

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 Лушники Лубенського району Полтавської області

Виконав: здобувач освіти
групи
спеціальності
цивільна інженерія

(шифр і назва)

4 курсу

ЦІ 2022-1

192 - Будівництво та

освітня програма

Цивільна інженерія

(назва)

Літвін О.В.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

Редько А.О.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

Міланко О.М.

(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**

Літвіну Олександр Володимировичу
(ПІБ)

1. Тема роботи Газопостачання села Лушники Лубенського району
Полтавської області
- керівник роботи д.т.н., проф. Редько А.О.
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання)
- затверджені наказом закладу вищої освіти №447-03 від 26.05.2026р.
2. Строк подання здобувачем роботи 20 червня 2026 року
3. Вихідні дані до роботи 1) Генплан села Лушники М 1:2000
2) План будівлі громадського харчування М 1:50
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)
1) Проектна частина: газопостачання села Лушники; газопостачання ГРПШ-2-Reflux 819; газопостачання закладу громадського харчування 2) Проект організації будівництва 3) Охорона праці
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)
1) Генплан села Лушники Лубенського району Полтавської області. Експлікація.
2) Схема газопроводів середнього тиску. Схема газопроводів високого тиску II кат. Експлікація 3) Технологічна схема ГРПШ-2-Reflux 819. Монтажна схема ГРПШ-2-Reflux 819. Специфікація 4) План прокладання газопроводів. Аксонометрична схема газопроводів. Схема ВОГ. Схема ШРП. Специфікація
5) Схема встановлення вантажопідйомного крану. Фрагмент будгенплану. Календарний графік виконання робіт

Реферат

До складу кваліфікаційної роботи входять текстова та графічна частини. Пояснювальна записка налічує 87 сторінок, містить 16 таблиць і базується на 31 використаному джерелі літератури. Графічна частина представлена 5 аркушами креслень.

**ПРИРОДНИЙ ГАЗ, ГАЗОРОЗПОДІЛЬНА СИСТЕМА, ГАЗОПРОВІД
ВИСОКОГО ТИСКУ, ГАЗОПРОВІД СЕРЕДНЬОГО ТИСКУ,
ГАЗОРЕГУЛЯТОРНИЙ ПУНКТ ШАФОВОГО ТИПУ, ПРОМИСЛОВІ
СПОЖИВАЧІ, ГАЗОПОСТАЧАННЯ КАФЕ, ПОЛІЕТИЛЕНОВІ ТРУБИ,
ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК, БУДІВЕЛЬНА ТЕХНОЛОГІЯ**

У роботі розглянуто питання створення системи газопостачання села Лушники Лубенського району Полтавської області з урахуванням існуючих та перспективних потреб споживачів природного газу. Основною метою проєкту є забезпечення безпечного та безперебійного газопостачання населення, виробничих підприємств і закладів сфери обслуговування шляхом застосування сучасних технічних рішень у галузі газорозподілу.

Під час виконання роботи проведено аналіз вихідних характеристик населеного пункту, визначено обсяги газоспоживання різних категорій споживачів та сформовано розрахункову схему розподілу природного газу. Особливістю проєкту є наявність споживачів із різними режимами роботи, серед яких тепличний комплекс, плодово-овочеве підприємство, механізована ферма, газорегуляторний пункт та заклад громадського харчування.

На основі розрахованих витрат газу виконано гідравлічний розрахунок мереж високого та середнього тиску, визначено діаметри трубопроводів і перевірено відповідність параметрів системи нормативним вимогам. Для прокладання підземних газопроводів прийнято поліетиленові труби, що характеризуються високою надійністю, довговічністю та стійкістю до впливу корозійних процесів.

Проєктом передбачено встановлення газорегуляторного пункту шафового типу, який забезпечує підтримання необхідних параметрів тиску та стабільне функціонування газорозподільної мережі. Окремо розроблено рішення щодо

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

газопостачання кафе із використанням газового котла та обладнання для приготування їжі.

У технологічній частині наведено порядок виконання будівельно-монтажних робіт під час спорудження газопроводів, монтажу газорегуляторного обладнання, проведення випробувань і контролю якості. Запропоновано заходи щодо ефективного використання матеріально-технічних ресурсів та підвищення організаційної ефективності будівництва.

Розділ охорони праці містить аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів, дослідження професійних ризиків та обґрунтування заходів щодо покращення умов праці. Також розглянуто питання безпеки життєдіяльності персоналу в умовах можливих надзвичайних ситуацій.

Результати виконаної роботи підтверджують можливість реалізації запропонованої системи газопостачання із забезпеченням необхідного рівня експлуатаційної надійності, енергетичної ефективності та безпеки. Отримані технічні рішення можуть бути використані під час проєктування аналогічних об'єктів газопостачання у сільській місцевості.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Зміст

Вступ

I. Проектна частина.....	9
II. Проект організації будівництва.....	41
III. Охорона праці.....	69

Список використаної літератури

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Вступ

Забезпечення споживачів енергетичними ресурсами є важливою умовою сталого розвитку населених пунктів та ефективного функціонування господарського комплексу держави. Серед основних видів палива природний газ залишається одним із найбільш затребуваних енергоносіїв завдяки високим теплотехнічним характеристикам, можливості централізованого транспортування та широкій сфері застосування. Використання природного газу дозволяє забезпечити потреби населення, підприємств агропромислового комплексу, об'єктів сфери обслуговування та інших категорій споживачів із високим рівнем енергетичної ефективності.

Для сільських населених пунктів особливого значення набуває створення сучасних систем газопостачання, які повинні забезпечувати стабільне постачання природного газу споживачам із різними режимами роботи та різною величиною навантаження. Важливою умовою є поєднання технічної надійності системи, економічної доцільності її будівництва та безпечної експлуатації протягом усього терміну служби.

Село Лушники Лубенського району Полтавської області характеризується наявністю як житлової забудови, так і виробничих об'єктів, діяльність яких потребує значних обсягів природного газу. До складу споживачів входять тепличний комплекс, плодово-овочеве підприємство, механізована ферма, об'єкти житлового сектору та заклади громадського призначення. Така структура споживання зумовлює необхідність формування раціональної схеми газопостачання, здатної забезпечити необхідні витрати газу та підтримання нормативних параметрів тиску в усіх точках мережі.

Актуальність теми полягає в необхідності впровадження сучасних підходів до проєктування газорозподільних систем, що дозволяють підвищити надійність газопостачання, оптимізувати капітальні витрати та забезпечити відповідність проєктних рішень чинним нормативним вимогам. Важливе значення має застосування поліетиленових трубопроводів, сучасного газорегуляторного обладнання та ефективних технологій будівництва газових мереж.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту системи газопостачання села Лушники Лубенського району Полтавської області з обґрунтуванням технічних рішень щодо транспортування та розподілу природного газу між різними категоріями споживачів.

Теоретичною та нормативною базою роботи є чинні нормативно-правові акти України у сфері газопостачання, будівництва, охорони праці та цивільного захисту, а також сучасні методики розрахунку газорозподільних мереж.

Практичне значення роботи полягає в розробленні комплексу проєктних рішень, спрямованих на забезпечення безпечного, надійного та економічно ефективного газопостачання села Лушники. Результати роботи можуть бути використані під час проєктування аналогічних систем газопостачання населених пунктів із переважанням агропромислових споживачів природного газу.

						ВРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ І
ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

					КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Лушники Лубенського району Полтавської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Літвін О.В.		06.26		КРБ	1	32
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 газопостачання

Село Лушники розташоване в Лубенському районі Полтавської області та належить до населених пунктів із розвинутою аграрною спеціалізацією. Господарський комплекс села представлений житловою забудовою, об'єктами комунально-побутового призначення, сільськогосподарськими підприємствами та виробничими об'єктами, діяльність яких потребує надійного та безперебійного забезпечення енергетичними ресурсами.

Завдяки вигідному розташуванню та наявності розвинутої інженерної інфраструктури село має потенціал для подальшого розвитку агропромислового виробництва та розширення сфери послуг. Одним із найважливіших напрямів розвитку інженерної інфраструктури є вдосконалення системи газопостачання, що дозволяє забезпечити комфортні умови проживання населення, стабільну роботу виробничих підприємств та підвищити енергоефективність господарського комплексу населеного пункту.

Житловий фонд села налічує 179 індивідуальних житлових будинків. Проєктом передбачається забезпечення споживачів природним газом для потреб опалення, гарячого водопостачання та приготування їжі. Використання природного газу як основного виду палива сприяє підвищенню рівня благоустрою житлових будинків, зменшенню експлуатаційних витрат та покращенню екологічної ситуації порівняно з використанням твердого палива.

Для забезпечення потреб населеного пункту проєктом прийнято двоступеневу систему газопостачання, до складу якої входять газопроводи високого тиску та газопроводи середнього тиску. Така схема дозволяє раціонально розподіляти потоки природного газу між різними категоріями споживачів та забезпечувати необхідні параметри тиску в усіх точках газорозподільної мережі.

Джерелом живлення системи є газопровід високого тиску, від якого здійснюється подача природного газу до основних споживачів виробничого

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		2

призначення та газорегуляторного пункту шафового типу. До споживачів, які отримують газ безпосередньо від мережі високого тиску, належать:

- 1) газорегуляторний пункт шафового типу з розрахунковою витратою газу 482 м³/год;
- 2) плодово-овочева фабрика з витратою газу 425 м³/год;
- 3) механіко-технологічна ферма з витратою газу 300 м³/год;
- 4) тепличний комплекс з витратою газу 510 м³/год.

Наявність у структурі газоспоживання виробничих підприємств свідчить про значну роль природного газу не лише в побутовому секторі, а й у забезпеченні функціонування місцевого агропромислового комплексу. Стабільне газопостачання таких об'єктів безпосередньо впливає на ефективність виробничих процесів та економічний розвиток населеного пункту.

Від газорегуляторного пункту природний газ надходить до мережі середнього тиску, яка забезпечує газопостачання житлової забудови та комунально-побутових споживачів. Розрахункові витрати газу для зазначених категорій споживачів визначаються відповідно до нормативних вимог та наводяться в подальших розрахунках проєкту.

Загальна довжина проєктованих газопроводів високого тиску становить 2479 м, а довжина мереж середнього тиску — 6495 м. Таке співвідношення обумовлене необхідністю забезпечення природним газом усіх житлових кварталів села та створенням розгалуженої системи розподілу газу між споживачами.

У межах проєкту також передбачено розроблення системи газопостачання кафе, яке належить до об'єктів комунально-побутового призначення. Використання природного газу для забезпечення роботи закладу громадського харчування дозволяє підвищити ефективність його функціонування та створити комфортні умови для відвідувачів.

Перспективи розвитку системи газопостачання села Лушники пов'язані з подальшим удосконаленням газорозподільної інфраструктури, підвищенням надійності газопостачання існуючих споживачів та можливістю підключення

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		3

нових об'єктів у разі розвитку житлової забудови або виробничого сектору. Запроектована система створює необхідний резерв для стабільної роботи мережі та забезпечує умови для подальшого соціально-економічного розвитку населеного пункту.

Таким чином, проєктована система газопостачання села Лушники спрямована на комплексне забезпечення природним газом житлового сектору, комунально-побутових споживачів і виробничих підприємств, що сприятиме підвищенню рівня енергетичної забезпеченості та розвитку населеного пункту в цілому.

1.2 Природа та клімат району проєктування

Під час проєктування систем газопостачання важливе значення має врахування природно-кліматичних умов району будівництва, оскільки вони безпосередньо впливають на вибір технічних рішень, умови прокладання газопроводів, організацію будівельно-монтажних робіт та подальшу експлуатацію газорозподільної мережі.

Село Лушники розташоване в Лубенському районі Полтавської області, територія якого належить до лісостепової природно-кліматичної зони України. Клімат району помірно континентальний із теплим літом та відносно м'якою зимою. Для території характерні помірні сезонні коливання температури повітря та достатня кількість атмосферних опадів протягом року.

Відповідно до вимог чинних будівельних норм під час проєктування інженерних мереж враховуються розрахункові кліматичні параметри, які визначають умови експлуатації споруд та інженерних комунікацій.

Середньорічна температура повітря для території Полтавської області становить близько $+8...+9$ °С. Найхолоднішим місяцем року є січень, середня температура якого становить близько -6 °С, а найтеплішим — липень із середньою температурою $+20...+22$ °С. Абсолютні мінімальні температури в

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		4

окремі роки можуть досягати -30°C і нижче, що необхідно враховувати під час вибору обладнання та матеріалів системи газопостачання.

Тривалість опалювального періоду в районі будівництва становить у середньому 170–180 діб на рік. Саме в цей період спостерігається максимальне споживання природного газу населенням та об'єктами комунально-побутового призначення. Тому розрахункові витрати газу на опалення приймаються з урахуванням кліматичних характеристик району та нормативних параметрів зовнішнього повітря.

Середня річна кількість атмосферних опадів становить приблизно 500–600 мм. Основна частина опадів випадає у теплий період року у вигляді дощів. У зимовий період формується нестійкий сніговий покрив, висота якого зазвичай не створює значних труднощів для експлуатації газорозподільних мереж.

Для району проектування характерним є переважання вітрів західного та північно-західного напрямків. Вітровий режим необхідно враховувати під час розміщення газорегуляторних пунктів, організації будівельних робіт та оцінки можливих наслідків аварійних ситуацій, пов'язаних із витоками природного газу.

Згідно з вимогами чинних нормативних документів, під час проектування підземних газопроводів важливим параметром є нормативна глибина сезонного промерзання ґрунту. Для Полтавської області вона становить близько 1,0–1,2 м залежно від типу ґрунтів та місцевих умов. Зазначений показник враховується при визначенні глибини прокладання газопроводів та розміщенні окремих елементів системи газопостачання.

Ґрунтовий покрив району представлений переважно чорноземами та суглинками, які характеризуються достатньою несучою здатністю для прокладання підземних інженерних мереж. Такі ґрунти забезпечують сприятливі умови для виконання земляних робіт та монтажу поліетиленових газопроводів.

При будівництві газорозподільної мережі необхідно враховувати вплив сезонних кліматичних факторів на організацію робіт. У зимовий період можливе ускладнення виконання земляних робіт через промерзання ґрунту, а в період

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		5

інтенсивних опадів — підвищення вологості ґрунтів та необхідність додаткових заходів із забезпечення стійкості траншей.

З урахуванням природно-кліматичних умов району для будівництва системи газопостачання прийнято використання поліетиленових труб ПЕ100, які характеризуються високою стійкістю до корозії, достатньою механічною міцністю та надійною роботою в умовах характерних температурних коливань.

Таким чином, природно-кліматичні умови Лубенського району Полтавської області є сприятливими для будівництва та експлуатації системи газопостачання. Урахування кліматичних характеристик території дозволяє забезпечити надійну роботу газорозподільної мережі, безпечну експлуатацію обладнання та ефективне функціонування системи газопостачання протягом усього терміну служби.

1.3 Фізико-хімічні властивості природного газу як енергоносія

Природний газ є одним із найбільш ефективних та екологічно прийнятних видів палива, що широко використовується для забезпечення потреб населення, комунально-побутових об'єктів, сільськогосподарських підприємств та промислових споживачів. Завдяки високій теплотворній здатності, зручності транспортування та можливості автоматизації процесів спалювання природний газ займає провідне місце в паливно-енергетичному балансі України.

Природний газ являє собою суміш газоподібних вуглеводнів, основною складовою якої є метан. Крім метану, до складу природного газу можуть входити етан, пропан, бутан, азот, діоксид вуглецю та незначна кількість інших компонентів. Конкретний склад газу залежить від родовища та умов його підготовки до транспортування споживачам.

