

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О.М. БЕКЕТОВА

Кафедра теплогазопостачання і вентиляції

Пояснювальна записка

до кваліфікаційної роботи

бакалавра

(рівень вищої освіти)

на тему

Газопостачання села Піски Роменського району Сумської області

Виконав: здобувач освіти
групи
спеціальності
цивільна інженерія

(шифр і назва)

4 курсу

ЦІ 2022-2

192 - Будівництво та

освітня програма

Цивільна інженерія

(назва)

Целуйко А.О.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

Павловський С.В.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

Бурда Ю.О.

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО
ГОСПОДАРСТВА імені О.М. БЕКЕТОВА

ННІ Будівництва, землеустрою та цивільної інженерії
Кафедра Теплогазопостачання і вентиляція
Рівень вищої освіти бакалавр
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія
Освітня програма Цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. Теплогазопостачання і
вентиляції



Юрій ЧАЙКА

«26» травня 2026р.

**ЗАВДАННЯ
НА ВИПУСКНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ОСВІТИ**

Целуйко Анні Олександрівні

(ПІБ)

1. Тема роботи Газопостачання села Піски Роменського району
Сумської області

керівник роботи к.т.н., доц. Павловський С.В.

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти №447-03 від 26.05.2026р.

2. Строк подання здобувачем роботи 20 червня 2026 року

3. Вихідні дані до роботи 1) Генплан села Піски в масштабі
1:2000 2) План теплогенераторної М 1:10

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

1) Проектна частина: газифікація населеного пункту; газифікація
ГРПШ; газифікація котельні 2) Організаційно-технологічні рішення будівництва
системи газопостачання 3) Охорона праці

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

1) Генплан села Піски Роменського району Сумської області. Специфікація 2) Розрахункові
схеми газопроводів середнього тиску: а) аварійний режим І (вимкнена ділянка 1-9);
б) аварійний режим ІІ (вимкнена ділянка 1-2); в) нормальний режим. Розрахункова схема
газопроводів низького тиску 3) Монтажна схема ГРПШ з регулятором тиску Dival 600 MP
М 1:10. Технологічна схема ГРПШ з регулятором тиску Dival 600 MP. Габаритне креслення
ГРПШ. А. Б М 1:25. Специфікація 4) План прокладки газопроводів М 1:10. 1-1 М 1:10.
Аксонетрична схема 5) Схема встановлення вантажопідйомного крану. Вантажовисотні
характеристики крану. Календарний графік виконання робіт. Фрагмент будгенплану

Реферат

Загальний обсяг пояснювальної записки становить 69 сторінок. У роботі наведено 13 таблиць, використано 27 літературних джерел, а проєктні рішення відображено на 5 аркушах креслень.

**ГАЗОРОЗПОДІЛЬНА МЕРЕЖА, СИСТЕМА ГАЗОПОСТАЧАННЯ,
ГАЗОПРОВІД СЕРЕДНЬОГО ТИСКУ, ГАЗОПРОВІД НИЗЬКОГО ТИСКУ,
ГРПШ, ПОЛІЕТИЛЕНОВІ ТРУБИ, РОЗРАХУНКОВА ВИТРАТА ГАЗУ,
ГІДРАВЛІЧНА СТІЙКІСТЬ, БУДІВНИЦТВО ГАЗОПРОВОДІВ,
ПРОМИСЛОВА БЕЗПЕКА**

Робота присвячена розробленню проєкту газопостачання села Піски Роменського району Сумської області з урахуванням сучасних вимог до надійності, безпеки та економічної ефективності газорозподільних систем.

У процесі виконання проєкту визначено перспективну потребу споживачів у природному газі, сформовано структуру газоспоживання та виконано розподіл навантажень між мережами різних категорій тиску. На підставі отриманих результатів обґрунтовано прийняту схему газопостачання населеного пункту.

Проєктними рішеннями передбачено спорудження розподільних газопроводів середнього та низького тиску, встановлення газорегуляторного пункту шафового типу та забезпечення газом житлової забудови, громадських і комунально-побутових об'єктів. Для підземного прокладання мереж прийнято поліетиленові труби, що характеризуються високою корозійною стійкістю, тривалим терміном експлуатації та низькими експлуатаційними витратами.

У роботі виконано гідравлічний розрахунок газопроводів, за результатами якого визначено оптимальні діаметри трубопроводів та підтверджено можливість транспортування необхідних обсягів природного газу із забезпеченням нормативних параметрів тиску у всіх розрахункових точках мережі.

Також в роботі міститься опис організації будівництва системи газопостачання, включаючи підготовчі заходи, виконання земляних робіт, монтаж поліетиленових трубопроводів, встановлення газорегуляторного

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

обладнання, проведення випробувань та контроль якості виконаних робіт. Окрему увагу приділено питанням ресурсного забезпечення будівельно-монтажних процесів та оцінці ефективності прийнятих технологічних рішень.

У розділі охорони праці проведено аналіз виробничих небезпек, виконано оцінювання професійних ризиків для працівників, зайнятих на будівництві газопроводів, та запропоновано комплекс організаційно-технічних заходів щодо зниження рівня виробничого травматизму. Також розглянуто питання безпеки робіт в умовах можливого виникнення надзвичайних ситуацій.

Результатом виконання роботи є комплекс проєктних рішень, спрямованих на створення ефективної та безпечної системи газопостачання села Піски. Запропоновані технічні рішення відповідають чинним нормативним вимогам та можуть бути використані як основа для практичної реалізації проєкту або під час розроблення аналогічних об'єктів газорозподільної інфраструктури.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ

I. Проектна частина.....	9
II. Організаційно-технологічні рішення будівництва системи газопостачання.....	37
III. Охорона праці.....	52

Список використаної літератури

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Вступ

Розвиток інженерної інфраструктури є одним із важливих чинників забезпечення сталого функціонування населених пунктів та підвищення рівня життя населення. Серед інженерних систем особливе місце належить системам газопостачання, які забезпечують потреби населення, комунально-побутових підприємств і громадських об'єктів у паливі для опалення, гарячого водопостачання та приготування їжі. Надійність і ефективність роботи газорозподільних мереж безпосередньо впливають на енергетичну безпеку територій та комфортність проживання населення.

У сучасних умовах проєктування систем газопостачання повинно враховувати не лише поточні потреби споживачів, а й перспективи розвитку населеного пункту, вимоги енергоефективності, надійності та безпеки експлуатації. Важливими складовими такого підходу є правильний вибір схеми газопостачання, обґрунтований підбір обладнання, застосування сучасних матеріалів та виконання точних інженерних розрахунків.

Об'єктом проєктування у даній випускній роботі є система газопостачання села Піски Роменського району Сумської області. Проєкт передбачає створення розподільної мережі для забезпечення природним газом житлової забудови, громадських установ та інших споживачів населеного пункту. Для досягнення необхідного рівня надійності передбачається застосування газопроводів різних категорій тиску та сучасного газорегуляторного обладнання.

Актуальність теми обумовлена необхідністю забезпечення безперебійного газопостачання споживачів із дотриманням вимог чинних нормативних документів. Значна частина існуючих газорозподільних систем України потребує модернізації або оновлення технічних рішень, що зумовлює потребу у впровадженні сучасних технологій будівництва та експлуатації газових мереж. Важливим завданням є також підвищення рівня безпеки газопостачання та зниження експлуатаційних витрат протягом усього життєвого циклу об'єкта.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту системи газопостачання села Піски Роменського району Сумської області з

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

обґрунтуванням технічних параметрів газорозподільної мережі та забезпеченням нормативних показників надійності й безпеки її функціонування.

Для досягнення поставленої мети необхідно вирішити такі завдання:

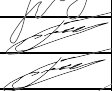
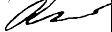
- виконати аналіз вихідних даних та природно-кліматичних умов району будівництва;
- визначити розрахункові витрати природного газу для всіх категорій споживачів;
- обґрунтувати структуру системи газопостачання та розподіл потоків газу;
- виконати гідравлічний розрахунок газопроводів середнього та низького тиску;
- здійснити вибір діаметрів трубопроводів і газорегуляторного обладнання;
- розробити рішення щодо прокладання газопроводів та організації газопостачання споживачів;
- опрацювати технологію виконання будівельно-монтажних робіт;
- розробити заходи з охорони праці та безпеки життєдіяльності.

Під час виконання роботи використано сучасні методики розрахунку газових мереж, вимоги нормативних документів у сфері газопостачання, будівництва та охорони праці, а також довідкові матеріали щодо експлуатації газорегуляторного обладнання.

Практичне значення роботи полягає у розробленні комплексу проектних рішень, які забезпечують надійне газопостачання села Піски та можуть бути використані під час проектування аналогічних систем газорозподілу в інших сільських населених пунктах України.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ І
ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

					КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Піски Роменського району Сумської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Целуйко А.О.		06.26		КРБ	1	28
Керівн.		Павловський С.В.		06.26				
Консул.		Павловський С.В.		06.26	Проектна частина	ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026		
Н.Контр.		Півненко Ю.О.		06.26				
Зав.каф.		Чайка Ю.І.		06.26				

1.1 Вихідні дані та принципи організації газопостачання

Кваліфікаційна робота бакалавра (КРБ) на тему «Газопостачання села Піски Роменського району Сумської області» розроблено на підставі виданого завдання на розробку КРБ кафедрою Теплогазопостачання та вентиляція та генерального плану населеного пункту в масштабі 1:2000 з урахуванням сучасних вимог до надійності, безпеки та ефективності функціонування систем газорозподілу. Під час проєктування враховано чисельність населення, характер забудови, наявність комунально-побутових об'єктів та перспективи розвитку населеного пункту.

Село Піски є населеним пунктом сільського типу з переважно індивідуальною житловою забудовою. Чисельність населення становить 852 особи. Загальна кількість житлових будинків, які підлягають газифікації, складає 284. Окрім житлового сектору, природний газ передбачається використовувати для забезпечення потреб громадських будівель і споруд, розташованих на території села. До основних комунально-побутових споживачів належать фельдшерсько-акушерський пункт, відділення поштового зв'язку, будинок культури, центр надання адміністративних послуг, гімназія, дитячий садок та котельня.

Проєктування системи газопостачання виконано відповідно до вимог [1], згідно з якими вибір структури газорозподільної мережі повинен забезпечувати безпечне транспортування природного газу, необхідний рівень надійності постачання споживачів та економічну доцільність прийнятих технічних рішень.

Для газифікації села Піски прийнято двоступеневу систему газопостачання, яка передбачає транспортування природного газу мережами середнього та низького тиску. Така схема є найбільш доцільною для населених пунктів із розросередженою індивідуальною забудовою та дозволяє забезпечити оптимальне поєднання експлуатаційної надійності, економічності та безпеки.

Подача природного газу до населеного пункту здійснюється газопроводом середнього тиску. Розподільча мережа середнього тиску запроєктована за за кільцеваною схемою. Застосування кільцевої структури дозволяє підвищити

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		2

надійність газопостачання, оскільки у разі аварії або необхідності проведення ремонтних робіт на окремій ділянці газ може подаватися споживачам з іншого напрямку. Крім того, закільцьована мережа забезпечує більш рівномірний розподіл тиску по системі та сприяє зменшенню втрат тиску під час транспортування газу.

Для зниження тиску газу із середнього до низького передбачено встановлення газорегуляторного пункту, який забезпечить автоматичне підтримання необхідних параметрів газу на виході незалежно від коливань витрати та змін вхідного тиску. Газорегуляторне обладнання також виконує функції захисту мережі від перевищення допустимих значень тиску та забезпечує безпечну експлуатацію системи газопостачання.

Розподіл природного газу безпосередньо до житлових будинків та громадських будівель здійснюється мережами низького тиску. Для даної ступені газопостачання прийнято тупикову розгалужену схему, яка є найбільш раціональною для умов сільської забудови. Використання такої схеми дозволяє скоротити загальну довжину газопроводів, зменшити витрати на будівництво та забезпечити простоту експлуатації мережі. Водночас параметри газопроводів низького тиску визначаються на підставі гідравлічного розрахунку, що гарантує подачу необхідної кількості газу всім споживачам навіть у години максимального навантаження.

Під час розроблення проекту особлива увага приділялася питанням надійності та безпеки експлуатації системи газопостачання. Для цього передбачено встановлення запірної арматури на окремих ділянках мережі, що дає можливість оперативно локалізувати аварійні ситуації та виконувати ремонтні роботи без припинення газопостачання значної частини споживачів. Розміщення газопроводів на території населеного пункту прийнято з урахуванням вимог чинних нормативних документів щодо мінімально допустимих відстаней до будівель, споруд, автомобільних доріг та інженерних комунікацій.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

Прийнята двоступенева система газопостачання забезпечує надійне та безпечне транспортування природного газу до всіх категорій споживачів села Піски, створює умови для стабільного функціонування житлового сектору та громадських будівель, а також відповідає сучасним вимогам щодо ефективності роботи газорозподільних мереж.

1.2 Хімічний склад палива

Основним видом палива, що використовується в системах газопостачання населених пунктів України, є природний газ. Він належить до найбільш ефективних та екологічно безпечних видів органічного палива, що широко застосовується для побутових, комунально-побутових і виробничих потреб. Використання природного газу забезпечує високий коефіцієнт корисної дії газоспоживного обладнання, зручність транспортування та експлуатації, а також порівняно низький рівень шкідливих викидів у навколишнє середовище.

Природний газ являє собою суміш газоподібних вуглеводнів і негорючих компонентів. Основною складовою природного газу є метан (CH_4), частка якого залежно від родовища та джерела постачання зазвичай становить від 90 до 98 %. Саме метан визначає основні паливні характеристики природного газу та його теплотворну здатність. Крім метану, до складу природного газу можуть входити етан (C_2H_6), пропан (C_3H_8), бутан (C_4H_{10}), а також незначна кількість пентану та інших важких вуглеводнів.

