській місцевості, на підставі вище зазначеного можна запропонувати наступні рішення:

2.2.1. Внутрішньобудинкові системи газопостачання

1. Додаткова теплоізоляція зовнішніх огороджень будівлі з метою підвищення опору теплоізоляції існуючих будівельних конструкцій до рівня вимог чинних нормативно-технічних документів – ДБН «Теплова ізоляція та енергоефективність будівель» [ ] – забезпечить зменшення теплової потужності автономних теплогенеруючих установок , які встановлені у кожному житловому і громадському будинку населеного пункту, а отже і витрати природного газу для потреб теплопостачання.

2. Встановлення інтелектуальних лічильників для обліку кількості спожитого палива в одиницях енергії, що виключає будь-яке стороннє втручання щодо збору, передачі даних (відпадає необхідність у щомісячному коригуванні показів шляхом введення коефіцієнтів, величина яких залежить від середньомісячної температури зовнішнього повітря), тобто забезпечується достовірність показів. Пропоновані лічильники легко можуть

бути інтегровані в системи обліку природного газу загалом в населеному пункті [ ].

3. Заміна існуючих опалювальних котлів/апаратів на сучасні, за рахунок чого підвищується коефіцієнт використання природного газу (підвищується енергоефективність), зменшуються викиди продуктів згорання (забруднюючих речовин – оксидів вуглецю і азоту, парникових газів – діоксину азоту, метану, діазоту оксиду) в атмосферне повітря (система енергопостачання більш біосферосумісною).

Використання альтернативних палив – відходів підприємств агропромислового комплексу, деревообробних підприємств тощо – можливе, але потребує відповідного обґрунтування (відбувається заміна централізованої системи газопостачання населеного пункту на автономну/ індивідуальну з нетрадиційними паливами) для використання у кожному будинку. Така заміна актуальна для підприємств комунальної теплоенергетики, сільськогосподарських тощо.

4. Заміна існуючих побутових газових плит (коефіцієнт корисної дії – к.к.д. – не перевищує 60 %), встановлених для задоволення господарсько-побутових потреб мешканців, індукційними електричними (к.к.д. – не менше 90 %). Перевагами останніх є зменшення приблизно у 2 рази споживання енергії, котра використовується безпосередньо для нагрівання страви, а не збільшує температуру навколишнього середовища – приміщення кухні), а отже і забруднення довкілля. Окрім того, електричні плити (ПЕ) значно екологічніші – вони не спалюють кисень (для спалювання 1 $м^3$ природного газу орієнтовно потрібно не менше 9 $м^3$ зовнішнього повітря).

Автовимкнення ПЕ робить користування безпечним та заощаджує енергію. Ця функція автоматично вимикає варильну робочу поверхню, коли її не використовують протягом певного періоду часу, що дозволяє уникнути можливих неприємностей тощо, а також надмірного споживання енергії. Аналогічну функцію у побутових газових плит забезпечує наявність автоматики типу «газ-контроль».

Автоматична періодичність роботи індукційної електроплити (на відміну від газової), використовуючи акумулюючу здатність посуду, робочої поверхні тощо, сприяє також зменшенню енергоспоживання приблизно у 2 рази.

5. Заміна (при відповідному обґрунтуванні) існуючої системи водяного опалення, як правило, з природною циркуляцією теплоносія і металоємними опалювальними приладами – чавунними секційними радіаторами на газову з встановленням у кожному приміщенні газових конвекторів з герметичною топкою для згоряння палива підвищує коефіцієнт використання енергії, сприяє кращому регулюванню теплопродуктивності, підтримує роботоздатність і експлуатаційну надійність системи теплозабезпечення.

2.2.2. Газорозподільна система населеного пункту

1. Заміна матеріалу газопроводів

Існуюча газорозподільна система населених пунктів у сільській місцевості, як правило, двоступенева: газопроводи середнього і низького тисків газу з використанням сталевих електрозварних прямошовних труб. Основний спосіб прокладання територією населеного пункту – підземний – потребує захисту мереж і споруд на них від корозії як пасивного (нанесення захисного покриття), так і активного (формування приладовими способами напрямку руху електричного струму). Заміна сталевих труб на поліетиленові (ПЕ) дозволяє відмовитись від цих заходів. Як наслідок, гарантійний термін служби газорозподільних мереж, виконаних із поліетиленових труб, – 50 років – приблизно у 2 рази перевищує аналогічний показник для сталевих – становить 20-25 років до капітального ремонту.

Окрім того, еквівалентна абсолютна шорсткість стінки ПЕ труби $n_{ПЕ}$= =0,002 см є меншою приблизно у 5 раз порівняно зі сталевими трубами: $n_{СТ}$= =0,01 см. З плином часу величина шорсткості стінки ПЕ труби зменшується, а сталевої – зростає. Таким чином, пропускна здатність ПЕ труби порівняно зі сталевою аналогічного діаметру є дещо вищою (до 10 %) при усіх інших

однакових умовах – перепаді тисків на вході/виході із труби, довжині відрізка тощо.

Аналіз техніко-економічних показників труб для прокладання зовнішніх газорозподільних мереж показав, що система із поліетиленових труб діаметром до 100 мм є дешевшою за аналогічну із сталевих (враховано вартість матеріалів, виконання будівельно-монтажних робіт) [ ].

2. Відмова від двоступеневої газорозподільної системи і заміна на одноступеневу середнього тиску газу із встановленням будинкових регуляторів тиску газу

У сільській місцевості при проектуванні газорозподільних систем мережного природного газу характерні невеликі значення максимально-годинних витрат палива на розрахункових ділянках при достатньо значній довжині. Максимальний діаметр газопроводів, як правило, за результатами виконаних гідравлічних розрахунків з використанням пакету прикладних програм «HYDRA» не перевищує 100 мм як для систем низького тиску газу, так і середнього. Відповідно, заміна двоступеневої газорозподільної системи одноступеневою дозволить практично у 2 рази зменшити її матеріалоємність. Експлуатаційні витрати також зменшуються. А з виготовленням матеріалів і обладнання нерозривно пов’язані і витрати енергії на виробництво і, відповідно, забруднення навколишнього природного середовища відходами.

3. Використання альтернативних палив

Згідно з даними статистичних спостережень [20] із понад щорічних приблизно 13,5 млн. т утворених сільськогосподарських відходів наймасовішими є:

1) відходи рослинного походження (7742 тис. т або 57 %);

2) тваринні екскременти, сечовина і гній (4938 тис. т або 37 %);

3) відходи тваринного походження та змішані харчові відходи (897 тис. т або 6 %).