Газ, який надходить до газорозподільних мереж України, повинен відповідати вимогам чинних нормативних документів щодо якості, безпеки та енергетичних характеристик. Основні показники природного газу визначаються його компонентним складом та фізичними властивостями.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		6

До найважливіших фізико-хімічних характеристик природного газу належать:

- 1) густина;
- 2) теплота згоряння;
- 3) нижча теплота згоряння;
- 4) вища теплота згоряння;
- 5) відносна густина;
- 6) температура займання;
- 7) межі вибуховості;
- 8) вологість;
- 9) вміст механічних домішок.

Основною складовою природного газу є метан, частка якого зазвичай перевищує 90 %. Саме метан визначає енергетичні властивості газового палива та забезпечує високу ефективність його використання в побутових і промислових газових установках.

За нормальних умов густина природного газу становить приблизно 0,72–0,75 кг/м³, що значно менше густини повітря. Завдяки цьому у випадку витoku природний газ піднімається вгору та розсіюється в атмосфері, що певною мірою знижує ризик його накопичення у відкритих просторах.

Однією з головних характеристик газового палива є теплота згоряння. Для природного газу, що використовується в газорозподільних мережах України, нижча теплота згоряння зазвичай становить близько 31–35 МДж/м³. Висока теплота згоряння забезпечує ефективне використання природного газу в системах опалення, гарячого водопостачання та технологічних процесах.

Важливою перевагою природного газу є його повне та рівномірне змішування з повітрям під час спалювання. Це сприяє підвищенню коефіцієнта корисної дії газового обладнання та забезпечує більш повне використання енергетичного потенціалу палива.

Температура самозаймання природного газу становить приблизно 650–750 °С. За відсутності джерела займання природний газ не загоряється навіть при

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		7

змішуванні з повітрям. Однак при досягненні вибухонебезпечних концентрацій і наявності джерела запалювання можливе виникнення пожежі або вибуху.

Вибухонебезпечними є суміші природного газу з повітрям при концентрації газу приблизно від 5 % до 15 % за об'ємом. Саме тому під час проєктування та експлуатації систем газопостачання особлива увага приділяється забезпеченню герметичності газопроводів, ефективній вентиляції приміщень та контролю стану газового обладнання.

Природний газ у природному стані не має кольору та запаху. Для своєчасного виявлення можливих витоків до нього додаються спеціальні речовини — одоранти, які надають газу характерного різкого запаху. Одоризація є одним із важливих заходів забезпечення безпеки під час транспортування та використання природного газу.

Порівняно з іншими видами органічного палива природний газ характеризується більш низьким рівнем викидів забруднюючих речовин у навколишнє середовище. Під час його спалювання практично не утворюються зола та тверді частинки, а викиди оксидів сірки є мінімальними. Завдяки цьому природний газ вважається одним із найбільш екологічно безпечних видів традиційного палива.

Використання природного газу дозволяє автоматизувати процеси виробництва теплової енергії, забезпечити точне регулювання теплового навантаження та знизити експлуатаційні витрати порівняно з використанням твердого або рідкого палива.

Для проєктованої системи газопостачання села Лушники природний газ є основним джерелом енергії для потреб населення, комунально-побутових об'єктів, кафе та виробничих споживачів. Його фізико-хімічні властивості забезпечують ефективну роботу газового обладнання, надійне функціонування газорозподільної мережі та високий рівень енергетичної ефективності всієї системи.

Таким чином, природний газ поєднує високі енергетичні характеристики, зручність транспортування, можливість широкого використання в різних галузях

						ВРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		8

господарства та відносно низький вплив на навколишнє середовище, що обумовлює його доцільність як основного енергоносія для системи газопостачання села Лушники.

1.4 Технічне обґрунтування прийнятої схеми газопостачання

Вибір схеми газопостачання населеного пункту є одним із найважливіших етапів проєктування, оскільки від прийнятих технічних рішень залежать надійність роботи системи, безперебійність забезпечення споживачів природним газом, економічність будівництва та можливість подальшого розвитку газорозподільної мережі. Під час розроблення проєкту газопостачання села Лушники враховувалися структура споживачів, величини газових навантажень, планувальна структура населеного пункту, категорії споживачів та вимоги чинних нормативних документів.

Відповідно до [1] для забезпечення потреб села прийнято двоступеневу систему газопостачання, яка включає мережі високого тиску II категорії та мережі середнього тиску. Застосування такої схеми дозволяє забезпечити оптимальний розподіл потоків природного газу між різними групами споживачів та підтримувати необхідні параметри тиску в усіх точках системи.

Мережа високого тиску виконує функцію транспортування природного газу до найбільш потужних споживачів та газорегуляторного пункту. Безпосередньо від газопроводу високого тиску здійснюється газопостачання плодово-овочевої фабрики, механіко-технологічної ферми, тепличного комплексу та газорегуляторного пункту шафового типу. Такий підхід дозволяє уникнути надмірного навантаження на розподільчу мережу середнього тиску та забезпечує стабільне постачання газу виробничим об'єктам із значними витратами палива.

Встановлення газорегуляторного пункту є необхідним елементом прийнятої схеми газопостачання. ГРПШ забезпечує зниження тиску природного газу до параметрів, необхідних для роботи розподільної мережі середнього

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		9

тиску, а також підтримує стабільний режим газопостачання незалежно від змін витрати газу протягом доби та року. Крім функції редукування тиску, газорегуляторний пункт виконує захисні функції, запобігаючи виникненню аварійних режимів роботи системи.

Після редукування природний газ надходить до мережі середнього тиску, призначеної для забезпечення потреб житлового сектору та комунально-побутових споживачів. Застосування середнього тиску для внутрішньосільського розподілу газу дозволяє транспортувати необхідні обсяги палива при відносно невеликих діаметрах трубопроводів та забезпечує достатній резерв пропускної здатності мережі на перспективу.

При виборі схеми газопостачання враховувалася кількість житлових будинків у селі, яка становить 179 одиниць. Крім житлового сектору, система повинна забезпечувати надійне газопостачання комунально-побутових об'єктів та закладу громадського харчування. Така структура газоспоживання потребує створення системи, здатної працювати в умовах нерівномірного добового та сезонного навантаження.

Однією з переваг прийнятої схеми є можливість незалежного функціонування окремих ділянок мережі. У разі проведення ремонтних робіт або виникнення аварійної ситуації на окремій ділянці відключення газопостачання може бути локалізоване без суттєвого впливу на роботу всієї системи.

Для будівництва мереж високого та середнього тиску передбачено використання поліетиленових труб ПЕ100 відповідно до вимог [3], [4]. Вибір даного матеріалу обумовлений його високою корозійною стійкістю, довговічністю, малою масою та високою герметичністю зварних з'єднань. Застосування поліетиленових труб дозволяє зменшити обсяги експлуатаційних витрат та підвищити надійність роботи системи газопостачання.

Важливим критерієм вибору схеми стала також перспектива подальшого розвитку населеного пункту. Прийнята структура мережі забезпечує можливість підключення нових житлових будинків, об'єктів комунальної інфраструктури

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		10

або виробничих підприємств без необхідності суттєвої реконструкції існуючої системи.

При проектуванні враховувалися вимоги щодо безпеки експлуатації газорозподільних мереж. Передбачене встановлення запірної арматури, використання сучасного газорегуляторного обладнання та дотримання нормативних відстаней між газопроводами й іншими інженерними комунікаціями забезпечують надійну та безпечну роботу системи протягом усього терміну експлуатації.

Таким чином, прийнята двоступенева схема газопостачання села Лушники є технічно обґрунтованою та відповідає сучасним вимогам до систем розподілу природного газу. Вона забезпечує надійне газопостачання житлового сектору, комунально-побутових і виробничих споживачів, створює резерв для подальшого розвитку населеного пункту та гарантує безпечну експлуатацію газорозподільної мережі.

1.5 Визначення прогнозованого навантаження на систему газопостачання

Прогнозоване навантаження на систему газопостачання є основою для подальшого гідравлічного розрахунку газопроводів, вибору діаметрів труб, підбору газорегуляторного обладнання та оцінки пропускної здатності мережі. Його визначення виконується з урахуванням кількості споживачів, призначення об'єктів, режимів використання газу та максимальних розрахункових витрат.

У проєкті газопостачання села Лушники природний газ передбачається використовувати для забезпечення потреб житлового сектору, комунально-побутових об'єктів, закладу громадського харчування та виробничих підприємств агропромислового напрямку. Такий склад споживачів зумовлює нерівномірний характер газоспоживання протягом доби та року, тому розрахункове навантаження визначається окремо для кожної групи.

До житлового сектору належать 179 індивідуальних житлових будинків. Для населення природний газ використовується на потреби опалення, гарячого

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		11

водопостачання та приготування їжі. Розрахункові витрати газу для житлової забудови визначаються з урахуванням встановленого газового обладнання та коефіцієнтів одночасності роботи приладів.

Прогнозоване навантаження житлового сектору визначається згідно методики [1]. Витрати зведені в таблицю 1.1.

Комунально-побутові споживачі враховуються окремо, оскільки режим їх роботи відрізняється від побутового споживання населення. Їхні витрати приймаються згідно з довідковою таблицею 1.2.

Виробничі об'єкти, які підключаються до газопроводу високого тиску, мають задані витрати природного газу. До них належать плодово-овочева фабрика, механіко-технологічна ферма, тепличний комплекс та ГРПШ, через який здійснюється живлення мережі середнього тиску.

Розрахункові витрати основних споживачів високого тиску наведено в таблиці 1.3.

Таблиця 1.1 - Навантаження житлового сектору

П-К	Житловий сектор, шт.		Мак. витрата газу ПГ4, м³/год	Мак. витрата газу ВПГ, м³/год	Коеф. одноч. для ПГ4 і ВПГ	Розр. витрата газу ПГ-4 і ВПГ, м³/год	Мак. витрата газу КГ, м³/год	Коеф. одноч. для КГ	Розр. витрата газу КГ, м³/год	Розр. витрата газу, м³/год
	існ.	Σ жб								
1	2	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГРПШ-1	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
1-2	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
2-3	2	2	2,40	5,00	0,560	4,14	2,36	0,85	2,01	6,15
3-4	1	1	1,20	2,50	0,700	2,59	1,18	0,85	1,00	3,59
4-5	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0	0,00	0,00
5-6	1	1	1,20	2,50	0,700	2,59	1,18	0,85	1,00	3,59
6-7	1	1	1,20	2,50	0,700	2,59	1,18	0,85	1,00	3,59
7-8	16	16	19,20	40,00	0,296	17,52	18,88	0,85	16,05	33,57
4-9	9	9	10,80	22,50	0,345	11,49	10,62	0,85	9,03	20,52
9-10	27	27	32,40	67,50	0,259	25,87	31,86	0,85	27,08	52,96
2-11	3	3	3,60	7,50	0,480	5,33	3,54	0,85	3,01	8,34

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ				Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата					12

Продовження таблиці 1.1

11-12	21	21	25,20	52,50	0,277	21,52	24,78	0,85	21,06	42,59
1-13	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
13-14	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
14-15	3	3	3,60	7,50	0,480	5,33	3,54	0,85	3,01	8,34
15-16	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
3-21	15	15	18,00	37,50	0,300	16,65	17,70	0,85	15,05	31,70
5-20	5	5	6,00	12,50	0,400	7,40	5,90	0,85	5,02	12,42
6-18	7	7	8,40	17,50	0,370	9,58	8,26	0,85	7,02	16,60
7-17	27	27	32,40	67,50	0,259	25,87	31,86	0,85	27,08	52,96
9-19	18	18	21,60	45,00	0,288	19,18	21,24	0,85	18,05	37,23
11-22	14	14	16,80	35,00	0,308	15,95	16,52	0,85	14,04	30,00
13-23	7	7	8,40	17,50	0,370	9,58	8,26	0,85	7,02	16,60
14-24	0	0	0,00	0,00	0,000	0,00	0,00	0,85	0,00	0,00
15-25	2	2	2,40	5,00	0,560	4,14	2,36	0,85	2,01	6,15
Σ	179	179	214,80	447,50	0,176	116,56	211,22	0,85	179,54	296,10
Витрата газу на один будинок нм ³ /(годхшт)										1,65

Таблиця 1.2 – Навантаження комунально-побутових споживачів

№п/п	Найменування	Розрахункова витрата газу, нм ³ /Год
1	Дитячий садок (яслі)	12,0
2	Дитячий садок	14,0
3	Спорткомплекс	22,0
4	Ліцей	16,0
5	Магазин «Майори»	2,4
6	ЦНАП	26,0
7	Будинок культури	8,0
8	Бібліотека	6,0
9	Магазин «Надія» зі складом	10,0
10	Магазин «Єфросинія» зі складом	6,0
11	Магазин «Галантерея» зі складом	12,0

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
							13
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.2

12	Магазин «Продукти» зі складом	4,0
13	Кафе «У Миколи»	14,4
14	Магазин «П'ятачок»	4,0
15	Адміністрація ТГ	6,0
16	Салон краси «Женєв'єва»	3,5
17	Музична школа	9,0
18	Магазин «Свіже м'ясо»	5,0
19	Магазин «Органіка»	6,0
	Разом:	182,3

Таблиця 1.3 – Навантаження споживачів високого тиску

Споживач	Призначення газу	Витрата, м³/год
ГРПШ	Живлення мережі середнього тиску	482,0
Плодово-овочева фабрика	Технологічні та теплові потреби	425,0
Механіко-технологічна ферма	Виробничі потреби	300,0
Тепличний комплекс	Опалення та технологічні потреби	510,0
	Разом:	1717,0

Отримане значення використовується для подальшого формування потокорозподілу в мережі високого тиску та визначення діаметрів газопроводів.

Для мережі середнього тиску основним джерелом газопостачання є ГРПШ із витратою 482 м³/год. Саме ця величина приймається як вихідне навантаження для розподільної мережі, що забезпечує населення та комунально-побутових споживачів. Розподіл витрат між окремими ділянками середнього тиску виконується після складання розрахункової схеми мережі та визначення навантажень у вузлах відбору газу.

Таким чином, прогнозоване навантаження системи газопостачання села Лушники формується з урахуванням побутових, комунально-побутових і виробничих потреб. Сумарна витрата споживачів високого тиску становить 1717 м³/год, а навантаження мережі середнього тиску приймається відповідно до витрати через ГРПШ — 482 м³/год. Отримані показники є вихідними даними для гідравлічного розрахунку, вибору діаметрів трубопроводів і підбору обладнання системи газопостачання.

1.6 Розподіл потоків природного газу між мережами різних категорій тиску

Розподіл потоків природного газу між мережами різних категорій тиску виконується після визначення прогнозованого навантаження на систему газопостачання. На цьому етапі встановлюється, яка кількість газу проходить через окремі ділянки газопроводів високого та середнього тиску, а також визначається напрямок руху газу від джерела живлення до кінцевих споживачів.

У проєкті газопостачання села Лушники прийнята двоступенева система, у якій газопровід високого тиску виконує функцію магістральної мережі для подачі газу до основних виробничих споживачів і газорегуляторного пункту. Після зниження тиску в ГРПШ природний газ надходить до мережі середнього тиску, яка забезпечує потреби житлового сектору та комунально-побутових об'єктів.

Початкове навантаження газопроводу високого тиску формується сумарною витратою всіх споживачів, підключених до нього. До таких споживачів належать ГРПШ із витратою 482 м³/год, плодово-овочева фабрика з витратою 425 м³/год, механіко-технологічна ферма з витратою 300 м³/год і тепличний комплекс з витратою 510 м³/год. Загальна витрата природного газу, що проходить початковою ділянкою газопроводу високого тиску, становить 1717 м³/год.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		15

На подальших ділянках мережі високого тиску витрата газу поступово зменшується відповідно до місць підключення окремих споживачів. Після відбору газу на кожен об'єкт розрахунковий потік у наступній ділянці зменшується на величину витрати цього споживача. Такий принцип дозволяє визначити фактичне навантаження кожної ділянки та надалі використати отримані значення для гідравлічного розрахунку.