До негорючих компонентів природного газу належать азот, вуглекислий газ, водяна пара та інертні гази. Вміст цих речовин, як правило, незначний і регламентується вимогами до якості природного газу, що подається споживачам через газорозподільні мережі. Для забезпечення безпечної експлуатації систем газопостачання природний газ додатково одоризується спеціальними речовинами, які надають йому характерного запаху та дозволяють своєчасно виявляти можливі витіки.

Для розрахунків систем газопостачання приймається природний газ, що відповідає вимогам Кодексу газотранспортної системи та нормативним

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		4

документам щодо якості природного газу. Орієнтовний склад природного газу наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Орієнтовний склад природного газу

Компонент	Вміст, %
Метан CH_4	93-98
Етан C_2H_6	0,5-3,0
Пропан C_3H_8	0,1-1,5
Бутан C_4H_{10}	0-0,5
Азот N_2	0,5-3,0
Вуглекислий газ CO_2	0-1,0

Однією з найважливіших характеристик природного газу є нижча теплота згоряння, яка для природного газу, що транспортується газорозподільними мережами України, становить орієнтовно 34–36 МДж/м³. Саме цей показник використовується під час визначення витрат газу для побутових і комунально-побутових споживачів.

Повне згоряння природного газу відбувається за наявності достатньої кількості кисню та супроводжується виділенням значної кількості теплової енергії. Основними продуктами згоряння є вуглекислий газ і водяна пара. Завдяки високому вмісту метану природний газ характеризується відносно низькими викидами шкідливих речовин порівняно з твердими та рідкими видами палива, що сприяє зменшенню негативного впливу на довкілля.

Таким чином, природний газ є високоякісним енергоносієм із значною теплотворною здатністю, стабільними фізико-хімічними властивостями та високими екологічними показниками, що обумовлює його широке застосування в системах газопостачання населених пунктів.

1.3 Кліматичні дані села

Село Піски розташоване на території Роменського району Сумської області та належить до помірно-континентальної кліматичної зони України. Клімат району характеризується помірно теплим літом, відносно м'якою зимою

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
							5
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

з нестійким сніговим покривом, достатньою кількістю атмосферних опадів протягом року та вираженою сезонністю погодних умов. Кліматичні характеристики місцевості є важливими вихідними даними під час проєктування систем газопостачання, оскільки вони впливають на розрахунок витрат газу для опалення, вибір способу прокладання газопроводів та визначення умов виконання будівельно-монтажних робіт.

Відповідно до вимог [2] та кліматичних характеристик Сумської області, розрахункова температура зовнішнього повітря для проєктування систем опалення становить мінус 22 °С. Середня температура найхолоднішого місяця (січня) знаходиться в межах від мінус 6 до мінус 8 °С, а середня температура найтеплішого місяця (липня) становить від плюс 19 до плюс 21 °С.

Тривалість опалювального періоду для даного регіону складає в середньому 170–180 діб на рік. Середня температура зовнішнього повітря за опалювальний період становить близько мінус 1 °С. Такі кліматичні умови обумовлюють значну потребу в природному газі для забезпечення опалення житлових, громадських та адміністративних будівель у холодний період року.

Середньорічна кількість атмосферних опадів на території району становить близько 550–600 мм. Найбільша кількість опадів спостерігається в літній період, що пов'язано з активною циклонічною діяльністю та розвитком конвективних процесів. Сніговий покрив формується переважно у грудні та зберігається до кінця лютого або початку березня.

Переважаючими напрямками вітру в холодний період року є західний і північно-західний, а в теплий період — західний та південно-західний. Середньорічна швидкість вітру становить близько 3–5 м/с. Дані про вітровий режим враховуються під час розміщення газорегуляторних пунктів, продувних свічок та інших елементів системи газопостачання.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		6

Таблиця 1.2 – Кліматичні характеристики району будівництва

Показник	Значення
Розрахункова температура зовнішнього повітря для проєктування опалення	-22 °C
Середня температура січня	-7 °C
Середня температура липня	+20 °C
Тривалість опалювального періоду	175 діб
Середня температура опалювального періоду	-1 °C
Середньорічна кількість опадів	550-600мм
Середня швидкість вітру	3-5 м/с
Кліматичний район	I

Таким чином, кліматичні умови села Піски є типовими для північно-східної частини України та створюють необхідність у надійній системі газопостачання, здатній забезпечувати стабільне постачання природного газу споживачам протягом усього року, особливо в період максимальних зимових навантажень.

1.4 Розрахунок споживання природного газу

Визначення розрахункових витрат природного газу є одним із основних етапів проєктування системи газопостачання населеного пункту. Отримані результати використовуються для вибору схеми газопостачання, визначення пропускної здатності газорозподільних мереж, підбору газорегуляторного обладнання та виконання подальших гідравлічних розрахунків.

Розрахунок газоспоживання для села Піски Роменського району Сумської області виконано відповідно до вимог [1] з урахуванням чисельності населення, кількості житлових будинків, складу газоспоживного обладнання та наявності громадських будівель.

До побутових споживачів належать мешканці житлових будинків, для яких проєктом передбачено встановлення чотириконфорочних газових плит (ПГ-4), проточних газових водонагрівачів (ВПГ) та індивідуальних газових котлів (КГ) для опалення. Такий склад обладнання забезпечує використання природного газу

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		7

для приготування їжі, гарячого водопостачання та опалення житлових приміщень протягом опалювального періоду.

Розрахунок витрат газу для житлового сектору виконано на підставі нормативних питомих показників споживання природного газу та кількості населення, що проживає в межах проєктованої системи газопостачання. Результати визначення максимальних годинних витрат природного газу населенням наведені в таблиці 1.3.

Таблиця 1.3 – Максимально-годинні витрати природного газу на господарчі потреби

Найменування	Газовий прилад		n, шт.	K _{sim}	B _{dr} ^h , нм ³ /год
	Тип	Ном. витрата газу, нм ³ /год			
Житлові будинки	ПГ-4	1,2	284	0,164	172,3
	ВПП	2,5			
Всього:			284		172,3

Таблиця 1.4 – Максимально-годинні витрати природного газу на опалення

Найменування	q ₀ , Вт/м ²	к	q _п , Вт/м ²	A, м ²	Q _т , Вт	Q _о , кВт	B _о , нм ³ /год	n, шт.	K _{sim}	B _{до} ^h , нм ³ /год
Житлові будинки	94	1,15	108,1	95	11280	14	1,65	284	0,85	398,7
Всього:								284		398,7

Окрім житлової забудови, природний газ використовується для забезпечення потреб громадських будівель, розташованих на території села. До таких споживачів належать гімназія, дитячий садок, фельдшерсько-акушерський пункт, відділення поштового зв'язку, центр надання адміністративних послуг, будинок культури та котельня. Для зазначених об'єктів природний газ використовується переважно на потреби опалення, що обумовлено необхідністю підтримання нормативних параметрів мікроклімату в приміщеннях у холодний період року.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ				Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					8

Витрати природного газу на опалення громадських будівель визначено з урахуванням їх функціонального призначення, геометричних характеристик та кліматичних умов району будівництва. Результати розрахунків для кожного громадського об'єкта наведено в таблиці 1.5.

Таблиця 1.5 – Витрати газу на опалення громадських будівель

Найменування	A, м ²	q ₀ , Вт/м ²	к	q _п , Вт/м ²	Q _г , Вт	Q _о , кВт	B _о , нм ³ /год	п, шт.	K _{sim}	B _{до} ^h , нм ³ /год
Гімназія	2000	58	1,15	66,7	133400	240	28,31	1	0,85	24,1
Будинок культури	1600	65	1,15	74,75	119600	180	21,23	1		18,0
ФАП	500	72	1,15	82,8	41400	52	6,13	1		5,2
Котельня										44,0
Поштове відділення	450	75	1,15	86,25	38810	48	5,66	1		4,8
ЦНАП	1400	65	1,15	74,75	104650	160	18,88	1		16,0
Дитячий садок	2000	58	1,15	66,7	133400	240	28,31	1		24,1
Всього								6		136,3

Загальна потреба села Піски в природному газі визначена як сума витрат житлового сектору та громадських будівель. Отримане значення максимальної годинної витрати природного газу є вихідною величиною для виконання гідравлічного розрахунку розподільних газопроводів середнього та низького тиску. Підсумкові результати розрахунку газоспоживання по населеному пункту наведені в таблиці 1.6.

Таблиця 1.6 – Загальні витрати газу с. Піски

Найменування	B _{дг} ^h , нм ³ /год	B _{до} ^h , нм ³ /год	B _д ^h , нм ³ /год
Житловий фонд	142,8	398,7	541,5
Громадські будівлі	-	136,3	136,3
Всього	142,8	534,9	677,7

1.5 Методика гідравлічного розрахунку закільцьованої мережі середнього тиску

Гідравлічний розрахунок закільцьованих газорозподільних мереж середнього тиску виконується відповідно до вимог [1]. Метою розрахунку є визначення діаметрів газопроводів та перевірка забезпечення споживачів необхідною кількістю газу за нормального режиму роботи мережі, а також при виникненні аварійних ситуацій.

Особливістю закільцьованих мереж є можливість подачі газу до споживачів кількома напрямками. Завдяки цьому підвищується надійність системи газопостачання та забезпечується безперервність подачі газу при відключенні окремих ділянок мережі.

Розрахунок мережі виконується для одного нормального та двох аварійних режимів роботи.

Нормальний режим

У нормальному режимі всі ділянки закільцьованої мережі перебувають у роботі. Розрахунок починають із визначення розрахункових витрат газу в окремих вузлах мережі. Далі виконується попередній розподіл потоків газу по кільцях і визначаються витрати на кожній ділянці.

Для кожної ділянки встановлюють її довжину, розрахункову витрату газу та допустимі втрати тиску. За результатами гідравлічного розрахунку підбирають діаметри трубопроводів таким чином, щоб забезпечити транспортування необхідної кількості газу при допустимих втратах тиску. Після підбору діаметрів виконується ув'язка кільцевої мережі, при якій сума втрат тиску по замкненому контуру повинна дорівнювати нулю або відрізнятися на величину, що не перевищує допустиму похибку розрахунку.

У результаті розрахунку визначаються фактичні тиски у всіх вузлах мережі та перевіряється відповідність їх нормативним вимогам.

Перший аварійний режим

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		10

Перший аварійний режим передбачає відключення найбільш навантаженої ділянки кільцевої мережі середнього тиску. У цьому випадку рух газу здійснюється обхідними шляхами через інші ділянки кільця.

Для аварійного режиму приймаються ті самі розрахункові витрати газу, що і для нормального режиму. Виконується новий розподіл потоків газу та повторний гідравлічний розрахунок мережі. При цьому перевіряється можливість забезпечення всіх споживачів необхідною кількістю газу без перевищення допустимих втрат тиску.

За результатами розрахунку визначають найбільш несприятливі точки мережі та перевіряють достатність тиску газу у віддалених споживачів.

Другий аварійний режим

Другий аварійний режим розглядається для іншої найбільш навантаженої або відповідальної ділянки мережі, відключення якої може суттєво вплинути на роботу системи газопостачання.

Порядок розрахунку аналогічний першому аварійному режиму. Після виключення обраної ділянки здійснюється перерозподіл потоків газу по мережі, визначаються нові витрати на окремих ділянках та виконуються перевірочні розрахунки втрат тиску.

Мережа вважається працездатною, якщо при обох аварійних режимах забезпечується подача газу всім споживачам із допустимими параметрами тиску та не виникає перевантаження окремих ділянок газопроводу.

Таблиця 1.6 – Гідравлічний розрахунок мережі середнього тиску

№ ділянки	Довжина, км		Витрата газу V, $\text{м}^3/\text{год}$	Dy, мм	А	Alp	Тиск на діл-ці, ата	
	по плану L	розр. $L_p=1,1xL$					на початку, Рн	на кінці, Рк
Аварійний режим І (вимкнена ділянка 1-9)								
$A_{cp}=16-2,25/2,87=4,79$								
АГРС-1	1,20	1,32	622	75x6,8	5,0	6,6	4	3,07
1-2	0,07	0,08	622	75x6,8	5,0	0,4	3,07	3,00
2-3	0,29	0,32	617	75x6,8	4,8	1,5	3,00	2,74
3-4	0,05	0,06	89	50x4,6	3,5	0,2	2,74	2,70
4-5	0,24	0,26	84	50x4,6	3,5	0,9	2,70	2,52
5-6	0,53	0,58	66	40x3,7	2,0	1,2	2,52	2,28
6-7	0,02	0,02	42	40x3,7	2,0	0,0	2,28	2,27
7-8	0,05	0,06	20	40x3,7	2,0	0,1	2,27	2,25

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ			Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата				11