В Україні електроенергію з біогазу виробляють наразі 73 установки потужністю сумарною потужністю 124 МВт (за даними Біоенергетичної

асоціації України [16]). Відпускна ціна електроенергії (за «зеленим» тарифом) – близько 12,4 євроценти за кВт-год. Від початку повномасштабної війни з російською федерацією держава не у повній мірі виплачує виробникам кошти – лише приблизно 40 % тарифу за довоєнним курсом. Отриманих грошей не вистачає, щоб покривати витрати на сировину, виплачувати кредити тощо. Відповідно, єдиний вихід – якомога швидше перейти на виробництво біометану. На відміну від електроенергії, отриманої з біогазу, ціна біометану не регулюється державою, а дорівнює ціні природного газу, яка на рекордно високому рівні.

За даними біоенергетичної асоціації України вартість нового заводу потужністю 10 млн. м^3 біометану на рік становить до €16 млн. Вартість дооснащення діючої біогазової станції аналогічної потужності модулем із виробництва біометану значно менша – приблизно €5 млн.

Загалом потенціал України з виробництва біометану становить близько 10 млрд. м^3/рік. Це третина довоєнного споживання газу в Україні. Найбільш перспективні Вінницька, Київська, Черкаська, Полтавська, Дніпропетровська та Донецька області. Україна зможе реалізувати цей потенціал, але в довгостроковій перспективі, не раніше 2030 р. [18].

По закінченню війни аналітики прогнозують бум будівництва нових потужностей із виробництва біометану, який зараз спостерігається в Європі. Наприклад, у Франції щотижня здається в експлуатацію новий біометановий завод.

За підсумками 2025 р. сумарно в Україні вироблено приблизно 0,1 млрд. м^3/біометану. Використання отриманого таким чином палива дозволяє при відповідному обґрунтуванні повністю або частково закрити потреби у мережному природному газі, наприклад, у теплий період року окремих категорій споживачів. Окрім того, біометанові заводи – це децентралізація джерел постачання палива. Відповідно, це підвищує експлуатаційну надійність енергопостачання як населених пунктів, так і окремих об’єктів.

Література

1. Сталий розвиток. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%_D0%A1%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%B8%D0%B9_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BE%D0%BA (дата звернення 23.07.2025).

2. Цілі сталого розвитку. URL: https://uk.wikipedia.org/wiki/%D0%A6%D1%96%D0%BB%D1%96_%D1%81%D1%82%D0%B0%D0%BB%D0%BE%D0%B3%D0%BE_%D1%80%D0%BE%D0%B7%D0%B2%D0%B8%D1%82%D0%BA%D1%83 (дата звернення 23.07.2025).

3.

РОЗДІЛ 3.

ТЕХНІЧНЕ ОБСЛУГОВУВАННЯ РОЗПОДІЛЬНИХ ГАЗОПРОВІДІВ, ГАЗОПРОВІДІВ-ВВОДІВ І СПОРУД НА НИХ ПІД ЧАС ЇХ ПЕРІОДИЧНОГО ОБХОДУ

3.1. Загальні відомості

Дана операційна карта технологічного процесу (далі – ОКТП) містить опис порядку виконання робіт з технічного обслуговування розташованих у зоні діяльності управління з експлуатації газового господарства розподільчих підземних, наземних та надземних газопроводів високого, середнього та низького тиску системи газопостачання населених пунктів, а також споруд на цих газопроводах під час.

У карті розроблено організацію робіт з проведення технічного обслуговування розподільчих газопроводів та споруд на них при їх періодичному обході, висвітлено питання технологічної послідовності виконання цих робіт та їх приймання, питання якості робіт, безпеки та охорони праці, екологічної та пожежної безпеки виконання таких робіт, дано потребу в матеріально-технічних ресурсах, наведено витрати праці за видами робіт, виконання.

Операційна карта технологічного процесу розроблена з урахуванням вимог наступних основних нормативно-правових документів та керівних матеріалів:

- НПАОП 0.00-1.20-98 «Правила безпеки систем газопостачання» (далі за текстом ПБСГ);
- «Правила обстежень, оцінки технічного стану, паспортизації та проведення планово-запобіжних ремонтів газопроводів та споруд на них» (далі – «Правила обстежень»);
- «Порядок технічного огляду, обстеження, оцінки та паспортизації технічного стану, здійснення запобіжних заходів для безаварійного експлуатування систем газопостачання» (далі – «Порядок технічного огляду»);
- ДБН В.2.5-20:2018 «Інженерне обладнання будівель та споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання» (далі – ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання»);
- НАПБ А.01.001-2004 «Правила пожежної безпеки в Україні»;

- НПАОП 0.00-1.30.01 «Правила безпечної роботи з інструментом та пристроями» (далі – НПАОП 0.00-1.30.01);

- Закон України «Про охорону праці» (зі змінами та доповненнями);

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» (зі змінами та доповненнями);

- Закон України «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення» (зі змінами та доповненнями);

- Типові норми часу на технічне обслуговування та ремонт систем газопостачання (розроблені НАК «Нафтогаз України»).

Технічне обслуговування розподільчих газопроводів та споруд на них, що виконується під час їх періодичного обходу, відноситься до одного з видів робіт з їх експлуатації та включає:

- перевірку на загазованість газових колодязів, контрольних трубок, встановлених на газопроводах, та інших споруд, розташованих на відстані до 15 метрів в обидві сторони від осі газопроводів, колодязів інших підземних комунікацій (телефонних, водопровідних, теплофікації і т.д.), колекторів, підземних переходів, шахт, підвалів будівель тощо (наявність газів у підвалах, колодязях, каналах, підземних переходах тощо перевіряється газоаналізаторами);

- перевірку стану вимикаючих пристроїв, фланцевих з'єднань та фарбування надземних газопроводів;

- виявлення витоків газу (на підземних газопроводах – за зовнішніми ознаками);

- спостереження за збереженням та станом коверів, кришок та люків газових колодязів, а також настінних покажчиків, очищення їх від снігу, льоду, бруду тощо;

- виявлення порушень кріплень надземних газопроводів та провисань труб;

- спостереження за дорожніми та іншими будівельними роботами, що проводяться поблизу трас газопроводів, з метою запобігання пошкодженню

газопроводу, загородження, захаращення та забудови траси газопроводу, складування на ній матеріалів тощо.

Роботи, що виконуються в ході періодичного обходу трас газопроводів з перевірки на загазованість газових колодязів, контрольних трубок, встановлених на газопроводах, та інших споруд, розташованих на відстані до 15 метрів в обидві сторони від осі газопроводів, колодязів інших підземних комунікацій (телефонних, водопровідних, теплофікаційних тощо), колекторів, підвалів будівель тощо повинні здійснюватися лише за наявності наряду-допуску на виконання газонебезпечних робіт (з додатком до нього інструкції щодо заходів безпеки) та під керівництвом спеціаліста, який пройшов у встановленому порядку навчання та перевірку знань ПБСГ. Такі роботи повинні виконуватися бригадою (ланкою) слюсарів з експлуатації та ремонту підземних газопроводів у складі не менше 2-х осіб, які також пройшли в установленому порядку навчання та перевірку знань цих правил.