Для газопроводів високого тиску розрахункова витрата на ділянці визначається як сума витрат усіх споживачів, які живляться через цю ділянку.

Розподіл потоків у мережі середнього тиску виконується після редукування газу в ГРПШ. Витрата газу, що надходить до мережі середнього тиску, приймається рівною розрахунковій продуктивності ГРПШ — 482 м³/год. Цей обсяг газу розподіляється між житловими будинками, комунально-побутовими споживачами та кафе.

Мережа середнього тиску має розподільний характер, тому для її розрахунку навантаження визначається за окремими ділянками. Якщо споживання газу вздовж ділянки є рівномірним, враховується шляхова витрата. Якщо ділянка транспортує газ до наступних відгалужень або кінцевих споживачів, визначається транзитна витрата. Для гідравлічного розрахунку також використовується еквівалентна витрата, яка враховує поступовий відбір газу вздовж газопроводу.

Шляхова витрата характеризує кількість газу, що відбирається споживачами безпосередньо вздовж розрахункової ділянки.

Транзитна витрата визначається як сума витрат споживачів, що розташовані після даної ділянки за напрямком руху газу.

Для врахування рівномірного відбору газу вздовж ділянки визначається еквівалентна витрата.

Розрахункова витрата на ділянці середнього тиску визначається як сума транзитної та шляхової витрат.

Методи розрахунку вищеописаних витрат наведені в [5].

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		16

Результати розподілу потоків природного газу між ділянками мережі доцільно оформлювати у вигляді розрахункової таблиці 1.4, у якій зазначаються номер ділянки, її довжина, шляхова, транзитна, еквівалентна та розрахункова витрати газу.

Таблиця 1.4 - Розподіл потоків природного газу між ділянками мережі середнього тиску

П-К	пб, шт.	Комунально-побутові споживачі		$V_{\text{шл}},$ нм ³ /Го д	$V_o,$ м ³ /Год	$V_{\text{тр}},$ нм ³ /Год	$V_{\text{екв}},$ нм ³ /Год	$V_p,$ нм ³ /Год
		Назва	$V_o,$ м ³ /Год					
1	2	3	4	5	6	7	8	9
ГРПШ-1	0		0,0	0	0,00	482	0	482
Напрямок 1-2-3-4-5-6-7-8								
1-2	0		0,0	0	0	382	0	382
2-3	2	-	0,0	3	0,0	316	2	318
3-4	1	-	0,0	2	0	290	1	291
4-5	0	-	0,0	0	0,0	158	0	158
5-6	1	-	0,0	2	0	148	1	149
6-7	1		0,0	2	0	135	1	136
7-8	16	д/с (яслі); д/с; спортк.; ліцей	64,0	26	64	0	77	77
	21							
Напрямок 4-9-10								
4-9	9	-	0,0	15	0	117	7	124
9-10	27	магазин; ЦНАП	28,4	45	28	0	51	51
	36							
Напрямок 2-11-12								
2-11	3	-	0,0	5	0	58	2	60
11-12	21	-	0,0	35	0	0	17	17
	24							
Напрямок 1-13-14-15-16								
1-13	0	-	0,0	0	0	99	0	99
13-14	0	-	0,0	0	0	84	0	84
14-15	3	б/к; бібліотека	14,0	5	14	55	16	72
15-16	0	3 магазини; ФАП	32,0	0	32	0	32	32
	3							
Відгалуження								
3-21	15	-	0,0	25	0	0	12	12
5-20	5	-	0,0	8	0	0	4	4
6-18	7	-	0,0	12	0	0	6	6
7-17	27		0,0	45	0	0	22	22
9-19	18	кафе	14,4	30	14	0	29	29
11-22	14		0,0	23	0	0	12	12

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
							17
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 1.4

13-23	7	магазин	4,0	12	4	0	10	10
14-24	0	адм. ТГ; салон краси	9,5	0	10	0	10	10
15-25	2	музична школа; 2магазин	20,0	3	20	0	22	22
	95		182,3					
	179							

Такий підхід дозволяє послідовно визначити навантаження на кожен ділянку газорозподільної системи, забезпечити правильний вибір діаметрів трубопроводів та перевірити роботу мережі в розрахунковому режимі.

Отже, розподіл потоків природного газу між мережами високого та середнього тиску є проміжним етапом між визначенням загальних витрат газу та гідравлічним розрахунком. Його виконання забезпечує технічно обґрунтований підхід до проєктування системи газопостачання села Лушники та дозволяє врахувати особливості роботи як магістральних, так і розподільних ділянок мережі.

1.7 Методичні основи гідравлічного розрахунку газорозподільної системи

Гідравлічний розрахунок є одним із ключових етапів проєктування систем газопостачання, оскільки його результати визначають технічні параметри газорозподільної мережі та забезпечують її надійну роботу в розрахункових режимах експлуатації. Основною метою розрахунку є визначення оптимальних діаметрів газопроводів, перевірка пропускної здатності мережі та забезпечення необхідних параметрів тиску у всіх точках системи.

Для села Лушники проєктом передбачено будівництво газопроводів високого тиску II категорії та мереж середнього тиску. У зв'язку з різними режимами транспортування природного газу методика гідравлічного розрахунку для цих категорій мереж має певні особливості, проте загальні принципи залишаються однаковими.

Вихідними даними для виконання гідравлічного розрахунку є:

- 1) розрахункові витрати природного газу;

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		18

- 2) схема газопостачання населеного пункту;
- 3) довжини окремих ділянок газопроводів;
- 4) категорія тиску мережі;
- 5) фізико-хімічні характеристики природного газу;
- 6) допустимі втрати тиску;
- 7) матеріал трубопроводів.

Перед початком розрахунку складається аксонометрична або розрахункова схема мережі, на якій наносяться всі вузли, ділянки газопроводів, місця відбору газу та значення витрат для кожного споживача. Після цього виконується розподіл газових потоків і визначаються розрахункові витрати для кожної ділянки.

Основним завданням гідравлічного розрахунку є забезпечення транспортування необхідної кількості природного газу до всіх споживачів при дотриманні нормативних значень тиску. Для цього на кожній ділянці мережі повинні бути забезпечені допустимі швидкості руху газу та втрати тиску, які не порушують нормальний режим роботи системи.

Під час розрахунку газопроводів високого тиску враховується зміна тиску вздовж траси внаслідок втрат на тертя під час руху газу. Для поліетиленових труб, які характеризуються малою шорсткістю внутрішньої поверхні, втрати тиску є меншими порівняно зі сталевими трубопроводами, що позитивно впливає на економічність проектних рішень.

Гідравлічний розрахунок газопроводів високого тиску виконується за формулами, наведеними в нормативних документах та спеціалізованій довідковій літературі для систем газопостачання. У процесі розрахунку послідовно підбираються діаметри трубопроводів таким чином, щоб забезпечити пропуск необхідної витрати газу при допустимому падінні тиску між початком і кінцем ділянки.

Для мереж середнього тиску методика розрахунку базується на визначенні втрат тиску в окремих ділянках розподільної мережі та перевірці забезпечення необхідного тиску в найбільш віддалених точках газоспоживання. Особливістю

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		19

таких мереж є наявність значної кількості відгалужень та поступовий відбір газу вздовж траси.

У розрахунках використовуються еквівалентні витрати газу, які враховують нерівномірність його споживання на окремих ділянках. Це дозволяє більш точно оцінити режим роботи мережі та визначити фактичні втрати тиску.

При виконанні гідравлічного розрахунку приймаються такі основні умови:

- 1) транспортування природного газу здійснюється у стаціонарному режимі;
- 2) фізичні властивості газу залишаються незмінними на всій довжині мережі;
- 3) витрати газу відповідають максимальному розрахунковому режиму;
- 4) втрати тиску на місцевих опорах враховуються нормативними коефіцієнтами або еквівалентними довжинами.

Після попереднього підбору діаметрів труб виконується перевірка отриманих результатів. У разі перевищення допустимих втрат тиску діаметри окремих ділянок збільшуються до досягнення необхідних параметрів роботи мережі. Якщо втрати тиску є надто малими, можливе уточнення діаметрів з метою зниження вартості будівництва.

Результати гідравлічного розрахунку оформлюються у вигляді таблиць 1.5-1.6, у яких для кожної ділянки зазначаються її довжина, розрахункова витрата газу, діаметр трубопроводу, швидкість руху газу та втрати тиску. На підставі цих даних виконується остаточний вибір параметрів газорозподільної мережі.

Таблиця 1.5 – Гідравлічний розрахунок середнього тиску

П-К	Витрата газу, $\text{нм}^3/\text{год}$	Довжина, м	Розр. довжина, м	Діаметр тр зовн., см	δ , мм	Діаметр тр вн., см	Re	Різниця тисків, МПа	$P_{\text{поч}}$, МПа	$P_{\text{кін.}}$, МПа	Швидкість, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
ГШР П-1	482	6	7	9,0	8,2	7,4	174840	0,0001	0,4000	0,3999	8,26
Напрямок 1-2-3-4-5-6-7-8											
1-2	382	82	90	9,0	8,2	7,4	138794	0,0013	0,3999	0,3986	6,56

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата						20

Продовження таблиці 1.5

2-3	318	79	87	9,0	8,2	7,4	11543 5	0,000 9	0,398 6	0,397 7	5,47
3-4	291	101	111	9,0	8,2	7,4	10555 2	0,001 0	0,397 7	0,396 7	5,02
4-5	158	4	4	7,5	6,8	6,1	68772	0,000 0	0,396 7	0,396 7	3,93
5-6	149	84	92	7,5	6,8	6,1	64823	0,000 6	0,396 7	0,396 1	3,70
6-7	136	87	96	5,0	4,6	4,1	88909	0,003 8	0,396 1	0,392 3	7,65
7-8	77	890	979	4,0	3,7	3,3	63268	0,044 3	0,392 3	0,347 9	6,88
Напрямок 6-9-10-11											
4-9	124	220	242	6,3	5,8	5,1	64700	0,399 9	0,396 7	0,394 1	4,41
9-10	51	520	572	6,3	5,8	5,1	26340	0,396 7	0,394 1	0,392 8	1,81
Напрямок 2-12-13											
2-11	60	189	208	5,0	4,6	4,1	39437	0,001 9	0,398 6	0,396 7	3,37
11-12	17	332	365	4,0	3,7	3,3	14199	0,001 0	0,396 7	0,395 7	1,53
Напрямок 1-14-15											
1-13	99	218	240	5,0	4,6	4,1	65024	0,005 3	0,399 9	0,394 5	5,54
13-14	84	100	110	5,0	4,6	4,1	54842	0,001 8	0,394 5	0,392 7	4,74
14-15	72	262	288	5,0	4,6	4,1	47000	0,003 6	0,392 7	0,389 1	4,08
15-16	32	272	299	4,0	3,7	3,3	26225	0,002 6	0,389 1	0,386 5	2,88
Відгалуження											
3-21	12	502	552	4,0	3,7	3,3	10142	0,000 9	0,397 7	0,396 8	1,09
5-20	4	181	199	4,0	3,7	3,3	3381	0,000 0	0,396 7	0,396 6	0,36
6-18	6	163	179	4,0	3,7	3,3	4733	0,000 1	0,396 1	0,396 0	0,51
7-17	22	471	518	4,0	3,7	3,3	18255	0,002 3	0,392 3	0,389 9	1,99
9-19	29	521	573	4,0	3,7	3,3	23972	0,004 8	0,394 1	0,389 2	2,60
11-22	12	259	285	4,0	3,7	3,3	9466	0,000 4	0,396 7	0,396 3	1,02
13-23	10	492	541	4,0	3,7	3,3	8011	0,000 6	0,394 5	0,393 9	0,87
14-24	10	274	301	4,0	3,7	3,3	7786	0,000 3	0,392 7	0,392 4	0,85
15-25	22	187	205	4,0	3,7	3,3	17743	0,000 9	0,389 1	0,388 2	1,95

Таблиця 1.6 – Гідравлічний розрахунок високого тиску (Ікат.)

П-К	Витрата газу, $\text{м}^3/\text{год}$	Довжина, м	Розр. довжина, м	Діаметр зовн., см	δ , мм	Діаметр вн., см	Re	Різниця тисків, МПа	$P_{\text{поч}}$, МПа	$P_{\text{кін.}}$, МПа	Швидкість, м/с
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Напрямок АГРС-1-2-3-ГРПШ											
АГРС-1	1717	1650	1815	14,0	12,7	11,5	400207	0,0387	0,5066	0,4679	9,59
1-2	1207	154	169	12,5	11,4	10,2	315441	0,0042	0,5066	0,5024	8,47
2-3	907	196	216	11,0	10,0	9,0	269144	0,0059	0,5024	0,4965	8,28
3-ГРПШ	482	13	14	7,5	6,8	6,1	209580	0,0008	0,4965	0,4957	9,56
Відгалуження											
1-Т	510	177	194	7,5	6,8	6,1	221916	0,0135	0,4679	0,4545	8,74
2-МТФ	300	221	243	7,5	6,8	6,1	130539	0,0044	0,5024	0,4981	3,89
3-ПОФ	425	68	75	7,5	6,8	6,1	184930	0,0026	0,4965	0,4939	6,44

Особливу увагу під час проєктування системи газопостачання села Лушники приділено забезпеченню надійного газопостачання виробничих споживачів, які підключені до мережі високого тиску, а також стабільному живленню мережі середнього тиску через газорегуляторний пункт. Тому розрахунок виконується з урахуванням максимальних навантажень та перспективних режимів експлуатації системи.

Таким чином, гідравлічний розрахунок дозволяє визначити оптимальні параметри газорозподільної системи, забезпечити безперебійне транспортування природного газу до всіх категорій споживачів та створити технічну основу для надійної та безпечної роботи системи газопостачання села Лушники протягом усього терміну її експлуатації.

1.8 Обґрунтування трасування газопроводів та вибору матеріалу труб

Рациональне розташування газорозподільних мереж є одним із визначальних факторів надійності, безпеки та економічної ефективності системи

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ					Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата						22

газопостачання. Під час вибору траси газопроводів для села Лушники враховувалися особливості планувальної структури населеного пункту, розміщення основних споживачів природного газу, наявність існуючих інженерних комунікацій, транспортної мережі та перспективи подальшого розвитку території.

Трасування газопроводів виконувалося відповідно до вимог [1], а також інших чинних нормативних документів, що регламентують розміщення інженерних мереж у межах населених пунктів. Основним принципом при виборі траси було забезпечення найкоротшого та найбільш безпечного шляху транспортування природного газу до всіх категорій споживачів із мінімальними витратами на будівництво та подальшу експлуатацію.

Газопроводи високого тиску прокладено таким чином, щоб забезпечити безпосереднє підключення основних споживачів виробничого призначення, а саме плодово-овочевої фабрики, механіко-технологічної ферми, тепличного комплексу та газорегуляторного пункту шафового типу. При цьому траса обиралася з урахуванням можливості мінімізації кількості поворотів, перетинів з автомобільними дорогами та іншими інженерними спорудами.

Газопроводи середнього тиску запроєктовані вздовж вулиць і проїздів населеного пункту, що забезпечує зручність підключення житлових будинків та комунально-побутових споживачів. Таке рішення дозволяє скоротити довжину введів до окремих об'єктів, спростити експлуатацію мережі та забезпечити доступ до газопроводів у разі проведення ремонтних або аварійно-відновлювальних робіт.