Продовження таблиці 1.6

8-9	0,14	0,15	8	40x3,7	2,0	0,3	2,25	2,18
9-ЦНАП	0,02	0,02	8	40x3,7	2,0	0,0	2,18	2,17
		2,87						
Аварійний режим II (вимкнена ділянка 1-2)								
Аср=16-2,25/4=3,44								
АГРС-1	1,20	1,32	386	75x6,8	1,9	2,5	4	3,67
1-9	0,92	1,01	386	75x6,8	1,9	1,9	3,67	3,40
9-8	0,14	0,15	370	75x6,8	1,9	0,3	3,40	3,36
8-7	0,05	0,06	346	75x6,8	1,9	0,1	3,36	3,34
7-6	0,02	0,02	302	75x6,8	1,2	0,0	3,34	3,34
6-5	0,53	0,58	278	50x4,6	3,5	2,0	3,34	3,02
5-4	0,24	0,26	269	50x4,6	3,5	0,9	3,02	2,86
4-3	0,05	0,06	266	50x4,6	3,5	0,2	2,86	2,83
3-2	0,29	0,32	2	40x3,7	0,1	0,0	2,83	2,82
2-пошта	0,04	0,04	2	40x3,7	0,1	0,0	2,82	2,82
	3	4						
Напів кільце 1-2-3-4-5								
Аср=16-2,25/2=6,88								
АГРС-1	1,20	1,32	556	75x6,8	4,0	5,3	4	3,27
1-2	0,07	0,08	556	75x6,8	4,0	0,3	3,27	3,23
2-3	0,29	0,32	551	75x6,8	4	1,3	3,23	3,02
3-4	0,05	0,06	23	40x3,7	0,3	0,0	3,02	3,02
4-5	0,24	0,26	18	40x3,7	0,3	0,1	3,02	3,01
5-б/к	0,02	0,02	18	40x3,7	0,3	0,0	3,01	3,01
	1,870	2						
Напів кільце 1-9-8-7-6								
Аср=16-2,25/3=4,58								
АГРС-1	1,20	1,32	108	50x4,6	0,4	0,5	4,00	3,93
1-9	0,92	1,01	108	50x4,6	0,4	0,4	3,93	3,88
9-8	0,14	0,15	92	50x4,6	0,4	0,1	3,88	3,87
8-7	0,05	0,06	68	50x4,6	0,4	0,0	3,87	3,87
7-6	0,02	0,02	24	40x3,7	0,2	0,0	3,87	3,87
6-гімназія	0,08	0,09	24	40x3,7	0,2	0,02	3,87	3,87
	2,410	3				0,0		
Відгалуження								
2-пошта	0,04	0,04	5	40x3,7	1,0	0,0	3,23	3,18
3-ГРПШ	0,03	0,03	528	75x6,8	4,5	0,1	3,02	2,87
4-ФАП	0,02	0,02	5	40x3,7	3,0	0,1	3,02	2,95
5-б/к	0,02	0,02	18	40x3,7	1,8	0,0	3,01	2,97
6-гімн.	0,08	0,09	24	40x3,7	1,4	0,1	3,87	3,75
7-К	0,10	0,11	44	40x3,7	0,8	0,1	3,87	3,78
8-д/с	0,01	0,01	24	40x3,7	1,5	0,0	3,87	3,86
9-ЦНАП	0,02	0,02	16	40x3,7	3,0	0,1	3,88	3,82
	0,320							

1.6 Визначення розрахунку витрат газу на ділянках мережі низького тиску

Після визначення загальної потреби споживачів у природному газі виконується розрахунок витрат газу на окремих ділянках газорозподільної мережі низького тиску. Метою розрахунку є встановлення розрахункових витрат газу для кожної ділянки мережі, які надалі використовуються під час виконання гідравлічного розрахунку та підбору діаметрів газопроводів.

Розрахунок здійснюється відповідно до вимог [1]. В основу розрахунку покладено визначення максимальної годинної витрати газу споживачами та її розподіл між окремими ділянками газопроводу залежно від кількості підключених абонентів.

На генеральному плані населеного пункту виконується трасування газорозподільної мережі низького тиску з поділом її на окремі розрахункові ділянки. Межами ділянок є вузлові точки, місця відгалужень або точки підключення споживачів. Для кожної ділянки визначається кількість житлових будинків та інших споживачів, які отримують газ через дану ділянку.

Максимальна годинна витрата газу для кожної ділянки встановлюється шляхом підсумовування витрат усіх споживачів, що розташовані за ходом руху газу після розрахункової ділянки. При цьому враховується принцип поступового зменшення витрат газу від джерела живлення мережі до її кінцевих точок. Найбільші витрати характерні для головних ділянок газопроводів, через які здійснюється живлення значної кількості споживачів, тоді як на кінцевих відгалуженнях витрати поступово зменшуються.

Для житлової забудови розрахункові витрати газу визначаються з урахуванням коефіцієнта одночасності роботи газових приладів. Застосування цього коефіцієнта дозволяє врахувати нерівномірність споживання газу різними абонентами та отримати реальні значення максимальних навантажень на мережу.

Отримані розрахункові витрати заносяться до розрахункової схеми газопроводів і використовуються для подальшого визначення витрат тиску на

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
							13
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

кожній ділянці мережі. Результати розрахунку витрат газу по ділянках газопроводів низького тиску наведені в таблиці 1.7.

Визначені витрати газу є вихідними даними для виконання гідравлічного розрахунку мережі низького тиску, підбору діаметрів трубопроводів та перевірки забезпечення необхідного тиску у найбільш віддалених споживачів.

Таблиця 1.7 – Розрахункові витрати газу на ділянках мережі низького тиску

№д.	пб, шт.	Громадські будівлі		$B_{п}^h$, нм ³ /ГО д	$B_{о}^h$, м ³ /ГОД	$B_{т}^h$, нм ³ /ГОД	$B_{с}$, нм ³ /ГО д	$B_{р}^h$, нм ³ /ГО д
		Назва	$b_{о}^h$, м ³ /ГО д					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГРПШ -1	0	-	0,0	0	0,0	542	0,00	542
Напрямок 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10								
1-2	3	-	0,0	6	0,0	323	3	326
2-3	7	-	0,0	13	0,0	288	7	295
3-4	5	-	0,0	10	0,0	250	5	255
4-5	2	-	0,0	4	0,0	187	2	189
5-6	4	-	0,0	8	0,0	117	4	120
6-7	0	-	0,0	0	0,0	97	0	97
7-8	16	-	0,0	31	0,0	32	15	48
8-9	0	-	0,0	0	0,0	25	0	25
9-10	8	-	0,0	15	0,0	0	8	8
	45							
Напрямок 1-11-12-13-14								
1-11	15	-	0,0	29	0,0	185	14	200
11-12	17	-	0,0	32	0,0	74	16	91
12-13	0		0,0	0	0,0	63	0	63
13-14	15		0,0	29	0,0	0	14	14
	47							
Напрямок 11-15-23								
11-15	0	-	0,0	0	0,0	78	0	78
15-23	22	-	0,0	42	0,0	0	21	21
	22							
Напрямок 5-19-20								
5-19	2	-	0,0	4	0,0	59	2	61
19-20	13	-	0,0	25	0,0	0	12	12
	15							
Напрямок 7-17-18								
7-17	2	-	0,0	4	0,0	31	2	32
17-18	13	-	0,0	25	0,0	0	12	12
	15							
Відгалуження								
2-24	11		0,0	21	0,0	0	11	11
3-25	15	-	0,0	29	0,0	0	14	14
4-26	31	-	0,0	59	0,0	0	30	30
6-28	10	-	0,0	19	0,0	0	10	10

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ			Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата				14

Продовження таблиці 1.7

8-30	4	-	0,0	8	0,0	0	4	4
9-31	5	-	0,0	10	0,0	0	5	5
12-22	6	-	0,0	11	0,0	0	6	6
13-21	18	-	0,0	34	0,0	0	17	17
15-20	19	-	0,0	36	0,0	0	18	18
17-29	3	-	0,0	6	0,0	0	3	3
19-27	18	-	0,0	34	0,0	0	17	17
	140							
	284							

1.7 Гідравлічний розрахунок мережі низького тиску

Гідравлічний розрахунок газорозподільної мережі низького тиску виконується відповідно до вимог [1]. Основною метою розрахунку є визначення діаметрів газопроводів, які забезпечують транспортування розрахункових витрат природного газу до всіх споживачів при допустимих втратах тиску в мережі.

Джерелом газопостачання мережі низького тиску в проєкті є газорегуляторний пункт шафового типу (ГРПШ), у якому відбувається редукування тиску газу із середнього до низького та підтримання його на заданому рівні. Від ГРПШ природний газ подається до житлових будинків і громадських будівель через розгалужену тупикову мережу газопроводів низького тиску.

Гідравлічний розрахунок виконується після визначення розрахункових витрат газу на всіх ділянках мережі. На розрахунковій схемі виділяють окремі ділянки між вузловими точками, для яких визначають довжину, витрату газу та напрямки його руху.

Розрахунок починають із вибору основного напрямку руху газу від ГРПШ до найбільш віддаленого та найбільш навантаженого споживача. Для цього напрямку визначають розрахунковий шлях, який характеризується найбільшою сумарною довжиною та найбільшими втратами тиску.

Допустимі втрати тиску в мережі розподіляються між окремими ділянками пропорційно їх довжинам. На підставі розрахункових витрат газу та допустимих питомих втрат тиску для кожної ділянки попередньо підбирають діаметри

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		15

трубопроводів. Після цього визначають фактичні втрати тиску на окремих ділянках і по всьому розрахунковому напрямку.

У процесі розрахунку виконується перевірка забезпечення нормативного тиску газу в найбільш несприятливій точці мережі. За необхідності діаметри окремих ділянок коригуються до отримання допустимих значень втрат тиску та забезпечення надійної роботи газових приладів у споживачів.

Для тупикової розгалуженої мережі кожна ділянка розраховується послідовно за напрямком руху газу від джерела живлення до кінцевих споживачів. При цьому тиск у кінці попередньої ділянки приймається початковим тиском для наступної ділянки.

За результатами гідравлічного розрахунку визначаються остаточні діаметри газопроводів, втрати тиску на окремих ділянках та тиск газу в усіх характерних точках мережі. Результати гідравлічного розрахунку газопроводів низького тиску наведені в таблиці 1.8.

Виконаний гідравлічний розрахунок підтверджує можливість безперебійного забезпечення всіх споживачів природним газом у години максимального навантаження та відповідність прийнятих діаметрів газопроводів вимогам чинних нормативних документів.

Таблиця 1.8 – Гідравлічний розрахунок мережі низького тиску

№діл.	V, м³/год	Довжин а діл-ки, м	Розрах. довжин а діл-ки, м	R, Па/м	ДзхS, мм	Rд, Па/м	ΔP, Па	Pп, Па	Pк, Па
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Напрямок ГРПШ-1-2-3-4-5-6-7-8-9-10									
ГРПШ-1	542	20	22	2,11	125x7,1	2,1	47	3000	2953
1-2	326	69	76		125x7,1	1,8	137	2953	2816
2-3	295	73	80		110x6,3	1,9	152	2816	2664
3-4	255	72	79		110x6,3	1,6	127	2664	2538
4-5	189	31	34		110x6,3	1,8	61	2538	2477
5-6	120	94	103		75x4,3	0,7	72	2477	2404
6-7	97	3	4		50x2,9	1,4	5	2404	2399
7-8	48	181	199		50x2,9	1,2	238	2399	2161
8-9	25	5	6		40x3,7	1,4	8	2161	2153
9-10	8	163	179		40x3,7	1,95	349	2153	1804
		711					601		
Напрямок ГРПШ-1-11-12-13-14									
ГРПШ-1	542	20	22	2,23	125x7,1	1,1	25	3000	2975

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ				Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата					16

Продовження таблиці 1.8

1-11	200	375	412		110x6,3	2,5	1030	2975	1945
11-12	91	69	76		110x6,3	1,1	84	1945	1861
12-13	63	4	4		75x4,3	3,5	14	1861	1848
13-14	14	204	224		40x3,7	1,28	287	1848	1560
		672					1440		
Напрямок ГРПШ-1-11-15-23									
ГРПШ-1	542	20	22	2,22	125x7,1	1,1	25	3000	2975
1-11	200	375	412		110x6,3	1,9	783	2975	2192
11-15	78	4	4		75x4,3	0,9	4	2192	2189
15-23	21	278	305		40x3,7	1,28	391	2189	1798
		676					1202		
Напрямок ГРПШ-1-2-3-4-5-19-20									
ГРПШ-1	542	20	22	3,89	125x7,1	5	111	3000	2889
1-2	326	69	76		125x7,1	3,5	267	2889	2622
2-3	295	73	80		110x6,3	3	239	2622	2382
3-4	255	72	79		110x6,3	4	317	2382	2066
4-5	189	31	34		110x6,3	2	68	2066	1998
5-19	61	46	51		75x4,3	3,5	177	1998	1821
19-20	12	75	82		40x3,7	1,5	124	1821	1697
		386					1303		
Напрямок ГРПШ-1-2-3-4-5-6-7-17-18									
ГРПШ-1	542	20	22	2,73	125x7,1	1,2	27	3000	2973
1-2	326	69	76		125x7,1	1,11	85	2973	2889
2-3	295	73	80		90x5,2	1,4	112	2889	2777
3-4	255	72	79		75x4,3	0,98	78	2777	2699
4-5	189	31	34		63x3,6	1,4	47	2699	2652
5-6	120	94	103		50x2,9	2	207	2652	2445
6-7	97	3	4		50x2,9	1,6	6	2445	2439
7-17	32	136	150		40x3,7	1,12	168	2439	2271
17-18	12	50	55		40x3,7	1,5	83	2271	2189
		549					811		
Відгалуження									
2-24	11	108	119	2,52	40x3,7	1,15	137	2816	2679
3-25	14	227	249	1,20	40x3,7	0,5	125	2777	2652
4-26	30	341	375	0,80	40x3,7	0,45	169	2699	2531
8-30	4	72	79	3,79	40x3,7	0,45	36	2161	2125
9-31	5	62	68	4,40	40x3,7	0,85	58	2153	2095
12-22	6	141	155	1,94	40x3,7	0,93	144	1861	1718
13-21	17	168	185	1,63	40x3,7	1,78	329	1848	1519
15-20	18	214	235	1,28	40x3,7	1,28	301	2189	1888
17-29	3	84	92	3,25	40x3,7	0,65	60	2271	2211
19-27	17	211	232	1,29	40x3,7	1,82	422	1821	1398
		1627							

1.8 Траса прокладання та матеріал газопроводів

Проектована система газопостачання села Піски Роменського району Сумської області передбачає будівництво зовнішніх розподільних газопроводів для забезпечення природним газом житлових будинків та комунально-побутових споживачів населеного пункту. Трасування газопроводів виконано з урахуванням існуючої планувальної структури села, конфігурації вулично-дорожньої мережі, розташування житлової забудови, інженерних комунікацій та вимог чинних нормативних документів. Основним нормативним документом при проектуванні системи газопостачання прийнято [1], [4].