Газонебезпечні роботи, що періодично повторюються та виконувані в аналогічних умовах, як правило, постійним складом працюючих, можуть проводитися без оформлення наряду-допуску за затвердженими для кожного виду робіт виробничими інструкціями та інструкціями з безпечних методів робіт (див. ПБСГ, п. 7.6.). Первинне виконання таких газонебезпечних робіт провадиться з обов'язковим оформленням наряду-допуску.

Видача керівнику газонебезпечних робіт оформленого наряду-допуску особою, відповідальною за його підготовку та видачу, провадиться з фіксуванням цього в журналі реєстрації нарядів-допусків на виробництво газонебезпечних робіт за формою згідно з додатком 6 (ПБСГ, додаток 9 до п. 7.12.), що знаходиться у виробничо-технічному відділі підприємства з експлуатації газового господарства.

3.2. Організація виконання робіт з технічного обслуговування розподільних газопроводів та споруд під час їх періодичного обходу

При проведенні технічного обслуговування розподільчих газопроводів та споруд на них під час їх періодичного обходу слід дотримуватись вимог нормативних документів:НПАОП 0.00-1.20-98 ПБСГ, ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання», а також вимог «Правил обстежень» та «Порядку технічного огляду».

Під час технічного обслуговування розподільчих газопроводів та споруд на них при періодичному обході трас газопроводів працівниками служби експлуатації розподільних газопроводів та споруд на них управління з експлуатації газового господарства виконуються такі роботи:

3.2.1. При обході надземних газопроводів (ПБСГ, п. 4.3.6):

- виявлення витоків газу;
- виявлення порушень кріплення труб газопроводів;
- виявлення провисання труб газопроводів;
- виявлення ділянок газопроводів з корозійним пошкодженням;
- перевірка стану вимикаючих пристроїв;
- перевірка стану ізолюючих фланцевих з'єднань;
- зовнішній огляд та перевірка різьових з'єднань будинкових регуляторів на герметичність;
- перевірка стану опор газопроводів;
- перевірка стану фарбування газопроводів та їх опор;
- супутні роботи (виявлення кріплень до газопроводу сторонніх будівельних елементів, прокладання електрокабелів поблизу газопроводів або їх кріплення до газопроводів, виявлення кріплень до газопроводів мотузок тощо, випадків забудови газопроводів, огляд місць санітарної обрізки гілок дерев поблизу газопроводів тощо).

3.2.2. При обході підземних газопроводів (в т.ч. із поліетиленових труб) (ПБСГ, п. 4.3.7.):

- перевірка стану газопроводів, стану ізоляційного покриття на підземних газових стояках;

- виявлення витоку газу за зовнішніми ознаками (пожовтіння рослинності на трасі газопроводу, бурі плями на снігу, виділення бульбашок газу тощо);

- перевірка за допомогою приладів (газоаналізатором або газошукачем) на наявність газу у всіх колодязях та контрольних трубках, а також у колодязях та камерах інших підземних комунікацій, підвалах будівель, шахтах, колекторах та підземних переходах, розташованих на відстані до 15 метрів по обидва боки від осі газопроводу;

- перевірка стану настінних покажчиків та орієнтирів газових споруд;

- очищення кришок газових колодязів та коверів від снігу, льоду та забруднень;

- огляд стану місцевості по трасі газопроводу з метою виявлення обвалення ґрунту, розмивання його талими або дощовими водами;

- контроль умов виконання земляних та будівельних робіт, що проводяться у смузі до 15 метрів в обидві сторони від осі газопроводу з метою попередження та виключення його пошкодження;

- виявлення випадків будівництва будівель та споруд на відстані від газопроводу, менш передбаченого будівельними нормами та правилами та наведеного у ПБСГ, додатки 3 і 4 до п. 4.3.7;

- зовнішній огляд стану установок електрохімзахисту газопроводів.

3.2.3. При обході ГРП, ГРПб (ПБСГ, п. 4.4.13):

- перевірка приладами величини тиску газу до та після регулятора, величини перепаду тиску на фільтрі, температури повітря в приміщенні, стану герметичності системи приладовим методом або за допомогою мильної емульсії, а стан герметичності системи – за допомогою як приладів, так і мильної емульсії;

- контроль правильності положення молоточків зчеплення важелів ЗЗК;

- перевірка справності КВПіА;

- перевірка стану роботи електроосвітлення та електрообладнання, вентиляції, системи опалення;

- візуальне виявлення тріщин та нещільностей стін, що відокремлюють основне та допоміжне приміщення;

- зовнішній та внутрішній огляд будівлі, при необхідності – очищення приміщення та обладнання від забруднення.

3.2.4. При обході ШГРП:

- зовнішній огляд шафи;

- провітрювання шафи;

- перевірка тиску газу контрольно-вимірювальними приладами, щільності з'єднань;

- усунення витоку газу;

- прибирання в шафі та на території біля неї;

- запис показань приладів та результатів огляду в експлуатаційний журнал.

Періодичність обходу трас надземних розподільчих газопроводів встановлюється диференційовано в залежності від їх технічного стану, але не рідше одного разу на три місяці (ПБСГ, п. 4.3.6.).

Періодичність обходу трас підземних розподільчих газопроводів встановлюється диференційовано в залежності від технічного стану газопроводів, небезпеки корозії та ефективності роботи електрозахисних установок, тиску газу, наявності сигналізаторів загазованості в підвалах, стану грунтів, сейсмічності, характеру місцевості та щільності її забудови, (ПБСГ, п. 4.3.11 та табл. 3.1).

Таблиця 3.1

Періодичність обходу трас підземних газопроводів

№ з/п	Газопроводи	Періодичність обходу трас		
		Газопроводи низького тиску	Газопроводи високого і середнього тисків	
			у забудованій частині міста	у незабудованій

			(населеного пункту)	частині міста (населеного пункту)
1	2	3	4	5
1.	Знову побудовані і введені в експлуатацію	Безпосередньо у день пуску газу і на наступний день		
2.	Експлуатовані в нормальних умовах і які перебувають у задовільному технічному стані	2 рази на місяць	1 раз на тиждень	2 рази на тиждень
3.	Прокладені в зоні дії джерел блукаючих струмів і не забезпечені мінімальним захисним електропотенціалом	1 раз на тиждень	2 рази на тиждень	1 раз на тиждень
4.	Що підлягають ремонту після технічного обстеження	Щоденно	Щоденно	1 раз на тиждень
5.	Що мають позитивні та знакоперемінні електропотенціали	Щоденно	Щоденно	2 рази на тиждень
6.	Що мають дефекти захисних покриттів, на яких раніше були зафіксовані наскрізні корозійні пошкодження і розриви зварних стиків	Щоденно	Щоденно	1 раз на тиждень
7.	Перебувають у незадовільному технічному стані і підлягають заміні	Щоденно	Щоденно	1 раз на тиждень
8.	Перебувають у радіусі 15 м від місця виконання будівельних робіт	Щоденно до закінчення робіт у зазначеній зоні		
9.	Неукріплені берегові частини переходів через водні перешкоди та яри в період весняного паводку	Щоденно до усунення загрози повені		

ПРИМІТКА. Газопроводи з дефектами, зазначеними у п. 6, повинні бути піддані технічному обстеженню.