Під час вибору трас газопроводів особлива увага приділялася дотриманню нормативних відстаней до будівель, споруд, автомобільних доріг, ліній електропередач, водопроводів, кабельних мереж та інших інженерних комунікацій. Такі вимоги спрямовані на забезпечення безпечної експлуатації газопроводів та зменшення ризику їх пошкодження в процесі господарської діяльності.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		23

Проектом передбачено підземне прокладання газопроводів. Даний спосіб розміщення трубопроводів є найбільш поширеним для населених пунктів, оскільки забезпечує надійний захист мереж від механічних пошкоджень, несприятливих атмосферних впливів та не порушує архітектурний вигляд забудови.

Для будівництва мереж високого тиску II категорії та середнього тиску прийнято поліетиленові труби ПЕ100 у відповідності до вимог [3], [4]. Вибір даного матеріалу обумовлений його технічними та експлуатаційними перевагами порівняно з традиційними сталевими трубопроводами.

Поліетиленові труби характеризуються високою корозійною стійкістю, що дозволяє повністю виключити необхідність застосування антикорозійного захисту та електрохімічного захисту трубопроводів. Це суттєво знижує витрати на експлуатацію мережі та підвищує її довговічність.

Важливою перевагою поліетиленових труб є їх мала маса. Завдяки цьому спрощуються транспортування, складування та монтаж трубопроводів, зменшуються витрати на використання вантажопідіймальної техніки та скорочуються строки будівництва.

З'єднання поліетиленових труб виконується методом стикового або електромужфтового зварювання, що забезпечує високу герметичність стиків і значно знижує ризик виникнення витоків газу. Якість зварного з'єднання практично не поступається міцності самої труби, що позитивно впливає на надійність усієї системи газопостачання.

До переваг поліетиленових труб також належать:

- 1) висока стійкість до впливу агресивних ґрунтів;
- 2) низька шорсткість внутрішньої поверхні;
- 3) незначні втрати тиску під час транспортування газу;
- 4) стійкість до гідравлічних навантажень;
- 5) тривалий термін експлуатації;
- 6) простота монтажу та ремонту.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		24

Застосування поліетиленових труб особливо доцільне для сільських газорозподільних мереж, де значна частина трубопроводів прокладається в ґрунтах із різними фізико-механічними властивостями. Гнучкість поліетилену дозволяє компенсувати незначні деформації ґрунту без втрати герметичності трубопроводу.

У місцях підключення обладнання, встановлення запірної арматури, переходів через інженерні споруди та виконання введів у будівлі застосовуються спеціальні нероз'ємні з'єднання типу «поліетилен–сталь». Таке рішення забезпечує надійне поєднання різних матеріалів та відповідає вимогам безпеки систем газопостачання.

Прийняті проєктні рішення щодо трасування газопроводів та вибору матеріалу труб забезпечують оптимальне поєднання технічної надійності, економічної доцільності та безпечності експлуатації газорозподільної системи. Крім того, обрана схема прокладання створює умови для можливого розвитку мережі та підключення нових споживачів у майбутньому.

Таким чином, обрані траси газопроводів і використання поліетиленових труб ПЕ100 повністю відповідають сучасним вимогам до систем газопостачання, забезпечують ефективне транспортування природного газу та сприяють підвищенню надійності роботи газорозподільної мережі села Лушники протягом усього нормативного терміну експлуатації.

1.9 Газорегуляторний пункт як вузол забезпечення надійності газопостачання

Невід'ємною складовою системи газопостачання села Лушники є газорегуляторний пункт шафового типу (ГРПШ), призначений для редукування тиску природного газу та підтримання його параметрів у межах, необхідних для надійної роботи мережі середнього тиску. Саме через ГРПШ здійснюється подача природного газу від газопроводу високого тиску до розподільної мережі,

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		25

яка забезпечує газопостачання житлової забудови та комунально-побутових споживачів.

Проектом передбачено встановлення газорегуляторного пункту з розрахунковою пропускною здатністю 482 м³/год. Така продуктивність забезпечує транспортування необхідного обсягу природного газу до всіх споживачів мережі середнього тиску з урахуванням максимального розрахункового навантаження.

Основним призначенням ГРПШ є:

- 1) зниження тиску газу до заданого рівня;
- 2) автоматичне підтримання вихідного тиску незалежно від коливань витрати газу;
- 3) очищення природного газу від механічних домішок;
- 4) захист розподільної мережі від підвищення тиску;
- 5) забезпечення безпечної та безперервної роботи системи газопостачання.

Для виконання зазначених функцій у складі газорегуляторного пункту передбачено встановлення сучасного газорегуляторного обладнання, до якого входять:

- а) регулятор тиску газу Reflux 819;
- б) газовий фільтр FMF F10607/F DN65;
- в) запірна арматура;
- г) контрольно-вимірювальні прилади;
- д) імпульсні лінії та допоміжне обладнання.

Першим елементом технологічної схеми є фільтр FMF F10607/F DN65 виробництва Pietro Fiorentini (Італія). Його призначення полягає в очищенні природного газу від механічних домішок, які можуть потрапляти до газопроводу під час транспортування або ремонтних робіт. Видалення пилу, окалини та інших сторонніх частинок дозволяє захистити регулювальне обладнання від передчасного зношування та підвищує надійність роботи газорегуляторного пункту.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		26

Після очищення газ надходить до регулятора тиску Reflux 819 Pietro Fiorentini (Італія). Даний регулятор забезпечує автоматичне редукування тиску природного газу від параметрів мережі високого тиску до необхідного рівня середнього тиску. Конструкція регулятора дозволяє підтримувати стабільний вихідний тиск навіть при значних коливаннях витрати газу та зміні тиску на вході в пункт.

Використання регулятора Reflux 819 забезпечує:

- 1) високу точність підтримання заданого тиску;
- 2) швидке реагування на зміну режимів газоспоживання;
- 3) надійну роботу в широкому діапазоні витрат;
- 4) безпечну експлуатацію газорозподільної мережі;
- 5) мінімальні втрати тиску під час проходження газу через регуляторний вузол.

Для запобігання аварійним режимам роботи в конструкції регуляторного обладнання передбачені захисні пристрої, які автоматично реагують на відхилення тиску від допустимих значень. У разі виникнення несправностей або різкого підвищення вихідного тиску подача газу автоматично обмежується або припиняється, що виключає можливість пошкодження мережі середнього тиску та газового обладнання споживачів.

Газорегуляторний пункт розміщується в металевій шафі заводського виготовлення, яка забезпечує захист обладнання від атмосферних впливів, механічних пошкоджень та несанкціонованого доступу. Конструкція шафи обладнана вентиляційними отворами, що виключають накопичення вибухонебезпечних концентрацій природного газу всередині корпусу.

При виборі місця встановлення ГРПШ враховано вимоги чинних нормативних документів щодо протипожежних розривів, відстаней до будівель і споруд, а також забезпечення вільного доступу для проведення технічного обслуговування та аварійно-відновлювальних робіт.

Наявність газорегуляторного пункту в системі газопостачання дозволяє розділити мережі різних категорій тиску, забезпечити стабільні параметри газу

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
							27
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

для споживачів та підвищити загальну надійність функціонування газорозподільної системи села. Завдяки автоматичному регулюванню тиску та використанню сучасного обладнання досягається високий рівень безпеки експлуатації мережі та скорочуються витрати на її обслуговування.

Таким чином, ГРПШ є важливим вузлом системи газопостачання села Лушники, який забезпечує безпечне редукування тиску природного газу, стабільність режимів газопостачання та надійну роботу розподільної мережі середнього тиску.

1.12 Система газопостачання кафе

Одним із об'єктів комунально-побутового призначення, підключених до проєктованої системи газопостачання села Лушники, є кафе. Забезпечення даного об'єкта природним газом дозволяє створити ефективну та економічно вигідну систему теплопостачання, а також забезпечити потреби закладу в енергоносії для приготування їжі.

Газопостачання кафе здійснюється від розподільчої мережі середнього тиску через індивідуальний газовий ввід. Перед подачею газу до внутрішньої мережі будівлі передбачено встановлення необхідного обладнання для обліку споживання газу з лічильником G10 RS/6 Ду32, регулювання тиску відбувається в ШРП з регулятором тиску газу В-25 для безпечної експлуатації системи.

Основними споживачами природного газу в кафе є опалювальне та кухонне обладнання. Для забезпечення теплопостачання будівлі проєктом передбачено встановлення газового настінного котла Kolvi KT DUO 100 (T) з максимальною витратою природного газу 10,8 м³/год. Котел призначений для покриття теплових навантажень системи опалення та забезпечення комфортних умов перебування відвідувачів і персоналу закладу протягом опалювального періоду.

Для технологічних потреб кухні встановлюються три чотириконфоркові газові плити ПГ-4. Використання природного газу як енергоносія забезпечує

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		28

швидке приготування страв, зручність експлуатації обладнання та можливість регулювання теплової потужності в широкому діапазоні.

Склад основного газоспоживального обладнання кафе наведено в таблиці 1.7.

Таблиця 1.7 – Споживання газу обладнанням кафе

Найменування обладнання	Кількість, шт.	Витрата газу, м³/год
Газовий настінний котел Kolvi KT DUO 100 (T)	1	10,8
Газова плита ПГ-4	3	1,2
Разом	4	14,4

Зовнішня система газопостачання кафе виконується зі сталевих водогазопровідних труб Г1 ду40 та Г1 ду20, прокладених по фасаду будівлі. Відкрите прокладання забезпечує можливість постійного візуального контролю стану газопроводів, спрощує проведення технічного обслуговування та дозволяє оперативно виявляти можливі несправності.

Внутрішня система газопостачання кухні виконується зі сталевих водогазопровідних труб Г1 ду20. Ввід газопроводу в приміщення кухні передбачається за допомогою футляра сталевого Ø45x2,5 L=500мм. В приміщенні встановлюється три плити газових чотириконфорочних. Перед кожною плитою встановлюється кран кульовий газовий ду15.

Внутрішня система газопостачання топкової виконується зі сталевих водогазопровідних труб Г1 ду40. Ввід газопроводу в приміщення топкової передбачається за допомогою футляра сталевого Ø76x3,0 L=500мм. В приміщенні встановлюється газовий настінний котел Kolvi KT DUO 100 (T). Перед котлом встановлюються крани кульові газові ду20.

Конструкція внутрішньої газової мережі передбачає встановлення відключаючих пристроїв перед кожним газовим приладом. Це дозволяє виконувати ремонт або технічне обслуговування окремого обладнання без припинення роботи всієї системи газопостачання об'єкта.

Особлива увага під час проєктування приділяється забезпеченню безпечної експлуатації газового обладнання. Приміщення, в яких встановлюються газові

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		29

прилади, повинні відповідати вимогам чинних нормативних документів щодо об'єму, висоти, природного освітлення та вентиляції. Для забезпечення повного згоряння газу та видалення продуктів згоряння передбачається організований приплив свіжого повітря та ефективна система димовидалення.

Газовий котел Kolvi KT DUO 100 (T) обладнується системами автоматичного контролю та захисту, які забезпечують припинення подачі газу у випадку згасання полум'я, порушення тяги або виникнення інших аварійних режимів роботи. Наявність таких пристроїв суттєво підвищує рівень безпеки експлуатації опалювальної установки.

Під час монтажу та експлуатації системи газопостачання кафе необхідно дотримуватися вимог [1], [9] та інших чинних нормативних документів у сфері газопостачання.

Після завершення монтажних робіт внутрішній газопровід підлягає випробуванню на міцність і герметичність. Введення системи в експлуатацію здійснюється лише після отримання позитивних результатів випробувань та перевірки працездатності всього газового обладнання.

Таким чином, проєктована система газопостачання кафе забезпечує надійне та безпечне постачання природного газу для потреб опалення та приготування їжі. Використання сучасного газового обладнання дозволяє підвищити енергоефективність об'єкта, забезпечити комфортні умови його експлуатації та мінімізувати витрати на енергоресурси.

Висновок: 1) Розроблено основні проєктні рішення щодо газопостачання села Лушники Лубенського району Полтавської області. Проведено аналіз вихідних даних, досліджено особливості населеного пункту та визначено основні напрямки забезпечення споживачів природним газом.

2) На підставі аналізу структури газоспоживання встановлено, що система газопостачання повинна забезпечувати потреби житлового сектору, комунально-побутових об'єктів та виробничих підприємств. Загальна кількість житлових

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		30

будинків у селі становить 179, що формує основне навантаження на розподільну мережу середнього тиску. До складу виробничих споживачів, які отримують газ безпосередньо від мережі високого тиску, належать плодово-овочева фабрика, механіко-технологічна ферма, тепличний комплекс та газорегуляторний пункт шафового типу.

3) У процесі виконання розділу проаналізовано природно-кліматичні умови району будівництва, які підтвердили можливість застосування підземного способу прокладання газопроводів та використання поліетиленових труб як основного матеріалу для спорудження газорозподільної мережі. Також розглянуто фізико-хімічні властивості природного газу, що обґрунтовують його ефективність як енергоносія для побутових, комунальних та виробничих потреб.

4) На основі технічного аналізу прийнято двоступеневу систему газопостачання, до складу якої входять мережі високого тиску II категорії та мережі середнього тиску. Таке рішення забезпечує раціональний розподіл потоків природного газу між різними групами споживачів, створює необхідний резерв пропускної здатності та підвищує надійність функціонування системи в цілому.

5) Визначено прогнозовані навантаження на систему газопостачання та виконано розподіл потоків природного газу між окремими ділянками мережі. Сумарна витрата газу споживачами високого тиску становить 1717 м³/год, а живлення мережі середнього тиску здійснюється через ГРПШ з пропускною здатністю 482 м³/год. Отримані результати стали вихідними даними для подальшого гідравлічного розрахунку газопроводів.

6) У розділі наведено методичні основи гідравлічного розрахунку мереж високого та середнього тиску, обґрунтовано вибір трас газопроводів і матеріалу труб. Для спорудження мереж прийнято поліетиленові труби ПЕ100, які забезпечують високу надійність, герметичність та довговічність системи газопостачання.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		31

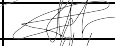
7) Окрему увагу приділено газорегуляторному пункту, який виконує функції редукування тиску, очищення природного газу та захисту мережі від аварійних режимів роботи.

8) Також розглянуто конструктивні особливості мереж високого та середнього тиску, визначено принципи їх побудови та умови безпечної експлуатації. Для об'єкта комунально-побутового призначення розроблено систему газопостачання кафе із встановленням сучасного газового обладнання для опалення та приготування їжі.

9) Таким чином, прийняті проєктні рішення забезпечують надійне, безпечне та економічно обґрунтоване газопостачання села Лушники. Розроблена система відповідає вимогам чинних нормативних документів, забезпечує необхідні параметри роботи газорозподільної мережі та створює умови для стабільного газопостачання всіх категорій споживачів протягом нормативного терміну експлуатації.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПЧ	Арк.
							32
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ II
ПРОЄКТ ОРГАНІЗАЦІЇ
БУДІВНИЦТВА

					КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Лушники Лубенського району Полтавської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив		Літвін О.В.		06.26		КРБ	1	28
Керівн.		Редько А.О.		06.26				
Консул.		Редько А.О.		06.26	Проект організації будівництва	ХНУМГ імені О.М. Бекетова Кафедра: ТГВ Харків 2026		
Н.Контр.		Півненко Ю.О.		06.26				
Зав.каф.		Чайка Ю.І.		06.26				

2.1 Коротка характеристика робіт системи газопостачання села

Будівництво системи газопостачання села Лушники Лубенського району Полтавської області передбачає виконання комплексу взаємопов'язаних будівельно-монтажних, спеціальних та пусконаладжувальних робіт, спрямованих на створення надійної системи транспортування та розподілу природного газу між усіма категоріями споживачів.