Трасу газопроводів запроєктовано переважно вздовж вулиць та проїздів населеного пункту. Таке рішення забезпечує зручність виконання будівельно-монтажних робіт, доступність для подальшого технічного обслуговування мережі та можливість підключення максимальної кількості споживачів при мінімальній протяжності трубопроводів. Під час вибору напрямків прокладання враховувалися нормативні відстані до будівель, споруд, підземних інженерних мереж, автомобільних доріг та інших об'єктів інфраструктури.

Для підвищення експлуатаційної надійності системи газопроводи прийнято прокладати підземним способом. Підземне прокладання забезпечує захист трубопроводів від механічних пошкоджень, атмосферних впливів та температурних коливань, а також сприяє підвищенню рівня безпеки експлуатації газорозподільної системи. Відповідно до вимог [1], мінімальна глибина прокладання поліетиленових газопроводів приймається не менше 1,0 м до верху труби, а на ділянках перетину автомобільних доріг — не менше 1,2 м.

Для будівництва підземних газопроводів у проєкті передбачено використання поліетиленових труб. Застосування поліетиленових труб є технічно та економічно обґрунтованим рішенням для сільських газорозподільних мереж, оскільки вони характеризуються високою корозійною стійкістю, тривалим строком експлуатації, не потребують улаштування електрохімічного захисту та мають незначну масу, що спрощує транспортування

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		18

і монтаж. Крім того, поліетиленові трубопроводи відзначаються підвищеною герметичністю завдяки застосуванню зварних нерознімних з'єднань.

Вибір поліетиленових труб здійснено відповідно до вимог [6]. Зазначений нормативний документ регламентує використання поліетиленових труб для спорудження міжселищних та розподільних підземних газопроводів з робочим тиском до 1,0 МПа включно.

На переходах через автомобільні дороги, а також у місцях перетину з іншими підземними інженерними мережами передбачаються спеціальні захисні заходи відповідно до чинних нормативних вимог. Для забезпечення безпечної експлуатації газопроводів на трасі встановлюються розпізнавальні покажчики, а над поліетиленовими трубопроводами прокладається сигнальна стрічка, що дозволяє знизити ризик випадкового пошкодження під час проведення земляних робіт.

Прокладання газопроводів запроєктовано з урахуванням рельєфу місцевості та інженерно-геологічних умов району будівництва. На окремих ділянках траси передбачаються заходи щодо забезпечення стійкості трубопроводів та захисту траншей від можливого розмивання поверхневими водами. Такі рішення спрямовані на збереження проєктного положення газопроводів протягом усього терміну їх експлуатації.

Прийняті проєктні рішення щодо трасування та вибору матеріалу трубопроводів забезпечують надійне та безпечне транспортування природного газу споживачам села Піски, відповідають вимогам чинних нормативних документів і створюють необхідні умови для довготривалої та безаварійної роботи газорозподільної системи.

1.9 Газорегуляторний пункт шафового типу. Методика підбору обладнання

Для забезпечення надійного та безпечного газопостачання споживачів села Піски у проєкті передбачено встановлення газорегуляторного пункту шафового

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		19

типу (ГРПШ). Основним призначенням ГРПШ є зниження тиску природного газу з середнього до низького, автоматичне підтримання заданого вихідного тиску незалежно від зміни витрати газу та коливань тиску на вході, а також захист газорозподільної мережі від аварійного підвищення або зниження тиску.

Вибір газорегуляторного пункту виконано відповідно до вимог [1] згідно з якими газорегуляторні пункти повинні забезпечувати необхідну пропускну здатність, стабільність регулювання та відповідний рівень безпеки експлуатації газорозподільних систем.

Максимальна розрахункова витрата газу через ГРПШ становить:

$$Q=542\text{м}^3/\text{год.}$$

Для редукування тиску прийнято регулятор тиску газу типу Dival 600 MP виробництва Pietro Fiorentini. Даний регулятор належить до регуляторів прямої дії та призначений для роботи в системах середнього і низького тиску. Максимальний робочий тиск на вході регулятора становить до 2,0 МПа, а діапазон регулювання вихідного тиску для виконання MP складає від 8 до 34 кПа.

У проєкті прийняті такі параметри роботи ГРПШ:

- вхідний тиск газу — 2,87 ата (0,287 МПа);
- вихідний тиск газу — до 0,005 МПа (5 кПа);
- розрахункова витрата газу — 542 м³/год.

Згідно з технічними характеристиками регулятора Dival 600 MP його пропускну здатність при вхідному тиску близько 0,2–0,3 МПа суттєво перевищує необхідну витрату газу 542 м³/год, що забезпечує необхідний резерв продуктивності та стійку роботу обладнання навіть у періоди максимального газоспоживання.

Для підвищення надійності газопостачання прийнято ГРПШ з двома лініями редукування:

- основна робоча лінія;
- резервна лінія.

У нормальному режимі експлуатації газ проходить через робочу нитку редукування. У разі проведення технічного обслуговування, ремонту або виходу

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		20

з ладу основного регулятора подача газу здійснюється через резервну лінію без припинення газопостачання споживачів.

До складу ГРПШ входять:

- 1) кульовий кран на вході;
- 2) фільтр газовий;
- 3) регулятор тиску газу Dival 600 MP;
- 4) запобіжно-запірний клапан (ЗЗК);
- 5) запобіжно-скидний клапан (ЗСК);
- 6) вихідний кульовий кран;
- 7) манометри для контролю вхідного та вихідного тиску.

Перед регулятором встановлюється газовий фільтр для очищення природного газу від механічних домішок, окалини, пилу та продуктів корозії. Наявність фільтра дозволяє підвищити надійність роботи регулятора та збільшити строк служби обладнання.

Для контролю та захисту системи передбачається встановлення запобіжно-запірного клапана, який автоматично припиняє подачу газу при недопустимому підвищенні або зниженні вихідного тиску. Також встановлюється запобіжно-скидний клапан, призначений для короточасного скидання надлишкового тиску в атмосферу при виникненні аварійних режимів роботи. Функції ЗЗК реалізовані у складі регулятора Dival 600 MP за допомогою вбудованого відсікача типу LA.

Для даного проєкта приймаємо таку комплектацію ГРПШ:

- 1) 2 регулятори тиску газу Dival 600 MP DN50;
- 2) 2 фільтри газові типу FM DN65 Madas;
- 3) 2 вбудовані ЗЗК типу LA;
- 4) 1 ЗСК типу ЗСК-Н-25;
- 5) комплект манометрів;
- 6) вхідний та вихідний колектори;
- 7) кульові крани Ду65 на кожній лінії.

Застосування дволінійного газорегуляторного пункту забезпечує безперервність газопостачання споживачів, підвищує експлуатаційну надійність

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
							21
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

системи та відповідає вимогам чинних нормативних документів щодо безпечної експлуатації газорозподільних мереж.

1.10 Газопостачання теплогенераторної

Для забезпечення потреб опалення громадських будівель села Піски Роменського району Сумської області проектом передбачено будівництво окремо розташованої теплогенераторної, яка працює на природному газі. Розміщення джерела теплопостачання в окремій будівлі дозволяє забезпечити необхідний рівень пожежної та експлуатаційної безпеки, спростити технічне обслуговування обладнання та створити належні умови для його безперебійної роботи.

Теплогенераторна призначена для покриття теплового навантаження систем опалення громадських будівель. Як основне теплогенерувальне обладнання прийнято два конденсаційні настінні газові котли Viessmann Vitodens 200-W тепловою потужністю 74,1 кВт кожний.

Підключення до газопроводу низького тиску Г1 Ø75х4,3 здійснюється підземно газопроводом-вводом Г1 dy32х3,2. Вихід із землі Г1 dy32х3,2 розташований за межами земельної ділянки Споживача, біля нежитлової будівлі. На виході з землі встановлений муфтовий відключаючий пристрій dy32. Після виходу з землі газопровід надземно прокладено по стіні будівлі та здійснений ввід Г1 dy32 до приміщення теплогенераторної, що вбудована в нежитлову будівлю.

Розрахункова витрата газу проектним котлом в блочно-модульній теплогенераторній.

Витрата газу проектним котлом марки Viessmann типу Vitodens 200-W з номінальною тепловою потужністю $Q=74,1$ кВт при температурному графіку 80/60 складе:

$$B^{max} = \frac{Q^{cp} \times 860}{\eta \times Q_n^p} = \frac{74,1 \times 860}{1,09 \times 8050} = 7,94 \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.1)$$

де:

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		22

$Q^{\text{сп}}$ - номінальна теплова потужність котла, кВт;

$Q_{\text{н}}^{\text{р}}$ - нижня теплота згорання, ;

η - нормативний ККД котла, який 109%.

Проектом передбачається приєднання проектного газопроводу низького тиску Г1 $\text{du}32 \times 3,2$ зі сталевих труб в ізоляції посиленого типу за [10] до підземного газопроводу низького тиску Г1 $\text{Ø}75 \times 4,3$. Глибину прокладання газопроводів слід приймати не менше ніж 1,1 м до верху газопроводу.

На виході з землі Г1 $\text{du}32 \times 3,2$ встановлена шафа єдиного комерційного вузла обліку газу (існуюча). Перед ВОГ на межі земельної ділянки, в зоні вільного доступу встановлений вимикаючий пристрій комбінованого приєднання «зварювання/фланець». До першого вимикаючого пристрою та до проектної шафи ВОГ забезпечено вільний доступ представників АТ «Харківгаз». Шафу ВОГ кріпиться до окремо розташованої опори.

Прокладка газопроводу запроектована згідно вимог [1].

Після виходу з ВОГ газопровід низького тиску Г1 $\text{du}32 \times 3,2$ зі сталевих труб прокладається у надземному виконанні на опорах існуючого паркану та ОП1 з кроком кріплення не більш 4 м до місця вводу в приміщення блочно-модульної теплогенераторної. Ввід газопроводів низького тиску Г1 $\text{du}32 \times 3,2$ виконаний за допомогою футляру зі сталеві труби. Висоту прокладки газопроводів див. на робочих кресленнях

Будівництво газопроводу низького тиску передбачається зі сталевих водогазопровідних труб $\text{du}32 \times 3,2$ за [8]. З'єднання сталевих труб здійснювати електродуговим зварюванням. Трубопроводи газу покрити двома шарами ґрунту і двома шарами олійної фарби.

Діелектричні прокладки, для ізоляції газопроводів від металевих конструкцій, передбачаються з листового поліетилену.

Перед прийняттям в експлуатацію закінчених будівництвом газопроводів вони підлягають випробуванню на стійкість та герметичність у відповідності до вимог [1].

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		23

Перед випробуванням на стійкість та герметичність провести пневматичну продувку газопроводів стислим повітрям з метою очистки їх внутрішньої порожнини.

Приміщення блочно-модульної теплогенераторної за категорією пожежо-вибухонебезпечності «Г». Стіни, підлога та перекриття виконані з матеріалів з границею вогнестійкості не менш 0,75 години та границею розповсюдження вогню рівної нулю, ступінь вогнестійкості – Ша. Умовна відмітка рівня підлоги прийнята +0.225. Площа приміщення теплогенераторної складає 13,07 м², об'єм – 32,7 м³, максимальна висота приміщення – 2,5 м. Площа вікна теплогенераторної, яке є конструкцією, що легко скидається, складає не менш ніж 1 м². Вихід з блочно-модульної теплогенераторної окремий. Освітлення виконане за допомогою світильника в вибухобезпечному виконанні.

Внутрішнім газопостачанням блочно-модульної теплогенераторної для забезпечення паливом газового обладнання передбачено прокладання внутрішнього газопроводу до двох газових навісних конденсаційних котлів з закритою камерою згорання марки Viessmann типу Vitodens-200W 74,1 (тепловою потужністю 74 кВт при температурному графіку 80/60) з максимальною годинною витратою газу 7,94 м³/год.

Ввід в приміщення газопроводу низького тиску Г1 dy32x3,2 виконаний за допомогою футляру. Після вводу в приміщення теплогенераторної передбачено встановлення газового електромагнітного клапану та вимикаючого пристрою, після яких проектний газопровід приєднується до газового колектору Г1 ø57x3,0, що прокладений до водогрійних котлів. Підключення до кожного з котлів здійснюється за допомогою Г1 dy20x2,5. Перед кожним з котлів передбачено встановлення вимикаючого пристрою.

За для можливості продування газопроводу перед пуском котла в опалювальний період передбачено продувний газопровід Г5.1 dy20x2,5, що виведено на 1м вище даху блочно-модульної теплогенераторної.

Внутрішній газопровід низького тиску виконати зі сталевих водогазопровідних труб dy32x3,2 та dy20x2,5 за [8] та зі сталевих

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		24

електрозварювальних труб Ø57x3,0, за [9], марка сталі Вст2сп и Вст3сп другої категорії. Діаметри газопроводів низького тиску прийняті на підставі гідравлічного розрахунку газопроводів.

Контроль довибухонебезпечних концентрацій природного газу (20% НКГВ) та мікроконцентрації чадного газу в приміщенні здійснюється за допомогою сигналізатора типу ВАРТА 1-03, а також датчиків метану (CH₄) ДМ-4 та чадного газу (CO) ДУГ-4 до нього. При спрацюванні сигналізатору, газовий електромагнітний клапан, що встановлений на вводі газопроводу, закриває подачу газу до газовикористовуючого обладнання. Датчик метану встановлений на відстані 0,5 м від стелі та не менш ніж 1,0 від котлів. Датчик чадного газу встановлений на рівні 1,575 м від рівня підлоги теплогенераторної та не менш ніж 1,0 від котлів.

