

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 Бондарівка Богодухівського району Харківської
області

Виконав: здобувач освіти
групи
спеціальності
цивільна інженерія

(шифр і назва)

4 курсу

ЦІ 2022-1

192 - Будівництво та

освітня програма

Цивільна інженерія

(назва)

Клименко І.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

Редько А.О.

(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**

Клименку Івану Сергійовичу

(ПІБ)

1. Тема роботи Газопостачання села Бондарівка Богодухівського району
Харківської області

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

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від «26» травня 2026 року №447-03

2. Строк подання здобувачем роботи 20 червня 2026 року

3. Вихідні дані до роботи 1) Генплан села Бондарівка М 1:2000

2) Фрагмент плану будинку М 1:50

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

1) Проєктна частина: газопроводи села Бондарівка; ГРПШ-2-IPR В 600 ВР;

газопостачання будинку 2) Організаційно-технологічні рішення будівництва
системи газопостачання 3) Охорона праці

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

1) Генплан села Бондарівка Богодухівського району Харківської області. Специфікація.

2) Схема газопроводів низького тиску. Схема газопроводів середнього тиску. Експлікація

3) Схема ГРПШ-2-IPR В 600 ВР. Монтажна схема ГРПШ-2-IPR В 600 ВР М 1:10.

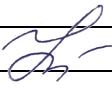
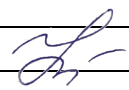
Габаритне креслення. Вид А. Вид Б М 1:20. Специфікація 4) План газопроводів М 1:50.

Аксонетрична схема газопроводів. Розріз 1-1 М 1:20

5) Схема відкопування траншеї в умовах існуючої забудови. Будівельний генеральний план.

Календарний графік будівництва

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада консультанта	Підпис, дата	
		Завдання видав	Завдання прийняв
Проектна частина	проф. Редько А.О.		
Організаційно-технологічні рішення будівництва системи газопостачання	проф. Редько А.О.		
Охорона праці	доц. Косенко Н.О.		

7. Дата видачі завдання «26» травня 2026р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів випускної роботи	Строк виконання етапів роботи	Примітка
1	Розробка проектної частини:		
	- газопроводи села;	25.05.26-3.06.26	Вик.
	- ГРПШ-2-IPR В 600 ВР ;	4.06.26-10.06.26	Вик.
	- газопостачання житлового будинку.;	10.06.26-11.06.26	Вик.
2	Розробка орган.-техн. рішен. будівн. сист. газопостачання	12.06.26-14.06.26	Вик.
3	Розробка заходів з охорони праці	15.06.26-17.06.26	Вик.

Здобувач освіти


 (підпис)

Клименко І.С.

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи


 (підпис)

Редько А.О.

(прізвище та ініціали)

Реферат

Кваліфікаційна робота складається з розрахунково-пояснювальної записки та графічної частини. Обсяг пояснювальної записки становить 67 сторінок друкованого тексту, у тому числі 8 таблиць. Під час виконання роботи використано 22 джерел інформації. Графічна частина представлена 5 аркушами креслень, які відображають основні проєктні та конструктивні рішення.

ГАЗОПОСТАЧАННЯ, ПРИРОДНИЙ ГАЗ, ГАЗОРОЗПОДІЛЬНА МЕРЕЖА, ГАЗОПРОВІД СЕРЕДНЬОГО ТИСКУ, ГАЗОПРОВІД НИЗЬКОГО ТИСКУ, ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК, ГРПЩ, ПОЛІЕТИЛЕНОВІ ТРУБИ, БУДІВНИЦТВО ГАЗОПРОВОДІВ, ОХОРОНА ПРАЦІ.

Кваліфікаційна робота бакалавра на тему «Газопостачання села Бондарівка Богодухівського району Харківської області» присвячена розробленню системи газозабезпечення населеного пункту з урахуванням сучасних вимог до надійності, безпеки та економічної ефективності експлуатації газорозподільних мереж.

У роботі виконано аналіз природно-кліматичних умов району проєктування, досліджено властивості природного газу як паливно-енергетичного ресурсу та визначено розрахункові витрати газу для всіх категорій споживачів. Розроблено двоступеневу систему газозабезпечення з використанням газопроводів середнього та низького тиску.

Проєктом передбачено газопостачання 286 житлових будинків через мережу низького тиску та забезпечення природним газом споживачів середнього тиску, до яких належать котельня з розрахунковою витратою 285 м³/год та шафований газорегуляторний пункт із витратою 513 м³/год. Виконано формування потоків природного газу, проведено гідравлічний розрахунок мереж середнього та низького тиску, визначено необхідні діаметри газопроводів і параметри роботи системи.

Для будівництва газорозподільної мережі прийнято поліетиленові труби ПЕ100 із підземним способом прокладання. Виконано підбір обладнання

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

газорегуляторного пункту, до складу якого входять регулятор тиску газу IPR B 600 BP DN50 MESURA та газовий фільтр Ду50 Giuliani Anello (Watts).

У другому розділі розглянуто питання організації та технології будівництва системи газопостачання. Наведено характеристику підготовчих робіт, технологію розроблення траншей, монтажу поліетиленових газопроводів, виконання переходів через інженерні комунікації та автомобільні дороги, а також порядок проведення контролю якості та випробувань газопроводів.

У розділі з охорони праці проведено аналіз умов праці стропальника під час виконання будівельно-монтажних робіт, виконано оцінювання професійних ризиків та розроблено комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення безпеки праці та зниження рівня виробничого травматизму.

Результатом виконання роботи є розроблений проєкт системи газозабезпечення села Бондарівка, який відповідає вимогам чинних нормативних документів та забезпечує надійне постачання природного газу споживачам.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ

I. Проектна частина.....	9
II. Організаційно-технологічні рішення будівництва системи газопостачання.....	34
III. Охорона праці.....	52

Список використаної літератури

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Вступ

Стабільне функціонування інженерної інфраструктури населених пунктів є однією з важливих передумов соціального розвитку територій та підвищення рівня життя населення. Серед інженерних систем особливе місце займає газопостачання, яке забезпечує населення та комунально-побутові об'єкти енергетичним ресурсом для опалення, гарячого водопостачання та приготування їжі. Від надійності роботи газорозподільних мереж залежить безперебійне забезпечення споживачів тепловою енергією та комфортні умови проживання.

Для сільських населених пунктів питання ефективної організації систем газопостачання є особливо актуальним, оскільки природний газ залишається одним із найбільш доступних і економічно доцільних видів палива. Використання сучасних технічних рішень під час проектування газорозподільних мереж дозволяє підвищити рівень їхньої надійності, зменшити експлуатаційні витрати та забезпечити належний рівень безпеки під час транспортування природного газу.

Об'єктом проектування в даній кваліфікаційній роботі є система газозабезпечення села Бондарівка Богодухівського району Харківської області. Проектом передбачається забезпечення природним газом житлової забудови та комунально-побутових споживачів шляхом будівництва мереж середнього та низького тиску із застосуванням сучасного газорегуляторного обладнання.

Метою роботи є розроблення технічно обґрунтованої системи газозабезпечення села Бондарівка, яка забезпечуватиме надійне транспортування природного газу до всіх категорій споживачів відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються такі завдання:

- а) дослідження природно-кліматичних умов району будівництва;
- б) визначення розрахункових витрат природного газу для всіх категорій споживачів;
- в) обґрунтування структури системи газозабезпечення населеного пункту;
- г) формування розрахункових потоків природного газу;

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

- д) виконання гідравлічного розрахунку мереж середнього та низького тиску;
- е) вибір матеріалів трубопроводів та способу їх прокладання;
- ж) підбір газорегуляторного обладнання;
- з) розроблення технологічних рішень щодо будівництва газорозподільної мережі;
- и) опрацювання заходів з охорони праці під час виконання будівельно-монтажних робіт.

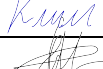
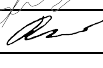
Практичне значення роботи полягає в розробленні комплексу технічних рішень, спрямованих на створення ефективної системи газопостачання населеного пункту з урахуванням сучасних вимог до надійності, енергоефективності та безпеки експлуатації газових мереж.

Кваліфікаційна робота складається з трьох розділів. У першому розділі розглянуто питання проєктування системи газозабезпечення та виконано необхідні розрахунки. Другий розділ присвячений технології та організації будівництва газопроводів. У третьому розділі досліджено питання охорони праці та розроблено заходи щодо підвищення безпеки виконання робіт на об'єкті проєктування.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ І

ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

					КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Бондарівка Богодухівського району Харківської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Клименко І.С.		06.26			КРБ	1	25
Керівн.	Редько А.О.		06.26		Проектна частина	ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026		
Консул.	Редько А.О.		06.26					
Н.Контр.	Півненко Ю.О.		06.26					
Зав.каф.	Чайка Ю.І.		06.26					

1. Проектування системи газозабезпечення села Бондарівка

1.1 Загальна характеристика населеного пункту та перспективи розвитку системи газозабезпечення

Село Бондарівка розташоване в Богодухівському районі Харківської області та належить до населених пунктів із переважно садибною житловою забудовою. Планувальна структура села сформована мережею житлових вулиць, уздовж яких розташовані індивідуальні житлові будинки, об'єкти громадського призначення та інженерна інфраструктура. Розвиток населеного пункту пов'язаний із забезпеченням належних умов проживання населення, модернізацією інженерних мереж та підвищенням рівня енергетичної забезпеченості споживачів.

Одним із найважливіших елементів інженерної інфраструктури є система газозабезпечення, яка забезпечує потреби населення та окремих об'єктів у паливі для опалення, гарячого водопостачання, приготування їжі та вироблення теплової енергії. Використання природного газу дозволяє підвищити енергоефективність житлового сектору, покращити санітарно-побутові умови та створити передумови для подальшого розвитку населеного пункту.

У межах проєкту передбачено газифікацію 286 житлових будинків. Для забезпечення споживачів природним газом прийнято двоступеневу систему розподілу газу, до складу якої входять газопроводи середнього та низького тиску. Така схема дозволяє забезпечити необхідну пропускну здатність мережі, підтримувати нормативні параметри тиску та створює резерв для перспективного збільшення обсягів споживання природного газу.

До споживачів середнього тиску належать котельня з максимальною витратою природного газу 285 м³/год та шафований газорегуляторний пункт із розрахунковою витратою 513 м³/год. Котельня забезпечує виробництво теплової енергії для групи громадських і комунально-побутових об'єктів населеного пункту, а через шафований газорегуляторний пункт природний газ подається до мережі низького тиску для забезпечення потреб житлового сектору.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		2

Застосування мережі низького тиску для газопостачання житлової забудови обумовлено високим рівнем безпеки експлуатації та можливістю безпосереднього підключення побутового газового обладнання. При цьому використання середнього тиску на магістральних ділянках дозволяє зменшити діаметри трубопроводів і забезпечити ефективне транспортування природного газу до основних вузлів споживання.

Під час розроблення проєкту враховано перспективи подальшого розвитку села Бондарівка. Передбачена структура системи газозабезпечення дозволяє виконувати підключення нових споживачів без суттєвої реконструкції основних елементів мережі. Наявність резерву пропускної здатності окремих ділянок газопроводів сприятиме розширенню житлової забудови та можливному збільшенню кількості комунально-побутових об'єктів у майбутньому.

Таким чином, запроєктована система газозабезпечення села Бондарівка забезпечує надійне постачання природного газу існуючим споживачам, відповідає сучасним вимогам до безпеки та ефективності експлуатації газорозподільних мереж і створює умови для подальшого розвитку населеного пункту.

1.2 Природно-кліматичні особливості району будівництва

Село Бондарівка розташоване в Богодухівському районі Харківської області, яка належить до лісостепової природно-кліматичної зони України. Клімат району помірно континентальний із теплим літом та помірно холодною зимою. Кліматичні умови регіону суттєво впливають на вибір технічних рішень під час проєктування систем газозабезпечення, визначення теплових навантажень споживачів, способів прокладання газопроводів та організацію будівельно-монтажних робіт.

Зима в районі будівництва характеризується відносно стійкими від'ємними температурами повітря. Середня температура найхолоднішого місяця — січня становить від мінус 6 до мінус 8 °С. У літній період середня температура липня

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

перебуває в межах від плюс 20 до плюс 22 °С. Абсолютний мінімум температури може досягати мінус 35 °С, а максимальні літні температури перевищують плюс 35 °С.

Тривалість опалювального періоду становить у середньому 170–180 діб. Розрахункова температура зовнішнього повітря для проєктування систем теплопостачання та визначення максимальних витрат природного газу приймається відповідно до чинних нормативних документів для Харківської області. Саме цей показник використовується під час визначення теплових навантажень житлових і громадських будівель.

Середньорічна кількість атмосферних опадів становить близько 500–550 мм. Найбільша кількість опадів припадає на теплий період року. Сніговий покрив формується наприкінці осені та зберігається протягом зимового періоду. Висота снігового покриву та глибина промерзання ґрунту враховуються під час вибору глибини прокладання підземних газопроводів.