Для обслуговування газопроводів мають бути складені та видаватися під розписку слюсарям маршрутні картки із присвоєними номерами. У маршрутній карті (ПБСГ, п. 4.3.13.) повинні бути вказані схеми трас з прив'язкою розташування газопроводів та споруд на них (колодязі, контрольно-вимірювальні пункти, контрольні трубки тощо), а також

розташовані на відстані до 50 метрів від них будівлі та інші надземні споруди з вказівкою колодязів, камер та шахт, що підлягають перевірці на загазованість. Маршрутні карти повинні постійно уточнюватись і коригуватися не рідше 1 разу на рік.

Відповідальною особою за організацію та своєчасне проведення технічного обслуговування розподільчих газопроводів та споруд на них під час їхнього обходу є начальник служби експлуатації розподільчих газопроводів та споруд на них, а відповідальним керівником цих робіт на місці їх проведення – майстер цієї служби згідно з закріпленням за ним ділянок обслуговування.

3.3. Технологічна послідовність виконання робіт з технічного обслуговування розподільних газопроводів та споруд на них під час їхнього періодичного обходу

Виконання робіт бригадами (ланками) слюсарів з технічного обслуговування розподільних газопроводів та споруд на них під час періодичного обходу ними трас газопроводів передбачає виконання у зазначеній нижче послідовності таких видів робіт:

3.3.1. При технічному обслуговуванні надземних газопроводів та споруд на них:

- технічне обслуговування вуличного надземного газопроводу та надземної частини газопроводу-введення при їх обході:

- один раз на квартал обійти надземний газопровід з метою виявлення провисання труб, відсутності кріплення, наявності примикання електропроводів тощо;

- візуально перевірити цілісність пристроїв, що відключають (засувок, кранів, ізолюючих фланців);

- за допомогою пошукових приладів або мильної емульсії перевірити наявність витоків газу у приладах, що відключають, і в різьових фланцевих з'єднаннях.

3.3.2. Перевірка на щільність фланцевих, різьових з'єднань та зварних стиків на газопроводі-введення у будівлю:

- перевірити щільність фланцевих, різьбових з'єднань та зварних стиків обмилюванням мильною емульсією або за допомогою приладу (витокошукача чи сигналізатора);
- усунути виявлені витоку газу.

3.3.3. Перевірка футляра на зовнішній стіні будинку на щільність:

- підготувати газоаналізатор до роботи;
- піднести трубку газоаналізатора до футляра (місця проходу газопроводу через зовнішню стіну будинку);
- взяти пробу повітряного середовища біля футляра із чотирьох сторін.

3.3.4.Технічне обслуговування будинкових комбінованих регуляторів тиску:

- провести зовнішній огляд регулятора;
- перевірити тиск газу контрольно-вимірювальними приладами;
- перевірити щільність з'єднань, усунути виявлені витоку газу.
- здійснити запис у журнал про виконану роботу.

При технічному обслуговуванні підземних газопроводів та споруд на них:

3.3.5. Технічне обслуговування вуличних підземних газопроводів та підземної частини газопроводів-вводів під час їх обходу:

- двічі на місяць обійти трасу вуличного підземного газопроводу та підземної частини газопроводу-введення відповідно до маршрутної карти з

метою виявлення витоків газу в підземному газопроводі за зовнішніми ознаками та за допомогою газоаналізатора, виявлення порушень технічних умов, а також вимог ПБСГ та правил технічної експлуатації.

3.3.6. Перевірка на загазованість газових колодязів та колодязів підземних комунікацій:

1. Зі зняттям кришки колодязя:

- видалити (у разі потреби) з поверхні кришки колодязя воду, бруд, сторонні предмети;
- підняти кришку колодязя та підставити під кришку дерев'яний брусок;
- підготувати газоаналізатор до роботи;
- опустити в колодязь трубку газоаналізатора, взяти пробу повітряного середовища;
- змастити (за потреби) кришку люка по контуру мастилом;
- закрити кришку колодязя.

2. Без зняття кришки колодязя за наявності отвору:

- видалити (у разі потреби) з поверхні кришки колодязя воду, бруд, сторонні предмети;
- підготувати газоаналізатор до роботи;
- опустити трубку газоаналізатора в отвір кришки колодязя;
- взяти пробу повітряного середовища.

3.3.7. Перевірка щільності газопроводу за допомогою контрольної трубки:

- підготувати газоаналізатор до роботи;
- опустити трубку газоаналізатора у контрольну трубку;
- взяти пробу повітряного середовища контрольної трубки.

3.3.8. Перевірка на загазованість підвального приміщення:

1. Усередині приміщення:

- відкрити двері підвального приміщення, увійти до приміщення;

- взяти пробу повітряного середовища газоаналізатором не менш ніж у 3-х точках і в самому віддаленому куті, що не провітрюється;

- вийти із приміщення, закрити двері.

За необхідності провести повторний вимір.

2. Через вентканал:

- підготувати газоаналізатор до роботи;

- опустити трубку газоаналізатора до вентканалу;

- взяти пробу повітряного середовища із підвального приміщення.

3.3.9. Перевірка на загазованість контрольної трубки:

- видалити (у разі потреби) з поверхні ковера воду, бруд та відкрити кришку ковера;

- видалити воду та бруд із ковера;

- відвернути пробку;

- перевірити трубку на забрудненість та прочистити її;

- підготувати газоаналізатор до роботи;

- взяти пробу повітряного середовища газоаналізатором;

- загорнути пробку і закрити ковер.

У разі виявлення витоків газу на трасах газопроводів, у газових колодязях, підвалах будівель, камерах та колекторах слюсарі з експлуатації та ремонту підземних газопроводів бригади (ланки), яка виявила при обході трас газопроводів такі витоки, зобов'язані:

- негайно сповістити аварійно-диспетчерську службу управління за телефоном 104, а також майстра – керівника робіт з технічного обслуговування розподільчих газопроводів та споруд на них;

- вжити заходів щодо додаткової перевірки та вентилювання загазованих підвалів, перших поверхів будівель, колодязів, камер та колекторів, що знаходяться на відстані до 50 м по обидва боки від осі газопроводу вздовж його траси;

- до прибуття бригади аварійної служби встановити чергування, а також попередити людей, які перебувають у загазованих будівлях, про неприпустимість куріння, користування відкритим вогнем та електроприладами, вести постійний контроль стану загазованості підвалів та перших поверхів цих будівель, не допускати при цьому до зони загазованості;

- при прибутті бригади аварійної служби доповісти обстановку та у разі потреби виконувати розпорядження керівника, відповідального за усунення аварійної ситуації, та діяти згідно з планом локалізації та ліквідації аварійних ситуацій;

- у разі неприбуття бригади аварійної служби на аварійний об'єкт протягом 40 хвилин з моменту повідомлення аварійно-диспетчерської служби про виявлені витоки газу, дати повторне повідомлення до аварійно-диспетчерської служби управління про це за телефоном 104;

- розкриті кришки газових колодязів або кришки люків інших колодязів (колекторів), не закривати, а залишити в зафіксованому стані.