Котли обладнані автоматикою безпеки, що забезпечує перекриття подачі газу до пальників при:

- зниження тиску газу нижче налаштованих границь;
- відсутності подачі повітря на згоряння;
- перевищенні тиску газу перед пальником;
- погасанні факелу пальника;
- перевищення тиску теплоносія вище налаштованих границь;
- перевищення температури теплоносія вище налаштованих границь.

Пуск, зупинка і експлуатація котлів повинна провадитися в повній відповідності до погодженої інструкції з експлуатації обладнання, що працює на газоподібному паливі.

Перед прийняттям в експлуатацію закінчених будівництвом газопроводів вони підлягають випробуванню на стійкість та герметичність у відповідності до вимог [1].

Перед випробуванням на стійкість та герметичність провести пневматичну продувку газопроводів стислим повітрям з метою очистки їх внутрішньої порожнини.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		25

Всі внутрішні газопроводи обладнати струмопровідними перемичками та підключити до контуру заземлення. Всі металеві частини електрообладнання, що нормально не знаходяться під напругою, підлягають заземленню окремим нульовим проводом мережі. Заземлення виконати згідно [25]

Для захисту газопроводів від атмосферної корозії передбачити наступні заходи:

- Газопроводи, що прокладаються в приміщенні, після монтажу покрити двома шарами ґрунту ГФ-021 та емаллю ХВ-125. Колір покриття трубопроводів – жовтий з попереджувальними червоними кільцями.
- Діелектричні прокладки для ізоляції газопроводів від металевих конструкцій передбачити з листового поліетилену.

З'єднання сталевих труб здійснювати електродуговим зварюванням таким чином, щоб механічні властивості зварювального з'єднання відповідали вимогам стандартів (технічних умов), що стосуються основного металу труби.

Приплив повітря і видалення викидних газів.

Для згорання газу в закритій камері згорання котлів передбачене облаштування каскадного газоходу Ø200. Газохід виведений крізь зовнішню стіну теплогенераторну на вулицю. Для захисту від попадання в систему видалення газів і припливу повітря сторонніх предметів, місце виходу газоходу обладнаний спеціальною насадкою, що поставляється в комплекті.

Для видалення конденсату з системи газохід прокласти з ухилом в 30° в сторону викиду газів. Вентиляція блочно-модульної теплогенераторної виконана припливно-витяжна з природним спонуканням та забезпечує трикратний повітрообмін.

Приплив повітря на вентиляцію приміщення блочно-модульної теплогенераторної виконаний за допомогою жалюзійної решітки розміром 400x200 (h) мм. Продуктивність по повітрю кожних ґрат складає 140 м³/год.

В перехідний період може застосовуватися додаткове відкриття вікон.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		26

Витяжна вентиляція приміщення блочно-модульної теплогенераторної із газовими котлами передбачена за допомогою вентиляційного каналу Ø250 мм. Продуктивність витяжної вентиляції складає 78,4 м³/год.

Блочно-модульна теплогенераторна відноситься до IIIa ступеню вогнестійкості з категорією виробництва «Г» за вибухопожежною і пожежною безпекою.

Для внутрішньої пожежної безпеки в приміщенні передбачені два порошкових вогнегасника типу ВП-5Б.

Висновок: 1) У даній роботі розроблено проєкт системи газопостачання села Піски Роменського району Сумської області з урахуванням сучасних вимог до надійності, безпеки та енергоефективності газорозподільних систем.

2) У процесі виконання роботи проведено аналіз природно-кліматичних умов району проєктування, визначено перспективні потреби споживачів у природному газі та виконано розрахунок максимального годинного газоспоживання. На підставі отриманих результатів обґрунтовано вибір двоступеневої системи газопостачання, що включає мережі середнього та низького тиску.

3) Розроблено схему зовнішніх газорозподільних мереж, виконано їх трасування та здійснено підбір діаметрів газопроводів за результатами гідравлічних розрахунків. Для будівництва підземних розподільних газопроводів передбачено застосування поліетиленових труб, що характеризуються високою корозійною стійкістю, довговічністю та низькими експлуатаційними витратами.

4) Для зниження тиску газу із середнього до низького та забезпечення стабільного газопостачання споживачів запроєктовано газорегуляторний пункт шафового типу з двома лініями редукування. Як основне регулююче обладнання прийнято регулятори тиску газу Dival 600 MP, технічні характеристики яких повністю відповідають розрахунковим параметрам системи.

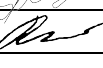
						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		27

5) У роботі також розглянуто питання газопостачання теплогенераторної для забезпечення тепловою енергією громадських будівель населеного пункту. Для виробництва теплової енергії прийнято два конденсаційні газові котли Viessmann Vitodens 200-W тепловою потужністю по 74,1 кВт кожний. Застосування сучасного високоефективного обладнання дозволяє зменшити витрати природного газу та підвищити енергетичну ефективність системи теплопостачання.

6) Усі прийняті технічні рішення відповідають вимогам чинних нормативних документів України у сфері газопостачання та забезпечують надійну, безпечну й економічно доцільну експлуатацію системи газопостачання села Піски. Реалізація проєкту сприятиме підвищенню рівня комфорту населення, покращенню умов функціонування громадських будівель та створенню передумов для подальшого розвитку інженерної інфраструктури населеного пункту.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПЧ	Арк.
							28
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ II ОРГАНІЗАЦІЙНО- ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

					КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Піски Роменського району Сумської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Целуйко А.О.		06.26		КРБ	1	15
Керівн.		Павловський С.В.		06.26				
Консул.		Павловський С.В.		06.26	Організаційно-технологічні рішення будівництва системи газопостачання	ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026		
Н.Контр.		Півненко Ю.О.		06.26				
Зав.каф.		Чайка Ю.І.		06.26				

2.1 Характеристика об'єкта будівництва

Об'єктом будівництва є система газопостачання села Піски Роменського району Сумської області. Проект передбачає спорудження розподільних газопроводів середнього та низького тиску, встановлення газорегуляторного пункту шафового типу для редукування тиску природного газу та забезпечення споживачів населеного пункту природним газом відповідно до їхніх потреб.

Трасування газопроводів виконано вздовж існуючих вулиць та проїздів населеного пункту з урахуванням планувальної структури забудови, наявних інженерних мереж, транспортної інфраструктури та вимог чинних нормативних документів. Газопроводи передбачається прокладати підземним способом із використанням поліетиленових труб, що забезпечують високу корозійну стійкість, довговічність та надійність експлуатації.

Для забезпечення необхідних параметрів газопостачання в системі передбачено встановлення газорегуляторного пункту шафового типу з двома лініями редукування. ГРПШ забезпечує зниження тиску газу від середнього до низького та підтримання стабільного режиму роботи газорозподільної мережі.

Особливістю об'єкта є значна протяжність розподільних мереж та необхідність виконання будівельно-монтажних робіт у межах існуючої забудови населеного пункту. У процесі будівництва необхідно враховувати наявність підземних інженерних комунікацій, автомобільних доріг, ліній електропередач та інших об'єктів інфраструктури, що можуть впливати на організацію виконання робіт.

Будівництво системи газопостачання здійснюється відповідно до вимог [1], [11], [24], а також інших чинних нормативних документів, що регламентують порядок виконання будівельно-монтажних робіт та вимоги до безпеки їх проведення.

Реалізація проекту дозволить забезпечити надійне та безпечне постачання природного газу споживачам села Піски, підвищити рівень благоустрою населеного пункту та створити умови для подальшого розвитку його інженерної інфраструктури.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		2

2.2 Підготовчі роботи при будівництві системи газопостачання

Підготовчий період є важливим етапом будівництва системи газопостачання, від якого значною мірою залежить якість, безпека та своєчасність виконання основних будівельно-монтажних робіт. Підготовчі заходи виконуються відповідно до вимог [1], [11] та інших чинних нормативних документів.

До початку будівництва підрядна організація повинна отримати затверджену проєктно-кошторисну документацію, дозвільні документи на виконання будівельних робіт, а також погодження власників інженерних мереж та комунікацій, розташованих у зоні будівництва. Особлива увага приділяється уточненню фактичного розташування підземних споруд та комунікацій, які можуть потрапляти в межі виконання земляних робіт.

На початковому етапі здійснюється приймання будівельного майданчика та геодезична розбивка траси майбутніх газопроводів. Геодезичні роботи виконуються з метою перенесення проєктних рішень у натуру та забезпечення точного розташування осі газопроводів відповідно до робочих креслень. Положення поворотів траси, місць встановлення арматури, футлярів та газорегуляторного пункту закріплюється тимчасовими знаками та реперами.

Перед початком земляних робіт проводиться обстеження території будівництва. Визначаються умови проїзду будівельної техніки, місця складування труб, арматури, будівельних матеріалів та обладнання. Одночасно організовується будівельний майданчик, встановлюються тимчасові побутові приміщення для працівників, обладнуються майданчики для зберігання матеріалів та засобів механізації.

У межах траси газопроводів виконується розчищення території від чагарників, сухої рослинності, сторонніх предметів та інших перешкод, які можуть ускладнювати виконання будівельно-монтажних робіт. За необхідності здійснюється демонтаж окремих елементів благоустрою з подальшим їх відновленням після завершення будівництва.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

Особливе значення має організація взаємодії з експлуатаційними службами інженерних мереж. До початку розроблення траншей представники організацій, що експлуатують водопровідні, каналізаційні, електричні, телекомунікаційні та інші мережі, повинні уточнити місця проходження своїх комунікацій безпосередньо на місцевості. Земляні роботи поблизу діючих комунікацій виконуються лише після отримання відповідних дозволів та під наглядом представників експлуатуючих організацій.

Для забезпечення безпечних умов праці розробляється проєкт виконання робіт, у якому визначаються технологічна послідовність будівництва, склад будівельних бригад, необхідні машини та механізми, заходи з охорони праці та пожежної безпеки. Перед початком робіт усі працівники проходять вступний та первинний інструктажі з охорони праці, а також ознайомлюються з технологією виконання робіт і можливими виробничими ризиками.

Паралельно виконується комплектація об'єкта необхідними матеріалами та обладнанням. На будівельний майданчик доставляються поліетиленові труби, фасонні частини, запірна арматура, футляри, сигнальна стрічка, обладнання ГРПШ та інші матеріали, передбачені проєктом. Усі матеріали повинні мати сертифікати відповідності та документи, що підтверджують їх якість і можливість застосування в системах газопостачання.

Після завершення комплексу підготовчих заходів складаються відповідні акти готовності до виконання основних будівельно-монтажних робіт. Лише після цього дозволяється приступати до розроблення траншей, монтажу газопроводів та встановлення технологічного обладнання.

Таким чином, виконання підготовчих робіт забезпечує належну організацію будівництва, створює безпечні умови праці та сприяє якісному і своєчасному виконанню робіт із спорудження системи газопостачання села Піски.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		4

2.3 Технологія виконання земляних робіт

Земляні роботи під час будівництва системи газопостачання села Піски виконуються з метою підготовки траншей для прокладання підземних газопроводів, улаштування котлованів під споруди та технологічне обладнання, а також створення необхідних умов для якісного виконання монтажних робіт. Технологія виконання земляних робіт прийнята відповідно до вимог [1], [11], [14] та чинних нормативних документів з виконання земляних робіт.

До початку розробки траншей виконується геодезичне винесення траси газопроводів у натуру. На місцевості закріплюються осі трубопроводів, місця встановлення запірної арматури, футлярів, газорегуляторного пункту та інших елементів системи. Після завершення розбивочних робіт проводиться розчищення смуги будівництва від сторонніх предметів, рослинності та елементів благоустрою, які можуть перешкоджати виконанню робіт.

Розроблення траншей під газопроводи здійснюється механізованим способом із використанням одноковшових екскаваторів. На окремих ділянках, де проходять діючі підземні комунікації або існує ризик їх пошкодження, земляні роботи виконуються вручну. Ручне розкриття ґрунту в місцях перетину інженерних мереж забезпечує збереження існуючих споруд та підвищує безпеку виконання робіт.

Глибина прокладання газопроводів визначається проєктними рішеннями та вимогами нормативних документів. Для підземних поліетиленових газопроводів глибина закладання приймається не менше 1,0 м до верху труби, а при перетині автомобільних доріг — не менше 1,2 м. Таке рішення забезпечує захист трубопроводів від механічних пошкоджень і впливу сезонних температурних коливань.

Ширина траншей призначається залежно від діаметра газопроводу, способу виконання монтажних робіт та умов будівництва. Розміри траншей повинні забезпечувати можливість безпечного укладання труб, виконання зварювальних робіт і контролю якості монтажу. Дно траншеї очищається від

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		5

каміння, будівельного сміття, мерзлих грудок та інших предметів, які можуть пошкодити поліетиленову трубу під час експлуатації.

У разі виявлення слабких або нерівномірно ущільнених ґрунтів виконується влаштування піщаної основи. Товщина підготовчого шару піску приймається не менше 10 см. Піщана подушка забезпечує рівномірне спирання трубопроводу на основу та зменшує ризик виникнення додаткових напружень у стінках труби.

Після завершення розроблення траншеї проводиться її приймання представниками будівельної організації та технічного нагляду. Особлива увага приділяється контролю проектних відміток, ухилів, ширини траншеї та якості підготовки основи під трубопровід. Монтаж труб дозволяється виконувати лише після підтвердження відповідності підготовленої траншеї проектним вимогам.

Після укладання та випробування газопроводу виконується засипання траншеї. Спочатку трубопровід засипається шаром м'якого ґрунту або піску завтовшки не менше 20 см над верхом труби. Засипка здійснюється без включення каміння, будівельного сміття та інших твердих предметів. Після влаштування захисного шару над газопроводом укладається сигнальна полімерна стрічка жовтого кольору з написом про наявність газопроводу.