Нормативна глибина промерзання ґрунтів для території Харківської області становить близько 1,0–1,2 м. Тому підземні газопроводи повинні прокладатися нижче зони можливого промерзання або відповідно до вимог чинних будівельних норм щодо мінімальної глибини залягання трубопроводів.

Переважаючими напрямками вітру протягом року є західний, північно-західний та південно-східний. Вітровий режим має значення під час виконання будівельно-монтажних робіт, а також враховується при розміщенні газорегуляторного обладнання та організації безпечної експлуатації об'єктів газового господарства.

Інженерно-геологічні умови району характеризуються поширенням суглинків, супісків та чорноземних ґрунтів. Дані ґрунти придатні для прокладання підземних газопроводів відкритим способом із виконанням стандартних заходів щодо ущільнення основи траншеї та засипання трубопроводів.

Таким чином, природно-кліматичні умови Богодухівського району Харківської області є сприятливими для будівництва та експлуатації системи

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		4

газозабезпечення. Урахування температурного режиму, глибини промерзання ґрунтів, вітрового навантаження та інженерно-геологічних характеристик території дозволяє забезпечити надійну та безпечну роботу газорозподільної мережі протягом усього терміну експлуатації.

1.3 Природний газ як паливно-енергетичний ресурс

Серед сучасних видів органічного палива природний газ займає провідне місце завдяки високим енергетичним показникам, зручності транспортування та екологічній безпечності. Він широко використовується для потреб житлового сектору, комунального господарства, теплопостачання та промислового виробництва. Ефективність застосування природного газу обумовлена його фізико-хімічними властивостями, які забезпечують високий коефіцієнт корисної дії газовикористовуючого обладнання та можливість автоматизації процесів спалювання.

Природний газ являє собою суміш горючих і негорючих газоподібних компонентів, основною складовою якої є метан. Частка метану в природному газі українських родовищ зазвичай становить від 90 до 98 %. Крім метану, до складу газу можуть входити етан, пропан, бутан, азот, діоксид вуглецю та незначна кількість інших компонентів.

Для проєктування систем газозабезпечення використовується природний газ такого орієнтовного складу:

- Метан (CH_4) - 96,0%
- Етан (C_2H_6) - 1,5%
- Пропан (C_3H_8) – 0,6%
- Бутан (C_4H_{10}) – 0,2%
- Азот (N_2) – 1,2%
- Вуглекислий газ (CO_2) – 0,5%

Важливою характеристикою природного газу є його теплота згоряння. Нижча теплота згоряння становить у середньому 33–35 МДж/м³, що забезпечує

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
							5
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

високу енергетичну ефективність використання даного виду палива. Завдяки цьому для отримання необхідної кількості теплової енергії витрачається менше палива порівняно з твердими або рідкими видами енергоресурсів.

До основних переваг природного газу належать:

- 1) висока теплота згоряння;
- 2) повне та стабільне згоряння в сучасному обладнанні;
- 3) можливість транспортування на значні відстані трубопровідним транспортом;
- 4) відсутність необхідності у складському зберіганні запасів палива;
- 5) простота автоматизації процесів спалювання;
- 6) низькі витрати на обслуговування газовикористовуючого обладнання;
- 7) менший негативний вплив на навколишнє середовище порівняно з твердим паливом.

Під час спалювання природного газу утворюється значно менше твердих частинок, сірчистих сполук та інших шкідливих речовин, ніж при використанні вугілля або мазуту. Це сприяє покращенню екологічного стану населених пунктів та зменшенню викидів забруднюючих речовин в атмосферне повітря.

Разом із перевагами природний газ має певні особливості, які необхідно враховувати під час його транспортування та використання. Газ є вибухопожежонебезпечним середовищем, тому системи газопостачання повинні проєктуватися відповідно до вимог чинних нормативних документів із забезпеченням необхідного рівня герметичності, контролю тиску та безпеки експлуатації.

Для виявлення витоків природний газ перед подачею споживачам піддається одоризації — введенню спеціальних речовин із різким характерним запахом. Це дозволяє своєчасно виявляти порушення герметичності газопроводів та запобігати виникненню аварійних ситуацій.

Таким чином, природний газ є ефективним, економічно вигідним та екологічно прийнятним паливно-енергетичним ресурсом, використання якого забезпечує надійне функціонування систем теплопостачання, комунально-

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		6

побутового сектору та виробничих об'єктів. Саме тому природний газ залишається основним видом палива для систем газозабезпечення населених пунктів України.

1.4 Аналіз структури споживання природного газу та визначення розрахункових витрат

Визначення розрахункових витрат природного газу є одним із ключових етапів проєктування системи газозабезпечення, оскільки від правильності встановлення газових навантажень залежить вибір схеми мережі, діаметрів газопроводів, газорегуляторного обладнання та надійність функціонування системи в цілому.

Структура споживання природного газу в селі Бондарівка формується двома основними групами споживачів: житловим сектором та комунально-побутовими об'єктами. Розподіл газу до споживачів здійснюється через мережі середнього та низького тиску.

Найбільшу частку споживання природного газу становить житлова забудова, представлена 286 газифікованими житловими будинками. У кожному будинку передбачається використання природного газу для побутових потреб населення. Газ використовується для приготування їжі, підігріву води та опалення житлових приміщень. Газопостачання житлового сектору здійснюється через мережу низького тиску, яка отримує природний газ від шафового газорегуляторного пункту.

Для визначення розрахункових витрат природного газу житлового сектору враховуються встановлені газові прилади, чисельність населення та коефіцієнти одночасності роботи обладнання. Максимальні годинні витрати визначаються відповідно до вимог чинних нормативних документів та використовуються для подальшого формування розрахункових потоків у мережі. Розрахунок записуємо до таблиці 1.1.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		7

Таблиця 1.1 -Максимальні годинні витрати житловим сектором

№ ділянки	Кількість будинків, шт.		Максимальна витрата газу ПГ-4, м³/год	Максимальна витрата газу водопідігр., м³/год	Коеф. одноч. для ПГ4 і водопідігр.	Розрахункова витрата газу ПГ-4 і водопідігр., м³/год	Максимальна витрата газу котлами, м³/год	Коеф. одноч. для коттів	Розрахункова витрата газу котлами, м³/год	Розрахункова витрата газу, м³/год
	Існ.	Персп.								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
ГР ПШ-1	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
1-2	7	7	8,40	17,50	0,370	9,58	8,26	0,85	7,02	16,60
2-3	3	3	3,60	7,50	0,480	5,33	3,54	0,85	3,01	8,34
3-4	6	6	7,20	15,00	0,392	8,70	7,08	0,85	6,02	14,72
4-5	5	5	6,00	12,50	0,400	7,40	5,90	0,85	5,02	12,42
5-6	6	6	7,20	15,00	0,392	8,70	7,08	0,85	6,02	14,72
6-7	6	6	7,20	15,00	0,392	8,70	7,08	0,85	6,02	14,72
7-8	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
8-9	15	15	18,00	37,50	0,300	16,65	17,70	0,85	15,05	31,70
2-16	25	25	30,00	62,50	0,265	24,51	29,50	0,85	25,08	49,59
16-17	14	14	16,80	35,00	0,308	15,95	16,52	0,85	14,04	30,00
3-10	2	2	2,40	5,00	0,560	4,14	2,36	0,85	2,01	6,15
10-11	14	14	16,80	35,00	0,308	15,95	16,52	0,85	14,04	30,00
11-12	3	3	3,60	7,50	0,480	5,33	3,54	0,85	3,01	8,34
12-13	3	3	3,60	7,50	0,480	5,33	3,54	0,85	3,01	8,34
11-14	7	7	8,40	17,50	0,370	9,58	8,26	0,85	7,02	16,60
14-15	7	7	8,40	17,50	0,370	9,58	8,26	0,85	7,02	16,60
1-26	6	6	7,20	15,00	0,392	8,70	7,08	0,85	6,02	14,72
4-22	14	14	16,80	35,00	0,308	15,95	16,52	0,85	14,04	30,00
5-21	20	20	24,00	50,00	0,280	20,72	23,60	0,85	20,06	40,78
6-20	26	26	31,20	65,00	0,262	25,20	30,68	0,85	26,08	51,28
7-19	24	24	28,80	60,00	0,268	23,80	28,32	0,85	24,07	47,87
8-19	14	14	16,80	35,00	0,308	15,95	16,52	0,85	14,04	30,00
10-23	8	8	9,60	20,00	0,360	10,66	9,44	0,85	8,02	18,68
12-24	11	11	13,20	27,50	0,332	13,51	12,98	0,85	11,03	24,55
14-25	5	5	6,00	12,50	0,400	7,40	5,90	0,85	5,02	12,42

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ				Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата					8

Продовження таблиці 1.1

16-27	26	26	31,20	65,00	0,262	25,20	30,68	0,85	26,08	51,28
16-28	9	9	10,80	22,50	0,345	11,49	10,62	0,85	9,03	20,52
ВСЕГ О	286	286	343,20	715,00	0,163	172,49	337,48	0,85	286,86	459,34
Витрата газу на 1 будинок, нм³/год										1,61

До комунально-побутових споживачів середнього тиску належить котельня з максимальною витратою природного газу 285 м³/год. Основним призначенням котельні є виробництво теплової енергії для забезпечення потреб об'єктів соціальної та громадської інфраструктури населеного пункту. Режим роботи котельні характеризується відносно рівномірним споживанням природного газу протягом опалювального періоду.

Другим споживачем середнього тиску є шафовий газорегуляторний пункт із розрахунковою витратою 513 м³/год. Через нього здійснюється подача природного газу до розподільної мережі низького тиску для забезпечення житлового сектору. Величина витрати через ГРПШ визначається сумарною потребою всіх побутових споживачів, підключених до мережі низького тиску.

На підставі аналізу структури споживання формується загальне розрахункове навантаження системи газозабезпечення. Отримані значення витрат природного газу використовуються під час визначення пропускної здатності газопроводів, підбору регуляторів тиску, запобіжної арматури та іншого технологічного обладнання.

Таким чином, проведений аналіз структури споживання природного газу дозволяє встановити необхідні розрахункові навантаження для всіх категорій споживачів та створює основу для подальшого проєктування газорозподільної мережі села Бондарівка.

1.5 Вибір принципової схеми газорозподільної системи

Вибір принципової схеми газорозподільної системи є одним із найважливіших етапів проєктування, оскільки від прийнятого рішення залежать надійність газозабезпечення споживачів, економічність будівництва та

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ				Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата					9

ефективність подальшої експлуатації мережі. Під час вибору схеми враховуються кількість і категорії споживачів, їх територіальне розміщення, величина газових навантажень, а також перспективи розвитку населеного пункту.

Аналіз структури споживання природного газу в селі Бондарівка показав наявність двох категорій споживачів. До першої належить житлова забудова, представлена 286 газифікованими житловими будинками, для яких природний газ використовується на побутові потреби. До другої категорії належать комунально-побутові об'єкти, що мають значні витрати природного газу та підключаються безпосередньо до мережі середнього тиску.

З огляду на особливості розміщення споживачів та величину газових навантажень для села Бондарівка прийнята двоступенева система газорозподілу, що включає газопроводи середнього Г2 та низького Г1 тиску. Така схема широко використовується для газифікації сільських населених пунктів і забезпечує оптимальне поєднання технічної надійності та економічної доцільності.

Транспортування природного газу територією населеного пункту здійснюється газопроводами середнього тиску (Г2). До мережі середнього тиску безпосередньо підключаються котельня з розрахунковою витратою газу 285 м³/год та шафовий газорегуляторний пункт із витратою 513 м³/год. Такий підхід дозволяє забезпечити необхідну пропускну здатність мережі при відносно невеликих діаметрах трубопроводів.

Для газопостачання житлової забудови передбачено використання мережі низького тиску (Г1). Зниження тиску газу до необхідного рівня здійснюється в шафовому газорегуляторному пункті. Після редукування природний газ розподіляється вуличними газопроводами низького тиску безпосередньо до індивідуальних житлових будинків.

Перевагами обраної схеми є:

- 1) забезпечення стабільного газопостачання всіх категорій споживачів;
- 2) можливість підключення споживачів із різними режимами газоспоживання;

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		10

- 3) зменшення матеріаломісткості мережі середнього тиску;
- 4) підвищення рівня безпеки експлуатації житлового сектору завдяки використанню мережі низького тиску;
- 5) можливість подальшого розвитку системи без значної реконструкції основних газопроводів.

Для житлової забудови прийнята розгалужена тупикова мережа низького тиску. Така схема є найбільш раціональною для сільських населених пунктів із невеликою щільністю забудови та забезпечує мінімальну протяжність трубопроводів при збереженні необхідних параметрів газопостачання.

Прийнята двоступенева система газорозподілу повністю відповідає вимогам чинних нормативних документів та забезпечує надійне постачання природного газу існуючим споживачам. Крім того, вона створює необхідний резерв для можливого збільшення навантаження мережі в майбутньому внаслідок розвитку житлової забудови або підключення нових об'єктів.