3.4. Склад та трудомісткість виконуваних робіт з технічного обслуговування розподільчих газопроводів та споруд на них під час їхнього обходу

3.4.1. Технічне обслуговування вуличних газопроводів під час їх обходу

Зміст роботи:

Обійти трасу газопроводів відповідно до маршрутної картки з метою визначення витоків газу візуально у підземному газопроводі, порушень технічних умов та правил технічної експлуатації. У разі наявності витоків, порушень технічних умов повідомити фахівці служби, оформити необхідну документацію.

Склад виконавців:

- слюсар з експлуатації та ремонту підземних газопроводів 3 розр. – 1 чол.;
- слюсар з експлуатації та ремонту підземних газопроводів 2 розр. – 1 чол.

Норма часу на 100 п.м. газопроводу – 0,064 чол.-години.

Примітка. У разі витоку газу до приїзду бригади аварійно-відновлювальних робіт встановити чергування. До норми часу додавати 1 чол.-год.

Основа: п. 4.1.2 Типових норм часу.

3.4.2. Перевірка на загазованість газових колодязів та колодязів підземних комунікацій

Зміст роботи:

Видалити (у разі потреби) з поверхні кришки колодязя воду, бруд, сторонні предмети. Підняти кришку колодязя та підставити під кришку дерев'яний брусок. Підготувати газоаналізатор для роботи. Опустити в колодязь трубку газоаналізатора, взяти пробу повітряного середовища. Змастити (за потреби) кришку люка по контуру мастилом. Закрити кришку колодязя. Оформити потрібну документацію.

Склад виконавців:

- слюсар з експлуатації та ремонту підземних газопроводів 3 розр. – 1 чол.;
- слюсар з експлуатації та ремонту підземних газопроводів 2 розр. – 1 чол.

Норма часу на 1 колодязь - 0,05 чол.-години.

Примітка 1. При перевірці на загазованість колодязів через отвір у кришках до норм часу застосовувати коефіцієнт – 0,8.

Примітка 2. У разі виконання додаткових робіт, пов'язаних із очищенням колодязів від снігу та льоду, до норми часу застосовувати коефіцієнт 1,2.

Основа: п. 4.1.5 Типових норм часу.

3.4.3. Перевірка щільності газопроводу за допомогою контрольної трубки

Зміст роботи:

Підготувати газоаналізатор для роботи. Опустити трубку газоаналізатора у контрольну трубку. Взяти пробу повітряного середовища контрольної трубки.

Склад виконавців:

- слюсар з експлуатації та ремонту підземних газопроводів 3 розр. – 1 чол.;
- слюсар з експлуатації та ремонту підземних газопроводів 2 розр. – 1 чол.

Норма часу на 1 контрольну трубку - 0,05 чол.-години.

Основа: п. 4.1.6 Типових норм часу.

3.4.4. Перевірка на загазованість підвального приміщення

1. Усередині приміщення

Зміст роботи:

Відкрити двері підвального приміщення, увійти до приміщення. Взяти пробу повітряного середовища газоаналізатором не менш ніж у 3-х точках і в самому віддаленому куті, що не провітрюється. Вийти із приміщення, закрити двері. За необхідності провести повторний вимір.

2.Через вентканал

Зміст роботи:

Підготувати газоаналізатор для роботи. Опустити трубку газоаналізатора до вентканалу. Взяти пробу повітряного середовища із підвального приміщення.

Склад виконавців:

- слюсар з експлуатації та ремонту підземних газопроводів 3 розр. – 1 чол.;
- слюсар з експлуатації та ремонту підземних газопроводів 2 розр. – 1 чол.

Таблиця 3.2

Норми часу на виконання робіт

Спосіб перевірки на загазованість	Норма часу на 1 підвальне приміщення, чол.-годин
Всередині приміщення	0,26
Через вентканал	0,05
Примітка. У випадку наявності витоків газу до приїзду бригади аварійно-відновлюваних робіт необхідно встановити чергування. До норми часу слід добавити 1 чол.-годину	

Основа: п. 4.1.7 Типових норм часу.

3.5. Перелік нормативних документів, на які дані посилання в операційній карті

Таблиця 3.3

Шифр документа	Назва нормативного документа
1	2
НПОП 0.00-1.20-98	Правила безпеки систем газопостачання.
ДБН В.2.5-20:2018	Інженерне обладнання будівель і споруд. Зовнішні мережі і споруди. Газопостачання.
ДБН 360-92**	Містобудування. Планування і забудова міських і сільських поселень.
Наказ Державного комітету будівництва, архітектури та житлової політики України	Правила обстежень, оцінки технічного стану, паспортизації та проведення планово-запобіжних ремонтів газопроводів і споруд на них.
Наказ Міністерства енергетики і вугільної промисловості України	Порядок технічного огляду, обстеження, оцінки та паспортизації технічного стану, здійснення запобіжних заходів для безаварійного експлуатування систем газопостачання.
НАПБ А.01.001-2004	Правила пожежної безпеки в Україні
НПАОП 0.00-1.30.01	Правила безпечної роботи з інструментами і пристроями
2694-XII від 14.10.1992	Закон України «Про охорону праці» (зі змінами і доповненнями).
1268-XII від 26.06.1991	Закон Украины «Про охорону наколишнього природного середовища» (с изменениями и дополнениями).
4004-XII від 24.02.1994	Закон Украины «Про забезпечення санітарного та епідеміологічного благополуччя населення».
	Типові норми часу на технічне обслуговування і ремонт систем газопостачання, НАК «Нафтогаз України», 2005.

РОЗДІЛ 4.

Використання поліетиленових труб для будівництва газових мереж

4.1. Труби і з'єднувальні деталі

Для будівництва нових і реконструкції існуючих газопроводів в Україні використовують поліетиленові труби , які відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.7-73-98 «Труби поліетиленові для подачі горючих газів» [ ]. Основною характеристикою ПЕ труб є показник мінімальної довгострокової міцності – MRS (Minimum Required Strength). Загально відомо, що з часом, а також під дією різних факторів поліетилен змінює свої властивості, тому для прогнозування властивостей труб на весь термін експлуатації газопроводів (а це 50 років) виконуються випробовування за загально визнаною у світі методикою. Показник MRS – це напруга в стінках труби, виражена в МПа, отримана екстраполяцією на термін служби 50 років при температурі випробовувань 20 ^{0}С на стійкість до постійного внутрішнього тиску з нижнім довірчим інтервалом 97,5 %.