Подальше засипання траншеї виконується раніше вийнятим ґрунтом з пошаровим ущільненням. У межах проїзної частини автомобільних доріг, тротуарів та інших благоустроєних територій ущільнення ґрунту виконується до значень, що забезпечують відновлення початкової несучої здатності покриття. Після завершення засипання здійснюється відновлення дорожнього покриття, тротуарів, зелених насаджень та інших елементів благоустрою, порушених під час будівництва.

Особливу увагу під час виконання земляних робіт приділяють питанням охорони праці. При глибині траншей понад нормативно допустимі значення передбачаються заходи щодо запобігання обваленню ґрунту шляхом улаштування укосів або встановлення тимчасових кріплень стінок. Робочі місця обладнуються необхідними засобами безпеки, попереджувальними знаками та

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		6

огороженнями. У темний час доби місця проведення робіт додатково освітлюються.

2.4 Технологія монтажу поліетиленових газопроводів

Монтаж поліетиленових газопроводів є одним із основних етапів будівництва системи газопостачання села Піски. Якість виконання монтажних робіт безпосередньо впливає на надійність, довговічність та безпечність подальшої експлуатації газорозподільної мережі. Роботи виконуються відповідно до вимог [1], [5], [6] та чинних нормативних документів у сфері будівництва систем газопостачання.

Для спорудження розподільних газопроводів проєктом передбачено використання поліетиленових труб марки ПЕ100, які характеризуються високою міцністю, стійкістю до корозії, тривалим строком служби та надійністю експлуатації в різних ґрунтових умовах. Труби надходять на будівельний майданчик у бухтах або окремими відрізками та до початку монтажу проходять візуальний контроль на відсутність механічних пошкоджень, деформацій та інших дефектів.

Монтаж газопроводів виконується після завершення земляних робіт та підготовки траншей. Перед укладанням труб перевіряється відповідність геометричних параметрів траншеї проєктним рішенням, стан основи та відсутність сторонніх предметів, які можуть пошкодити поліетиленову трубу. За необхідності на дні траншеї влаштовується вирівнювальна піщана підготовка.

Основним способом з'єднання поліетиленових труб є стикове зварювання нагрітим інструментом. Цей метод забезпечує отримання нерознімного з'єднання, міцність якого не поступається міцності основного матеріалу труби. Процес стикового зварювання включає підготовку торців труб, їх центрування у затискному пристрої, механічну обробку поверхонь, нагрівання торців до необхідної температури та подальше з'єднання під заданим тиском із витримкою до повного охолодження стику.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		7

Для труб невеликих діаметрів та при виконанні окремих монтажних операцій допускається використання деталей із закладними нагрівальними елементами (електромуфт). Електромуфтове зварювання забезпечує високу якість з'єднань у місцях врізок, приєднання фасонних частин та виконання ремонтних робіт. Параметри зварювання визначаються автоматично відповідно до інформації, нанесеної виробником на зварювальні елементи.

Під час виконання зварювальних робіт особлива увага приділяється дотриманню температурного режиму та чистоті поверхонь, що з'єднуються. Зварювання повинно виконуватися атестованим персоналом із використанням сертифікованого обладнання. У разі несприятливих погодних умов місце виконання зварювальних робіт захищається від атмосферних опадів, вітру та прямих сонячних променів за допомогою спеціальних укриттів.

Після виконання зварних з'єднань проводиться їх зовнішній огляд. Контролюється правильність формування ґрата, відсутність перекосів, тріщин, непроварів та інших дефектів. Результати контролю фіксуються у виконавчій документації. Усі зварні стики підлягають маркуванню для забезпечення можливості подальшого контролю якості монтажу.

Укладання змонтованих ділянок газопроводу в траншею здійснюється з використанням м'яких стропів або спеціальних захватних пристроїв, які виключають пошкодження поверхні поліетиленових труб. Трубопровід укладається на підготовлену основу без перекручувань, надмірних згинів та механічних навантажень. Радіуси вигину труб повинні відповідати вимогам виробника та нормативних документів.

На переходах через автомобільні дороги, проїзди, інженерні споруди та в інших передбачених проектом місцях поліетиленові газопроводи прокладаються у захисних футлярах. Кінці футлярів герметизуються спеціальними ущільнювальними пристроями, що запобігають проникненню ґрунту та поверхневих вод усередину конструкції.

Після завершення монтажу окремих ділянок виконується попереднє присипання трубопроводу м'яким ґрунтом або піском на висоту не менше 20 см

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		8

над верхом труби. Перед остаточним засипанням проводяться випробування газопроводу на міцність та герметичність згідно з вимогами чинних нормативних документів. Лише після отримання позитивних результатів випробувань дозволяється виконувати повне засипання траншеї.

У процесі монтажу здійснюється постійний технічний контроль якості виконання робіт. Контролюються характеристики застосованих матеріалів, параметри зварювання, якість зварних з'єднань, дотримання проектного положення трубопроводу та вимог технологічних карт. Результати контролю відображаються у журналах виконання робіт та актах на приховані роботи.

2.5 Технологія монтажу газорегуляторного пункту шафового типу

Монтаж газорегуляторного пункту шафового типу виконується після завершення підготовчих і земляних робіт та влаштування фундаментної основи. Роботи проводяться відповідно до вимог [1], проектної документації та технічних вимог виробника обладнання.

До складу проектного ГРПШ входять дві лінії редукування газу, що забезпечують безперервність газопостачання споживачів під час проведення регламентних робіт або виникнення несправностей на одній із ниток редукування. Основним регулюючим обладнанням є регулятори тиску газу Dival 600 MP.

Перед початком монтажу перевіряється відповідність фундаменту проектним розмірам, відміткам та горизонтальності поверхні. Після приймання основи виконується встановлення шафи ГРПШ із подальшим закріпленням анкерними болтами.

Монтаж технологічного обладнання здійснюється відповідно до монтажних схем виробника. Особлива увага приділяється правильності встановлення фільтрів, регуляторів тиску, запобіжно-запірних та запобіжно-скидних клапанів, контрольно-вимірювальних приладів і запірної арматури. Усі фланцеві та різьбові з'єднання повинні забезпечувати необхідну герметичність.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		9

Після завершення монтажу обладнання виконується підключення вхідного та вихідного газопроводів, перевірка працездатності рухомих елементів, налаштування регуляторів тиску та захисних пристроїв. Завершальним етапом є проведення випробувань, перевірка герметичності з'єднань і підготовка обладнання до введення в експлуатацію.

2.6 Випробування газопроводів на міцність та герметичність

Після завершення монтажу газопроводів виконуються випробування на міцність і герметичність. Метою випробувань є перевірка якості виконаних будівельно-монтажних робіт, надійності зварних з'єднань та готовності газопроводів до безпечної експлуатації.

До початку випробувань трубопроводи очищаються від сторонніх предметів, проводиться зовнішній огляд змонтованих ділянок та перевіряється комплектність виконавчої документації. Випробування виконуються стисненням повітрям відповідно до вимог чинних нормативних документів у сфері газопостачання.

Під час випробування на міцність у газопроводі створюється випробувальний тиск, величина якого перевищує робочий тиск мережі. Після досягнення необхідного значення тиск витримується протягом установленого часу. У цей період здійснюється контроль стану трубопроводу та зварних стиків.

Випробування на герметичність проводиться після успішного завершення перевірки міцності. Герметичність вважається забезпеченою за умови відсутності падіння тиску понад допустимі значення та відсутності ознак витоків газу або повітря через зварні та рознімні з'єднання.

Результати випробувань оформлюються відповідними актами та включаються до складу виконавчої документації об'єкта.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		10

2.7 Організація будівництва та потреба в машинах і механізмах

Організація будівництва системи газопостачання села Піски передбачає виконання робіт потоковим методом із максимальним рівнем механізації трудомістких процесів. Будівництво здійснюється спеціалізованою монтажною організацією, яка має відповідний персонал, техніку та дозвільну документацію.

Послідовність виконання робіт передбачає підготовчий період, виконання земляних робіт, монтаж поліетиленових газопроводів, встановлення ГРПШ, проведення випробувань та благоустрій території після завершення будівництва.

Для виконання робіт передбачається використання наступних машин і механізмів:

- 1) екскаватор одноковшовий місткістю ковша 0,25–0,4 м³;
- 2) автомобільний кран вантажопідйомністю 10–16 т;
- 3) зварювальна машина для стикового зварювання поліетиленових труб;
- 4) установка для електромужфтового зварювання;
- 5) компресор для випробування газопроводів;
- 6) вантажні автомобілі для транспортування матеріалів;
- 7) віброплита або ущільнювач ґрунту;
- 8) генератор електроенергії для забезпечення автономного виконання робіт.

Застосування зазначених механізмів дозволяє скоротити тривалість будівництва, підвищити продуктивність праці та забезпечити необхідну якість виконання робіт.

2.8 Контроль якості будівельно-монтажних робіт

Контроль якості будівельно-монтажних робіт здійснюється на всіх етапах будівництва системи газопостачання. Основною метою контролю є забезпечення відповідності виконаних робіт проєктній документації, вимогам нормативних документів та технічним умовам.

Вхідний контроль передбачає перевірку якості труб, фасонних частин, запірної арматури, обладнання ГРПШ та інших матеріалів, що надходять на

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		11

будівельний майданчик. Усі вироби повинні супроводжуватися сертифікатами відповідності та документами, що підтверджують їх якість.

Операційний контроль виконується безпосередньо в процесі виконання робіт. Контролюється правильність розроблення траншей, якість підготовки основи, параметри зварювання, якість стиків, дотримання проєктних відміток та розташування трубопроводів.

Приймальний контроль здійснюється після завершення окремих видів робіт та перед введенням об'єкта в експлуатацію. Особлива увага приділяється результатам випробувань на міцність і герметичність, відповідності виконавчої документації та комплектності змонтованого обладнання.

Якість виконаних робіт підтверджується відповідними актами на приховані роботи, журналами виконання робіт та виконавчими схемами.

2.9 Заходи з охорони навколишнього середовища під час будівництва

Під час будівництва системи газопостачання передбачаються заходи, спрямовані на мінімізацію негативного впливу на навколишнє природне середовище. Організація робіт здійснюється з дотриманням вимог природоохоронного законодавства України.

При виконанні земляних робіт родючий шар ґрунту, за наявності, знімається окремо та використовується під час відновлення благоустрою після завершення будівництва. Будівельні відходи збираються у спеціально відведених місцях та вивозяться на санкціоновані полігони або передаються спеціалізованим підприємствам для утилізації.

Під час експлуатації будівельної техніки здійснюється контроль технічного стану двигунів з метою зменшення викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря. Не допускається злив паливно-мастильних матеріалів на поверхню ґрунту або у водні об'єкти.

Після завершення будівельних робіт проводиться рекультивація порушених земель, відновлення дорожніх покриттів, тротуарів, зелених зон та інших елементів благоустрою. Реалізація зазначених заходів дозволяє

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		12

мінімізувати екологічні наслідки будівництва та забезпечити збереження природного середовища.

2.10 Техніко-економічні показники організації будівництва

Прийняті організаційно-технологічні рішення забезпечують виконання будівництва системи газопостачання у встановлені терміни з дотриманням вимог безпеки та якості. Застосування поліетиленових труб, сучасного зварювального обладнання та високого рівня механізації дозволяє зменшити трудомісткість робіт і скоротити тривалість будівництва.

Використання потокового методу організації робіт забезпечує раціональне використання трудових ресурсів та будівельної техніки. Застосування дволінійного газорегуляторного пункту підвищує надійність газопостачання та зменшує ризик аварійних зупинок системи.

Запроектовані технологічні рішення відповідають сучасним вимогам щодо безпеки, економічності та експлуатаційної надійності газорозподільних систем. Реалізація проєкту дозволить забезпечити стабільне постачання природного газу споживачам села Піски та створить умови для ефективної експлуатації мереж протягом нормативного строку служби.

Потреба у робочих кадрах для виконання будівельно-монтажних робіт визначається на основі загальної трудомісткості робіт, передбаченої кошторисом, та встановленої тривалості будівництва, з урахуванням окремих видів робіт і спеціалізації працівників:

$$П = \frac{T}{171,75 \cdot K} = \frac{14103,7}{168,92 \cdot 4} = 21 \text{чол.}, \quad (2.1)$$

П- потрібна кількість працівників (люд.);

T – загальна кошторисна трудомісткість будівельно-монтажних робіт (люд. година);

168,92 – середньомісячна норма тривалості часу в 2026 році;

K- тривалість будівництва (місяців).

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
							13
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Техніко-економічні показники будівництва

Найменування показника	Один. виміру	Кількість
Загальна кошторисна вартість будівництва	тис. грн.	8089,78
В тому числі вартість заробітної плати	тис. грн.	1200,8
Загальна тривалість будівництва	міс.	4,0
В т.ч. підготовчий період	міс.	0,5
Потрібна кількість працюючих	чол.	21
В т.ч. робочих	чол.	17
Загальна кошторисна трудомісткість будівництва	тис.чол. годин.	14103,7

Висновок: 1)У даному розділі розглянуто основні організаційно-технологічні рішення щодо будівництва системи газопостачання села Піски Роменського району Сумської області. Визначено послідовність виконання будівельно-монтажних робіт, починаючи від підготовки будівельного майданчика та виконання земляних робіт до монтажу газопроводів, встановлення газорегуляторного пункту шафового типу та проведення випробувань змонтованих мереж.

2) Проаналізовано технологію прокладання підземних поліетиленових газопроводів із застосуванням сучасних методів стикового та електромужфтового зварювання, що забезпечують високу герметичність і надійність трубопровідної системи. Розглянуто порядок монтажу газорегуляторного пункту шафового типу з двома лініями редукування, який забезпечує безперервність газопостачання споживачів та підвищує експлуатаційну надійність системи.

