

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 Вишневе Берестинського району Харківської області

Виконав: здобувач освіти  
групи  
спеціальності  
цивільна інженерія

(шифр і назва)

4 курсу

ЦІ 2022-2

192 - Будівництво та

освітня програма

Цивільна інженерія

(назва)

Педосенко Р.Р.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

Редько О.Ф.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

Гвоздецький О.В.

(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**

Педосенку Рустаму Руслановичу

(ПІБ)

1. Тема роботи Газопостачання села Вишневе Берестинського району  
Харківської області

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

(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання)

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

2. Строк подання здобувачем роботи 20 червня 2026 року

3. Вихідні дані до роботи 1) Генплан села Вишневе в масштабі  
1:2000 2) Фрагмент плану будинку М 1:50

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

1) Проектна частина: газотранспортна система села; газорегуляторний пункт;  
газопостачання будинку 2) Організаційно-технологічні рішення будівництва  
системи газопостачання 3) Охорона праці

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

1) Генплан села Вишневе Берестинського району Харківської області. Специфікація.

Експлікація. 2) Схема тупикового газопроводу високого тиску. Розрахункова схема газороз-  
подільної системи села. Експлікація 3) Функціональна схема ГРПШ з регулятором RB 1812

Itpon (Astaris). Конструктивно-монтажна схема ГРПШ. Специфікація

4) План газопроводів. Аксонометрична схема газопроводів низького та середнього тиску.

Специфікація 5) Схема опускання труби в траншею. Будгенплан. Календарний графік  
будівництва



## Реферат

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра на тему «Газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області» містить 71 сторінку, 6 таблиць, 22 джерел за списком використаної літератури. Графічна частина роботи складається з 5 аркушів.

ГАЗИФІКАЦІЯ СІЛЬСЬКОГО НАСЕЛЕНОГО ПУНКТУ, СИСТЕМА ПОДАЧІ ГАЗУ, ПІДВІДНИЙ ГАЗОПРОВІД, МЕРЕЖА СЕРЕДНЬОГО ТИСКУ, ПУНКТ РЕДУКУВАННЯ ГАЗУ, ПОЛІЕТИЛЕНОВІ ТРУБОПРОВІДИ, РОЗПОДІЛ ГАЗОВИХ ПОТОКІВ, ГАЗОСПОЖИВАННЯ НАСЕЛЕННЯ, БУДІВЕЛЬНО-МОНТАЖНІ ПРОЦЕСИ, ВИРОБНИЧА БЕЗПЕКА.

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення технічних рішень щодо газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області із забезпеченням надійного, безпечного та економічно доцільного транспортування природного газу до житлових, громадських і комунально-побутових споживачів.

У роботі виконано аналіз природних та інженерно-будівельних умов району проєктування, визначено прогнозовану потребу споживачів у природному газі, сформовано розрахункові навантаження та обґрунтовано вибір двоступеневої системи газопостачання. Запроєктовано підвідний газопровід високого тиску та розподільну мережу середнього тиску для забезпечення природним газом 290 житлових будинків і 17 зосереджених споживачів. Виконано гідравлічні розрахунки газопроводів, підібрано обладнання пункту редукування газу та розроблено систему газопостачання індивідуального житлового будинку.

У технологічній частині розглянуто організацію будівництва об'єкта, технологію виконання земляних робіт, монтаж поліетиленових трубопроводів, виконання робіт на складних ділянках траси, проведення контрольних перевірок та випробувань газових мереж. Запропоновані технологічні рішення спрямовані на підвищення якості будівництва, скорочення трудових витрат та забезпечення тривалої безаварійної експлуатації системи.

|     |        |      |       |        |      |                                 |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|---------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | <b>КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026</b> | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                                 |      |

У роботі використано сучасні підходи до проєктування газорозподільних мереж, поліетиленові трубопроводи підвищеної надійності та сучасне газорегуляторне обладнання. Результати роботи можуть бути використані під час нового будівництва або модернізації систем газопостачання населених пунктів зі схожими умовами забудови.

|     |        |      |        |        |      |                          |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|--------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                          |      |

## Зміст

### Вступ

|                                                                                   |    |
|-----------------------------------------------------------------------------------|----|
| I. Проектна частина.....                                                          | 9  |
| II. Організаційно-технологічні рішення будівництва системи<br>газопостачання..... | 37 |
| III. Охорона праці.....                                                           | 54 |

### Список використаної літератури

|     |        |      |        |        |      |                        |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022.8 2026 | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                        |      |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                        |      |

## Вступ

Забезпечення населених пунктів надійними джерелами енергії є одним із важливих напрямів розвитку інженерної інфраструктури України. Серед усіх видів паливно-енергетичних ресурсів природний газ залишається одним із найбільш поширених енергоносіїв завдяки високій теплотворній здатності, зручності транспортування, можливості автоматизації процесів споживання та відносно низькому рівню впливу на навколишнє середовище. Саме тому розвиток і модернізація систем газопостачання населених пунктів залишається актуальним завданням для забезпечення комфортних умов проживання населення та функціонування об'єктів соціальної інфраструктури.

Сучасний стан газорозподільних мереж характеризується необхідністю впровадження більш ефективних технічних рішень, використання довговічних матеріалів та сучасного обладнання для регулювання і контролю параметрів газу. Особливої уваги потребують сільські населені пункти, де розвиток інженерної інфраструктури безпосередньо впливає на рівень життя населення та перспективи соціально-економічного розвитку територій.

Актуальність теми кваліфікаційної роботи полягає у необхідності створення надійної та безпечної системи газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області, яка забезпечуватиме потреби житлового сектору та громадських об'єктів у природному газі відповідно до чинних нормативних вимог. Реалізація такого проєкту сприятиме підвищенню енергетичної ефективності населеного пункту, покращенню побутових умов населення та створенню передумов для подальшого розвитку місцевої інфраструктури.

Новизна роботи полягає у комплексному підході до проєктування системи газопостачання з використанням сучасних поліетиленових трубопроводів, ефективного газорегуляторного обладнання та раціональної схеми розподілу природного газу між споживачами. Запропоновані технічні рішення спрямовані на підвищення надійності експлуатації мережі, зменшення експлуатаційних витрат та забезпечення необхідного рівня безпеки.

|     |        |      |       |        |      |                          |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|--------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                          |      |

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєкту газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області з виконанням необхідних розрахунків, підбором обладнання, обґрунтуванням технічних рішень та розробленням організаційно-технологічних заходів щодо будівництва системи газопостачання.

Для досягнення поставленої мети в роботі вирішуються такі завдання: визначення потреб споживачів у природному газі, формування схеми газопостачання, виконання гідравлічних розрахунків газопроводів, підбір обладнання пункту редукування газу, розроблення системи газопостачання житлового будинку, обґрунтування технології будівництва мереж та розроблення заходів з охорони праці.

Очікуваним результатом виконання роботи є отримання технічно обґрунтованого проєкту системи газопостачання, який забезпечить надійне та безпечне постачання природного газу споживачам села Вишневе та відповідатиме сучасним вимогам до газорозподільних систем.

|     |        |      |        |        |      |                          |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|--------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                          |      |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                          |      |



# РОЗДІЛ І

## ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

|          |      |                |                                                                                     |       |                                                                          |                             |       |         |
|----------|------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------|-----------------------------|-------|---------|
|          |      |                |                                                                                     |       | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ                                              |                             |       |         |
|          |      |                |                                                                                     |       |                                                                          |                             |       |         |
|          |      |                |                                                                                     |       |                                                                          |                             |       |         |
| Змін     | Арк. | № докум.       | Підпис                                                                              | Дата  | Газопостачання села Вишневе<br>Берестинського району Харківської області | Стадія                      | Аркуш | Аркушів |
| Розробив |      | Педосенко Р.Р. |  | 06.26 |                                                                          | КРБ                         | 1     | 28      |
| Керівн.  |      | Редько О.Ф.    |  | 06.26 |                                                                          |                             |       |         |
| Консул.  |      | Редько О.Ф.    |  | 06.26 |                                                                          |                             |       |         |
| Н.Контр. |      | Півненко Ю.О.  |  | 06.26 |                                                                          |                             |       |         |
| Зав.каф. |      | Чайка Ю.І.     |  | 06.26 |                                                                          |                             |       |         |
|          |      |                |                                                                                     |       | Проектна частина                                                         | ХНУМГ імені О.М. Бекетова   |       |         |
|          |      |                |                                                                                     |       |                                                                          | Кафедра: ТГВ<br>Харків 2026 |       |         |

## 1.1 Характеристика об'єкта газифікації та передумови розвитку газорозподільної інфраструктури

Стабільне забезпечення населення енергоресурсами є одним із ключових чинників соціально-економічного розвитку сільських територій. Важливе місце серед паливно-енергетичних ресурсів займає природний газ, використання якого забезпечує комфортні умови проживання населення, підвищує ефективність роботи комунально-побутових об'єктів та сприяє розвитку місцевої інфраструктури.

Об'єктом проектування в даній кваліфікаційній роботі є система газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області. Населений пункт належить до сільських поселень із переважанням індивідуальної житлової забудови та розвиненою мережею об'єктів громадського призначення. Територіальне розташування села та наявність перспектив для подальшого розвитку житлового фонду обумовлюють необхідність створення надійної та ефективної системи газопостачання.

У межах проекту передбачено газифікацію 290 житлових будинків. Запроектована система повинна забезпечувати безперебійне постачання природного газу побутовим споживачам із дотриманням вимог надійності, безпеки та економічної доцільності. Під час визначення параметрів системи враховувалися існуючі потреби населення та можливість подальшого підключення нових споживачів у перспективі.

Для газопостачання села прийнято двоступеневу систему розподілу природного газу. Подача газу до населеного пункту здійснюється підвідним газопроводом високого тиску, який забезпечує транспортування необхідних обсягів природного газу від джерела живлення до газорегуляторного пункту. Після редукування тиску газ надходить до розподільної мережі середнього тиску, через яку здійснюється його подача безпосередньо до споживачів.

Вибір двоступеневої схеми газопостачання обумовлений її технічною та економічною ефективністю. Транспортування природного газу під високим тиском дозволяє зменшити втрати тиску на протяжних ділянках мережі та

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 2    |

забезпечити необхідну пропускну здатність системи. Використання мережі середнього тиску після газорегуляторного пункту сприяє підвищенню надійності газопостачання та створює можливість подальшого розвитку газорозподільної інфраструктури населеного пункту.

Під час розроблення проєкту особлива увага приділяється використанню сучасних технічних рішень, спрямованих на підвищення довговічності та безпеки експлуатації газопроводів. Для будівництва зовнішніх мереж передбачається застосування поліетиленових труб, які характеризуються високою корозійною стійкістю, тривалим терміном служби та мінімальними витратами на технічне обслуговування.

Перспективи розвитку газорозподільної інфраструктури села Вишневе пов'язані із можливим збільшенням кількості споживачів, удосконаленням систем обліку природного газу та впровадженням сучасного газорегуляторного обладнання. Тому під час проєктування передбачено резерв пропускну здатності окремих елементів системи, що забезпечить можливість подальшої модернізації мережі без виконання значних реконструктивних заходів.

Таким чином, реалізація проєкту газопостачання села Вишневе сприятиме покращенню умов проживання населення, підвищенню рівня благоустрою житлового фонду та створенню передумов для сталого розвитку населеного пункту в майбутньому.

## 1.2 Природні та інженерно-будівельні умови реалізації проєкту

Під час проєктування системи газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області важливе значення має врахування природних, кліматичних та інженерно-будівельних умов території. Від правильного аналізу цих факторів залежать надійність експлуатації газорозподільної системи, довговічність трубопроводів та безпека виконання будівельно-монтажних робіт.

|     |        |      |        |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             | 3    |

Село Вишневе розташоване в південній частині Харківської області в межах лісостепової зони України. Для району характерний помірно континентальний клімат із теплим літом та помірно холодною зимою. Кліматичні умови регіону враховуються під час визначення глибини прокладання підземних газопроводів, вибору матеріалів труб та планування технології будівництва.

Середня температура найхолоднішого місяця становить близько мінус 6–8 °С, а найтеплішого — плюс 20–22 °С. Річна кількість атмосферних опадів перебуває в межах 450–550 мм. У зимовий період можливі короточасні значні похолодання, що враховується при виборі конструктивних рішень для газорегуляторного обладнання та вузлів обліку газу.

Одним із найважливіших параметрів для проектування підземних газопроводів є нормативна глибина сезонного промерзання ґрунтів. Для території Харківської області вона становить близько 1,2–1,4 м залежно від типу ґрунту та місцевих умов. При визначенні глибини залягання газопроводів необхідно забезпечувати захист трубопроводів від впливу низьких температур і можливих деформацій ґрунтового масиву.

У геологічному відношенні територія району представлена переважно суглинками, супісками та лесовими ґрунтами, які характеризуються достатньою несучою здатністю для будівництва підземних інженерних мереж. Такі ґрунти сприятливі для прокладання поліетиленових газопроводів траншейним способом та не потребують виконання складних інженерних заходів із закріплення основи на більшості ділянок траси.

Рельєф місцевості переважно рівнинний із незначними перепадами відміток. Відсутність значних ухилів спрощує трасування газопроводів та сприяє зменшенню обсягів земляних робіт під час будівництва мережі. Водночас при перетині автомобільних доріг, інженерних комунікацій та окремих природних перешкод необхідно передбачати спеціальні конструктивні рішення відповідно до вимог чинних нормативних документів.

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 4    |

При проектуванні газорозподільної системи також враховуються існуюча забудова населеного пункту, розташування транспортних шляхів, підземних інженерних мереж та охоронних зон комунікацій. Трасування газопроводів повинно забезпечувати нормативні відстані до будівель, споруд, мереж водопостачання, каналізації, електропостачання та зв'язку.