Згідно з ДСТУ [ ] ПЕ труби для газопроводів виготовляють із композицій поліетилену MRS 8,0 (ПЕ 80) або MRS 10,0 (ПЕ100). Максимальний робочий тиск у газопроводі із ПЕ труб – МОР (Maximum Operatiung Presure) – визначається за формулою

$$MOP = \frac{2MRS}{C(SDR-1)}, \text{МПа} \qquad (4.1)$$

де C – коефіцієнт запасу міцності; SDR – стандартне розмірне співвідношення: $SDR = D_з/\delta$: $D_з$ – номінальний зовнішній діаметр труби, мм; δ – номінальна товщина стінки труби, мм.

Згідно з сортаментом [ ] поліетиленові труби для газопроводів виготовляються зі значеннями *SDR17,6 і SDR11.*

Труби поставляють прямими відрізками довжиною від 5 до 12 м з кратністю 0,5 м (труби великих діаметрів – 160 мм і більше), а також в бухтах і на котушках (труби діаметром від 16 до 160 мм).

Для будівництва газорозподільних мереж використовують відповідні з'єднувальні деталі: як вітчизняні, так і імпортного виробництва. Зварювання поліетиленових труб виконується нагрітим інструментом встик і в розтруб, а також терморезисторним зварюванням (з використанням з'єднувальних

деталей з вмонтованими електронагрівальними елементами). З'єднувальні деталі: муфти, трійники, відводи тощо маркують. Магнітна смужка і віддрукований штрих-код передбачають наявність інформації про тип деталі та параметри зварювального процес, а також таблицю з параметрами зварювання залежно від температури зовнішнього повітря. Ряд фірм-виробників фітингів наклеюють картки зі штрих кодами безпосередньо на з'єднувальні деталі.

Кожна партія ПЕ труб і фітингів для їх з'єднання повинна мати паспорт/сертифікат заводу – виготовлювача, який підтверджує їх відповідність вимогам нормативних документів. Враховуючи умови транспортування від виробника до будівельного майданчика, підвищені вимоги до поліетиленових газопроводів (міцність, експлуатаційна надійність тощо) у будівельно-монтажній організації слід організовувати вхідний контроль з метою виявлення можливих дефектів труб і з'єднувальних деталей.

4.2. Контроль якості з'єднань ПЕ труб

Якість виконання зварювальних і будівельно-монтажних робіт забезпечується:

- залученням спеціалістів, які пройшли відповідне навчання, атестацію і періодичну переатестацію відповідно до вимог чинного законодавства;
- виконанням робіт з використанням технологічного обладнання, яке пройшло перевірку, атестацію і дозволене (сертифіковане) для використання на території України;
- додержанням правил транспортування і зберігання ПЕ труб і фітингів;
- контролюванням кожної технологічної операції безпосередньо зварником і фахівцем з технічного нагляду за будівництвом;
- візуальним контролем усіх зварних з'єднань;
- вимірювальним контролем та механічними випробовуваннями контрольних з'єднань;

- випробовуванням змонтованих газових мереж на міцність і щільність.

Візуальний контроль усіх зварених з'єднань виконується безпосередньо після закінчення технологічної операції зварювання з метою вибраковування неякісних стиків. Дефектні з'єднання вирізаються. Потім визначають причини виникнення дефектів і розробляють заходи з їх попередження.

Таблиця 4.1

Основні дефекти з'єднань при зварюванні ПЕ труб нагрітим інструментом встик

Дефект	Причини дефекту	Способи попередження
1	2	3
Висота і ширина грат менше норми	Температура оплавлення і прогрівання менше норми	Встановити температуру нагрівального інструменту згідно норми
	Час прогрівання нижче норми	Витримати необхідний час прогріву
	Тиск осадки нижче норми	Забезпечити час осадки згідно з нормами
Нерівномірна ширина грату	Нерівні торцеві поверхні труб	Підвищити точність торцювання
	Перекіс труб при зварюванні, Зміщення торців труб	Відрегулювати точність центрування труб. Перевірити співвісність ируб
Тріщини і раковини по лінії зварювання	Погана підготовка торцевих поверхонь	Підвищити ступінь чистоти зварюваних поверхонь
	Недостатній тиск осадки	Забезпечити тиск осадки згідно з нормами
	Примусове охолодження звареного з'єднання	Зварене з'єднання слід охолоджувати виключно природним шляхом
Несплавлення	Надмірне охолодження оплавлених поверхонь під час технологічної паузи	Знизити час технологічної паузи
Ракрвини, бульбашки повітря на граті	Порушено умови зберігання труб	Збільшити до 2 мм глибину шару, який знімається при торцюванні
	Забруднені поверхні нагрівального інструмента	Більш якісно очистити поверхні нагрівального інструменту
	Попадання на оплавлені торці труб крапель вологи	Захистити місце зварювання від атмосферних опадів
	Температура прогріву вище норми	Установити нормальну температуру нагрівального інструменту
	Недостатній тиск осадки	Забезпечити нормальний тиск осадки

Таблиця 4.2

Основні дефекти з’єднань при зварюванні ПЕ труб нагрітим інструментом врозтруб

Дефект	Причини дефекту	Способи попередження
1	2	3
Неповне введення торця труби в розтруб з’єднувальної деталі	Недостатня довжина оплавлення зварюваних поверхонь	Збільшити довжину оплавлення зварюваних поверхонь згідно з розміткою
	Температура або час оплавлення нижче норми	Збільшити температуру нагрівального інструменту або час оплавлення зварюваних поверхонь до норми
Надмірне введення торця труби в розтруб з’єднувальної деталі	Температура або час оплавлення вище норми	Зменшити температуру нагрівального інструменту або час оплавлення зварюваних поверхонь до норми
	Відсутнє обмеження введення торця труби в розтруб з’єднувальної деталі	Установити на трубі обмежувальний хомут або відмічати на трубі довжину розтруба. Вводити трубу до вказаного обмеження
Дуже великий грат: для труб діаметром до 63 мм – понад 3 мм, до 90 мм включно – понад 4 мм	Зняття значного поверхневого шару труби краями гільзи нагрівального інструменту	Перевірити відповідність зовнішнього діаметра труби і внутрішнього діаметра розтруба гільзи нагрівального інструменту. Прийняти рішення щодо приведення їх у відповідність
	Температура або час оплавлення вище норми	Зменшити температуру або час оплавлення до норми
Дуже малий грат: для труб діаметром до 63 мм – менше 2 мм, до 90 мм включно – менше 3 мм	Час оплавлення менше норми	Збільшити час оплавлення до норми
Непровар	Труба або з’єднувальна деталь вільно/з зарором насуваються на нагрівальний інструмент	Перевірити і привести у відповідність розміри нагрівального інструменту
	Деформація або овальність труби перевищують нормативні значення	Відкалібрувати трубу або застосувати калібрувальний хомут
	Перекіс осі труби до осі з’єднувальної деталі більше ніж на 5^{0}	Підвищити точність збирання вузлів при ручному зварюванні, відрегулювати точність центрування труб і деталей в центраторі
Непровар	Надмірне охолодження оплавлених поверхонь під час технологічної паузи	Зменшити час технологічної паузи. Захистити місце зварювання від протягів. Зварювати у тепляку або у більш теплий період року
	Забруднений нагрівальний інструмент або зварювані поверхні	Більш старанно очищувати робочі поверхні нагрівального інструменту і зварювані поверхні