Проектом передбачено спорудження мереж високого тиску II категорії загальною довжиною 2479 м та мереж середнього тиску довжиною 6495 м. Крім того, до складу робіт входить монтаж газорегуляторного пункту шафового типу, підключення виробничих споживачів, а також будівництво системи газопостачання кафе.

Особливістю даного об'єкта є наявність кількох великих споживачів природного газу, які підключаються безпосередньо до мережі високого тиску. До них належать тепличний комплекс, плодово-овочева фабрика, механіко-технологічна ферма та газорегуляторний пункт, через який здійснюється газопостачання житлової забудови та комунально-побутових об'єктів.

Будівництво системи газопостачання виконується відповідно до вимог [1], [9], [13] та інших чинних нормативних документів.

Комплекс робіт зі спорудження газорозподільної системи включає:

- підготовку будівельного майданчика та траси газопроводів;
- виконання геодезичних розбивочних робіт;
- розроблення траншей під підземні газопроводи;
- улаштування піщаної основи під трубопроводи;
- транспортування та складування труб і фасонних виробів;
- монтаж поліетиленових газопроводів методом стикового та електромужфтового зварювання;
- встановлення запірної арматури та вузлів підключення споживачів;
- монтаж газорегуляторного пункту;
- улаштування переходів через перешкоди та інженерні комунікації;
- засипання траншей і відновлення благоустрою території;

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
							2
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

- випробування газопроводів на міцність і герметичність;
- введення системи в експлуатацію.

Значну частину будівельно-монтажних робіт становлять земляні процеси, оскільки всі проєктовані газопроводи прокладаються підземним способом. Для розроблення траншей передбачається використання екскаваторів із доопрацюванням окремих ділянок вручну поблизу існуючих комунікацій та місць перетину інженерних мереж.

Монтаж газопроводів виконується із застосуванням поліетиленових труб PE100, що забезпечують високу корозійну стійкість та тривалий термін експлуатації. Зварювання труб здійснюється спеціалізованим обладнанням із дотриманням технологічних режимів, установлених виробниками трубної продукції та нормативними документами.

Важливим етапом будівництва є встановлення газорегуляторного пункту, обладнаного регулятором тиску Reflux 819 Pietro Fiorentini та газовим фільтром FMF F10607/F DN65 Madas. Монтаж цього обладнання потребує високої точності виконання робіт, оскільки від його функціонування залежить стабільність газопостачання споживачів мережі середнього тиску.

Після завершення монтажу виконується комплекс випробувань, спрямованих на перевірку якості будівельно-монтажних робіт. Особлива увага приділяється контролю герметичності зварних стиків, перевірці працездатності газорегуляторного обладнання та відповідності фактично змонтованих мереж проєктній документації.

З метою скорочення строків будівництва передбачається максимальне використання механізованих способів виконання робіт та раціональна організація виробничих процесів. При цьому особлива увага приділяється питанням охорони праці, промислової безпеки та захисту навколишнього середовища.

Таким чином, спорудження системи газопостачання села Лушники являє собою комплексний інженерно-будівельний процес, який включає виконання значного обсягу спеціалізованих робіт та потребує чіткої організації

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

будівельного виробництва для забезпечення якісного й своєчасного введення об'єкта в експлуатацію.

2.2 Організаційна підготовка до початку будівництва

Організаційна підготовка є початковим етапом реалізації проєкту газопостачання села Лушники та має на меті створення необхідних умов для безпечного, якісного і безперервного виконання будівельно-монтажних робіт. Від повноти та своєчасності виконання підготовчих заходів значною мірою залежать тривалість будівництва, ефективність використання трудових і матеріально-технічних ресурсів, а також загальна якість спорудження газорозподільної системи.

До початку виконання будівельних робіт генеральний підрядник повинен отримати комплект затвердженої проєктної документації, дозвільні документи на виконання будівельних робіт, а також погодження з експлуатаційними організаціями, у віданні яких перебувають існуючі інженерні комунікації в межах траси майбутніх газопроводів.

На підготовчому етапі здійснюється детальне вивчення проєктних рішень, аналіз місцевих умов будівництва та уточнення обсягів робіт. Особлива увага приділяється перевірці відповідності проєктної документації фактичній ситуації на місцевості, оскільки наявність нових інженерних мереж або змін у забудові може вимагати коригування окремих організаційно-технологічних рішень.

Перед початком земляних робіт виконується геодезичне винесення траси газопроводів у натуру. Геодезична служба будівельної організації закріплює на місцевості характерні точки траси, кути поворотів, місця встановлення запірної арматури, газорегуляторного пункту та вузлів підключення споживачів. Результати розбивочних робіт оформлюються відповідною виконавчою документацією.

Одним із важливих підготовчих заходів є організація будівельного майданчика. Для забезпечення нормальної роботи будівельних бригад

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		4

визначаються місця складування трубної продукції, фасонних частин, зварювального обладнання, будівельних матеріалів та допоміжного інвентарю. Майданчики для складування повинні мати рівну поверхню та забезпечувати захист матеріалів від пошкодження під час зберігання.

До початку монтажних робіт здійснюється доставка на об'єкт поліетиленових труб ПЕ100, запірної арматури, зварювального обладнання, газорегуляторного пункту та інших матеріально-технічних ресурсів, передбачених проектом. При цьому проводиться вхідний контроль якості виробів, перевіряється наявність сертифікатів відповідності та супровідної документації.

На етапі підготовки також виконується організація тимчасового забезпечення будівництва електроенергією, водою та засобами зв'язку. Тимчасові мережі повинні відповідати вимогам охорони праці та електробезпеки, а їх розміщення не повинно перешкоджати виконанню основних будівельно-монтажних процесів.

Для забезпечення безпечного виконання робіт розробляються та затверджуються необхідні організаційно-технологічні документи, зокрема:

- проєкт виконання робіт;
- технологічні карти на окремі види робіт;
- графік виконання будівельно-монтажних робіт;
- графік постачання матеріалів і обладнання;
- заходи з охорони праці та пожежної безпеки;
- план дій у разі виникнення аварійних ситуацій.

Особливого значення набуває підготовка персоналу до виконання спеціалізованих робіт. До початку будівництва всі працівники проходять вступний та первинний інструктажі з охорони праці, пожежної безпеки й цивільного захисту. Зварювальники поліетиленових труб повинні мати відповідну кваліфікацію та документи, що підтверджують право виконання зварювальних робіт на газопроводах.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		5

Оскільки будівництво здійснюється в умовах населеного пункту, на підготовчому етапі передбачаються заходи щодо безпеки мешканців. Уздовж траси майбутніх робіт встановлюються попереджувальні інформаційні знаки, визначаються місця тимчасового обмеження руху транспорту та пішоходів, а також розробляються схеми організації дорожнього руху в місцях виконання земляних робіт.

Враховуючи дію воєнного стану на території України, до комплексу організаційної підготовки включаються заходи цивільного захисту. Працівники повинні бути ознайомлені з порядком дій під час сигналу «Повітряна тривога», місцями розташування найближчих укриттів та маршрутами евакуації. Будівельний майданчик забезпечується аптечками першої допомоги, засобами зв'язку та інформаційними матеріалами щодо дій у надзвичайних ситуаціях.

Після завершення комплексу організаційно-підготовчих заходів створюються необхідні умови для переходу до основного етапу будівництва — виконання земляних і монтажних робіт із прокладання газопроводів та встановлення технологічного обладнання.

Таким чином, організаційна підготовка до початку будівництва є важливою складовою реалізації проєкту газопостачання села Лушники та забезпечує належний рівень готовності будівельного виробництва до виконання запланованих робіт у встановлені строки з дотриманням вимог якості та безпеки.

2.3 Виконання земляних робіт під час будівництва газопроводів

Земляні роботи належать до найбільш трудомістких і відповідальних етапів будівництва системи газопостачання села Лушники. Від якості їх виконання залежить правильність розташування трубопроводів, надійність роботи газорозподільної мережі та довговічність її експлуатації. Тому технологія виконання земляних робіт повинна відповідати вимогам проєктної документації та чинних нормативних документів.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		6

Проектом передбачено підземне прокладання газопроводів високого тиску II категорії та газопроводів середнього тиску із поліетиленових труб ПЕ100. Загальна довжина мереж, що споруджуються, становить понад 8 км, тому значний обсяг будівельних робіт припадає саме на розроблення траншей та підготовку основи під укладання трубопроводів.

До початку земляних робіт виконується геодезичне закріплення траси газопроводів на місцевості. Після винесення осей у натуру визначаються межі робочої зони та місця розташування існуючих інженерних комунікацій. Особлива увага приділяється ділянкам перетину з кабельними лініями, водопроводами, каналізаційними мережами та іншими підземними спорудами.

Розроблення траншей здійснюється переважно механізованим способом із застосуванням одноковшових екскаваторів. Використання засобів механізації дозволяє значно скоротити тривалість виконання робіт та підвищити продуктивність праці. На ділянках, де існує ризик пошкодження підземних комунікацій, розроблення ґрунту виконується вручну.

Ширина траншеї приймається відповідно до діаметра газопроводу та вимог технології монтажу поліетиленових труб. Вона повинна забезпечувати можливість безпечного виконання зварювальних робіт, укладання трубопроводів і проведення контролю якості монтажу.

Глибина прокладання газопроводів визначається проектом і приймається з урахуванням вимог [1]. Відстань від поверхні землі до верху поліетиленового газопроводу повинна забезпечувати його захист від механічних навантажень та впливу сезонного промерзання ґрунту.

Після розроблення траншеї виконується очищення її дна від каміння, будівельного сміття та інших предметів, які можуть пошкодити поверхню поліетиленових труб. За необхідності проводиться вирівнювання основи та видалення локальних нерівностей.

Для створення сприятливих умов роботи трубопроводу на дні траншеї влаштовується піщана подушка. Товщина підготовчого шару приймається відповідно до вимог нормативних документів і забезпечує рівномірне

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		7

сприйняття навантажень по всій довжині трубопроводу. Використання піщаної основи також зменшує ризик механічного пошкодження поліетиленових труб під час експлуатації.

Розроблення траншей виконується захватками, довжина яких визначається організацією будівельного процесу та можливостями монтажної бригади. Такий підхід дозволяє скоротити час перебування відкритих траншей і зменшити негативний вплив будівництва на умови проживання населення.

На ділянках із нестійкими ґрунтами або за значної глибини виїмок передбачаються заходи щодо запобігання обваленню стінок траншей. У разі необхідності застосовуються інвентарні кріплення або виконується розроблення укосів відповідно до характеристик ґрунту.

Після укладання та зварювання трубопроводу проводиться первинне засипання. Простір між стінками траншеї та трубою заповнюється м'яким ґрунтом або піском без твердих включень. Засипання виконується пошарово з ущільненням, що дозволяє забезпечити стійке положення газопроводу та запобігти його зміщенню.

Над трубопроводом на нормативній відстані укладається сигнальна поліетиленова стрічка жовтого кольору з попереджувальним написом про наявність підземного газопроводу. Вона призначена для попередження пошкодження мережі під час виконання майбутніх земляних робіт.

Після завершення монтажу та випробувань газопроводу виконується остаточне засипання траншей місцевим ґрунтом. Ущільнення проводиться пошарово до досягнення необхідної щільності. Завершальним етапом є відновлення благоустрою території, дорожнього покриття, узбіч та зелених зон, порушених під час будівництва.

Значна увага під час виконання земляних робіт приділяється питанням охорони праці. Траншеї обладнуються попереджувальними огородженнями та сигнальними знаками. У темний час доби місця виконання робіт освітлюються. Робітники забезпечуються необхідними засобами індивідуального захисту, а

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		8

виконання робіт поблизу діючих комунікацій здійснюється під наглядом відповідальних осіб.

Таким чином, технологія виконання земляних робіт під час будівництва системи газопостачання села Лушники забезпечує створення необхідних умов для якісного монтажу газопроводів, дотримання вимог безпеки та надійної експлуатації газорозподільної мережі протягом усього терміну її служби.

2.4 Монтаж поліетиленових трубопроводів різних категорій тиску

Монтаж поліетиленових газопроводів є одним із найвідповідальніших етапів будівництва системи газопостачання, оскільки саме від якості виконання монтажних робіт залежить герметичність, надійність та довговічність майбутньої газорозподільної мережі. У проєкті газопостачання села Лушники для спорудження мереж високого тиску II категорії та мереж середнього тиску передбачено використання поліетиленових труб ПЕ100, які відповідають вимогам чинних нормативних документів щодо транспортування природного газу.

Застосування поліетиленових труб обумовлено їх високою корозійною стійкістю, малою вагою, зручністю монтажу та тривалим терміном експлуатації. На відміну від сталевих трубопроводів, поліетиленові труби не потребують улаштування антикорозійного захисту, що дозволяє знизити вартість будівництва та подальшого обслуговування системи.

До початку монтажних робіт виконується приймання трубної продукції на будівельному майданчику. Під час вхідного контролю перевіряються сертифікати відповідності, маркування труб, відсутність механічних пошкоджень, тріщин, деформацій та інших дефектів, які можуть вплинути на надійність експлуатації газопроводу.

Поліетиленові труби транспортуються та зберігаються відповідно до вимог виробника. Під час навантаження, розвантаження та складування необхідно виключити можливість пошкодження зовнішньої поверхні труб, оскільки навіть

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		9

незначні механічні дефекти можуть призвести до зниження міцності трубопроводу.

Монтаж газопроводів виконується після завершення земляних робіт та підготовки траншеї. Перед укладанням труб проводиться перевірка відповідності геометричних параметрів траншеї проєктним рішенням, а також контроль стану піщаної основи.

Збирання трубопроводів у нитки здійснюється безпосередньо на будівельному майданчику. Для з'єднання поліетиленових труб використовуються два основні методи:

- стикове зварювання нагрітим інструментом;
- електромуфтове зварювання.

Основним способом монтажу газопроводів у даному проєкті є стикове зварювання. Ця технологія забезпечує утворення нероз'ємного герметичного з'єднання, міцність якого не поступається міцності самої труби. Перед початком зварювання торці труб очищаються від забруднень та механічно обробляються для отримання рівної поверхні стику.

Процес стикового зварювання включає такі операції:

- закріплення труб у затискному пристрої;
- механічне торцювання кінців труб;
- перевірка співвісності труб;
- нагрівання торців за допомогою нагрівальної плити;
- осадження та формування зварного стику;
- охолодження з'єднання під технологічним навантаженням.

На окремих ділянках мережі, у місцях візок, ремонтних вставок, встановлення фасонних елементів або за обмеженого робочого простору застосовується електромуфтове зварювання. При цьому використовуються спеціальні електрозварні муфти з вбудованими нагрівальними елементами, які забезпечують високу якість та герметичність з'єднання.

Після завершення зварювання кожен стик підлягає зовнішньому огляду. Контролюється рівномірність утворення ґрата, відсутність зміщення труб та

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		10

інших дефектів, які можуть вплинути на міцність з'єднання. У разі виявлення порушень такий стик вирізається та виконується повторно.

Змонтовані трубопроводи укладаються в підготовлену траншею із дотриманням проєктних відміток та ухилів. Укладання здійснюється плавно, без різких перегинів і надмірних механічних навантажень. Мінімальний радіус вигину поліетиленових труб приймається відповідно до вимог нормативної документації та рекомендацій виробника.

Особливу увагу приділяють монтажу переходів «поліетилен–сталь», які використовуються в місцях виходу газопроводів із землі, встановлення запірної арматури та підключення обладнання. Застосування заводських нероз'ємних переходів забезпечує високу надійність стиків між трубами з різних матеріалів.