3) Визначено основні вимоги до проведення випробувань газопроводів на міцність і герметичність, які є завершальним етапом контролю якості виконаних робіт перед введенням об'єкта в експлуатацію. Наведено перелік необхідних машин, механізмів та обладнання, використання яких дозволяє виконувати

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		14

будівництво з високим рівнем механізації та раціональним використанням трудових ресурсів.

4) Особливу увагу приділено питанням контролю якості будівельно-монтажних робіт, дотриманню вимог нормативних документів, а також заходам щодо охорони навколишнього природного середовища під час будівництва. Передбачені природоохоронні заходи забезпечують мінімізацію впливу будівельних процесів на довкілля та сприяють відновленню порушених територій після завершення робіт.

5) Прийняті технологічні та організаційні рішення відповідають вимогам чинних нормативних документів України у сфері будівництва та газопостачання, забезпечують безпечне виконання робіт, високу якість монтажу та створюють необхідні умови для надійної та довготривалої експлуатації системи газопостачання села Піски.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ПОБ	Арк.
							15
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ III
ОХОРОНА ПРАЦІ

					КРБ-192 ЦД 2022-2.11 2026 ОП			
					Газопостачання села Піски Роменського району Сумської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		КРБ	1	15
Розробив	Целуйко А.О.			06.26				
Керівн.	Павловський С.В.			06.26				
Консул.	Косенко Н.О.			06.26				
Н.Контр.	Півненко Ю.О.			06.26	Охорона праці	ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026		
Зав.каф.	Чайка Ю.І.			06.26				

3.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Питання охорони праці є невід'ємною складовою будь-якої виробничої діяльності та одним із ключових напрямів державної політики України у сфері забезпечення безпеки працівників. Особливого значення вони набувають під час проєктування і будівництва систем газопостачання, оскільки виконання таких робіт пов'язане з використанням будівельної техніки, проведенням земляних робіт, монтажем газопроводів та обладнання, а також подальшою експлуатацією об'єктів підвищеної небезпеки. Тому створення безпечних умов праці є обов'язковою умовою реалізації проєкту газифікації населеного пункту.

Об'єктом проєктування у даній роботі є система газопостачання села Піски Роменського району Сумської області. Проєктом передбачено будівництво газопроводів середнього та низького тиску, встановлення газорегуляторного пункту шафового типу та забезпечення природним газом житлової забудови й громадських споживачів. Особливістю об'єкта є значний обсяг земляних і монтажних робіт, які виконуються на відкритій місцевості та пов'язані з перебуванням працівників у зоні дії будівельних машин, вантажопідіймальних механізмів і технологічного обладнання.

Основні принципи державної політики у сфері охорони праці визначені [15], який регламентує права та обов'язки роботодавців і працівників, порядок організації безпечних умов праці та механізми державного нагляду за дотриманням вимог безпеки.

Під час проєктування та будівництва систем газопостачання необхідно також керуватися [1], [4], [14], [15], [16]. Саме ці документи встановлюють вимоги до безпечного виконання будівельно-монтажних робіт, експлуатації обладнання та організації виробничих процесів на об'єктах газового господарства.

Одним із головних завдань охорони праці на об'єкті проєктування є запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням. Для цього необхідно забезпечити належну підготовку працівників, застосування безпечних методів виконання робіт, використання сертифікованих засобів

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		2

індивідуального захисту та постійний контроль за технічним станом будівельних машин і механізмів.

Під час спорудження газопроводів найбільшу небезпеку становлять роботи в траншеях, використання екскаваторів і вантажопідіймальної техніки, виконання монтажних операцій та випробування змонтованих ділянок газопроводів. У зв'язку з цим важливим завданням є своєчасне виявлення небезпечних виробничих факторів, оцінювання рівня професійного ризику та впровадження ефективних технічних і організаційних заходів захисту.

У сучасних умовах значна увага приділяється також питанням безпеки життєдіяльності та цивільного захисту. Територія Сумської області знаходиться в зоні підвищеного впливу ризиків воєнного характеру, тому під час організації робіт необхідно враховувати вимоги щодо оповіщення персоналу про небезпеку, евакуації працівників до укриттів та забезпечення їх готовності до дій у надзвичайних ситуаціях.

З соціально-економічного погляду належний рівень охорони праці має важливе значення як для окремого працівника, так і для суспільства загалом. Безпечні умови праці сприяють збереженню здоров'я персоналу, підвищенню продуктивності праці, скороченню витрат на ліквідацію наслідків аварій та нещасних випадків, а також забезпечують стабільне виконання будівельних робіт у встановлені строки. Крім того, зниження рівня виробничого травматизму позитивно впливає на економічні показники будівельної організації та підвищує якість виконання проєктних рішень.

Таким чином, законодавча та нормативно-правова база України створює необхідні умови для організації безпечної праці під час будівництва системи газопостачання села Піски. Основними пріоритетами у сфері охорони праці на об'єкті проєктування є збереження життя і здоров'я працівників, попередження виробничого травматизму, мінімізація професійних ризиків та забезпечення готовності персоналу до дій у надзвичайних ситуаціях. Реалізація зазначених заходів дозволить забезпечити безпечне виконання будівельно-монтажних робіт і надійне функціонування майбутньої системи газопостачання.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

3.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек

Будівництво системи газопостачання села Піски Роменського району Сумської області передбачає виконання комплексу технологічних операцій, пов'язаних із прокладанням підземних газопроводів, монтажем газорегуляторного обладнання та приєднанням споживачів до газорозподільної мережі. Одним із ключових етапів спорудження поліетиленових газопроводів є зварювання труб та фасонних елементів, тому аналіз умов праці виконано для робочого місця зварника поліетиленових труб.

Робота зварника здійснюється як у польових умовах безпосередньо на трасі газопроводу, так і на спеціально підготовлених монтажних майданчиках. Технологічний процес включає підготовку торців труб, центрування елементів, нагрівання поверхонь зварювальним обладнанням, формування зварного з'єднання та контроль його якості. Під час виконання зазначених операцій працівник зазнає впливу низки небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

До фізичних факторів належить використання зварювального обладнання, електроінструменту та допоміжних механізмів. Під час роботи існує небезпека травмування рухомими частинами механізмів, затискання рук у центрувальних пристроях та отримання опіків від нагрівального елемента зварювального апарата. Температура нагрівального дзеркала під час стикового зварювання поліетиленових труб може перевищувати 200 °С, що створює ризик термічного ураження працівника.

Істотним фактором виробничого середовища є підвищена температура поверхонь обладнання та матеріалів. Під час нагрівання поліетилену та формування зварного стику окремі елементи обладнання залишаються гарячими протягом певного часу після завершення операції, що потребує дотримання спеціальних заходів безпеки.

Під час виконання монтажних робіт на відкритій місцевості на працівника впливають параметри мікроклімату. У літній період можливий вплив високої температури повітря та сонячного випромінювання, а взимку – низьких температур, опадів і сильного вітру. Фактичні параметри мікроклімату не завжди

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		4

відповідають оптимальним значенням, що може призводити до погіршення самопочуття працівників та зниження продуктивності праці.

Під час роботи електричного обладнання виникає шум, джерелом якого є генератори, компресори та інші механізми, що забезпечують виконання зварювальних операцій. Рівень шуму залежить від типу обладнання та умов його експлуатації. Тривалий вплив шуму може викликати швидку втому та зниження концентрації уваги.

До фізичних небезпек належить також можливість ураження електричним струмом. Причинами можуть бути пошкодження ізоляції кабелів, порушення правил експлуатації електрообладнання або несправність заземлювальних пристроїв. Особливої актуальності цей фактор набуває під час виконання робіт у вологих погодних умовах.

Серед хімічних факторів необхідно відзначити можливість виділення незначної кількості продуктів термічного розкладання поліетилену у разі порушення технологічного режиму зварювання. Крім того, на робочому місці можуть бути присутні вихлопні гази від двигунів внутрішнього згоряння пересувних електростанцій та будівельної техніки. Основним шляхом проникнення шкідливих речовин є органи дихання.

До біологічних факторів належить контакт працівників із мікроорганізмами, що містяться в ґрунті та навколишньому середовищі. У нормальних умовах їх вплив є незначним, однак при виконанні робіт у несприятливих санітарних умовах або на зволожених ділянках ризик зростає.

Психофізіологічні фактори пов'язані з необхідністю постійного контролю параметрів зварювання та відповідальністю за якість зварних з'єднань. Від правильності виконання робіт залежить герметичність і надійність газопроводу, тому працівник зазнає значного нервово-емоційного навантаження. Додатково виникають статичні та динамічні фізичні навантаження під час переміщення обладнання, труб та фасонних частин.

В умовах сьогодення додатковим джерелом небезпеки є ризики воєнного характеру. Виконання будівельно-монтажних робіт на території Сумської

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		5

області потребує дотримання вимог цивільного захисту, своєчасного реагування на сигнали повітряної тривоги та готовності працівників до евакуації.

Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Небезпечні та шкідливі виробничі фактори на робочому місці зварника поліетиленових труб

Назва групи шкідливих факторів	Небезпечний чинник виробничого процесу	Джерело небезпеки
Фізичні	Опіки гарячими поверхнями	Нагрівальне дзеркало зварювального апарата
Фізичні	Ураження електричним струмом	Робота електрозварювального обладнання
Фізичні	Підвищена температура повітря	Виконання робіт у літній період
Фізичні	Знижена температура повітря	Виконання робіт у зимовий період
Фізичні	Підвищений шум	Робота генераторів та механізмів
Фізичні	Недостатня освітленість	Виконання робіт у темний час доби
Хімічні	Продукти термічного розкладання поліетилену	Порушення режимів зварювання
Хімічні	Вихлопні гази	Робота будівельної техніки та генераторів
Біологічні	Мікроорганізми ґрунту	Робота у відкритих траншеях
Психофізіологічні	Фізичне перевантаження	Переміщення обладнання та труб
Психофізіологічні	Нервово-емоційне напруження	Відповідальність за якість зварних з'єднань

Проведений аналіз свідчить, що більшість виявлених небезпечних і шкідливих виробничих факторів не можуть бути повністю усунені через специфіку технологічного процесу. Водночас їх негативний вплив може бути суттєво зменшений шляхом застосування засобів індивідуального захисту,

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
							6
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

удосконалення організації робіт, використання справного обладнання та дотримання вимог нормативних документів.

3.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проєктування

Одним із найбільш ефективних інструментів управління безпекою праці є оцінювання професійних ризиків, яке дозволяє визначити небезпечні фактори виробничого середовища, встановити ступінь їх впливу на працівників та обґрунтувати необхідність впровадження відповідних захисних заходів. Для об'єкта проєктування оцінювання ризиків виконано для робочого місця зварника поліетиленових труб, який бере участь у спорудженні газорозподільної мережі села Піски Роменського району Сумської області.

Під час виконання зварювальних робіт працівник взаємодіє з електричним обладнанням, нагрівальними елементами, поліетиленовими трубами та допоміжними механізмами. Крім того, роботи виконуються переважно на відкритих майданчиках, що обумовлює вплив зовнішніх кліматичних факторів та додаткових виробничих ризиків.

Для визначення рівня небезпеки використано матричний метод оцінювання ризиків. Сутність методу полягає у визначенні категорії серйозності можливих наслідків та рівня ймовірності виникнення небезпечної події з подальшим встановленням індексу ризику за матрицею оцінювання.

Результати оцінювання ризиків наведено в таблиці 3.2.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
							7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 – Оцінювання ризиків для робочого місця зварника поліетиленових труб

Потенційна небезпека	Категорія серйозності	Рівень ймовірності	Індекс ризику	Класифікація ризику
Ураження електричним струмом	II	D	2D	Небажаний
Опіки нагрівальним елементом	III	B	3B	Небажаний
Травмування рухомими частинами обладнання	II	D	2D	Небажаний
Падіння в траншею	III	C	3C	Небажаний
Обвалення ґрунту під час роботи в траншеї	II	C	2C	Небажаний
Вплив підвищеної температури повітря	III	D	3D	Припустимий з перевіркою
Переохолодження в холодний період року	III	D	3D	Припустимий з перевіркою
Вплив шуму від генераторів та механізмів	III	B	3B	Небажаний
Контакт із продуктами термічного розкладання поліетилену	IV	B	4B	Припустимий з перевіркою
Фізичне перевантаження під час переміщення труб	III	D	3D	Припустимий з перевіркою
Воєнні загрози	I	D	1D	Небажаний

Для прикладу розглянемо ризик отримання опіків під час контакту з нагрівальним дзеркалом зварювального апарата. Наслідком події можуть бути опіки різного ступеня тяжкості та тимчасова втрата працездатності, тому небезпека відноситься до категорії III – гранична. З огляду на регулярне

використання нагрівального обладнання ймовірність виникнення події оцінюється як можлива (В). Відповідно до матриці оцінювання отримуємо індекс ризику 3В, який належить до категорії небажаних ризиків і потребує впровадження додаткових захисних заходів.

Аналіз результатів показує, що найбільш суттєвими для зварника поліетиленових труб є ризики ураження електричним струмом, опіків, обвалення ґрунту в траншеях, падіння працівника у виїмку та впливу шуму. Хоча жодна з визначених небезпек не належить до категорії неприпустимих ризиків, значна частина з них класифікується як небажані, що вимагає реалізації комплексу організаційних і технічних заходів.

Для зниження рівня ризику розроблено заходи профілактики, наведені в таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 – Заходи щодо зменшення ризику реалізації небезпек

Вид небезпеки	Заходи щодо зниження ризику
Ураження електричним струмом	Перевірка справності кабелів, заземлення обладнання, використання діелектричних рукавиць
Опіки нагрівальним елементом	Використання термостійких рукавиць, дотримання технології зварювання
Травмування обладнанням	Застосування захисних кожухів та блокувальних пристроїв
Падіння в траншею	Встановлення огорожень, драбин і перехідних містків
Обвалення ґрунту	Використання укосів або кріплень стінок траншей
Підвищена температура повітря	Регламентовані перерви, забезпечення питною водою
Переохолодження	Забезпечення утепленням спецодягом та місцями обігріву

Продовження таблиці 3.3

Шум	Використання протишумових навушників
Хімічний вплив	Дотримання технологічного режиму зварювання та провітрювання робочої зони
Фізичні перевантаження	Застосування механізованих засобів переміщення труб
Воєнні загрози	Виконання вимог цивільного захисту та евакуація до укриттів

Проведений аналіз свідчить, що після впровадження запропонованих заходів більшість ризиків може бути знижена до категорії припустимих. Найбільший ефект досягається завдяки технічному контролю стану обладнання, використанню засобів індивідуального захисту та дотриманню технологічних вимог під час виконання зварювальних робіт.

Отже, оцінювання ризиків для робочого місця зварника поліетиленових труб дозволило встановити найбільш небезпечні фактори виробничого середовища та визначити пріоритетні напрями підвищення рівня безпеки праці. Отримані результати будуть використані під час розроблення організаційно-технічних і архітектурно-планувальних заходів щодо покращення умов праці на об'єкті проєктування.

3.4 Розробка організаційно-технічних, архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці на об'єкті проєктування

Проведений аналіз умов праці та оцінювання ризиків показали, що під час будівництва системи газопостачання села Піски найбільшу небезпеку для зварника поліетиленових труб становлять термічні опіки від нагрівальних елементів зварювального обладнання, ураження електричним струмом, дія несприятливих метеорологічних умов, підвищене фізичне навантаження, а також можливість виникнення пожежонебезпечних ситуацій у зоні виконання робіт.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		10

Для зниження рівня виробничого травматизму та професійних ризиків необхідно реалізувати комплекс організаційних, технічних і планувальних заходів.

До виконання робіт із зварювання поліетиленових труб допускаються працівники, які пройшли спеціальне навчання, мають відповідну кваліфікацію, посвідчення зварника поліетиленових труб та успішно склали перевірку знань з охорони праці.

Перед початком виконання робіт працівники повинні проходити вступний, первинний та повторний інструктажі. Особливу увагу під час навчання необхідно приділяти правилам безпечної експлуатації зварювальних апаратів, порядку підготовки труб до зварювання та діям у разі виникнення аварійних ситуацій.

На будівельному майданчику повинні бути розроблені технологічні карти виконання робіт, інструкції з охорони праці та схеми організації робочих місць. У місцях проведення зварювання необхідно встановлювати попереджувальні знаки безпеки та обмежувати доступ сторонніх осіб.

Для підтримання працездатності працівників необхідно забезпечити раціональний режим праці та відпочинку, особливо під час виконання робіт у літній період за підвищених температур повітря.

Найбільш характерною небезпекою для зварника поліетиленових труб є контакт із нагрітими елементами зварювального обладнання. Для запобігання травмуванню працівників необхідно використовувати термостійкі рукавиці, спецодяг із щільної тканини та захисне взуття.

Нагрівальні елементи після завершення зварювання повинні розміщуватися на спеціальних підставках або в захисних футлярах. Забороняється залишати нагріте обладнання без нагляду або розміщувати його поблизу легкозаймистих матеріалів.

Під час виконання робіт необхідно використовувати спеціальні інструменти для переміщення нагрівальних плит та нагрітих деталей, що дозволяє виключити прямий контакт рук працівника з гарячими поверхнями.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		11

Оскільки зварювання поліетиленових труб здійснюється за допомогою електричних нагрівальних пристроїв, важливим напрямком є забезпечення електробезпеки.

Усе електрообладнання повинно мати справне заземлення та захист від короткого замикання. Перед початком роботи необхідно перевіряти стан кабелів живлення, штепсельних з'єднань та ізоляції електричних провідників.

Електроживлення переносного обладнання рекомендується здійснювати через захисні пристрої відключення. Забороняється виконувати роботи з несправними кабелями або використовувати обладнання, яке не пройшло технічний огляд.

У дощову погоду або за підвищеної вологості необхідно додатково захищати місця підключення електрообладнання від потрапляння вологи.

Більшість робіт зі зварювання поліетиленових труб виконується на відкритому повітрі, тому на працівників впливають температура навколишнього середовища, атмосферні опади та швидкість руху повітря.

У холодний період року працівники повинні забезпечуватися утепленням спецодягом, рукавицями та взуттям. Для обігріву персоналу необхідно передбачати тимчасові побутові приміщення або пересувні вагончики.

У літній період доцільно обладнувати місця короткочасного відпочинку під навісами, забезпечувати працівників питною водою та організовувати додаткові технологічні перерви.

Під час сильного вітру, грози або інтенсивних опадів виконання зварювальних робіт необхідно припиняти.

Монтаж і зварювання поліетиленових труб часто супроводжуються ручним переміщенням трубних заготовок та допоміжного обладнання. Для зменшення фізичного навантаження необхідно використовувати механізовані засоби подачі та центрування труб.

Організація робочого місця повинна забезпечувати зручне розташування обладнання, інструментів та матеріалів. Це дозволяє скоротити кількість зайвих переміщень працівника та підвищити продуктивність праці.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		12

При виконанні тривалих робіт рекомендується періодично змінювати характер виконуваних операцій, що сприяє зниженню статичних навантажень на опорно-руховий апарат.

Якість зварного з'єднання значною мірою залежить від умов видимості. При виконанні робіт у вечірній час або за недостатнього природного освітлення необхідно використовувати додаткові джерела світла.

Освітлювальні прилади повинні забезпечувати рівномірне освітлення робочої зони без утворення різких тіней і засліплення працівника. Для живлення переносних світильників рекомендується використовувати безпечну напругу відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Незважаючи на те, що поліетиленові труби не зварюються відкритим полум'ям, нагрівальні елементи обладнання можуть стати джерелом займання.

На робочому місці необхідно підтримувати порядок, своєчасно видаляти відходи поліетилену та інші горючі матеріали. Місце виконання робіт повинно бути забезпечене первинними засобами пожежогасіння.

Працівники повинні знати порядок дій у разі виникнення пожежі та вміти користуватися вогнегасниками.

Для підвищення безпеки робіт необхідно забезпечити раціональну організацію будівельного майданчика. Склади труб, фасонних частин та обладнання повинні розміщуватися на вирівняних майданчиках із зручними підходами.

Зони виконання зварювальних робіт доцільно відокремлювати від маршрутів руху будівельної техніки та транспортних засобів. Проходи для працівників повинні бути вільними від сторонніх предметів і забезпечувати можливість швидкої евакуації в разі небезпеки.

Побутові приміщення, місця відпочинку та пункти надання першої допомоги необхідно розташовувати поза межами небезпечної зони виконання будівельно-монтажних робіт.

Таким чином, впровадження запропонованих організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів дозволить суттєво знизити рівень

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		13

професійних ризиків для зварника поліетиленових труб, забезпечити безпечні умови праці під час будівництва системи газозабезпечення села Піски та підвищити загальний рівень виробничої безпеки на об'єкті.

Висновок: 1) У розділі «Охорона праці» виконано дослідження умов праці під час спорудження системи газозабезпечення села Піски Роменського району Сумської області з метою виявлення потенційних небезпек, оцінювання професійних ризиків та розроблення заходів щодо їх мінімізації.

2) На першому етапі було проаналізовано законодавчу та нормативну базу України у сфері охорони праці, промислової безпеки та цивільного захисту, що регламентує порядок виконання будівельно-монтажних робіт на об'єктах газового господарства. Встановлено основні вимоги до організації безпечного виробничого процесу, навчання персоналу та контролю стану безпеки праці.

3) У ході аналізу умов праці досліджено робоче місце зварника поліетиленових труб. Визначено основні джерела професійних небезпек, серед яких найбільш суттєвими є контакт із нагрітими елементами зварювального обладнання, можливість ураження електричним струмом, несприятливі кліматичні умови під час виконання робіт на відкритому повітрі, підвищені фізичні навантаження та ризик виникнення пожежонебезпечних ситуацій.

4) На основі матричного методу проведено оцінювання ризиків реалізації потенційних небезпек. Результати дослідження показали, що найбільшого контролю потребують ризики термічного травмування, електротравм та порушення безпечних умов експлуатації зварювального обладнання. Також встановлено необхідність зниження впливу несприятливих метеорологічних факторів і фізичного навантаження на працівника.

5) Для підвищення рівня безпеки праці розроблено комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних рішень. Запропоновані заходи передбачають удосконалення системи навчання та інструктажу персоналу, застосування сучасних засобів індивідуального захисту,

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		14

забезпечення електробезпеки, покращення умов мікроклімату, організацію нормативного освітлення робочих місць, впровадження протипожежних заходів та раціональне планування будівельного майданчика.

б) Практична реалізація запропонованих рішень дозволяє зменшити ймовірність виробничого травматизму, підвищити надійність виконання монтажних робіт, покращити умови праці персоналу та забезпечити відповідність процесу будівництва вимогам чинних нормативно-правових документів.

Таким чином, поставлена мета розділу досягнута. Розроблений комплекс заходів створює необхідні умови для безпечного виконання робіт зі зварювання поліетиленових труб та сприяє підвищенню загального рівня виробничої безпеки під час будівництва системи газорозподільних мереж села Піски.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026 ОП	Арк.
							15
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання. З урахуванням зміни №1 / Мінрегіон України. – Київ, 2019. – 113с.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія / Мінрегіонбуд України. – Київ, 2011. – 127с.
3. ДБНВ.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. Зі зміною №1 / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2018. – 70с.
4. НПАОП 0.00-1 НПАОП 0.00-1.76-15. Правила безпеки систем газопостачання. –Чинний від 2015–07–07. – Харків : Форт, 2015. – 92 с.
5. ДСТУ Б В.2.7-73-98 Труби поліетиленові для подачі горючих газів. Технічні умови. Зміна №1 / Держбуд України. – Київ, 1998. – 41с.
6. ДБН В.2.5–41:2009 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. ГАЗОПРОВОДИ З ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ТРУБ. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2010. – 94с.
7. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2019. – 183с.
8. ДСТУ 8936:2019 Труби сталеві водогазопровідні. Технічні умови / ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2020. – 12с.
9. ДСТУ 8943:2019 Труби сталеві електрозварні. Технічні умови / ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2020. – 23с.
10. ДСТУ Б В.2.5-29:2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. СИСТЕМА ГАЗОПОСТАЧАННЯ. ГАЗОПРОВОДИ ПІДЗЕМНІ СТАЛЕВІ / Мінбуд України. – Київ, 2006. – 76с.
11. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2016. – 49с.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

12. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів / Мінрегіон України. – Київ, 2014. – 35с.

13. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ Міністерства Внутрішніх Справ України від 30 грудня 2014 №1417 : станом на 14 серпня 2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>. (дата звернення: 05.06.2026).

14. ДБН А.3.2-2-2009. Система стандартів безпеки праці. Охорона праці та промислова безпека в будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12) / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2009. – 120с.

15. Про охорону праці : Закон України від 14.10.92 № 2695-XII : станом на 21 серпня 2025р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 05.06.2026).

16. ДСТУ ISO 6309:2007. Протипожежний захист. Знаки безпеки. Форма та колір (ISO 6309:1987, IDT) [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2007-03-30. – Електрон. текст. дані. – Київ : УкрНДПБ МНС України, 2007. – 8 с. – URL: <https://antifire.ua/dbn/61.pdf> (дата звернення: 30.05.2026). – Назва з екрана.

17. ДК 019:2010. Класифікатор надзвичайних ситуацій [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2011-01-01. – Електрон. текст. дані. – Київ : Держспоживстандарт України, 2010. – 21с. – URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text>, вільний (дата звернення: 05.06.2026). – Назва з екрана.

18. Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями : Постанова Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368. Із змінами №297, №380, №1405. URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=56484 (дата звернення: 05.06.2026).

19. ДСТУ 3891:2013. Безпека у надзвичайних ситуаціях. Терміни та визначення основних понять. – Чинний від 2014-01-01. – Київ : УкрНДІЦЗ, 2013. – 30 с.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

20. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ Міністерства Внутрішніх Справ України від 30 грудня 2014 №1417. Із змінами №810, №657, №830, №197, №141, №218, №474 : станом на 14 серпня 2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>. (дата звернення: 05.06.2026).

21. ДБН В.1.2-7:2021. Основні вимоги до будівель і споруд. Пожежна безпека / Міністерство розвитку громад та територій України. – Київ, 2021. – 16с.

22. ДСТУ EN 1555-2:2022. Системи пластикових трубопроводів для подавання газоподібного палива. Поліетилен (PE). Частина 2. Труби (EN 1555-2:2021, IDT). – Чинний від 2023-12-31. – Київ : УкрНДНЦ, 2022. – 27с.

23. Єнін П. М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом : навч. посіб. / П. М. Єнін, Г. Г. Шишко, К. М. Предун. – Київ : Логос, 2002. – 198 с.

24. ДСТУ 9243.4:2023 Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2024-04-01. – Електрон. текст. дані. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2023. – 59 с. –
URL:https://uscc.ua/uploads/page/images/normativnye%20dokumenty/dstu/dstu_9243-4-2023.pdf (дата звернення: 30.05.2026). – Назва з екрана.

25. ПУЕ ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2017-08-21. – Електрон. текст. дані. – Київ : Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2017. – 239 с. – URL:https://uscc.ua/uploads/page/images/normativnye%20dokumenty/dstu/dstu_9243-4-2023.pdf (дата звернення: 30.05.2026). – Назва з екрана.

26. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2018. – 61с.

27. НПАОП 40.1-1.32-0 (ДНАОП 0.00-1.32-01) Правила будови електроустановок. Електрообладнання спеціальних установок. – Чинний від 2001–06.21. – Київ : Міністерство праці та соціальної політики України, 2001. – 80 с.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.11 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		