

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 Гаркушинці Миргородського району Полтавської
області

Виконав: здобувач освіти
групи
спеціальності
цивільна інженерія

(шифр і назва)

4 курсу

ЦІ 2022-2

192 - Будівництво та

освітня програма

Цивільна інженерія

(назва)

Набойченко М.О.

(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

Набойченку Максиму Олеговичу
(ПІБ)

1. Тема роботи Газопостачання села Гаркушинці Миргородського району Полтавської 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 Гаркушинці М 1:2000
2) Фрагмент топкової М 1:50
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Проєктна частина: система газозабезпечення села Будне; газопостачання ГРПШ; газифікація топкової 2) Організаційно-технологічні рішення будівництва системи газопостачання 3) Охорона праці
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1) Генплан села Гаркушинці Миргородського району Полтавської області.
Специфікація 2) Розрахункова схема газопроводів середнього тиску.
Розрахункова схема газопроводів високого тиску. Експлікація
3) Функціональна схема ГРПШ з регулятором RP/011 AP Tartarini. Монтажна
схема ГРПШ з регулятором RP/011 AP Tartarini. Регулятор тиску газу RP/011 AP.
Специфікація основного обладнання 4) План газопроводів топкової. Схема
газопроводів топкової. Схема підключення шафи ВОГ-ITRON ACD
G10. Специфікація 5) Календарний графік будівництва. Фрагмент будгенплану.
Схема встановлення захисного футляру

Реферат

Кваліфікаційна робота бакалавра викладена на 82 сторінках пояснювальної записки, містить 16 таблиць, 30 джерел інформації та 5 аркушів графічної частини.

ГАЗИФІКАЦІЯ НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ, ПРИРОДНИЙ ГАЗ, ГАЗОПРОВІД ВИСОКОГО ТИСКУ, ГАЗОПРОВІД СЕРЕДНЬОГО ТИСКУ, ШАФОВИЙ ГАЗОРЕГУЛЯТОРНИЙ ПУНКТ, РОЗРАХУНКОВА ВИТРАТА ГАЗУ, ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК, ПОЛІЕТИЛЕНОВІ ТРУБИ, ГАЗОВЕ ОБЛАДНАННЯ, БУДІВНИЦТВО ГАЗОВИХ МЕРЕЖ

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення технічних рішень щодо забезпечення природним газом житлових, комунально-побутових та виробничих споживачів села Гаркушинці Миргородського району Полтавської області з урахуванням сучасних вимог до надійності, безпеки та економічної ефективності газорозподільних систем.

У роботі виконано дослідження природно-кліматичних особливостей району будівництва, проаналізовано структуру споживання природного газу та визначено перспективні потреби населеного пункту в паливно-енергетичних ресурсах. Проведено розрахунок витрат газу для житлового сектору, виробничих підприємств і комунально-побутових об'єктів.

На підставі виконаних розрахунків обґрунтовано вибір схеми газорозподілу із застосуванням мереж високого та середнього тиску. Здійснено формування потоків природного газу, виконано гідравлічний розрахунок газопроводів та визначено оптимальні діаметри трубопроводів. Для забезпечення стабільних параметрів роботи системи підібрано шафовий газорегуляторний пункт із необхідним комплектом технологічного обладнання.

У проєкті передбачено використання поліетиленових труб для підземного прокладання мереж, що забезпечує корозійну стійкість, довговічність та зниження експлуатаційних витрат. Розроблено рішення щодо газифікації житлової забудови, виробничих підприємств, котельної та окремої топкової, обладнаної сучасними газовими теплогенераторами.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Окрему увагу приділено питанням організації будівництва газових мереж. Розглянуто технологію виконання земляних і монтажних робіт, будівництво переходів через інженерні комунікації, контроль якості будівельно-монтажних процесів та проведення випробувань газопроводів перед введенням в експлуатацію.

У розділі з охорони праці виконано аналіз небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища, проведено оцінювання професійних ризиків та запропоновано комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці під час спорудження об'єкта.

Результати роботи підтверджують можливість створення надійної та ефективної системи газозабезпечення села Гаркушинці, яка забезпечить потреби споживачів у природному газі, підвищить рівень енергетичної забезпеченості населеного пункту та відповідатиме чинним нормативним вимогам у сфері проєктування і будівництва газорозподільних мереж.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ

I. Проектна частина.....	9
II. Проект організації будівництва.....	37
III. Охорона праці.....	65

Список використаних джерел літератури

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Вступ

Ефективне функціонування населеного пункту неможливе без надійної інженерної інфраструктури, яка забезпечує потреби населення, об'єктів соціальної сфери та виробничих підприємств у енергетичних ресурсах. Рівень розвитку інженерних мереж значною мірою визначає умови проживання населення, інвестиційну привабливість території та можливості подальшого економічного зростання. Одним із найважливіших елементів такої інфраструктури є система розподілу природного газу.

Сучасні умови експлуатації енергетичних систем вимагають застосування технічних рішень, які поєднують надійність, безпечність та економічну доцільність. Особливої актуальності це набуває для сільських територій, де газорозподільні мережі одночасно забезпечують потреби населення, комунальних закладів і підприємств аграрного та переробного секторів. Від правильності вибору схеми транспортування газу, параметрів мережі та газорегуляторного обладнання залежить стабільність роботи всієї системи та рівень енергетичної забезпеченості споживачів.

Село Гаркушинці Миргородського району Полтавської області характеризується наявністю житлової забудови та виробничих об'єктів різного призначення, для яких природний газ є основним видом палива. Перспективний розвиток населеного пункту потребує створення технічно обґрунтованої системи розподілу природного газу, здатної забезпечити існуючі та прогнозовані навантаження з дотриманням нормативних вимог щодо безпеки й надійності експлуатації.

У процесі проектування особливого значення набувають питання визначення розрахункового споживання природного газу, формування потокорозподілу в мережі, вибору категорій тиску та підбору обладнання газорегуляторних пунктів. Не менш важливими є рішення щодо використання сучасних матеріалів трубопроводів, організації будівельно-монтажних робіт і забезпечення належного рівня охорони праці під час спорудження об'єкта.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення комплексу технічних рішень для створення ефективної системи газозабезпечення села Гаркушинці з урахуванням особливостей розміщення споживачів, перспектив розвитку населеного пункту та вимог чинних нормативних документів.

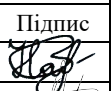
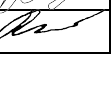
Для досягнення поставленої мети у роботі виконано визначення потреб споживачів у природному газі, обґрунтування структури газорозподільної мережі, гідравлічний розрахунок газопроводів, підбір газорегуляторного обладнання, розроблення рішень щодо будівництва мереж та заходів із забезпечення безпечних умов праці під час виконання будівельно-монтажних робіт.

Практичне значення роботи полягає у створенні проєкту системи газорозподілу, яка забезпечує надійне транспортування природного газу до житлових, комунально-побутових та виробничих споживачів села Гаркушинці, а також відповідає сучасним вимогам щодо технічної ефективності, експлуатаційної безпеки та економічної обґрунтованості.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ І

ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

					КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПЧ			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Гаркушинці Миргородського району Полтавської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Набойченко М.О.		06.26		КРБ	1	28
Керівн.		Редько А.О.		06.26				
Консул.		Редько А.О.		06.26	Проектна частина	ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026		
Н.Контр.		Півненко Ю.О.		06.26				
Зав.каф.		Чайка Ю.І.		06.26				

1.1 Загальна характеристика населеного пункту та перспективи розвитку газоспоживання

Село Гаркушинці розташоване в Миргородському районі Полтавської області та належить до населених пунктів із переважно агропромисловою спеціалізацією. Територія села характеризується розвиненою садибною забудовою, наявністю виробничих і комунально-побутових об'єктів, а також сприятливими умовами для подальшого розвитку сільськогосподарського виробництва та переробної промисловості. Завдяки вигідному розташуванню та сформованій транспортній інфраструктурі населений пункт має потенціал для нарощування виробничих потужностей і розширення обсягів господарської діяльності.

Житловий фонд села представлений переважно індивідуальними житловими будинками. Загальна кількість домоволодінь, що підлягають газифікації, становить 204 будинки. Для мешканців природний газ є найбільш зручним та економічно обґрунтованим видом палива, який використовується для опалення житлових приміщень, приготування їжі та гарячого водопостачання. Використання природного газу дозволяє підвищити комфортність проживання населення та зменшити експлуатаційні витрати порівняно з використанням твердого палива.

Особливістю системи газоспоживання села Гаркушинці є наявність значної кількості виробничих споживачів, що обумовлює необхідність спорудження мереж різних категорій тиску. Проектом передбачається будівництво газопроводів високого та середнього тиску. Мережа високого тиску призначена для транспортування природного газу до великих зосереджених споживачів, а також до газорегуляторних пунктів, через які здійснюється подальший розподіл газу між іншими категоріями споживачів.

До споживачів, підключених до газопроводу високого тиску, належать сироварня з максимальною витратою газу 380 м³/год, хлібозавод із витратою 700 м³/год, комбікормовий завод із витратою 600 м³/год, газорегуляторний пункт шафового типу з витратою 346 м³/год та шафовий регуляторний пункт

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		2

продуктивністю 230 м³/год. Крім того, до мережі високого тиску підключається котельня потужністю 425 м³/год, яка забезпечує теплопостачання адміністративних будівель, закладу освіти, амбулаторії та інших громадських об'єктів населеного пункту.

Для забезпечення населення природним газом проєктом передбачається встановлення газорегуляторного пункту шафового типу на базі регулятора тиску газу RP/011 AP виробництва Tartarini (Італія). Даний регуляторний пункт забезпечує зниження тиску газу до необхідного рівня та підтримання його стабільних параметрів незалежно від зміни витрати газу в мережі. Після редукування природний газ надходить до газопроводів середнього тиску, від яких здійснюється живлення житлової забудови села.

Окремим споживачем у проєкті є топкова, призначена для забезпечення тепловою енергією громадської будівлі. У топковій передбачається встановлення газового водогрійного котла Aton SAAB-96 (820 SIT) тепловою потужністю 96 кВт та газового конвектора Житомир-5 КНС-2. Використання сучасного газового обладнання дозволяє забезпечити ефективне використання палива, високий коефіцієнт корисної дії та необхідний рівень автоматизації процесу теплопостачання.

Перспективи розвитку газоспоживання села Гаркушинці пов'язані насамперед із модернізацією існуючих виробничих підприємств, можливим розширенням переробних потужностей агропромислового комплексу та підвищенням рівня благоустрою житлового фонду. Очікується збільшення частки природного газу в структурі паливно-енергетичних ресурсів завдяки його високій енергетичній ефективності та зручності використання.

З урахуванням наявності промислових підприємств, комунально-побутових об'єктів та житлової забудови проєктована система газопостачання повинна забезпечувати надійне транспортування природного газу, підтримання необхідних параметрів тиску та можливість подальшого розвитку газорозподільної мережі відповідно до перспектив зростання споживання енергоресурсів у населеному пункті.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		3

1.2 Природно-кліматичні умови району проєктування

Село Гаркушинці розташоване в Миргородському районі Полтавської області, яка належить до лісостепової природно-кліматичної зони України. Клімат району є помірно континентальним і характеризується теплим літом, помірно холодною зимою, достатньою кількістю атмосферних опадів та відносно сприятливими умовами для ведення сільського господарства і будівництва інженерних мереж.

Кліматичні умови району проєктування безпосередньо впливають на вибір конструктивних рішень системи газопостачання, глибину закладання підземних газопроводів, організацію будівельно-монтажних робіт та умови експлуатації обладнання. Під час проєктування необхідно враховувати температурний режим, глибину промерзання ґрунту, швидкість вітру, кількість опадів та інші природні фактори.

Середньорічна температура повітря в районі становить близько $+8...+9$ °С. Найхолоднішим місяцем року є січень, середня температура якого коливається в межах від -6 до -7 °С. У літній період середня температура липня становить $+20...+22$ °С. Абсолютний мінімум температури може досягати -35 °С, а абсолютний максимум перевищувати $+38$ °С. Такі температурні коливання необхідно враховувати під час вибору матеріалів трубопроводів та обладнання системи газопостачання.

Опалювальний період у Миргородському районі триває в середньому 170–180 діб. Розрахункова температура зовнішнього повітря для проєктування систем теплопостачання та газоспоживання приймається відповідно до чинних будівельних норм. Тривалість опалювального сезону та значення розрахункових температур визначають величину витрат природного газу на опалення житлових, громадських та виробничих будівель.

Середньорічна кількість атмосферних опадів становить приблизно 520–580 мм. Найбільша їх кількість випадає у теплий період року у вигляді дощів. У зимовий період формується нестійкий сніговий покрив. Атмосферні опади

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		4

можуть впливати на організацію будівництва газопроводів, особливо під час виконання земляних робіт та монтажу поліетиленових труб.

Для району характерне переважання вітрів західного та північно-західного напрямків. Середня швидкість вітру становить 3–5 м/с. Під час розроблення проєктних рішень щодо розміщення газорегуляторного обладнання та організації будівельного майданчика враховуються напрямки переважаючих вітрів, що дозволяє підвищити рівень безпеки експлуатації об'єктів газового господарства.

Ґрунтові умови району представлені переважно чорноземами та суглинками, які характеризуються достатньою несучою здатністю для прокладання підземних інженерних мереж. Відповідно до вимог [1]; нормативна глибина промерзання ґрунту для Полтавської області становить близько 1,2 м. Цей показник враховується під час визначення мінімальної глибини закладання газопроводів, що забезпечує їх захист від температурних впливів та механічних пошкоджень.

Природно-кліматичні умови району загалом є сприятливими для будівництва та експлуатації системи газопостачання. Відсутність складних геологічних процесів, помірний клімат та достатня несуча здатність ґрунтів дозволяють застосовувати традиційні технології прокладання поліетиленових газопроводів і встановлення газорегуляторного обладнання. Врахування зазначених кліматичних факторів у процесі проєктування забезпечує надійну та безпечну роботу системи газопостачання протягом усього нормативного терміну експлуатації.

1.3 Характеристика природного газу як джерела енергії

Природний газ є одним із найважливіших видів органічного палива, що широко використовується в комунально-побутовому секторі, промисловості, сільському господарстві та енергетиці. Завдяки високим енергетичним показникам, зручності транспортування трубопровідним транспортом та

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		5

можливості автоматизації процесів спалювання природний газ залишається одним із найбільш ефективних енергоносіїв для забезпечення потреб споживачів.

Природний газ являє собою суміш газоподібних вуглеводнів, основним компонентом якої є метан. Крім метану, до складу природного газу входять етан, пропан, бутан, а також незначні кількості азоту, діоксиду вуглецю та інших компонентів. Відсотковий вміст складових залежить від родовища та умов підготовки газу перед подачею в газотранспортну систему.

Для виконання проєктних розрахунків приймається типовий склад природного газу, характерний для газорозподільних мереж України. Орієнтовний компонентний склад природного газу наведено в таблиці 1.1.

Таблиця 1.1 – Орієнтовний склад природного газу

Компонент	Вміст, %
Метан (CH ₄)	92,0–98,0
Етан (C ₂ H ₆)	0,5–4,0
Пропан (C ₃ H ₈)	0,1–1,5
Бутан (C ₄ H ₁₀)	до 0,5
Азот (N ₂)	до 2,0
Діоксид вуглецю (CO ₂)	до 1,0

Основною перевагою природного газу є його висока теплота згоряння. Нижча теплота згоряння природного газу, який транспортується газорозподільними мережами України, зазвичай становить близько 34–36 МДж/м³. Завдяки цьому для отримання необхідної кількості теплової енергії потрібна менша витрата палива порівняно з багатьма іншими енергоносіями.

Важливою характеристикою природного газу є його густина. За нормальних умов густина природного газу становить приблизно 0,72–0,75 кг/м³, тобто він є легшим за повітря. У разі витоку газ піднімається у верхні зони приміщень або розсіюється в атмосфері, що необхідно враховувати під час

проектування систем вентиляції та забезпечення безпечної експлуатації газового обладнання.

Природний газ належить до горючих речовин. Його займання можливе за наявності джерела запалювання та концентрації газоповітряної суміші в межах вибухонебезпечних концентрацій. Для метану нижня концентраційна межа поширення полум'я становить близько 5 %, а верхня – близько 15 % від об'єму повітря. Саме тому під час проектування систем газопостачання особлива увага приділяється забезпеченню герметичності трубопроводів, встановленню запірної арматури та дотриманню вимог безпеки.

Однією з важливих переваг природного газу є його екологічність. Під час повного згоряння утворюються переважно водяна пара та діоксид вуглецю. Порівняно з твердими та рідкими видами палива спалювання природного газу супроводжується значно меншими викидами пилу, оксидів сірки та інших шкідливих речовин. Це сприяє покращенню екологічного стану навколишнього середовища та зменшенню негативного впливу на здоров'я населення.

Значною перевагою природного газу є можливість широкого використання сучасних автоматизованих газових приладів. Газові котли, водонагрівачі, конвектори та інше обладнання забезпечують високий коефіцієнт корисної дії, точне регулювання режимів роботи та зручність експлуатації. Саме тому природний газ залишається основним паливом для систем опалення житлових, громадських і виробничих будівель.

У проєкті газопостачання села Гаркушинці природний газ використовується для забезпечення потреб житлового сектору, топкової, котельні та виробничих підприємств. Його фізико-хімічні властивості забезпечують можливість ефективного транспортування газорозподільною мережею, безпечної експлуатації обладнання та отримання необхідної кількості теплової енергії для всіх категорій споживачів.

Таким чином, природний газ є високоефективним, економічно доцільним та екологічно прийнятним енергоносієм, використання якого дозволяє

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		7

забезпечити надійне функціонування системи газопостачання села Гаркушинці та створити умови для подальшого розвитку населеного пункту.

1.4 Аналіз споживачів природного газу

Визначення розрахункових навантажень є одним із найважливіших етапів проєктування системи газопостачання, оскільки саме від величини витрат природного газу залежать параметри газорозподільної мережі, вибір діаметрів трубопроводів, пропускна здатність газорегуляторного обладнання та надійність функціонування всієї системи. Недостатнє врахування потреб споживачів може призвести до дефіциту газу в періоди максимального споживання, тоді як завищення розрахункових навантажень спричиняє необґрунтоване збільшення вартості будівництва.

Споживачів природного газу в селі Гаркушинці доцільно розділити на дві основні групи: зосереджені споживачі, які підключаються безпосередньо до мережі високого тиску, та розосереджені побутові споживачі, газопостачання яких здійснюється через газорегуляторний пункт і мережу середнього тиску.

До першої групи належать виробничі та комунальні об'єкти зі значними витратами природного газу. Вони характеризуються відносно стабільним режимом роботи та суттєво впливають на загальний баланс газоспоживання населеного пункту. До таких споживачів відносяться сироварня, хлібозавод, комбікормовий завод, котельня, шафований регуляторний пункт та газорегуляторний пункт шафового типу, через який здійснюється подальший розподіл газу між побутовими споживачами.

Сироварня використовує природний газ для технологічних процесів виробництва молочної продукції, нагрівання води та забезпечення роботи теплотехнічного обладнання. Хлібозавод застосовує природний газ як основне паливо для роботи пекарських печей та допоміжного обладнання. Комбікормовий завод використовує газ під час сушіння та термічної обробки сировини. Котельня забезпечує тепlopостачання громадських будівель та

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		8

об'єктів соціальної інфраструктури. Газорегуляторний пункт і шафовий регуляторний пункт виконують функції розподілу природного газу між окремими категоріями споживачів.

До другої групи належать мешканці села, які використовують природний газ для побутових потреб. У житлових будинках природний газ застосовується для опалення приміщень, приготування їжі та гарячого водопостачання. Особливістю побутового сектору є нерівномірність споживання газу протягом доби та року. Найбільші навантаження виникають у холодний період року, коли одночасно працюють системи опалення та газові плити.

Таким чином, аналіз структури споживачів показує, що система газопостачання села Гаркушинці повинна забезпечувати одночасне постачання природного газу як побутовому сектору, так і значній кількості виробничих об'єктів. Це обумовлює необхідність застосування мереж високого та середнього тиску, а також використання газорегуляторного обладнання відповідної продуктивності для підтримання стабільних параметрів газопостачання в усіх точках системи.

1.5 Обґрунтування структури системи газопостачання

Вибір структури системи газопостачання є одним із ключових етапів проєктування, оскільки від прийнятої схеми залежить надійність забезпечення споживачів природним газом, економічна ефективність будівництва та подальша безпечна експлуатація газорозподільної мережі. Структура системи повинна відповідати особливостям населеного пункту, складу споживачів, величині газових навантажень і перспективам розвитку території.

Село Гаркушинці характеризується наявністю як житлової забудови, так і значної кількості виробничих об'єктів із високими витратами природного газу. До складу споживачів входять сироварня, хлібозавод, комбикормовий завод, котельня, а також житловий сектор, представлений 204 індивідуальними будинками. Така структура газоспоживання потребує використання системи,

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		9

здатної забезпечувати транспортування значних обсягів природного газу на різні відстані та підтримувати необхідні параметри тиску для кожної категорії споживачів.

З урахуванням величини розрахункових навантажень та територіального розміщення споживачів у проєкті прийнята двоступенева система газопостачання, яка складається з мереж високого та середнього тиску. Така схема є найбільш раціональною для населених пунктів із наявністю виробничих підприємств і забезпечує ефективне поєднання вимог надійності, безпеки та економічності.

Газопроводи високого тиску виконують функцію магістрального транспортування природного газу до найбільш потужних споживачів та газорегуляторних пунктів. Використання високого тиску дозволяє передавати значні обсяги газу при менших діаметрах трубопроводів, що знижує капітальні витрати на будівництво мережі. До газопроводів високого тиску підключаються сироварня, хлібозавод, комбикормовий завод, котельня, шафований регуляторний пункт та газорегуляторний пункт шафового типу.

Для забезпечення житлової забудови природним газом передбачено встановлення газорегуляторного пункту шафового типу з регулятором тиску RP/011 AP. У ГРПШ здійснюється зниження тиску газу до необхідного рівня та підтримання його стабільних параметрів незалежно від коливань витрати газу в мережі. Після редукування газ надходить до розподільної мережі середнього тиску, яка забезпечує подачу природного газу безпосередньо до споживачів житлового сектору.

Прийнята схема дозволяє розмежувати газові потоки між окремими групами споживачів. Великі виробничі підприємства отримують природний газ безпосередньо від мережі високого тиску, тоді як населення забезпечується газом через систему редукування тиску. Такий підхід підвищує надійність роботи мережі та спрощує регулювання режимів газоспоживання.

Важливою перевагою двоступеневої системи є можливість подальшого розвитку газорозподільної мережі без суттєвої реконструкції основних

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		10

газопроводів. За необхідності до мережі високого тиску можуть бути підключені нові виробничі споживачі, а через ГРПШ може здійснюватися газопостачання нових житлових кварталів або громадських будівель.

Для будівництва підземних газопроводів у проєкті прийнято поліетиленові труби ПЕ100, які забезпечують високу корозійну стійкість, герметичність з'єднань та тривалий термін експлуатації. Використання поліетиленових труб дозволяє знизити витрати на технічне обслуговування мережі та підвищити загальну надійність системи газопостачання.

Таким чином, для газопостачання села Гаркушинці прийнято двоступеневу систему, що включає газопроводи високого та середнього тиску і газорегуляторний пункт шафового типу. Обрана структура забезпечує надійне постачання природного газу всім категоріям споживачів, створює резерв для подальшого розвитку населеного пункту та відповідає сучасним вимогам щодо безпеки та ефективності експлуатації газорозподільних мереж.

1.6 Формування розрахункових потоків природного газу

На даному етапі сформуємо розрахункові потоки у газорозподільній мережі. Метою даного етапу є встановлення кількості природного газу, яка повинна транспортуватися окремими ділянками газопроводів для забезпечення нормального режиму роботи всіх споживачів у період максимального навантаження.

Формування потоків природного газу здійснюється відповідно до прийнятої схеми газопостачання населеного пункту та просторового розміщення споживачів. Розрахунковий потік на кожній ділянці мережі визначається як сума витрат газу всіх споживачів, які отримують газ через дану ділянку. При цьому напрямок руху газу приймається від джерела живлення до кінцевих споживачів.

У проєкті газопостачання села Гаркушинці використовується двоступенева система, яка включає газопроводи високого та середнього тиску. Тому формування потоків виконується окремо для кожної категорії мереж.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		11

Газопроводи високого тиску забезпечують транспортування природного газу до зосереджених споживачів та газорегуляторних пунктів. Найбільші витрати газу припадають на хлібо завод, комбікормовий завод, котельню та сироварню. Крім того, через газопровід високого тиску здійснюється подача природного газу до ГРПШ, який забезпечує живлення мережі середнього тиску для населення.

На початковій ділянці газопроводу високого тиску розрахунковий потік формується як сума витрат усіх споживачів, підключених до даної мережі. У міру просування газу по трасі та підключення окремих споживачів витрата на наступних ділянках поступово зменшується на величину відібраного газу. Таким чином забезпечується послідовне визначення навантажень на кожен розрахункову ділянку мережі.

Для газопроводів середнього тиску розрахункові потоки формуються з урахуванням структури житлової забудови села. Газ після редукування в ГРПШ надходить до розподільної мережі середнього тиску, від якої живляться всі побутові споживачі. Розрахункові витрати на окремих ділянках визначаються шляхом підсумовування навантажень будинків, що розташовані за відповідною ділянкою мережі.

Під час визначення потоків природного газу для житлового сектору враховується нерівномірність газоспоживання. Максимальні навантаження виникають у зимовий період під час одночасної роботи газових котлів, водонагрівачів та плит. Саме цей режим приймається як розрахунковий під час проєктування системи газопостачання. Розрахунок виконаємо в табличній формі (таблиця 1.2).

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
							12
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.2 – Газоспоживання житлового сектору

п-к діл.	пб, шт		Мах V газу ПГ4, м³/го д	Мах V газу ВПГ, м³/го д	Коеф.одн оч. для ПГ4 и ВПГ	Розр. V газу ПГ-4 и ВПГ, м³/го д	Мах V газу КГ, м³/го д	Коеф.одн оч. для КГ	Розр. V газу КГ, м³/го д	Розр. V газу, м³/го д
	Існ	Всього								
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГРП Ш-1	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
1-2	5	5	6,00	12,50	0,400	7,40	5,90	0,85	5,02	12,42
2-3	7	7	8,40	17,50	0,370	9,58	8,26	0,85	7,02	16,60
3-4	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
4-5	16	16	19,20	40,00	0,296	17,52	18,88	0,85	16,05	33,57
5-6	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
6-7	1	1	1,20	2,50	0,700	2,59	1,18	0,85	1,00	3,59
7-8	11	11	13,20	27,50	0,332	13,51	12,98	0,85	11,03	24,55
8-9	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
9-10	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
10-11	4	4	4,80	10,00	0,430	6,36	4,72	0,85	4,01	10,38
2-11'	22	22	26,40	55,00	0,274	22,30	25,96	0,85	22,07	44,37
11'-12	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
12-13	1	1	1,20	2,50	0,700	2,59	1,18	0,85	1,00	3,59
13-14	1	1	1,20	2,50	0,700	2,59	1,18	0,85	1,00	3,59
14-15	2	2	2,40	5,00	0,560	4,14	2,36	0,85	2,01	6,15
1-16	8	8	9,60	20,00	0,360	10,66	9,44	0,85	8,02	18,68
3-21	25	25	30,00	62,50	0,265	24,51	29,50	0,85	25,08	49,59
4-29	9	9	10,80	22,50	0,345	11,49	10,62	0,85	9,03	20,52
5-22	8	8	9,60	20,00	0,360	10,66	9,44	0,85	8,02	18,68
6-23	37	37	44,40	92,50	0,236	32,31	43,66	0,85	37,11	69,42
7-24	15	15	18,00	37,50	0,300	16,65	17,7	0,85	15,05	31,70
8-25	6	6	7,20	15,00	0,392	8,70	7,08	0,85	6,02	14,72
9-26	4	4	4,80	10,00	0,430	6,36	4,72	0,85	4,01	10,38
10-27	6	6	7,20	15,00	0,392	8,70	7,08	0,85	6,02	14,72
11'-20	3	3	3,60	7,50	0,480	5,33	3,54	0,85	3,01	8,34
12-17	6	6	7,20	15,00	0,392	8,70	7,08	0,85	6,02	14,72
13-18	4	4	4,80	10,00	0,430	6,36	4,72	0,85	4,01	10,38
14-19	3	3	3,60	7,50	0,480	5,33	3,54	0,85	3,01	8,34
Всього	204	204	244,8	510,0	0,173	130,58	240,72	0,85	204,61	335,19
Витрата газу на 1 будинок, м³/год										1,64

Таблиця 1.3 – Розрахункові потоки природного газу в мережі високого тиску

№п/п	Назва підприємства	Розрахункова витрата газу, нм ³ /год
1	Сироварня	380,0
2	Хлібзавод	700,0
3	Котельня	425,0
4	Комбікормовий завод	600,0
5	ГРПШ	346,0
6	ШРП	230,0
	Всього:	2681,0

Таблиця 1.4 – Розрахункові потоки газу в мережі середнього тиску

п-к	пб, шт.	Комунальні об'єкти		V _{пл} , нм ³ /год	V _о , м ³ /год	V _т , нм ³ /год	V _{екв} , нм ³ /год	V _р , нм ³ /год
		Найменування	V _о , м ³ /год					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГРПШ-1	0		0,0	0	0,00	346	0	346
Напрямок 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11								
1-2	5	-	0,0	8	0	313	4	317
2-3	7	-	0,0	11	0,0	233	6	239
3-4	0	-	0,0	0	0	192	0	192
4-5	16	-	0,0	26	0,0	151	13	164
5-6	0	-	0,0	0	0	138	0	138
6-7	1	-	0,0	2	0	75	1	76
7-8	11	-	0,0	18	0	33	9	42
8-9	0	-	0,0	0	0	23	0	23
9-10	0	-	0,0	0	0	16	0	16
10-11	4	-	0,0	7	0	0	3	3
	44							
Напрямок 2-11'-12-13-14-15								
2-11'	22	-	0,0	36	0	33	18	51
11'-12	0	-	0,0	0	0	28	0	28
12-13	1	-	0,0	2	0	16	1	17
13-14	1	-	0,0	2	0	8	1	9
14-15	2	-	0,0	3	0	0	2	2
	26							
Відгалуження								
1-16	8	2 магазини	11,3	13	11	0	18	18

Продовження таблиці 1.4

3-21	25	-	0,0	41	0	0	21	21
4-29	9	-	0,0	15	0	0	7	7
5-22	8	-	0,0	13	0	0	7	7
6-23	37	-	0,0	61	0	0	30	30
7-24	15	-	0,0	25	0	0	12	12
8-25	6	-	0,0	10	0	0	5	5
9-26	4	-	0,0	7	0	0	3	3
10-27	6	-	0,0	10	0	0	5	5
11'-20	3	-	0,0	5	0	0	2	2
12-17	6	-	0,0	10	0	0	5	5
13-18	4	-	0,0	7	0	0	3	3
14-19	3	-	0,0	5	0	0	2	2
	134		11,3					
	204							

Сформовані розрахункові потоки є вихідними даними для подальшого гідравлічного розрахунку газопроводів. Саме за їх значеннями визначаються необхідні діаметри трубопроводів, втрати тиску на окремих ділянках та параметри роботи газорегуляторного обладнання.