	Надмірний перегрів зварюваних елементів	Зменшити температуру нагрівального інструменту або час оплавлення зварюваних елементів до норми
	Попадання на оплавлені поверхні зварюваних елементів або на нагрівальний інструмент крапель дощу тощо	Захистити місце зварювання від впливу атмосферних опадів
Складки всередині трубопроводу	Оплавлений кінець труби втратив стійкість	Зменшити температуру нагрівального інструменту або час оплавлення зварюваних елементів до норми

Таблиця 4.3

Основні дефекти з’єднань при терморезисторному зварюванні ПЕ труб

Дефект	Причини дефекту	Способи попередження
1	2	3
Нерівномірний витік ПЕ із звареного з’єднання	Порушення співвісності зварюваних труб	З використанням центратора дотриматись співвісності зварюваних труб
	Недостатньо закріплені зварювані труби в центра торі, в результаті чого згинаюче зусилля передалось на зварюване з’єднання	Перевірити закріплення зварюваних труб в центра торі
Рівномірний витік ПЕ із звареного з’єднання	Температура або час оплавлення вище норми через помилки при ручному вводі параметрів зварювання	Усунути помилки при ручному вводі параметрів
	Температура або час оплавлення вище норми через збої у роботі зварювальної установки	Перевірити витримування режимів зварювання зварювальної установки. При необхідності відремонтувати її або замінити
Витік ПЕ всередину звареного з’єднання	Торці труб, які зварюються, обрізані не під прямим кутом, а зі значним скосом	Не допускати обрізання зварюваних труб зі значним скосом
	Не повне введення кінців зварюваних труб у з’єднувальну деталь	Повністю вводити кінці зварюваних труб у з’єднувальну деталь відповідно до розмітки
В індикаторі зварювання рівень ПЕ не підвищився	Температура або час оплавлення нижче норми через помилки при ручному введенні параметрів зварюваннння	Усунути помилки при ручному вводі параметрів
	Температура або час оплавлення нижче норми через збої у роботі зварювальної установки	Перевірити витримування режимів зварювання зварювальної установки. При необхідності відремонтувати її або замінити
	Недостатньо щільне прилягання з’єднувальної деталі до стінки труби	За допомогою стяжних гвинтів на з’єднувальній деталі забезпечити щільне прилягання зварюваних

		поверхонь
Диміння в процесі зварювання, плями на поверхні, зміна кольору або деформація з’єднувальної деталі	Температура і час оплавлення вище норми в результаті зміщення витків спіралі з’єднувальної деталі внаслідок:	
	- гострих країв і задирок на кінцях зварюваних труб	Зняти фаски і задирки на кінцях зварюваних труб
	- понаднормативної овальності зварюваних труб	Усунути понаднормативну овальність за допомогою спеціальних пристосувань
	- понаднормативних плюсових допусків на товщину зварюваних труб	За допомогою механічних скребків зняти понаднормативну товщину труб у місці зварювання

Розділ 5.

ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1. Аналіз проекту щодо небезпечних та шкідливих факторів, які мають місце під час виконання будівельно-монтажних робіт з прокладання вуличного газопроводу із ПЕ труб

Таблиця 5.1

№ з/п	Небезпечні та шкідливі виробничі фактори	Джерела факторів (види робіт)	Кількісні оцінки	Нормативні документи
1	Обвалювання ґрунту	Земляні роботи	Ґрунт суглинок. Глибина траншеї h = 1,0 м. Рівень ґрунтових вод – 3 м.	ДБН А.3.2-2-2009 п.10.1.1, 10.1.12, 10.2.4, 7.2.9, 9.10
2	Падіння людей	Монтажні роботи	h=3,5 м.	ДБН А.3.2-2-2009 р. 14
3	Падіння матеріалів	Монтажні роботи	h=3,5 м.	ДБН А.3.2-2-2009 р. 14
4	Метрологічні умови	• Організація буд. майданчика • Земляні • Монтажні • Зварювальні • Ізоляційні • Експлуатація будів. машин • Транспорт • Випробування	На відкритих місцях при $V_{вітру}$<10-12 м/с. t звар = 3000 ˚С Температура повітря 18-27 °С. Відносна воло-гість 65 % при 26 °С. Швидкість руху повітря 0,4-0,2 м/с	ДБН А.3.2-2-2009 п.6.1.9, 6.2.1, 7.1.14, 8.3.3, 9.3.9, 10.4.1, 14.3.2, 20.1.8, 9.3.9, 15.2.5, 16.3.2 ДСН 3.3.6.042-99
5	Електричний струм	• Освітлення • Електрозварю-вання • Експлуатація будів. машин	U = 220 В U = 6000/380 В U = 220/380 В	ДБН А.3.2-2-2009 п.19.1.1-19.4.10, 10.4.3-10.4.5,10.1.10, 7.1.1, 8.2.2
6	Підйомне обладнання та підйомні машини	Автокран гідравлічний КС-1563 Трубоукладчик ТЛ-4	Небезпечна зона роботи: • Крану $R_{о.з}$=5,5 м • Трубоукладача $R_{н.з.}$ = 6,5 м	НПАОП 0.00-1.80-18 п.3.1,4.1.1,4.2, 4.12, 4.23,7.4
7	Недостатнє освітлення	• Організація буд. майданчика • Земляні • Монтажні • Зварювальні • Ізоляційні • Експлуатація будів. машин	2 лк 10 лк 30-50 лк 50 лк 50 лк 50 лк	ДБН В.2.5-28:2018

		• Випробування	50 лк	
8	Виробничий шум	Всі види робіт	<80 Дб	ДСН 3.3.6.037-99
9	Атмосферна електрика	Захист від блискавки ГРП	Категорія захисту від блискавки – III,	ДСТУ Б В.2.5-38:2008
10	Пожежна безпека	Захист від пожежі ГРП	Ступінь вогнестійкості - II. Категорія по пожежонебезпеці - Г	ДБН В.1.1-7:2016 ДБН В.1.2-7:2021 НАПБ Б.03.002-2007

5.2. Заходи профілактики виявлених факторів

5.2.1. Організація будівельного майданчику

Будівельний майданчик і робочі місця мають бути підготовлені для безпечного виконання будівельно-монтажних робіт у відповідності з вимогами загальнодержавних нормативно-правових актів, у т.ч. «Правил безпеки систем газопостачання», відомчих Норм і регламентів тощо.

Під час виконання робіт на будівельному майданчику роботодавець забезпечує працівників:

- санітарно-побутовими приміщеннями: гардеробними, душовими, умивальними, сушильними для одягу і взуття, приміщеннями для обігрівання, для вживання їжі та відпочинку, для особистої гігієни жінок, туалетами тощо;
- питною водою і медичним обслуговуванням згідно з чинними нормативами і колективним договором.