Після завершення укладання газопроводів виконується їх закріплення в проєктному положенні та часткове засипання. Перед остаточною засипанням проводяться випробування змонтованих ділянок на міцність і герметичність.

Технологія монтажу газопроводів високого тиску II категорії та середнього тиску загалом є аналогічною, однак для мереж високого тиску висувуються підвищені вимоги до якості виконання зварних з'єднань, контролю монтажних робіт та випробувань. Це обумовлено більш високими робочими навантаженнями, які виникають під час експлуатації трубопроводів.

У процесі виконання монтажних робіт особлива увага приділяється питанням охорони праці. Зварювальні роботи виконуються персоналом, який має відповідну кваліфікацію та допуск до робіт на газопроводах. Робочі місця обладнуються засобами пожежогасіння, а всі електричні установки повинні відповідати вимогам електробезпеки.

Таким чином, монтаж поліетиленових газопроводів високого та середнього тиску здійснюється із застосуванням сучасних технологій зварювання та контролю якості, що забезпечує герметичність, довговічність і надійність системи газопостачання села Лушники протягом усього нормативного терміну експлуатації.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		11

2.5 Встановлення та налагодження газорегуляторного пункту

Монтаж газорегуляторного пункту є одним із найбільш відповідальних етапів будівництва системи газопостачання, оскільки саме це обладнання забезпечує зниження тиску природного газу до необхідного рівня та підтримання стабільного режиму роботи розподільної мережі. Якість виконання монтажних і налагоджувальних робіт безпосередньо впливає на безпечність та надійність експлуатації всієї системи газопостачання села Лушники.

Проектом передбачено встановлення газорегуляторного пункту шафового типу з пропускною здатністю 482 м³/год. До складу технологічного обладнання ГРПШ входять газовий фільтр FMF F10607/F DN65, регулятор тиску Reflux 819, запірна арматура, контрольно-вимірювальні прилади та допоміжні елементи технологічної схеми.

До початку монтажу виконується підготовка майданчика для встановлення газорегуляторного пункту. Місце розташування обладнання повинно відповідати проєктним рішенням та вимогам чинних нормативних документів щодо мінімально допустимих відстаней до будівель, споруд, автомобільних доріг та інженерних комунікацій.

Після завершення підготовчих робіт виконується спорудження фундаментної основи під ГРПШ. Конструкція фундаменту повинна забезпечувати стійкість обладнання, сприйняття експлуатаційних навантажень та виключати можливість його нерівномірного осідання протягом усього терміну служби.

Монтаж газорегуляторного пункту здійснюється із застосуванням вантажопідіймальних механізмів відповідної вантажопідйомності. Під час виконання робіт особлива увага приділяється збереженню заводської комплектності обладнання та недопущенню механічних пошкоджень корпусу шафи й внутрішніх вузлів.

Після встановлення ГРПШ на фундамент виконується його остаточне закріплення анкерними елементами. Правильність монтажу перевіряється за допомогою геодезичних і вимірювальних приладів. Допустимі відхилення від

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		12

проектного положення не повинні перевищувати значень, установлених технічною документацією виробника обладнання.

Наступним етапом є підключення вхідного та вихідного газопроводів. З'єднання трубопроводів із технологічним обладнанням виконуються відповідно до проектної схеми та рекомендацій виробника. Особливу увагу приділяють забезпеченню герметичності всіх різьбових, фланцевих та зварних з'єднань.

Після завершення монтажу трубопроводів проводиться перевірка правильності встановлення основного обладнання. Контролюється відповідність напрямку руху газу через фільтр FMF F10607/F DN65 та регулятор Reflux 819 технологічній схемі, а також правильність розташування контрольно-вимірювальних приладів і запірної арматури.

Важливим етапом є налагодження регулятора тиску Reflux 819. Під час пусконаладжувальних робіт виконується налаштування вихідного тиску відповідно до параметрів, передбачених проектом. Регулювання здійснюється шляхом встановлення необхідних параметрів спрацьовування регулятора та перевірки його роботи в різних режимах навантаження.

Одночасно перевіряється функціонування захисних пристроїв газорегуляторного пункту. Особлива увага приділяється роботі систем автоматичного захисту від підвищення або зниження вихідного тиску. Усі захисні пристрої повинні спрацьовувати в межах параметрів, визначених заводом-виробником та проектною документацією.

Перед введенням обладнання в експлуатацію виконується комплексне випробування газорегуляторного пункту. До складу випробувань входять:

- перевірка герметичності всіх з'єднань;
- контроль роботи регулятора тиску;
- перевірка працездатності запірної арматури;
- перевірка роботи захисних пристроїв;
- контроль показань вимірювальних приладів;
- перевірка стійкості роботи обладнання при зміні витрати газу.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		13

Герметичність з'єднань контролюється шляхом випробування надлишковим тиском відповідно до вимог нормативних документів. Після отримання позитивних результатів оформлюються відповідні акти та виконавча документація.

Особлива увага під час монтажу та налагодження ГРПШ приділяється питанням охорони праці та пожежної безпеки. Роботи виконуються спеціалізованим персоналом, який має відповідну підготовку та допуск до виконання газонебезпечних робіт. Робоча зона забезпечується первинними засобами пожежогасіння, а під час випробувань встановлюється постійний контроль за станом обладнання.

Після завершення всіх монтажних і налагоджувальних операцій газорегуляторний пункт передається в експлуатацію. Правильно виконане встановлення та налаштування обладнання забезпечують стабільне редукування тиску природного газу, безпечне функціонування мережі середнього тиску та надійне газопостачання споживачів села Лушники.

Таким чином, монтаж і налагодження газорегуляторного пункту є важливою складовою будівництва системи газопостачання та створюють необхідні умови для безперебійної та безпечної роботи всієї газорозподільної мережі.

2.6 Контроль якості будівництва та випробування газових мереж

Контроль якості будівництва 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 можливих відхилень під час будівництва дозволяє підвищити надійність газорозподільної системи та гарантувати її безпечну експлуатацію протягом усього нормативного терміну служби.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		14

Контроль якості при будівництві системи газопостачання села Лушники здійснюється на всіх етапах виконання робіт, починаючи з приймання матеріалів і обладнання та закінчуючи проведенням випробувань змонтованих газопроводів перед введенням об'єкта в експлуатацію.

Система контролю якості включає:

- вхідний контроль матеріалів і обладнання;
- операційний контроль будівельно-монтажних робіт;
- приймальний контроль завершених конструкцій;
- випробування газопроводів на міцність і герметичність;
- оформлення виконавчої документації.

Вхідний контроль проводиться до початку монтажних робіт і передбачає перевірку якості поліетиленових труб ПЕ100, фасонних виробів, запірної арматури, обладнання газорегуляторного пункту та інших матеріалів, що використовуються під час будівництва. Перевіряється відповідність продукції проєктним вимогам, наявність сертифікатів відповідності, паспортів виробів та супровідної документації.

Особлива увага приділяється контролю поліетиленових труб. Під час огляду перевіряється цілісність поверхні, відсутність тріщин, надрізів, деформацій та інших механічних пошкоджень, які можуть негативно вплинути на експлуатаційні характеристики трубопроводів.

У процесі виконання будівельно-монтажних робіт здійснюється операційний контроль. Він передбачає перевірку відповідності виконання окремих технологічних операцій вимогам проєкту та технологічних регламентів. Контролю підлягають:

- правильність геодезичного винесення траси;
- відповідність розмірів траншей проєктним значенням;
- якість улаштування піщаної основи;
- дотримання технології зварювання поліетиленових труб;
- правильність монтажу фасонних частин і запірної арматури;
- якість засипання та ущільнення ґрунту.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		15

Особливе значення має контроль якості зварних з'єднань. Після виконання кожного стикового або електромуфтового зварювання проводиться зовнішній огляд стику. При цьому перевіряється рівномірність утворення ґрата, співвісність труб та відсутність видимих дефектів. У разі виявлення порушень зварне з'єднання підлягає вирізанню та повторному виконанню.

Після завершення монтажу окремих ділянок газопроводів здійснюється приймальний контроль прихованих робіт. До таких робіт належать підготовка траншеї, улаштування піщаної подушки, укладання трубопроводів та виконання зварних стиків. Результати контролю оформлюються актами на приховані роботи, які є складовою виконавчої документації.

Завершальним етапом контролю якості є проведення випробувань змонтованих газопроводів. Метою випробувань є перевірка міцності трубопроводів та герметичності всіх з'єднань перед введенням системи в експлуатацію.

Випробування проводяться відповідно до вимог [1] та [9]. До початку випробувань газопроводи очищаються від сторонніх предметів, перевіряється справність заглушок, контрольно-вимірювальних приладів та випробувального обладнання.

Перевірка міцності здійснюється шляхом створення в трубопроводі випробувального тиску, який перевищує робочий. Під час випробування контролюється стабільність тиску та відсутність ознак пошкодження елементів системи. Результати вважаються позитивними за умови відсутності падіння тиску понад допустимі значення та видимих дефектів трубопроводу.

Після завершення випробування на міцність виконується перевірка герметичності газопроводів. Герметичність визначається шляхом витримування встановленого тиску протягом нормативного часу з постійним контролем показань вимірювальних приладів. Зниження тиску понад допустимі межі свідчить про наявність негерметичності та потребує виявлення й усунення дефектів.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		16

Окремо виконується перевірка обладнання газорегуляторного пункту. Контролюється робота регулятора тиску Reflux 819, газового фільтра FMF F10607/F DN65, запірної арматури та захисних пристроїв. Під час пусконаладжувальних робіт перевіряється відповідність параметрів роботи обладнання проєктним значенням.

Після успішного завершення всіх випробувань складається комплект виконавчої документації, до якого входять:

- акти на приховані роботи;
- журнали виконання зварювальних робіт;
- протоколи випробувань на міцність і герметичність;
- акти перевірки обладнання;
- виконавчі схеми газопроводів;
- акти готовності об'єкта до введення в експлуатацію.

Лише після отримання позитивних результатів контролю та оформлення всієї необхідної документації система газопостачання може бути передана в експлуатацію.

Таким чином, комплексний контроль якості будівництва та випробування газових мереж дозволяє забезпечити відповідність виконаних робіт проєктним рішенням, підтвердити надійність і герметичність газопроводів, а також створити необхідні умови для безпечної та довготривалої експлуатації системи газопостачання села Лушники.

2.7 Ресурсне забезпечення будівельно-монтажних процесів

Ефективне виконання будівельно-монтажних робіт під час спорудження системи газопостачання села Лушники можливе лише за умови своєчасного забезпечення об'єкта необхідними матеріальними, технічними та трудовими ресурсами. Рациональна організація ресурсного забезпечення дозволяє уникнути простоїв будівельних бригад, забезпечити безперервність технологічних процесів та скоротити загальну тривалість будівництва.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		17

Під час планування ресурсного забезпечення враховуються обсяги робіт, технологія їх виконання, календарний графік будівництва та особливості проєктованого об'єкта. Потреба в ресурсах визначається на підставі проєктних рішень, нормативних показників трудомісткості та виробничих норм витрат матеріалів.

Основу матеріального забезпечення будівництва становлять трубна продукція, фасонні вироби, запірна арматура, газорегуляторне обладнання, будівельні матеріали для влаштування основи під трубопроводи та допоміжні матеріали, необхідні для виконання монтажних робіт.

До основних матеріальних ресурсів належать:

- поліетиленові труби ПЕ100 для газопроводів високого та середнього тиску;
- фасонні частини та з'єднувальні елементи;
- нероз'ємні переходи типу «поліетилен–сталь»;
- запірна арматура;
- сигнальна поліетиленова стрічка;
- пісок для улаштування основи та засипання трубопроводів;
- матеріали для встановлення ГРПШ;
- допоміжні монтажні матеріали.

Розрахунок потреби в основних матеріалах виконується відповідно до обсягів робіт та наводиться у відомості матеріальних ресурсів (табл. 2.1).

Таблиця 2.1 – Відомість потреби в ресурсах для будівництва газопроводу

№ Ч.ч.	Найменування	Одиниця виміру	Кількість
1	2	3	4
Витрати труда			
1	Витрати труда робітників-будівельників	люд.год.	10 136,10
3	Витрати труда робітників-монтажників	люд.год.	30,80
5	Витрати труда робітників, зайнятих керуванням та обслуговуванням машин	люд.год.	1 152,65
7	Разом кошторисна трудомісткість	люд.год.	11 319,55

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
							18
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.1

Будівельні машини та механізми			
1	Автомобілі бортові, вантажопідйомність 5 т	маш-год	7,22578
2	Автомобілі бортові, вантажопідйомність до 3 т	маш-год	0,4
3	Агрегати для зварювання поліетиленових труб	маш-год	232,38576
4	Агрегати наповнювально-опресувальні, продуктивність до 70 м3/год	маш-год	71,88
5	Бульдозери, потужність 59 кВт [80 к.с.]	маш-г	42,5208
6	Бульдозери, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	115,903416
7	Екскаватори шнекороторні на тракторі, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	170,21312
8	Електростанції пересувні, потужність 2 кВт	маш-год	65,192
9	Електростанції пересувні, потужність 4 кВт	маш-год	232,38576
10	Крани на автомобільному ході при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 10 т	маш-год	1,48
11	Крани на автомобільному ході, вантажопідйомність 10 т	маш-год	20,66647
12	Крани на гусеничному ході при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 25 т	маш-год	0,28
Механізований інструмент			
1	Апарат для зварювання поліпропіленових труб діаметром від 16 до 75 мм, потужність 1,5 кВт	маш-год	65,192
2	Насос гідравлічний ручний	маш-год	234,558
Ресурси, спожиті будівельними машинами, автотранспортом і механізованим інструментом			
	Бензин	кг	582,8564
	Дизельне паливо	кг	3 476,204
	Електроенергія	кВт.г.	138,5887
	Мастильні матеріали	кг	209,7339
	Гідравлічна рідина	кг	49,597

Важливу роль у забезпеченні будівництва відіграють машини та механізми. Оскільки значна частина робіт пов'язана з прокладанням підземних газопроводів, основні виробничі процеси виконуються механізованим способом із використанням спеціалізованої будівельної техніки.

Потреба в будівельних машинах і механізмах визначається залежно від

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		
							19

обсягів робіт та прийнятої технології будівництва. Результати розрахунку наведені у відомості машин і механізмів (табл. 2.2).