Таким чином, для села Бондарівка найбільш доцільною є двоступенева схема газорозподільної системи з використанням мереж середнього та низького тиску, яка забезпечує необхідний рівень надійності, безпеки та економічної ефективності експлуатації.

1.6 Розподіл газових потоків між споживачами

Після визначення розрахункових витрат природного газу для окремих категорій споживачів виконується формування поточкорозподілу в газорозподільній мережі. Метою даного етапу є встановлення кількості природного газу, яка транспортується кожною ділянкою мережі, що необхідно для подальшого гідравлічного розрахунку та вибору діаметрів газопроводів.

Система газозабезпечення села Бондарівка побудована за двоступеневою схемою та включає мережі середнього і низького тиску. Основні потоки природного газу формуються в мережі середнього тиску, від якої живляться споживачі зосередженого навантаження та шафований газорегуляторний пункт.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		11

Від точки підключення до розподільної мережі природний газ надходить до двох основних вузлів споживання. Першим споживачем є котельня, для якої розрахункова витрата становить 285 м³/год. Газ подається до котельні окремою ділянкою газопроводу середнього тиску, що забезпечує стабільний режим роботи теплогенеруючого обладнання.

Другим вузлом споживання є шафовий газорегуляторний пункт із розрахунковою витратою 513 м³/год. Через нього природний газ надходить до мережі низького тиску, яка забезпечує газопостачання житлової забудови села.

Таким чином, максимальна витрата природного газу, що транспортується головною ділянкою газопроводу середнього тиску, визначається як сума витрат усіх підключених споживачів:

$$Q_{\max} = 285 + 513 = 798 \text{ м}^3/\text{год.}$$

У міру відгалуження газопроводів від основної магістралі величина потоку зменшується відповідно до кількості газу, що відбирається окремими споживачами. Після відгалуження до котельні через наступні ділянки мережі транспортується лише витрата, необхідна для забезпечення роботи шафового газорегуляторного пункту.

У мережі низького тиску розподіл газових потоків виконується відповідно до схеми розташування житлової забудови (табл.1.2). Витрата газу поступово зменшується від початкової точки мережі до її кінцевих ділянок унаслідок відбору природного газу окремими споживачами. Для кожної ділянки мережі визначається сумарне навантаження від будинків, розташованих за ходом руху газу.

Під час формування поточкорозподілу враховується принцип безперервності потоку, відповідно до якого витрата газу на кожній ділянці дорівнює сумі витрат усіх споживачів, які отримують газ через цю ділянку. Такий підхід дозволяє правильно визначити навантаження на окремі елементи системи та забезпечити необхідні параметри роботи мережі.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
							12
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 – Витрати газу на ділянках газопроводів низького тиску

№діл	пб, шт.	Громадські будівлі		$V_{\text{шл}}^h$, нм ³ /Го д	$V_{\text{гр}}^h$, м ³ /Год	$V_{\text{тр}}^h$, нм ³ /Год	$V_{\text{екв}}^h$, нм ³ /Год	$V_{\text{р}}^h$, нм ³ /Год
		Найменуванн я	$V_{\text{гр}}^h$, м ³ /Год					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГРПШ -1	0		0,0	0	0,00	512,86	0	512,86
Напрямок 1-2-3-4-5-6-7-8-9								
1-2	7		0,0	11,27	0,00	491,93	5,64	497,57
2-3	3	-	0,0	4,83	0,00	367,96	2,42	370,38
3-4	6	-	0,0	9,66	0,00	211,70	4,83	216,53
4-5	5	-	0,0	8,05	0,00	181,11	4,03	185,14
5-6	6	-	0,0	9,66	0,00	139,25	4,83	144,08
6-7	6	магазин	2,4	9,66	2,40	85,33	7,23	92,56
7-8	0	-	0,0	0,00	0,00	46,69	0,00	46,69
8-9	15	-	0,0	24,15	0,00	0,00	12,08	12,08
	48							
Напрямок 2-16-17								
2-16	25	-	0,0	40,25	0,00	78,89	20,13	99,02
16-17	14	-	0,0	22,54	0,00	0,00	11,27	11,27
	39							
Напрямок 3-10-11-12-13								
3-10	2	-	0,0	3,22	0,00	143,38	1,61	144,99
10-11	14	-	0,0	22,54	0,00	107,96	11,27	119,23
11-12	3	-	0,0	4,83	0,00	72,54	2,42	74,96
12-13	3	д/с; гім.; б/к; адмін.ТГ	50,0	4,83	50,00	0,00	52,42	52,42
	22							
Напрямок 11-14-15								
11-14	7	-	0,0	11,27	0,00	19,32	5,64	24,96
14-15	7	-	0,0	11,27	0,00	0,00	5,64	5,64
	14							
Відгалуження								
1-26	6	-	0,0	9,66	0,00	0,00	4,83	4,83
4-22	14	-	0,0	22,54	0,00	0,00	11,27	11,27
5-21	20	-	0,0	32,20	0,00	0,00	16,10	16,10
6-20	26	-	0,0	41,86	0,00	0,00	20,93	20,93
7-19	24	-	0,0	38,64	0,00	0,00	19,32	19,32
8-19	14	-	0,0	22,54	0,00	0,00	11,27	11,27
10-23	8	-	0,0	12,88	0,00	0,00	6,44	6,44
12-24	11	-	0,0	17,71	0,00	0,00	8,86	8,86
14-25	5	-	0,0	8,05	0,00	0,00	4,03	4,03
16-27	26	-	0,0	41,86	0,00	0,00	20,93	20,93
16-28	9	-	0,0	14,49	0,00	0,00	7,25	7,25

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ			Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата				13

1.7 Гідравлічне обґрунтування параметрів газопроводів

Надійна робота системи газозабезпечення значною мірою залежить від правильного визначення параметрів газорозподільної мережі. Для забезпечення транспортування необхідної кількості природного газу до всіх категорій споживачів виконується гідравлічний розрахунок газопроводів, результатом якого є вибір оптимальних діаметрів труб та перевірка допустимих втрат тиску в мережі.

Основним завданням гідравлічного розрахунку є забезпечення подачі розрахункової витрати природного газу до споживачів при збереженні нормативного тиску в усіх точках системи. Під час розрахунку враховуються витрати газу на окремих ділянках мережі, довжини трубопроводів, фізичні властивості природного газу та допустимі втрати тиску.

У проєкті передбачено виконання гідравлічного розрахунку окремо для мереж середнього та низького тиску. Такий підхід дозволяє врахувати особливості режимів роботи кожної частини системи та забезпечити необхідні умови газопостачання для всіх категорій споживачів.

Розрахунок газопроводів середнього тиску виконується для ділянок, які забезпечують транспортування природного газу від джерела живлення до котельні та шафового газорегуляторного пункту. Для кожної ділянки визначаються розрахункова витрата природного газу, довжина траси та питомі втрати тиску. Після цього за допомогою нормативних залежностей підбираються діаметри трубопроводів, що забезпечують необхідну пропускну здатність.

Особливістю розрахунку мережі низького тиску є поступове зменшення витрати газу в напрямку від джерела живлення до кінцевих споживачів. Для кожної ділянки визначається сумарне навантаження від житлових будинків, розташованих за напрямком руху газу. Після цього виконується підбір діаметрів трубопроводів з урахуванням допустимих втрат тиску між початковою та найбільш віддаленою точкою мережі.

Під час розрахунку враховуються не лише втрати тиску на тертя по довжині трубопроводів, а й місцеві втрати, що виникають у фасонних частинах,

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		14

відводах, трійниках, запірній арматурі та іншому обладнанні. Для спрощення розрахунків місцеві втрати приймаються у вигляді відповідної надбавки до розрахункової довжини газопроводів.

Вибір діаметрів труб здійснюється за умови забезпечення економічно доцільної швидкості руху газу та дотримання нормативних обмежень щодо втрат тиску. Надмірне зменшення діаметра призводить до збільшення гідравлічного опору мережі, а надмірне збільшення — до необґрунтованого зростання вартості будівництва.

За результатами гідравлічного розрахунку для кожної ділянки газопроводу визначаються:

- 1) розрахункова витрата природного газу;
- 2) довжина ділянки;
- 3) розрахунковий діаметр трубопроводу;
- 4) швидкість руху газу;
- 5) питомі втрати тиску;
- 6) сумарні втрати тиску на ділянці.

Отримані результати оформлюються у вигляді розрахункових таблиць 1.3 та 1.4 та наносяться на схему газорозподільної мережі. На їх основі виконується остаточний вибір трубопроводів і здійснюється перевірка працездатності системи в розрахункових режимах експлуатації.

Таблиця 1.3 – Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

П-К	Витрата, нм ³ /год	Довжина ділянки, м	Розр. довжина ділянки, м	Зовн. 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 1-2-котельня											
1-2	797,86	1348,0	1482,8	12,5	11,4	10,2	208575	0,0227	0,3000	0,2773	9,46
2-к	285,00	660,4	726,4	9,0	8,2	7,4	103456	0,0089	0,2773	0,2684	7,05
Відгалуження											
2-ГРПШ	512,86	153,0	168,3	11,0	10,0	9,0	152245	0,0022	0,2773	0,2751	8,48

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата						15

Таблиця 1.4 – Гідравлічний розрахунок газопроводів низького тиску

Розраху нкова ділянка	Номін альна витрат а газу, м3/ч	Довж ина ділян ки, м	Розраху нкова довжин а ділянки, м	Зовні шній діапе тр газ- ду, см	Товщ ина стінк и труб и газ- ду, мм	Діам етр газ- ду, см	Чи сло Re	Паді ння тиск у, Па	Початк овий тиск, Па	Кінц евий тиск, Па	Швид кість газу в газ-ді, м/с
1	2	4	5	9	10	11	12	13	14	15	16
Напряв ГРПШ-9											
ГРПШ-1	512,86	8,5	9,4	16,00	9,1	14,18	96630	37	3000	2963	9,20
1-2	497,57	156,5	172,1	16,00	9,1	14,18	93748	642	2963	2321	8,96
2-3	370,38	60,2	66,3	16,00	9,1	14,18	69784	146	2321	2175	6,69
3-4	216,53	77,7	85,5	16,00	9,1	14,18	40797	73	2175	2102	3,92
4-5	185,14	84,0	92,4	12,50	7,1	11,08	44641	194	2102	1908	5,49
5-6	144,08	90,6	99,7	12,50	7,1	11,08	34742	134	1908	1774	4,28
6-7	92,56	93,0	102,3	11,00	6,3	9,74	25389	117	1774	1657	3,56
7-8	46,69	90,0	99,0	7,50	4,3	6,64	18786	211	1657	1446	3,88
8-9	12,08	276,0	303,6	6,30	3,6	5,58	5781	137	1446	1310	1,42
								1690			
Напряв ГРПШ-17											
ГРПШ-1	512,86	8,5	9,35	16,00	9,1	14,18	96630	37	3000	2963	9,20
1-2	497,57	156,5	172,2	16,00	9,1	14,18	93748	643	2963	2321	8,96
2-16	99,02	288,4	317,2	11,00	6,3	9,74	27160	408	2321	1913	3,80
16-17	11,27	168,6	185,5	6,30	3,6	5,58	5396	74	1913	1839	1,32
								1161			
Напряв ГРПШ-13											
ГРПШ-1	512,86	8,5	9,350	16,00	9,1	14,18	96630	37	3000	2963	9,20
1-2	497,57	156,5	172,1	16,00	9,1	14,18	93748	642	2963	2321	8,96
2-3	370,38	60,2	66,3	16,00	9,1	14,18	69784	146	2321	2175	6,69
3-10	144,99	57,0	62,7	12,50	7,1	11,08	34961	85	2175	2089	4,30
10-11	119,23	157,8	173,6	12,50	7,1	11,08	28750	167	2089	1922	3,54
11-12	74,96	184,6	203,1	11,00	6,3	9,74	20560	160	1922	1763	2,88
12-13	52,42	262,0	288,2	9,00	5,2	7,96	17593	316	1763	1446	3,03

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата						16

Продовження таблиці 1.4

								1554			
Напрям ГРПШ-15											
ГРПШ-1	512,86	8,5	9,350	16,00	9,1	14,18	96630	37	3000	2963	9,20
1-2	497,57	156,5	172,1	16,00	9,1	14,18	93748	642	2963	2321	8,96
2-3	370,38	60,2	66,3	16,00	9,1	14,18	69784	146	2321	2175	6,69
3-10	144,99	57,0	62,7	12,50	7,1	11,08	34961	85	2175	2089	4,30
10-11	119,23	157,8	173,6	12,50	7,1	11,08	28750	167	2089	1922	3,54
11-14	24,96	103,4	113,8	5,00	2,9	4,42	15084	561	1922	1361	4,67
14-15	5,64	89,1	98,1	4,00	3,7	3,26	4618	150	1361	1211	1,95
								1789			
Відгалуження											
1-26	4,83	84,0	92,4	4,00	3,7	3,26	3958	106	2963	2857	1,64
4-22	11,27	160,0	176,0	5,00	2,9	4,42	6812	213	2102	1889	2,10
5-21	16,10	321,6	353,8	5,00	2,9	4,42	9732	804	1908	1104	3,02
6-20	20,93	280,6	308,7	5,00	2,9	4,42	12651	1116	1774	658	3,93
7-19	19,32	251,4	276,5	5,00	2,9	4,42	11678	868	1657	790	3,63
8-19	11,27	220,8	242,9	4,00	3,7	3,26	9236	1261	1446	185	3,91
10-23	6,44	110,0	121,0	4,00	3,7	3,26	5278	234	2089	1855	2,21
12-24	8,86	485,6	534,2	5,00	2,9	4,42	5352	424	1763	1339	1,66
14-25	4,03	64,0	70,4	4,00	3,7	3,26	3299	53	1361	1308	1,39
16-27	20,93	264,6	291,1	5,00	2,9	4,42	12651	1052	1913	861	3,93
16-28	7,25	77,4	85,1	4,00	3,7	3,26	5938	203	1913	1710	2,49

1.8 Вибір способу прокладання мереж та матеріалів трубопроводів

Одним із важливих етапів проектування системи газозабезпечення є вибір способу прокладання газопроводів та матеріалу труб, від якого залежать надійність, довговічність, безпека експлуатації та економічна ефективність мережі. Прийняті технічні рішення повинні враховувати категорію тиску газопроводів, особливості забудови населеного пункту, інженерно-геологічні умови території та вимоги чинних нормативних документів.

Для села Бондарівка прийнято підземний спосіб прокладання газопроводів середнього та низького тиску. Такий варіант є найбільш поширеним для сільських населених пунктів, оскільки забезпечує високий рівень безпеки

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата						17

експлуатації, захист трубопроводів від механічних пошкоджень і впливу атмосферних факторів, а також не погіршує архітектурний вигляд території.

Прокладання газопроводів здійснюється у траншеях із дотриманням нормативної глибини залягання. Глибина прокладання приймається відповідно до вимог [1] та забезпечує захист трубопроводів від зовнішніх навантажень і температурних впливів. На ділянках перетину автомобільних доріг, інженерних комунікацій та інших перешкод передбачаються спеціальні захисні заходи, які гарантують надійність роботи мережі протягом усього терміну експлуатації.

Для будівництва газопроводів середнього та низького тиску прийнято поліетиленові труби з поліетилену марки ПЕ100 згідно вимог [3] та [18]. Вибір даного матеріалу обумовлений його високими експлуатаційними характеристиками та широким застосуванням у сучасному газовому господарстві.

Основними перевагами поліетиленових труб є:

- 1) висока стійкість до корозії;
- 2) значний термін експлуатації, що перевищує 50 років;
- 3) мала маса та зручність транспортування;
- 4) висока герметичність зварних з'єднань;
- 5) стійкість до впливу агресивних ґрунтових середовищ;
- 6) відсутність необхідності в електрохімічному захисті;
- 7) низькі експлуатаційні витрати.

Для мереж середнього тиску застосовуються поліетиленові труби відповідного класу міцності, які забезпечують безпечну роботу при розрахункових параметрах тиску. Діаметри трубопроводів визначаються за результатами гідравлічного розрахунку з урахуванням необхідної пропускної здатності окремих ділянок мережі.

З'єднання поліетиленових труб виконується методом стикового зварювання нагрітим інструментом. Для труб малих діаметрів допускається використання електрозварних муфт. Застосування зварних з'єднань дозволяє

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		18

отримати монолітну конструкцію трубопроводу з високою герметичністю та довговічністю.

На вводах у будівлі, при підключенні технологічного обладнання та встановленні запірної арматури передбачаються переходи поліетилен–сталь. Сталеві ділянки виконуються зі сталевих водогазопровідних або електрозварних труб відповідно до вимог нормативних документів.

Після укладання трубопроводів у траншеї виконується влаштування піщаної основи та захисного шару засипки. Над газопроводом укладається сигнальна поліетиленова стрічка жовтого кольору, яка попереджає про наявність підземної газової мережі під час виконання земляних робіт у майбутньому.

Прийняті конструктивні рішення щодо способу прокладання та вибору матеріалів забезпечують надійне функціонування системи газозабезпечення села Бондарівка, відповідають вимогам чинних нормативних документів та сприяють підвищенню експлуатаційної безпеки газорозподільної мережі.

1.9 Підбір обладнання газорегуляторного пункту

Невід'ємним елементом системи газозабезпечення села Бондарівка є газорегуляторний пункт, призначений для зниження тиску природного газу до необхідного рівня, автоматичного підтримання заданого вихідного тиску та забезпечення безпечної роботи газорозподільної мережі низького тиску. Через газорегуляторний пункт здійснюється подача природного газу до житлової забудови населеного пункту.

Підбір обладнання ГРПШ виконувався на підставі розрахункової витрати природного газу, параметрів тиску в мережі та вимог до надійності функціонування системи. Розрахункова витрата природного газу через шафовий газорегуляторний пункт становить 513 м³/год, що визначає основні характеристики обладнання.

Для регулювання тиску природного газу прийнято регулятор IPR B 600 BP DN50 виробництва MESURA. Даний регулятор забезпечує стабільне

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		19

підтримання заданого вихідного тиску при змінних режимах газоспоживання та характеризується високою точністю регулювання. Конструкція регулятора дозволяє працювати в широкому діапазоні витрат природного газу, що забезпечує надійну експлуатацію системи як при максимальних, так і при мінімальних навантаженнях.

Перевагами регулятора IPR B 600 BP DN50 є:

- 1) висока пропускна здатність;
- 2) стабільність вихідного тиску;
- 3) надійність роботи в різних режимах експлуатації;
- 4) простота технічного обслуговування;
- 5) тривалий термін служби;
- 6) відповідність вимогам сучасних газорозподільних систем.

Для очищення природного газу від механічних домішок перед регулятором встановлюється газовий фільтр Ду50 Giuliani Anello (Watts). Основним призначенням фільтра є захист регулятора тиску та іншого обладнання від потрапляння твердих частинок, які можуть спричинити порушення роботи регулюючих елементів або прискорене зношування деталей.

Застосування фільтра забезпечує:

- а) підвищення надійності роботи регулятора тиску;
- б) збільшення терміну служби обладнання;
- в) зменшення ймовірності аварійних ситуацій;
- г) підтримання стабільних параметрів газового потоку.

Для безпечної експлуатації газорегуляторного пункту передбачено встановлення запірної арматури на вході та виході з ГРПШ. Запірні пристрої дозволяють виконувати технічне обслуговування обладнання, локалізувати аварійні ситуації та відключати окремі елементи системи без припинення роботи всієї мережі.

Компоновка обладнання шафового газорегуляторного пункту включає:

- 1) вхідний кульовий кран;
- 2) газовий фільтр Ду50 Giuliani Anello (Watts);

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		20

- 3) регулятор тиску газу IPR B 600 BP DN50 MESURA;
- 4) контрольно-вимірювальні прилади;
- 5) вихідний кульовий кран;
- 6) імпульсні та з'єднувальні трубопроводи.

Усі елементи обладнання розміщуються в металевій шафі заводського виготовлення, яка забезпечує захист обладнання від атмосферних впливів та несанкціонованого доступу.

Підібране обладнання повністю забезпечує пропуск розрахункової витрати природного газу, гарантує стабільність параметрів газопостачання та відповідає вимогам безпечної експлуатації газорозподільних систем. Прийняте технічне рішення дозволяє забезпечити надійне постачання природного газу до мережі низького тиску та всіх споживачів села Бондарівка.

1.10 Газопостачання приватного будинку

Проектом передбачено газопостачання індивідуального житлового будинку від вуличного газопроводу низького тиску Гн Ду65. Система газопостачання призначена для забезпечення потреб мешканців у приготуванні їжі, гарячому водопостачанні та опаленні будинку.

Облік споживання природного газу здійснюється за допомогою побутового лічильника ВК G4 MT з максимальною пропускною здатністю 6,0 м³/год. Лічильник встановлюється зовні будинку в спеціальній металевій провітрюваній шафі на окремій опорі, що забезпечує зручність експлуатації, доступ для зняття показань та проведення технічного обслуговування.

Для приготування їжі в кухні встановлюється чотириконфорочна газова плита ПГ-4 з максимальною витратою природного газу 1,4 м³/год. Розташування плити відповідає вимогам чинних нормативних документів щодо розміщення газовикористовуючого обладнання в житлових будинках.

Опалення будинку та підготовка гарячої води здійснюються за допомогою настінного двоконтурного газового котла BAXI ECO4s 24F тепловою

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		21

потужністю 25,8 кВт. Максимальна витрата природного газу котлом становить 2,96 м³/год. Конструкція котла забезпечує одночасне виконання функцій опалення приміщень та гарячого водопостачання, що дозволяє відмовитися від встановлення окремого водонагрівача.

Для підвищення безпеки експлуатації внутрішньої системи газопостачання в приміщенні кухні передбачається встановлення сигналізатора мікроконцентрації природного газу «Страж». При досягненні концентрації газу в повітрі, що перевищує допустимі значення, сигналізатор подає звуковий та світловий сигнали, попереджаючи мешканців про можливу аварійну ситуацію.

Внутрішня мережа газопостачання виконується із сталевих труб Г1 Ду20х2,5 мм. Проектом передбачено два вводи газопроводу в приміщення кухні через зовнішню стіну будинку. Введення газопроводу до будинку здійснюється через два відгалуження – Г1 Ду15х2,5 до ПГ-4 та Г1 Ду20х2,5 до газового котла через захисні футляри, які забезпечують захист труб від механічних пошкоджень та компенсують можливі деформації будівельних конструкцій.

Внутрішньобудинкові газопроводи виконуються зі сталевих водогазопровідних труб Г1 Ду20х2,5 мм. Труби застосовуються для транспортування природного газу низького тиску та відповідають вимогам [9] щодо технічних характеристик сталевих труб, які використовуються в інженерних мережах. Вибір сталевих труб для внутрішнього газопроводу обумовлений їхньою механічною міцністю, довговічністю, стійкістю до температурних впливів та можливістю виконання надійних нерознімних з'єднань.

Прокладання внутрішніх газопроводів передбачається відкритим способом уздовж стін приміщення, що забезпечує можливість візуального контролю технічного стану трубопроводів, своєчасного виявлення пошкоджень та зручність проведення технічного обслуговування. Газопроводи монтуються з ухилом у напрямку руху газу відповідно до вимог нормативних документів. Місця проходження труб через зовнішні та внутрішні будівельні конструкції виконуються в захисних футлярах із герметизацією зазорів еластичними

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		22

матеріалами, що виключає передачу навантажень на трубопровід у разі осідання конструкцій будинку.

Зовнішня поверхня сталевих газопроводів після завершення монтажу очищається від окалини та слідів корозії, покривається ґрунтовкою і фарбується вологостійкою фарбою жовтого кольору, що забезпечує додатковий антикорозійний захист та дозволяє ідентифікувати газопровід серед інших інженерних комунікацій.

Для можливості оперативного відключення газових приладів перед кожним газовикористовуючим пристроєм встановлюються кульові крани. Перед ПГ-4 встановлюється кран кульовий $dy15$, а перед котлом – $dy20$. Запірна арматура забезпечує безпечне проведення ремонтних і профілактичних робіт, а також локалізацію можливих аварійних ситуацій без відключення всієї системи газопостачання будинку.

Загальна максимальна витрата природного газу будинку визначається сумою витрат установленого газового обладнання та становить:

- газова плита ПГ-4 – $1,4 \text{ м}^3/\text{год}$;
- котел BAXI ECO4s 24F – $2,96 \text{ м}^3/\text{год}$.

Сумарна витрата природного газу становить $4,36 \text{ м}^3/\text{год}$, що відповідає пропускній здатності прийнятого лічильника ВК G4 MT.

Прийняті технічні рішення забезпечують надійне та безпечне газопостачання житлового будинку, відповідають вимогам чинних нормативних документів та створюють необхідні умови для комфортної експлуатації газового обладнання.

Для забезпечення безпечної експлуатації газовикористовуючого обладнання в приміщенні кухні передбачається природна припливно-витяжна вентиляція. Видалення забрудненого повітря здійснюється через вентиляційний канал, виведений вище покрівлі будинку. Приплив свіжого повітря забезпечується через віконні конструкції та нещільності зовнішніх огорожувальних конструкцій. Наявність ефективного повітрообміну є

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		23

необхідною умовою нормальної роботи газових приладів і запобігає накопиченню продуктів згоряння та можливим витокам природного газу.

Настінний двоконтурний котел BAXI ECO4s 24F обладнаний закритою камерою згоряння, тому відведення продуктів згоряння та подача повітря для горіння здійснюються через коаксіальний димохід Ø100/60. Конструкція коаксіального димоходу складається з двох труб різного діаметра, розташованих одна в одній. По внутрішньому каналу відводяться продукти згоряння, а через зовнішній канал до камери згоряння надходить свіже повітря з атмосфери.

Застосування коаксіального димоходу дозволяє виключити забір повітря з приміщення, підвищує безпеку експлуатації газового обладнання та покращує енергетичну ефективність роботи котла. Виведення коаксіального димоходу передбачається через зовнішню стіну будинку відповідно до вимог чинних нормативних документів щодо відстаней до віконних і дверних прорізів, а також інших будівельних конструкцій.

Поєднання природної вентиляції, сигналізатора загазованості та герметичної системи відведення продуктів згоряння забезпечує необхідний рівень безпеки під час експлуатації внутрішньобудинкової системи газопостачання.

Висновок: 1) У першому розділі кваліфікаційної роботи розроблено основні технічні рішення щодо газозабезпечення села Бондарівка Богодухівського району Харківської області. Проведено аналіз природно-кліматичних умов району будівництва та досліджено властивості природного газу як ефективного паливно-енергетичного ресурсу.

2) На підставі вихідних даних визначено структуру споживання природного газу та розрахункові навантаження для всіх категорій споживачів. Проектом передбачено газифікацію 286 житлових будинків, а також газопостачання котельні з витратою природного газу 285 м³/год і шафового газорегуляторного пункту з витратою 513 м³/год.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		24

3) Для забезпечення надійного постачання природного газу прийнято двоступеневу систему газорозподілу, яка включає мережі середнього та низького тиску. Виконано розподіл газових потоків між споживачами та проведено гідравлічний розрахунок газопроводів, за результатами якого визначено необхідні діаметри трубопроводів і перевірено дотримання допустимих втрат тиску в мережі.

4) Для спорудження газорозподільної системи обрано підземний спосіб прокладання поліетиленових газопроводів, що забезпечує високу надійність експлуатації, стійкість до корозії та довговічність мережі. Виконано підбір обладнання газорегуляторного пункту, до складу якого входять регулятор тиску IPR B 600 BP DN50 MESURA та газовий фільтр Ду50 Giuliani Anello (Watts), характеристики яких відповідають розрахунковим параметрам системи.

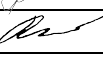
5) Також розроблено схему газопостачання індивідуального житлового будинку із встановленням сучасного газового обладнання, приладів обліку газу та засобів контролю безпеки. Передбачені технічні рішення забезпечують безпечну та ефективну експлуатацію внутрішньобудинкової системи газопостачання.

Таким чином, прийняті в першому розділі проектні рішення є технічно обґрунтованими, відповідають вимогам чинних нормативних документів і забезпечують надійне, безпечне та економічно доцільне газозабезпечення споживачів села Бондарівка.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПЧ	Арк.
							25
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ II

ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

					КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ПОБ			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Бондарівка Богодухівського району Харківської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Клименко І.С.		06.26		КРБ	1	18
Керівн.		Редько А.О.		06.26				
Консул.		Редько А.О.		06.26	Організаційно-технологічні рішення будівництва системи газопостачання	ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026		
Н.Контр.		Півненко Ю.О.		06.26				
Зав.каф.		Чайка Ю.І.		06.26				

2.1 Характеристика комплексу будівельно-монтажних робіт

Будівництво системи газопостачання села Бондарівка Богодухівського району Харківської області являє собою комплекс взаємопов'язаних організаційних, підготовчих, земляних, монтажних та пусконаладжувальних робіт, спрямованих на створення надійної системи транспортування природного газу до споживачів. Усі роботи виконуються відповідно до вимог проєктної документації, чинних будівельних норм, правил безпеки систем газопостачання та технологічних регламентів виконання робіт.

Проєктом передбачено спорудження підземних газопроводів середнього та низького тиску із поліетиленових труб, встановлення шафового газорегуляторного пункту, улаштування переходів через автомобільні дороги та інженерні комунікації, а також будівництво газових вводів до споживачів.

Технологічний процес спорудження системи газопостачання включає декілька основних етапів. На початковому етапі виконуються підготовчі роботи, пов'язані з організацією будівельного майданчика, підготовкою території будівництва, доставкою матеріалів і обладнання, а також проведенням розбивочних робіт на місцевості. Одночасно здійснюється уточнення розташування існуючих підземних комунікацій та погодження умов виконання робіт із відповідними експлуатаційними організаціями.

Після завершення підготовчого періоду виконуються земляні роботи. Вони включають розроблення траншей необхідної ширини та глибини, підготовку основи під укладання трубопроводів, улаштування піщаної постелі та зворотне засипання траншей після завершення монтажу. Земляні роботи проводяться із застосуванням механізованих засобів із доопрацюванням окремих ділянок вручну поблизу існуючих інженерних мереж.

Наступним етапом є монтаж поліетиленових газопроводів. Роботи передбачають транспортування труб до місця будівництва, їх розкладку вздовж траси, виконання зварних з'єднань, контроль якості стиків та укладання трубопроводів у підготовлені траншеї. Особлива увага приділяється

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		2

забезпеченню герметичності з'єднань і дотриманню технології зварювання поліетиленових труб.

Під час будівництва також виконуються роботи з улаштування переходів через автомобільні дороги та інші інженерні споруди. На таких ділянках застосовуються додаткові заходи захисту газопроводів, які забезпечують їхню надійну роботу в умовах зовнішніх навантажень.

Важливою складовою комплексу будівельно-монтажних робіт є монтаж газорегуляторного обладнання. Встановлення шафового газорегуляторного пункту виконується на підготовленій основі з подальшим підключенням до мереж середнього та низького тиску. Після завершення монтажу обладнання проводяться перевірка працездатності вузлів регулювання та налаштування режимів роботи.

Заключним етапом будівництва є проведення контролю якості виконаних робіт і випробування газопроводів на міцність та герметичність. Лише після отримання позитивних результатів випробувань і оформлення виконавчої документації система може бути введена в експлуатацію.

Таким чином, будівництво системи газопостачання села Бондарівка являє собою комплекс технологічно пов'язаних процесів, які забезпечують створення безпечної та надійної газорозподільної мережі, здатної ефективно функціонувати протягом усього нормативного терміну експлуатації.

2.2 Організація підготовчого періоду будівництва

Підготовчий період є важливим етапом реалізації проєкту газопостачання, оскільки саме на цій стадії створюються необхідні умови для безпечного та безперервного виконання основних будівельно-монтажних робіт. Якість організації підготовчих заходів значною мірою впливає на строки будівництва, ефективність використання трудових і матеріальних ресурсів, а також на рівень безпеки праці на об'єкті.

Підготовчі роботи на об'єкті газопостачання села Бондарівка виконуються після затвердження проєктної документації, оформлення дозвільних документів

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

та передачі будівельного майданчика підрядній організації. До початку будівництва здійснюється ознайомлення виконавців робіт із проєктними рішеннями, технологічними картами та вимогами нормативної документації.

Одним із першочергових заходів є виконання геодезичної розбивки траси газопроводів на місцевості. У процесі розбивочних робіт визначаються осі майбутніх газопроводів, місця встановлення газорегуляторного пункту, розташування переходів через дороги та інші інженерні споруди. Геодезичні роботи забезпечують точність виконання проєктних рішень і дозволяють уникнути відхилень під час будівництва.

Перед початком земляних робіт проводиться обстеження території будівництва та уточнення місць проходження існуючих підземних комунікацій. Представники експлуатуючих організацій виконують винесення в натуру кабельних ліній, водопроводів, каналізаційних мереж та інших інженерних споруд, які можуть потрапити до зони виконання робіт. У місцях перетину з існуючими комунікаціями встановлюються попереджувальні знаки та визначаються спеціальні умови виконання земляних робіт.

Для забезпечення належної організації будівництва здійснюється підготовка тимчасових виробничих зон. На будівельному майданчику обладнуються місця складування поліетиленових труб, фасонних деталей, арматури та допоміжних матеріалів. Розміщення матеріалів виконується таким чином, щоб забезпечити їх збереження, зручність транспортування та мінімізувати внутрішньомайданчикові переміщення.

У підготовчий період також організовується доставка будівельної техніки, зварювального обладнання, механізмів для виконання земляних робіт та засобів контролю якості. Перед введенням техніки в роботу перевіряється її технічний стан, комплектність і наявність необхідної експлуатаційної документації.

Особлива увага приділяється питанням охорони праці та безпеки виконання робіт. Усі працівники проходять вступний та первинний інструктажі з охорони праці, пожежної безпеки та безпечного виконання газонебезпечних

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		4

робіт. Робітники забезпечуються необхідними засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних операцій.

До початку основних робіт будівельний майданчик оснащується інформаційними щитами, попереджувальними знаками та засобами огороження небезпечних зон. На ділянках, де будівництво виконується поблизу автомобільних доріг або житлової забудови, передбачаються додаткові заходи щодо безпеки руху транспорту та пішоходів.

Завершення підготовчого періоду підтверджується готовністю будівельного майданчика, забезпеченням об'єкта необхідними матеріалами, технікою та трудовими ресурсами, після чого розпочинається виконання основних будівельно-монтажних робіт зі спорудження системи газопостачання.

Таким чином, якісна організація підготовчого періоду створює необхідні умови для ритмічного ведення будівництва, підвищення продуктивності праці та забезпечення безпечного виконання всіх технологічних процесів під час спорудження системи газопостачання села Бондарівка.

2.3 Виконання земляних робіт під час прокладання газопроводів

Земляні роботи є одним із найбільш трудомістких етапів будівництва системи газопостачання та виконуються з метою створення умов для укладання підземних газопроводів відповідно до проєктних відміток і вимог нормативних документів. Від якості виконання земляних робіт залежить надійність подальшої експлуатації газорозподільної мережі, збереження трубопроводів від механічних пошкоджень та забезпечення їх нормативного положення в ґрунті.

До складу земляних робіт під час будівництва системи газопостачання села Бондарівка входять розроблення траншей, підготовка основи під укладання трубопроводів, улаштування піщаної постелі, засипання газопроводів захисним шаром ґрунту та остаточне відновлення поверхні території після завершення монтажних робіт.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		5

Перед початком розроблення траншей виконується винесення траси газопроводів у натуру та визначення меж зони виконання робіт. Уздовж траси встановлюються тимчасові огороження та попереджувальні знаки, які інформують населення та учасників дорожнього руху про проведення будівельних робіт.

Основний обсяг ґрунту розробляється механізованим способом із застосуванням одноковшових екскаваторів. Використання механізмів дозволяє значно підвищити продуктивність праці та скоротити тривалість будівництва. У місцях проходження існуючих підземних комунікацій, поблизу фундаментів будівель, опор ліній електропередач та інших споруд земляні роботи виконуються вручну для запобігання пошкодженню діючих мереж.

Ширина траншей приймається залежно від діаметра трубопроводів та умов виконання монтажних робіт. Глибина прокладання газопроводів визначається вимогами проєкту та нормативних документів і забезпечує захист труб від механічних навантажень та температурних впливів. Дно траншеї ретельно планується та очищається від каміння, будівельного сміття, коріння дерев та інших предметів, які можуть пошкодити поліетиленові труби.

Після завершення розроблення траншеї влаштовується вирівнювальна піщана основа товщиною не менше 10 см. Піщана постіль забезпечує рівномірний розподіл навантажень на трубопровід і запобігає виникненню місцевих напружень у стінках труби під час експлуатації.

Після укладання та зварювання поліетиленових труб проводиться їх первинне засипання м'яким ґрунтом або піском на висоту не менше 20 см над верхом труби. Засипання виконується рівномірно з обох боків трубопроводу з ретельним ущільненням ґрунту. Це забезпечує надійну фіксацію труб у проєктному положенні та захищає їх від зміщення.

На відстані приблизно 0,2–0,3 м над газопроводом укладається сигнальна поліетиленова стрічка жовтого кольору з написом «Газ». Її призначенням є попередження про наявність підземного газопроводу під час виконання майбутніх земляних робіт у зоні його розташування.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		6

Після завершення захисного засипання виконується остаточне заповнення траншей раніше виїнятим ґрунтом із пошаровим ущільненням. У межах проїзної частини доріг та на ділянках із підвищеним навантаженням ущільнення виконується механізованими засобами до досягнення нормативної щільності ґрунту.

Заключним етапом земляних робіт є відновлення порушеного благоустрою території. Залежно від місця прокладання газопроводів відновлюються дорожні покриття, тротуари, зелені насадження та інші елементи благоустрою, які були порушені під час будівництва.

Особлива увага під час виконання земляних робіт приділяється питанням безпеки. У траншеях глибиною понад нормативні значення передбачаються заходи щодо запобігання обваленню ґрунту. Робочі місця обладнуються драбинами для безпечного спуску та підйому працівників, а виконання робіт здійснюється під постійним контролем відповідальних осіб.

Таким чином, дотримання встановленої технології виконання земляних робіт забезпечує створення надійної основи для монтажу газопроводів, підвищує довговічність системи газопостачання та сприяє безпечному виконанню будівельно-монтажних процесів.

2.4 Технологія монтажу поліетиленових газопроводів

Монтаж поліетиленових газопроводів є одним із основних технологічних процесів під час будівництва системи газопостачання села Бондарівка. Якість виконання монтажних робіт безпосередньо впливає на надійність, герметичність та довговічність газорозподільної мережі. Усі роботи виконуються відповідно до вимог проєктної документації, чинних будівельних норм та технологічних регламентів з монтажу поліетиленових трубопроводів.

До початку монтажу здійснюється приймання труб, фасонних деталей та комплектуючих виробів. Перевіряється відповідність матеріалів сертифікатам якості, маркуванню, геометричним параметрам і відсутність механічних

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
							7
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

пошкоджень. Труби з тріщинами, деформаціями або іншими дефектами до монтажу не допускаються.

Після доставки на об'єкт труби розміщуються на спеціально підготовлених майданчиках. Зберігання виконується таким чином, щоб виключити можливість їх пошкодження транспортними засобами, будівельною технікою або сторонніми предметами. Перед укладанням трубопроводів у траншеї виконується розкладка труб уздовж траси майбутнього газопроводу.

Основним способом з'єднання поліетиленових труб є стикове зварювання нагрітим інструментом. Даний метод забезпечує утворення нерознімного з'єднання, міцність якого не поступається міцності основного матеріалу труби. Перед початком зварювання кінці труб очищаються від забруднень, вирівнюються та закріплюються в затискних пристроях зварювальної машини.

Процес стикового зварювання включає декілька послідовних операцій: механічну обробку торців труб, нагрівання поверхонь спеціальним нагрівальним елементом до необхідної температури, видалення нагрівального інструмента та подальше з'єднання труб під заданим зусиллям. Після завершення зварювання виконується охолодження стику без зовнішнього механічного впливу.

На окремих ділянках мережі, де використання стикового зварювання ускладнене конструктивними умовами або обмеженим робочим простором, допускається застосування електромuftового зварювання. У цьому випадку з'єднання труб здійснюється за допомогою спеціальних електрозварних муфт із вбудованими нагрівальними елементами.

Після виконання зварювальних робіт кожне з'єднання підлягає візуальному контролю. Перевіряються правильність формування зварного валика, симетричність стику та відсутність видимих дефектів. Результати контролю заносяться до журналу виконання зварювальних робіт.

Укладання поліетиленових газопроводів у траншею здійснюється після завершення підготовки піщаної основи. Переміщення трубопроводів виконується із застосуванням м'яких текстильних стропів або спеціальних

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
							8
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

захватів, що виключають пошкодження поверхні труб. Забороняється скидати труби в траншею або переміщувати їх волоком по ґрунту.

Після укладання газопроводу перевіряється відповідність його проєктному положенню. Особлива увага приділяється дотриманню мінімально допустимих радіусів вигину поліетиленових труб та правильності виконання переходів через інженерні комунікації.

Монтаж запірної арматури, переходів поліетилен–сталь та вузлів підключення газорегуляторного обладнання виконується відповідно до проєктних рішень. Усі сталеві елементи трубопроводів захищаються від корозії шляхом нанесення відповідного ізоляційного покриття.

Після завершення монтажу виконується попереднє закріплення трубопроводів у траншеї, засипання захисним шаром піску та підготовка мережі до проведення випробувань на міцність і герметичність. Лише після отримання позитивних результатів випробувань здійснюється остаточне засипання траншей та відновлення благоустрою території.

Таким чином, дотримання технології монтажу поліетиленових газопроводів забезпечує високу якість будівельно-монтажних робіт, надійність зварних з'єднань та тривалу безаварійну експлуатацію системи газопостачання села Бондарівка.

2.5 Улаштування переходів через дороги та інженерні мережі

Під час будівництва системи газопостачання села Бондарівка окремі ділянки газопроводів перетинають автомобільні дороги, а також існуючі підземні інженерні комунікації. Улаштування таких переходів належить до відповідальних технологічних операцій, оскільки від якості їх виконання залежить надійність експлуатації газорозподільної мережі та безпека функціонування суміжних інженерних систем.

Перед початком робіт виконується уточнення фактичного розташування підземних комунікацій шляхом їх винесення в натуру представниками

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		9

експлуатуючих організацій. Межі охоронних зон інженерних мереж позначаються попереджувальними знаками, а виконання робіт у таких місцях здійснюється під постійним наглядом відповідальних осіб.

Під час перетину підземних інженерних мереж газопроводи прокладаються з дотриманням нормативних вертикальних і горизонтальних відстаней. Це забезпечує безпечну експлуатацію комунікацій, виключає можливість їх взаємного пошкодження та створює умови для проведення ремонтних робіт у майбутньому.

Розроблення ґрунту в безпосередній близькості до діючих комунікацій виконується вручну без застосування ударних механізмів. Такий підхід дозволяє мінімізувати ризик пошкодження кабельних ліній, водопроводів, мереж зв'язку та інших підземних споруд.

У місцях перетину автомобільних доріг газопроводи прокладаються в захисних футлярах. Футляри призначені для захисту трубопроводу від динамічних навантажень, що виникають під дією транспортних засобів, а також забезпечують можливість заміни або ремонту окремих ділянок мережі без порушення дорожнього покриття.

Для влаштування футлярів застосовуються сталеві труби діаметром, що забезпечує вільне розміщення робочого газопроводу та необхідний монтажний зазор між трубами. Кінці футлярів виводяться за межі конструкції дорожнього полотна на відстань, передбачену проєктом та нормативними вимогами.

Після встановлення футляра всередину нього протягується поліетиленовий газопровід. Для запобігання механічним пошкодженням трубопровід розміщується на центрувальних елементах, які забезпечують його фіксацію в проєктному положенні та виключають контакт із внутрішньою поверхнею футляра. Простір між футляром і газопроводом не заповнюється, що забезпечує можливість контролю технічного стану трубопроводу.

На кінцях футлярів встановлюються ущільнювальні пристрої, які перешкоджають потраплянню всередину ґрунту, поверхневих вод та сторонніх

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		10

предметів. Для контролю можливих витоків газу на футлярах можуть передбачатися контрольні трубки.

Особливу увагу приділяють якості відновлення дорожнього покриття після завершення робіт. Засипання траншей виконується пошарово з ретельним ущільненням ґрунту до нормативної щільності. Після цього відновлюється конструкція дорожнього одягу відповідно до вимог експлуатаційних служб.

Усі роботи з улаштування переходів виконуються з дотриманням вимог охорони праці та безпеки дорожнього руху. Місця проведення робіт огорожуються, обладнуються попереджувальними знаками та, за необхідності, сигнальним освітленням.

Таким чином, прийнята технологія улаштування переходів через автомобільні дороги та інженерні мережі забезпечує надійний захист газопроводів від зовнішніх впливів, безпечну експлуатацію суміжних комунікацій та довговічність усієї системи газопостачання села Бондарівка.

2.6 Забезпечення будівництва матеріально-технічними ресурсами

Ефективне виконання будівельно-монтажних робіт під час спорудження системи газопостачання села Бондарівка можливе лише за умови своєчасного забезпечення об'єкта необхідними матеріалами, обладнанням, будівельними машинами, механізмами та трудовими ресурсами. Організація матеріально-технічного забезпечення спрямована на створення безперервного виробничого процесу та раціональне використання наявних ресурсів протягом усього періоду будівництва.

Основу матеріально-технічного забезпечення становлять труби, фасонні вироби, запірна арматура, газорегуляторне обладнання, ізоляційні матеріали та допоміжні комплектуючі, необхідні для будівництва газорозподільної мережі. Постачання матеріалів здійснюється відповідно до календарного графіка виконання робіт, що дозволяє уникнути надлишкового накопичення ресурсів на будівельному майданчику та зменшити витрати на їх зберігання.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		11

Для спорудження підземних газопроводів використовуються поліетиленові труби ПЕ100 різних діаметрів, які забезпечують необхідну пропускну здатність мереж середнього та низького тиску. Крім труб, на об'єкт постачаються відводи, трійники, перехідники, муфти, заглушки та інші фасонні елементи, що застосовуються під час монтажу трубопроводів.

Важливою складовою матеріального забезпечення є комплектування об'єкта газорегуляторним обладнанням. Для будівництва системи газопостачання передбачається постачання регулятора тиску газу, фільтра, запірної арматури, контрольно-вимірювальних приладів та допоміжних елементів вузла редукування газу.

Зберігання поліетиленових труб та комплектуючих здійснюється на спеціально підготовлених майданчиках із рівною поверхнею. Матеріали розміщуються таким чином, щоб виключити можливість механічних пошкоджень, деформацій та впливу сторонніх факторів. Для захисту обладнання від атмосферних опадів використовуються тимчасові навіси або закриті складські приміщення.

Для виконання будівельно-монтажних робіт залучаються необхідні машини та механізми. До складу основних технічних засобів входять:

- одноковшовий екскаватор для розроблення траншей;
- автомобільний кран для вантажно-розвантажувальних операцій;
- бортові автомобілі для перевезення труб і матеріалів;
- зварювальні машини для стикового зварювання поліетиленових труб;
- компресорне обладнання для проведення випробувань;
- засоби малої механізації та ручний інструмент.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
							12
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 2.1 – Відомість ресурсів

№ Ч.ч.	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	3	4	5
І. Витрати труда			
1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.год.	6 367,97
3	Витрати труда робітників-монтажників	люд.год.	15,40
5	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.год.	654,27
7	Разом кошторисна трудомісткість	люд.год.	7 037,64
II. Будівельні машини та механізми			
1	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	2,8272
2	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 3 т	маш-год	0,2
3	Агрегати для зварювання поліетиленових труб	маш-год	150,7544
4	Бульдозери, потужність 59 кВт [80 к.с.]	маш-г	27,174
5	Бульдозери, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	74,074984
6	Екскаватори шнекороторні на тракторі, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	108,78216
7	Електростанції пересувні, потужність 2 кВт	маш-год	25,1
8	Електростанції пересувні, потужність 4 кВт	маш-год	150,7544
9	Крани на автомобільному ході при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 10 т	маш-год	0,74
10	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-год	2,54803
11	Крани на гусеничному ході при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 25 т	маш-год	0,14
III. Механізований інструмент			
1	Апарат для зварювання поліпропіленових труб діаметром від 16 до 75 мм, потужність 1,5 кВт	маш-год	25,1
2	Насос гідравлічний ручний	маш-год	186,966
IV. Будівельні матеріали, вироби та конструкції			
1	Вода	м3	103,406
2	Газорегуляторний пункт шафний (ГРПШ)	шт.	1,0
3	Металеві прокладки	т	0,007
4	Пісок природний, рядовий	м3	711,7
5	Скоби будівельні	кг	4,0
6	Труби з поліетилену високої густини HDPE класу ПЕ-100 SDR-17,6 (0.005МПа), зовнішній діаметр 50x2,9 мм	м	1 886,68
7	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-11(0,3МПа) , зовнішній діаметр 125x11,4 мм	м	1 361,48
8	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-11(0,3МПа) , зовнішній діаметр 90x8,2 мм	м	667,61

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		
							13

Продовження таблиці 2.1

9	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-17,6 (0.005МПа), зовнішній діаметр 110х6,3 мм	м	571,66
10	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-17,6 (0.005МПа), зовнішній діаметр 125х7,1 мм	м	393,9
11	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-17,6 (0.005МПа), зовнішній діаметр 160х9,1мм	м	306,03
12	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-17,6 (0.005МПа), зовнішній діаметр 75х4,3 мм	м	90,9
13	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-17,6(0,005МПа) , зовнішній діаметр 63х3,6 мм	м	449,45
14	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-11(0,3МПа) , зовнішній діаметр 110х10 мм	м	154,53
15	Шпали просочені для залізниць широкої колії, обрізні та необрізні хвойні [крім модрина], тип II	шт	2,0
Разом:		грн.	-
Ресурси, спожиті будівельними машинами, автотранспортом і механізованим інструментом			
	Бензин	кг	353,3497
	Дизельне паливо	кг	1
			608,2811
	Електроенергія	квт.г.	77,8718
	Мастильні матеріали	кг	103,0869
	Гідравлічна рідина	кг	32,347

Для забезпечення належної якості монтажу використовуються спеціальні пристрої для центрування труб, інструменти для підготовки торців труб до зварювання та контрольно-вимірювальне обладнання для перевірки параметрів зварювального процесу.

Трудові ресурси формуються з працівників відповідної кваліфікації, які мають необхідну професійну підготовку та допуски до виконання спеціалізованих робіт. До складу будівельної бригади входять машиністи будівельних машин, монтажники зовнішніх трубопроводів, зварники поліетиленових труб, стропальники, водії транспортних засобів та інженерно-технічний персонал.

Особлива увага приділяється забезпеченню працівників засобами індивідуального захисту. Для виконання робіт використовуються захисні каски, сигнальні жилети, рукавиці, спецвзуття, захисні окуляри та інші засоби безпеки відповідно до характеру виконуваних операцій.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		14

Раціональна організація матеріально-технічного забезпечення дозволяє підтримувати безперервність будівельного процесу, своєчасно виконувати заплановані роботи та забезпечувати високу якість спорудження системи газопостачання.

Таким чином, своєчасне постачання матеріалів, обладнання, будівельної техніки та трудових ресурсів є необхідною умовою ефективного виконання робіт і успішної реалізації проєкту газопостачання села Бондарівка.

2.8 Аналіз техніко-економічної ефективності проєктних рішень

Під час розроблення проєкту газопостачання села Бондарівка особлива увага приділялася вибору технічних рішень, які забезпечують не лише надійну та безпечну роботу системи, але й економічну доцільність її будівництва та подальшої експлуатації. Аналіз техніко-економічної ефективності дозволяє оцінити обґрунтованість прийнятих проєктних рішень та їх вплив на загальні витрати протягом життєвого циклу системи газопостачання.

Одним із основних рішень проєкту є застосування двоступеневої системи газорозподілу з використанням мереж середнього та низького тиску. Така схема дозволяє транспортувати значні обсяги природного газу на великі відстані з меншими втратами тиску та застосовувати трубопроводи менших діаметрів у порівнянні з одноступеневими системами низького тиску. У результаті зменшується матеріаломісткість мережі та скорочуються капітальні витрати на її будівництво.

Важливим фактором підвищення економічної ефективності є використання поліетиленових труб для спорудження підземних газопроводів. Порівняно зі сталевими трубами поліетиленові мають меншу вартість монтажу, не потребують виконання складних антикорозійних заходів та електрохімічного захисту. Крім того, поліетиленові трубопроводи характеризуються тривалим терміном експлуатації та мінімальними витратами на технічне обслуговування.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		15

Значний вплив на економічні показники має також вибір підземного способу прокладання газопроводів. Незважаючи на необхідність виконання земляних робіт, такий спосіб забезпечує надійний захист трубопроводів від зовнішніх впливів, зменшує ризик механічних пошкоджень та сприяє збільшенню терміну служби мережі.

Для забезпечення житлової забудови природним газом у проєкті використовується шафовий газорегуляторний пункт. Застосування одного вузла редукування для групи споживачів є економічно вигіднішим рішенням порівняно зі встановленням індивідуальних регуляторів тиску на кожному житловому будинку. Це дозволяє знизити витрати на обладнання, монтаж і подальше технічне обслуговування системи.

Під час підбору обладнання газорегуляторного пункту використано сучасні технічні засоби, які забезпечують високу надійність роботи та мінімальні експлуатаційні витрати. Використання обладнання заводського виготовлення дозволяє скоротити терміни монтажу та підвищити рівень автоматизації процесів регулювання тиску газу.

Економічна ефективність проєкту також досягається за рахунок раціональної організації будівельного процесу. Максимальне використання механізованих способів виконання земляних робіт, сучасного зварювального обладнання та спеціалізованої будівельної техніки сприяє підвищенню продуктивності праці та скороченню тривалості будівництва.

Запроєктована система газопостачання забезпечує можливість подальшого розвитку населеного пункту без необхідності суттєвої реконструкції основних елементів мережі. Наявність резерву пропускної здатності окремих ділянок дозволяє підключати нових споживачів у майбутньому, що підвищує інвестиційну привабливість проєкту та зменшує витрати на перспективний розвиток системи.

Основні техніко-економічні показники будівництва системи газопостачання наведені в таблиці 2.2.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		16

Таблиця 2.2 - Техніко-економічні показники будівництва

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
1	Кількість газифікованих житлових будинків	шт.	286
2	Загальна протяжність газопроводів середнього тиску	м	2162
3	Загальна протяжність газопроводів низького тиску	м	4308
5	Кількість шафових газорегуляторних пунктів	шт.	1
6	Максимальна витрата газу через ГРПШ	м³/год	512,86
12	Тривалість будівництва	дів	101
13	Загальна чисельність робітників	осіб	14
15	Кошторисна вартість будівництва	тис. грн	4 489,166

Отже, прийняті проєктні рішення характеризуються технічною обґрунтованістю, забезпечують необхідний рівень надійності та безпеки газопостачання, а також дозволяють досягти раціонального співвідношення між витратами на будівництво та ефективністю подальшої експлуатації газорозподільної мережі села Бондарівка.

Висновок: 1) У другому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто питання організації та технології будівництва системи газопостачання села Бондарівка Богодухівського району Харківської області. Визначено склад і послідовність виконання будівельно-монтажних робіт, необхідних для спорудження газорозподільної мережі та введення її в експлуатацію.

2) Розглянуто заходи підготовчого періоду будівництва, які включають організацію будівельного майданчика, геодезичну підготовку траси, забезпечення об'єкта матеріально-технічними ресурсами та створення безпечних умов праці. Встановлено, що належна організація підготовчих робіт є

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		17

необхідною умовою ритмічного та якісного виконання подальших технологічних процесів.

3) Наведено технологію виконання земляних робіт під час прокладання підземних газопроводів, а також описано порядок монтажу поліетиленових трубопроводів із застосуванням стикового зварювання. Особливу увагу приділено забезпеченню якості зварних з'єднань, правильності укладання труб та дотриманню вимог безпеки під час виконання монтажних робіт.

4) Розглянуто особливості улаштування переходів через автомобільні дороги та інженерні мережі, що забезпечують надійний захист газопроводів від зовнішніх навантажень і створюють умови для безпечної експлуатації суміжних комунікацій. Окремо висвітлено питання контролю якості будівельно-монтажних робіт та проведення випробувань газопроводів на міцність і герметичність перед введенням системи в експлуатацію.

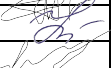
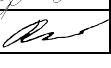
5) Визначено потребу будівництва в матеріалах, обладнанні, механізмах та трудових ресурсах. Показано, що застосування сучасної будівельної техніки та поліетиленових труб дозволяє підвищити продуктивність праці, скоротити строки виконання робіт і знизити експлуатаційні витрати.

Таким чином, розроблені технологічні та організаційні рішення створюють необхідні умови для якісного виконання будівельно-монтажних робіт і забезпечують ефективну реалізацію проєкту газопостачання села Бондарівка.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
							18
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ III

ОХОРОНА ПРАЦІ

					КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Бондарівка Богодухівського району Харківської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Клименко І.С.		06.26		КРБ	1	13
Керівн.		Редько А.О.		06.26	Охорона праці	ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026		
Консул.		Косенко Н.О.		06.26				
Н.Контр.		Півненко Ю.О.		06.26				
Зав.каф.		Чайка Ю.І.		06.26				

3.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Безпечне виконання робіт під час спорудження об'єктів газового господарства є одним із визначальних чинників успішної реалізації будівельних проєктів. Будівництво системи газопостачання села Бондарівка Богодухівського району Харківської області пов'язане з виконанням земляних робіт, монтажем поліетиленових газопроводів, установленням газорегуляторного обладнання, проведенням випробувань та введенням мережі в експлуатацію. Кожен із зазначених етапів супроводжується потенційними небезпеками для працівників, що зумовлює необхідність дотримання вимог охорони праці на всіх стадіях будівництва.

Правову основу забезпечення безпеки праці в Україні становить [14], [15]. Зазначені нормативно-правові акти визначають права працівників на безпечні умови праці, обов'язки роботодавця щодо створення належного виробничого середовища та механізми державного контролю у сфері охорони праці.

Вищезазначені документи встановлюють принцип пріоритетності життя і здоров'я працівників над результатами виробничої діяльності. Закон регламентує порядок організації навчання та перевірки знань з питань охорони праці, проведення інструктажів, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту та розслідування нещасних випадків.

Під час проєктування та будівництва системи газопостачання необхідно також керуватися вимогами [1], [8] та [12]. Дані нормативні документи встановлюють вимоги до організації будівельного майданчика, виконання земляних робіт, монтажу газопроводів, проведення випробувань і введення об'єкта в експлуатацію.

Особливістю об'єкта проєктування є будівництво підземних поліетиленових газопроводів, що потребує застосування спеціального обладнання для зварювання труб, використання будівельної техніки та виконання робіт у траншеях. У зв'язку з цим особливу увагу необхідно приділяти попередженню травмування працівників під час розроблення ґрунту,

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		2

експлуатації машин і механізмів, виконання зварювальних операцій та роботи поблизу діючих інженерних комунікацій.

Важливою складовою системи охорони праці є проведення інструктажів і професійної підготовки працівників. До виконання робіт допускаються лише особи, які пройшли медичний огляд, відповідне навчання та перевірку знань нормативних вимог. Працівники повинні бути забезпечені справними засобами індивідуального захисту, зокрема захисним одягом, касками, рукавицями, сигнальними жилетами та спеціальним взуттям.

Зважаючи на сучасні умови функціонування виробничих об'єктів, під час організації робіт необхідно враховувати вимоги цивільного захисту населення. На будівельному майданчику повинні бути визначені шляхи евакуації, порядок оповіщення працівників у разі виникнення надзвичайної ситуації та місця тимчасового укриття персоналу.

Соціально-економічне значення охорони праці полягає у збереженні життя та здоров'я працівників, зменшенні рівня виробничого травматизму, скороченні втрат робочого часу та підвищенні ефективності будівельного виробництва. Належна організація безпечних умов праці сприяє покращенню якості виконання будівельно-монтажних робіт і забезпечує надійну експлуатацію майбутньої системи газопостачання.

Таким чином, забезпечення охорони праці під час будівництва системи газопостачання села Бондарівка базується на комплексному виконанні законодавчих, організаційних і технічних вимог, спрямованих на запобігання виробничому травматизму, створення безпечних умов праці та підвищення рівня виробничої безпеки на об'єкті.

3.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек на об'єкті проектування

Під час будівництва системи газопостачання села Бондарівка значна частина робіт пов'язана з транспортуванням, переміщенням та монтажем трубної

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

продукції, газорегуляторного обладнання, арматури й інших конструктивних елементів. Для виконання зазначених операцій залучаються вантажопідіймальні механізми та стропальники, які забезпечують закріплення, супроводження та безпечне переміщення вантажів. Тому для аналізу умов праці в даному підрозділі розглядається робоче місце стропальника.

Стропальник виконує роботи в зоні дії вантажопідіймальних механізмів, взаємодіє з машиністами кранів, монтажниками та іншими працівниками будівельного майданчика. Робоче місце не є стаціонарним і постійно змінюється залежно від етапу будівництва та місця виконання монтажних операцій. Такі умови характеризуються наявністю небезпечних та шкідливих факторів виробничого середовища, які можуть стати причиною травмування або погіршення стану здоров'я працівника.

До основних фізичних небезпек належить падіння вантажів у процесі їх піднімання або переміщення. Джерелом виникнення такої небезпеки можуть бути несправні стропи, неправильне закріплення вантажу, перевищення допустимого навантаження або порушення вимог технології виконання вантажно-розвантажувальних робіт.

Суттєву небезпеку становить можливість травмування працівника рухомими частинами машин і механізмів. Під час роботи стропальник перебуває поблизу автокранів, екскаваторів, транспортних засобів та іншої будівельної техніки, що створює ризик наїзду або затискання між рухомими елементами.

Небезпечним фактором є падіння працівника через нерівності поверхні, наявність траншей, котлованів, будівельних матеріалів та інших перешкод на території будівельного майданчика. Особливо зростає ризик травмування під час роботи в несприятливих погодних умовах.

До фізичних факторів також належать підвищені рівні шуму та вібрації, які створюються будівельною технікою, компресорами та транспортними засобами. Тривалий вплив цих факторів може спричиняти зниження працездатності, підвищену втоми та негативно впливати на стан здоров'я працівника.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		4

Хімічні фактори представлені вихлопними газами будівельної техніки та автотранспорту. У робочу зону можуть надходити оксид вуглецю, оксиди азоту та інші шкідливі речовини, концентрація яких зростає під час виконання робіт у безвітряну погоду.

До біологічних факторів належить вплив комах, пилку рослин та мікроорганізмів, характерних для відкритих будівельних майданчиків. Хоча їхній вплив є менш значним, вони можуть викликати алергічні реакції або тимчасове погіршення самопочуття працівників.

Психофізіологічні навантаження пов'язані з високою відповідальністю під час виконання стропальних операцій. Працівник повинен постійно контролювати положення вантажу, координувати свої дії з машиністом крана та іншими учасниками виробничого процесу. Крім того, робота супроводжується значними фізичними навантаженнями та необхідністю тривалого перебування на відкритому повітрі.

Результати аналізу небезпечних і шкідливих факторів наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Аналіз небезпечних і шкідливих факторів на робочому місці стропальника

Група факторів	Небезпечний або шкідливий фактор	Джерело виникнення
Фізичні	Падіння вантажу	Порушення правил стропування, несправність стропів
Фізичні	Травмування рухомими механізмами	Робота вантажопідіймальної та транспортної техніки
Фізичні	Падіння працівника	Нерівності поверхні, траншеї, слизьке покриття

Продовження таблиці 3.1

Фізичні	Підвищений рівень шуму	Робота будівельної техніки та механізмів
Фізичні	Підвищений рівень вібрації	Експлуатація будівельних машин
Фізичні	Несприятливі погодні умови	Робота на відкритому повітрі
Хімічні	Вихлопні гази	Робота автомобільного транспорту та спецтехніки
Біологічні	Комахи, пилок рослин	Відкрита територія будівництва
Психофізіологічні	Нервово-психічне напруження	Висока відповідальність за безпечне переміщення вантажів
Психофізіологічні	Значні фізичні навантаження	Ручні стропальні операції

Проведений аналіз показав, що найбільшу небезпеку для стропальника становлять падіння вантажів, травмування рухомими механізмами та падіння працівника в межах будівельного майданчика. Також суттєвий вплив на умови праці мають шум, вібрація та несприятливі метеорологічні фактори.

Повністю усунути вплив зазначених небезпек під час будівництва газорозподільної мережі неможливо, однак рівень ризику може бути значно знижений шляхом удосконалення організації робіт, застосування справних вантажозахоплювальних пристроїв, використання засобів індивідуального захисту та суворого дотримання вимог охорони праці.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП	Арк.
							6
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

3.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування

Професійна діяльність стропальника під час будівництва системи газопостачання села Бондарівка пов'язана з виконанням вантажно-розвантажувальних та монтажних операцій із використанням вантажопідіймальних механізмів. Робочий процес характеризується постійною взаємодією працівника з автокранами, трубою продукцією, технологічним обладнанням та іншими елементами будівельного майданчика, що зумовлює наявність низки виробничих ризиків.

Для визначення рівня небезпеки робочого місця виконано оцінювання ризиків за критеріями можливих наслідків та ймовірності виникнення небезпечних подій. Результати аналізу дозволили встановити найбільш критичні фактори, які потребують першчергового впровадження захисних заходів.

Ризик падіння вантажу.

Найбільш небезпечною подією для стропальника є падіння вантажу під час його піднімання або транспортування. Наслідками такої події можуть бути важкі травми або загибель працівника. Основними причинами виникнення небезпеки є неправильне стропування конструкцій, використання пошкоджених стропів, перевищення допустимого навантаження та порушення сигналізації між стропальником і машиністом крана.

Ймовірність виникнення такої події оцінюється як невисока за умови дотримання технології виконання робіт, проте тяжкість можливих наслідків є максимальною. Тому даний ризик відноситься до категорії гранично допустимих і потребує постійного контролю.

Ризик травмування рухомою технікою.

Під час виконання монтажних робіт стропальник перебуває в зоні роботи вантажопідіймальних машин, автотранспорту та землерийної техніки. Недостатня увага працівника, порушення встановлених маршрутів руху або обмежена оглядовість можуть призвести до наїзду техніки чи затискання між рухомими елементами.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		7

Ймовірність виникнення даної небезпеки є середньою, а можливі наслідки можуть мати тяжкий характер. У зв'язку з цим ризик оцінюється як небажаний та вимагає застосування комплексу організаційних заходів безпеки.

Ризик падіння працівника.

На будівельному майданчику постійно присутні траншеї, нерівності рельєфу, будівельні матеріали та тимчасові конструкції. За несприятливих погодних умов або недостатньої освітленості зростає ймовірність втрати рівноваги та падіння працівника.

Наслідки таких подій зазвичай обмежуються травмами середнього ступеня тяжкості, однак за певних умов можливі серйозні ушкодження. Ризик класифікується як прийнятний за умови впровадження профілактичних заходів.

Ризик впливу шуму та вібрації.

Стропальник тривалий час працює поблизу автокранів, екскаваторів, компресорів та іншого механізованого обладнання. Постійний вплив шуму та вібрації не призводить до миттєвого травмування, але може викликати підвищену втому, зниження концентрації уваги та розвиток професійних захворювань.

Оскільки негативний вплив накопичується поступово, даний ризик відноситься до категорії допустимих, але потребує періодичного контролю умов праці.

Ризик несприятливого впливу погодних умов.

Будівництво газопроводів здійснюється переважно на відкритій місцевості. У зимовий період працівники зазнають впливу низьких температур, а влітку – перегрівання організму та сонячного випромінювання. Додатковими небезпечними чинниками є атмосферні опади та сильний вітер.

За відсутності належної організації праці зазначені фактори можуть спричинити погіршення самопочуття працівників і зниження безпеки виконання робіт. Ризик оцінюється як помірний.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП	Арк.
							8
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.2 – Порівняльна оцінка професійних ризиків стропальника

Потенційна небезпека	Імовірність виникнення	Тяжкість наслідків	Рівень ризику
Падіння вантажу	Низька	Дуже висока	Гранично допустимий
Травмування технікою	Середня	Висока	Небажаний
Падіння працівника	Середня	Середня	Прийнятний
Вплив шуму та вібрації	Висока	Низька	Допустимий
Несприятливі погодні умови	Середня	Низька	Допустимий
Фізичне перевантаження	Середня	Середня	Прийнятний

Проведене дослідження показало, що найбільшу небезпеку для стропальника становлять операції, пов'язані з переміщенням вантажів вантажопідіймальними механізмами. Саме ці ризики мають пріоритетне значення під час розроблення заходів безпеки. Отримані результати є основою для обґрунтування організаційно-технічних рішень, спрямованих на зниження рівня виробничого травматизму та покращення умов праці на об'єкті проєктування.

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

Проведене оцінювання професійних ризиків показало, що безпека праці стропальника під час будівництва системи газопостачання села Бондарівка значною мірою залежить від правильної організації вантажно-розвантажувальних операцій, технічного стану вантажопідіймальних механізмів та дотримання встановленої технології виконання робіт. У зв'язку з цим

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		9

основним завданням є впровадження комплексу заходів, спрямованих не лише на ліквідацію наслідків небезпечних подій, а насамперед на попередження їх виникнення.

Зниження ризику падіння вантажів.

Найбільш критичним ризиком на робочому місці стропальника є падіння вантажу під час його переміщення. Для мінімізації даної небезпеки необхідно використовувати лише сертифіковані стропи, траверси та інші вантажозахоплювальні пристрої, які пройшли технічний огляд та мають відповідне маркування.

Перед початком кожної зміни стропальник повинен виконувати зовнішній огляд вантажозахоплювальних пристроїв із перевіркою цілісності канатів, ланцюгів, гаків та з'єднувальних елементів. Усі несправні пристрої повинні негайно вилучатися з експлуатації.

Особливу увагу необхідно приділяти правильному визначенню центру ваги вантажу та вибору схеми стропування. Піднімання конструкцій із невідомою масою або нестійким положенням забороняється.

Під час переміщення вантажів перебування працівників у зоні можливого падіння категорично не допускається.

Забезпечення безпеки в зоні роботи крана.

Для попередження травмування працівників рухомими механізмами необхідно чітко розмежувати небезпечні та робочі зони будівельного майданчика.

Територія роботи автокрана повинна позначатися сигнальними огороженнями та попереджувальними знаками. Межі небезпечної зони визначаються з урахуванням максимально можливого вильоту стріли та габаритів вантажу.

Перед початком робіт між стропальником і машиністом крана повинна бути встановлена єдина система сигналів. У разі недостатньої видимості необхідно призначати відповідального сигнальника.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП	Арк.
							10
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Маршрути руху будівельної техніки доцільно відокремлювати від шляхів пересування працівників, що дозволяє суттєво знизити ризик наїздів та зіткнень.

Попередження падінь працівників.

Оскільки будівництво газопроводів супроводжується влаштуванням траншей, необхідно забезпечити надійне огороження місць проведення земляних робіт.

У темний час доби траншеї повинні позначатися сигнальним освітленням. Для переходу через них необхідно встановлювати інвентарні містки із поручнями.

Робочі проходи слід систематично очищати від сторонніх предметів, залишків будівельних матеріалів та ґрунту. За ожеледиці або після атмосферних опадів поверхні необхідно очищати та посипати протиковзкими матеріалами.

Покращення санітарно-гігієнічних умов праці.

Стропальник виконує свої обов'язки переважно на відкритому повітрі, тому важливим завданням є захист працівників від несприятливих метеорологічних умов.

У холодний період року працівники повинні забезпечуватися утепленням спецодягом та мати можливість періодичного обігріву в побутових приміщеннях. У теплий період необхідно організовувати місця короткочасного відпочинку, захищені від прямого сонячного випромінювання.

Для підтримання працездатності персоналу на будівельному майданчику повинна бути забезпечена наявність питної води та аптечки для надання домедичної допомоги.

Захист від шуму та вібрації.

Підвищені рівні шуму створюються під час роботи автокранів, екскаваторів, компресорів та транспортних засобів. Для зменшення негативного впливу шуму необхідно використовувати технічно справне обладнання та дотримуватися регламентів його експлуатації.

У разі виконання робіт поблизу джерел інтенсивного шуму працівників необхідно забезпечувати засобами захисту слуху. Доцільним також є скорочення

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		11

тривалості перебування працівників у зонах підвищеного шумового навантаження.

Організаційне забезпечення безпеки праці.

Ефективність технічних заходів значною мірою залежить від рівня підготовки персоналу. Усі працівники повинні проходити навчання з охорони праці, перевірку знань та відповідні інструктажі.

До виконання стропальних робіт допускаються лише працівники, які мають відповідне посвідчення та пройшли медичний огляд. Повторні інструктажі повинні проводитися у встановлені нормативними документами строки.

Особливу увагу необхідно приділяти контролю трудової дисципліни та дотриманню вимог технологічних карт виконання робіт.

Планувальні рішення щодо підвищення безпеки.

На стадії організації будівельного майданчика необхідно передбачити раціональне розміщення складів труб, майданчиків складування матеріалів та місць стоянки будівельної техніки.

Місця складування трубної продукції повинні розташовуватися на вирівняних майданчиках із надійними обмежувачами від самовільного перекочування труб. Проїзди для техніки та проходи для працівників повинні мати достатню ширину та постійно підтримуватися у безпечному стані.

Запропонований комплекс рішень дозволяє впливати на джерела виникнення небезпек ще до моменту реалізації небажаних подій. Це забезпечує зниження професійних ризиків, підвищення рівня безпеки праці стропальника та створення належних умов для виконання будівельно-монтажних робіт під час спорудження системи газопостачання села Бондарівка.

Висновок: 1) У процесі виконання розділу проведено комплексне дослідження питань безпеки праці, пов'язаних із будівництвом системи газопостачання села Бондарівка Богодухівського району Харківської області.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП	Арк.
							12
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Основну увагу зосереджено на умовах праці стропальника, діяльність якого безпосередньо пов'язана з виконанням вантажно-розвантажувальних та монтажних операцій із застосуванням вантажопідіймальних механізмів.

2) Під час аналізу виробничого середовища встановлено, що найбільший вплив на безпеку працівника мають ризики падіння вантажів, травмування рухомою технікою, падіння в межах будівельного майданчика, а також дія шуму, вібрації та несприятливих погодних умов. Оцінювання ризиків показало, що окремі небезпечні події можуть призвести до тяжких наслідків, тому потребують обов'язкового впровадження профілактичних заходів.

3) На підставі проведеного дослідження сформовано комплекс рішень, спрямованих на усунення або мінімізацію найбільш небезпечних факторів. Запропоновані заходи передбачають удосконалення організації вантажопідіймальних робіт, підвищення рівня технічного контролю за станом стропів і вантажозахоплювальних пристроїв, упорядкування руху техніки на будівельному майданчику, покращення умов праці персоналу та підвищення ефективності виробничого контролю.

4) Важливим результатом виконаної роботи є обґрунтування необхідності системного підходу до управління професійними ризиками. Безпека праці під час спорудження газорозподільних мереж повинна забезпечуватися не окремими заходами, а поєднанням організаційних, технічних та планувальних рішень, реалізованих на всіх етапах будівництва.

5) Практичне впровадження запропонованих заходів дозволить підвищити рівень захищеності працівників, знизити ймовірність виникнення нещасних випадків, покращити виробничу дисципліну та створити безпечні умови виконання будівельно-монтажних робіт. Це, у свою чергу, сприятиме якісному та своєчасному спорудженню системи газопостачання села Бондарівка відповідно до вимог чинних нормативних документів з охорони праці та промислової безпеки.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		13

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. ДСТУ Б В.2.7-73-98 Труби поліетиленові для подачі горючих газів. Технічні умови. Зміна №1 / Держбуд України. – Київ, 1998. – 41с.
4. 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.
5. 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.
6. 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).
7. 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.
8. НПАОП 0.00-1 НПАОП 0.00-1.76-15. Правила безпеки систем газопостачання. –Чинний від 2015–07–07. – Харків : Форт, 2015. – 92 с.
9. ДСТУ 8936:2019 Труби сталеві водогазопровідні. Технічні умови / ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2020. – 12с.
10. ДСТУ 8943:2019 Труби сталеві електрозварні. Технічні умови / ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2020. – 23с.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

15. Про охорону праці : Закон України від 14.10.92 № 2695-ХІІ : станом на 21 серпня 2025р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12#Text> (дата звернення: 30.05.2026).

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

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

18. 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.

19. 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.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

20. 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.

21. 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.

22. ДСТУ 2293:2014 Охорона праці. Терміни та визначення основних понять / Мінекономрозвитку України. – Київ, 2015. – 18.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.2 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		