Отже, формування розрахункових потоків природного газу дозволяє встановити навантаження на всі елементи системи газопостачання села Гаркушинці та створює основу для виконання гідравлічного розрахунку мереж високого і середнього тиску. Правильне визначення потоків забезпечує економічно обґрунтований вибір параметрів системи та її надійну роботу в умовах максимального газоспоживання.

1.7 Особливості гідравлічного розрахунку газорозподільної мережі

Гідравлічний розрахунок є одним із найважливіших етапів проектування системи газопостачання, оскільки його результати визначають технічні параметри газорозподільної мережі та забезпечують можливість надійного транспортування природного газу до всіх категорій споживачів. Основним завданням розрахунку є вибір діаметрів газопроводів, за яких забезпечується пропускання розрахункових витрат газу з допустимими втратами тиску від джерела живлення до найбільш віддалених споживачів.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		15

У проєкті газопостачання села Гаркушинці передбачено будівництво газопроводів високого та середнього тиску. Враховуючи різні рівні робочого тиску та особливості структури мережі, гідравлічний розрахунок виконується окремо для кожної категорії газопроводів.

Газопроводи високого тиску призначені для транспортування природного газу до промислових підприємств, котельні та газорегуляторних пунктів. Для таких мереж характерні значні витрати газу та порівняно невеликі відносні втрати тиску. Під час розрахунку враховуються довжини ділянок, розрахункові витрати природного газу, матеріал трубопроводів та фізичні властивості транспортованого середовища.

Особливістю мережі високого тиску є те, що газ рухається зі зміною густини вздовж трубопроводу, тому втрати тиску визначаються за рівняннями руху стисливого середовища. Розрахунок виконується методом послідовного підбору діаметрів із перевіркою фактичних втрат тиску на кожній ділянці мережі.

Для мережі середнього тиску розрахунок здійснюється після визначення навантажень на всіх розрахункових ділянках. Оскільки середній тиск забезпечує безпосереднє газопостачання житлової забудови, основною вимогою є підтримання нормативного тиску у найбільш несприятливо розташованих точках мережі. При цьому необхідно забезпечити достатній запас тиску для стабільної роботи газовикористовуючого обладнання споживачів.

Гідравлічний розрахунок виконується для максимального режиму газоспоживання, який відповідає найбільшому годинному навантаженню системи. Саме цей режим є визначальним під час вибору діаметрів трубопроводів і забезпечує працездатність мережі в усіх інших експлуатаційних режимах.

Розрахунок газопроводів високого тиску проводиться за такою послідовністю:

– на основі схеми мережі визначаються розрахункові ділянки;

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		16

- для кожної ділянки встановлюються довжина та розрахункова витрата природного газу;
- попередньо призначаються діаметри трубопроводів;
- визначаються питомі втрати тиску;
- обчислюються сумарні втрати тиску на шляху руху газу;
- виконується перевірка відповідності отриманих результатів допустимим значенням.

Для газопроводів середнього тиску використовується аналогічна методика. Вихідними даними є розрахункові витрати природного газу на ділянках мережі, довжини трубопроводів та допустимий перепад тиску між початком і кінцем системи.

При визначенні втрат тиску враховуються не лише лінійні втрати на тертя по довжині трубопроводів, а й місцеві опори, що виникають у фасонних елементах, запірній арматурі, трійниках, переходах та інших конструктивних елементах мережі. Для спрощення інженерних розрахунків місцеві втрати враховуються шляхом збільшення розрахункової довжини газопроводів або введення відповідних поправочних коефіцієнтів.

У даному проєкті газопроводи виконуються з поліетиленових труб ПЕ100. Завдяки незначній шорсткості внутрішньої поверхні таких труб забезпечуються менші втрати тиску порівняно зі сталевими трубопроводами аналогічного діаметра. Це дозволяє застосовувати більш економічні конструктивні рішення та зменшувати капітальні витрати на будівництво мережі.

Результати гідравлічного розрахунку мережі високого тиску подаємо у таблиці 1.5, де наводяться характеристики окремих ділянок, витрати газу, прийняті діаметри та втрати тиску.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
							17
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Таблиця 1.5 – Гідравлічний розрахунок газопроводів високого тиску

Ділянка	V, нм ³ /Г од	L, м	L _p , м	D _н , см	δ, мм	D _{вн} , см	Re	ΔP, МПа	P _п , МПа	P _к , МПа	v, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Напрямок АГРС-1-2-3-4-5-С											
АГРС-1	2681	2100	2310	18,0	16,4	14,7	48657 9	0,0270	0,6000	0,5730	7,66
1-2	2335	296	326	18,0	16,4	14,7	42380 5	0,0044	0,5066	0,5022	7,91
2-3	1635	91	100	16,0	14,6	13,1	33396 2	0,0010	0,5066	0,5056	7,01
3-4	1210	362	398	16,0	14,6	13,1	24715 3	0,0028	0,5066	0,5038	5,19
4-5	610	509	560	9,0	8,2	7,4	22143 2	0,0153	0,5066	0,4913	8,26
5-С	380	246	271	7,5	6,8	6,1	16534 9	0,0075	0,5066	0,4991	7,39
Відгалуження											
1-ГРПШ	346	115	126	6,3	5,8	5,1	17977 3	0,0083	0,5730	0,5647	6,49
2-ХБЗ	700	115	127	9,0	8,2	7,4	25410 2	0,0045	0,5022	0,4977	7,56
3-К	425	233	257	7,5	6,8	6,1	18493 0	0,0088	0,5056	0,4968	6,29
4-КЗ	600	52	57	9,0	8,2	7,4	21780 1	0,0020	0,5038	0,5019	6,17
5-ШРП	230	10	11	5,0	4,6	4,1	15061 0	0,0012	0,4913	0,4900	8,45

Результати гідравлічного розрахунку мережі середнього тиску занесено в таблицю 1.6.

Таблиця 1.6 – Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

Ділянка	V, нм ³ /Го д	L, м	L _p , м	D _н , см	δ, мм	D _{вн} , см	Re	ΔP, МПа	P _п , МПа	P _к , МПа	v, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГШРП-1	346	5	6	9,0	8,2	7,4	12554 8	0,0001	0,4000	0,399 9	5,93
Напрямок 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11											
1-2	317	267	294	9,0	8,2	7,4	11519 5	0,0030	0,3999	0,396 9	5,44
2-3	239	317	348	7,5	6,8	6,1	10383 1	0,0052	0,3969	0,391 7	5,93
3-4	192	50	55	7,5	6,8	6,1	83493	0,0006	0,3917	0,391 2	4,83
4-5	164	402	442	5,0	4,6	4,1	10739 2	0,0260	0,3912	0,365 1	9,36
5-6	138	16	18	5,0	4,6	4,1	90209	0,0008	0,3651	0,364 4	8,42
6-7	76	70	77	5,0	4,6	4,1	49937	0,0012	0,3644	0,363 2	4,67

Продовження таблиці 1.6

7-8	42	277	305	4,0	3,7	3,3	34273	0,3999	0,3644	0,359 7	4,01
8-9	23	48	53	4,0	3,7	3,3	18817	0,3644	0,3597	0,359 5	2,23
9-10	16	3	3	4,0	3,7	3,3	13440	0,3597	0,3595	0,359 5	1,60
10-11	3	121	133	4,0	3,7	3,3	2688	0,3595	0,3595	0,359 4	0,32
Напрямок 2-11'-12-13-14-15											
2-11'	51	629	692	5,0	4,6	4,1	33291	0,0046	0,3969	0,392 3	2,86
11'-12	28	25	28	4,0	3,7	3,3	22849	0,0002	0,3923	0,392 1	2,48
12-13	17	64	70	4,0	3,7	3,3	14112	0,0002	0,3921	0,391 9	1,54
13-14	9	32	35	4,0	3,7	3,3	7392	0,0000	0,3919	0,391 9	0,80
14-15	2	68	75	4,0	3,7	3,3	1344	0,0000	0,3919	0,391 9	0,15
Відгалуження											
1-16	18	472	519	4,0	3,7	3,3	14637	0,0016	0,3999	0,398 4	1,56
3-21	21	620	682	5,0	4,6	4,1	13424	0,0009	0,3917	0,390 8	1,17
4-29	7	422	464	4,0	3,7	3,3	6048	0,0003	0,3912	0,390 9	0,66
5-22	7	188	207	4,0	3,7	3,3	5376	0,0001	0,3651	0,365 0	0,63
6-23	30	779	857	5,0	4,6	4,1	19867	0,0027	0,3644	0,361 6	1,86
7-24	12	328	361	4,0	3,7	3,3	10080	0,0007	0,3632	0,362 5	1,18
8-25	5	114	125	4,0	3,7	3,3	4032	0,0000 2	0,3597	0,359 7	0,48
9-26	3	95	105	4,0	3,7	3,3	2688	0,0000 4	0,3595	0,359 4	0,32
10-27	5	104	114	4,0	3,7	3,3	4032	0,0000 7	0,3595	0,359 4	0,48
11'-20	2	159	175	4,0	3,7	3,3	2016	0,0000 5	0,3923	0,392 3	0,22
12-17	5	119	131	4,0	3,7	3,3	4032	0,0000 2	0,3921	0,392 1	0,44
13-18	3	91	100	4,0	3,7	3,3	2688	0,0000 7	0,3919	0,391 9	0,29
14-19	2	110	121	4,0	3,7	3,3	2016	0,0000 4	0,3919	0,391 9	0,22

Таким чином, гідравлічний розрахунок дозволяє визначити оптимальні параметри газорозподільної мережі села Гаркушинці, забезпечити транспортування необхідних обсягів природного газу до всіх категорій споживачів та підтвердити працездатність прийнятої схеми газопостачання в умовах максимального навантаження.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата						19

1.8 Вибір матеріалу труб та способу прокладання газопроводів

Надійність, довговічність та безпечність системи газопостачання значною мірою залежать від правильного вибору матеріалу трубопроводів і способу їх прокладання. Під час прийняття проєктних рішень враховуються категорія тиску газопроводу, фізико-механічні властивості матеріалу труб, умови експлуатації, геологічні особливості місцевості, економічна доцільність будівництва та вимоги чинних нормативних документів.

Для газопостачання села Гаркушинці проєктом передбачено будівництво підземних газопроводів високого та середнього тиску. Зважаючи на сучасні тенденції розвитку газорозподільних систем та вимоги [2] для спорудження мереж прийнято поліетиленові труби ПЕ100.

Вибір труб із поліетилену марки ПЕ100 обумовлений їх високими експлуатаційними характеристиками. У порівнянні зі сталевими трубопроводами вони мають значно вищу стійкість до корозії, не потребують влаштування електрохімічного захисту, характеризуються меншою масою та спрощеною технологією монтажу. Крім того, поліетиленові труби мають гладку внутрішню поверхню, що забезпечує менші гідравлічні втрати під час транспортування природного газу.

Для мережі високого тиску застосування труб ПЕ100 є особливо доцільним через їх високу міцність та здатність працювати при значних внутрішніх навантаженнях. Матеріал зберігає необхідні механічні характеристики протягом усього нормативного терміну експлуатації, який становить не менше 50 років за умови дотримання вимог щодо монтажу та експлуатації.

Газопроводи середнього тиску також проєктуються з поліетиленових труб ПЕ100, що дозволяє уніфікувати будівельно-монтажні роботи та спростити експлуатаційне обслуговування системи. Використання одного типу матеріалу для різних категорій тиску сприяє зменшенню номенклатури матеріалів та підвищенню технологічності будівництва.

З'єднання поліетиленових труб передбачається виконувати переважно стиковим зварюванням за допомогою спеціалізованого обладнання. Для окремих

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		20

вузлів мережі можуть застосовуватися електрозварні фасонні вироби. Такий спосіб монтажу забезпечує високу герметичність з'єднань і практично виключає можливість витоків природного газу в процесі експлуатації.

Прокладання газопроводів прийнято підземним способом, який є найбільш поширеним і безпечним для сільських населених пунктів. Підземне розташування трубопроводів забезпечує їх захист від механічних пошкоджень, атмосферних впливів та не створює перешкод для існуючої забудови й транспортного руху.

Трасування газопроводів виконується переважно вздовж вулиць і проїздів населеного пункту в межах технічних зон інженерних комунікацій. Такий підхід дозволяє забезпечити зручність будівництва, подальшого обслуговування та ремонту мережі. Під час вибору траси враховуються вимоги щодо мінімально допустимих відстаней до будівель, споруд, автомобільних доріг, ліній електропередач та інших інженерних мереж.

Глибина прокладання газопроводів приймається з урахуванням вимог чинних нормативних документів та кліматичних умов району будівництва. Верх труби розташовується нижче зони можливих механічних впливів і сезонних температурних коливань ґрунту. Це забезпечує стабільні умови експлуатації трубопроводів протягом року.

При перетині автомобільних доріг, проїздів та інших інженерних комунікацій передбачаються додаткові заходи захисту газопроводів. До таких заходів належать використання футлярів, збільшення глибини прокладання або застосування спеціальних конструктивних рішень відповідно до вимог нормативних документів.

Для позначення місця розташування підземних газопроводів над трубою передбачається укладання сигнальної полімерної стрічки жовтого кольору. Її наявність дозволяє своєчасно виявити газопровід під час виконання земляних робіт та запобігти його пошкодженню.

Вибрані матеріали та спосіб прокладання забезпечують необхідний рівень надійності, довговічності та безпеки газорозподільної системи. Використання

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		21

поліетиленових труб ПЕ100 у поєднанні з підземним способом прокладання дозволяє мінімізувати витрати на технічне обслуговування мережі та створює умови для її тривалої безаварійної експлуатації.

Таким чином, для будівництва газопроводів високого та середнього тиску села Гаркушинці прийнято поліетиленові труби ПЕ100, прокладені підземним способом. Обране технічне рішення відповідає сучасним вимогам газорозподільної галузі, забезпечує ефективне транспортування природного газу та створює резерв надійності для подальшої експлуатації системи.

1.9 Підбір та обґрунтування газорегуляторного обладнання

Надійне функціонування системи газопостачання значною мірою залежить від правильного вибору газорегуляторного обладнання, яке забезпечує підтримання необхідних параметрів тиску природного газу незалежно від режиму газоспоживання. Газорегуляторний пункт є одним із ключових елементів системи газорозподілу, оскільки саме в ньому здійснюється зниження тиску газу до величини, необхідної для подальшого транспортування та використання споживачами.

У проєкті газопостачання села Гаркушинці передбачено встановлення газорегуляторного пункту шафового типу для забезпечення природним газом житлової забудови через мережу середнього тиску. Підбір обладнання виконано на підставі розрахункової витрати природного газу, параметрів вхідного та вихідного тиску, а також вимог щодо безпечної та безперебійної експлуатації системи.

Основним елементом газорегуляторного пункту прийнято регулятор тиску газу RP/011 AP виробництва Tartarini (Італія). Даний регулятор призначений для автоматичного підтримання заданого вихідного тиску незалежно від зміни вхідного тиску та коливань витрати газу. Конструкція регулятора забезпечує високу точність регулювання, стабільність роботи та необхідний рівень експлуатаційної надійності.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		22

Вибір регулятора RP/011 AP обумовлений його відповідністю розрахунковій пропускній здатності проєктованої системи. Регулятор забезпечує необхідний запас продуктивності, що дозволяє компенсувати можливе збільшення газоспоживання в перспективі без реконструкції газорегуляторного пункту.

Для захисту регулятора та іншого обладнання від механічних домішок, які можуть міститися в природному газі, перед регулятором встановлюється газовий фільтр FM DN50 виробництва Madas. Фільтр призначений для очищення газу від пилу, окалини, продуктів корозії та інших твердих частинок, які можуть викликати передчасний знос рухомих елементів регулятора або порушення його нормальної роботи.

Застосування фільтра FM DN50 дозволяє:

- підвищити надійність роботи регулятора тиску;
- збільшити міжремонтний період експлуатації обладнання;
- зменшити ймовірність аварійних ситуацій;
- забезпечити стабільність параметрів регулювання.

Одним із важливих елементів безпеки газорегуляторного пункту є запобіжно-скидний клапан ЗСК-50С. Його призначення полягає в автоматичному скиданні надлишкового тиску газу в атмосферу у випадку виникнення аварійних режимів роботи, пов'язаних із перевищенням допустимого вихідного тиску після регулятора.

Встановлення ЗСК-50С дозволяє запобігти:

- пошкодженню газового обладнання споживачів;
- виникненню аварійних ситуацій у розподільній мережі;
- порушенню нормальної роботи системи газопостачання;
- виходу з ладу контрольно-вимірювальних приладів.

Для забезпечення можливості проведення ремонтних і профілактичних робіт, а також локалізації окремих ділянок газорегуляторного пункту проєктом передбачено встановлення запірної арматури. На основних трубопроводах

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		23

застосовуються кульові крани Ду50, які встановлюються на вході та виході газорегуляторного пункту, а також перед основним технологічним обладнанням.

Для підключення імпульсних ліній, контрольно-вимірювальних приладів та допоміжного обладнання використовуються кульові крани Ду20 та Ду15. Їх застосування забезпечує можливість виконання технічного обслуговування без повного відключення газорегуляторного пункту від мережі.

Технологічна схема роботи газорегуляторного пункту передбачає послідовне проходження природного газу через запірний кран Ду50, газовий фільтр FM DN50, регулятор тиску RP/011 AP та вихідний трубопровід. Для захисту мережі від надлишкового тиску після регулятора встановлюється запобіжно-скидний клапан ЗСК-50С. Така схема відповідає сучасним вимогам до побудови газорегуляторних пунктів та забезпечує високий рівень експлуатаційної безпеки.

Таким чином, прийнятий склад газорегуляторного обладнання повністю забезпечує виконання функцій редукування, очищення, регулювання та захисту системи газопостачання села Гаркушинці. Використання регулятора RP/011 AP у поєднанні з фільтром FM DN50 Madas, запобіжно-скидним клапаном ЗСК-50С та комплектом запірної арматури забезпечує надійну, безпечну та безперебійну роботу газорегуляторного пункту протягом усього терміну експлуатації.

1.10 Газопостачання топки

Одним із об'єктів газоспоживання, передбачених проєктом, є топкова, призначена для забезпечення тепловою енергією громадських будівель в центральній частині села. Використання автономного джерела тепlopостачання дозволяє підвищити енергоефективність об'єкта, забезпечити незалежність від централізованих теплових мереж та створити можливість регулювання теплового режиму відповідно до фактичних потреб споживачів.

Як джерело теплової енергії в топковій прийнято газовий водогрійний котел Aton SAAB-96 (820 SIT) тепловою потужністю 96 кВт. Котел призначений

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		24

для роботи на природному газі та забезпечує нагрівання теплоносія для системи опалення будівлі. Обладнання характеризується високим коефіцієнтом корисної дії, надійністю роботи та простотою експлуатації.

Для додаткового обігріву приміщення топкової у проєкті передбачено встановлення газового конвектора Житомир-5 КНС-2. Застосування конвектора дозволяє підвищити гнучкість системи теплопостачання та забезпечити підтримання комфортних температурних умов у приміщеннях незалежно від режиму роботи основного теплогенеруючого обладнання.

Газопостачання топкової здійснюється від розподільної мережі середнього тиску через підземний ввід газопроводу. Перед подачею газу до газоспоживного обладнання передбачається встановлення необхідних пристроїв контролю та відключення, які забезпечують безпечну експлуатацію системи.

На вводі газопроводу в будівлю встановлюється клапан електромагнітний імпульсний нормально-закритий $dy32$ "MADAS", що дозволяє оперативно припинити подачу газу в разі проведення ремонтних робіт або виникнення аварійної ситуації. Усередині приміщення топкової газопроводи виконуються зі сталевих труб згідно вимог [11], які прокладаються відкрито вздовж будівельних конструкцій, забезпечуючи зручність огляду та технічного обслуговування.

Конструкція внутрішньої системи газопостачання передбачає послідовну подачу природного газу до котла та конвектора через окремі відгалуження. На кожному газовому приладі встановлюється запірна арматура (КК $dy25$ та $dy15$), що забезпечує можливість його автономного відключення під час проведення профілактичних або ремонтних робіт.

Приміщення топкової відповідає вимогам чинних нормативних документів щодо розміщення газовикористовуючого обладнання. Для забезпечення безпечної експлуатації передбачаються:

- природне освітлення через віконні прорізи;
- припливно-витяжна вентиляція;
- необхідний об'єм приміщення відповідно до встановленої потужності обладнання;

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		25

- відведення продуктів згоряння через димовідвідну систему;
- вільний доступ до обладнання для його обслуговування та ремонту.

Під час роботи котла процес горіння газу контролюється автоматикою безпеки, яка забезпечує припинення подачі газу у випадку згасання полум'я, зниження тиску газу нижче допустимого значення або порушення тяги в димоході. Це дозволяє суттєво підвищити рівень безпеки експлуатації теплогенеруючої установки.

Розрахункові витрати природного газу газоспоживним обладнанням топкової визначаються на підставі технічних характеристик встановлених приладів. Результати розрахунку занесено в таблицю 1.7.

Таблиця 1.7 – Газоспоживне обладнання топкової

Найменування обладнання	Кількість, шт.	Теплова потужність	Витрата газу, м³/год
Котел Aton SAAB-96 (820 SIT)	1	96 кВт	11,59
Конвектор Житомир-5 КНС-2	1	2,5кВт	0,26

Прийнята схема газопостачання топкової забезпечує надійну подачу природного газу до теплогенеруючого обладнання, відповідає вимогам безпеки та створює необхідні умови для ефективної експлуатації системи опалення. Використання сучасного газового котла та допоміжного обладнання дозволяє забезпечити стабільне теплопостачання об'єкта при раціональному використанні паливно-енергетичних ресурсів.

Висновок: 1) У першому розділі кваліфікаційної роботи виконано аналіз вихідних даних та розроблено основні технічні рішення щодо газопостачання села Гаркушинці Миргородського району Полтавської області.

Проведено оцінку особливостей населеного пункту, структури житлової забудови та складу споживачів природного газу. Встановлено, що система газопостачання повинна забезпечувати потреби 204 житлових будинків, а також

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		26

низки виробничих і комунальних об'єктів, серед яких сироварня, хлібозавод, комбікормовий завод, котельня та об'єкти, що отримують газ через газорегуляторні пункти.

2) На підставі аналізу природно-кліматичних умов району проєктування визначено фактори, які впливають на вибір конструктивних рішень та умови експлуатації газорозподільної мережі. Розглянуто фізико-хімічні властивості природного газу та обґрунтовано доцільність його використання як основного енергоносія для житлових, комунально-побутових і виробничих споживачів.

3) У процесі виконання розділу визначено розрахункові навантаження системи газопостачання, сформовано потоки природного газу та обґрунтовано застосування двоступеневої системи газорозподілу, що включає мережі високого та середнього тиску. Прийнята схема дозволяє забезпечити надійне газопостачання всіх категорій споживачів із дотриманням нормативних параметрів тиску.

4) Розглянуто методичні засади гідравлічного розрахунку газопроводів, які є основою для подальшого визначення оптимальних діаметрів трубопроводів та перевірки працездатності мережі в умовах максимального газоспоживання. Для спорудження підземних газопроводів прийнято поліетиленові труби ПЕ100, використання яких забезпечує високу корозійну стійкість, герметичність і довговічність системи.

5) Виконано підбір газорегуляторного обладнання на базі регулятора тиску RP/011 AP із необхідними елементами очищення, захисту та відключення газового потоку. Прийняте обладнання забезпечує стабільне підтримання заданих параметрів тиску та безпечну експлуатацію газорозподільної мережі.

6) Окремо розроблено рішення щодо газопостачання топкової з установленням водогрійного котла Aton SAAB-96 та газового конвектора Житомир-5 КНС-2, що дозволяє забезпечити ефективне теплопостачання об'єкта при раціональному використанні природного газу.

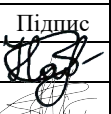
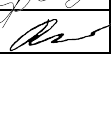
Таким чином, результати першого розділу підтверджують технічну доцільність прийнятих проєктних рішень та створюють необхідну основу для

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		27

виконання подальших розрахунків, розроблення технології будівництва й оцінки безпечності експлуатації системи газопостачання села Гаркушинці.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
							28
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ II ОРГАНІЗАЦІЙНО- ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

					КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Гаркушинці Миргородського району Полтавської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Набойченко М.О.		06.26		КРБ	1	28
Керівн.		Редько А.О.		06.26	Організаційно-технологічні рішення будівництва системи газопостачання	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				

2.1 Загальна характеристика будівництва системи газопостачання села Гаркушинці

Проектом передбачається будівництво системи газопостачання села Гаркушинці Миргородського району Полтавської області для забезпечення природним газом житлового сектору, громадських будівель та виробничих підприємств. Реалізація проєкту спрямована на створення надійної та безпечної газорозподільної мережі, яка забезпечуватиме транспортування природного газу до всіх категорій споживачів відповідно до їх розрахункових потреб.

До складу проєктованої системи входять підземні газопроводи високого та середнього тиску, газорегуляторний пункт шафового типу, внутрішня система газопостачання топкової, а також комплекс допоміжних споруд і пристроїв, необхідних для безпечної експлуатації мережі. Джерелом газопостачання є існуюча газорозподільна система, від якої природний газ подається до проєктованих газопроводів високого тиску.

Будівництво системи газопостачання здійснюється в умовах сформованої забудови населеного пункту. Траси газопроводів прокладаються вздовж існуючих вулиць та проїздів із дотриманням нормативних відстаней до будівель, споруд, автомобільних доріг та інженерних комунікацій. Такий підхід дозволяє мінімізувати обсяги земельних робіт і забезпечити зручність подальшої експлуатації газорозподільної мережі.

До основних об'єктів будівництва належать:

- підземний газопровід високого тиску для забезпечення природним газом сироварні, хлібозаводу, комбикормового заводу, котельні, ГРПШ та ШРП;
- газорегуляторний пункт шафового типу на базі регулятора тиску RP/011 AP;
- підземний газопровід середнього тиску для газопостачання житлової забудови;
- система газопостачання топкової з котлом Aton SAAB-96 та газовим конвектором Житомир-5 КНС-2;
- запірна арматура, вузли підключення та допоміжне обладнання.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		2

Будівництво газопроводів передбачається виконувати із застосуванням поліетиленових труб ПЕ100, які характеризуються високою міцністю, стійкістю до корозії та тривалим терміном служби. З'єднання труб здійснюється методом стикового зварювання або за допомогою електрозварних фасонних елементів, що забезпечує герметичність системи та високу надійність експлуатації.

Технологічний процес будівництва включає виконання комплексу підготовчих, земляних, монтажних і пусконаладжувальних робіт. На початковому етапі здійснюється підготовка будівельного майданчика, геодезична розбивка траси та організація місць складування матеріалів. Після цього виконуються земляні роботи з розроблення траншей, укладання та зварювання поліетиленових труб, монтаж фасонних частин і запірної арматури.

Особлива увага під час будівництва приділяється монтажу газорегуляторного пункту, оскільки від його роботи залежить стабільність газопостачання житлового сектору. Після завершення монтажу трубопроводів і обладнання виконуються контроль якості зварних з'єднань, випробування газопроводів на міцність і герметичність, а також підготовка системи до введення в експлуатацію.

Будівельно-монтажні роботи виконуються відповідно до вимог [2], [8], [14], [18] та інших чинних нормативних документів. Для забезпечення безпечного виконання робіт передбачаються організаційні та технічні заходи з охорони праці, а також контроль дотримання технологічної дисципліни на всіх етапах будівництва.

Тривалість будівництва, потреба в трудових ресурсах, машинах і механізмах визначаються відповідними розрахунками, результати яких наводяться у наступних підрозділах.

Таким чином, будівництво системи газопостачання села Гаркушинці являє собою комплекс взаємопов'язаних робіт зі спорудження газопроводів різних категорій тиску, встановлення газорегуляторного обладнання та підключення споживачів, реалізація яких забезпечить надійне та безпечне постачання природного газу всім категоріям споживачів населеного пункту.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

2.2 Підготовка території та організація будівельного майданчика

Ефективне виконання будівельно-монтажних робіт значною мірою залежить від якості підготовки території та правильної організації будівельного майданчика. Підготовчі заходи створюють необхідні умови для безпечного та безперервного виконання робіт, раціонального використання трудових ресурсів і будівельної техніки, а також забезпечують дотримання вимог охорони праці та навколишнього середовища.

Підготовка до будівництва системи газопостачання села Гаркушинці розпочинається після затвердження проєктної документації, отримання необхідних дозвільних документів та оформлення права на виконання будівельних робіт. До початку будівництва проводиться вивчення проєктної документації виконавцями робіт, уточнення місць проходження існуючих підземних комунікацій та погодження умов виконання робіт із відповідними експлуатаційними організаціями.