Таблиця 2.2 – Потреба в будівельних машинах та 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	7,226	459,83	3 323
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	141,93	141,93
		Середній розряд ланки	розряд	4,0	141,93	-
		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	0,4	376,65	151
2	КБМ201-11	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
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,26	138,65	36,05
		Агрегати для зварювання поліетиленових труб	маш-год	232,386	211,10	49 057
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	135,47	135,47
3	КБМ225-5913	Середній розряд ланки	розряд	3,6	135,47	-
		Амортизаційні відрахування				12,91

Продовження таблиці 2.2

4	КБМ215-101	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
		Агрегати	маш-год	71,88	1 014,24	72 904
		наповнювальні-опресовувальні, продуктивність до 70 м3/год				
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	118,93	118,93
		Середній розряд ланки	розряд	2,4	118,93	-
		Амортизаційні відрахування				20,41
		Вартість дизельного палива	кг	12,0	56,80000	681,60
		Вартість мастильних матеріалів	кг	0,57	162,15000	92,43
		Вартість ремонту і ТО				82,83
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,33	118,93	39,25
5	КБМ207-148	Вартість перебазування				18,04
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,08	118,93	9,51
		Бульдозери, потужність 59 кВт [80 к.с.]	маш-г	42,521	689,20	29 305
		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

Продовження таблиці 2.2

6	КБМ207-149	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
		Бульдозери, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	115,903	902,77	104 634
		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
7	КБМ206-1001	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
		Екскаватори шнекороторні на тракторі, потужність 79 кВт [108 к.с.]	маш-год	170,213	1 243,19	211 607
		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

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
							22
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Продовження таблиці 2.2

8	КБМ204-101	в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,23	171,61	39,47
		Електростанції	маш-год	65,192	95,02	6 195
		пересувні,				
		потужність 2 кВт				
		Середній розряд	розряд	3,9	140,34	-
		ланки				
		Амортизаційні				0,54
		відрахування				
9	КБМ204-102	Вартість бензину	кг	1,1	65,07000	71,58
		Вартість мастильних	кг	0,05	162,15000	8,11
		матеріалів				
		Вартість ремонту і				10,05
		ТО				
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,06	140,34	8,42
		Вартість				4,74
		перебазування				
10	КБМ202-1102	в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,02	140,34	2,81
		Електростанції	маш-год	232,386	168,66	39 194
		пересувні,				
		потужність 4 кВт				
		Середній розряд	розряд	3,9	140,34	-
		ланки				
		Амортизаційні				0,54
		відрахування				
		Вартість бензину	кг	2,1	65,07000	136,65
		Вартість мастильних	кг	0,09	162,15000	14,59
		матеріалів				
		Вартість ремонту і				11,79
		ТО				
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,07	140,34	9,82
		Вартість				5,09
		перебазування				
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	0,02	140,34	2,81
		Крани на	маш-год	1,48	789,40	1 168
		автомобільному ходу				
		при роботі на				
		монтажі				
		технологічного				
		устаткування,				
		вантажопідйомність				
		10 т				
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	182,43	182,43
		Середній розряд	розряд	5,7	182,43	-
		ланки				
		Амортизаційні				11,43
		відрахування				

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		23

Продовження таблиці 2.2

11	КБМ202-1141	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	0,15	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	20,666	769,61	15 905
		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
12	КБМ202-1202	Вартість гідравличної рідини	кг	0,11	147,53000	16,23
		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 ході при роботі на монтажі технологічного устаткування, вантажопідйомність 25 т	маш-год	0,28	928,82	260
		ЗП машинистів	люд.год.	1,0	179,67	179,67

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		24

Продовження таблиці 2.2

		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 :				533 703
		ЗП машинистів	люд.год.	833,1685	158,13	131
						748,78
		Амортизаційні відрахування				15
		Частини, що швидко спрацьовуються				444,26
		Вартість ремонту і ТО				10
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	255,11	158,13	696,32
		Вартість перебазування				78
		в т.ч. заробітна плата	люд.год.	64,39	158,13	655,70
		Бензин	кг	582,8564	65,0700	41
		Дизельне паливо	кг	3 476,204	56,8000	942,09
		Електроенергія	квт.г.	92,9543	8,9586	21
		Мастильні матеріали	кг	209,7339	162,1500	354,44
		Гідравлічна рідина	кг	37,8691	147,5300	10
						465,14
						37
						927,33
						197
						449,06
						831,94
						34
						008,60
						5 586,02

Не менш важливим складником ресурсного забезпечення є трудові ресурси. Для виконання будівельно-монтажних робіт формується спеціалізована бригада, до складу якої входять працівники різних професій та кваліфікаційних рівнів.

До виконання робіт можуть залучатися:

- виконроб або майстер будівельних робіт;

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		25

- машиністи будівельних машин;
- монтажники зовнішніх трубопроводів;
- електрогазозварники поліетиленових труб;
- слюсарі з монтажу газового обладнання;
- водії транспортних засобів;
- підсобні робітники;
- працівники геодезичного супроводу.

Чисельність працівників визначається на підставі нормативної трудомісткості робіт та календарного графіка будівництва. Вона складає 25 людей персоналу, в тому числі 21 робітник.

Для забезпечення безперебійного виконання робіт важливим є також планування постачання матеріалів та обладнання. Доставка ресурсів повинна здійснюватися відповідно до календарного графіка будівництва з урахуванням послідовності виконання технологічних процесів. Надмірне накопичення матеріалів на будівельному майданчику небажане, оскільки призводить до ускладнення логістики та збільшує ризик їх пошкодження.

Окремо передбачається забезпечення будівельного майданчика енергетичними ресурсами, необхідними для роботи зварювального обладнання, електроінструменту, освітлення та допоміжних виробничих процесів. Потреба в електроенергії визначається за встановленою потужністю обладнання та режимом його роботи.

Під час організації ресурсного забезпечення необхідно враховувати можливі ризики затримки поставок, особливо для спеціалізованого газового обладнання та поліетиленових фасонних виробів. Тому доцільно передбачати резерв часу на постачання найбільш відповідальних елементів системи газопостачання.

Таким чином, ресурсне забезпечення будівельно-монтажних процесів охоплює комплекс заходів щодо планування та забезпечення об'єкта матеріалами, технікою, обладнанням і трудовими ресурсами. Розрахунки потреби в ресурсах виконуються у відповідних відомостях та таблицях, що

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		26

дозволяє забезпечити своєчасне виконання робіт, ефективне використання ресурсів і дотримання встановлених строків будівництва системи газопостачання села Лушники.

Висновок: 1) У другому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто організаційно-технологічні аспекти будівництва системи газопостачання села Лушники Лубенського району Полтавської області. Визначено послідовність виконання основних будівельно-монтажних процесів, обґрунтовано технологію спорудження газорозподільних мереж та розроблено підходи до ресурсного забезпечення будівництва.

2) Проведений аналіз показав, що реалізація проєкту передбачає виконання комплексу взаємопов'язаних робіт, до складу яких входять підготовка будівельного майданчика, виконання земляних робіт, монтаж поліетиленових газопроводів високого та середнього тиску, встановлення газорегуляторного пункту, проведення випробувань і введення об'єкта в експлуатацію. Для забезпечення безперервності виробничого процесу визначено основні заходи організаційної підготовки та порядок взаємодії окремих виробничих підрозділів.

3) У роботі обґрунтовано застосування механізованого способу виконання земляних робіт із використанням будівельної техніки, що дозволяє скоротити тривалість будівництва та підвищити продуктивність праці. Розглянуто технологію розроблення траншей, підготовки основи під трубопроводи та відновлення благоустрою після завершення монтажних робіт.

4) Особливу увагу приділено монтажу поліетиленових газопроводів ПЕ100. Окремо розглянуто технологію встановлення та налагодження газорегуляторного пункту, обладнаного регулятором тиску Reflux 819 та фільтром FMF F10607/F DN65.

5) У розділі також наведено основні принципи контролю якості будівництва та випробування змонтованих газопроводів. Передбачена система контролю дозволяє забезпечити відповідність виконаних робіт вимогам

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		27

проектної документації, підтвердити міцність і герметичність газових мереж та гарантувати їх безпечну експлуатацію.

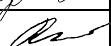
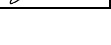
б) Розглянуто питання ресурсного забезпечення будівництва, визначено склад необхідних матеріальних ресурсів, машин, механізмів і трудових ресурсів.

Таким чином, розроблені організаційно-технологічні рішення створюють необхідні умови для якісного та своєчасного будівництва системи газопостачання села Лушники, забезпечують надійність майбутньої газорозподільної мережі та формують основу для її безпечної та ефективної експлуатації протягом усього нормативного терміну служби.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ПОБ	Арк.
							28
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

РОЗДІЛ III

ОХОРОНА ПРАЦІ

					КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП			
Змін	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Газопостачання села Лушники Лубенського району Полтавської області	Стадія	Аркуш	Аркушів
Розробив	Літвін О.В.		06.26			КРБ	1	15
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

Будівництво систем газопостачання належить до видів діяльності, що характеризуються підвищеною відповідальністю за безпеку працівників та населення. Під час виконання робіт зі спорудження газорозподільних мереж здійснюються земляні, монтажні, вантажно-розвантажувальні та пусконаладжувальні операції, які супроводжуються впливом різноманітних небезпечних виробничих факторів. У зв'язку з цим одним із пріоритетних напрямків реалізації проєкту газопостачання села Лушники Лубенського району Полтавської області є створення належних умов праці та забезпечення безпечного виконання всіх технологічних процесів.

Правове регулювання охорони праці в Україні здійснюється багаторівневою системою нормативно-правових актів. Ці документи гарантують кожному громадянину право на безпечні та здорові умови праці. Реалізація цього права забезпечується [17], що визначає основні принципи державної політики у сфері захисту працівників, обов'язки роботодавця щодо створення безпечного виробничого середовища та механізми управління охороною праці на підприємстві.

Під час проєктування та будівництва газорозподільних мереж особливого значення набувають спеціалізовані нормативні документи. До них належать [1], [9], [13], [16]. Зазначені документи встановлюють вимоги до організації будівельного майданчика, виконання земляних робіт, монтажу поліетиленових та сталевих газопроводів, проведення випробувань і введення об'єктів в експлуатацію.

Об'єктом проєктування є система газопостачання села Лушники, яка включає газопроводи високого та середнього тиску, шафований газорегуляторний пункт, а також мережі для забезпечення природним газом житлових і виробничих споживачів. Особливістю даного проєкту є наявність кількох підприємств агропромислового напрямку та значна протяжність газопроводів, що зумовлює необхідність виконання великого обсягу будівельно-монтажних робіт на різних ділянках місцевості.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		2

Під час реалізації проєкту працівники можуть зазнавати впливу небезпечних факторів, пов'язаних із роботою землерийної та вантажопідіймальної техніки, проведенням зварювальних операцій, монтажем газорегуляторного обладнання, перебуванням у траншеях і котлованах, а також виконанням робіт поблизу діючих інженерних мереж. Тому система охорони праці повинна передбачати не лише усунення потенційних небезпек, а й постійний контроль за дотриманням вимог безпеки на всіх етапах будівництва.

Особливого значення набуває підготовка персоналу. Ефективність заходів з охорони праці значною мірою залежить від рівня професійної підготовки працівників, своєчасного проведення інструктажів, навчання безпечним методам виконання робіт та перевірки знань вимог нормативних документів. Крім того, усі працівники повинні бути забезпечені необхідними засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт.

З економічної точки зору охорона праці є важливим чинником ефективності будівельного виробництва. Скорочення кількості нещасних випадків, зменшення втрат робочого часу та попередження аварій дозволяють підвищити продуктивність праці, знизити експлуатаційні витрати та забезпечити своєчасне завершення будівництва.

Таким чином, законодавче забезпечення охорони праці під час будівництва системи газопостачання села Лушники формує основу для безпечної організації виробничого процесу. Виконання вимог чинних нормативних документів, підвищення рівня професійної підготовки персоналу та впровадження сучасних засобів захисту є необхідними умовами запобігання виробничому травматизму та забезпечення надійної реалізації проєкту.

3.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек

Будівництво системи газопостачання села Лушники передбачає виконання значного обсягу вантажно-розвантажувальних і монтажних робіт. Для транспортування труб, фасонних виробів, запірної арматури, газорегуляторного

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		3

обладнання та інших елементів системи використовується автомобільний кран. У зв'язку з цим для аналізу умов праці розглядається робоче місце машиніста автомобільного крана.

Особливістю роботи машиніста є постійне керування складним технічним обладнанням у межах будівельного майданчика, де одночасно працюють інші машини, механізми та монтажний персонал. Виробниче середовище характеризується наявністю низки небезпечних і шкідливих факторів, які можуть негативно впливати на здоров'я працівника та створювати передумови для виникнення аварійних ситуацій.

До фізичних небезпечних факторів насамперед належить можливість падіння вантажу під час його переміщення. Причинами виникнення такої небезпеки можуть бути несправність вантажозахоплювальних пристроїв, помилки під час стропування або порушення технології виконання робіт. Наслідком може стати травмування працівників, пошкодження обладнання або руйнування конструкцій.

Суттєву небезпеку становить перекидання автомобільного крана. Така ситуація можлива при перевищенні допустимої вантажопідйомності, неправильному встановленні опор, роботі на слабких ґрунтах або поблизу траншей. Особливої уваги потребують роботи в місцях прокладання газопроводів, де можливе просідання ґрунту після виконання земляних робіт.

Під час роботи крана існує ризик контакту стріли з повітряними лініями електропередач. У разі наближення металевих елементів машини до струмопровідних частин може виникнути небезпека ураження електричним струмом як машиніста, так і інших працівників.

До фізичних шкідливих факторів належать підвищені рівні шуму та вібрації, які створюються двигуном, гідравлічною системою та ходовою частиною крана. Тривалий вплив цих факторів може призводити до погіршення слуху, швидкої втомлюваності та розвитку професійних захворювань.

Оскільки роботи виконуються переважно на відкритому повітрі, на машиніста впливають несприятливі кліматичні умови. У літній період це

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		4

підвищена температура повітря та сонячне випромінювання, а в зимовий – низькі температури, вітер, опади та ожеледь.

Хімічні фактори пов'язані з впливом відпрацьованих газів двигуна внутрішнього згорання. У вихлопних газах можуть міститися оксид вуглецю, оксиди азоту та інші шкідливі речовини, які потрапляють до організму через органи дихання.

До біологічних факторів належить контакт із комахами, мікроорганізмами та рослинністю під час роботи на відкритих ділянках місцевості. Хоча вплив цих факторів є незначним, він також повинен враховуватися під час оцінки умов праці.

Психофізіологічні фактори обумовлені високою відповідальністю за безпечне виконання вантажопідіймальних операцій. Машиніст повинен постійно контролювати положення стріли, вантажу, стан робочої зони та дії інших працівників. Крім того, робота супроводжується тривалим перебуванням у сидячому положенні, що створює статичне навантаження на опорно-руховий апарат.

Результати аналізу небезпечних і шкідливих виробничих факторів наведені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Аналіз небезпечних і шкідливих виробничих факторів на робочому місці машиніста автомобільного крана

Група факторів	Небезпечний або шкідливий фактор	Причина виникнення
Фізичні	Падіння вантажу	Несправність стропів, порушення технології стропування
Фізичні	Перекидання крана	Перевантаження, нестійка основа, неправильне встановлення опор

Продовження таблиці 3.1

Фізичні	Ураження електричним струмом	Робота поблизу ліній електропередач
Фізичні	Травмування рухомими механізмами	Робота стріли, канатів та вантажопідіймальних механізмів
Фізичні	Підвищений рівень шуму	Робота двигуна та гідросистеми
Фізичні	Підвищений рівень вібрації	Робота ходової частини та силової установки
Фізичні	Несприятливі метеорологічні умови	Робота на відкритому повітрі
Хімічні	Вихлопні гази двигуна	Робота дизельної силової установки
Біологічні	Комахи та мікроорганізми	Виконання робіт на відкритій місцевості
Психофізіологічні	Нервово-психічне перенапруження	Висока відповідальність за переміщення вантажів
Психофізіологічні	Статичне навантаження	Тривале перебування в кабіні

Проведений аналіз показує, що найбільш небезпечними для машиніста автомобільного крана є ризики падіння вантажів, перекидання машини та ураження електричним струмом. Значний вплив на умови праці також здійснюють шум, вібрація та несприятливі погодні умови. Повністю усунути перелічені фактори неможливо, однак їх негативний вплив може бути суттєво зменшений шляхом застосування організаційних, технічних та інженерних заходів безпеки.

Отримані результати аналізу є підставою для подальшого оцінювання професійних ризиків та розроблення комплексу заходів, спрямованих на підвищення безпеки праці машиніста автомобільного крана під час будівництва системи газопостачання села Лушники.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП	Арк. 6
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

3.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування

Під час будівництва системи газопостачання села Лушники значний обсяг робіт пов'язаний із переміщенням трубної продукції, монтажем газорегуляторного обладнання та виконанням вантажопідіймальних операцій. Зазначені роботи виконуються за допомогою автомобільного крана, експлуатація якого супроводжується впливом небезпечних виробничих факторів. Для визначення ступеня їх небезпеки проведено оцінювання професійних ризиків методом матриці ризику.