Також на будівельних об'єктах необхідно мати аптечки з медикаментами, ноші, фіксуючі шини та інші засоби надання першої долікарської допомоги.

Виробничі та санітарно-побутові приміщення, місця відпочинку, проходи для людей, робочі місця на будівельних майданчиках розташовуються за межами небезпечних зон (зон виконання будівельно-монтажних робіт).

Проходи на робочих місцях і до робочих місць відповідають таким вимогам:

- ширина одиночних проходів до робочих місць і на робочих місцях повинна бути не менше ніж 0,6 м;
- висота таких проходів у просвіті – не менше ніж 1,8 м.

Внутрішні автомобільні шляхи на будівельних майданчиках мають відповідати вимогам ДБН А.3.1-5. Вони повинні бути обладнані відповідними дорожніми знаками, що регламентують порядок руху транспортних засобів і будівельних машин відповідно до Правил дорожнього руху України.

5.2.2. Обвалювання ґрунту

З метою запобігання розмиванню, зсувам ґрунтів, обваленню стінок виїмок у місцях виконання земляних робіт до їх початку необхідно забезпечити відведення поверхневих і підземних вод. Місце виконання робіт очищаються від валунів і каміння, дерев, будівельного сміття, а виявлені на укосах траншей тощо відшарування ґрунту ліквідовуються. Розміщення матеріалів і будівельних машин уздовж бровок виїмок допускається у межах призми обвалення після перевірки розрахунком міцності кріплень виїмки з визначенням величини і допустимої інтенсивності навантаження.

Ґрунт, що виймається з виїмки, необхідно укладати на такій відстані від краю виїмки, за якої не виникає небезпека обвалення стінок виїмки.

Переміщення, встановлення і робота машин поблизу виїмок з незакріпленими укосами дозволяється тільки за межею призми обвалення ґрунту на відстані, що визначається проектом виконання робіт.

5.2.3. Падіння людей

Організація робочого місця повинна забезпечувати вимоги з охорони праці, а також безпечний та зручний доступ до робочого місця. Однією з основних вимог щодо створення безпечних умов праці

монтажників є використання захисних пристосувань у місцях виконання земляних, будівельно-монтажних та інших робіт.

Безпека працюючих на висоті при прийманні, встановленні та проектному закріпленні конструкції забезпечує, як правило, застосування засобів колективного захисту. При цьому найбільш характерними є сходи з робочими площадками, металеві площадки, а також площадки для з'єднання стиків окремих ланок газорозподільної мережі.

Поряд з вище перерахованими засобами колективного захисту в даний час застосовуються захисні сітки **з** синтетичних матеріалів: капронові та лавсанові. Вони також унеможливлюють витоки пилу, дрібного будівельного сміття тощо за межу будівельного майданчика.

5.2.4. Падіння предметів

Падіння предметів з висоти в процесі монтажу являється одним з найбільш вирішальних факторів профілактики виробничого травматизму.

У практиці монтажу зовнішніх газорозподільних мереж мали місце втрати міцності та стійкості конструкцій із-за недостатнього врахування з будь-яких організаційно-технічних причин ступеню впливу на них виникаючих монтажних (динамічних) навантажень.

Нормами проектування будівельних конструкцій передбачається забезпечення їх міцності і стійкості в процесі монтажу. У відповідності з цими вимогами в робочих кресленнях будівельних конструкцій обов’язково вказують місця строповки.

5.2.5. Метеорологічні умови

Не допускається виконувати монтажні роботи на висоті у відкритих місцях при швидкості вітру 15 м/с і більше, при ожеледиці, грозі чи тумані. Проведення електрозварювальних робіт під час опадів (дощу, снігопаду) при відсутності накриттів над обладнанням і робочим місцем електрозварника не допускається.

Місця проведення електрозварювальних робіт повинні бути звільнені від горючих матеріалів у радіусі не менше 5 м, а від вибухонебезпечних матеріалів і установок – не менше 10 м. При виконанні гідроізоляційних робіт забороняється використання бітумних мастик, інших аналогічних матеріалів з температурою вище 180 ^{0}С.

Для робочої зони виробничих приміщень встановлюють, як правило, допустимі мікрокліматичні умови з урахуванням важкості виконуваної роботи та періоду року. При одночасному виконанні в робочій зоні робіт різної категорії важкості рівні показників мікроклімату повинні встановлюватись з урахуванням найчисельнішої групи працівників.

Нормовані характеристики освітлення в приміщеннях і зовні будинків можуть забезпечуватись як світильниками робочого освітлення, так і одночасно з ними аварійними світильниками і (або) приладами евакуаційного освітлення.

5.2.6. Електричний струм

При влаштуванні електричних мереж на будівельному майданчику необхідно передбачити можливість відключення всіх електроустановок у межах окремих об’єктів та ділянок робіт.

Струмопровідні частини електроустановок повинні бути ізольовані, огороджені або розміщені в місцях, недоступних для дотику до них.

Електрозварювальна установка повинна приєднуватися до джерела живлення через рубильник і запобіжним або автоматичним вимикачем.

5.2.7. Підйомне обладнання і машини

Границі небезпечних зон, в межах яких можливе виникнення небезпеки у зв’язку з падінням предметів, встановлюються згідно з табл. 1 п.2.7.

До початку робіт із застосуванням машин керівник робіт повинен визначити схему руху і місце встановлення машин, місця і способи занулення машин, що мають електроприлади. При експлуатації машин мають бути вжиті заходи щодо запобігання опрокидуванню чи переміщенню. їх під дією вітру або при наявності похилу місцевості.

5.2.8. Виробничий шум

У тих випадках, коли джерело шуму не може бути усунене, ослаблене або обгороджене звукоізоляційною перепоною, для боротьби із шумом використовують засоби звукопоглинання.

5.3. Винесення газопроводу в натуру (сигнальна прив'язка)

Траси підземних газопроводів повинні бути позначені вказівними знаками:

- у забудованій частині населеного пункту – спеціальними настінними знаками;
- теж, у незабудованій частині – спеціальними орієнтирними стовпчиками.

При прокладанні підземних газопроводів поза територією населених пунктів орієнтирні стовпчики слід встановлювати на прямих ділянках газопроводів з інтервалом між ними не більше 500 м, а також у характерних точках траси газопроводу (місцях повороту, підключення відгалужень тощо).

На вуличних газопроводах населених пунктів допускається використовувати в якості вказівних знаків контрольно-вимірювальні пункти (КВП) і контрольні трубки.

При перетині з лініями електропередач (ЛЕП) на підземних газопроводах не дозволяється встановлювати запірну арматуру, конденсатовідвідники, інші пристрої тощо на відстанях:

- менше 5 м з обох сторін газопроводу, якщо напруга ЛЕП від 1 до 35 кВ;
- менще 10 м – при напрузі 35 кВ і вище.