На підготовчому етапі виконується геодезичне винесення траси газопроводів у натуру відповідно до проєктних рішень. На місцевості закріплюються характерні точки траси, місця встановлення газорегуляторного пункту, вузлів підключення та інших споруд системи газопостачання. Геодезичні роботи виконуються спеціалізованою організацією із застосуванням сертифікованих засобів вимірювальної техніки.

Перед початком земляних робіт будівельна смуга очищується від сторонніх предметів, чагарників, залишків будівельних матеріалів та інших перешкод, що можуть ускладнювати виконання робіт. У місцях перетину траси з існуючими інженерними мережами виконуються контрольні шурфи для уточнення фактичного положення комунікацій.

Будівельний майданчик організовується таким чином, щоб забезпечити безпечне виконання робіт та мінімізувати вплив будівництва на мешканців населеного пункту. Для цього передбачаються:

- місця складування поліетиленових труб і фасонних виробів;
- майданчики для розміщення зварювального обладнання;

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		4

- тимчасові під'їзні шляхи для будівельної техніки;
- зони стоянки будівельних машин та механізмів;
- місця розташування пересувних побутових приміщень для працівників;
- майданчики для тимчасового зберігання ґрунту, вийнятого з траншей.

Розміщення тимчасових споруд здійснюється з урахуванням вимог пожежної безпеки, охорони праці та забезпечення безперешкодного руху транспортних засобів. Територія будівельного майданчика обладнується необхідними попереджувальними знаками, інформаційними щитами та засобами огороження небезпечних зон.

Особлива увага приділяється організації складування поліетиленових труб. Труби розміщуються на рівних підготовлених майданчиках із захистом від механічних пошкоджень та впливу прямих сонячних променів. Фасонні частини, запірна арматура та інше обладнання зберігаються в умовах, що виключають їх пошкодження та забруднення.

Для забезпечення безпечних умов праці до початку будівництва проводяться вступний та первинний інструктажі з охорони праці, перевірка справності машин і механізмів, а також забезпечення працівників необхідними засобами індивідуального захисту. До виконання робіт допускаються лише працівники, які пройшли відповідне навчання та медичний огляд.

Організаційна структура управління будівництвом, склад бригад, потреба в машинах і механізмах, а також графік виконання робіт визначаються відповідними розрахунками та наводяться у таблицях пояснювальної записки.

До початку основних будівельно-монтажних робіт повинні бути виконані такі заходи:

- оформлено дозвільну документацію;
- здійснено розбивку траси газопроводів;
- підготовлено будівельний майданчик;
- організовано місця складування матеріалів;
- забезпечено під'їзди для будівельної техніки;
- встановлено тимчасові побутові приміщення;

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		5

– проведено інструктажі з охорони праці та пожежної безпеки.

Таким чином, якісне виконання підготовчих робіт та раціональна організація будівельного майданчика створюють необхідні умови для безпечного, безперервного та технологічно правильного виконання робіт зі спорудження системи газопостачання села Гаркушинці.

2.3 Технологія виконання земляних робіт під час спорудження газопроводів

Земляні роботи є одним із найбільш трудомістких і відповідальних етапів будівництва системи газопостачання. Від якості їх виконання залежить правильність укладання газопроводів, довговічність експлуатації мережі та безпека подальших будівельно-монтажних робіт. Під час спорудження газопроводів села Гаркушинці земляні роботи виконуються відповідно до вимог [2], [17] та чинних нормативних документів з охорони праці.

До початку розроблення траншей виконується геодезичне закріплення траси газопроводу на місцевості та перевіряється наявність існуючих підземних інженерних мереж. У місцях можливого перетину з комунікаціями проводяться контрольні шурфування для уточнення їх фактичного розташування. Роботи поблизу діючих мереж виконуються лише за наявності письмового дозволу експлуатаційних організацій та під їх безпосереднім наглядом.

Розроблення траншей для прокладання поліетиленових газопроводів здійснюється переважно механізованим способом із використанням одноківшових екскаваторів. У місцях перетину підземних комунікацій, поблизу будівель, споруд та інших об'єктів земляні роботи виконуються вручну для запобігання пошкодженню існуючих мереж.

Ширина траншеї приймається залежно від зовнішнього діаметра трубопроводу, типу ґрунтів та умов виконання монтажних робіт. Розміри траншеї повинні забезпечувати можливість безпечного укладання труб, виконання зварювальних робіт і ущільнення ґрунту навколо газопроводу.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		6

Глибина закладання підземних газопроводів визначається проектом та приймається з урахуванням вимог нормативних документів. Для газопроводів села Гаркушинці верх труби розташовується на глибині не менше 0,8 м від поверхні землі до верху труби. У місцях перетину автомобільних доріг та проїздів глибина прокладання може збільшуватися відповідно до проектних рішень.

Після розроблення траншеї виконується підготовка її дна. Основа повинна бути рівною та очищеною від каміння, будівельного сміття, мерзлих грудок ґрунту та інших предметів, здатних пошкодити поліетиленову трубу. За необхідності влаштовується піщана підготовка товщиною не менше 10 см із ретельним вирівнюванням поверхні.

Вийнятий ґрунт складається вздовж траншеї на відстані не менше 0,5 м від її брівки. Розташування відвалів повинно забезпечувати стійкість укосів траншеї та не створювати додаткових навантажень на її стінки. Надлишковий ґрунт, непридатний для зворотного засипання, вивозиться у визначені місця тимчасового складування або утилізації.

У нестійких ґрунтах або при значній глибині траншей передбачаються заходи щодо запобігання обваленню ґрунту. Для цього можуть застосовуватися інвентарні кріплення стінок траншей або влаштовуватися укуси відповідної крутизни. Вибір способу забезпечення стійкості траншей здійснюється залежно від геологічних умов будівництва.

Після завершення монтажу та випробувань газопроводу виконується зворотне засипання траншеї. Спочатку труба засипається м'яким ґрунтом або піском на висоту не менше 20 см над верхом труби без використання важкої техніки. Після цього укладається сигнальна полімерна стрічка жовтого кольору, яка служить для попередження про наявність підземного газопроводу під час проведення земляних робіт у майбутньому.

Остаточне засипання траншеї здійснюється місцевим ґрунтом із пошаровим ущільненням. У місцях проходження газопроводів під проїзною

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		7

частиною доріг ущільнення виконується до показників, що забезпечують відновлення несучої здатності дорожнього покриття.

Під час виконання земляних робіт особлива увага приділяється питанням безпеки праці. Траншеї огорожуються сигнальними стрічками та попереджувальними знаками. У темний час доби місця проведення робіт обладнуються сигнальним освітленням. Перебування працівників у зоні роботи екскаватора допускається лише за межами небезпечної зони дії його робочого обладнання.

Основні обсяги земляних робіт, потреба в машинах та механізмах, а також тривалість їх виконання визначаються відповідними розрахунками та наводяться в таблицях пояснювальної записки.

Таким чином, прийнята технологія виконання земляних робіт забезпечує створення необхідних умов для якісного монтажу поліетиленових газопроводів, дотримання вимог безпеки та збереження експлуатаційних характеристик проєктованої системи газопостачання села Гаркушинці.

2.4 Монтаж поліетиленових газопроводів високого та середнього тиску

Монтаж поліетиленових газопроводів є одним із основних етапів будівництва системи газопостачання села Гаркушинці. Якість виконання монтажних робіт безпосередньо впливає на надійність, герметичність та довговічність газорозподільної мережі. У проєкті для будівництва газопроводів високого та середнього тиску застосовуються поліетиленові труби ПЕ100, які відповідають вимогам чинних нормативних документів та забезпечують безпечну експлуатацію системи протягом нормативного терміну служби.

Монтажні роботи виконуються після завершення земляних робіт, підготовки траншей та приймання їх під укладання трубопроводів. До початку монтажу здійснюється перевірка комплектності поставлених матеріалів, зовнішній огляд труб і фасонних виробів, а також перевірка наявності сертифікатів якості на використані матеріали.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		8

Поліетиленові труби доставляються до місця будівництва автомобільним транспортом та розміщуються вздовж траси газопроводу. Під час навантажувально-розвантажувальних робіт забороняється скидати труби з транспортних засобів або переміщувати їх волоком по землі. Для запобігання механічним пошкодженням застосовуються текстильні стропи та спеціальні захоплювальні пристрої.

Перед початком зварювальних робіт труби очищаються від бруду, пилу та вологи. Кінці труб підлягають механічній обробці для забезпечення якісного з'єднання. Усі монтажні роботи виконуються спеціалізованими бригадами, які мають відповідну кваліфікацію та допуск до виконання робіт на газопроводах.

Основним способом з'єднання труб у проєкті прийнято стикове зварювання нагрітим інструментом. Даний метод забезпечує високу міцність стику та дозволяє отримати нероз'ємне з'єднання, характеристики якого не поступаються міцності самої труби.

Технологічний процес стикового зварювання включає такі операції:

- установлення труб у затискачах зварювальної машини;
- центрування труб та перевірка співвісності;
- механічне торцювання кінців труб;
- нагрівання торців нагрівальним елементом до необхідної температури;
- видалення нагрівального інструмента;
- з'єднання труб під заданим тиском;
- витримування стику до повного охолодження.

Для монтажу окремих вузлів, врізок та фасонних деталей можуть використовуватися електрозварні муфти та фасонні вироби із закладними нагрівальними елементами. Електромуфтове зварювання забезпечує високу герметичність з'єднань і дозволяє виконувати монтаж у місцях з обмеженим робочим простором.

Зварені ділянки трубопроводів укладаються на підготовлену основу траншеї. Під час укладання необхідно виключити виникнення надмірних механічних напружень у трубі, різких перегинів та перекручувань. Газопровід

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		9

повинен розташовуватися по всій довжині на підготовленій основі без зависань і локальних деформацій.

Монтаж запірної арматури, футлярів, сигнальних пристроїв та інших елементів системи виконується відповідно до проєктної документації. У місцях виходу поліетиленового газопроводу із землі передбачаються нероз'ємні з'єднання «поліетилен–сталь», які забезпечують надійний перехід між різними матеріалами трубопроводів.

Особливу увагу під час монтажу приділяють контролю якості зварних з'єднань. Кожний зварний стик підлягає візуальному контролю на відповідність вимогам технологічних регламентів. У разі виявлення дефектів з'єднання вирізаються та виконуються повторно.

Після завершення монтажу окремих ділянок газопроводів здійснюється їх попереднє засипання м'яким ґрунтом або піском з одночасною фіксацією проєктного положення трубопроводу. Остаточне засипання виконується лише після проведення випробувань на міцність і герметичність.

Потреба в матеріалах, трудових ресурсах, зварювальному обладнанні та механізмах визначається відповідними розрахунками, результати яких наводяться в таблицях пояснювальної записки.

Таким чином, прийнята технологія монтажу поліетиленових газопроводів високого та середнього тиску забезпечує отримання надійної та герметичної системи газопостачання. Використання труб ПЕ100, сучасних методів зварювання та дотримання технологічної послідовності виконання робіт створюють умови для безпечної та довготривалої експлуатації газорозподільної мережі села Гаркушинці.

2.5 Будівництво переходів через інженерні комунікації та автомобільні дороги

Під час спорудження системи газопостачання села Гаркушинці траси газопроводів перетинають існуючі інженерні комунікації та автомобільні

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		10

дороги. Такі ділянки належать до найбільш відповідальних елементів газорозподільної мережі, оскільки потребують додаткових заходів захисту трубопроводів від механічних навантажень та забезпечення безпеки під час будівництва й подальшої експлуатації.

Будівництво переходів виконується відповідно до вимог [2], [8] та проєктної документації. Перед початком робіт здійснюється уточнення фактичного розташування існуючих комунікацій за участю представників організацій, які їх експлуатують. У місцях перетину виконуються контрольні шурфи для визначення глибини залягання та технічного стану підземних мереж.

Під час перетину водопроводів, кабельних ліній електропостачання, ліній зв'язку та інших інженерних мереж особлива увага приділяється забезпеченню нормативних відстаней між комунікаціями. Роботи безпосередньо в охоронних зонах існуючих мереж виконуються переважно ручним способом із застосуванням немеханізованого інструменту, що виключає можливість їх пошкодження.

Переходи через підземні комунікації виконуються з дотриманням вертикальних і горизонтальних відстаней, установлених чинними нормативними документами. У разі недостатності нормативних розривів передбачаються додаткові захисні заходи, погоджені з власниками суміжних мереж.

У місцях перетину автомобільних доріг газопроводи прокладаються в захисних футлярах. Футляр виконує функцію механічного захисту трубопроводу від навантажень, що виникають під дією транспортних засобів, а також забезпечує можливість заміни або ремонту окремих ділянок газопроводу без порушення дорожнього покриття.

Довжина футляра приймається таким чином, щоб його кінці виходили за межі дорожнього полотна на нормативну відстань. Простір між газопроводом і футляром не заповнюється, що забезпечує можливість температурних переміщень трубопроводу та полегшує контроль його технічного стану.

Розроблення ґрунту в місцях переходів виконується з особливою обережністю. При наближенні до існуючих комунікацій механізоване

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		11

розроблення ґрунту припиняється, а подальші роботи виконуються вручну. У разі необхідності здійснюється тимчасове підвішування або кріплення існуючих мереж для запобігання їх пошкодженню.

Монтаж футлярів виконується до укладання газопроводу. Після встановлення футляра здійснюється протягування поліетиленової труби із застосуванням спеціальних напрямних або захисних елементів, що виключають пошкодження зовнішньої поверхні трубопроводу. Положення газопроводу всередині футляра фіксується за допомогою центруючих пристроїв.

Після завершення монтажних робіт проводиться контроль правильності розташування трубопроводу, перевірка стану футляра та виконання необхідних захисних заходів. Засипання траншей у місцях переходів виконується пошарово з ретельним ущільненням ґрунту, особливо в межах дорожнього полотна.

Під час виконання робіт на автомобільних дорогах передбачаються заходи з організації безпечного дорожнього руху. Робоча зона огорожується сигнальними бар'єрами, встановлюються попереджувальні дорожні знаки та інформаційні покажчики. У разі необхідності рух транспорту здійснюється за тимчасовою схемою, погодженою з відповідними службами.

Контроль якості виконання переходів включає перевірку геометричних параметрів, відповідності проєктним відміткам, стану футлярів та дотримання нормативних відстаней до суміжних комунікацій. Результати контролю фіксуються в актах на приховані роботи та виконавчій документації.

Основні характеристики переходів через автомобільні дороги та інженерні комунікації, а також потреба в матеріалах і трудових ресурсах визначаються проєктними розрахунками та наводяться у відповідних таблицях пояснювальної записки.

Таким чином, будівництво переходів через інженерні комунікації та автомобільні дороги виконується із застосуванням спеціальних захисних заходів, які забезпечують збереження існуючих мереж, захист газопроводу від зовнішніх навантажень та безпечну експлуатацію системи газопостачання села Гаркушинці протягом усього терміну служби.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		12

2.6 Контроль якості будівельно-монтажних робіт та випробування газопроводів

Контроль якості будівельно-монтажних робіт є невід'ємною складовою процесу спорудження системи газопостачання та спрямований на забезпечення відповідності виконаних робіт вимогам проєктної документації, чинних нормативних документів і технічних умов. Своєчасне виявлення та усунення відхилень під час будівництва дозволяє підвищити надійність газорозподільної мережі, забезпечити її безпечну експлуатацію та зменшити ймовірність виникнення аварійних ситуацій.