Оцінювання здійснювалося шляхом визначення категорії серйозності можливих наслідків та ймовірності виникнення небезпечної події. На підставі отриманих даних встановлювався індекс ризику та визначався рівень його припустимості.

Однією з найбільш небезпечних ситуацій під час роботи крана є падіння вантажу в процесі його переміщення.

Таблиця 3.2 – Оцінювання ризику падіння вантажу

Визначення категорії серйозності небезпеки	Визначення рівня ймовірності небезпеки	Індекс ризику
I – катастрофічна	D – віддалена	1D
Можлива загибель працівника або значне пошкодження обладнання	Малоймовірна, але можлива подія протягом життєвого циклу	Небажаний (гранично допустимий)

Основними причинами виникнення такої небезпеки є несправність вантажозахоплювальних пристроїв, помилки стропування та порушення правил виконання вантажопідіймальних робіт. Для зниження ризику необхідно використовувати справні стропи, здійснювати контроль стану такелажного обладнання та допускати до стропування лише навчених працівників.

Серйозну небезпеку становить перекидання автомобільного крана під час роботи.

Таблиця 3.3 – Оцінювання ризику перекидання автомобільного крана

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

Причинами перекидання можуть бути перевищення вантажопідйомності, недостатня несуча здатність ґрунту, робота поблизу траншей або неправильне встановлення виносних опор. Зменшення ризику досягається дотриманням паспортних характеристик крана та ретельною підготовкою робочого майданчика.

Під час виконання монтажних робіт поблизу повітряних ліній електропередач виникає ризик ураження електричним струмом.

Таблиця 3.4 – Оцінювання ризику ураження електричним струмом

Визначення категорії серйозності небезпеки	Визначення рівня ймовірності небезпеки	Індекс ризику
II – критична	D – віддалена	2D
Тяжка електротравма або стійка втрата працездатності	Малоймовірна, але можлива подія	Небажаний (гранично допустимий)

Для мінімізації ризику необхідно витримувати нормативні відстані до електричних мереж, застосовувати попереджувальні знаки та організовувати постійний контроль за положенням стріли під час роботи.

Окрему групу ризиків становить вплив шуму, який супроводжує роботу силового обладнання крана.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП	Арк.
							8
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Таблиця 3.5 – Оцінювання ризику впливу виробничого шуму

Визначення категорії серйозності небезпеки	Визначення рівня ймовірності небезпеки	Індекс ризику
III – гранична	B – можлива	3B
Погіршення слуху та зниження працездатності	Може виникати декілька разів протягом трудової діяльності	Небажаний (гранично допустимий)

Зниження ризику забезпечується використанням шумоізованих кабін, підтриманням технічного стану обладнання та застосуванням засобів захисту органів слуху.

Під час експлуатації автомобільного крана працівник також зазнає впливу вібрації.

Таблиця 3.6 – Оцінювання ризику впливу вібрації

Визначення категорії серйозності небезпеки	Визначення рівня ймовірності небезпеки	Індекс ризику
III – гранична	C – випадкова	3C
Погіршення функціонального стану організму	Іноді може виникати протягом трудової діяльності	Небажаний (гранично допустимий)

Зниження ризику досягається використанням амортизованих сидінь, своєчасним технічним обслуговуванням машини та дотриманням режиму праці.

Психофізіологічне навантаження також є важливим фактором для машиніста крана, оскільки його робота потребує постійної концентрації уваги.

Таблиця 3.7 – Оцінювання ризику нервово-психічного перенапруження

Визначення категорії серйозності небезпеки	Визначення рівня ймовірності небезпеки	Індекс ризику
IV – незначна	B – можлива	4B
Втома та зниження концентрації уваги	Може виникати періодично під час роботи	Припустимий з перевіркою (прийнятний)

Для зниження ризику необхідно забезпечити раціональний режим праці та відпочинку, а також виключити допуск до роботи працівників у стані перевтоми.

Проведене дослідження показало, що найбільш небезпечними для машиніста автомобільного крана є ризики падіння вантажу та перекидання машини, які мають індекс 1D і належать до категорії небажаних. До цієї ж категорії належать ризики ураження електричним струмом, впливу шуму та вібрації. Виявлені небезпеки потребують обов'язкового впровадження технічних та організаційних заходів захисту.

Отримані результати свідчать про необхідність удосконалення організації вантажопідіймальних робіт, підвищення рівня контролю технічного стану обладнання та впровадження додаткових заходів безпеки, які будуть розглянуті в наступному підрозділі.

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

Аналіз виробничих умов та результати оцінювання ризиків показали, що під час будівництва системи газопостачання села Лушники найбільшу небезпеку для машиніста автомобільного крана становлять падіння вантажів, перекидання машини, ураження електричним струмом під час роботи поблизу повітряних ліній електропередач, а також тривалий вплив шуму, вібрації та несприятливих кліматичних факторів. Для забезпечення безпечних умов праці необхідно реалізувати комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів.

Організаційні заходи безпеки

До керування автомобільним краном допускаються особи не молодші 18 років, які пройшли спеціальне навчання, медичний огляд, перевірку знань з охорони праці та мають відповідне посвідчення машиніста крана.

Перед початком виконання робіт працівники повинні проходити вступний та первинний інструктажі, а також періодичне навчання з питань безпечної експлуатації вантажопідіймальної техніки. Особливу увагу необхідно приділяти

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		10

вивченню правил стропування вантажів та взаємодії між машиністом і стропальником.

На будівельному майданчику повинні бути розроблені схеми переміщення вантажів, визначені небезпечні зони роботи крана та встановлені попереджувальні знаки безпеки. Усі роботи повинні виконуватися відповідно до затвердженого проекту виконання робіт.

Для зниження психофізіологічного навантаження необхідно забезпечити раціональний режим праці та відпочинку, особливо під час виконання тривалих монтажних операцій або роботи в несприятливих погодних умовах.

Заходи щодо запобігання падінню вантажів

Оскільки ризик падіння вантажу належить до найбільш небезпечних, необхідно впровадити комплекс спеціальних технічних рішень.

Перед початком кожної зміни повинна виконуватися перевірка справності канатів, гаків, блоків, стропів та інших вантажозахоплювальних пристроїв. Забороняється використання обладнання, що має механічні пошкодження або перевищує встановлений термін експлуатації.

Стропування труб, вузлів газорегуляторного обладнання та інших конструкцій повинно виконуватися лише працівниками, які мають відповідну кваліфікацію. Для кожного типу вантажу необхідно застосовувати передбачені технологією схеми стропування.

Під час переміщення вантажів забороняється перебування людей у зоні можливого падіння. Небезпечна зона повинна бути огорожена сигнальною стрічкою та позначена попереджувальними знаками.

Заходи щодо запобігання перекиданню автомобільного крана

Для забезпечення стійкості машини необхідно виконувати встановлення крана на заздалегідь підготовленій та вирівняній площадці. Ґрунт у місцях встановлення виносних опор повинен мати достатню несучу здатність для сприйняття навантажень від техніки.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП	Арк.
							11
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

При роботі поблизу траншей або котлованів необхідно дотримуватися нормативних відстаней від краю виїмки до найближчої опори крана. За необхідності виконуються додаткові заходи з укріплення ґрунту.

Забороняється перевищення паспортної вантажопідйомності машини. Перед підніманням вантажу необхідно визначити його фактичну масу та перевірити відповідність робочих параметрів вантажній характеристиці крана.

Для підвищення безпеки рекомендується використовувати крани, обладнані обмежувачами вантажного моменту та пристроями контролю перевантаження.

Забезпечення електробезпеки

Особливу небезпеку становлять роботи поблизу повітряних ліній електропередач. У таких випадках необхідно забезпечувати дотримання мінімально допустимих відстаней від стріли крана до струмопровідних частин.

Перед початком робіт у межах охоронної зони електромереж повинно бути оформлено відповідний дозвіл та погоджено умови виконання робіт із власником мережі.

Автомобільний кран повинен бути обладнаний справною системою заземлення, а машиніст забезпечений засобами індивідуального захисту від ураження електричним струмом.

У випадку аварійного контакту стріли з проводами працівник повинен діяти відповідно до затвердженої інструкції з електробезпеки.

Зниження рівнів шуму та вібрації

Для покращення умов праці машиніста необхідно застосовувати технічні рішення, спрямовані на зменшення шумового навантаження.

Основними заходами є:

- використання сучасної техніки з шумоізовльованими кабінами;
- підтримання справного стану двигуна та гідравлічної системи;
- своєчасне технічне обслуговування механізмів;
- застосування протишумових навушників або вкладишів.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		12

Зниження впливу вібрації забезпечується використанням амортизованих сидінь, вібропоглинаючих елементів кабіни та дотриманням регламентованих перерв у роботі.

Нормалізація параметрів мікроклімату

Для забезпечення комфортних умов праці кабіна автомобільного крана повинна бути обладнана системами вентиляції та обігріву.

У холодний період року працівники забезпечуються утепленим спецодягом, зимовим взуттям та засобами захисту від атмосферних опадів. У літній період необхідно організувати забезпечення працівників питною водою та передбачити можливість відпочинку в затінених місцях.

За несприятливих погодних умов (сильний вітер, гроза, туман, ожеледь) вантажопідіймальні роботи повинні бути припинені.

Забезпечення нормативної освітленості

Якісне освітлення робочої зони є важливою умовою безпечного виконання монтажних операцій.

Під час роботи у вечірній час або за недостатнього природного освітлення необхідно використовувати прожекторне освітлення будівельного майданчика. Освітлювальні прилади повинні забезпечувати достатню видимість місця встановлення вантажу, положення стріли та зони роботи стропальників.

Світильники повинні бути розміщені таким чином, щоб виключити утворення різких тіней і засліплення машиніста.

Архітектурно-планувальні рішення

Для безпечної організації робіт необхідно передбачити раціональне планування будівельного майданчика. Місця складування труб, арматури та обладнання повинні розташовуватися в межах робочого радіуса крана, що дозволяє мінімізувати кількість переміщень вантажів.

Маршрути руху автотранспорту та пішохідні проходи необхідно розділяти. Тимчасові побутові приміщення слід розміщувати поза межами небезпечної зони роботи крана.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		13

На всіх ділянках виконання вантажопідіймальних робіт повинні бути передбачені вільні евакуаційні проходи та під'їзди для аварійно-рятувальної техніки.

Таким чином, реалізація запропонованих організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів дозволить суттєво знизити ризик травматизму під час експлуатації автомобільного крана, підвищити рівень безпеки праці персоналу та забезпечити ефективне виконання будівельно-монтажних робіт при спорудженні системи газопостачання села Лушники.

Висновок: 1) У розділі «Охорона праці» розглянуто комплекс заходів, спрямованих на забезпечення безпечних умов праці під час будівництва системи газопостачання села Лушники Лубенського району Полтавської області. Основною метою розділу було виявлення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, оцінювання рівня професійних ризиків та розроблення практичних рішень щодо їх зниження до прийняттого рівня.

2) У процесі виконання розділу проведено аналіз чинного законодавства України у сфері охорони праці, промислової безпеки та цивільного захисту, на підставі якого визначено основні вимоги до організації безпечного виконання будівельно-монтажних робіт на об'єктах газопостачання. Встановлено, що забезпечення безпеки працівників повинно здійснюватися шляхом дотримання вимог нормативно-правових актів, державних будівельних норм та галузевих правил безпеки.

3) Для дослідження умов праці було проаналізовано робоче місце машиніста автомобільного крана, який виконує вантажопідіймальні операції під час монтажу газопроводів та газорегуляторного обладнання. У результаті аналізу визначено основні фізичні, хімічні, біологічні та психофізіологічні фактори виробничого середовища. Найбільшу небезпеку становлять падіння вантажів, перекидання крана, ураження електричним струмом при роботі поблизу повітряних ліній електропередач, а також тривалий вплив шуму та вібрації.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		14

4) За допомогою матричного методу проведено оцінювання ризиків реалізації потенційних небезпек. Встановлено, що ризики падіння вантажів, перекидання автомобільного крана та ураження електричним струмом належать до категорії небажаних і потребують обов'язкового впровадження спеціальних технічних та організаційних заходів безпеки. Ризики, пов'язані з впливом шуму, вібрації та психофізіологічних навантажень, також потребують постійного контролю та профілактичних заходів.

5) Для підвищення рівня безпеки праці розроблено комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних рішень. Запропоновані заходи передбачають удосконалення системи підготовки персоналу, впровадження ефективного виробничого контролю, використання справних вантажозахоплювальних пристроїв, забезпечення електробезпеки, зниження впливу шуму та вібрації, нормалізацію умов мікроклімату, а також раціональне планування будівельного майданчика.

Реалізація запропонованих заходів забезпечує підвищення рівня виробничої безпеки, зменшення ймовірності виникнення нещасних випадків і аварійних ситуацій, покращення умов праці машиніста автомобільного крана та інших працівників, залучених до будівництва системи газопостачання. Крім того, впровадження зазначених рішень сприяє підвищенню ефективності виконання будівельно-монтажних робіт та зниженню виробничих втрат.

Таким чином, поставлені у розділі завдання виконані в повному обсязі. Запропонований комплекс заходів з охорони праці дозволяє забезпечити належний рівень захисту працівників під час будівництва системи газопостачання села Лушники та відповідає вимогам чинного законодавства України у сфері безпеки праці.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026 ОП	Арк.
							15
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

Список використаної літератури

1. ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання. З урахуванням зміни №1 / Мінрегіон України. – Київ, 2019. – 113с.
2. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія / Мінрегіонбуд України. – Київ, 2011. – 127с.
3. ДСТУ Б В.2.7-73-98 Труби поліетиленові для подачі горючих газів. Технічні умови. Зміна №1 / Держбуд України. – Київ, 1998. – 41с.
4. ДБН В.2.5–41:2009 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. ГАЗОПРОВОДИ З ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ТРУБ. Частина І. Проектування. Частина ІІ. Будівництво / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2010. – 94с.
5. Єнін П. М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом : навч. посіб. / П. М. Єнін, Г. Г. Шишко, К. М. Предун. – Київ : Логос, 2002. – 198 с.
6. Про затвердження Кодексу газотранспортної системи : Постанова Національної комісії , що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 6 листопада 2015 № 1378/27823 : станом на 19 травня 2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1378-15#Text> (дата звернення: 02.06.2026).
7. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. З урахуванням зміни №1 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2025. – 203с.
8. 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.
9. 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.

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		

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

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

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

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

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

15. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ Міністерства Внутрішніх Справ України від 30 грудня 2014 №1417 : станом на 14 серпня 2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>. (дата звернення: 11.06.2026).

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

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

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

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

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text>, вільний (дата звернення: 28.05.2026). – Назва з екрана.

20. Про затвердження Порядку класифікації надзвичайних ситуацій за їх рівнями : Постанова Кабінету Міністрів України від 24 березня 2004 р. № 368. Із змінами №297, №380, №1405.

URL: https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=56484 (дата звернення: 11.06.2026).

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

22. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ Міністерства Внутрішніх Справ України від 30 грудня 2014 №1417. Із змінами №810, №657, №830, №197, №141, №218, №474 : станом на 14 серпня 2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>. (дата звернення: 11.06.2026).

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

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

25. 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.

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

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№док.	Підпис	Дата		

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

28. 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.

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

30. Про управління відходами : Закон України від 01.12.2022 № 280 -IX : станом на 16 грудня 2025р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2320-20#Text> (дата звернення: 31.05.2026).

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

						КРБ-192 ЦІ 2022-1.4 2026	Арк.
Зм.	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата		