

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 Новоолександрівка Дніпровського району
Дніпропетровської області

Виконав: здобувач освіти

4 курсу

групи

ЦІ 2022-2

спеціальності

192 - Будівництво та

цивільна інженерія

(шифр і назва)

освітня програма

Цивільна інженерія

(назва)

Донченко В.Є.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

Редько О.Ф.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

Півненко Ю.О.

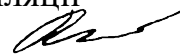
(прізвище та ініціали)

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 КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ОСВІТИ**

Донченку Вадиму Євгеновичу

(ПІБ)

1. Тема роботи Газопостачання села Новоолександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області

керівник роботи д.т.н., проф. Редько О.Ф.

(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 Новоолександрівка
М 1:2000 2) План котельні М 1:50

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

1) Проєктна частина: газопостачання села Новоолександрівка; газопостачання УГШ; газопостачання котельні 2) Організаційно-технологічні рішення будівництва системи газопостачання 3) Охорона праці

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

1) Генплан села Новоолександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області. Специфікація. Експлікація. 2) Схема газопроводів середнього тиску. Схема газопроводів високого тиску (II кат.) Експлікація 3) Аксонометрична схема УГШ-Ф з регулятором тиску газу РДСК 50М-1. Вид "А". Специфікація 4) План котельні на відм. $\pm 0,000$. Аксонометрична схема газопроводів. Розріз 1-1 5) Схема спільної прокладки трубопроводів. Фрагмент будгенплану при будівництві поліетиленових газопроводів. Календарний графік виконання робіт

Реферат

Матеріали випускної кваліфікаційної роботи представлені пояснювальною запискою обсягом 73 сторінки та графічною частиною на 5 аркушах. У текстовій частині наведено 8 таблиць, а під час підготовки роботи використано 29 джерел інформації.

ГАЗОПОСТАЧАННЯ, ГАЗОПРОВІД ВИСОКОГО ТИСКУ,
ГАЗОПРОВІД СЕРЕДНЬОГО ТИСКУ, ГАЗОРЕГУЛЯТОРНИЙ ПУНКТ,
ПРОМИСЛОВИЙ СПОЖИВАЧ, ПОЛІЕТИЛЕНОВИЙ ТРУБОПРОВІД,
ПРИРОДНИЙ ГАЗ, ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК, БУДІВНИЦТВО МЕРЕЖ,
БЕЗПЕКА ПРАЦІ

У кваліфікаційній роботі виконано проєктування системи газопостачання села Новоолександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області. Метою роботи є формування технічно обґрунтованої системи транспортування та розподілу природного газу для забезпечення потреб житлового сектору та виробничих об'єктів із дотриманням вимог надійності, економічності та безпеки.

У процесі виконання роботи визначено прогнозовані обсяги споживання природного газу, проаналізовано структуру навантажень та розроблено схему газопостачання населеного пункту. Особливістю проєкту є наявність споживачів із значними витратами газу, а також газорегуляторний пункт, через який здійснюється живлення мереж нижчих категорій тиску.

Для забезпечення необхідних параметрів роботи системи передбачено будівництво газопроводів високого та середнього тиску. На основі результатів гідравлічних розрахунків визначено оптимальні діаметри трубопроводів, що забезпечують транспортування розрахункових витрат природного газу з допустимими втратами тиску. При виборі конструктивних рішень перевагу надано поліетиленовим трубам, які характеризуються довговічністю, герметичністю та стійкістю до корозійних процесів.

У технологічній частині розглянуто комплекс будівельно-монтажних заходів, пов'язаних зі спорудженням газорозподільної мережі. Висвітлено порядок виконання підготовчих робіт, розроблення траншей, монтажу

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

поліетиленових трубопроводів, установлення газорегуляторного обладнання, проведення випробувань та приймання об'єкта в експлуатацію. Також наведено рекомендації щодо ефективного використання трудових, матеріальних та технічних ресурсів.

У кваліфікаційній роботі також розглянуто питання створення безпечних умов праці під час спорудження об'єктів газорозподільної системи. Виконано дослідження факторів, які можуть впливати на безпеку працівників у процесі виконання будівельно-монтажних операцій, а також визначено можливі ризики, пов'язані з проведенням земляних робіт, монтажем трубопроводів та експлуатацією будівельної техніки. На основі проведеного аналізу запропоновано комплекс організаційних і технічних рішень, спрямованих на зниження виробничих ризиків та підвищення рівня захищеності персоналу.

Підсумком виконання роботи стало розроблення сукупності технічних і технологічних рішень, які забезпечують ефективне функціонування системи газопостачання села Новоолександрівка та створюють умови для стабільного забезпечення споживачів природним газом.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ

I. Проектна частина.....	9
II. Організаційно-технологічні рішення будівництва системи газопостачання.....	38
III. Охорона праці.....	56

Список використаної літератури

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Вступ

Сучасні вимоги до інженерного облаштування населених пунктів передбачають створення ефективних систем забезпечення споживачів енергетичними ресурсами. Одним із найбільш поширених видів палива для потреб населення та об'єктів соціальної сфери є природний газ, який характеризується зручністю використання, високою теплотворною здатністю та можливістю централізованого розподілу між великою кількістю споживачів. Рациональна організація його транспортування та подачі безпосередньо впливає на надійність роботи всієї системи газопостачання.

Одним із пріоритетних напрямів розвитку інженерної інфраструктури сільських територій є забезпечення безперебійного газопостачання споживачів різного призначення. Особливого значення це набуває для населених пунктів, де поряд із житловою забудовою функціонують виробничі підприємства, які потребують значних обсягів природного газу для здійснення технологічних процесів. У таких умовах система газопостачання повинна забезпечувати не лише необхідні витрати газу, але й підтримувати нормативні параметри тиску та високий рівень експлуатаційної надійності.

Предметом розроблення є комплекс інженерних рішень, спрямованих на забезпечення природним газом житлової забудови та інших категорій споживачів села Новоолександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області. Під час виконання роботи розглянуто технічні аспекти транспортування газу, його розподілу між окремими споживачами та підтримання необхідних режимів роботи мережі.

Необхідність розроблення даного проєкту пов'язана з потребою підвищення надійності подачі природного газу до житлових і громадських об'єктів населеного пункту. Досягнення цієї мети передбачає вибір ефективної схеми газорозподілу, раціональне використання пропускної здатності мережі, а також впровадження сучасних поліетиленових та сталевих трубопроводів, які забезпечують тривалий термін служби системи та зменшують витрати на її обслуговування.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

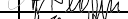
За мету була поставлена задача розроблення проекту системи газопостачання села Новоолександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області з визначенням оптимальних параметрів газорозподільної мережі, вибором обладнання та забезпеченням нормативного рівня надійності й безпеки газопостачання.

Під час виконання роботи використано положення нормативно-технічної документації, що регламентує проєктування, будівництво та експлуатацію газорозподільних систем, а також вимоги щодо забезпечення безпечних умов праці при виконанні будівельно-монтажних робіт. Крім того, застосовано сучасні підходи до визначення параметрів газових мереж та оцінювання режимів їх роботи.

Отримані результати мають прикладний характер і можуть бути використані при розробленні проєктів газифікації населених пунктів зі схожими умовами забудови та структурою газоспоживання. Запропоновані технічні рішення спрямовані на забезпечення стабільного функціонування системи розподілу природного газу, раціональне використання пропускної здатності мережі та створення умов для її подальшого розвитку.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ І
ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

					КРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Новоолександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Донченко В.Є.		06.26	КРБ		1	29	
Керівн.	Редько О.Ф.		06.26					
Консул.	Редько О.Ф.		06.26					
Н.Контр.	Півненко Ю.О.		06.26					
Зав.каф.	Чайка Ю.І.		06.26					
Проектна частина					ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026			

1.1 Вихідні відомості про населений пункт і споживачів природного газу

Одним із напрямків розвитку інженерної інфраструктури села Новоолександрівка є організація надійної системи подачі природного газу до житлових, комунально-побутових та виробничих об'єктів. З цією метою в роботі розглянуто застосування газопроводів різних категорій тиску, що забезпечують транспортування необхідних обсягів газу до кінцевих споживачів.

Територіально населений пункт знаходиться в межах Дніпровського району Дніпропетровської області. Існуюча структура забудови та наявність підприємств різного призначення формують потребу в побудові газорозподільної мережі, яка поєднуватиме вимоги надійності, економічності та безпеки експлуатації.

Село Новоолександрівка розташоване в центральній частині Дніпропетровської області та входить до складу Дніпровського району. Населений пункт має розвинену житлову забудову садибного типу та характеризується наявністю об'єктів соціальної інфраструктури, підприємств промислового призначення і комунально-побутового сектору. Транспортне сполучення здійснюється мережею автомобільних доріг місцевого значення, що забезпечують зв'язок із районним центром та іншими населеними пунктами області.

Згідно з вихідними даними проєкту, у селі налічується 186 житлових будинків, які підлягають газифікації. Для побутових споживачів природний газ передбачається використовувати на потреби приготування їжі, гарячого водопостачання та опалення житлових будинків. Рівень газифікації населеного пункту має забезпечити підвищення комфортності проживання населення, покращення побутових умов та зменшення витрат на енергозабезпечення.

Структура споживання природного газу в селі Новоолександрівка формується не лише житловим сектором, а й виробничими об'єктами, серед яких найбільшими споживачами є цегельний завод і котельня. Робота зазначених об'єктів пов'язана з необхідністю безперервного отримання паливного ресурсу,

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		2

тому до системи газопостачання висуваються підвищені вимоги щодо пропускної здатності мережі та стабільності режимів транспортування газу.

З урахуванням розташування споживачів та характеру їхнього газоспоживання для населеного пункту обрано схему розподілу газу з використанням двох рівнів тиску. Подача природного газу до об'єктів із значними навантаженнями здійснюється безпосередньо через мережу високого тиску, тоді як забезпечення житлової забудови організовано через газорегуляторний пункт шафового виконання. Після проходження через вузол редукування параметри газу приводяться у відповідність до умов роботи розподільної мережі, що дозволяє здійснювати його подальшу подачу побутовим та громадським споживачам.

Окремим елементом інженерної інфраструктури є котельня, призначена для вироблення теплової енергії для гуртожитків і спортивного залу. Використання газового палива створює можливість отримання необхідної теплової потужності при порівняно невеликих експлуатаційних витратах та забезпечує більш екологічні умови роботи теплогенерувального обладнання порівняно з альтернативними видами палива.

Під час розроблення технічних рішень враховано природні умови території, які впливають на конструктивне виконання мережі, вибір обладнання та умови розміщення підземних комунікацій. Усі прийняті рішення узгоджуються з вимогами нормативно-технічної документації, що регламентує проєктування, будівництво та подальшу експлуатацію систем газопостачання.

1.2 Природно-кліматичні передумови реалізації проєкту

Умови навколишнього середовища є одним із чинників, що впливають на конструктивні та технологічні рішення, прийняті під час розроблення системи газопостачання. Температурний режим території, особливості зволоження ґрунтів, вітровий режим та глибина сезонного промерзання враховуються при

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

виборі способів прокладання газопроводів, розміщенні обладнання та організації будівельних робіт.

Для території Дніпровського району характерний помірно континентальний клімат із теплим тривалим літом і відносно м'якою зимою. Протягом року спостерігаються значні коливання температури повітря, що необхідно враховувати при визначенні умов експлуатації газорегуляторного обладнання та елементів зовнішніх мереж. У холодний період року виникає найбільше навантаження на систему газопостачання, оскільки саме в цей час зростає споживання природного газу для потреб опалення.

Кліматичні особливості регіону безпосередньо впливають на формування річного графіка газоспоживання. Під час опалювального сезону збільшується потреба в тепловій енергії для житлових, громадських і виробничих об'єктів, що враховується при визначенні розрахункових витрат природного газу та виборі пропускної здатності окремих елементів системи.

На території району переважають опади у вигляді дощів, тоді як стійкий сніговий покрив формується лише в окремі зимові періоди. Такі умови загалом є сприятливими для виконання будівельно-монтажних робіт, проте під час проєктування необхідно враховувати можливий вплив атмосферної вологи на споруди та обладнання системи газопостачання.

Важливе значення має також вітровий режим місцевості. Переважання східних і суміжних напрямків вітру враховується при виборі місць розташування окремих технологічних об'єктів та організації будівельного майданчика. Крім того, вітрові навантаження беруться до уваги під час розрахунку конструкцій надземних споруд і допоміжного обладнання.

Одним із визначальних показників для проєктування підземних мереж є нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту. Цей параметр використовується при встановленні відміток прокладання газопроводів та забезпеченні їхньої надійної роботи протягом усього терміну експлуатації. Прийняті в роботі технічні рішення відповідають вимогам чинної нормативної

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		4

документації та враховують природно-кліматичні особливості району будівництва.

1.3 Обґрунтування вибору природного газу для потреб населеного пункту

Паливною основою запроєктованої системи є природний газ, який використовується для забезпечення енергетичних потреб житлових, громадських і виробничих об'єктів села Новоолександрівка. Доцільність його застосування пояснюється поєднанням високих енергетичних показників, зручності транспортування трубопровідними мережами та порівняно незначного впливу на навколишнє середовище.

Енергетичні властивості природного газу визначаються його компонентним складом. Основну частку становить метан, вміст якого зазвичай перевищує 90 %. Також у складі можуть бути присутні етан, пропан, бутан, азот та діоксид вуглецю. Саме висока концентрація метану забезпечує значну теплотворну здатність газового палива та його ефективне використання в опалювальних установках, теплогенераторах і технологічному обладнанні.

Якість природного газу, що надходить до розподільних мереж, повинна відповідати вимогам чинних нормативних документів. Це забезпечує стабільність процесу горіння, надійну роботу газових приладів та дотримання вимог безпеки під час експлуатації систем газопостачання.

До важливих характеристик природного газу належать його густина, теплота згоряння та показники пожежо- і вибухонебезпечності. За нормальних умов газ має меншу густину, ніж повітря, тому в разі витoku переміщується у верхню частину приміщення. Нижча теплота згоряння природного газу, який використовується в Україні, забезпечує отримання значної кількості теплової енергії при відносно невеликих обсягах споживання палива.

Особливу увагу під час експлуатації газових мереж приділяють питанням безпеки. У певних концентраціях суміш природного газу з повітрям здатна утворювати вибухонебезпечне середовище, тому обов'язковими вимогами є

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		5

забезпечення герметичності трубопроводів, ефективної вентиляції приміщень та контролю можливих витоків. Для своєчасного виявлення загазованості природний газ проходить процес одоризації, у результаті чого набуває характерного запаху.

Важливою перевагою природного газу є його екологічні характеристики. Під час спалювання утворюється менше продуктів неповного згоряння та шкідливих викидів порівняно з багатьма іншими видами палива. Відсутність твердих залишків після спалювання спрощує експлуатацію теплотехнічного обладнання та зменшує негативний вплив на довкілля.

У межах даного проєкту природний газ використовується для забезпечення потреб житлового фонду, об'єктів громадського призначення, котельні та виробничих підприємств. Його технічні та екологічні характеристики роблять цей енергоносіє найбільш раціональним варіантом для організації стабільного газопостачання населеного пункту.

1.4 Обґрунтування запроєктованої системи газопостачання

Ефективність функціонування газорозподільної системи значною мірою залежить від правильного узгодження її параметрів із фактичними потребами споживачів. Тому при розробленні схеми газопостачання враховуються характер навантажень, територіальне розміщення об'єктів та можливі зміни обсягів споживання природного газу в майбутньому. Вибір схеми газопостачання здійснюється відповідно до вимог [1] на підставі чисельності населення, структури споживачів, величини газових навантажень та економічної доцільності прийнятих технічних рішень.

Згідно з вихідними даними проєкту в селі Новоолександрівка передбачається газифікація 186 житлових будинків, а також забезпечення природним газом промислових споживачів, до яких належать цегельний завод і котельня. Крім того, природний газ використовується для роботи котельні, призначеної для теплопостачання гуртожитків та спортивного залу. Значна

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		6

різниця між витратами газу окремих категорій споживачів обумовлює необхідність застосування багатоступеневої системи розподілу газу.

Характер газоспоживання в селі Новоолександрівка зумовлений наявністю як побутових, так і виробничих споживачів, потреби яких суттєво відрізняються за величиною навантажень і вимогами до режимів подачі газу. З цієї причини розподіл потоків природного газу організовано з використанням мереж різних категорій тиску, що дозволяє забезпечити раціональну роботу всієї системи.

Найбільші витрати природного газу характерні для виробничих об'єктів. До них належать цегельний завод із розрахунковою витратою 825 м³/год та котельня з витратою 98,4 м³/год. Крім того, через газорегуляторний пункт транспортується 426 м³/год газу, призначеного для подальшого розподілу між іншими категоріями споживачів. Для зазначених навантажень використовується мережа високого тиску, що забезпечує передачу необхідних обсягів газу без суттєвого погіршення гідравлічних параметрів.

Подальший розподіл природного газу до житлової забудови та об'єктів громадського призначення здійснюється після проходження через шафований пункт редукування. У цьому вузлі відбувається зміна параметрів газу відповідно до умов роботи розподільної мережі. Після зниження тиску газ надходить до мережі середнього тиску, від якої живляться побутові та комунально-побутові споживачі населеного пункту.

Обрана структура системи дозволяє розмежувати потоки газу між споживачами з різними рівнями навантаження, оптимізувати режими транспортування та забезпечити ефективне використання пропускної здатності газорозподільної мережі.

Мережа середнього тиску використовується для розподілу природного газу між житловими кварталами населеного пункту та окремими комунально-побутовими об'єктами. Така схема забезпечує рівномірний розподіл газового навантаження, можливість подальшого розвитку системи газопостачання та підключення нових споживачів у перспективі.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		7

Вибір двоступеневої системи газопостачання обумовлений такими перевагами:

- а) забезпечення транспортування великих обсягів природного газу з мінімальними втратами тиску;
- б) підвищення надійності газопостачання промислових і побутових споживачів;
- в) можливість поетапного розвитку газорозподільної мережі;
- г) зменшення діаметрів розподільних газопроводів порівняно з одноступеневими системами;
- д) підвищення економічної ефективності будівництва та експлуатації мереж;
- е) забезпечення стабільних параметрів газу для різних категорій споживачів;
- ж) створення резерву пропускної здатності для перспективного розвитку населеного пункту.

При виборі системи газопостачання також враховувались вимоги безпеки експлуатації газорозподільних мереж. Для забезпечення надійної роботи системи передбачається встановлення запірної арматури, засобів контролю тиску та обладнання автоматичного захисту, що дозволяє оперативно локалізувати можливі аварійні ситуації та підтримувати безпечний режим експлуатації газопроводів.

1.5 Визначення пікової потреби споживачів у природному газі

Оцінювання пікової потреби споживачів у природному газі дозволяє встановити навантаження, на які повинні бути розраховані газопроводи та технологічне обладнання системи газорозподілу. Саме за цим параметром виконують гідравлічний розрахунок газопроводів, визначають діаметри труб, перевіряють пропускну здатність мережі та підбирають обладнання газорегуляторних пунктів.

Для села Новоолександрівка проєктом передбачається газопостачання житлової забудови, промислових підприємств, ГРПШ та котельні для

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		8

теплопостачання гуртожитків і спортивного залу. Тому максимальну годинну витрату газу визначають окремо для кожної категорії споживачів з урахуванням режиму їх роботи та встановленого газоспоживного обладнання.

Для житлової забудови максимальна годинна витрата газу залежить від кількості житлових будинків, типу встановлених газових приладів та коефіцієнта одночасності їх роботи. У даному проєкті газифікації підлягають 186 житлових будинків. У кожному будинку передбачається встановлення побутових газових приладів для приготування їжі, гарячого водопостачання та опалення. Пікове споживання газу споживачами наведені в таблицях 1.1-1.3.

Таблиця 1.1 – Пікове споживання газу громадськими об'єктами

№п/п	Найменування	Розрахункова витрата газу, нм ³ /год
1	Дитячий садок	26,0
2	Магазин «Чудо»	14,0
3	Будинок культури	48,0
4	Магазин «Кристал»	8,0
5	Магазин «Водолій»	12,0
6	Спортивний комплекс	54,0
7	Гуртожиток (3шт.)	42,0
8	Будівля адміністрації	12,0
9	Гімназія	22,0
	Всього:	254,0

Таблиця 1.2 – Пікове споживання газу житловою забудовою

№ зони обслуговування	Кількість житлових будинків, шт.	Паспортна витрата газу плитам и ПГ-4, м³/год	Паспортна витрата газу водонагрівачами, м³/год	Коефіцієнт сумісної дії побутових приладів	Навантаження від приготування їжі та гарячого водопостачання, м³/год	Паспортна витрата газу котлами, м³/год	Коефіцієнт використання опалювального обладнання	Навантаження на опалення, м³/год	Підсумкова витрата природного газу, м³/год
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ГРПШ-1	3	3,60	7,50	0,480	5,33	3,60	0,85	3,06	8,39
1-2	4	4,80	10,00	0,430	6,36	4,80	0,85	4,08	10,44
2-3	22	26,40	55,00	0,274	22,30	26,40	0,85	22,44	44,74
3-4	4	4,80	10,00	0,430	6,36	4,80	0,85	4,08	10,44
4-5	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0	0,00	0,00
5-6	6	7,20	15,00	0,392	8,70	7,20	0,85	6,12	14,82
6-7	16	19,20	40,00	0,330	19,54	19,20	0,85	16,32	35,86
7-8	10	12,00	25,00	0,340	12,58	12,00	0,85	10,20	22,78
6-9	3	3,60	7,50	0,480	5,33	3,60	0,85	3,06	8,39
9-10	4	4,80	10,00	0,430	6,36	4,80	0,85	4,08	10,44
10-11	11	13,20	27,50	0,330	13,43	13,20	0,85	11,22	24,65
2-12	12	14,40	30,00	0,320	14,21	14,40	0,85	12,24	26,45
12-13	18	21,60	45,00	0,290	19,31	21,60	0,85	18,36	37,67
1-14	1	1,20	2,50	0,700	2,59	1,20	0,85	1,02	3,61
14-15	10	12,00	25,00	0,340	12,58	12,00	0,85	10,20	22,78
3-21	8	9,60	20,00	0,360	10,66	9,60	0,85	8,16	18,82
4-20	14	16,80	35,00	0,310	16,06	16,80	0,85	14,28	30,34
5-19	11	13,20	27,50	0,330	13,43	13,20	0,85	11,22	24,65
7-16	4	4,80	10,00	0,430	6,36	4,80	0,85	4,08	10,44
9-18	5	6,00	12,50	0,400	7,40	6,00	0,85	5,10	12,50
10-17	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
12-22	20	24,00	50,00	0,280	20,72	24,00	0,85	20,40	41,12
14-23	3	3,60	7,50	0,480	5,33	3,60	0,85	3,06	8,39
Всього	186	223,20	465,00	0,175	120,44	219,48	0,85	186,56	306,99

Таблиця 1.3 – Зведені витрати газу

Назва	Q _{гп} , нм³/год	Q _{ов} , нм³/год	Q _{заг} , нм³/год
Житлова забудова	120,44	186,56	306,99
Громадські об'єкти	-	254,0	254,0
Всього	120,44	440,56	560,99

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
							10
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

1.6 Методика визначення розподілу газових потоків та гідравлічного аналізу мереж

Визначення навантажень на окремі елементи газорозподільної системи виконується після встановлення загальної потреби споживачів у природному газі. На цьому етапі здійснюється розподіл розрахункових витрат між окремими ділянками мережі відповідно до прийнятої схеми газопостачання та розташування споживачів.

Для кожного відрізка газопроводу встановлюється обсяг газу, який повинен транспортуватися до кінцевих споживачів або наступних вузлів мережі. Величина навантаження на ділянку залежить від кількості приєднаних споживачів, їхніх розрахункових витрат та конфігурації системи газорозподілу. Отримані значення використовуються як вихідні дані для подальшого визначення гідравлічних параметрів мережі.

Гідравлічний аналіз газопроводів високого та середнього тиску виконується з метою перевірки можливості транспортування необхідних обсягів природного газу при дотриманні встановлених режимів роботи системи. У процесі розрахунку враховуються витрата газу, довжина окремих ділянок, фізичні характеристики газового середовища, матеріал трубопроводів та допустимі втрати тиску під час руху газу.

Результати розрахунку дають змогу обґрунтувати вибір внутрішніх діаметрів трубопроводів, оцінити рівень втрат тиску в мережі та забезпечити узгоджену роботу всіх елементів системи газопостачання. Підсумкові дані щодо розподілу газових потоків і параметрів газопроводів наводяться у відповідних розрахункових таблицях.

Для виконання розрахунку попередньо складається аксонометрична або розрахункова схема мережі середнього тиску, на якій нумеруються вузли та окремі ділянки газопроводів. На схемі вказуються місця підключення споживачів і величини їх максимальних годинних витрат газу.

Розрахункова витрата газу на кожній ділянці мережі визначається за принципом послідовного підсумовування витрат усіх споживачів, які отримують

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		11

газ через дану ділянку. Таким чином, через кожен наступну ділянку транспортується менша кількість газу, ніж через попередню, оскільки частина витрати відбирається споживачами у проміжних вузлах мережі.

Для тупикових мереж середнього тиску розрахунок виконують від кінцевих споживачів у напрямку до джерела газопостачання. Для кожної ділянки мережі визначається обсяг природного газу, необхідний для забезпечення роботи всіх споживачів, підключених до неї через наступні відгалуження. Відповідно значення витрати залежить від структури мережі та кількості об'єктів, що живляться від даного напрямку транспортування газу.

Якщо від мережі середнього тиску живляться газорегуляторні пункти, котельні або промислові підприємства, їх витрати враховуються як зосереджені навантаження у відповідних вузлах мережі.

Під час виконання гідравлічного аналізу мережі оцінюється здатність газопроводів транспортувати розрахункові обсяги природного газу за прийнятих режимів роботи. Результати розрахунку використовуються для вибору параметрів трубопроводів та перевірки режиму зміни тиску вздовж траси газопроводу. Розрахунок дозволяє встановити параметри роботи газорозподільної системи, за яких усі споживачі отримуватимуть необхідну кількість природного газу з відповідним тиском.

Гідравлічний розрахунок виконується відповідно до вимог [1]. Вихідними даними для розрахунку є розрахункова схема газопроводів, довжини окремих ділянок, максимальні годинні витрати газу, категорія тиску мережі, фізичні властивості природного газу та допустимі втрати тиску.

Перед початком розрахунку складається розрахункова схема газопроводів середнього та високого тиску із зазначенням вузлів, ділянок, напрямків руху газу та розрахункових витрат на кожній ділянці. Після цього визначаються розрахункові довжини газопроводів та розрахункові витрати природного газу.

Розрахунок газопроводів середнього та високого тиску виконується за абсолютними значеннями тиску з урахуванням квадратичної залежності між тиском і витратою газу. Основною умовою гідравлічного розрахунку є

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		12

забезпечення проходження розрахункової витрати газу при допустимих втратах тиску між початковою та кінцевою точками мережі.

Отримані значення газових навантажень систематизуються у зведеній розрахунковій таблиці, яка використовується під час подальшого аналізу параметрів мережі. Для кожної ділянки наводяться відомості про її положення в схемі газопостачання, протяжність, величину розрахункової витрати газу, прийняті геометричні характеристики трубопроводу та результати оцінювання втрат тиску під час транспортування газу.

Результати розрахунків заносимо до таблиць 1.4-1.6.

Таблиця 1.4 – Розподіл газових навантажень у мережі середнього тиску

Ділянка мережі	Житловий фонд, буд.	Об'єкт громадського призначення		Лінійне навантаження Q _{шл} , нм³/год	Витрата газу на опалення громадської будівлі, м³/год	Потік транзитного газу Q _{тр} , нм³/год	Приведене навантаження Q _{екв} , нм³/год	Навантаження для гідравлічного розрахунку Q _{розр} , нм³/год
		Назва громадського об'єкта	Q _{опал} , м³/год					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГРПШ-1	3	будинок культури	48,0	5	48,00	511	50	561
Напрямок 1-2-3-4-5-6-7-8								
1-2	4	магазин "Чудо"	14,0	7	14	467	17	485
2-3	22	-	0,0	36	0,0	348	18	367
3-4	4	-	0,0	7	0	329	3	332
4-5	0	-	0,0	0	0,0	306	0	306
5-6	6	-	0,0	10	0	280	5	285
6-7	16	м-н "Кристал"; гім-я; д/с	68,0	26	68	35	81	116
7-8	10	-	0,0	17	0	0	8	8
	62							
Напрямок 6-9-10-11								
6-9	3	-	0,0	5	0	145	2	147
9-10	4	-	0,0	7	0	114	3	117
10-11	11	гуртожиток	14,0	18	14	0	23	23
	18							
Напрямок 2-12-13								
2-12	12	-	0,0	20	0	63	10	73
12-13	18	-	0,0	30	0	0	15	15
	30							
Напрямок 1-14-15								

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ		Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата			13

Продовження таблиці 1.4

1-14	1	-	0,0	2	0	21	1	22
14-15	10	-	0,0	17	0	0	8	8
	11							
Відгалуження								
3-21	8	-	0,0	13	0	0	7	7
4-20	14	-	0,0	23	0	0	12	12
5-19	11	-	0,0	18	0	0	9	9
7-16	4	магазин "Водолій"	12,0	7	12	0	15	15
9-18	5	Будівля адміністрації	16,0	8	16	0	20	20
10-17	0	спортзал; 2гуртожитк и	82,0	0	82	0	82	82
12-22	20	-	0,0	33	0	0	17	17
14-23	3	-	0,0	5	0	0	2	2
	65		254,0					
	186							

Таблиця 1.5 – Гідравлічне обґрунтування газопроводів середнього тиску

№ діл.	Qз, нм³/Г од	Довжи на, м	Розрахун кова довжина, м	Зовніш ній діамет р, см	Товщ ина стілки , мм	Внут р. діаме тр см	Числ о Re	Падін ня тиску , МПа	Початко вий тиск, МПа	Кінце вий тиск, МПа	Швидкі сть газу, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГШР П-1	561	96	106	11,0	10,0	9,0	1666 47	0,001 1	0,4000	0,3989	6,44
Напрямок 1-2-3-4-5-6-7-8											
1-2	485	119	130	11,0	10,0	9,0	1438 26	0,001 1	0,3989	0,3978	5,57
2-3	367	312	343	9,0	8,2	7,4	1330 59	0,004 6	0,3978	0,3932	6,32
3-4	332	73	80	9,0	8,2	7,4	1204 81	0,000 9	0,3932	0,3923	5,79
4-5	306	59	65	7,5	6,8	6,1	1329 32	0,001 6	0,3923	0,3907	7,68
5-6	285	235	259	7,5	6,8	6,1	1241 86	0,005 5	0,3907	0,3852	7,20
6-7	116	668	735	5,0	4,6	4,1	7615 6	0,023 2	0,3852	0,3621	6,74
7-8	8	307	338	4,0	3,7	3,3	6761	0,000 3	0,3621	0,3618	0,80
Напрямок 6-9-10-11											
6-9	147	91	100	6,3	5,8	5,1	7665 5	0,398 9	0,3852	0,3837	5,38
9-10	117	65	71	6,3	5,8	5,1	6104 9	0,385 2	0,3837	0,3830	4,31
10-11	23	175	193	4,0	3,7	3,3	1891 1	0,383 7	0,3830	0,3820	2,11

Продовження таблиці 1.5

Напрямок 2-12-13											
2-12	73	156	171	5,0	4,6	4,1	47541	0,0022	0,3978	0,3956	4,07
12-13	15	173	190	4,0	3,7	3,3	12170	0,0004	0,3956	0,3952	1,31
Напрямок 1-14-15											
1-14	22	58	64	4,0	3,7	3,3	18255	0,0003	0,3989	0,3986	1,95
14-15	8	140	154	4,0	3,7	3,3	6761	0,0001	0,3986	0,3985	0,72
Відгалуження											
3-21	7	204	224	4,0	3,7	3,3	5409	0,0001	0,3932	0,3930	0,59
4-20	12	211	232	4,0	3,7	3,3	9466	0,0003	0,3923	0,3919	1,03
5-19	9	253	278	4,0	3,7	3,3	7437	0,0003	0,3907	0,3905	0,81
7-16	15	91	100	4,0	3,7	3,3	12539	0,0002	0,3621	0,3618	1,48
9-18	20	87	95	4,0	3,7	3,3	16493	0,0004	0,3837	0,3833	1,83
10-17	82	592	651	5,0	4,6	4,1	53696	0,0130	0,3830	0,3700	4,78
12-22	17	195	215	4,0	3,7	3,3	13522	0,0006	0,3956	0,3950	1,46
14-23	2	35	38	4,0	3,7	3,3	2028	0,0000	0,3986	0,3986	0,22

Таблиця 1.6 – Гідравлічне обґрунтування параметрів газопроводів

високого тиску

№ діл.	Qз, нм³/год	Довжина, м	Розрахункова довжина, м	Зовнішній діаметр, см	Товщина стілки, мм	Внутр. діаметр, см	Число Re	Падіння тиску, МПа	Початковий тиск, МПа	Кінцевий тиск, МПа	Швидкість газу, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Напрямок АГРС-1-2-3-4-КПК											
1-2	1485	800	880	16,0	14,6	13,1	415946	0,0171	0,5066	0,4975	8,73
2-3	660	102	112	12,5	11,4	10,2	316676	0,0029	0,4975	0,4966	8,80
3-К	98,4	260	286	11,0	10,0	9,0	192956	0,0042	0,4966	0,4958	6,13
Відгалуження											
2-ЦЗ	825	166	183	11,0	10,0	9,0	244906	0,0043	0,4975	0,4933	5,73
3-ГРПШ	561	18	20	7,5	6,8	6,1	244271	0,0012	0,4966	0,4954	9,37

1.7 Вибір інженерних рішень щодо прокладання та матеріального виконання газопроводів

Одним із важливих завдань під час розроблення системи газопостачання є вибір конструкційних рішень, які забезпечуватимуть ефективну та тривалу роботу мережі. Під час прийняття проєктних рішень враховувалися умови

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата						15

експлуатації газопроводів, параметри транспортованого середовища, особливості забудови населеного пункту та вимоги нормативних документів [1].

Для прокладання розподільних газопроводів у роботі передбачено використання поліетиленових труб ПЕ100 SDR11. Застосування такого матеріалу обумовлене його стійкістю до корозійних процесів, низькою чутливістю до впливу ґрунтового середовища та здатністю зберігати експлуатаційні властивості протягом тривалого часу. Крім того, поліетиленові трубопроводи характеризуються невеликою масою та забезпечують високу герметичність стикових з'єднань після виконання зварювальних робіт.

Прокладання мережі прийнято виконувати переважно підземним способом. Таке рішення дозволяє мінімізувати вплив зовнішніх факторів на трубопроводи, знизити ймовірність механічних пошкоджень та уникнути порушення існуючого благоустрою території. Розміщення газопроводів передбачається в межах вулично-дорожньої мережі з урахуванням існуючих інженерних комунікацій та забудови.

Напрямки проходження траси обрані таким чином, щоб забезпечити раціональне підключення споживачів і водночас дотриматися встановлених нормативами відстаней до будівель, споруд та суміжних підземних мереж. Під час трасування також враховано можливість проведення ремонтно-відновлювальних робіт та перспективу подальшого розвитку системи газопостачання.

Відмітки прокладання підземних газопроводів прийняті відповідно до вимог [1] з урахуванням природно-кліматичних умов району будівництва. Таке рішення забезпечує захист труб від впливу зовнішніх навантажень і сезонних змін температурного режиму ґрунту.

На ділянках перетину автомобільних доріг та інших інженерних споруд передбачається застосування захисних футлярів. Їх використання підвищує механічну стійкість трубопроводів та створює додатковий бар'єр від можливих пошкоджень під час експлуатації транспортної інфраструктури або виконання земляних робіт.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		16

Для приєднання технологічного обладнання, встановлення запірної арматури, підключення котельні та інших вузлів мережі використовуються сталеві вставки. Використання сталевих елементів у таких місцях забезпечує необхідну міцність конструкції та спрощує монтаж обладнання, що працює під тиском.

З метою виявлення місця проходження підземних комунікацій у майбутньому над поліетиленовими газопроводами передбачається розміщення сигнальної стрічки встановленого зразка. Наявність такого елемента дозволяє своєчасно попередити про наближення до газопроводу під час виконання земляних робіт та знизити ризик його випадкового пошкодження.

1.8 Газопостачання газорегуляторного пункту

Розподіл природного газу між мережею високого та середнього тиску в селі Новоолександрівка здійснюється через шафований газорегуляторний пункт. Основним призначенням даного об'єкта є приведення параметрів газу до значень, необхідних для подальшого транспортування розподільною мережею середнього тиску та стабільної роботи газоспоживного обладнання.

Згідно з вимогами [1] газ до газорегуляторного пункту подається від проєктованого газопроводу високого тиску. Після проходження через вузол редукування він спрямовується до мережі середнього тиску, від якої здійснюється забезпечення природним газом житлового фонду та громадських об'єктів населеного пункту.

Місце розташування ГРПШ визначено з урахуванням конфігурації мережі та розміщення основних споживачів. Таке рішення дозволяє раціонально організувати розподіл газових потоків, скоротити довжину окремих ділянок мережі та створити належні умови для технічного обслуговування обладнання протягом усього терміну його експлуатації.

До складу газорегуляторного пункту входять пристрої, призначені для регулювання параметрів газу, очищення його від механічних домішок, контролю

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		17

режимів роботи та захисту системи від відхилень робочих параметрів. Одним із основних елементів обладнання є газовий фільтр, який забезпечує очищення природного газу перед його подачею на регулювальну арматуру.

Для захисту системи газопостачання та забезпечення стабільної роботи мережі до складу газорегуляторного пункту входять:

- вхідний запірний пристрій;
- газовий фільтр для очищення природного газу від механічних домішок;
- регулятор тиску газу;
- запобіжно-запірний клапан;
- запобіжно-скидний клапан;
- вихідний запірний пристрій;
- контрольно-вимірювальні прилади.

На вході до ГРПШ встановлюється запірна арматура, яка забезпечує можливість відключення пункту під час виконання ремонтних або профілактичних робіт. Після запірного пристрою передбачається встановлення газового фільтра, призначеного для очищення природного газу від механічних частинок, що можуть негативно впливати на роботу регулюючого обладнання.

Основним елементом ГРПШ є регулятор тиску газу, який автоматично підтримує необхідний вихідний тиск незалежно від зміни режимів газоспоживання. Для забезпечення безпеки експлуатації регулятор комплектується запобіжно-запірним клапаном, що припиняє подачу газу у випадку аварійного підвищення або зниження вихідного тиску.

Додатковий захист забезпечує запобіжно-скидний клапан, який автоматично скидає надлишковий тиск у разі виникнення нештатних режимів роботи системи. Таке технічне рішення дозволяє запобігти пошкодженню газопроводів і газоспоживного обладнання.

Для контролю параметрів роботи ГРПШ передбачаються манометри та інші контрольно-вимірювальні прилади, які дозволяють здійснювати постійний контроль тиску природного газу на вході та виході з пункту.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		18

Шафова конструкція пункту редукування створює необхідні умови для розміщення та експлуатації технологічного обладнання на відкритому повітрі. Корпус забезпечує захист вузлів регулювання від впливу атмосферних чинників, а передбачена система природної вентиляції сприяє недопущенню утворення небезпечних концентрацій газу всередині шафи у разі порушення герметичності окремих елементів.

Після проходження через вузол редукування газ надходить до розподільної мережі середнього тиску, від якої здійснюється живлення житлового сектору та громадських споживачів. Таке технічне рішення дозволяє розмежувати режими транспортування природного газу та підтримувати необхідні параметри його подачі в різних частинах системи.

Для забезпечення необхідної продуктивності газорегуляторний пункт обладнаний двома лініями редукування з регуляторами тиску Madas RG/2MB. Підбір обладнання виконано з урахуванням розрахункових навантажень мережі та можливого збільшення обсягів споживання природного газу в перспективі. Пропускна здатність регуляторів повинна перевищувати максимальну годинну витрату газу, визначену для системи газопостачання.

Крім основного газорегуляторного пункту, у роботі розроблено вузол обліку та редукування газу УГШ-Ф для котельні з витратою природного газу 98,4 м³/год. До складу обладнання вузла входять газовий фільтр ФС-50, регулятор тиску РДСК 50М-1 із вбудованим запобіжно-запірним пристроєм, а також запобіжно-скидний клапан КЗС-С Ду20. Зазначене обладнання забезпечує очищення газу, підтримання необхідного режиму тиску та захист системи від відхилення робочих параметрів.

1.12 Газопостачання котельні

В цьому розділі було запроєктовано котельню на виробництво теплової енергії для потреб систем теплопостачання спорткомплексу та гуртожитків.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
							19
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Точкою приєднання газопроводу-вводу високого тиску ГЗ Ø76x3,0 є раніше запроєктований газопровід високого тиску ГЗ Ø76x3,0.

В якості палива використовується природний газ з тепловою спроможністю 8050 ккал/м³ та питомою вагою 0,73 кг/ м³.

Для забезпечення паливом до котельні підземно прокладений газопровід-ввід високого тиску ГЗ Ø76x3,0 (P=6,0 кгс/см²). Вихід газопроводу з землі виконаний біля будівлі котельні. На місці виходу з землі розташовані кран газовий фланцевий Ду65 з забезпеченням вільного доступу працівників служби газу та ізолююче фланцеве з'єднання Ду 65.

Далі газопровід високого тиску прокладений крізь футляр по зовнішній стіні котельні до вузла обліку газу (ВОГ) та установки регулювання тиску газу з байпасом (ГРУ).

Об'ємно-планувальні та конструктивні рішення котельні відповідають II ступеню вогнестійкості, категорія виробництва – «Г».

Блискавозахист будівлі котельні та господарчого корпусу здійснюється існуючою системою, що організована на існуючій сталевій димовій трубі Ø630мм та висотою 20 м від рівня землі.

Проектні рішення.

Для покриття розрахункового теплового навантаження котельні прийнято встановлення двох водогрійних котлів Viessmann Vitoplex 100 PV1 тепловою потужністю 410 кВт кожний. Використання двох агрегатів дозволяє забезпечити необхідний рівень теплопостачання споживачів, а також підвищує надійність роботи котельної установки за рахунок можливості поетапного регулювання теплової продуктивності.

Для роботи на природному газі кожен котел комплектується блоковим пальниковим пристроєм GIER SCH MG10/2-M-L-N-LN номінальною тепловою потужністю 500 кВт. Подача газу до пальника здійснюється через газову рампу KEV 407 Ду20, конструктивні параметри якої забезпечують стабільну роботу обладнання в діапазоні вхідного тиску від 0,0085 до 0,0380 МПа. Обране поєднання котельного та пальникового обладнання відповідає розрахунковим

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		20

потребам об'єкта і створює умови для ефективного використання природного газу в процесі виробництва теплової енергії.

Експлуатація котлів передбачається з постійним обслуговуючим персоналом.

Для здійснення нормальної роботи котлів, що встановлюються, проектом передбачається:

- облаштування газоходів для відводу димових газів;
- встановлення комерційного вузла обліку газу на зовнішній стіні котельні (насосної котельні) згідно вимог [3], [4];
- встановлення ГРУ за-для забезпечення необхідного тиску газу на
- потреби встановлювальних котлів з газовими блоковими пальниками. __

Газомісткість системи газопостачання.

Вихідні данні для розрахунку комерційного вузла обліку газу наведені в табл. 1.7.

Таблиця 1.7 – Вихідні дані для розрахунку комерційного вузла обліку газу

Тиск газу в газопроводі робочий, МПа		Температура газу, °С		Густина газу за ст. ум., кг/м ³	Нижча теплота згорання, ккал/нм ³
P _{min}	P _{max}	t _{min}	t _{max}	g	Q _{pн}
0,2	0,6	-25	+40	0,70	8050

Для виробництва теплової енергії в котельні прийнято два водогрійні котли Viessmann Vitoplex 100 PV1 номінальною потужністю по 410 кВт кожний. Робота котлів на природному газі забезпечується пальниковими пристроями GIERSEN MG10/2-M-L-N-LN тепловою потужністю 500 кВт, які постачаються у комплекті з відповідною газовою арматурою.

Незважаючи на те, що встановлені пальники мають запас за тепловою потужністю, фактичний режим роботи обладнання обмежується характеристиками котельних агрегатів та системою автоматичного керування. З цієї причини визначення максимальної витрати природного газу виконується

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
							21
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

виходячи з номінальної потужності котлів, яка відповідає розрахунковому режиму роботи теплогенерувального обладнання.

Величина максимальної годинної витрати природного газу для одного котла встановлюється за умови досягнення його номінальної теплової продуктивності з урахуванням нормативного коефіцієнта корисної дії, що для обраного обладнання становить 95,5 %. Розрахунок здійснюється за залежністю:

$$B^{max} = \frac{Q^k \times 860}{\eta \times Q_H^p} = \frac{440 \times 860}{0,955 \times 8050} = 49,2 \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.1)$$

де:

Q_k – теплова потужність котельного агрегату, кВт;

Q_{Hn} – нижча теплота згоряння природного газу, ккал/м³;

η – коефіцієнт корисної дії котла, $\eta = 95,5 \%$.

$$B_k^{min} = 0,25 \times Q^{max} = 0,25 \times 49,2 = 12,3 \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.2)$$

Сумарне максимальне навантаження на систему газопостачання котельні при одночасній роботі двох котлів становить 98,40 м³/год. Мінімальний режим споживання природного газу визначається умовами роботи палиникових пристроїв і складає 12,3 м³/год.

Облік природного газу, що використовується котельнею, здійснюється за допомогою окремого комерційного вузла. Його розміщення прийнято на зовнішній стіні будівлі в металевій захисній шафі, що забезпечує зручність експлуатації та доступ до обладнання для проведення контрольних і сервісних операцій.

Вимірювання витрати газу виконується роторним вимірювальним комплексом КВР-1.01-G25-40-0,25-0,7-B1-BH виробництва СП «РАДМІРТЕХ». Конструкція комплексу містить електронний коректор, який автоматично враховує зміни температури та тиску газу під час визначення його об'єму. Для дистанційного передавання інформації використовується радіотермінал МС-iMOD-Vega 1.

З метою розмежування вибухонебезпечної та безпечної зон елементи системи передачі даних розташовуються поза межами шафи вузла обліку. Зв'язок

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		22

між вимірювальним обладнанням і радіотерміналом забезпечується через кабельну лінію з використанням пристроїв гальванічного розділення кіл.

Прийнятий вимірювальний комплекс забезпечує облік газу в діапазоні витрат від 0,25 до 40,0 м³/год та розрахований на експлуатацію при абсолютному тиску до 0,7 МПа. Конструктивні характеристики обладнання дозволяють використовувати його в умовах зовнішнього розміщення при значних сезонних коливаннях температури навколишнього середовища.

Для виконання монтажних робіт, періодичної перевірки та можливої заміни лічильного обладнання в складі вузла обліку передбачено встановлення монтажної вставки, виконаної за габаритами вимірювального комплексу. Таке рішення дозволяє проводити технічне обслуговування без зміни конфігурації газопроводу та скорочує тривалість виконання ремонтних робіт.

Після врізки в існуючий газопровід високого тиску ГЗ Ø75х6,8 подача природного газу до котельні здійснюється проєктованим сталевим трубопроводом Ø76х3,0. На підході до вузла обліку газ спрямовується до металевої шафи, у якій розміщується вимірювальне та допоміжне обладнання.

Для забезпечення надійної роботи вузла обліку на вході встановлюються запірні арматура та газовий фільтр тонкого очищення з допустимим розміром частинок до 50 мкм. Контроль ступеня забруднення фільтра виконується за допомогою індикатора перепаду тиску. Крім основного обладнання, вузол комплектується елементами для підключення контрольного вимірювального комплексу під час проведення метрологічної перевірки.

Трасу подачі природного газу до котельні прийнято виконувати надземним способом. Газопровід кріпиться до зовнішньої стіни будівлі за допомогою металевих опорних конструкцій та після проходження вузла обліку прямує до газорегуляторної установки. Після зниження тиску газ подається до внутрішньої системи газопостачання котельні.

Для спорудження зовнішніх газопроводів використовуються сталеві електрозварні труби Ø76х3,0 відповідно до вимог [11] та положень п. 11.3 [1]. Монтаж трубопроводів виконується із застосуванням електродугового

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		23

зварювання. Захист металевих поверхонь від атмосферного впливу забезпечується нанесенням антикорозійного покриття, що складається з двох шарів ґрунтовки та двох шарів захисної фарби.

У місцях контакту трубопроводів із металевими конструкціями передбачаються ізолювальні прокладки з поліетиленових матеріалів, які запобігають виникненню електрохімічної корозії та пошкодженню захисного покриття.

Після завершення монтажу газопроводи проходять комплекс перевірок, що включає очищення внутрішньої порожнини стисненням повітрям і випробування на міцність та герметичність відповідно до вимог [1]. Проведення зазначених заходів підтверджує готовність системи до безпечної експлуатації.

Для забезпечення роботи теплогенерувального обладнання розроблено внутрішню систему газопостачання котельні. Будівля котельні є одноповерховою та належить до категорії «Г» за пожежною небезпекою. Огороджувальні конструкції виконані з негорючих матеріалів, а прийнятий ступінь вогнестійкості відповідає II класу.

Планувальні параметри котельні забезпечують необхідні умови для розміщення технологічного обладнання та його обслуговування. Площа котельного залу становить 70,90 м², будівельний об'єм – 251,70 м³, а висота приміщення змінюється від 3,3 до 3,8 м. Для евакуації персоналу та доступу до обладнання передбачено два окремі виходи назовні через тамбурне приміщення.

Теплогенерувальна установка комплектується двома водогрійними котлами Viessmann Vitoplex 100 PV1, кожний з яких має номінальну теплову потужність 410 кВт. Для роботи на природному газі котли оснащуються блоковими пальниками GIER SCH MG10/2-M-L-N-LN тепловою потужністю 500 кВт.

Розрахунки показали, що для забезпечення номінального теплового навантаження одного котла при коефіцієнті корисної дії 95,5 % необхідна витрата природного газу становить 49,20 нм³/год. З урахуванням двох

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		24

працюючих агрегатів сумарне максимальне газоспоживання котельні досягає 98,40 нм³/год.

Конструкція пальникового пристрою дозволяє змінювати теплову продуктивність у широкому діапазоні. Нижня межа регулювання відповідає потужності 125 кВт, що обумовлює мінімальну витрату газу на рівні 12,30 нм³/год для одного котла.

До складу пальникового обладнання входять газова арматура, система автоматичного керування та вентилятор подачі повітря. Усі елементи працюють як єдиний функціональний комплекс, що забезпечує автоматичний контроль режимів горіння та виконання захисних функцій у разі виникнення відхилень від заданих параметрів. Для нормальної роботи пальникового обладнання необхідно підтримувати надлишковий тиск природного газу перед газовою рампою на рівні 20 кПа.

Газорегуляторна установка

Після проходження вузла комерційного обліку природний газ подається до газорегуляторної установки, призначеної для формування необхідного режиму тиску перед споживачами котельні. Газопровід високого тиску підводиться до ГРУ безпосередньо від вузла обліку.

На вводі газопроводу в будівлю передбачено встановлення електромагнітного відсікаючого клапана, який використовується як елемент системи безпеки та забезпечує автоматичне припинення подачі газу при виникненні аварійних ситуацій.

Прийнятий до встановлення регулятор тиску РДСК 50М-1 Ду32/Ду50 забезпечує пропускання до 140,0 нм³/год природного газу за вхідного тиску 0,150 МПа та вихідного 0,020 МПа. Отримане значення перевищує необхідну розрахункову продуктивність системи, яка з урахуванням резерву надійності становить 113,16 нм³/год. Таким чином, технічні характеристики регулятора відповідають умовам роботи котельні та дозволяють забезпечити проходження максимального газового навантаження без обмеження подачі палива до пальникових пристроїв.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		25

Додатковий рівень захисту газорегуляторної установки забезпечується встановленням запобіжно-скидного клапана КЗС-С Ду20, призначеного для автоматичного відведення надлишкового газу в разі перевищення допустимих значень тиску після регулятора.

Відведення газу від продувних і скидних трубопроводів організовується вище покрівлі котельні. Кінцеві ділянки труб виводяться на висоту 1,0 м над рівнем даху, що сприяє безпечному розсіюванню газу в атмосфері.

Внутрішня система газопостачання котельні

Подача природного газу до внутрішнього обладнання здійснюється від газопроводу-вводу високого тиску $\varnothing 76 \times 3,0$. Після проходження газорегуляторної установки газ транспортується мережею середнього тиску до газової арматури пальникових пристроїв котельних агрегатів.

Монтаж пальників виконується на фронтальних плитах котлів відповідно до монтажних схем та технічних вимог виробників котельного і пальникового обладнання. Кріплення здійснюється через підготовлені посадкові отвори, розміри та розташування яких визначаються заводською документацією.

Для спорудження внутрішніх газопроводів, а також продувних і скидних ліній використовуються сталеві електрозварні труби $\varnothing 159 \times 4,5$, $\varnothing 57 \times 3,0$, $\varnothing 32 \times 2,5$ та $\varnothing 25 \times 2,5$ згідно з вимогами [11]. Вибір діаметрів окремих ділянок виконано з урахуванням конструктивного компонування обладнання та прийнятих технічних рішень котельні.

Безпосередньо перед кожним пальниковим пристроєм встановлюється комплект запірної та захисної арматури. До його складу входять відключаючий пристрій і електромагнітний клапан, який входить до заводської комплектації пальника та використовується для автоматичного припинення подачі газу при спрацюванні систем безпеки.

Для підготовки газового обладнання до пуску, а також виконання регламентних і налагоджувальних операцій у системі газопостачання котельні передбачені продувні трубопроводи. Відведення газоповітряної суміші

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		26

здійснюється через продувні лінії, виведені над покрівлею будівлі на висоту 1,0 м, що забезпечує її безпечне розсіювання в атмосфері.

Контроль режимів роботи системи газопостачання здійснюється за допомогою контрольно-вимірювальних приладів, установлених у характерних точках газопроводів. Отримані показники використовуються для спостереження за зміною тиску газу та оцінювання працездатності технологічного обладнання.

Безпека експлуатації котельні додатково забезпечується системою автоматичного контролю загазованості на базі сигналізатора ЩИТ-3. Прилад виконує безперервний моніторинг вмісту природного газу на рівні довибухонебезпечних концентрацій та контролює наявність чадного газу в повітрі приміщення. У разі досягнення контрольованими параметрами граничних значень система формує аварійний сигнал і подає команду на закриття електромагнітного відсікаючого клапана, розташованого на вводі газопроводу до котельні.

Пальникові пристрої обладнані комплексом автоматичного захисту, який здійснює постійний контроль технологічних параметрів та припиняє подачу природного газу при виникненні небезпечних режимів роботи. Спрацювання захисту відбувається при зниженні або надмірному підвищенні тиску газу, припиненні подачі повітря на горіння, згасанні полум'я, відключенні електроживлення, а також при перевищенні допустимих значень температури чи тиску теплоносія.

Експлуатація теплогенерувального обладнання повинна здійснюватися відповідно до вимог експлуатаційної документації підприємств-виробників та затверджених виробничих інструкцій.

Після завершення монтажних робіт газопроводи проходять очищення внутрішньої поверхні шляхом продування стисненим повітрям, а також комплекс випробувань на міцність і герметичність згідно з вимогами [1]. Лише після отримання позитивних результатів перевірки система може бути допущена до експлуатації.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		27

Для забезпечення електробезпеки всі металеві елементи внутрішньої системи газопостачання приєднуються до контуру заземлення. На розривних з'єднаннях встановлюються струмопровідні перемички, що гарантують безперервність електричного кола. Металеві корпуси електрообладнання, які за нормальних умов не перебувають під напругою, також підлягають захисному заземленню відповідно до вимог [27].

Відведення продуктів згоряння від кожного котельного агрегату здійснюється окремим теплоізованим газоходом діаметром 250 мм, розміщеним у захисному оцинкованому кожусі діаметром 320 мм. Далі димові гази спрямовуються до спільної димової труби діаметром 630 мм та висотою 20 м, параметри якої забезпечують необхідну тягу і безпечне розсіювання продуктів згоряння в атмосферному повітрі.

Повітрообмін у приміщенні котельні організовано за рахунок припливно-витяжної вентиляції з природною циркуляцією повітря. Прийнята схема забезпечує нормативну кратність обміну повітря та створює умови для стабільної роботи газового обладнання.

Видалення повітря з приміщення здійснюється через два вентиляційні канали, обладнані дефлекторами діаметром 630 мм, які встановлюються на покрівлі будівлі. Надходження свіжого повітря передбачено через припливні решітки розміром 1000×400 мм, розташовані у зовнішній стіні котельні. Таке рішення забезпечує компенсацію витрат повітря на горіння природного газу та підтримання необхідних санітарно-гігієнічних умов у приміщенні.

Висновок: 1) За результатами виконання першого розділу сформовано технічну основу проєкту газопостачання села Новоолександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області. У процесі роботи проаналізовано особливості району будівництва, оцінено чинники, що впливають на функціонування газорозподільної системи, а також розглянуто властивості природного газу як основного енергоносія для побутових, громадських та виробничих споживачів.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
							28
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

2) З урахуванням структури газоспоживання та просторового розміщення споживачів обґрунтовано застосування системи газопостачання, до складу якої входять мережі високого та середнього тиску. Таке рішення забезпечує раціональний розподіл газових потоків між різними категоріями споживачів і створює необхідні умови для подальшого розвитку інженерної інфраструктури населеного пункту.

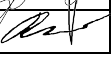
3) У розділі визначено розрахункові обсяги споживання природного газу, виконано розподіл навантажень між окремими ділянками мережі та наведено підходи до гідравлічного обґрунтування параметрів газопроводів. Отримані результати стали підставою для вибору конструктивних характеристик мережі та основного технологічного обладнання.

4) Особливу увагу приділено питанням матеріального виконання газопроводів, вибору способів їх прокладання та організації редукування тиску газу. Для розподільних мереж прийнято сучасні поліетиленові трубопроводи, а для забезпечення необхідних режимів роботи системи передбачено використання газорегуляторного обладнання відповідної продуктивності.

Таким чином, розроблені в першому розділі технічні рішення створюють необхідні передумови для ефективного функціонування системи газопостачання та забезпечують можливість стабільного постачання природного газу житловому сектору, виробничим об'єктам і котельні відповідно до вимог чинних нормативних документів [1].

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПЧ	Арк.
							29
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ II ОРГАНІЗАЦІЙНО- ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

					КРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Новоолександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Донченко В.Є.		06.26		КРБ	1	19
Керівн.		Редько О.Ф.		06.26	Організаційно-технологічні рішення будівництва системи газопостачання	ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026		
Консул.		Редько О.Ф.		06.26				
Н.Контр.		Півненко Ю.О.		06.26				
Зав.каф.		Чайка Ю.І.		06.26				

2.1 Характеристика будівельного комплексу робіт

Реалізація проєкту газопостачання села Новоолександрівка охоплює комплекс будівельно-монтажних заходів, пов'язаних зі спорудженням нових газорозподільних мереж та встановленням технологічного обладнання, необхідного для транспортування і розподілу природного газу між споживачами населеного пункту.

До складу запроєктованої системи входять газопроводи високого та середнього тиску, шафовий пункт редукування газу, вузли підключення споживачів і допоміжні елементи мережі. Система призначена для забезпечення природним газом житлового сектору, виробничих об'єктів та котельні, що здійснює теплопостачання гуртожитків і спортивного комплексу.

Технологія виконання робіт передбачає будівництво підземних і надземних ділянок газопроводів, монтаж трубопровідної арматури, встановлення газорегулювального обладнання, виконання зварювальних операцій та проведення комплексу контрольних випробувань після завершення монтажу.

Основна частина лінійних споруд виконується із застосуванням поліетиленових труб ПЕ100, що характеризуються високою стійкістю до впливу ґрунтового середовища та не потребують додаткового антикорозійного захисту. Використання сталевих труб передбачено лише на тих ділянках, де цього вимагають умови експлуатації або нормативні положення щодо влаштування систем газопостачання.

Спорудження мереж здійснюється в межах існуючої забудови, що потребує врахування розташування дорожньої інфраструктури, інженерних комунікацій та наявних будівель. У зв'язку з цим особлива увага приділяється організації будівельного майданчика, координації робіт і дотриманню технологічної послідовності виконання окремих операцій.

Під час виконання будівельно-монтажних процесів передбачається широке використання механізованих засобів виробництва. Для розроблення траншей, транспортування матеріалів, монтажу обладнання та виконання зварювальних

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
							2
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

робіт залучаються спеціалізовані машини, механізми та технологічне оснащення, що дозволяє підвищити продуктивність праці та забезпечити належну якість будівництва.

Запропонована організація робіт орієнтована на раціональне використання трудових і технічних ресурсів, дотримання вимог чинних нормативних документів та створення умов для якісного виконання всіх етапів спорудження системи газопостачання.

2.2 Підготовка будівельного майданчика та організація початкового етапу робіт

Ефективність подальшого виконання будівельно-монтажних процесів значною мірою залежить від якості організації підготовчого періоду. На цьому етапі створюються необхідні умови для безперервного виконання робіт, забезпечення виробничої дисципліни та дотримання вимог безпеки під час спорудження системи газопостачання.

Першочергово здійснюється аналіз проєктної документації та уточнення послідовності виконання окремих виробничих операцій. Інженерно-технічний персонал опрацьовує проєктні рішення, визначає потребу в матеріальних ресурсах, будівельній техніці та трудових ресурсах. Паралельно оформлюється комплект організаційно-технологічної документації, необхідної для початку робіт на об'єкті.

До початку будівництва виконується геодезична підготовка території. У натуру виносяться основні осі майбутніх газопроводів, визначаються точки встановлення газорегулювального обладнання, місця розташування запірної арматури та ділянки перетину з існуючими інженерними комунікаціями. За результатами виконаних робіт оформлюються відповідні геодезичні матеріали.

Окремим етапом проводиться обстеження території проходження траси. Під час обстеження уточнюється фактичне розташування підземних мереж водопостачання, каналізації, електропостачання та зв'язку. За необхідності до

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

виконання робіт залучаються представники експлуатаційних служб, що дозволяє знизити ризик пошкодження існуючих комунікацій у процесі розроблення траншей.

Для розміщення матеріально-технічних ресурсів організовуються тимчасові виробничі майданчики. На них передбачаються зони складування трубної продукції, фасонних деталей, арматури та обладнання. Одночасно облаштовуються під'їзні шляхи для доставки матеріалів і місця розташування будівельних машин та механізмів.

Перед початком робіт виконується перевірка відповідності отриманих матеріалів вимогам проекту та супровідній документації виробників. Контролю підлягають поліетиленові та сталеві труби, з'єднувальні елементи, обладнання ГРПШ, запірна арматура та інші складові майбутньої системи газопостачання.

Для забезпечення функціонування будівельного майданчика організовується тимчасове електро- та водопостачання. Усі електротехнічні установки обладнуються необхідними захисними пристроями та підключаються відповідно до вимог чинних нормативних документів у сфері електробезпеки [27].

Важливою складовою підготовчого періоду є проведення інструктажів з охорони праці, пожежної безпеки та цивільного захисту. Працівники ознайомлюються з технологією виконання робіт, можливими виробничими ризиками та правилами поведінки в аварійних ситуаціях.

З урахуванням сучасних умов виконання будівельних робіт додатково визначаються маршрути евакуації персоналу та найближчі захисні споруди, придатні для укриття працівників у разі оголошення сигналу повітряної тривоги.

Реалізація зазначених заходів забезпечує готовність будівельного майданчика до виконання основних виробничих процесів, сприяє раціональному використанню ресурсів та створює передумови для своєчасного спорудження об'єкта.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		4

2.3 Виконання земляних робіт під час спорудження газопроводів

Спорудження підземної газорозподільної мережі потребує виконання комплексу земляних робіт, пов'язаних із розробленням траншей та підготовкою основи для укладання трубопроводів. Якість виконання цих процесів безпосередньо впливає на надійність подальшої експлуатації газопроводів і довговічність усієї системи газопостачання.

Перед початком розроблення ґрунту уточнюється положення траси на місцевості та перевіряється фактичне розташування існуючих інженерних комунікацій. У місцях можливого зближення або перетину з підземними мережами виконуються додаткові заходи щодо забезпечення їх збереження та безпечного ведення робіт.

Після підготовки будівельної смуги здійснюється розроблення траншей. Основна частина ґрунту вилучається із застосуванням екскаваторної техніки, що дозволяє суттєво скоротити тривалість будівництва. На ділянках із підвищеною щільністю комунікацій, поблизу споруд або в інших місцях, де використання механізмів обмежене, розроблення ґрунту проводиться вручну.

Геометричні параметри траншей визначаються виходячи з прийнятих діаметрів трубопроводів, способу виконання монтажних робіт та вимог безпеки праці. Конструкція траншеї повинна забезпечувати можливість укладання труб, виконання зварних з'єднань та проведення контролю якості без створення небезпечних умов для персоналу.

Після досягнення проєктної відмітки виконується підготовка основи. Дно траншеї очищається від каміння, мерзлих включень та інших предметів, які можуть спричинити пошкодження поліетиленових труб. За необхідності влаштовується вирівнювальний шар із піску або дрібнозернистого ґрунту, що створює рівномірні умови опирання трубопроводу по всій довжині.

Глибина прокладання газопроводів приймається відповідно до вимог [1] та враховує кліматичні особливості району будівництва. Обране заглиблення повинно забезпечувати захист трубопроводів від механічних впливів, транспортних навантажень та сезонних змін температурного режиму ґрунту.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		5

Після завершення монтажу трубопроводів проводиться поетапне засипання траншей. Спочатку використовується м'який ґрунт без великих твердих включень, який формує захисну оболонку навколо труби. Подальше заповнення траншеї здійснюється раніше розробленим ґрунтом із пошаровим ущільненням до досягнення необхідної щільності основи.

Організація земляних робіт виконується з урахуванням вимог охорони праці, технологічної безпеки та збереження навколишньої інфраструктури. Це дозволяє створити належні умови для якісного монтажу газопроводів і знизити ризик виникнення пошкоджень під час будівництва.

2.4 Особливості влаштування підземних газопроводів із поліетиленових труб

Для транспортування природного газу в межах проектованої системи прийнято використання підземних поліетиленових газопроводів високого та середнього тиску, що відповідають умовам експлуатації та розрахунковим навантаженням мережі.. Застосування поліетиленових труб дозволяє підвищити експлуатаційну надійність мережі завдяки їх несприйнятливості до корозійних процесів, високій герметичності з'єднань та довговічності. Монтаж газопроводів виконується відповідно до вимог [1] та технологічних регламентів виробників трубної продукції.

Після того, як земляні роботи завершені і підготовлена траншея, виконується приймання основи під укладання трубопроводу. Перед укладанням трубопроводу нижня частина траншеї приводиться до проектного стану та перевіряється на відсутність твердих включень, здатних пошкодити захисну поверхню поліетиленових труб. Із робочої зони видаляються каміння, уламки будівельних матеріалів, кореневі залишки та інші сторонні предмети. За наявності нерівностей або недостатньої якості природної основи влаштовується підготовчий шар із дрібнозернистого піску, який забезпечує рівномірне опирання трубопроводу по всій довжині траси.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		6

Поліетиленові труби доставляються на будівельний майданчик у відрізках або бухтах залежно від їх діаметра. Перед початком монтажу проводиться зовнішній огляд труб, під час якого перевіряється відсутність механічних пошкоджень, деформацій, тріщин, надрізів та інших дефектів. Одночасно перевіряється наявність маркування та сертифікатів відповідності.

Для формування нероз'ємних з'єднань поліетиленових труб використовується стикове зварювання із застосуванням нагрівального елемента. Надійність отриманого стику значною мірою залежить від якості підготовчих операцій, тому перед зварюванням кінці труб очищаються та обробляються спеціальним інструментом, який видаляє окиснений шар матеріалу і забезпечує належний контакт поверхонь під час нагрівання та осадження. Після підготовки труби центруються у зварювальній машині та виконується процес нагрівання і з'єднання відповідно до технологічних параметрів, установлених виробником труб.

У місцях приєднання фасонних частин, запірної арматури або окремих ділянок трубопроводу можуть застосовуватися електрозварні муфти з вбудованими нагрівальними елементами. Такий спосіб забезпечує високу якість з'єднання та дозволяє виконувати монтаж у складних умовах обмеженого простору.

Після завершення процесу зварювання кожен стик проходить перевірку якості. Під час огляду контролюються геометричні параметри з'єднання, рівномірність сформованого грата та відсутність видимих ознак пошкодження або порушення технології зварювання. Відомості про виконані перевірки та результати контролю заносяться до виробничої документації.

Укладання змонтованих ділянок трубопроводу в траншею здійснюється з дотриманням вимог щодо збереження цілісності поліетиленових труб. Під час переміщення та монтажу необхідно уникати різких перегинів, ударних навантажень і контакту труб із предметами, що можуть пошкодити їхню поверхню. Для переміщення зварених секцій використовуються м'які

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		7

вантажозахоплювальні пристрої, які забезпечують рівномірний розподіл навантаження по довжині трубопроводу.

На ділянках перетину транспортних шляхів та інженерних комунікацій газопровід розміщується всередині захисних футлярів, передбачених проектною документацією. Конструкція такого вузла повинна забезпечувати вільне розташування труби всередині футляра та виключати виникнення додаткових напружень, пов'язаних із температурними деформаціями або нерівномірними переміщеннями ґрунту.

Особливу увагу приділяють монтажу переходів «поліетилен–сталь». Такі вузли використовуються при підключенні газорегуляторного пункту, запірної арматури та інших елементів системи газопостачання. Перехідні з'єднання застосовуються заводського виготовлення та монтуються відповідно до технічної документації виробника.

Після завершення укладання трубопроводу виконується його часткове присипання дрібнозернистим ґрунтом або піском. Засипання проводиться рівномірно з обох боків труби для запобігання її зміщенню. Висота захисного шару над верхньою твірною трубопроводу повинна становити не менше 0,2 м.

Для позначення місця розташування підземного газопроводу після його укладання над трубою розміщується попереджувальна полімерна стрічка жовтого кольору. Вона прокладається на відстані 0,2–0,3 м від верхньої твірної трубопроводу та слугує засобом інформування про наявність газової мережі під час виконання земляних робіт у майбутньому.

Після завершення будівельно-монтажних операцій виконується виконавча геодезична зйомка прокладених газопроводів. За результатами вимірювань уточнюється фактичне положення трубопроводів і споруд системи газопостачання, а отримані дані використовуються для оформлення виконавчої документації та подальшої передачі об'єкта в експлуатацію.

. Фактичне положення трубопроводу наноситься на виконавчі креслення, які надалі передаються експлуатаційній організації.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		8

Якість монтажу газопроводів контролюється на всіх етапах будівництва — від приймання матеріалів до проведення випробувань на міцність та герметичність. Такий підхід забезпечує надійну роботу системи газопостачання, безпечну експлуатацію поліетиленових газопроводів та відповідність виконаних робіт вимогам чинних нормативних документів.

2.5 Монтажні роботи з улаштування пункту редукування газу

Одним із відповідальних етапів будівництва системи газопостачання є встановлення шафового пункту редукування газу, через який забезпечується перехід природного газу з мережі високого тиску до розподільної мережі середнього тиску. Від надійності монтажу цього вузла залежить стабільність режимів роботи газорозподільної системи та безпечність постачання газу споживачам.

Комплекс робіт включає підготовку місця встановлення обладнання, монтаж шафи, приєднання вхідних і вихідних газопроводів, встановлення запірної арматури, контрольно-вимірювальних приладів та елементів захисту. Особлива увага приділяється забезпеченню герметичності всіх з'єднань і дотриманню вимог нормативних документів щодо розміщення газорегулювального обладнання.

Після завершення монтажу виконуються перевірка правильності складання вузлів, контроль якості зварних з'єднань та випробування обладнання перед введенням його в роботу. Це дозволяє підтвердити готовність пункту редукування до експлуатації в складі системи газопостачання населеного пункту.

Роботи з установлення ГРПШ виконуються відповідно до вимог [1], [7] та технічної документації заводу-виробника обладнання. До початку монтажу виконується підготовка основи під встановлення газорегуляторного пункту. Місце розташування ГРПШ попередньо закріплюється геодезичною розбивкою відповідно до проєктних рішень. Основа повинна забезпечувати стійкість конструкції та виключати її просідання під час експлуатації. Для цього

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		9

влаштовується монолітний або збірний залізобетонний фундамент, розміри якого приймаються згідно з габаритами обладнання.

Після набору необхідної міцності фундаменту виконується доставка ГРПШ на будівельний майданчик та його встановлення у проектне положення. Монтаж здійснюється автомобільним краном із дотриманням вимог безпеки під час виконання вантажопідіймальних робіт. Перед установленням перевіряється комплектність обладнання, відсутність механічних пошкоджень та відповідність технічних характеристик проектній документації.

Після встановлення шафи виконується її закріплення на фундаменті анкерними болтами. При цьому контролюється горизонтальність і вертикальність конструкції, що забезпечує нормальну роботу регулюючого обладнання та контрольно-вимірювальних приладів.

Наступним етапом є монтаж вхідного та вихідного газопроводів. Підключення ГРПШ до підземних поліетиленових газопроводів здійснюється через нероз'ємні переходи «поліетилен–сталь» заводського виготовлення. Сталеві ділянки обв'язки монтуються із застосуванням зварних з'єднань, які після завершення робіт підлягають контролю якості.

Технологічне оснащення ГРПШ формують пристрої, що забезпечують очищення природного газу, регулювання його параметрів, контроль режимів роботи та захист мережі від аварійних відхилень. До складу пункту входять запірна арматура на вході та виході, газоочисний фільтр, регулятор тиску, запобіжно-запірний і запобіжно-скидний клапани, контрольно-вимірювальні прилади, а також продувні трубопроводи.

Складання технологічної схеми виконується відповідно до проектної документації та вимог підприємства-виробника обладнання. Під час монтажу особливий контроль здійснюється за правильністю орієнтації та підключення регулювальних пристроїв, оскільки від їхньої роботи залежить підтримання розрахункового тиску газу в розподільній мережі. Стабільне функціонування регулятора забезпечує безперервне постачання газу споживачам навіть за зміни режимів газоспоживання або коливань тиску на вході до пункту редукування.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		10

Під час монтажу контрольно-вимірювальних приладів забезпечується зручність їх подальшого обслуговування та можливість візуального контролю параметрів роботи пункту. Манометри встановлюються на вході та виході регулятора для контролю тиску природного газу.

Продувні та скидні трубопроводи виводяться назовні відповідно до вимог нормативних документів. Їх розташування повинно виключати потрапляння газу до будівель, споруд та місць масового перебування людей у разі спрацювання захисних пристроїв.

Після завершення монтажу обладнання виконується перевірка герметичності всіх різьбових, фланцевих і зварних з'єднань. Виявлені недоліки усуваються до початку випробувань. Одночасно перевіряється працездатність запобіжно-запірної та регулювальної арматури.

Для захисту сталевих елементів обв'язки від корозії проводиться очищення поверхонь та нанесення антикорозійного покриття відповідно до проєктних рішень. Надземні трубопроводи фарбуються у встановлений сигнальний колір із нанесенням маркування напрямку руху газу.

Після завершення монтажу ГРПШ проводяться комплексні випробування обладнання, перевірка налаштувань регулятора тиску та захисної автоматики. Результати випробувань оформлюються відповідними актами та заносяться до виконавчої документації.

2.6 Контроль герметичності та приймання газопроводів

Після завершення монтажу газопроводів високого тиску II категорії та середнього тиску необхідно виконати заходи, спрямовані на перевірку якості будівельно-монтажних робіт, герметичності з'єднань і відповідності змонтованої системи вимогам проєктної документації. Контроль герметичності та приймання газопроводів здійснюються відповідно до вимог [1], [7] та інших чинних нормативних документів.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		11

Завершальним етапом будівництва є комплекс перевірок, спрямованих на оцінювання технічного стану змонтованих трубопроводів, якості виконаних з'єднань та фактичної герметичності газорозподільної мережі перед її передачею в експлуатацію.. До проведення випробувань допускаються лише ті ділянки газопроводів, монтаж яких повністю завершено та оформлено відповідними актами на приховані роботи.

Перед початком випробувань проводиться зовнішній огляд змонтованих газопроводів. Під час огляду перевіряються правильність прокладання трубопроводів, якість виконання зварних з'єднань, відповідність фактичного положення газопроводів проєктним рішенням, стан запірної арматури, переходів «поліетилен–сталь» та інших елементів системи газопостачання.

Важливим етапом приймального контролю є оцінювання якості виконаних зварних стиків поліетиленових трубопроводів. Під час перевірки аналізується зовнішній вигляд з'єднань, рівномірність сформованого ґрата, правильність взаємного розташування труб та відсутність ознак порушення технології зварювання. Відомості про проведені перевірки та їх результати заносяться до комплексу виконавчої документації.

Після завершення контрольних операцій виконується підготовка трубопроводів до випробувань. Для цього з внутрішньої порожнини видаляються можливі забруднення, що могли потрапити під час монтажу, а за потреби здійснюється продування мережі стисненим повітрям.

Перевірка працездатності змонтованих газопроводів проводиться із застосуванням стисненого повітря або інертного середовища. Використання природного газу для цих цілей не допускається з міркувань безпеки. Значення випробувальних тисків і тривалість перевірок визначаються відповідно до вимог нормативних документів для конкретної категорії газопроводу.

На першому етапі здійснюється перевірка міцності системи шляхом створення в трубопроводі випробувального тиску, що перевищує робочі параметри. Протягом установленого часу контролюється стан труб, зварних

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ТОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		12

стиків та арматури з метою виявлення можливих дефектів або порушень цілісності конструкції.

Після підтвердження міцності мережі переходять до перевірки її герметичності. Під час випробування контролюється зміна тиску в замкненій системі та проводиться огляд усіх доступних елементів газопроводу. Позитивним результатом вважається збереження тиску в межах нормативних значень і відсутність ознак розгерметизації на стиках, арматурі та інших елементах трубопроводу.

Контроль тиску під час випробувань здійснюється за допомогою повірених манометрів необхідного класу точності. Всі вимірювальні прилади повинні мати чинні документи про метрологічну повірку.

Після завершення випробувань виконується перевірка роботи запірної арматури, вузлів підключення газорегуляторного пункту та інших елементів системи. Перевіряється легкість відкривання і закривання засувки, справність захисних пристроїв та відповідність їх фактичного положення проєктним рішенням.

Одночасно проводиться виконавче геодезичне знімання змонтованих газопроводів. За результатами знімання складаються виконавчі креслення із зазначенням фактичного положення трубопроводів, фасонних частин, запірної арматури та інших споруд системи газопостачання.

Завершальним етапом реалізації проєкту є передача змонтованої системи газопостачання в експлуатацію. Перед цим проводиться комплексна перевірка об'єкта, під час якої оцінюється відповідність виконаних робіт технічним рішенням, прийнятим у проєкті, а також вимогам чинних нормативних документів.

Оцінювання готовності газорозподільної мережі здійснюється за участю представників зацікавлених сторін, до яких належать замовник, будівельно-монтажна організація, служба технічного нагляду та організація, що надалі експлуатуватиме об'єкт. Під час перевірки аналізуються результати

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		13

випробувань, правильність оформлення технічних документів та фактичний стан змонтованих споруд і обладнання.

Підтвердження якості виконаних робіт здійснюється на підставі комплексу виконавчої документації, який містить акти на роботи, що були закриті наступними технологічними операціями, журнали виконання зварних з'єднань, документи щодо походження та якості використаних матеріалів, результати контрольних випробувань, а також виконавчі схеми й інші матеріали, що характеризують фактичне виконання проєкту.

У разі відсутності зауважень щодо технічного стану об'єкта та правильності оформлення документації приймається рішення про готовність системи газопостачання до експлуатації, що підтверджується відповідними приймальними документами.

Лише після завершення всіх передбачених перевірок і оформлення необхідної документації допускається виконання пусконаладжувальних робіт та подача природного газу до системи газопостачання.

Застосування наведеного комплексу контрольних заходів забезпечує високу якість будівництва, безпечну експлуатацію газопроводів та відповідність системи газопостачання села Новоолександрівка вимогам чинних нормативних документів України.

2.7 Екологічні аспекти виконання будівельних робіт

Будівництво системи газопостачання села Новоолександрівка пов'язане з виконанням земляних, транспортних, монтажних та зварювальних робіт, які можуть чинити тимчасовий вплив на навколишнє природне середовище. Тому під час організації будівництва необхідно передбачити комплекс природоохоронних заходів, спрямованих на мінімізацію негативного впливу на атмосферне повітря, ґрунти, рослинність та прилеглі території.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		14

Заходи з охорони навколишнього середовища розробляються відповідно до вимог [13], [16] та інших чинних нормативно-правових актів у сфері екологічної безпеки.

Основним джерелом впливу на довкілля під час будівництва є виконання земляних робіт. Розроблення траншей призводить до порушення природної структури ґрунту та тимчасового вилучення земель із господарського використання. Для зменшення негативного впливу родючий шар ґрунту перед початком робіт знімається окремо та складається у відведених місцях. Після завершення будівництва він використовується для відновлення порушених територій і проведення рекультиваційних робіт.

Під час роботи будівельної техніки в атмосферне повітря потрапляють продукти згоряння палива, а також пил, який утворюється при розробленні та переміщенні ґрунту. Для зниження рівня запиленості території в суху та вітряну погоду передбачається періодичне зволоження будівельних майданчиків і тимчасових доріг. До експлуатації допускаються лише технічно справні машини та механізми, двигуни яких відповідають екологічним вимогам щодо викидів шкідливих речовин.

Організація будівництва передбачає контрольоване поводження з матеріалами, що втрачають споживчі властивості в процесі виконання робіт. Залишки трубної продукції, тара, пакування та інші відходи не допускається залишати в межах будівельної смуги. Для їх збирання облаштовуються окремі майданчики тимчасового накопичення, після чого відходи вивозяться спеціалізованими організаціями для подальшого оброблення або утилізації. Під час виконання зварювальних робіт необхідно забезпечити дотримання встановлених технологічних режимів, що дозволяє мінімізувати утворення шкідливих речовин у повітрі робочої зони. Роботи проводяться з використанням справного обладнання та сертифікованих матеріалів.

Особливу увагу приділяють захисту ґрунтів від забруднення паливно-мастильними матеріалами. Заправлення та технічне обслуговування будівельної техніки виконуються на спеціально підготовлених майданчиках. У разі

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		15

випадкового розливу пально-мастильних матеріалів забруднений ґрунт підлягає негайному видаленню та передачі для подальшої утилізації.

При виконанні робіт у межах існуючої забудови необхідно вживати заходів щодо збереження зелених насаджень. Траси газопроводів прокладаються переважно вздовж існуючих вулиць і проїздів, що дозволяє мінімізувати вирубування дерев та пошкодження рослинного покриву. У випадку неминучого видалення зелених насаджень роботи виконуються лише після отримання відповідних погоджень у встановленому законодавством порядку.

Завершення будівництва супроводжується виконанням відновлювальних робіт на ділянках, які зазнали впливу в процесі спорудження газопроводів. До їх складу входять очищення території, ліквідація тимчасових виробничих майданчиків, відновлення дорожнього покриття та впорядкування прилеглих земельних ділянок. Траншеї остаточно засипаються та ущільнюються, відновлюються дорожні покриття, тротуари, газони й інші елементи благоустрою. Територія очищається від будівельного сміття, залишків матеріалів та тимчасових споруд.

Екологічною перевагою реалізації проєкту є подальше використання природного газу як одного з найбільш екологічно чистих видів органічного палива. Порівняно з твердим та рідким паливом природний газ характеризується меншими викидами оксидів сірки, твердих частинок та інших забруднювальних речовин, що позитивно впливає на стан атмосферного повітря в населеному пункті.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
							16
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Узагальнені показники виконання будівельних робіт

№	Назва показника	Значення
1	Кількість житлових садиб, що газифікуються, шт.	186
2	Кількість виробничих об'єктів, шт.	2
3	Кількість громадських споживачів, од	9
4	Загальна довжина газопроводів середнього тиску, м	4394
5	Загальна довжина газопроводів високого тиску, м	1346
6	Тривалість будівництва, міс	4
7	Максимальна чисельність працюючих, чол	21

Таким чином, передбачені природоохоронні заходи забезпечують мінімальний вплив будівельних робіт на навколишнє середовище, сприяють раціональному використанню природних ресурсів та дозволяють виконувати будівництво системи газопостачання відповідно до вимог екологічної безпеки та чинного законодавства України.

Висновок:

1) Ефективність організації будівництва системи газопостачання села Новоолександрівка визначається сукупністю технічних, виробничих та організаційних показників, які характеризують раціональність прийнятих проектних рішень, рівень механізації робіт, використання трудових ресурсів і забезпечення нормативних строків виконання будівельно-монтажних робіт.

2) У процесі розроблення проекту особлива увага приділялася вибору технологій, які дозволяють скоротити трудомісткість будівництва та забезпечити належну якість виконання робіт. Застосування поліетиленових труб для будівництва газопроводів високого тиску II категорії та середнього тиску сприяє зменшенню обсягів зварювальних робіт, підвищенню продуктивності праці та скороченню тривалості монтажу порівняно з традиційними сталевими трубопроводами.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		17

3) Використання механізованого способу виконання земляних робіт із залученням екскаваторів, самоскидів та вантажопідіймальних механізмів дозволяє значно знизити частку ручної праці та забезпечити виконання основного обсягу робіт у встановлені календарним графіком терміни. При цьому ручні операції застосовуються лише на окремих ділянках поблизу діючих інженерних мереж і споруд, де використання будівельної техніки є обмеженим.

4) Прийнята технологія будівництва передбачає послідовне виконання підготовчих, земляних, монтажних та випробувальних робіт, що забезпечує раціональне використання машин, механізмів і трудових ресурсів. Організація будівництва здійснюється таким чином, щоб максимально скоротити простої техніки та уникнути перерв між окремими технологічними процесами.

5) Необхідний рівень надійності майбутньої системи газопостачання досягається завдяки постійному контролю якості під час виконання будівельно-монтажних операцій. Перевірці підлягають матеріали, зварні з'єднання, окремі технологічні процеси та завершені ділянки мережі. Проведення таких заходів дозволяє забезпечити відповідність об'єкта вимогам проєктної документації та нормативних документів ще до введення його в експлуатацію.

6) Значну увагу приділено питанням охорони праці, пожежної безпеки та захисту навколишнього середовища. Передбачені організаційно-технічні заходи забезпечують безпечні умови праці для персоналу та мінімізують вплив будівельних робіт на довкілля.

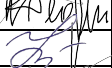
7) Реалізація проєктних рішень забезпечить надійне газопостачання житлових будинків, промислових підприємств, газорегуляторного пункту та котельні, створить умови для стабільного розвитку інженерної інфраструктури населеного пункту та підвищить рівень енергетичного забезпечення споживачів.

8) Таким чином, прийняті організаційно-технологічні рішення є технічно обґрунтованими, економічно доцільними та забезпечують якісне виконання будівництва системи газопостачання села Новоолександрівка в установлені строки з дотриманням вимог чинних нормативних документів.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		18

РОЗДІЛ III

ОХОРОНА ПРАЦІ

					КРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Новоолександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Донченко В.Є		06.26		КРБ	1	14
Керівн.		Редько О.Ф.		06.26				
Консул.		Косенко Н.О.		06.26				
Н.Контр.		Півненко Ю.О.		06.26				
Зав.каф.		Чайка Ю.І.		06.26				
					Охорона праці	ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026		

3.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Реалізація проєктів у сфері газопостачання потребує комплексного підходу до забезпечення безпеки праці, оскільки під час будівництва та подальшої експлуатації газорозподільних мереж працівники взаємодіють із технічними засобами підвищеної небезпеки, виконують роботи в траншеях, використовують будівельні машини та механізми, а також працюють у безпосередній близькості до інженерних комунікацій. Тому питання охорони праці є невід'ємною складовою проєктування системи газопостачання села Новоолександрівка Дніпровського району Дніпропетровської області.

Нормативно-правове забезпечення охорони праці в Україні базується на принципі пріоритету життя та здоров'я працівника над результатами виробничої діяльності. Основні права громадян на безпечні умови праці закріплені у вимогах [20]. Подальший розвиток цих положень здійснюється в [17], [19], які визначають систему організації безпечної трудової діяльності, порядок управління охороною праці та відповідальність посадових осіб за створення належних виробничих умов.

Під час розроблення та реалізації проєкту газопостачання також необхідно враховувати вимоги законодавчих актів у сфері містобудування та промислової безпеки. Сукупність цих документів формує правову основу для організації безпечного будівництва та експлуатації об'єктів газового господарства.

Безпека працівників під час будівництва систем газопостачання забезпечується шляхом дотримання комплексу організаційних і технічних вимог, установлених профільними нормативними документами для виконання робіт на об'єктах газорозподільної інфраструктури. До них належать [1], [3], [13], [16]. Виконання робіт із будівництва газопроводів здійснюється відповідно до нормативних вимог, які регламентують технологію земляних процесів, монтаж трубопроводів, проведення випробувань, експлуатацію технічних засобів і порядок контролю якості на всіх стадіях будівництва.

Проєктована система газопостачання охоплює комплекс споруд і мереж, призначених для транспортування та розподілу природного газу між побутовими

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		2

й виробничими споживачами. Наявність підприємств із підвищеним рівнем газоспоживання зумовила застосування багаторівневої схеми розподілу газу, що включає мережі високого тиску та обладнання для поетапного зниження тиску перед подачею газу кінцевим споживачам.

Під час будівництва об'єкта можливий вплив небезпечних виробничих факторів, пов'язаних із роботою вантажопідіймальної техніки, виконанням земляних робіт, проведенням зварювання поліетиленових труб, монтажем газорегуляторного обладнання та переміщенням великогабаритних конструкцій. Крім того, в умовах сучасної України додаткову увагу необхідно приділяти питанням цивільного захисту персоналу та діям працівників у разі виникнення надзвичайних ситуацій техногенного або воєнного характеру.

Основними завданнями охорони праці при реалізації даного проєкту є попередження виробничого травматизму, зменшення впливу небезпечних та шкідливих факторів на працівників, забезпечення безпечної експлуатації будівельних машин і механізмів, а також створення умов для стабільного та безаварійного виконання будівельно-монтажних робіт. Для досягнення цих цілей необхідно забезпечити належну підготовку персоналу, організувати систематичний контроль дотримання вимог безпеки та використовувати сучасні засоби колективного й індивідуального захисту.

Соціально-економічне значення охорони праці полягає у збереженні трудового потенціалу працівників, зменшенні витрат, пов'язаних із виробничим травматизмом, скороченні простоїв техніки та підвищенні ефективності будівельного виробництва. Безпечні умови праці сприяють своєчасному виконанню робіт, покращують якість будівництва та забезпечують надійність майбутньої системи газопостачання.

Таким чином, нормативні документи у сфері охорони праці формують правову та організаційну основу для безпечного виконання робіт під час будівництва й експлуатації систем газопостачання, визначаючи порядок управління професійними ризиками та заходи щодо їх мінімізації. Виконання встановлених вимог є обов'язковою передумовою безпечного будівництва

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		3

системи газопостачання села Новоолександрівка та забезпечення належного рівня захисту працівників від виробничих ризиків.

3.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек

У процесі спорудження газорозподільної мережі села Новоолександрівка значний обсяг робіт пов'язаний із підготовкою будівельної смуги, переміщенням ґрунту, плануванням території та зворотним засипанням траншей після укладання газопроводів. У структурі будівельно-монтажних процесів важливе місце займають роботи з розроблення та планування ґрунту, що виконуються бульдозером. Тому для виявлення потенційних небезпек і шкідливих виробничих чинників розглянуто умови праці оператора даної землерийної техніки.

Особливістю роботи машиніста є постійне перебування в зоні дії будівельної техніки та виконання технологічних операцій в умовах відкритого будівельного майданчика. Під час виконання робіт із розроблення та переміщення ґрунту оператор бульдозера перебуває під впливом низки виробничих чинників різної природи. До них належать фактори, пов'язані з роботою машин і механізмів, станом навколишнього середовища, особливостями організації праці та рівнем нервово-емоційного навантаження.

Провідне місце в структурі професійних ризиків займають фізичні фактори, оскільки саме вони формують основне навантаження на організм працівника під час експлуатації землерийної техніки.

Під час роботи бульдозера існує небезпека перекидання машини на ділянках зі складним рельєфом або при порушенні правил експлуатації техніки. Також можливе травмування працівника внаслідок зіткнення з іншими машинами, наїзду на перешкоди або обвалення ґрунту поблизу траншей та котлованів.

Важливим фізичним фактором є підвищений рівень шуму, який створюється двигуном внутрішнього згоряння, трансмісією та робочими

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		4

органами машини. Під час тривалої роботи рівень шуму може перевищувати рекомендовані санітарні норми та негативно впливати на слуховий апарат працівника.

Крім шуму, машиніст постійно зазнає впливу загальної та локальної вібрації. Джерелом її виникнення є робота двигуна, переміщення техніки нерівною поверхнею та взаємодія відвалу з ґрунтом. Тривалий вплив вібрації здатний викликати захворювання опорно-рухового апарату та нервової системи.

До фізичних факторів також належать несприятливі метеорологічні умови. Роботи виконуються протягом усього будівельного циклу, тому працівник може перебувати під впливом підвищеної або зниженої температури повітря, атмосферних опадів, сильного вітру та сонячного випромінювання.

Хімічні фактори обумовлені наявністю вихлопних газів дизельного двигуна. Під час роботи бульдозера в повітря робочої зони потрапляють оксиди азоту, оксид вуглецю, сажа та інші продукти згоряння палива. Додатковим джерелом забруднення є пил, що утворюється під час переміщення та планування ґрунту.

Під час виконання робіт на відкритих ділянках місцевості працівник може контактувати з природними біологічними чинниками навколишнього середовища. До них належать комахи, дикоросла рослинність, а також мікроорганізми, що містяться в ґрунті та рослинному покриві. Імовірність такого впливу зростає в теплу пору року, особливо під час проведення робіт за межами забудованих територій.

Окрему групу ризиків формують психофізіологічні навантаження, характерні для роботи оператора будівельної техніки. Керування бульдозером вимагає безперервного спостереження за робочою зоною, координації дій із працівниками на майданчику та своєчасного реагування на зміну виробничих умов. Крім того, тривале перебування в сидячому положенні та виконання однотипних операцій сприяють розвитку втоми й підвищують навантаження на нервову систему працівника.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		5

Основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Небезпечні та шкідливі виробничі фактори на робочому місці машиніста бульдозера

Група факторів	Небезпечний або шкідливий фактор	Причина виникнення
Фізичні	Перекидання бульдозера	Робота на нерівній місцевості, порушення правил експлуатації
Фізичні	Травмування рухомими машинами	Робота в зоні будівельної техніки
Фізичні	Обвалення ґрунту	Виконання робіт поблизу траншей та котлованів
Фізичні	Підвищений рівень шуму	Робота двигуна та механізмів машини
Фізичні	Підвищений рівень вібрації	Переміщення техніки та робота робочого обладнання
Фізичні	Несприятливі погодні умови	Робота на відкритому повітрі
Хімічні	Вихлопні гази дизельного двигуна	Робота силової установки
Хімічні	Запиленість повітря	Переміщення та розробка ґрунту
Біологічні	Комахи та мікроорганізми	Робота на відкритій території
Психофізіологічні	Нервово-психічне напруження	Висока відповідальність за безпечне керування технікою
Психофізіологічні	Статичні навантаження	Тривале перебування в сидячому положенні

Проведений аналіз показує, що найбільшу небезпеку для машиніста бульдозера становлять ризики перекидання машини, травмування внаслідок взаємодії з іншою будівельною технікою, а також тривалий вплив шуму і вібрації. Повністю усунути зазначені фактори неможливо, однак їх негативний

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
							6
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

вплив може бути суттєво знижений завдяки використанню сучасної техніки, дотриманню технологічних регламентів, належній організації робочих місць та застосуванню засобів індивідуального захисту.

Отримані результати є основою для проведення подальшої оцінки професійних ризиків та розроблення комплексу організаційно-технічних заходів щодо підвищення рівня безпеки праці на об'єкті будівництва.

3.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування

Під час будівництва системи газопостачання села Новоолександрівка машиніст бульдозера виконує роботи з підготовки траси газопроводів, планування території, розробки та переміщення ґрунту, а також засипання траншей після укладання трубопроводів. З огляду на специфіку виконуваних операцій робоче місце характеризується наявністю низки небезпечних виробничих факторів, які можуть спричинити нещасні випадки або професійні захворювання.

Рівень професійної небезпеки на досліджуваному робочому місці визначався шляхом побудови матриці ризиків, у якій кожна потенційна загроза оцінювалася за двома критеріями: імовірністю виникнення та тяжкістю можливих наслідків для працівника. Відповідно до методики встановлювалися категорія серйозності наслідків та ймовірність виникнення небезпечної події, після чого визначався індекс ризику та його припустимість.

Найбільш небезпечною подією під час експлуатації бульдозера є його перекидання внаслідок роботи на ділянках зі складним рельєфом, поблизу траншей або при порушенні правил експлуатації техніки.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
							7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 – Оцінювання ризику перекидання бульдозера

Визначення категорії серйозності небезпеки	Визначення рівня ймовірності небезпеки	Індекс ризику
I – катастрофічна	D – віддалена	1D
Загибель працівника або повне руйнування техніки	Малоймовірна, але можлива подія протягом життєвого циклу	Небажаний (гранично допустимий)

Для визначення найбільш значущих виробничих небезпек було виконано оцінювання професійних ризиків, характерних для роботи машиніста бульдозера під час спорудження газорозподільної мережі. Аналіз показав, що до найбільш небезпечних подій належить перекидання машини внаслідок роботи на ділянках зі складним рельєфом або недостатньою несучою здатністю ґрунту. Для зниження ймовірності виникнення такої ситуації необхідно здійснювати попереднє обстеження робочої зони, дотримуватися допустимих умов експлуатації техніки та використовувати справні машини.

Суттєву небезпеку також становить можливість зіткнення бульдозера з іншими транспортними засобами або будівельною технікою, що працює в межах будівельного майданчика. Зменшення ризику досягається шляхом організації безпечних схем руху, застосування попереджувальної сигналізації та чіткого розмежування робочих зон окремих механізмів.

Під час виконання земляних робіт поблизу траншей додатковим джерелом небезпеки є можливе порушення стійкості ґрунту. У таких умовах особливого значення набуває контроль стану укосів, дотримання безпечних відстаней між технікою та краєм виїмки, а також своєчасне виявлення ознак деформації ґрунтового масиву.

Серед шкідливих виробничих чинників найбільш поширеними є підвищені рівні шуму та вібрації, які супроводжують роботу будівельної техніки. Тривалий вплив цих факторів може негативно позначатися на стані здоров'я працівника, тому необхідним є використання відповідних засобів індивідуального захисту, а також підтримання технічного стану машин на належному рівні.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		8

Окрему групу ризиків становлять психофізіологічні навантаження, пов'язані з необхідністю постійного контролю виробничої обстановки, керування технікою та прийняття оперативних рішень. Для запобігання перевтомі необхідно дотримуватися встановленого режиму праці та відпочинку, а також не допускати до виконання робіт працівників зі зниженою працездатністю.

Проведений аналіз свідчить, що найбільшій уваги потребують ризики, пов'язані з експлуатацією будівельної техніки та виконанням земляних робіт. Реалізація комплексу організаційних і технічних заходів дає змогу суттєво знизити рівень професійної небезпеки та забезпечити належні умови праці під час будівництва системи газопостачання.

Отримані результати є підставою для розроблення заходів щодо покращення умов праці та підвищення рівня безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті газопостачання.

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

Проведений аналіз виробничого середовища засвідчив, що під час виконання земляних робіт із застосуванням бульдозера найбільшу загрозу становлять аварійні ситуації, пов'язані з роботою будівельної техніки, нестійкістю ґрунтів у зоні траншей, впливом фізичних факторів виробничого середовища та несприятливими метеорологічними умовами. Зменшення ймовірності виникнення нещасних випадків досягається шляхом реалізації комплексу профілактичних заходів, спрямованих на підвищення безпеки праці.

Одним із ключових напрямів є належна організація робіт. Експлуатація бульдозера повинна здійснюватися працівниками, які володіють необхідною кваліфікацією та мають підтверджене право на керування відповідною технікою. До початку виконання виробничих завдань працівники проходять навчання з

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		9

питань безпеки праці, перевірку знань вимог охорони праці та медичний контроль, що підтверджує їхню придатність до виконання робіт.

Підтримання необхідного рівня безпеки забезпечується також систематичним проведенням інструктажів, під час яких працівників ознайомлюють із потенційними небезпеками, особливостями виконання конкретних виробничих операцій та порядком дій у разі виникнення аварійних ситуацій. Такий підхід сприяє формуванню безпечних навичок роботи та зниженню впливу людського фактора на виробничий процес.

Для забезпечення безпечного виконання земляних робіт на об'єкті необхідно розробити схеми руху будівельної техніки, визначити місця розворотів, стоянок та зони виконання робіт. Межі небезпечних зон повинні бути позначені попереджувальними знаками та сигнальними огороженнями.

Запобігання перевтомі персоналу досягається завдяки належному плануванню режиму роботи. Оптимальне поєднання виробничих операцій і періодів відновлення дозволяє підтримувати стабільну працездатність машиніста протягом усієї зміни та зменшує вплив психофізіологічних навантажень. За несприятливих мікрокліматичних умов, пов'язаних із підвищеною температурою повітря або низьких температур необхідно передбачати додаткові технологічні перерви для відновлення працездатності працівників.

Для запобігання аварійним ситуаціям необхідно здійснювати щозмінний огляд технічного стану бульдозера із перевіркою справності гальмової системи, рульового керування, освітлення, звукової сигналізації та робочого обладнання.

Технічні заходи щодо запобігання перекиданню бульдозера

Оскільки ризик перекидання машини належить до найбільш небезпечних, особливу увагу необхідно приділити технічним заходам захисту.

Під час виконання робіт необхідно:

– дотримуватися допустимих ухилів місцевості, визначених заводом-виробником техніки;

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
							10
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

- виконувати попереднє планування майданчика перед початком руху бульдозера;
- не допускати роботи поблизу нестійких укосів і свіжовідритих траншей без додаткового обстеження ґрунтів;
- використовувати бульдозери, обладнані захисними кабінами типу ROPS;
- контролювати швидкість руху техніки на складних ділянках траси.

Для підвищення стійкості машини необхідно регулярно контролювати технічний стан ходової частини та підтримувати рекомендований виробником режим експлуатації.

Заходи щодо запобігання обваленню ґрунту

Під час виконання робіт поблизу траншей необхідно суворо дотримуватися нормативних відстаней від краю виїмки до місця руху техніки. Відстань визначається залежно від глибини траншеї та характеристик ґрунту.

Перед початком робіт виконується огляд стану укосів і бортів траншей. У разі виявлення ознак втрати стійкості ґрунту роботи повинні бути негайно припинені до усунення небезпечної ситуації.

На ділянках із нестійкими ґрунтами рекомендується виконувати додаткове укріплення укосів або застосовувати спеціальні конструкції кріплення стінок траншей.

Зниження рівня шуму та вібрації

Робота бульдозера супроводжується значними шумовими та вібраційними навантаженнями. Для їх зменшення необхідно застосовувати комплекс технічних рішень.

Зниження шуму досягається шляхом:

- використання сучасних машин із шумоізованими кабінами;
- підтримання двигуна та вихлопної системи у справному стані;
- своєчасної заміни зношених деталей;
- застосування засобів індивідуального захисту органів слуху.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
							11
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Для зменшення впливу вібрації рекомендується використовувати амортизовані сидіння, віброзахисні елементи кабіни та забезпечувати своєчасне технічне обслуговування ходової частини.

Заходи щодо нормалізації мікроклімату

Оскільки машиніст працює в умовах відкритого будівельного майданчика, необхідно забезпечити належний мікроклімат робочого місця.

У зимовий період кабіна повинна бути обладнана справною системою обігріву, а працівники забезпечені утепленням спецодягом і спецвзуттям.

У літній період рекомендується використовувати системи вентиляції кабіни, сонцезахисні елементи та організовувати забезпечення працівників питною водою. За високих температур повітря режим роботи необхідно коригувати відповідно до санітарних рекомендацій.

Забезпечення нормативної освітленості

Для виконання робіт у сутінках або в нічний час необхідно забезпечити нормативний рівень освітленості будівельного майданчика.

Бульдозер повинен бути обладнаний штатними освітлювальними приладами, а додатково на робочій ділянці встановлюються пересувні прожекторні установки. Освітлення має забезпечувати достатню видимість зони переміщення техніки, укосів траншей та місць роботи інших працівників.

Заходи щодо захисту від пилу та вихлопних газів

Для зменшення запиленості рекомендується виконувати періодичне зволоження будівельних майданчиків у суху погоду. Особливо це актуально під час переміщення великих обсягів ґрунту.

Необхідно підтримувати паливну систему двигуна в справному стані, контролювати якість палива та своєчасно виконувати технічне обслуговування для зменшення концентрації шкідливих речовин у вихлопних газах.

Архітектурно-планувальні рішення

Ефективність і безпека будівельного процесу значною мірою залежать від правильного зонування території виконання робіт. Під час облаштування майданчика необхідно забезпечити логічне розміщення виробничих, складських

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		12

і допоміжних зон, а також безпечні шляхи руху працівників і будівельної техніки. Маршрути руху бульдозера повинні бути відокремлені від пішохідних шляхів працівників. На перехрестях транспортних і пішохідних потоків необхідно встановлювати попереджувальні знаки та сигнальні засоби.

Під час облаштування будівельного майданчика санітарно-побутові приміщення, пункти обігріву та місця відпочинку працівників необхідно розташовувати на безпечній відстані від зон роботи землерийної та вантажопідіймальної техніки. Таке планувальне рішення сприяє зменшенню впливу небезпечних виробничих факторів на персонал і забезпечує більш ефективну організацію робочого простору.

Запропоновані заходи спрямовані на створення безпечного виробничого середовища під час спорудження газорозподільної мережі. Їх упровадження дозволить знизити вплив небезпечних і шкідливих чинників на працівників, підвищити рівень виробничої безпеки та забезпечити належні умови виконання будівельно-монтажних робіт на об'єкті газопостачання.

Висновок: 1) У процесі виконання розділу було досліджено питання забезпечення безпеки праці під час спорудження газорозподільної системи села Новоолександрівка. Основну увагу зосереджено на виявленні виробничих небезпек, характерних для виконання земляних і монтажних робіт, а також на пошуку ефективних способів зниження їх впливу на працівників.

2) Під час аналізу встановлено, що найбільший вплив на безпеку виробничого процесу мають фактори, пов'язані з використанням будівельної техніки, виконанням робіт у зоні траншей та дією несприятливих умов виробничого середовища. Для оцінювання цих небезпек розглянуто умови праці машиніста бульдозера як одного з основних учасників будівельного процесу.

3) Проведене оцінювання професійних ризиків дало можливість визначити найбільш критичні виробничі ситуації та обґрунтувати необхідність застосування профілактичних заходів. На підставі отриманих результатів

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		13

розроблено комплекс організаційних, технічних і планувальних рішень, спрямованих на підвищення рівня безпеки під час виконання будівельно-монтажних робіт.

4) Запропоновані заходи охоплюють питання професійної підготовки персоналу, безпечної експлуатації будівельних машин, організації робочих місць, оптимізації руху техніки на майданчику, використання засобів індивідуального захисту та контролю виробничих факторів. Окремо враховано вимоги щодо безпечного виконання робіт поблизу траншей і запобігання аварійним ситуаціям під час роботи землерийної техніки.

Результати проведеного дослідження підтверджують, що впровадження передбачених заходів дозволить забезпечити належний рівень виробничої безпеки, зменшити ризик травмування працівників та створити сприятливі умови для виконання робіт із будівництва системи газопостачання. Розроблені рішення відповідають вимогам чинних нормативно-правових актів у сфері охорони праці та можуть бути використані під час реалізації аналогічних проєктів газорозподільної інфраструктури.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026 ОП	Арк.
							14
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. Про затвердження Кодексу газотранспортної системи : Постанова Національної комісії , що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 6 листопада 2015 № 1378/27823 : станом на 19 травня 2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1378-15#Text> (дата звернення: 02.06.2026).
4. Кодекс 2 : 2021 Кодекс усталеної практики. Газорозподільчі системи. Рекомендації щодо проектування, будівництва, контролювання за будівництвом, введення та виведення з експлуатації газорозподільчих систем / ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2022. – 92с.
5. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. З урахуванням зміни №1 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2025. – 203с.
6. ДБН В.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.
7. НПАОП 0.00-1 НПАОП 0.00-1.76-15. Правила безпеки систем газопостачання. –Чинний від 2015–07–07. – Харків : Форт, 2015. – 92 с.
8. ДСТУ Б В.2.7-73-98 Труби поліетиленові для подачі горючих газів. Технічні умови. Зміна №1 / Держбуд України. – Київ, 1998. – 41с.
9. 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.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

10. ДСТУ 8936:2019 Труби сталеві водогазопровідні. Технічні умови / ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2020. – 12с.

11. ДСТУ 8943:2019 Труби сталеві електрозварні. Технічні умови / ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2020. – 23с.

12. ДСТУ Б В.2.5-29:2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. СИСТЕМА ГАЗОПОСТАЧАННЯ. ГАЗОПРОВИДИ ПІДЗЕМНІ СТАЛЕВІ / Мінбуд України. – Київ, 2006. – 76с.

13. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2016. – 49с.

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

15. 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: 03.06.2026).

16. 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.

17. 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: 30.05.2026).

18. 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.

19. Про Кодекс законів про працю України : Закон України від № 322-VIII від 10.12.71 : станом на 21.08.2025р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text> (дата звернення: 3.06.2026).

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

20. Про прийняття Конституції України і введення її в дію : Закон України. Від 28.06.1996 № 254/96-ВР : станом на 2 грудня 2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/254/96-вр#Text> (дата звернення: 07.06.2026).

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

22. 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: 03.06.2026).

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

24. 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.

25. 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.

26. 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.

27. 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.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

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

29. 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 2022-2.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		