Контроль якості на об'єкті здійснюється протягом усього циклу будівництва і включає вхідний контроль матеріалів, операційний контроль технологічних процесів та приймальний контроль завершених робіт. Відповідальність за організацію контролю покладається на виконавця робіт, технічний нагляд замовника та представників експлуатаційної організації.

Вхідний контроль передбачає перевірку якості матеріалів, виробів та обладнання, що надходять на будівельний майданчик. Особлива увага приділяється поліетиленовим трубам, фасонним виробам, запірній арматурі та обладнанню газорегуляторного пункту. Під час контролю перевіряється наявність сертифікатів відповідності, паспортів якості, маркування та відсутність механічних пошкоджень.

Операційний контроль виконується безпосередньо в процесі виконання робіт. Він охоплює перевірку правильності геодезичної розбивки траси, відповідності розмірів траншей проєктним параметрам, якості підготовки основи під трубопроводи, дотримання технології монтажу та зварювання поліетиленових труб.

Особливо відповідальним етапом є контроль якості зварних з'єднань. Після завершення кожного стикового або електромужфтового зварювання виконується візуальний огляд стику. При цьому перевіряється рівномірність ґрата, відсутність перекосів, тріщин, підпалів та інших дефектів, які можуть вплинути на міцність і герметичність з'єднання.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		13

У процесі монтажу газорегуляторного пункту контролюється правильність встановлення обладнання, відповідність його проектному положенню, якість монтажу запірної арматури, контрольно-вимірювальних приладів та імпульсних ліній. Перед введенням обладнання в експлуатацію перевіряється його працездатність та налаштування регулювальних пристроїв.

Після завершення монтажу газопроводів виконуються випробування на міцність і герметичність. Метою випробувань є перевірка здатності трубопроводів витримувати робочі навантаження та забезпечувати відсутність витоків газу під час експлуатації.

Випробування проводяться відповідно до вимог [2] та [8]. До початку випробувань перевіряється готовність трубопроводу, завершення всіх монтажних робіт, правильність встановлення заглушок та вимірювальних приладів.

Випробування на міцність виконуються шляхом створення в трубопроводі випробувального тиску стисненням повітрям або інертним газом. Протягом установленого часу контролюється стабільність тиску та відсутність ознак пошкодження трубопроводу. У разі позитивних результатів здійснюється перехід до випробування на герметичність.

Під час випробування на герметичність контролюється зміна тиску в трубопроводі протягом нормативного часу витримки. Відсутність падіння тиску свідчить про герметичність змонтованої системи та можливість її подальшого введення в експлуатацію.

Після успішного завершення випробувань оформлюються відповідні акти, які підтверджують готовність газопроводів до пуску природного газу. До складу виконавчої документації включаються:

- акти на приховані роботи;
- журнали виконання зварювальних робіт;
- протоколи контролю якості зварних з'єднань;
- акти випробувань на міцність;
- акти випробувань на герметичність;

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		14

– виконавчі схеми прокладених газопроводів.

2.7 Матеріально-технічне забезпечення будівництва

Своєчасне забезпечення будівництва необхідними матеріалами, обладнанням, машинами та механізмами є однією з основних умов якісного та безперервного виконання робіт зі спорудження системи газопостачання села Гаркушинці. Раціональна організація матеріально-технічного забезпечення дозволяє скоротити тривалість будівництва, підвищити продуктивність праці та зменшити витрати на виконання будівельно-монтажних робіт.

Потреба в матеріально-технічних ресурсах визначається на підставі проєктних обсягів робіт, прийнятих технологічних рішень, конструктивних особливостей газорозподільної мережі та нормативних показників витрат матеріалів. До основних ресурсів, необхідних для будівництва системи газопостачання, належать трубна продукція, фасонні вироби, газорегуляторне обладнання, запірна арматура, будівельні матеріали, а також будівельні машини та механізми.

Основну частину матеріальних ресурсів становлять поліетиленові труби ПЕ100, призначені для спорудження підземних газопроводів високого та середнього тиску. Крім трубної продукції, для монтажу мережі використовуються відводи, трійники, муфти, переходи та інші фасонні вироби, що забезпечують формування необхідної конфігурації трубопроводів.

Для облаштування газорегуляторного пункту передбачено постачання регулятора тиску газу RP/011 AP, фільтра FM DN50 Madas, запобіжно-скидного клапана ЗСК-50С, запірної арматури Ду50, Ду20 та Ду15, а також допоміжних елементів технологічної обв'язки. Усі вироби повинні мати сертифікати відповідності та паспорти заводів-виробників.

Для виконання земляних робіт використовується комплекс будівельних машин, до складу якого входять екскаватори, автомобілі-самоскиди, ущільнювальна техніка та вантажопідіймальні механізми. Монтаж

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		15

трубопроводів здійснюється із застосуванням спеціалізованого зварювального обладнання для стикового та електромуфтового зварювання поліетиленових труб.

Важливою складовою матеріально-технічного забезпечення є транспортне обслуговування будівництва. Доставка труб, фасонних виробів, обладнання та будівельних матеріалів здійснюється автомобільним транспортом відповідно до затвердженого графіка виконання робіт. Постачання ресурсів організовується таким чином, щоб уникнути простоїв будівельних бригад через нестачу матеріалів або обладнання.

Для забезпечення належних умов зберігання матеріалів на будівельному майданчику передбачаються спеціально обладнані майданчики та складські зони. Поліетиленові труби розміщуються на вирівняних поверхнях із захистом від механічних пошкоджень. Газорегуляторне обладнання, арматура та контрольно-вимірювальні прилади зберігаються в закритих приміщеннях або під навісами відповідно до вимог заводів-виробників.

Окрему увагу приділено забезпеченню будівництва трудовими ресурсами. Склад будівельно-монтажних бригад формується з урахуванням обсягів робіт та прийнятої технології будівництва. До виконання робіт залучаються машиністи екскаваторів, монтажники зовнішніх трубопроводів, електрогазозварники поліетиленових труб, слюсарі з монтажу обладнання, водії транспортних засобів та інші спеціалісти необхідної кваліфікації.

Розрахунок потреби в основних матеріалах для будівництва системи газопостачання рекомендується навести в таблиці 2.1.

Таблиця 2.1 – Відомість потреби в основних матеріалах

№ Ч.ч.	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	3	4	5
I. Витрати труда			
1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.год.	8 829,28

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		16

Продовження таблиці 2.1

3	Витрати труда робітників-монтажників	люд.год.	15,40
5	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.год.	801,95
7	Разом кошторисна трудомісткість	люд.год.	9 646,63
II. Будівельні машини та механізми			
1	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	3,66909
2	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 3 т	маш-год	0,2
3	Агрегати для зварювання поліетиленових труб	маш-год	115,88672
4	Бульдозери, потужність 59 кВт [80 к.с.]	маш-г	37,695
5	Бульдозери, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	102,74596
6	Екскаватори шнекороторні на тракторі, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	150,88328
7	Електростанції пересувні, потужність 2 кВт	маш-год	69,684
8	Електростанції пересувні, потужність 4 кВт	маш-год	115,88672
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	2,797
11	Крани на гусеничному ході при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 25 т	маш-год	0,14
	Разом:	грн.	-
III. Механізований інструмент			
1	Апарат для зварювання поліпропіленових труб діаметром від 16 до 75 мм, потужність 1,5 кВт	маш-год	69,684
2	Насос гідравлічний ручний	маш-год	280,074
IV. Будівельні матеріали, вироби та конструкції			
1	Вода	м3	129,474
2	Газорегуляторний пункт шафний (ГРПШ)	шт.	1,0
3	Металеві прокладки	т	0,007
4	Пісок природний, рядовий	м3	987,25
5	Скоби будівельні	кг	4,0
6	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-11 (0,6МПа), зовнішній діаметр 90x8,2 мм	м	270,68
7	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-11(0,6МПа) , зовнішній діаметр 125x11,4 мм	м	155,54

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		17

Продовження таблиці 2.1

8	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-11(0,6МПа) , зовнішній діаметр 50x4,6 мм	м	864,56
9	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-11(0,6МПа) , зовнішній діаметр 63x5,8 мм	м	747,4
10	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-11(0,6МПа) , зовнішній діаметр 75x6,8 мм	м	88,88
11	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-11(0,6МПа), зовнішній діаметр 140x12,7 мм	м	1 666,5
12	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-17,6 (0.005МПа), зовнішній діаметр 40x3,7 мм	м	4 589,44
13	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-11(0,6МПа), зовнішній діаметр 110x10 мм	м	197,96
14	Труби поліетиленові для подачі горючих газів PE 100 SDR-11(0,6МПа), зовнішній діаметр 75x6,8 мм	м	483,79
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	331,7546
	Дизельне паливо	кг	2 224,7098
	Електроенергія	квт.г.	95,1335
	Мастильні матеріали	кг	135,9206
	Гідравлічна рідина	кг	45,7799

Потребу в машинах, механізмах та технологічному обладнанні доцільно подати в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 – Потреба в будівельних машинах і механізмах

Ч.ч.	Шифр машин та механізмів	Найменування	Одиниця виміру	Кількість	Вартість одиниці, грн.	Загальна вартість, грн.
1	2	3	4	5	6	7
1	КБМ201-12	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	3,669	459,83	1 687
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	141,93	141,93
		Середній розряд ланки	розряд	4,0	141,93	-

Продовження таблиці 2.2

2	КБМ201-11	Амортизаційні відрахування				25,73
		Частини, що швидко спрацьовуються				2,91
		Вартість бензину	кг	3,07	65,07000	199,76
		Вартість мастильних матеріалів	кг	0,12	162,15000	19,46
		Вартість ремонту і ТО				70,04
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,33	141,93	46,84
		Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 3 т	маш-год	0,2	376,65	75
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	138,65	138,65
		Середній розряд ланки	розряд	3,8	138,65	-
		Амортизаційні відрахування				14,03
		Частини, що швидко спрацьовуються				1,70
		Вартість бензину	кг	2,38	65,07000	154,87
		Вартість мастильних матеріалів	кг	0,09	162,15000	14,59
		Вартість ремонту і ТО				52,81
3	КБМ225-5913	в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,26	138,65	36,05
		Агрегати для зварювання поліетиленових труб	маш-год	115,887	211,10	24 464
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	135,47	135,47
		Середній розряд ланки	розряд	3,6	135,47	-
		Амортизаційні відрахування				12,91
		Частини, що швидко спрацьовуються				2,56
		Вартість електроенергії	квт.г.	0,4	8,95857	3,58
		Вартість ремонту і ТО				44,17
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,03	135,47	4,06
		Вартість перебазування				12,41
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,02	135,47	2,71

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
							19
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.2

4	КБМ207-148	Бульдозери, потужність 59 кВт [80 к.с.]	маш-г	37,695	689,20	25 979
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	156,99	156,99
		Середній розряд ланки	розряд	4,7	156,99	-
		Амортизаційні відрахування				35,93
		Частини, що швидко спрацьовуються				9,77
		Вартість дизельного палива	кг	6,0	56,80000	340,80
		Вартість мастильних матеріалів	кг	0,34	162,15000	55,13
		Вартість гідравличної рідини	кг	0,05	147,53000	7,38
		Вартість ремонту і ТО				74,16
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,26	156,99	40,82
		Вартість перебазування				9,04
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,03	156,99	4,71
5	КБМ207-149	Бульдозери, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	102,746	902,77	92 756
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	185,08	185,08
		Середній розряд ланки	розряд	5,8	185,08	-
		Амортизаційні відрахування				44,28
		Частини, що швидко спрацьовуються				13,28
		Вартість дизельного палива	кг	8,5	56,80000	482,80
		Вартість мастильних матеріалів	кг	0,37	162,15000	60,00
		Вартість гідравличної рідини	кг	0,14	147,53000	20,65
		Вартість ремонту і ТО				86,35
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,29	185,08	53,67
		Вартість перебазування				10,33
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,03	185,08	5,55

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
							20
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.2

6	КБМ206-1001	Екскаватори шнекороторні на тракторі, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	150,883	1 243,19	187 577
		ЗП машинистів	люд.год.	2,0	171,61	343,22
		Середній розряд ланки	розряд	5,3	171,61	-
		Амортизаційні відрахування				22,08
		Частини, що швидко спрацьовуються				45,36
		Вартість дизельного палива	кг	7,32	56,80000	415,78
		Вартість мастильних матеріалів	кг	0,46	162,15000	74,59
		Вартість гідравличної рідини	кг	0,1	147,53000	14,75
		Вартість ремонту і ТО				252,60
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,88	171,61	151,02
		Вартість перебазування				74,81
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,23	171,61	39,47
7	КБМ204-101	Електростанції пересувні, потужність 2 кВт	маш-год	69,684	95,02	6 621
		Середній розряд ланки	розряд	3,9	140,34	-
		Амортизаційні відрахування				0,54
		Вартість бензину	кг	1,1	65,07000	71,58
		Вартість мастильних матеріалів	кг	0,05	162,15000	8,11
		Вартість ремонту і ТО				10,05
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,06	140,34	8,42
		Вартість перебазування				4,74
8	КБМ204-102	Електростанції пересувні, потужність 4 кВт	маш-год	115,887	168,66	19 545
		Середній розряд ланки	розряд	3,9	140,34	-
		Амортизаційні відрахування				0,54
		Вартість бензину	кг	2,1	65,07000	136,65

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
							21
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.2

9	КБМ202-1102	Вартість мастильних матеріалів	кг	0,09	162,15000	14,59
		Вартість ремонту і ТО				11,79
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,07	140,34	9,82
		Вартість перебазування				5,09
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,02	140,34	2,81
		Крани на автомобільному ході при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 10 т	маш-год	0,74	789,40	584
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	182,43	182,43
		Середній розряд ланки	розряд	5,7	182,43	-
		Амортизаційні відрахування				11,43
		Частини, що швидко спрацьовуються				17,76
10	КБМ202-1141	Вартість дизельного палива	кг	5,7	56,80000	323,76
		Вартість мастильних матеріалів	кг	0,36	162,15000	58,37
		Вартість гідравличної рідини	кг	0,15	147,53000	22,13
		Вартість ремонту і ТО				113,29
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,32	182,43	58,38
		Вартість перебазування				60,23
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,17	182,43	31,01
		Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-год	2,797	769,61	2 153
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	182,43	182,43
		Середній розряд ланки	розряд	5,7	182,43	-
		Амортизаційні відрахування				8,92
		Частини, що швидко спрацьовуються				17,76
		Вартість дизельного палива	кг	5,7	56,80000	323,76
		Вартість мастильних матеріалів	кг	0,36	162,15000	58,37
		Вартість гідравличної рідини	кг	0,11	147,53000	16,23

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		22

Продовження таблиці 2.2

11	КБМ202-1202	Вартість ремонту і ТО				102,97
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,32	182,43	58,38
		Вартість перебазування				59,17
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,18	182,43	32,84
		Крани на гусеничному ходу при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 25 т	маш-год	0,14	928,82	130
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	179,67	179,67
		Середній розряд ланки	розряд	5,6	179,67	-
		Амортизаційні відрахування				19,04
		Частини, що швидко спрацьовуються				38,87
		Вартість дизельного палива	кг	4,09	56,80000	232,31
		Вартість мастильних матеріалів	кг	0,26	162,15000	42,16
		Вартість ремонту і ТО				221,53
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,77	179,67	138,35
		Вартість перебазування				195,24
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,58	179,67	104,21
		Всього :				361 571
		ЗП машинистів	люд.год.	565,6404	165,54	93 638,18
		Амортизаційні відрахування				10 965,08
		Частини, що швидко спрацьовуються				8 952,76
		Вартість ремонту і ТО				57 636,44
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	190,66	165,54	32 439,66
		Вартість перебазування				15 285,42
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	45,65	165,54	7 668,03
		Бензин	кг	331,7546	65,0700	21 587,81
		Дизельне паливо	кг	2 224,7098	56,8000	126 364,12

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
							23
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.2

		Електроенергія	квт.г.	46,3547	8,9586	414,87
		Мастильні матеріали	кг	135,9206	162,1500	22 039,87
		Гідравлічна рідина	кг	31,7762	147,5300	4 687,19

Таким чином, належна організація матеріально-технічного забезпечення будівництва дозволяє своєчасно забезпечити об'єкт необхідними ресурсами, створити умови для безперервного виконання будівельно-монтажних робіт та забезпечити дотримання встановлених термінів спорудження системи газопостачання села Гаркушинці.

2.8 Техніко-економічна оцінка прийнятих технологічних рішень

Одним із завершальних етапів розроблення технології будівництва системи газопостачання є оцінка ефективності прийнятих технічних та організаційних рішень. Така оцінка дозволяє визначити доцільність застосованих конструктивних рішень, рівень використання сучасних технологій, а також їх вплив на вартість будівництва, тривалість виконання робіт та подальшу експлуатацію газорозподільної мережі.

Під час проектування системи газопостачання села Гаркушинці було прийнято комплекс технічних рішень, спрямованих на підвищення надійності газопостачання та зниження експлуатаційних витрат. Одним із таких рішень є застосування двоступеневої системи газопостачання, яка включає мережі високого та середнього тиску. Використання такої схеми дозволяє забезпечити транспортування значних обсягів природного газу до виробничих підприємств і водночас створити необхідні умови для надійного газопостачання житлового сектору.

Важливим фактором економічної ефективності є використання поліетиленових труб ПЕ100 для спорудження підземних газопроводів. У порівнянні зі сталевими трубопроводами поліетиленові труби мають меншу масу, не потребують антикорозійного покриття та електрохімічного захисту,

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		24

характеризуються високою герметичністю зварних з'єднань і тривалим терміном експлуатації. Це дозволяє суттєво скоротити витрати як на будівництво, так і на подальше технічне обслуговування мережі.

Економічний ефект також досягається за рахунок застосування сучасних технологій зварювання поліетиленових труб. Стикове та електромуфтове зварювання забезпечують високу продуктивність монтажних робіт, скорочують трудомісткість будівництва та підвищують якість з'єднань. Зменшення кількості потенційно небезпечних місць у трубопроводі сприяє підвищенню експлуатаційної надійності системи.

Для забезпечення стабільних параметрів газопостачання в проєкті передбачено встановлення газорегуляторного пункту з регулятором тиску RP/011 AP. Використання сучасного регуляторного обладнання дозволяє підтримувати необхідний тиск у мережі незалежно від коливань газоспоживання та забезпечує безпечну експлуатацію всієї системи.

Суттєвий вплив на техніко-економічні показники має рівень механізації будівельних процесів. Використання екскаваторів для розроблення траншей, вантажопідіймальних механізмів для переміщення матеріалів та спеціалізованого зварювального обладнання сприяє скороченню термінів будівництва, підвищенню продуктивності праці та зниженню собівартості виконання робіт.

Перевагою прийнятих проєктних рішень є також можливість подальшого розвитку системи газопостачання без значних капіталовкладень у реконструкцію існуючих мереж. Запас пропускної здатності окремих елементів системи створює умови для підключення нових споживачів та розширення виробничих потужностей населеного пункту в перспективі.

Для оцінки ефективності будівництва доцільно виконати розрахунок основних техніко-економічних показників проєкту. Результати таких розрахунків рекомендується навести в таблиці 2.3.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		25

Таблиця 2.3 – Основні техніко-економічні показники будівництва системи газопостачання

№ з/п	Найменування показника	Одиниця виміру	Значення
1	Загальна довжина газопроводів високого тиску	м	4129
2	Загальна довжина газопроводів середнього тиску	м	5995
3	Загальна довжина газорозподільної мережі	м	10124
4	Кількість газифікованих житлових будинків	буд.	204
5	Кількість зосереджених споживачів	од.	2
6	Трудомісткість будівельно-монтажних робіт	люд.-дн.	9 646,63
7	Кількість встановлених ГРПШ (ШРП)	од.	2
8	Обсяг земляних робіт	м³	50,411
9	Кошторисна вартість будівельно-монтажних робіт	тис. грн	1 190 787
16	Загальна кошторисна вартість об'єкта	тис. грн	5 549 628

Оцінка прийнятих технологічних рішень свідчить про їх технічну та економічну доцільність. Використання сучасних матеріалів, високого рівня механізації та ефективного газорегуляторного обладнання дозволяє забезпечити необхідний рівень надійності газопостачання при раціональному використанні фінансових і матеріальних ресурсів.

Таким чином, прийняті в проєкті конструктивні та технологічні рішення забезпечують оптимальне поєднання технічної надійності, безпеки експлуатації та економічної ефективності будівництва системи газопостачання села Гаркушинці. Реалізація проєкту створить умови для стабільного забезпечення

споживачів природним газом і сприятиме подальшому соціально-економічному розвитку населеного пункту.

Висновок: 1) У другому розділі кваліфікаційної роботи розроблено технологічні та організаційні рішення щодо будівництва системи газопостачання села Гаркушинці Миргородського району Полтавської області. Розглянуто послідовність виконання будівельно-монтажних робіт, визначено основні технологічні процеси та обґрунтовано заходи, необхідні для забезпечення якісного і безпечного спорудження газорозподільної мережі.

2) Встановлено, що будівництво системи газопостачання доцільно здійснювати поетапно, починаючи з виконання підготовчих заходів, організації будівельного майданчика та геодезичної розбивки траси. Розглянуто технологію виконання земляних робіт, яка забезпечує створення необхідних умов для монтажу підземних газопроводів та збереження існуючих інженерних комунікацій.

3) Для спорудження газопроводів високого та середнього тиску прийнято поліетиленові труби ПЕ100, монтаж яких здійснюється із застосуванням стикового та електромужфтового зварювання. Обрана технологія забезпечує високу герметичність з'єднань, стійкість до корозії та тривалий термін експлуатації газорозподільної мережі.

4) Окрему увагу приділено виконанню переходів через автомобільні дороги та інженерні комунікації. Передбачені конструктивні рішення забезпечують захист газопроводів від механічних навантажень, збереження суміжних мереж та безпечну експлуатацію системи впродовж усього терміну служби.

5) Розглянуто порядок контролю якості будівельно-монтажних робіт та проведення випробувань газопроводів на міцність і герметичність. Визначено, що виконання комплексу контрольних заходів є необхідною умовою

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		27

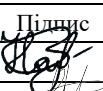
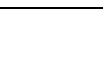
підтвердження відповідності змонтованої мережі вимогам проєкту та чинних нормативних документів.

6) У підрозділах розділу також наведено підходи до організації матеріально-технічного забезпечення будівництва, визначення потреби в трудових ресурсах, машинах і механізмах. Раціональне використання ресурсів сприяє скороченню термінів будівництва та підвищенню ефективності виконання робіт.

Таким чином, розроблена технологія будівництва дозволяє виконати спорудження системи газопостачання села Гаркушинці в установлені терміни з дотриманням вимог якості, охорони праці та екологічної безпеки, а також створює умови для її тривалої та безаварійної експлуатації.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ПОБ	Арк.
							28
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ III
ОХОРОНА ПРАЦІ

					КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Гаркушинці Миргородського району Полтавської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Набойченко М.О.		06.26		КРБ	1	14
Керівн.		Редько А.О.		06.26				
Консул.		Косенко Н.О.		06.26	Охорона праці	ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026		
Н.Контр.		Півненко Ю.О.		06.26				
Зав.каф.		Чайка Ю.І.		06.26				

3.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Безпечні умови праці є однією з основних складових успішної реалізації будь-якого будівельного проєкту. Під час будівництва та подальшої експлуатації систем газопостачання виникає необхідність виконання робіт підвищеної небезпеки, пов'язаних із застосуванням будівельної техніки, проведенням земляних робіт, монтажем газопроводів та експлуатацією обладнання, що працює під тиском. У зв'язку з цим питання охорони праці та безпеки життєдіяльності набувають особливого значення на всіх етапах реалізації проєкту газопостачання села Гаркушинці Миргородського району Полтавської області.

Законодавчою основою забезпечення охорони праці в Україні є [22], яка гарантує кожному громадянину право на належні, безпечні та здорові умови праці. Основні принципи державної політики у сфері охорони праці визначені [18], який регламентує права та обов'язки роботодавців і працівників щодо створення безпечних умов виробничої діяльності, профілактики виробничого травматизму та професійних захворювань.

Особливості виконання будівельно-монтажних робіт визначаються вимогами [2], [8], [14], [17]. Дані нормативні документи регламентують порядок виконання земляних робіт, монтажу газопроводів, проведення випробувань газових мереж, використання машин і механізмів, а також організацію безпечних умов праці на будівельному майданчику.

Об'єктом проєктування є система газопостачання села Гаркушинці, яка включає підземні газопроводи високого та середнього тиску, газорегуляторний пункт шафового типу та систему газопостачання топкової. Під час будівництва передбачено виконання значних обсягів земляних, монтажних і зварювальних робіт, що супроводжуються впливом небезпечних та шкідливих виробничих факторів. До найбільш характерних небезпек належать обвалення ґрунту в траншеях, травмування працівників будівельними машинами, вплив шуму та вібрації, ураження електричним струмом під час роботи з електрообладнанням, а також ризик пошкодження існуючих підземних комунікацій.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		2

Важливим напрямком забезпечення охорони праці є профілактика виробничого травматизму шляхом впровадження сучасних технологій будівництва, використання справних машин і механізмів, проведення навчання та інструктажів працівників, а також забезпечення їх засобами індивідуального захисту. Необхідною умовою безпечного виконання робіт є постійний контроль дотримання вимог нормативних документів та технологічної дисципліни на всіх етапах будівництва.

З соціально-економічної точки зору питання охорони праці мають важливе значення, оскільки створення безпечних умов праці сприяє збереженню життя та здоров'я працівників, зниженню втрат робочого часу через нещасні випадки, підвищенню продуктивності праці та скороченню витрат на ліквідацію наслідків аварійних ситуацій. Крім того, дотримання вимог охорони праці забезпечує безперервність будівельного процесу та підвищує загальну ефективність реалізації проекту.

Отже, забезпечення охорони праці під час будівництва системи газопостачання села Гаркушинці базується на вимогах чинного законодавства України, державних будівельних норм і галузевих нормативних документів. Основними завданнями у сфері охорони праці є запобігання виробничому травматизму, мінімізація впливу небезпечних і шкідливих факторів виробничого середовища, створення безпечних умов праці та попередження виникнення аварій і надзвичайних ситуацій на об'єкті будівництва.

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

У процесі будівництва системи газопостачання села Гаркушинці значна частина робіт виконується із застосуванням вантажопідіймальних машин. Для монтажу газорегуляторного обладнання, переміщення поліетиленових труб великого діаметра, фасонних виробів та інших конструкцій залучається

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

автомобільний кран. Тому для аналізу умов праці розглянемо робоче місце кранівника (машиніста автомобільного крана).

Робота кранівника належить до робіт підвищеної небезпеки, оскільки пов'язана з керуванням вантажопідіймальною технікою, виконанням вантажно-розвантажувальних операцій та переміщенням вантажів у зоні перебування інших працівників. Безпека виконання робіт значною мірою залежить від технічного стану крана, професійної підготовки машиніста та дотримання вимог охорони праці.

Умови праці кранівника характеризуються впливом комплексу фізичних, хімічних, біологічних та психофізіологічних факторів виробничого середовища.

До фізичних небезпечних та шкідливих факторів належать рухомі частини вантажопідіймального механізму, можливість падіння вантажу, перекидання крана, обрив вантажозахоплювальних пристроїв, а також наявність небезпечної зони роботи стріли. Особливу небезпеку становить виконання робіт поблизу повітряних ліній електропередач, де існує ризик ураження електричним струмом у разі наближення стріли до струмопровідних частин.

Під час роботи автомобільного крана на працівника впливають підвищені рівні шуму та вібрації, які виникають унаслідок роботи двигуна, гідравлічної системи та ходової частини машини. Тривалий вплив цих факторів може призводити до розвитку професійних захворювань, зниження працездатності та підвищення втомлюваності.

Оскільки будівництво газопроводів виконується переважно на відкритій місцевості, кранівник піддається впливу несприятливих кліматичних умов. У літній період це підвищена температура повітря та сонячне випромінювання, а в зимовий – низькі температури, вітер та атмосферні опади.

До хімічних факторів належить вплив вихлопних газів дизельного двигуна автомобільного крана. У відпрацьованих газах можуть міститися оксиди азоту, оксид вуглецю та інші речовини, які при тривалому впливі негативно впливають на організм людини.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		4

Біологічні фактори на робочому місці кранівника проявляються переважно під час виконання робіт на відкритих будівельних майданчиках і пов'язані з контактом із комахами, гризунами та мікроорганізмами, які можуть перебувати в ґрунті або рослинності.

До психофізіологічних факторів належать нервово-психічні навантаження, викликані високою відповідальністю за безпечне переміщення вантажів, необхідністю постійної концентрації уваги та контролю за переміщенням стріли, вантажу і працівників у робочій зоні. Крім того, робота кранівника супроводжується статичними навантаженнями внаслідок тривалого перебування в сидячому положенні та перенапруженням органів зору.

Результати аналізу небезпечних та шкідливих виробничих факторів наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Аналіз небезпечних та шкідливих виробничих факторів на робочому місці кранівника

Група факторів	Небезпечний або шкідливий фактор	Причина виникнення
Фізичні	Падіння вантажу	Обрив стропа, неправильне стропування, перевантаження крана
Фізичні	Перекидання крана	Недостатня стійкість основи, перевищення вантажопідйомності
Фізичні	Травмування рухомими частинами машини	Робота стріли, канатів, механізмів підймання
Фізичні	Ураження електричним струмом	Робота поблизу повітряних ліній електропередач
Фізичні	Підвищений рівень шуму	Робота двигуна та гідравлічного обладнання
Фізичні	Підвищений рівень вібрації	Робота ходової частини та механізмів крана

Продовження таблиці 3.1

Фізичні	Несприятливі метеорологічні умови	Виконання робіт на відкритому повітрі
Хімічні	Вихлопні гази двигуна	Робота дизельної силової установки
Біологічні	Контакт із біологічними об'єктами	Робота на відкритій території
Психофізіологічні	Нервово-психічне перенапруження	Висока відповідальність під час переміщення вантажів
Психофізіологічні	Статичні навантаження	Тривале перебування в сидячому положенні
Психофізіологічні	Перенапруження органів зору	Постійний контроль за вантажем та робочою зоною

Аналіз умов праці показує, що найбільшу небезпеку для кранівника становлять ризики падіння вантажу, перекидання вантажопідіймальної машини, ураження електричним струмом та вплив несприятливих метеорологічних факторів. Більшість виявлених небезпек може бути суттєво знижена шляхом застосування організаційних і технічних заходів безпеки, використання справної техніки, дотримання технологічної дисципліни та забезпечення працівника засобами індивідуального захисту.

Результати проведеного аналізу є підставою для подальшого оцінювання професійних ризиків та розроблення комплексу заходів щодо покращення умов праці і підвищення рівня безпеки під час будівництва системи газопостачання.

3.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування

Під час будівництва системи газопостачання села Гаркушинці працівники піддаються впливу різноманітних небезпечних та шкідливих виробничих факторів. Для визначення рівня виробничого ризику та розроблення заходів

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		6

щодо його зниження проведено оцінювання потенційних небезпек для робочого місця кранівника (машиніста автомобільного крана).

Оцінювання ризиків виконано із застосуванням матричного методу, який базується на визначенні категорії серйозності наслідків небезпеки та ймовірності її виникнення. За результатами аналізу встановлюється індекс ризику та визначається ступінь його припустимості.

Однією з найбільш небезпечних ситуацій під час роботи автомобільного крана є падіння вантажу внаслідок обриву стропа або неправильного стропування. Наслідком такої події може бути загибель або тяжке травмування працівників, а також пошкодження обладнання.

Таблиця 3.2 – Оцінювання ризику падіння вантажу

Визначення категорії серйозності небезпеки	Визначення рівня ймовірності небезпеки	Індекс ризику
I – катастрофічна	B – можлива	1B
Смерть працівника або руйнування обладнання	Подія може трапитися декілька разів за життєвий цикл	Неприпустимий (надмірний)

Для зниження ризику необхідно застосовувати сертифіковані вантажозахоплювальні пристрої, проводити перевірку стропів перед початком робіт та допускати до стропування лише навчених працівників.

Іншою характерною небезпекою є перекидання автомобільного крана через перевищення допустимої вантажопідйомності або недостатню стійкість основи.

Таблиця 3.3 – Оцінювання ризику перекидання крана

Визначення категорії серйозності небезпеки	Визначення рівня ймовірності небезпеки	Індекс ризику
I – катастрофічна	D – віддалена	1D
Загибель людей та руйнування техніки	Малоймовірна, але можлива подія	Небажаний (гранично допустимий)

Зменшення ризику забезпечується встановленням крана на підготовленому майданчику, використанням виносних опор та суворим дотриманням вантажної характеристики машини.

Особливу небезпеку під час будівництва газопроводів становить ураження електричним струмом при роботі поблизу повітряних ліній електропередач.

Таблиця 3.4 – Оцінювання ризику ураження електричним струмом

Визначення категорії серйозності небезпеки	Визначення рівня ймовірності небезпеки	Індекс ризику
II – критична	D – віддалена	2D
Серйозна травма або стійке захворювання	Малоймовірна, але можлива подія	Небажаний (гранично допустимий)

Для зниження ризику необхідно дотримуватись охоронних зон ЛЕП, проводити цільовий інструктаж та використовувати сигнальнік під час роботи поблизу електромереж.

Під час експлуатації автомобільного крана працівник постійно перебуває під впливом шуму та вібрації, що можуть спричинити професійні захворювання.

Таблиця 3.5 – Оцінювання ризику впливу шуму та вібрації

Визначення категорії серйозності небезпеки	Визначення рівня ймовірності небезпеки	Індекс ризику
III – гранична	C – випадкова	3C
Тимчасове погіршення здоров'я, зниження працездатності	Іноді може відбутися протягом трудової діяльності	Небажаний (гранично допустимий)

Зниження ризику досягається шляхом застосування справної техніки, використання протишумових навушників та дотримання раціонального режиму праці й відпочинку.

Ще одним характерним фактором є нервово-психічне перенапруження, пов'язане з високою відповідальністю за безпечне переміщення вантажів.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП	Арк.
							8
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.6 – Оцінювання ризику нервово-психічного перенапруження

Визначення категорії серйозності небезпеки	Визначення рівня ймовірності небезпеки	Індекс ризику
IV – незначна	B – можлива	4B
Тимчасове погіршення самопочуття та підвищена втома	Може виникати періодично	Припустимий з перевіркою (прийнятний)

Для мінімізації цього ризику необхідно забезпечити раціональний режим праці, проведення медичних оглядів та недопущення до роботи працівників у стані перевтоми.

За результатами проведеного аналізу встановлено, що найбільш небезпечними для кранівника є падіння вантажу (1B), перекидання крана (1D) та ураження електричним струмом (2D). Дані ризики потребують реалізації комплексу технічних та організаційних заходів безпеки. Ризики, пов'язані з впливом шуму, вібрації та психофізіологічних факторів, належать до гранично допустимих або прийнятних, однак також потребують постійного контролю.

Отримані результати оцінювання ризиків є підставою для розроблення організаційно-технічних заходів щодо покращення умов праці та підвищення рівня безпеки під час будівництва системи газопостачання села Гаркушинці.

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

Проведений аналіз умов праці та оцінювання ризиків показали, що під час виконання робіт із будівництва системи газопостачання села Гаркушинці найбільшу небезпеку для кранівника становлять падіння вантажів, перекидання автомобільного крана, ураження електричним струмом під час роботи поблизу повітряних ліній електропередач, а також вплив шуму, вібрації та несприятливих метеорологічних факторів. Для зниження рівня професійного ризику та забезпечення безпечних умов праці необхідно впровадити комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		9

Організаційні заходи

Одним із головних напрямків профілактики виробничого травматизму є належна організація робіт. До керування автомобільним краном допускаються лише працівники, які пройшли професійне навчання, медичний огляд, перевірку знань з охорони праці та мають відповідне посвідчення машиніста крана.

Перед початком робіт необхідно проводити:

- вступний інструктаж з охорони праці;
- первинний інструктаж на робочому місці;
- повторні та позапланові інструктажі;
- цільові інструктажі при виконанні особливо небезпечних робіт.

Для кожного виду вантажопідіймальних робіт повинні бути розроблені технологічні карти або проєкти виконання робіт із зазначенням маси вантажів, схем стропування, місць установа крана та небезпечних зон.

Особливу увагу слід приділяти організації безпечної взаємодії між кранівником і стропальниками. Передача команд повинна здійснюватися відповідно до встановленої системи сигналів або за допомогою радіозв'язку.

З метою запобігання перевтомі необхідно дотримуватися раціонального режиму праці та відпочинку. Тривалість безперервної роботи кранівника не повинна перевищувати нормативних значень, а під час несприятливих погодних умов мають передбачатися додаткові перерви для обігріву або відпочинку.

На будівельному майданчику необхідно встановити знаки безпеки відповідно до вимог [17] та забезпечити огороження небезпечних зон роботи вантажопідіймальної техніки.

Технічні заходи

Для зменшення ризику падіння вантажів необхідно використовувати лише справні вантажозахоплювальні пристрої, які пройшли технічний огляд та мають відповідне маркування. Перед кожною зміною виконується перевірка стану стропів, канатів, гаків та інших елементів вантажопідіймального обладнання.

Для запобігання перекиданню крана слід виконувати такі заходи:

- установлювати кран лише на вирівняному та ущільненому майданчику;

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		10

- використовувати виносні опори відповідно до інструкції заводу-виробника;
- контролювати допустиму масу вантажу;
- забороняти виконання робіт при швидкості вітру, що перевищує нормативні значення.

Значна увага приділяється забезпеченню електробезпеки. Під час роботи поблизу повітряних ліній електропередач необхідно витримувати нормативні відстані від стріли крана до струмопровідних частин. За необхідності роботи виконуються лише після відключення лінії або встановлення додаткових захисних заходів.

Для зниження впливу шуму та вібрації рекомендується:

- використовувати сучасні крани з шумо- та віброзахищеними кабінами;
- своєчасно проводити технічне обслуговування машин;
- застосовувати протишумові навушники або вкладиші;
- використовувати віброгасні сидіння та амортизувальні елементи конструкції кабіни.

Для забезпечення нормативної освітленості робочої зони в темний час доби будівельний майданчик обладнується стаціонарними або пересувними освітлювальними установками. Розрахунок штучного освітлення виконується окремо відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Для захисту працівників від несприятливих кліматичних факторів передбачаються побутові приміщення для обігріву взимку та укриття від сонячного випромінювання в літній період.

Архітектурно-планувальні заходи

Під час організації будівельного майданчика необхідно передбачити раціональне розміщення всіх виробничих зон. Майданчики складування труб, обладнання та конструкцій повинні знаходитися поза межами небезпечної зони роботи крана.

Місця встановлення вантажопідіймальної техніки обираються таким чином, щоб забезпечити мінімальну кількість переміщень вантажів над

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		11

робочими місцями працівників. Зони роботи крана огорожуються та позначаються попереджувальними знаками.

Тимчасові дороги для руху будівельної техніки повинні мати достатню ширину, несучу здатність та оглядовість. Для безпечного пересування працівників облаштовуються окремі пішохідні проходи.

Побутові приміщення, місця відпочинку та санітарно-побутові споруди розташовуються за межами небезпечних зон виконання вантажопідіймальних робіт. Таке планувальне рішення дозволяє знизити ризик травмування працівників та покращити умови праці.

Рекомендації щодо впровадження заходів

Для досягнення максимального ефекту запропоновані заходи повинні реалізовуватися комплексно. Першочергового впровадження потребують технічні рішення, спрямовані на усунення надмірних та гранично допустимих ризиків, зокрема заходи щодо запобігання падінню вантажів, перекиданню крана та ураженню електричним струмом.

Постійний контроль технічного стану машин, навчання персоналу, використання сучасних засобів індивідуального захисту та правильна організація будівельного майданчика дозволять суттєво знизити рівень виробничого ризику та забезпечити безпечне виконання робіт під час будівництва системи газопостачання села Гаркушинці.

Таким чином, запропонований комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів забезпечує зниження рівня професійних ризиків до прийнятного рівня, сприяє збереженню здоров'я працівників та підвищує загальний рівень безпеки будівельного виробництва.

Висновки: 1) У розділі «Охорона праці» розглянуто комплекс питань, пов'язаних із забезпеченням безпечних умов праці під час будівництва системи газопостачання села Гаркушинці Миргородського району Полтавської області. Основною метою розділу було виявлення небезпечних і шкідливих виробничих

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		12

факторів, оцінювання професійних ризиків та розроблення заходів щодо їх мінімізації відповідно до вимог чинного законодавства України у сфері охорони праці та безпеки життєдіяльності.

2) У процесі виконання розділу проведено аналіз нормативно-правової бази, яка регламентує вимоги до організації безпечного виконання будівельно-монтажних робіт на об'єктах газопостачання. Визначено основні законодавчі та нормативні документи, що встановлюють порядок забезпечення безпечних умов праці, профілактики виробничого травматизму та попередження аварійних ситуацій.

3) Виконано аналіз умов праці на робочому місці кранівника, який бере участь у виконанні вантажопідіймальних робіт під час будівництва газорозподільної мережі. Встановлено наявність фізичних, хімічних, біологічних та психофізіологічних виробничих факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я працівника та створювати небезпеку виникнення нещасних випадків.

За допомогою матричного методу проведено оцінювання ризику реалізації найбільш характерних небезпек. Визначено, що найбільш суттєвими ризиками є падіння вантажів під час роботи крана, перекидання вантажопідіймальної машини та ураження електричним струмом під час виконання робіт поблизу повітряних ліній електропередач. Для кожної небезпеки встановлено категорію серйозності наслідків, рівень імовірності виникнення та ступінь припустимості ризику.

4) На підставі результатів оцінювання ризиків розроблено комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів, спрямованих на покращення умов праці та підвищення рівня безпеки будівництва. Запропоновані рішення передбачають підвищення рівня підготовки персоналу, удосконалення організації робіт, використання справних машин і механізмів, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, дотримання вимог електробезпеки та раціональне планування будівельного майданчика.

Реалізація запропонованих заходів дозволяє знизити рівень професійних ризиків до прийнятних значень, підвищити безпеку праці персоналу, зменшити

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		13

ймовірність виробничого травматизму та забезпечити безаварійне виконання будівельно-монтажних робіт. Таким чином, поставлена мета розділу досягнута, а розроблені рішення створюють необхідні умови для безпечного будівництва та подальшої надійної експлуатації системи газопостачання села Гаркушинці.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026 ОП	Арк.
							14
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. 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.
2. ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання. З урахуванням зміни №1 / Мінрегіон України. – Київ, 2019. – 113с.
3. Кодекс 2 : 2021 Кодекс усталеної практики. Газорозподільчі системи. Рекомендації щодо проектування, будівництва, контролювання за будівництвом, введення та виведення з експлуатації газорозподільчих систем / ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2022. – 92с.
4. 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).
5. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2018. – 61с.
6. 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.
7. ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. Зі зміною №1 / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2018. – 70с.
8. НПА ОП 0.00-1 НПА ОП 0.00-1.76-15. Правила безпеки систем газопостачання. – Чинний від 2015–07–07. – Харків : Форт, 2015. – 92 с.
9. ДСТУ Б В.2.7-73-98 Труби поліетиленові для подачі горючих газів. Технічні умови. Зміна №1 / Держбуд України. – Київ, 1998. – 41с.
10. ДБН В.2.5–41:2009 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. ГАЗОПРОВОДИ З ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ТРУБ. Частина І.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Проектування. Частина II. Будівництво / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2010. – 94с.

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

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

13. 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.

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

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

16. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ Міністерства Внутрішніх Справ України від 30 грудня 2014 №1417 : станом на 14 серпня 2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>. (дата звернення: 09.06.2026).

17. 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.

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

19. 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.

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

20. ДК 019:2010. Класифікатор надзвичайних ситуацій [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2011–01–01. – Електрон. текст. дані. – Київ : Держспоживстандарт України, 2010. – 21с. –

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text>, вільний (дата звернення: 27.05.2026). – Назва з екрана.

21. Про Кодекс законів про працю України : Закон України від № 322-VIII від 10.12.71 : станом на 21.08.2025р.

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text> (дата звернення: 3.06.2026).

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

23. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ Міністерства Внутрішніх Справ України від 30 грудня 2014 №1417. Із змінами №810, №657, №830, №197, №141, №218, №474 : станом на 14 серпня 2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>. (дата звернення: 09.06.2026).

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

25. 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.

26. 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.

27. 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 2022-2.5 2026		Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата			

28. 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: 31.05.2026). – Назва з екрана.

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

30. Про охорону навколишнього природного середовища : Закон України від 26.06.91 № 1268-ХІІ : станом на 10 жовтня 2024р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/1264-12#Text> (дата звернення: 31.05.2026).

						КРБ-192 ЦІ 2022-2.5 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		