Для будівництва зовнішніх мереж доцільним є використання поліетиленових труб, які мають високу стійкість до корозії, впливу ґрунтової вологи та сезонних температурних коливань. Використання поліетиленових трубопроводів дозволяє підвищити експлуатаційну надійність системи та знизити витрати на її технічне обслуговування протягом усього терміну служби.

Таким чином, природно-кліматичні та інженерно-будівельні умови села Вишневе є сприятливими для реалізації проекту газопостачання. Врахування особливостей клімату, геологічної будови території та існуючої забудови забезпечує можливість прийняття технічно обґрунтованих рішень щодо прокладання газорозподільних мереж і створення надійної системи газопостачання населеного пункту.

### 1.3 Аналіз доцільності використання природного газу для потреб населеного пункту

Забезпечення населених пунктів надійними та економічно ефективними енергоносіями є важливою складовою розвитку сучасної інженерної інфраструктури. Серед різних видів палива природний газ займає провідне місце завдяки високій теплотворній здатності, зручності транспортування, простоті використання та відносно низькому негативному впливу на навколишнє середовище.

Для села Вишневе Берестинського району Харківської області використання природного газу є доцільним як для забезпечення потреб населення, так і для газопостачання об'єктів громадського та виробничого

|     |        |      |        |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             | 5    |

призначення. Запроектована система газопостачання передбачає забезпечення природним газом 290 житлових будинків та 17 зосереджених споживачів, що формують значну частину загального газового навантаження населеного пункту.

Основними напрямками використання природного газу в житловому секторі є приготування їжі, гаряче водопостачання та опалення будинків. Використання сучасного газового обладнання дозволяє забезпечити високий коефіцієнт корисної дії теплогенеруючих установок та створити комфортні умови проживання населення протягом року.

Для громадських і виробничих об'єктів природний газ використовується як джерело теплової енергії для опалення приміщень, забезпечення технологічних процесів та підготовки гарячої води. Завдяки можливості автоматизації процесів спалювання газу забезпечується стабільність теплопостачання та підвищується енергоефективність роботи обладнання.

Важливою перевагою природного газу є його екологічність порівняно з твердими та рідкими видами палива. Під час спалювання природного газу утворюється менша кількість шкідливих речовин, сажі та твердих частинок, що позитивно впливає на стан атмосферного повітря та санітарно-гігієнічні умови проживання населення.

З економічної точки зору централізована система газопостачання дозволяє знизити витрати на забезпечення енергетичних потреб споживачів, спростити експлуатацію теплогенеруючого обладнання та підвищити надійність енергозабезпечення населеного пункту. Крім того, розвиток газорозподільної інфраструктури сприяє підвищенню інвестиційної привабливості території та створює умови для подальшого розвитку соціальної сфери.

Для визначення розрахункових навантажень системи газопостачання виконано розрахунок потреб споживачів у природному газі.

На підставі отриманих даних визначаються розрахункові витрати газу для окремих груп споживачів та формується загальне навантаження на

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 6    |

газорозподільну систему села Вишневе. Отримані результати використовуються для подальшого гідравлічного розрахунку мережі, вибору діаметрів газопроводів та підбору газорегуляторного обладнання.

Таким чином, використання природного газу для потреб населення та зосереджених споживачів села Вишневе є технічно обґрунтованим, економічно доцільним та екологічно ефективним рішенням, що забезпечує надійне енергопостачання населеного пункту та створює умови для його подальшого розвитку.

#### 1.4 Оцінювання прогнозованого попиту на природний газ

Одним із найважливіших етапів проєктування системи газопостачання є визначення прогнозованого попиту на природний газ. Від правильності оцінювання потреб споживачів залежить вибір схеми газопостачання, параметрів газорозподільної мережі, пропускної здатності газопроводів та характеристик газорегуляторного обладнання.

Прогнозований попит на природний газ формується з урахуванням існуючої кількості споживачів, характеру використання газу, перспектив розвитку населеного пункту та можливого збільшення обсягів споживання в майбутньому. При цьому враховуються потреби населення, громадських будівель та інших зосереджених споживачів, які підключаються до системи газопостачання.

У селі Вишневе проєктом передбачено газифікацію 290 житлових будинків та 17 зосереджених споживачів. Основна частка природного газу використовується для побутових потреб населення, зокрема приготування їжі, гарячого водопостачання та опалення житлових будинків. Зосереджені споживачі формують додаткове навантаження на систему газопостачання залежно від свого функціонального призначення та режиму роботи.

Визначення потреби в природному газі виконується на підставі питомих норм споживання та характеристик встановленого газового обладнання.

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 7    |

Розрахунок здійснюється окремо для кожної групи споживачів із подальшим визначенням сумарного газового навантаження населеного пункту.

Результати розрахунку витрат природного газу для житлового сектору та зосереджених споживачів наведені в таблицях 1.1 та 1.2. На основі отриманих даних визначається максимальна годинна витрата, яка є основним розрахунковим параметром для подальшого проектування газорозподільної системи.

Таблиця 1.1 – Розрахунок максимальних годинних витрат газу для населення

| № з/п   | Кількість будинків, од. | Норма споживання природного газу ПГ4, м <sup>3</sup> /год | Норма споживання природного газу ВПГ, м <sup>3</sup> /год | Коефіцієнт годинного максимуму | Максимальна годинна витрата газу ПГ-4 и ВПГ, м <sup>3</sup> /год | Норма споживання природного газу котлами, м <sup>3</sup> /год | Коефіцієнт годинного максимуму | Максимальна годинна витрата газу котлами, м <sup>3</sup> /год | Максимальна годинна витрата газу (разом), м <sup>3</sup> /год |
|---------|-------------------------|-----------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------|--------------------------------|------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| 1       | 2                       | 5                                                         | 6                                                         | 7                              | 8                                                                | 9                                                             | 10                             | 11                                                            | 12                                                            |
| ГРП Ш-1 | 0                       | 0,00                                                      | 0,00                                                      | 0,000                          | 0,00                                                             | 0,00                                                          | 0,85                           | 0,00                                                          | 0,00                                                          |
| 1-2     | 3                       | 3,60                                                      | 7,50                                                      | 0,480                          | 5,33                                                             | 4,20                                                          | 0,85                           | 3,57                                                          | 8,90                                                          |
| 2-3     | 13                      | 15,60                                                     | 32,50                                                     | 0,316                          | 15,20                                                            | 18,20                                                         | 0,85                           | 15,47                                                         | 30,67                                                         |
| 3-4     | 12                      | 14,40                                                     | 30,00                                                     | 0,324                          | 14,39                                                            | 16,80                                                         | 0,85                           | 14,28                                                         | 28,67                                                         |
| 4-5     | 1                       | 1,20                                                      | 2,50                                                      | 0,700                          | 2,59                                                             | 1,40                                                          | 0,85                           | 1,19                                                          | 3,78                                                          |
| 5-6     | 0                       | 0,00                                                      | 0,00                                                      | 0,000                          | 0,00                                                             | 0,00                                                          | 0,85                           | 0,00                                                          | 0,00                                                          |
| 6-7     | 10                      | 12,00                                                     | 25,00                                                     | 0,340                          | 12,58                                                            | 14,00                                                         | 0,85                           | 11,90                                                         | 24,48                                                         |
| 7-8     | 0                       | 0,00                                                      | 0,00                                                      | 0,000                          | 0,00                                                             | 0,00                                                          | 0,85                           | 0,00                                                          | 0,00                                                          |
| 8-9     | 12                      | 14,40                                                     | 30,00                                                     | 0,324                          | 14,39                                                            | 16,80                                                         | 0,85                           | 14,28                                                         | 28,67                                                         |
| 9-10    | 0                       | 0,00                                                      | 0,00                                                      | 0,000                          | 0,00                                                             | 0,00                                                          | 0,85                           | 0,00                                                          | 0,00                                                          |
| 10-11   | 17                      | 20,40                                                     | 42,50                                                     | 0,292                          | 18,37                                                            | 23,80                                                         | 0,85                           | 20,23                                                         | 38,60                                                         |
| 2-14    | 3                       | 3,60                                                      | 7,50                                                      | 0,480                          | 5,33                                                             | 4,20                                                          | 0,85                           | 3,57                                                          | 8,90                                                          |
| 14-15   | 3                       | 3,60                                                      | 7,50                                                      | 0,480                          | 5,33                                                             | 4,20                                                          | 0,85                           | 3,57                                                          | 8,90                                                          |
| 15-16   | 4                       | 4,80                                                      | 10,00                                                     | 0,430                          | 6,36                                                             | 5,60                                                          | 0,85                           | 4,76                                                          | 11,12                                                         |
| 16-17   | 5                       | 6,00                                                      | 12,50                                                     | 0,400                          | 7,40                                                             | 7,00                                                          | 0,85                           | 5,95                                                          | 13,35                                                         |
| 17-18   | 5                       | 6,00                                                      | 12,50                                                     | 0,400                          | 7,40                                                             | 7,00                                                          | 0,85                           | 5,95                                                          | 13,35                                                         |
| 5-12    | 4                       | 4,80                                                      | 10,00                                                     | 0,430                          | 6,36                                                             | 5,60                                                          | 0,85                           | 4,76                                                          | 11,12                                                         |
| 12-13   | 11                      | 13,20                                                     | 27,50                                                     | 0,332                          | 13,51                                                            | 15,40                                                         | 0,85                           | 13,09                                                         | 26,60                                                         |

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
|     |        |      |       |        |      |                             | 8    |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             |      |



Продовження таблиці 1.1

|                                       |     |        |        |       |        |        |      |        |        |
|---------------------------------------|-----|--------|--------|-------|--------|--------|------|--------|--------|
| 1-19                                  | 3   | 3,60   | 7,50   | 0,480 | 5,33   | 4,20   | 0,85 | 3,57   | 8,90   |
| 19-20                                 | 0   | 0,00   | 0,00   | 0,000 | 0,00   | 0,00   | 0,85 | 0,00   | 0,00   |
| 3-21                                  | 20  | 24,00  | 50,00  | 0,280 | 20,72  | 28,00  | 0,85 | 23,80  | 44,52  |
| 4-22                                  | 25  | 30,00  | 62,50  | 0,265 | 24,51  | 35,00  | 0,85 | 29,75  | 54,26  |
| 6-24                                  | 20  | 24,00  | 50,00  | 0,280 | 20,72  | 28,00  | 0,85 | 23,80  | 44,52  |
| 7-25                                  | 12  | 14,40  | 30,00  | 0,324 | 14,39  | 16,80  | 0,85 | 14,28  | 28,67  |
| 8-26                                  | 9   | 10,80  | 22,50  | 0,345 | 11,49  | 12,60  | 0,85 | 10,71  | 22,20  |
| 9-27                                  | 9   | 10,80  | 22,50  | 0,345 | 11,49  | 12,60  | 0,85 | 10,71  | 22,20  |
| 10-28                                 | 18  | 21,60  | 45,00  | 0,288 | 19,18  | 25,20  | 0,85 | 21,42  | 40,60  |
| 12-23                                 | 14  | 16,80  | 35,00  | 0,308 | 15,95  | 19,60  | 0,85 | 16,66  | 32,61  |
| 14-29                                 | 30  | 36,00  | 75,00  | 0,250 | 27,75  | 42,00  | 0,85 | 35,70  | 63,45  |
| 15-32                                 | 5   | 6,00   | 12,50  | 0,400 | 7,40   | 7,00   | 0,85 | 5,95   | 13,35  |
| 16-31                                 | 10  | 12,00  | 25,00  | 0,340 | 12,58  | 14,00  | 0,85 | 11,90  | 24,48  |
| 17-30                                 | 7   | 8,40   | 17,50  | 0,370 | 9,58   | 9,80   | 0,85 | 8,33   | 17,91  |
| 19-33                                 | 5   | 6,00   | 12,50  | 0,400 | 7,40   | 7,00   | 0,85 | 5,95   | 13,35  |
| Разом                                 | 290 | 348,00 | 725,00 | 0,163 | 174,90 | 406,00 | 0,85 | 345,10 | 520,00 |
| Витрата газу на один будинок, нм³/год |     |        |        |       |        |        |      |        | 1,79   |

Таблиця 1.2 - Максимальні годинні витрати газу для зосереджених споживачів

| № з/п | Назва об'єкта               | Призначення об'єкта                     | Максимальна годинна витрата газу, м³/год |
|-------|-----------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|
| 1     | Адм.корпус територ. громади | Адміністративна будівля                 | 6,0                                      |
| 2     | Магазин «Карамболь»         | Об'єкт роздрібної торгівлі              | 3,5                                      |
| 3     | Магазин «Солодощі»          | Об'єкт роздрібної торгівлі              | 2,8                                      |
| 4     | Гімназія                    | Заклад загальної середньої освіти       | 14,0                                     |
| 5     | Гуртожиток                  | Житлова будівля колективного проживання | 12,0                                     |
| 6     | Дитячий садок               | Заклад дошкільної освіти                | 20,0                                     |

Продовження таблиці 1.1

|    |                          |                                           |      |
|----|--------------------------|-------------------------------------------|------|
| 7  | Спорткомплекс «Форма»    | Спортивно-оздоровчий об'єкт               | 14,4 |
| 8  | Салон краси «Бугенвалія» | Підприємство побутового обслуговування    | 4,2  |
| 9  | ФАП                      | Заклад охорони здоров'я                   | 12,0 |
| 10 | Центр дитячої творчості  | Заклад позашкільної освіти                | 18,0 |
| 11 | Магазин «Пролісок»       | Об'єкт роздрібної торгівлі                | 3,0  |
| 12 | Будинок культури         | Заклад культурно-дозвіллевого призначення | 12,0 |
| 13 | Поштове відділення №1    | Об'єкт поштового зв'язку                  | 5,0  |
| 14 | Магазин «Одяг»           | Об'єкт роздрібної торгівлі                | 2,8  |
| 15 | Магазин «Кравчиня»       | Об'єкт роздрібної торгівлі                | 5,0  |
| 16 | Дитячі яслі              | Заклад дошкільної освіти                  | 12,0 |
| 17 | Гуртожиток               | Житлова будівля колективного проживання   | 20,0 |

Під час оцінювання прогнозованого попиту також враховується можливість подальшого розвитку населеного пункту. Наявність резерву пропускної здатності газопроводів та газорегуляторного обладнання дозволяє забезпечити підключення нових споживачів без необхідності виконання значних реконструктивних заходів.

З урахуванням прийнятої двоступеневої схеми газопостачання отримані значення прогнозованого газоспоживання використовуються для визначення параметрів підвідного газопроводу високого тиску, вибору обладнання

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 10   |

газорегуляторного пункту та розрахунку розподільної мережі середнього тиску.

Таким чином, оцінювання прогнозованого попиту на природний газ дозволяє сформувати вихідні дані для подальших інженерних розрахунків та забезпечує прийняття технічно обґрунтованих рішень щодо побудови надійної системи газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області.

### 1.5 Побудова принципової схеми газопостачання села

Вибір принципової схеми газопостачання є одним із ключових етапів проєктування газорозподільної системи, оскільки від прийнятого рішення залежать надійність постачання природного газу, ефективність роботи мережі та можливість її подальшого розвитку. Під час розроблення схеми враховуються обсяги газоспоживання, кількість споживачів, особливості планувальної структури населеного пункту та техніко-економічні показники різних варіантів газопостачання.

Для села Вишневе Берестинського району Харківської області прийнято двоступеневу систему газопостачання, яка включає підвідний газопровід високого тиску та розподільну мережу середнього тиску. Така схема забезпечує раціональне поєднання надійності транспортування природного газу та економічної ефективності експлуатації газорозподільної системи.

Подача природного газу до населеного пункту здійснюється підвідним газопроводом високого тиску від існуючого джерела газопостачання. Високий тиск дозволяє транспортувати необхідний обсяг газу з мінімальними втратами енергії та забезпечити стабільну роботу системи навіть при значних навантаженнях.

На межі населеного пункту передбачається встановлення газорегуляторного пункту, основним призначенням якого є очищення природного газу від механічних домішок, зниження тиску до необхідного

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 11   |

рівня та підтримання його стабільних параметрів у розподільній мережі. Після проходження через газорегуляторний пункт природний газ надходить до системи газопроводів середнього тиску.

Розподільна мережа середнього тиску охоплює територію села та забезпечує подачу природного газу до житлової забудови і зосереджених споживачів. Конфігурація мережі формується відповідно до планувальної структури населеного пункту та розташування основних споживачів. Під час трасування газопроводів враховуються існуючі транспортні комунікації, інженерні мережі та вимоги щодо безпечних відстаней до будівель і споруд.

Запроєктована схема передбачає централізоване забезпечення природним газом 290 житлових будинків та 17 зосереджених споживачів. При цьому кожний споживач отримує природний газ через систему вуличних розподільних газопроводів середнього тиску із подальшим регулюванням параметрів газу безпосередньо на вводах до об'єктів.

Перевагою прийнятої схеми є можливість подальшого розвитку системи газопостачання без суттєвого переобладнання основних елементів мережі. Наявність резерву пропускної здатності дозволяє здійснювати підключення нових споживачів у разі розширення житлової забудови або розвитку об'єктів громадського та виробничого призначення.

Принципову схему газопостачання села Вишневе наведено на аркуші графічної частини проєкту. Вона відображає основні елементи системи, напрямки руху газових потоків та взаємозв'язок між джерелом газопостачання, газорегуляторним пунктом і споживачами.

Таким чином, прийнята двоступенева система газопостачання забезпечує необхідний рівень надійності, безпеки та ефективності транспортування природного газу, що відповідає сучасним вимогам до газорозподільних систем населених пунктів.

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 12   |

### 1.6 Визначення навантажень на окремі елементи системи

Після визначення загальної потреби споживачів у природному газі виконується встановлення розрахункових навантажень на окремі елементи системи газопостачання. Цей етап є необхідним для подальшого підбору діаметрів газопроводів, перевірки пропускної здатності мережі та забезпечення стабільного режиму газопостачання всіх споживачів.

Система газопостачання села Вишневе прийнята двоступеневою: природний газ подається до населеного пункту підвідним газопроводом високого тиску, після чого в газорегуляторному пункті знижується до середнього тиску та надходить у розподільну мережу. Розрахункова витрата газу через ГРП становить 686 м<sup>3</sup>/год, що є основним вихідним параметром для визначення навантаження на підвідний газопровід та обладнання пункту редукування.

Розподільна мережа середнього тиску запроектована тупиковою. Така схема є доцільною для сільського населеного пункту з переважно садибною забудовою, оскільки дозволяє раціонально прокладати газопроводи вздовж вулично-дорожньої мережі та забезпечувати послідовне підключення споживачів. При цьому кожна ділянка мережі розраховується з урахуванням кількості споживачів, розташованих після неї за напрямком руху газу.

Основне навантаження на мережу середнього тиску формують житлові будинки та зосереджені споживачі. До зосереджених споживачів належать об'єкти громадського, торговельного та комунально-побутового призначення, зокрема магазини, школа, ФАП та інші об'єкти інфраструктури села. Розрахункові витрати газу для зосереджених споживачів наведені в таблиці 1.2.

Під час визначення навантажень розрахункова витрата кожної ділянки середнього тиску формується як сума транзитних і приєднаних витрат газу. На початкових ділянках, розташованих поблизу ГРП, витрата є найбільшою, оскільки через них проходить газовий потік до більшості споживачів. У міру

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 13   |

віддалення від джерела газопостачання навантаження на ділянки поступово зменшується внаслідок відбору газу окремими групами споживачів.

Для тупикової мережі особливо важливо правильно визначити напрямок руху газу та послідовність приєднання споживачів. Розрахунок виконується від кінцевих ділянок до газорегуляторного пункту, що дозволяє встановити сумарні витрати газу на кожній ділянці та уникнути заниження розрахункових навантажень.

Результати розподілу газових потоків у мережі середнього тиску наведені в таблиці 1.3. У ній зазначаються розрахункові ділянки, довжини газопроводів, транзитні та приєднані витрати, а також загальні розрахункові витрати газу для подальшого гідравлічного розрахунку.

Таблиця 1.3 - Розподіл газових потоків у мережі середнього тиску

| № ділянки                        | Пуск, шт. | Зосереджені споживачі (ЗС) |                                 | Шляхова витрата, м³/год | Витрати газу на опалення ЗС, м³/год | Транзит на витрату, м³/год | Еквівалент на витрату, м³/год | Розрахункова витрата, м³/год |
|----------------------------------|-----------|----------------------------|---------------------------------|-------------------------|-------------------------------------|----------------------------|-------------------------------|------------------------------|
|                                  |           | Назва ЗС                   | Витрати газу на опалення м³/год |                         |                                     |                            |                               |                              |
| 1                                | 2         | 3                          | 4                               | 5                       | 6                                   | 7                          | 8                             | 9                            |
| ГРПШ-1                           | 0         |                            | 0,0                             | 0                       | 0,00                                | 686                        | 0                             | 686                          |
| Напрямок 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11 |           |                            |                                 |                         |                                     |                            |                               |                              |
| 1-2                              | 3         | -                          | 0,0                             | 5                       | 0                                   | 615                        | 3                             | 617                          |
| 2-3                              | 13        | -                          | 0,0                             | 23                      | 0,0                                 | 347                        | 12                            | 359                          |
| 3-4                              | 12        | -                          | 0,0                             | 21                      | 0                                   | 290                        | 11                            | 301                          |
| 4-5                              | 1         | -                          | 0,0                             | 2                       | 0,0                                 | 243                        | 1                             | 244                          |
| 5-6                              | 0         | -                          | 0,0                             | 0                       | 0                                   | 192                        | 0                             | 192                          |
| 6-7                              | 10        | -                          | 0,0                             | 18                      | 0                                   | 138                        | 9                             | 147                          |
| 7-8                              | 0         | -                          | 0,0                             | 0                       | 0                                   | 116                        | 0                             | 116                          |
| 8-9                              | 12        | -                          | 0,0                             | 21                      | 0                                   | 79                         | 11                            | 90                           |
| 9-10                             | 0         | -                          | 0,0                             | 0                       | 0                                   | 63                         | 0                             | 63                           |
| 10-11                            | 17        | -                          | 0,0                             | 30                      | 0                                   | 0                          | 15                            | 15                           |
|                                  | 68        |                            |                                 |                         |                                     |                            |                               |                              |
| Напрямок 2-14-15-16-17-18        |           |                            |                                 |                         |                                     |                            |                               |                              |
| 2-14                             | 3         | адм.ТГ                     | 6,0                             | 5                       | 6                                   | 233                        | 9                             | 241                          |

|     |        |      |        |        |      |                             |  |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|--|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             |  | 14   |

Продовження таблиці 1.3

|                |     |                                                    |       |    |    |     |    |     |
|----------------|-----|----------------------------------------------------|-------|----|----|-----|----|-----|
| 14-15          | 3   | магазин<br>«Карамболь»                             | 3,5   | 5  | 4  | 170 | 6  | 176 |
| 15-16          | 4   | магазин<br>«Солодощі»                              | 2,8   | 7  | 3  | 131 | 6  | 138 |
| 16-17          | 5   | -                                                  | 0,0   | 9  | 0  | 87  | 4  | 92  |
| 17-18          | 5   | гімназія;<br>гуртожиток;<br>д/с                    | 46,0  | 9  | 46 | 0   | 50 | 50  |
|                | 20  |                                                    |       |    |    |     |    |     |
| Напрям 5-12-13 |     |                                                    |       |    |    |     |    |     |
| 5-12           | 4   | -                                                  | 0,0   | 7  | 0  | 45  | 4  | 48  |
| 12-13          | 11  | -                                                  | 0,0   | 20 | 0  | 0   | 10 | 10  |
|                | 15  |                                                    |       |    |    |     |    |     |
| Напрям 1-19-20 |     |                                                    |       |    |    |     |    |     |
| 1-19           | 3   | спорткомплекс                                      | 14,4  | 5  | 14 | 46  | 17 | 63  |
| 19-20          | 0   | салон краси,<br>ФАП, ЦДТ,<br>магазин<br>«Пролісок» | 37,2  | 0  | 37 | 0   | 37 | 37  |
|                | 3   |                                                    |       |    |    |     |    |     |
| Відгалуження   |     |                                                    |       |    |    |     |    |     |
| 3-21           | 20  | -                                                  | 0,0   | 36 | 0  | 0   | 18 | 18  |
| 4-22           | 25  | -                                                  | 0,0   | 45 | 0  | 0   | 22 | 22  |
| 6-24           | 20  | -                                                  | 0,0   | 36 | 0  | 0   | 18 | 18  |
| 7-25           | 12  | -                                                  | 0,0   | 21 | 0  | 0   | 11 | 11  |
| 8-26           | 9   | -                                                  | 0,0   | 16 | 0  | 0   | 8  | 8   |
| 9-27           | 9   | -                                                  | 0,0   | 16 | 0  | 0   | 8  | 8   |
| 10-28          | 18  | -                                                  | 0,0   | 32 | 0  | 0   | 16 | 16  |
| 12-23          | 14  | -                                                  | 0,0   | 25 | 0  | 0   | 13 | 13  |
| 14-29          | 30  | -                                                  | 0,0   | 54 | 0  | 0   | 27 | 27  |
| 15-32          | 5   | б/к, пошта,<br>магазин<br>«Одяг»                   | 19,8  | 9  | 20 | 0   | 24 | 24  |
| 16-31          | 10  | магазин<br>«Кравчиня»,<br>яслі                     | 17,0  | 18 | 17 | 0   | 26 | 26  |
| 17-30          | 7   | гуртожиток                                         | 20,0  | 13 | 20 | 0   | 26 | 26  |
| 19-33          | 5   | -                                                  | 0,0   | 9  | 0  | 0   | 4  | 4   |
|                | 184 |                                                    | 166,7 |    |    |     |    |     |
|                | 290 |                                                    |       |    |    |     |    |     |

Визначені навантаження на окремі елементи системи є основою для перевірки працездатності прийнятої схеми газопостачання. Вони використовуються під час розрахункового обґрунтування параметрів підвідного газопроводу високого тиску, розподільної мережі середнього тиску та обладнання газорегуляторного пункту.

Під час виконання розрахунків враховуються вимоги чинних нормативних документів щодо забезпечення надійності та безпеки систем газопостачання, зокрема [1], [7].

Таким чином, визначення навантажень на окремі елементи системи дозволяє встановити розрахункові газові потоки, оцінити роботу мережі в режимі максимального споживання та підготувати вихідні дані для подальшого гідравлічного розрахунку газопроводів села Вишневе.

### 1.7 Розрахункове обґрунтування параметрів підвідного газопроводу

Підвідний газопровід є основним елементом системи, через який природний газ надходить до газорегуляторного пункту села Вишневе. Його параметри повинні забезпечувати транспортування розрахункової витрати газу до ГРП без перевищення допустимих втрат тиску та з урахуванням надійної роботи системи в період максимального навантаження.

У проєкті підвідний газопровід прийнято газопроводом високого тиску. Такий варіант є доцільним для подачі природного газу до населеного пункту, оскільки дозволяє передавати необхідний обсяг газу на значну відстань із меншими втратами тиску порівняно з мережами нижчих категорій. Розрахункова витрата природного газу через газорегуляторний пункт становить 686 м<sup>3</sup>/год, тому саме це значення приймається основним під час перевірки пропускної здатності підвідного газопроводу.

Розрахункове обґрунтування параметрів підвідного газопроводу виконується з урахуванням витрати газу, довжини ділянки, початкового та кінцевого тиску, фізичних властивостей природного газу, матеріалу трубопроводу та допустимого перепаду тиску. Основною метою розрахунку є вибір такого діаметра трубопроводу, який забезпечить стабільну подачу газу до ГРП у розрахунковому режимі.

Під час вибору діаметра враховується не лише пропускна здатність газопроводу, а й економічна доцільність прийнятого рішення. Занадто малий

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 16   |



діаметр може спричинити надмірні втрати тиску та погіршити режим роботи системи, тоді як необґрунтоване збільшення діаметра призводить до підвищення вартості будівництва. Тому остаточний вибір виконується на основі порівняння гідравлічних параметрів та будівельних витрат.

Для підвідного газопроводу передбачається використання поліетиленових труб, які відповідають вимогам до спорудження зовнішніх газових мереж. Поліетиленові трубопроводи характеризуються корозійною стійкістю, герметичністю зварних з'єднань, невеликою масою та тривалим строком експлуатації, що робить їх доцільними для підземного прокладання в умовах сільської забудови.

Результати гідравлічного розрахунку підвідного газопроводу високого тиску наведені в таблиці 1.4. У таблиці зазначаються довжина розрахункової ділянки, витрата газу, прийнятий діаметр трубопроводу, втрати тиску та кінцеві параметри газу перед газорегуляторним пунктом.

Таблиця 1.4 – Гідравлічний розрахунок підвідного газопроводу високого тиску

| Ділянка         | Витрата газу Q, $\text{м}^3/\text{год}$ | Фактична довжина l, м | Розрахункова довжина l <sub>p</sub> , м | Зовнішній діаметр труб D <sub>н</sub> , см | Товщина стінки s, мм | Внутрішній діаметр труби D <sub>в</sub> , см | Число Рейнольдса Re | Втрата тиску $\Delta P$ , МПа | Початковий абсолютний тиск P <sub>поч.а</sub> бс, МПа | Кінцевий абсолютний тиск P <sub>кін.а</sub> бс, МПа | Швидкість газу v, м/с |
|-----------------|-----------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|--------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|---------------------|-------------------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| 1               | 2                                       | 3                     | 4                                       | 5                                          | 6                    | 7                                            | 8                   | 9                             | 10                                                    | 11                                                  | 12                    |
| Напрямок 1-ГРПШ |                                         |                       |                                         |                                            |                      |                                              |                     |                               |                                                       |                                                     |                       |
| 1-ГРПШ          | 686                                     | 1300                  | 1430                                    | 9,0                                        | 8,2                  | 7,4                                          | 24894<br>7          | 0,049<br>1                    | 0,5200                                                | 0,4709                                              | 9,05                  |

Після виконання розрахунку перевіряється, чи забезпечується необхідний тиск газу на вході до ГРП. Якщо кінцевий тиск відповідає умовам роботи регуляторного обладнання, прийняті параметри підвідного газопроводу вважаються обґрунтованими. У разі перевищення допустимих витрат тиску виконується коригування діаметра або уточнення траси газопроводу.

|     |        |      |        |        |      |                             |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             |  |  |  |  | 17   |

Проектування підвідного газопроводу виконується з урахуванням вимог [1], які регламентують функціональні вимоги до газорозподільних систем, вибір трубопроводів і умови їх застосування.

Таким чином, підвідний газопровід високого тиску забезпечує необхідну пропускну здатність системи газопостачання села Вишневе, створює умови для стабільної роботи газорегуляторного пункту та є технічно обґрунтованим рішенням для прийнятої двоступеневої схеми газопостачання.

### 1.8 Оптимізація характеристик розподільної мережі

Після визначення розрахункових навантажень на окремі ділянки системи виконується оптимізація характеристик розподільної мережі середнього тиску. Основною метою цього етапу є забезпечення надійного транспортування природного газу до всіх споживачів при мінімально можливих капітальних витратах та допустимих втратах тиску в мережі.

Для газопостачання села Вишневе прийнято тупикову схему розподільної мережі середнього тиску. Така схема найбільш відповідає планувальній структурі населеного пункту та дозволяє раціонально розташувати газопроводи вздовж існуючих вулиць і проїздів. Усі розрахункові ділянки мережі починаються від газорегуляторного пункту та послідовно забезпечують природним газом житлові будинки й зосереджених споживачів.

Оптимізація параметрів мережі полягає у виборі діаметрів газопроводів, які забезпечують проходження розрахункових витрат газу при дотриманні встановлених нормативами втрат тиску. При цьому необхідно досягти найбільш економічного співвідношення між вартістю будівництва та експлуатаційною ефективністю системи.

Розрахунок мережі виконується на основі визначених раніше газових потоків. Для кожної ділянки враховуються її довжина, розрахункова витрата газу та умови прокладання. Найбільші навантаження характерні для початкових ділянок, розташованих безпосередньо після газорегуляторного

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 18   |

пункту, оскільки через них транспортується газ до більшості споживачів населеного пункту. У напрямку до кінцевих ділянок мережі витрати поступово зменшуються, що дозволяє застосовувати трубопроводи менших діаметрів.

Під час оптимізації враховується також необхідність забезпечення нормативного тиску газу в найбільш віддалених точках мережі. У разі надмірних втрат тиску на окремих ділянках передбачається збільшення діаметра трубопроводу або уточнення схеми трасування. Такий підхід дозволяє підтримувати стабільний режим газопостачання всіх категорій споживачів.

Для будівництва розподільної мережі передбачається використання поліетиленових труб, які характеризуються низьким гідравлічним опором внутрішньої поверхні. Це сприяє зменшенню втрат тиску та підвищенню ефективності роботи системи порівняно з традиційними сталевими трубопроводами.

Результати гідравлічного розрахунку та вибору діаметрів розподільної мережі наведені в таблиці 1.5. У таблиці подано характеристики окремих ділянок, їх довжини, розрахункові витрати газу, прийняті діаметри трубопроводів, питомі та загальні втрати тиску.

Таблиця 1.5 - Результати гідравлічного розрахунку та вибору діаметрів розподільної мережі середнього тиску

| Ділянка          | Витрата газу Q, $\text{м}^3/\text{год}$ | Фактична довжина l, м | Розрахункова довжина l <sub>p</sub> , м | Зовнішній діаметр труби D <sub>н</sub> , см | Товщина стінки s, мм | Внутрішній діаметр труби D <sub>н</sub> , см | Число Рейнольдса Re | Втрата тиску ΔP, МПа | Початковий абсолютний тиск P <sub>поч.абс</sub> , МПа | Кінцевий абсолютний тиск P <sub>кін.абс</sub> , МПа | Швидкість газу v, м/с |
|------------------|-----------------------------------------|-----------------------|-----------------------------------------|---------------------------------------------|----------------------|----------------------------------------------|---------------------|----------------------|-------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------|-----------------------|
| 1                | 2                                       | 3                     | 4                                       | 5                                           | 6                    | 7                                            | 8                   | 9                    | 10                                                    | 11                                                  | 12                    |
| Напрямок ГРПШ-11 |                                         |                       |                                         |                                             |                      |                                              |                     |                      |                                                       |                                                     |                       |
| ГШ РП-1          | 686                                     | 44                    | 48                                      | 11,0                                        | 10,0                 | 9,0                                          | 203583              | 0,0008               | 0,4000                                                | 0,3992                                              | 7,87                  |
| 1-2              | 617                                     | 55                    | 61                                      | 11,0                                        | 10,0                 | 9,0                                          | 183218              | 0,0008               | 0,3992                                                | 0,3985                                              | 7,09                  |
| 2-3              | 359                                     | 190                   | 209                                     | 9,0                                         | 8,2                  | 7,4                                          | 130280              | 0,0027               | 0,3985                                                | 0,3958                                              | 6,18                  |

|     |        |      |        |        |      |                             |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             |  |  |  |  | 19   |

Продовження таблиці 1.5

|                         |     |     |      |     |     |     |            |              |        |        |      |
|-------------------------|-----|-----|------|-----|-----|-----|------------|--------------|--------|--------|------|
| 3-4                     | 301 | 160 | 176  | 9,0 | 8,2 | 7,4 | 10916<br>2 | 0,0016       | 0,3958 | 0,3941 | 5,21 |
| 4-5                     | 244 | 30  | 33   | 7,5 | 6,8 | 6,1 | 10631<br>7 | 0,0005       | 0,3941 | 0,3936 | 6,11 |
| 5-6                     | 192 | 6   | 7    | 7,5 | 6,8 | 6,1 | 83340      | 0,0001       | 0,3936 | 0,3935 | 4,80 |
| 6-7                     | 147 | 123 | 135  | 7,5 | 6,8 | 6,1 | 63868      | 0,00084      | 0,3935 | 0,3927 | 3,68 |
| 7-8                     | 116 | 2   | 2    | 6,3 | 5,8 | 5,1 | 60477      | 0,00002      | 0,3935 | 0,3935 | 4,16 |
| 8-9                     | 90  | 116 | 128  | 5,0 | 4,6 | 4,1 | 58607      | 0,0024       | 0,3927 | 0,3903 | 5,09 |
| 9-10                    | 63  | 2   | 2    | 5,0 | 4,6 | 4,1 | 41025      | 0,00002      | 0,3935 | 0,3935 | 3,55 |
| 10-11                   | 15  | 246 | 271  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 12469      | 0,0006       | 0,3903 | 0,3897 | 1,36 |
| Напрям 2-14-15-16-17-18 |     |     |      |     |     |     |            |              |        |        |      |
| 2-14                    | 241 | 82  | 90   | 7,5 | 6,8 | 6,1 | 10499<br>5 | 0,0014       | 0,3985 | 0,3971 | 5,97 |
| 14-15                   | 176 | 68  | 75   | 7,5 | 6,8 | 6,1 | 76681      | 0,0006       | 0,4000 | 0,3994 | 4,34 |
| 15-16                   | 138 | 140 | 154  | 6,3 | 5,8 | 5,1 | 71580      | 0,0020       | 0,4000 | 0,3980 | 4,84 |
| 16-17                   | 92  | 142 | 156  | 5,0 | 4,6 | 4,1 | 60215      | 0,0030       | 0,4000 | 0,3970 | 5,13 |
| 17-18                   | 50  | 566 | 623  | 5,0 | 4,6 | 4,1 | 33052      | 0,0040       | 0,4000 | 0,3960 | 2,82 |
| Напрям 5-12-13          |     |     |      |     |     |     |            |              |        |        |      |
| 5-12                    | 48  | 86  | 95   | 5,0 | 4,6 | 4,1 | 31648      | 0,00057<br>6 | 0,3936 | 0,3930 | 2,74 |
| 12-13                   | 10  | 112 | 123  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 8068       | 0,0001       | 0,3930 | 0,3929 | 0,88 |
| Напрям 1-19-20          |     |     |      |     |     |     |            |              |        |        |      |
| 1-19                    | 63  | 513 | 564  | 5,0 | 4,6 | 4,1 | 41408      | 0,0055       | 0,3992 | 0,3937 | 3,54 |
| 19-20                   | 37  | 584 | 642  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 30487      | 0,0073       | 0,3937 | 0,3864 | 3,30 |
| Відгалуження            |     |     |      |     |     |     |            |              |        |        |      |
| 3-21                    | 18  | 194 | 213  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 14670      | 0,0006       | 0,3958 | 0,3951 | 1,58 |
| 4-22                    | 22  | 293 | 322  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 18337      | 0,00145<br>8 | 0,3941 | 0,3927 | 1,99 |
| 6-24                    | 18  | 206 | 226  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 14670      | 0,0007       | 0,3935 | 0,3928 | 1,59 |
| 7-25                    | 11  | 214 | 235  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 8802       | 0,0003       | 0,3927 | 0,3924 | 0,96 |
| 8-26                    | 8   | 161 | 177  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 6601       | 0,0001       | 0,3935 | 0,3934 | 0,72 |
| 9-27                    | 8   | 126 | 139  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 6601       | 0,0001       | 0,3903 | 0,3902 | 0,72 |
| 10-28                   | 16  | 214 | 235  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 13203      | 0,0006       | 0,3935 | 0,3928 | 1,43 |
| 12-23                   | 13  | 202 | 222  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 10269      | 0,0004       | 0,3930 | 0,3927 | 1,11 |
| 14-29                   | 27  | 330 | 363  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 22005      | 0,0023       | 0,3971 | 0,3948 | 2,36 |
| 15-32                   | 24  | 472 | 519  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 19894      | 0,0027       | 0,3994 | 0,3967 | 2,13 |
| 16-31                   | 26  | 489 | 538  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 21267      | 0,0032       | 0,3980 | 0,3949 | 2,28 |
| 17-30                   | 26  | 945 | 1040 | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 21525      | 0,0063       | 0,3970 | 0,3907 | 2,31 |
| 19-33                   | 4   | 140 | 154  | 4,0 | 3,7 | 3,3 | 3667       | 0,0000       | 0,3937 | 0,3937 | 0,40 |

|     |        |      |        |        |      |                             |  |  |  |  |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|--|--|--|--|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ |  |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             |  |  |  |  | 20   |

Остаточний вибір параметрів мережі здійснюється після перевірки роботи системи в режимі максимального газоспоживання. При цьому підтверджується можливість транспортування природного газу до всіх споживачів без порушення вимог щодо допустимих параметрів тиску.

Під час розрахунків враховуються положення [1], [7], які встановлюють вимоги до проектування та експлуатації розподільних мереж газопостачання.

Таким чином, виконана оптимізація характеристик розподільної мережі дозволяє забезпечити надійне постачання природного газу до 290 житлових будинків та зосереджених споживачів села Вишневе при раціональному використанні матеріальних ресурсів і дотриманні вимог безпеки та економічності.

### 1.9 Вибір конструкційних матеріалів та способів прокладання газопроводів

Надійність, довговічність та безпечність системи газопостачання значною мірою залежать від правильного вибору матеріалу трубопроводів і способу їх прокладання. При прийнятті проєктних рішень враховуються категорія тиску газу, умови експлуатації мережі, інженерно-геологічні особливості території, вимоги нормативних документів та економічна доцільність застосування відповідних конструктивних рішень.

Для системи газопостачання села Вишневе прийнято підземний спосіб прокладання газопроводів, який є найбільш поширеним для сільських населених пунктів. Такий спосіб забезпечує надійний захист трубопроводів від механічних пошкоджень, атмосферних впливів та не порушує архітектурний вигляд забудови. Крім того, підземне прокладання сприяє підвищенню експлуатаційної безпеки мережі та зменшенню ймовірності виникнення аварійних ситуацій.

Для будівництва підвідного газопроводу високого тиску та розподільної мережі середнього тиску передбачається використання поліетиленових труб.

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 21   |

Їх застосування обумовлено високими експлуатаційними характеристиками, серед яких корозійна стійкість, герметичність зварних з'єднань, мала маса та тривалий термін служби. Важливою перевагою поліетиленових труб є також стійкість до впливу агресивних ґрунтових середовищ, що дозволяє відмовитися від додаткових заходів антикорозійного захисту.

При виборі труб враховується розрахунковий тиск у мережі та необхідна пропускна здатність окремих ділянок. Для газопроводів високого та середнього тиску застосовуються поліетиленові труби, виготовлені з матеріалу ПЕ100, який характеризується високою міцністю та здатністю працювати в умовах тривалого навантаження. Використання труб ПЕ100 забезпечує підвищену надійність системи та дозволяє зменшити товщину стінки порівняно з трубами попередніх поколінь.

Особлива увага приділяється місцям перетину автомобільних доріг, підземних інженерних комунікацій та інших перешкод. На таких ділянках газопроводи прокладаються у захисних футлярах, що забезпечують додатковий захист трубопроводів від механічних навантажень та спрощують їх обслуговування в процесі експлуатації.

Для з'єднання поліетиленових труб передбачається застосування терморезисторного та стикового зварювання. Дані способи забезпечують високу герметичність стиків і дозволяють отримати нерознімні з'єднання, міцність яких не поступається міцності основного матеріалу труби. Вибір конкретного способу зварювання залежить від діаметра трубопроводу та умов виконання монтажних робіт.

Глибина прокладання газопроводів приймається з урахуванням кліматичних умов району будівництва, вимог безпеки та необхідності захисту трубопроводів від зовнішніх впливів. Усі газопроводи розміщуються нижче рівня можливих механічних пошкоджень та з дотриманням нормативних відстаней до інших інженерних мереж і споруд.

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 22   |

Вибір матеріалів та способів прокладання трубопроводів здійснюється відповідно до вимог [1], [7], [8], які регламентують проектування, будівництво та експлуатацію газорозподільних систем.

Таким чином, прийняті конструкційні матеріали та способи прокладання газопроводів забезпечують необхідний рівень надійності, безпеки та довговічності системи газопостачання села Вишневе. Використання сучасних поліетиленових труб і підземного способу прокладання дозволяє створити ефективну газорозподільну мережу з мінімальними витратами на подальше технічне обслуговування.

#### 1.10 Технічне оснащення пункту редукування газу

Важливим елементом системи газопостачання села Вишневе є пункт редукування газу, призначений для зниження тиску природного газу, що надходить підвідним газопроводом високого тиску, до параметрів, необхідних для подальшого транспортування розподільною мережею середнього тиску. Крім основної функції редукування, пункт забезпечує підтримання стабільного вихідного тиску, очищення газу від механічних домішок та захист газопроводів від аварійних режимів роботи.

Підбір обладнання пункту редукування здійснювався на підставі розрахункової витрати газу, яка становить 686 м<sup>3</sup>/год, а також з урахуванням вимог щодо надійності, безпеки та безперервності газопостачання споживачів.

Для автоматичного регулювання тиску природного газу в проєкті передбачено встановлення регулятора тиску Itron RB 1812 DN40 Dresser Actaris із вбудованим запобіжно-запірним клапаном. Дане обладнання забезпечує підтримання заданого вихідного тиску незалежно від коливань тиску на вході та зміни витрати газу в мережі. Наявність вбудованого запобіжно-запірного клапана дозволяє автоматично припинити подачу газу при аварійному підвищенні або зниженні тиску за регулятором, що підвищує рівень безпеки експлуатації системи.

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 23   |

Для захисту газорозподільної мережі від надлишкового тиску після регулятора встановлюється скидний запобіжний клапан ЗСК-50С. Його призначення полягає у скиданні частини газу в атмосферу при короткочасному перевищенні допустимого тиску, що дозволяє уникнути спрацювання запобіжно-запірного клапана та забезпечити стабільність роботи мережі.

Перед регулятором тиску передбачено встановлення газового фільтра FGM DN50 Madas, який забезпечує очищення природного газу від механічних домішок, частинок пилу та продуктів корозії. Застосування фільтра дозволяє зменшити зношування рухомих елементів регулятора тиску та іншого обладнання, а також підвищити надійність роботи пункту редукування.

Для відключення окремих елементів під час проведення технічного обслуговування, ремонту або аварійних робіт проєктом передбачено встановлення кульових кранів Ду50. Запірна арматура розміщується на вході та виході з пункту редукування, а також на окремих технологічних ділянках схеми. Використання кульових кранів забезпечує швидке перекриття потоку газу та високу герметичність у закритому положенні.

Принцип роботи пункту редукування полягає в тому, що природний газ із підвідного газопроводу високого тиску надходить до фільтра, де очищується від механічних домішок. Після очищення газ потрапляє до регулятора тиску, в якому відбувається зниження тиску до необхідного рівня. Далі газ подається в розподільну мережу середнього тиску. У випадку відхилення параметрів роботи від допустимих значень захисні пристрої автоматично забезпечують стабілізацію режиму або припинення подачі газу.

Технологічна схема пункту редукування наведена на відповідному аркуші графічної частини проєкту.

Прийнятий склад обладнання забезпечує безпечну, надійну та безперебійну роботу системи газопостачання села Вишневе в усіх розрахункових режимах експлуатації.

Таким чином, технічне оснащення пункту редукування повністю відповідає потребам запроєктованої системи газопостачання та забезпечує

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 24   |



стабільне постачання природного газу споживачам із необхідними параметрами тиску.

### 1.11 Проектне рішення внутрішнього газопостачання житлового будинку

Одним із завершальних етапів проектування системи газопостачання села Вишневе є розроблення рішення щодо газифікації індивідуального житлового будинку. Проектом передбачено забезпечення будинку природним газом для потреб опалення та приготування їжі. Прийняті технічні рішення відповідають вимогам безпеки, надійності та зручності експлуатації газового обладнання.

Джерелом газопостачання будинку є існуючий вуличний газопровід середнього тиску Гс dy40, від якого виконується врізка проектного газопроводу середнього тиску Г1 dy20x2,5. Підвідний газопровід прокладається підземно до місця встановлення вузла обліку природного газу на фасаді будівлі.

Для обліку спожитого природного газу проектом передбачено встановлення побутового лічильника GridWe BaseQ G4, який розміщується у металевій захисній шафі на зовнішній стіні будинку. Таке розташування забезпечує вільний доступ представників газорозподільної організації для проведення технічного обслуговування, перевірки показників та виконання контрольних операцій без необхідності доступу до житлових приміщень.

Перед лічильником встановлюється кульовий кран Ду20, який дозволяє відключати вузол обліку під час проведення ремонтних або профілактичних робіт. Після лічильника передбачається встановлення регулятора тиску FRG/2MBCZ DN20, призначеного для зниження тиску газу до параметрів низького тиску та підтримання його стабільного значення незалежно від зміни режимів споживання.

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 25   |

Після регулятора тиску встановлюється відключаючий кульовий кран Ду20, після чого газопровід низького тиску вводиться до будинку через зовнішню стіну. У місці проходу через будівельну конструкцію трубопровід прокладається у захисному футлярі діаметром 45х2,5 мм довжиною 550 мм, що забезпечує захист газопроводу від механічних пошкоджень та виключає передачу навантажень від будівельних конструкцій на трубу.

Після введення до приміщення кухні газопровід низького тиску прокладається відкрито вздовж стіни та опускається на проєктну відмітку 0,85 м від рівня підлоги. У подальшому трубопровід розгалужується до двох газових приладів — побутової газової плити та газового котла.

Для приготування їжі передбачено встановлення чотириконфорочної газової плити ПГ-4. Перед плитою встановлюється відключаючий кульовий кран Ду15, який забезпечує можливість безпечного обслуговування або заміни обладнання.

Для опалення житлового будинку проєктом прийнято настінний двоконтурний газовий котел BOSCH Gaz 6000 W WBN 24C-RN із максимальною витратою природного газу 2,8 м³/год. Котел забезпечує потреби будинку в теплопостачанні та гарячому водопостачанні. Перед котлом встановлюється кульовий кран Ду20, який дозволяє виконувати технічне обслуговування обладнання без припинення подачі газу до інших приладів.

Монтаж внутрішнього газопроводу виконується зі сталевих труб згідно вимог [\[1\]](#) із відкритим способом прокладання, що забезпечує постійний контроль технічного стану мережі та своєчасне виявлення можливих несправностей. Усі різьбові та зварні з'єднання повинні бути доступними для огляду та технічного обслуговування.

Розміщення газового обладнання приймається з урахуванням об'єму приміщення кухні, вимог до вентиляції та забезпечення необхідного повітрообміну. Відведення продуктів згоряння від газового котла

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 26   |

здійснюється відповідно до технічних вимог заводу-виробника та чинних нормативних документів.

Проектне рішення розроблене відповідно до вимог [1], [8]. Прийнята схема забезпечує безпечне, надійне та економічно ефективне газопостачання житлового будинку.

Таким чином, запроєктована система внутрішнього газопостачання створює необхідні умови для безпечної експлуатації газових приладів та забезпечує комфортні умови проживання мешканців будинку.

Висновки: 1) У першому розділі кваліфікаційної роботи розроблено основні технічні рішення щодо газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області. Проведено аналіз особливостей населеного пункту, природно-кліматичних та інженерно-будівельних умов території, що дозволило визначити вихідні дані для подальшого проектування системи газопостачання.

2) Виконано оцінювання потреб споживачів у природному газі та сформовано розрахункові навантаження на окремі елементи системи. При цьому враховано газифікацію 290 житлових будинків та 17 зосереджених споживачів громадського й комунально-побутового призначення. Розрахункова витрата газу через газорегуляторний пункт становить 686 м<sup>3</sup>/год.

3) На підставі отриманих результатів обґрунтовано застосування двоступеневої системи газопостачання, що складається з підвідного газопроводу високого тиску та розподільної мережі середнього тиску. Виконано розрахункове обґрунтування параметрів підвідного газопроводу та визначено характеристики розподільної мережі, які забезпечують надійне постачання природного газу всім категоріям споживачів.

4) У розділі також розглянуто питання вибору матеріалів трубопроводів і способів їх прокладання. Для будівництва зовнішніх мереж прийнято

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 27   |

поліетиленові труби, що забезпечують довговічність, корозійну стійкість та економічність експлуатації системи.

5) Виконано підбір обладнання пункту редукування газу, до складу якого входять регулятор тиску Itron RB 1812 DN40 із вбудованим запобіжно-запірним клапаном, фільтр FGM DN50, скидний клапан ЗСК-50С та запірна арматура Ду50. Прийняте обладнання забезпечує стабільну та безпечну роботу газорозподільної системи.

6) Окремо розроблено проєктне рішення внутрішнього газопостачання індивідуального житлового будинку із встановленням лічильника GridWe BaseQ G4, регулятора тиску FRG/2MBCZ DN20, газової плити ПГ-4 та настінного газового котла BOSCH Gaz 6000 W WBN 24C-RN.

Отримані результати підтверджують технічну доцільність і ефективність прийнятих проєктних рішень та створюють необхідну основу для розроблення організаційно-технологічних рішень щодо будівництва системи газопостачання, які розглядаються в наступному розділі роботи.

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПЧ | Арк. |
|     |        |      |       |        |      |                             | 28   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             |      |

# РОЗДІЛ II

## ОРГАНІЗАЦІЙНО-ТЕХНОЛОГІЧНІ РІШЕННЯ БУДІВНИЦТВА СИСТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ

|          |      |                |                                                                                     |       |                                                                          |                                                          |       |         |
|----------|------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|---------|
|          |      |                |                                                                                     |       | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ                                             |                                                          |       |         |
|          |      |                |                                                                                     |       |                                                                          |                                                          |       |         |
|          |      |                |                                                                                     |       |                                                                          |                                                          |       |         |
| Змін     | Арк. | № докум.       | Підпис                                                                              | Дата  | Газопостачання села Вишневе<br>Берестинського району Харківської області | Стадія                                                   | Аркуш | Аркушів |
| Розробив |      | Педосенко Р.Р. |  | 06.26 |                                                                          | КРБ                                                      | 1     | 17      |
| Керівн.  |      | Редько О.Ф.    |  | 06.26 |                                                                          |                                                          |       |         |
| Консул.  |      | Редько О.Ф.    |  | 06.26 | Організаційно-технологічні рішення<br>будівництва системи газопостачання | ХНУМГ імені О.М. Бекетова<br>Кафедра: ТГВ<br>Харків 2026 |       |         |
| Н.Контр. |      | Півненко Ю.О.  |  | 06.26 |                                                                          |                                                          |       |         |
| Зав.каф. |      | Чайка Ю.І.     |  | 06.26 |                                                                          |                                                          |       |         |

## 2.1 Формування комплексу будівельно-монтажних робіт

Будівництво системи газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області передбачає виконання комплексу взаємопов'язаних організаційних, підготовчих, земляних, монтажних та пусконаладжувальних робіт. Послідовне виконання цих процесів забезпечує якісне спорудження газорозподільної системи, дотримання вимог безпеки та скорочення термінів будівництва.

Комплекс будівельно-монтажних робіт формується відповідно до прийнятих проєктних рішень, складу споруджуваних об'єктів та технології будівництва газопроводів. До складу об'єкта входять підвідний газопровід високого тиску, розподільна мережа середнього тиску, пункт редукування газу та вводи до споживачів.

На початковому етапі виконуються підготовчі роботи, які включають отримання дозвільної документації, винесення траси газопроводів у натуру, погодження місць перетину існуючих інженерних мереж, підготовку будівельного майданчика та організацію тимчасового матеріально-технічного забезпечення. Одночасно здійснюється доставка труб, фасонних виробів, запірної арматури та обладнання до місць виконання робіт.

Після завершення підготовчого етапу розпочинаються земляні роботи. Вони передбачають розроблення траншей по трасі майбутніх газопроводів, підготовку основи для укладання труб та облаштування місць встановлення обладнання пункту редукування газу. Земляні роботи виконуються механізованим способом із застосуванням екскаваторної техніки, а в місцях перетину існуючих комунікацій та поблизу споруд — вручну.

Наступним етапом є монтаж зовнішніх газопроводів. Поліетиленові труби попередньо зварюються в окремі секції, після чого укладаються в підготовлені траншеї. З'єднання труб виконуються переважно стиковим зварюванням, а на окремих ділянках можуть застосовуватися терморезисторні муфти. Після укладання здійснюється перевірка якості зварних стиків та відповідності фактичного положення трубопроводів проєктним відміткам.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 2    |

Окрему групу робіт становить монтаж пункту редукування газу. До складу цих робіт входить встановлення технологічного обладнання, монтаж запірної арматури, фільтра, регулятора тиску, скидного клапана та виконання обв'язувальних трубопроводів. Після завершення монтажу проводиться перевірка правильності роботи всіх елементів технологічної схеми.

Паралельно із спорудженням основних газопроводів виконуються роботи з улаштування ввідів до споживачів, монтажу вузлів обліку природного газу та регуляторів тиску на об'єктах, передбачених проектом.

Після завершення монтажу здійснюється комплекс контрольних операцій. До них належать візуальний контроль трубопроводів, перевірка якості зварних з'єднань, випробування газопроводів на міцність та герметичність, а також перевірка працездатності встановленого обладнання. Лише після позитивних результатів випробувань система допускається до введення в експлуатацію.

Завершальним етапом будівництва є відновлення благоустрою території. Після засипання траншей виконується планування поверхні, відновлення дорожнього покриття, тротуарів та озеленення на ділянках, де проводилися будівельно-монтажні роботи.

Формування комплексу будівельно-монтажних робіт здійснюється з урахуванням вимог [1] та [11]. Прийнята послідовність виконання робіт забезпечує ефективне використання трудових і матеріальних ресурсів, належну якість будівництва та безпечні умови праці.

Таким чином, сформований комплекс будівельно-монтажних робіт охоплює всі основні етапи спорудження системи газопостачання села Вишневе та створює організаційно-технологічну основу для успішної реалізації проекту.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 3    |

## 2.2 Організація підготовчого етапу будівництва

Ефективність виконання будівельно-монтажних робіт значною мірою залежить від належної організації підготовчого етапу будівництва. Саме на цій стадії створюються умови для безпечного та безперервного виконання основних технологічних процесів, забезпечується необхідна готовність території, технічних засобів і персоналу до спорудження системи газопостачання.

Підготовчий етап будівництва системи газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області розпочинається після затвердження проєктної документації та отримання дозвільних документів на виконання будівельних робіт. До початку робіт підрядна організація повинна ознайомити виконавців із проєктними рішеннями, технологічними картами та заходами з охорони праці.

Одним із першочергових заходів є виконання геодезичної підготовки будівництва. На місцевості закріплюється траса майбутніх газопроводів, визначаються місця встановлення пункту редукування газу, вузлів підключення та інших споруд системи газопостачання. Розбивочні роботи виконуються відповідно до креслень генерального плану та профілів газопроводів.

Перед початком земляних робіт проводиться уточнення фактичного розташування існуючих підземних інженерних мереж. Особлива увага приділяється мережам електропостачання, водопостачання, каналізації та зв'язку. У місцях можливого перетину газопроводів із чинними комунікаціями виконуються додаткові погодження з експлуатуючими організаціями.

На будівельному майданчику організовуються тимчасові виробничі та побутові зони. Передбачаються місця для складування труб, фасонних виробів, запірної арматури та обладнання. Одночасно облаштовуються під'їзні шляхи для доставки матеріалів і роботи будівельної техніки. Розміщення тимчасових споруд повинно забезпечувати безпечний рух працівників і

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 4    |



транспортних засобів та не створювати перешкод для виконання основних робіт.

Важливим елементом підготовчого етапу є матеріально-технічне забезпечення будівництва. До початку виконання основних процесів на об'єкт доставляються поліетиленові труби, з'єднувальні деталі, футляри, запірна арматура, обладнання пункту редукування газу та інші матеріали, передбачені проєктом. Усі вироби повинні супроводжуватися сертифікатами відповідності та документами, що підтверджують їхню якість.

Особлива увага приділяється підготовці будівельних машин і механізмів. Перед початком робіт перевіряється технічний стан екскаваторів, вантажопідіймальної техніки, зварювального обладнання та вимірювальних приладів. Використання несправного обладнання на об'єкті не допускається.

До початку будівництва працівники проходять вступний та первинний інструктажі з охорони праці, пожежної безпеки та безпеки виконання газонебезпечних робіт. Працівники, які виконують роботи підвищеної небезпеки, повинні пройти спеціальне навчання та перевірку знань відповідно до вимог чинного законодавства.

З урахуванням умов воєнного стану додатково передбачаються заходи цивільного захисту. Працівники ознайомлюються з маршрутами евакуації, порядком дій під час сигналу «Повітряна тривога» та місцями розташування найближчих захисних споруд. На будівельному майданчику повинні бути визначені відповідальні особи за організацію евакуаційних заходів.

Завершення підготовчого етапу підтверджується готовністю будівельного майданчика до виконання земляних і монтажних робіт, наявністю необхідних матеріалів, техніки та підготовленого персоналу. Лише після цього розпочинається безпосереднє спорудження газопроводів.

Організація підготовчого етапу виконується відповідно до вимог [1], [8] та [11].

Таким чином, якісне виконання підготовчих заходів створює необхідні передумови для своєчасного та безпечного будівництва системи

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
|     |        |      |       |        |      |                              | 5    |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              |      |

газопостачання села Вишневе, забезпечуючи ефективну організацію подальших технологічних процесів.

### 2.3 Технологія виконання земляних процесів

Земляні роботи належать до найбільш трудомістких етапів будівництва систем газопостачання та виконуються з метою створення умов для прокладання підземних газопроводів відповідно до проєктних відміток. Якість виконання земляних процесів безпосередньо впливає на надійність експлуатації газопроводів, довговічність труб та безпеку виконання подальших монтажних робіт.

Перед початком розробки траншей виконується винесення траси газопроводу в натуру із закріпленням основних осей та характерних точок на місцевості. Одночасно уточнюється розташування існуючих підземних комунікацій, що знаходяться в зоні виконання робіт. У місцях перетину з діючими мережами земляні роботи здійснюються вручну під наглядом представників відповідних експлуатаційних організацій.

Розробка траншей під газопроводи виконується переважно механізованим способом із використанням одноковшових екскаваторів. Ширина траншеї визначається залежно від діаметра трубопроводу та умов виконання монтажних робіт. Конструкція траншеї повинна забезпечувати можливість безпечного укладання труб, виконання зварювальних робіт та контролю якості монтажу.

Глибина прокладання газопроводів приймається відповідно до вимог нормативних документів та проєктних рішень. При цьому необхідно забезпечити захист трубопроводів від механічних пошкоджень, транспортних навантажень і впливу сезонних змін температури ґрунту. Дно траншеї повинно бути рівним, без каміння, будівельного сміття та інших предметів, які можуть пошкодити поверхню поліетиленових труб.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 6    |

Після завершення розробки траншеї виконується підготовка основи під газопровід. У разі необхідності на дні траншеї влаштовується піщана підсипка, яка забезпечує рівномірний розподіл навантаження на трубопровід та запобігає його пошкодженню під час експлуатації. Товщина підготовчого шару приймається відповідно до вимог проєкту та характеристик ґрунтів.

Особливу увагу необхідно приділяти безпеці виконання земляних робіт. При розробці глибоких траншей повинні передбачатися укosi або тимчасові кріплення стінок залежно від властивостей ґрунту та глибини виїмки. Розміщення виїнятого ґрунту допускається за межами призми можливого обвалення. Для безпечного доступу працівників у траншею встановлюються переносні драбини.

Після укладання та перевірки газопроводу виконується засипання траншеї. Спочатку проводиться присипання трубопроводу м'яким ґрунтом або піском без великих включень. Захисний шар ґрунту над верхньою твірною труби повинен забезпечувати захист трубопроводу від пошкоджень під час подальшого ущільнення ґрунту. Після цього траншея засипається місцевим ґрунтом із пошаровим ущільненням.

На ділянках прокладання газопроводів під автомобільними дорогами, проїздами або іншими інженерними спорудами можуть застосовуватися спеціальні способи виконання земляних робіт та влаштування захисних футлярів. Конкретні рішення приймаються залежно від місцевих умов та вимог проєкту.

Після завершення засипання виконується відновлення благоустрою території. Передбачаються планування поверхні, відновлення дорожнього покриття, зелених насаджень та інших елементів благоустрою, які були порушені в процесі будівництва.

Таким чином, дотримання встановленої технології виконання земляних робіт забезпечує необхідні умови для якісного монтажу газопроводів, підвищує надійність їх експлуатації та сприяє безпечному виконанню будівельно-монтажних процесів.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 7    |

## 2.4 Монтаж і з'єднання поліетиленових трубопроводів

Одним із найбільш відповідальних етапів будівництва системи газопостачання є монтаж поліетиленових трубопроводів та виконання їх з'єднань. Від якості виконання цих робіт залежать герметичність газорозподільної мережі, її довговічність та безпечна експлуатація протягом усього розрахункового терміну служби.

Для будівництва підвідного газопроводу високого тиску та розподільної мережі середнього тиску проектом передбачено використання поліетиленових труб, які характеризуються високою корозійною стійкістю, малою масою, гнучкістю та стійкістю до впливу агресивного ґрунтового середовища. Застосування поліетиленових труб дозволяє знизити витрати на монтажні роботи та подальше технічне обслуговування мережі.

Перед початком монтажу виконується перевірка труб та фасонних виробів на відсутність механічних пошкоджень, тріщин, деформацій і забруднень. Також контролюється відповідність маркування труб вимогам проектної документації та супровідним сертифікатам якості.

Монтаж трубопроводів здійснюється переважно секційним методом. Окремі відрізки труб попередньо з'єднуються в секції необхідної довжини на спеціально підготовлених монтажних майданчиках, після чого готові секції транспортуються до місця укладання в траншею. Такий підхід дозволяє підвищити продуктивність праці та забезпечити стабільну якість зварних з'єднань.

Основним способом з'єднання поліетиленових труб є стикове зварювання нагрітим інструментом. Перед початком зварювання кінці труб очищаються від забруднень та вирівнюються за допомогою торцювального пристрою. Після цього торці нагріваються спеціальним нагрівальним елементом до температури зварювання та з'єднуються під контрольованим тиском. У результаті утворюється монолітне нероз'ємне з'єднання, характеристики якого не поступаються міцності основного матеріалу труби.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 8    |

На окремих ділянках, де використання стикового зварювання є утрудненим або неможливим, застосовуються електрозварні муфти з вбудованими нагрівальними елементами. Після підключення зварювального апарата відбувається нагрівання внутрішньої поверхні муфти та зовнішньої поверхні труби, що забезпечує формування герметичного нероз'ємного з'єднання.

Особливу увагу під час монтажу приділяють погодним умовам. Зварювальні роботи рекомендується виконувати в захищених умовах із використанням переносних укриттів, що запобігають впливу атмосферних опадів, пилу та прямих сонячних променів на якість зварного стику.

Після завершення зварювання кожне з'єднання проходить візуальний контроль. Перевіряються геометричні параметри валика зварного шва, відсутність тріщин, перекосів та інших дефектів. У разі виявлення порушень технології з'єднання підлягає вирізанню та повторному виконанню.

Після формування секцій трубопроводу укладаються в підготовлену траншею. Укладання виконується плавно, без різких вигинів та механічних навантажень на труби. Під час опускання трубопроводу застосовуються текстильні стропи або спеціальні захоплювальні пристрої, які виключають пошкодження зовнішньої поверхні труб.

Після завершення монтажу здійснюється виконавчий контроль відповідності фактичного положення трубопроводів проєктним рішенням. Далі виконуються випробування мережі на міцність і герметичність, результати яких є підставою для подальшого введення газопроводів в експлуатацію.

Таким чином, застосування сучасних технологій монтажу та зварювання поліетиленових труб забезпечує високу якість будівництва газорозподільної мережі, її герметичність, довговічність та безпечну експлуатацію впродовж нормативного терміну служби.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                              | 9    |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              |      |

## 2.5 Виконання робіт на ділянках зі складними умовами прокладання

Під час будівництва системи газопостачання населених пунктів окремі ділянки траси можуть проходити в умовах, що ускладнюють виконання монтажних робіт та потребують застосування спеціальних технологічних рішень. До таких ділянок належать місця перетину автомобільних доріг, проїздів, підземних інженерних мереж, водовідвідних споруд, а також території зі щільною забудовою або обмеженим простором для виконання будівельно-монтажних робіт.

Під час спорудження системи газопостачання села Вишневе особлива увага приділяється забезпеченню збереження існуючих інженерних комунікацій та транспортної інфраструктури. Перед початком робіт на складних ділянках проводиться додаткове уточнення фактичного розташування підземних мереж із залученням представників експлуатуючих організацій.

У місцях перетину газопроводів з підземними комунікаціями земляні роботи виконуються переважно ручним способом. Такий підхід дозволяє виключити пошкодження діючих мереж водопостачання, каналізації, електропостачання та зв'язку. При виявленні неврахованих комунікацій роботи негайно припиняються до уточнення проєктних рішень.

При прокладанні газопроводів під автомобільними дорогами та проїздами трубопроводи розміщуються у захисних футлярах. Футляри забезпечують додатковий захист газопроводу від динамічних навантажень, які виникають під час руху транспортних засобів, а також спрощують виконання ремонтних робіт у разі необхідності. Кінці футлярів виводяться за межі дорожнього полотна на відстані, передбаченій проєктом та нормативними вимогами.

Особливі вимоги висуваються до виконання робіт у межах існуючої забудови. У таких умовах необхідно забезпечити безпечні відстані до фундаментів будівель, огорож, інженерних споруд та зелених насаджень. Під

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
|     |        |      |       |        |      |                              | 10   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              |      |

час виконання земляних робіт поблизу будівель застосовуються заходи щодо запобігання осіданню ґрунту та пошкодженню конструкцій.

На ділянках із обмеженою шириною робочої зони організація будівництва передбачає поетапне виконання робіт із мінімальним залученням великогабаритної техніки. У разі необхідності окремі операції виконуються вручну або із застосуванням компактних механізмів.

Під час монтажу поліетиленових газопроводів на складних ділянках особлива увага приділяється збереженню цілісності труб. Для переміщення трубопроводів використовуються м'які текстильні стропи, які виключають пошкодження зовнішньої поверхні поліетилену. Забороняється скидати труби в траншею або переміщувати їх волоком по поверхні землі.

При перетині природних та штучних перешкод монтаж трубопроводів здійснюється відповідно до індивідуальних технічних рішень, передбачених проектною документацією. Усі роботи виконуються під постійним контролем відповідальних осіб та з дотриманням вимог охорони праці.

Після завершення монтажу на складних ділянках проводиться додатковий контроль якості виконаних робіт. Перевіряється правильність розташування футлярів, дотримання нормативних відстаней до суміжних споруд та комунікацій, а також стан ізоляційних і захисних елементів.

Таким чином, застосування спеціальних технологічних рішень на складних ділянках траси дозволяє забезпечити безпечне спорудження газорозподільної мережі, збереження існуючих інженерних комунікацій та надійну експлуатацію системи газопостачання в подальшому.

## 2.6 Забезпечення експлуатаційної надійності змонтованих мереж

Надійність газорозподільної системи є одним із головних показників її якості та визначає здатність мережі забезпечувати безперервне постачання природного газу споживачам протягом усього терміну експлуатації. Забезпечення експлуатаційної надійності починається ще на стадії

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                              | 11   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              |      |

будівництва та включає комплекс технічних і організаційних заходів, спрямованих на запобігання виникненню аварійних ситуацій, пошкоджень і порушень режимів роботи газопроводів.

Однією з основних умов надійної роботи мережі є використання сертифікованих матеріалів та обладнання, які відповідають вимогам проєктної документації. Усі поліетиленові труби, фасонні вироби, запірна арматура та обладнання пункту редукування газу повинні супроводжуватися документами про якість та проходити вхідний контроль перед початком монтажу.

Важливим чинником забезпечення надійності є дотримання технології виконання будівельно-монтажних робіт. Особлива увага приділяється якості зварних з'єднань поліетиленових трубопроводів. Будь-які відхилення від встановлених режимів зварювання можуть призвести до виникнення дефектів, які в подальшому можуть стати причиною витоків газу або пошкодження трубопроводу.

Для підвищення довговічності мережі проєктом передбачено підземне прокладання поліетиленових газопроводів. Такий спосіб дозволяє захистити трубопроводи від механічних впливів, атмосферних факторів та несанкціонованого втручання. Крім того, поліетиленові труби не піддаються електрохімічній корозії, що суттєво збільшує строк їхньої експлуатації.

На ділянках перетину автомобільних доріг та інших інженерних споруд газопроводи прокладаються в захисних футлярах. Це дозволяє зменшити вплив зовнішніх навантажень на трубопровід та підвищує його стійкість до можливих деформацій ґрунту.

Важливим елементом забезпечення експлуатаційної надійності є правильний вибір та розміщення запірної арматури. Встановлення відключаючих пристроїв на окремих ділянках мережі дозволяє локалізувати аварійні ситуації та виконувати ремонтні роботи без припинення газопостачання значної кількості споживачів.

Особлива роль у підтриманні надійної роботи системи належить пункту редукування газу. Регулятор тиску, запобіжно-запірний клапан, скидний

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 12   |



клапан та фільтр забезпечують стабільність параметрів газу в мережі середнього тиску та захищають газопроводи від аварійних перевантажень. Надійна робота цього обладнання є необхідною умовою безпечної експлуатації всієї системи газопостачання.

Після завершення монтажу виконується комплекс перевірок, спрямованих на підтвердження працездатності мережі. Проводиться огляд трубопроводів, контроль положення газопроводів у траншеях, перевірка герметичності зварних стиків та справності встановленого обладнання. Виявлені недоліки усуваються до початку випробувань.

Для забезпечення подальшої надійної експлуатації складається виконавча документація, яка містить відомості про фактичне розташування газопроводів, характеристики встановленого обладнання та результати контрольних перевірок. Наявність виконавчої документації спрощує проведення технічного обслуговування та ремонтних робіт у майбутньому.

Одним із факторів надійності є також виконання маркування траси газопроводів. У місцях зміни напрямку траси, на перетинах із дорогами та біля важливих елементів мережі встановлюються спеціальні покажчики, що дозволяють швидко визначати місцезнаходження підземних комунікацій під час експлуатації.

Таким чином, реалізація комплексу організаційних і технічних заходів під час будівництва забезпечує високий рівень експлуатаційної надійності змонтованих газорозподільних мереж, безпечне транспортування природного газу та тривалий строк служби системи газопостачання села Вишневе.

## 2.7 Проведення контрольних перевірок та випробувань

Після завершення будівельно-монтажних робіт система газопостачання підлягає комплексу контрольних перевірок і випробувань, метою яких є підтвердження відповідності змонтованих мереж вимогам проєктної документації, чинних нормативних документів та забезпечення їх безпечної

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 13   |

подальшої експлуатації. Контрольні заходи дозволяють своєчасно виявити можливі дефекти монтажу та усунути їх до введення об'єкта в експлуатацію.

Контроль якості будівництва здійснюється на всіх етапах виконання робіт і включає вхідний контроль матеріалів, операційний контроль технологічних процесів та приймальний контроль готових конструкцій. Особлива увага приділяється якості поліетиленових труб, фасонних виробів, запірної арматури та обладнання пункту редукування газу.

Після завершення монтажу проводиться візуальний огляд газопроводів і технологічного обладнання. Під час огляду перевіряється відповідність фактичного розташування трубопроводів проєктним рішенням, правильність встановлення запірної арматури, наявність футлярів у місцях перетину інженерних споруд, а також якість виконання засипання траншей.

Окремим етапом контролю є перевірка якості зварних з'єднань поліетиленових трубопроводів. Виконується зовнішній огляд зварних стиків із оцінюванням форми та розмірів зварного валика, відсутності тріщин, зміщення осей труб та інших дефектів. У разі виявлення порушень технології зварювання дефектні ділянки підлягають заміні.

Після завершення перевірок здійснюються випробування газопроводів на міцність та герметичність. Метою випробувань на міцність є підтвердження здатності трубопроводів витримувати внутрішній тиск без виникнення залишкових деформацій або пошкоджень. Випробування на герметичність дозволяють перевірити відсутність витоків газу через зварні стики, різьбові з'єднання та встановлену арматуру.

Випробування виконуються стисненням повітрям або інертним газом відповідно до вимог чинних нормативних документів. Під час випробувань контролюються значення тиску та його зміна протягом установленого часу. Результати випробувань вважаються позитивними за відсутності ознак розгерметизації та падіння тиску понад допустимі значення.

Після підтвердження міцності та герметичності газопроводів проводиться перевірка роботи обладнання пункту редукування газу.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 14   |

Контролюється правильність функціонування регулятора тиску, запобіжно-запірного клапана, скидного клапана та запірної арматури. Особлива увага приділяється спрацюванню захисних пристроїв при імітації аварійних режимів роботи.

На завершальному етапі виконується оформлення виконавчої та приймальної документації. До складу документації включаються акти на приховані роботи, журнали зварювання, протоколи випробувань, сертифікати якості матеріалів та обладнання, а також виконавчі схеми змонтованих мереж.

Після успішного завершення контрольних перевірок і випробувань об'єкт пред'являється приймальній комісії для введення в експлуатацію. Лише після підписання відповідних актів допускається подача природного газу до системи газопостачання.

Таким чином, комплекс контрольних перевірок і випробувань забезпечує підтвердження якості виконаних будівельно-монтажних робіт, гарантує безпечну експлуатацію системи газопостачання та є обов'язковою умовою введення газорозподільної мережі в експлуатацію.

## 2.8 Аналіз ефективності прийнятих технологічних рішень

Ефективність прийнятих технологічних рішень визначається їх здатністю забезпечувати необхідну якість будівництва, надійність експлуатації системи газопостачання, раціональне використання матеріальних ресурсів та дотримання вимог безпеки під час виконання робіт. Оцінювання ефективності дозволяє підтвердити доцільність застосованих технічних і організаційних рішень та визначити їх вплив на загальні показники будівництва.

У проєкті газопостачання села Вишневе одним із ключових рішень стало використання двоступеневої системи газопостачання з підвідним газопроводом високого тиску та розподільною мережею середнього тиску. Така схема забезпечує стабільне транспортування природного газу до

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 15   |

населеного пункту, дозволяє зменшити втрати тиску та створює умови для подальшого розвитку газорозподільної мережі.

Важливим фактором підвищення ефективності будівництва є застосування поліетиленових труб для спорудження зовнішніх газопроводів. Використання поліетилену дозволяє скоротити трудомісткість монтажних робіт, зменшити потребу в антикорозійному захисті та збільшити розрахунковий термін служби мережі. Крім того, поліетиленові трубопроводи характеризуються низьким гідравлічним опором, що позитивно впливає на режим транспортування природного газу.

Застосування сучасних методів стикового та терморезисторного зварювання забезпечує високу якість нерознімних з'єднань і сприяє підвищенню герметичності системи. Це дозволяє знизити ризик виникнення витоків газу та мінімізувати витрати на експлуатаційне обслуговування мережі в майбутньому.

До ефективних проєктних рішень належить також використання сучасного обладнання пункту редукування газу. Регулятор тиску Itron RB 1812 DN40 із вбудованим запобіжно-запірним клапаном, фільтр FGM DN50 та скидний клапан ЗСК-50С забезпечують автоматичне підтримання необхідних параметрів газу та підвищують рівень безпеки експлуатації всієї системи.

Організація будівельного процесу передбачає широке використання механізованих способів виконання земляних робіт, що дозволяє скоротити строки будівництва та підвищити продуктивність праці. Одночасно застосування ручного способу розробки ґрунту в місцях перетину інженерних мереж забезпечує їх збереження та зменшує ризик виникнення аварійних ситуацій.

Економічна ефективність прийнятих рішень проявляється у зменшенні експлуатаційних витрат завдяки використанню довговічних матеріалів, мінімізації витрат природного газу та скороченню потреби в ремонтно-відновлювальних роботах протягом нормативного терміну служби газопроводів.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 16   |

Таким чином, виконаний аналіз підтверджує, що прийняті технологічні рішення відповідають сучасним вимогам до будівництва газорозподільних систем, забезпечують надійну та безпечну експлуатацію мережі, а також сприяють раціональному використанню матеріальних і трудових ресурсів.

Висновок: 1) У другому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто організаційно-технологічні аспекти будівництва системи газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області.

Сформовано комплекс будівельно-монтажних робіт та визначено послідовність їх виконання від підготовки будівельного майданчика до введення об'єкта в експлуатацію. Розглянуто заходи підготовчого періоду, спрямовані на забезпечення готовності території, персоналу та матеріально-технічних ресурсів до початку будівництва.

Описано технологію виконання земляних процесів, монтажу поліетиленових газопроводів та способи виконання робіт на ділянках зі складними умовами прокладання. Особливу увагу приділено забезпеченню якості монтажу, дотриманню вимог безпеки та збереженню існуючих інженерних мереж.

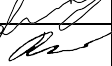
Розглянуто заходи щодо забезпечення експлуатаційної надійності змонтованих газопроводів, порядок проведення контрольних перевірок і випробувань, а також вимоги до оформлення виконавчої документації перед введенням системи в експлуатацію.

Проведений аналіз показав, що використання сучасних поліетиленових труб, ефективних методів зварювання та сучасного газорегуляторного обладнання дозволяє забезпечити високий рівень надійності, безпеки та економічної ефективності системи газопостачання.

Отримані результати підтверджують доцільність прийнятих організаційних і технологічних рішень та створюють необхідні умови для якісного і безпечного будівництва газорозподільної мережі села Вишневе.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ПОБ | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                              | 17   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              |      |

РОЗДІЛ III  
ОХОРОНА ПРАЦІ

|          |      |                |                                                                                     |       |                                                                          |                                                          |       |         |  |  |  |
|----------|------|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|--------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|---------|--|--|--|
|          |      |                |                                                                                     |       | КРБ-192 ЦД 2022-2.8 2026 ОП                                              |                                                          |       |         |  |  |  |
|          |      |                |                                                                                     |       |                                                                          |                                                          |       |         |  |  |  |
|          |      |                |                                                                                     |       |                                                                          |                                                          |       |         |  |  |  |
| Змін     | Арк. | № докум.       | Підпис                                                                              | Дата  | Газопостачання села Вишневе<br>Берестинського району Харківської області | Стадія                                                   | Аркуш | Аркушів |  |  |  |
| Розробив |      | Педосенко Р.Р. |  | 06.26 |                                                                          | КРБ                                                      | 1     | 15      |  |  |  |
| Керівн.  |      | Редько О.Ф.    |  | 06.26 |                                                                          |                                                          |       |         |  |  |  |
| Консул.  |      | Косенко Н.О.   |  | 06.26 | Охорона праці                                                            |                                                          |       |         |  |  |  |
| Н.Контр. |      | Півненко Ю.О.  |  | 06.26 |                                                                          |                                                          |       |         |  |  |  |
| Зав.каф. |      | Чайка Ю.І.     |  | 06.26 |                                                                          |                                                          |       |         |  |  |  |
|          |      |                |                                                                                     |       |                                                                          | ХНУМГ імені О.М. Бекетова<br>Кафедра: ТГВ<br>Харків 2026 |       |         |  |  |  |

### 3.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Під час проєктування та будівництва систем газопостачання одним із пріоритетних завдань є створення безпечних умов праці для працівників, запобігання виробничому травматизму та професійним захворюванням, а також забезпечення належного рівня техногенної й пожежної безпеки. Особливої актуальності ці питання набувають під час виконання робіт на об'єктах газового господарства, де існує підвищена небезпека виникнення аварійних ситуацій, пов'язаних із витоками природного газу, проведенням земляних робіт, використанням будівельної техніки та виконанням газонебезпечних операцій.

Об'єктом проєктування у даній кваліфікаційній роботі є система газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області, яка включає підвідні та розподільні газопроводи, газорегуляторне обладнання та споруди, призначені для транспортування і розподілу природного газу споживачам. Будівництво та подальша експлуатація таких об'єктів потребують неухильного дотримання вимог чинного законодавства у сфері охорони праці, промислової безпеки, пожежної безпеки та цивільного захисту.

Основним нормативно-правовим актом у сфері охорони праці є [14], який визначає основні принципи державної політики щодо збереження життя, здоров'я та працездатності працівників у процесі трудової діяльності. Закон встановлює права та обов'язки роботодавців і працівників, порядок організації системи управління охороною праці та відповідальність за порушення вимог безпеки.

Правові засади забезпечення безпечних і здорових умов праці також визначаються [15], який регламентує трудові відносини між працівниками та роботодавцями, питання робочого часу, відпочинку, навчання та інструктажів з охорони праці. Також враховуються [7], [8], [16].

Під час виконання будівельно-монтажних робіт на об'єктах газопостачання необхідно керуватися вимогами [13]. Цей нормативний документ встановлює вимоги щодо організації безпечного виконання

|     |        |      |        |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             | 2    |

будівельних робіт, застосування засобів індивідуального захисту, безпечної експлуатації машин і механізмів, а також проведення робіт у траншеях та котлованах.

Особливе значення для об'єктів газового господарства мають вимоги [8]. Документ визначає порядок виконання газонебезпечних робіт, вимоги до експлуатації газових мереж, організації контролю загазованості, проведення ремонтних робіт та дій персоналу у разі виникнення аварійних ситуацій.

Оскільки будівництво газопроводів пов'язане з виконанням земляних робіт, використанням вантажопідіймальних механізмів та електрозварювального обладнання, особлива увага приділяється питанням виробничої безпеки. До роботи допускаються лише працівники, які пройшли відповідне навчання, перевірку знань, медичний огляд та інструктажі з охорони праці. Працівники забезпечуються засобами індивідуального захисту відповідно до характеру виконуваних робіт.

Важливим напрямком забезпечення безпеки є дотримання вимог пожежної безпеки. Порядок організації протипожежних заходів регламентується [17] та [18]. На будівельному майданчику повинні бути передбачені первинні засоби пожежогасіння, а персонал повинен знати порядок дій у разі виникнення пожежі або загазованості.

Соціально-економічне значення охорони праці полягає не лише у збереженні життя та здоров'я працівників, а й у зниженні виробничих ризиків, підвищенні продуктивності праці та зменшенні витрат, пов'язаних із ліквідацією наслідків аварій і нещасних випадків. Забезпечення належного рівня безпеки сприяє стабільному функціонуванню підприємств газового господарства та підвищує надійність газопостачання споживачів.

Враховуючи особливості об'єкта проєктування, основними завданнями у сфері охорони праці є забезпечення безпечного виконання земляних і монтажних робіт, попередження травмування працівників під час роботи з будівельною технікою, запобігання виникненню пожеж та вибухів, а також мінімізація ризику виникнення надзвичайних ситуацій техногенного

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
|     |        |      |       |        |      |                             | 3    |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             |      |



характеру. Реалізація цих завдань повинна здійснюватися шляхом виконання комплексу організаційних, технічних та профілактичних заходів відповідно до вимог чинного законодавства України.

### 3.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек

Об'єктом аналізу є робоче місце монтажника зовнішніх газопроводів під час будівництва системи газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області. Виконання робіт із прокладання газопроводів супроводжується дією комплексу небезпечних та шкідливих виробничих факторів, які можуть негативно впливати на стан здоров'я працівників та створювати передумови для виникнення виробничого травматизму.

У процесі будівництва газорозподільних мереж монтажники виконують роботи в траншеях, здійснюють укладання поліетиленових труб, монтаж фасонних виробів, зварювання трубопроводів, встановлення запірної арматури та допоміжного обладнання. Значна частина робіт виконується на відкритому повітрі, що обумовлює вплив несприятливих метеорологічних факторів.

До основних фізичних небезпечних виробничих факторів належать рухомі машини та механізми, робота яких супроводжує будівництво газопроводів. На будівельному майданчику використовуються екскаватори, автокрани, вантажні автомобілі та зварювальне обладнання. Небезпека виникає внаслідок можливого наїзду техніки, падіння вантажів під час виконання вантажопідіймальних робіт або перебування працівників у зоні роботи машин. Рівень ризику зростає під час виконання робіт в умовах обмеженого простору та недостатньої видимості.

Іншим важливим фізичним фактором є небезпека обвалення ґрунту під час виконання робіт у траншеях. Причинами можуть бути недостатнє укріплення стінок траншеї, надмірне зволоження ґрунту або розміщення

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 4    |

важкої техніки поблизу бровки. Така ситуація створює безпосередню загрозу життю та здоров'ю працівників.

Під час роботи з електрозварювальним обладнанням працівники зазнають впливу підвищеної температури нагрівальних елементів, ультрафіолетового випромінювання та електричного струму. При порушенні технології виконання робіт можливе отримання опіків або електротравм.

До шкідливих фізичних факторів належать виробничий шум та вібрація, джерелами яких є будівельна техніка, компресори, генератори та механізоване обладнання. Рівень шуму на окремих робочих місцях може наближатися до гранично допустимих значень, встановлених санітарними нормами. Тривалий вплив шуму здатний викликати погіршення слуху, підвищену втому та зниження концентрації уваги.

Серед хімічних факторів найбільш небезпечним є природний газ, який може потрапляти в робочу зону під час врізок у діючі мережі, випробувань або виконання ремонтних робіт. У разі накопичення газу в замкнених просторах виникає ризик утворення вибухонебезпечної концентрації. Додатковими джерелами хімічного впливу можуть бути вихлопні гази будівельної техніки та продукти згоряння пального.

До психофізіологічних факторів належать значні фізичні навантаження під час переміщення матеріалів та обладнання, робота в незручних позах, підвищена відповідальність за безпечне виконання газонебезпечних операцій, а також нервово-емоційне напруження, пов'язане з необхідністю постійного контролю виробничої ситуації. Додатковим фактором є виконання робіт у складних погодних умовах та в умовах воєнного стану на території Харківської області.

Проведений аналіз свідчить, що повністю усунути вплив усіх небезпечних і шкідливих виробничих факторів неможливо, проте їх рівень може бути суттєво знижений шляхом впровадження комплексу організаційних і технічних заходів. До них належать механізація трудомістких процесів, застосування сучасних засобів індивідуального захисту, огороження

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             | 5    |

небезпечних зон, контроль загазованості, укріплення стінок траншей, проведення інструктажів та постійний виробничий контроль за дотриманням вимог охорони праці.

Отримані результати аналізу дозволяють сформулювати основне завдання наступних підрозділів — розроблення комплексу заходів, спрямованих на мінімізацію впливу небезпечних і шкідливих виробничих факторів, підвищення рівня безпеки працівників та запобігання виникненню аварійних ситуацій під час будівництва системи газопостачання.

### 3.3 Дослідження ризику реалізації потенційних небезпек на об'єкті проектування

Будівництво системи газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області належить до видів діяльності з підвищеним рівнем виробничого ризику, оскільки виконання робіт пов'язане з використанням будівельної техніки, проведенням земляних робіт, монтажем газопроводів, виконанням зварювальних операцій та подальшою експлуатацією об'єктів газового господарства. Тому важливим завданням є оцінювання ризику реалізації потенційних небезпек та визначення найбільш небезпечних виробничих факторів.

Під ризиком розуміють імовірність виникнення небезпечної події та тяжкість можливих наслідків для здоров'я працівників, обладнання або навколишнього середовища. Оцінювання ризику дозволяє визначити пріоритетність профілактичних заходів та обґрунтувати необхідність впровадження додаткових засобів захисту.

Для дослідження ризику на об'єкті проектування використано якісний метод оцінювання ризиків, який базується на визначенні ймовірності виникнення небезпечної події та ступеня тяжкості її наслідків. Залежно від отриманих результатів ризику поділяються на низькі, середні, високі та неприйнятні.

|     |        |      |        |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             | 6    |

Основними потенційними небезпеками під час будівництва газопроводів є:

- 1) обвалення ґрунту в траншеях;
- 2) травмування працівників будівельною технікою;
- 3) падіння вантажів під час роботи вантажопідіймальних механізмів;
- 4) ураження електричним струмом;
- 5) опіки під час виконання зварювальних робіт;
- 6) виникнення пожежі або вибуху природного газу;
- 7) травмування внаслідок падіння працівників у відкриті траншеї;
- 8) негативний вплив шуму, вібрації та несприятливих метеорологічних умов.

Найбільш небезпечним видом робіт є виконання монтажу газопроводів у траншеях. У разі порушення вимог щодо кріплення стінок траншеї або перевищення допустимої глибини розробки ґрунту без укріплення виникає ризик обвалення ґрунтових мас. Наслідками такої події можуть бути тяжкі травми або загибель працівників. З огляду на значну тяжкість наслідків даний ризик оцінюється як високий.

Високий рівень ризику також характерний для робіт із використанням автокранів та екскаваторів. Основними причинами нещасних випадків є перебування працівників у небезпечній зоні роботи механізмів, порушення правил стропування вантажів, несправність техніки або помилки машиністів. Наслідками можуть бути механічні травми різного ступеня тяжкості.

Окрему групу становлять ризики, пов'язані з виконанням газонебезпечних робіт. Під час врізання в діючі газопроводи, випробувань або введення мережі в експлуатацію можливе утворення вибухонебезпечних газоповітряних сумішей. Незважаючи на відносно невисоку ймовірність виникнення таких подій, тяжкість їх наслідків є максимальною, тому ризик виникнення пожежі або вибуху належить до категорії високих.

При виконанні зварювальних робіт існує ризик отримання термічних опіків та ураження електричним струмом. Джерелами небезпеки є несправне обладнання, пошкодження ізоляції кабелів, порушення правил експлуатації

|     |        |      |        |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             | 7    |

електроустановок та недотримання вимог безпеки працівниками. За умови використання справного обладнання та засобів індивідуального захисту рівень ризику можна знизити до допустимого.

Під час будівництва газопроводів значний вплив мають також фактори виробничого середовища. До них належать підвищений рівень шуму від роботи будівельних машин, локальна та загальна вібрація, пил, висока температура в літній період або низька температура взимку. Такі фактори рідко призводять до тяжких наслідків, однак при тривалому впливі можуть спричиняти професійні захворювання та зниження працездатності працівників. Тому рівень відповідного ризику оцінюється як середній.

Для наочності результати оцінювання ризиків можуть бути представлені в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Оцінка виробничих ризиків

| Небезпечний фактор           | Імовірність виникнення | Тяжкість наслідків | Рівень ризику |
|------------------------------|------------------------|--------------------|---------------|
| Обвалення ґрунту в траншеї   | Середня                | Висока             | Високий       |
| Наїзд будівельної техніки    | Середня                | Висока             | Високий       |
| Падіння вантажів             | Низька                 | Висока             | Середній      |
| Ураження електричним струмом | Низька                 | Висока             | Середній      |
| Опіки при зварюванні         | Середня                | Середня            | Середній      |

Продовження таблиці 3.1

|                            |        |             |          |
|----------------------------|--------|-------------|----------|
| Вибух або пожежа газу      | Низька | Дуже висока | Високий  |
| Вплив шуму та вібрації     | Висока | Низька      | Середній |
| Несприятливі погодні умови | Висока | Низька      | Середній |

Особливістю виконання робіт у Харківській області є необхідність врахування додаткових ризиків, пов'язаних із воєнним станом. Під час проведення будівельних робіт необхідно враховувати можливість оголошення повітряної тривоги, загрозу ракетних ударів та необхідність евакуації працівників до захисних споруд. У зв'язку з цим до системи управління охороною праці повинні бути включені додаткові організаційні заходи цивільного захисту.

Проведене дослідження показало, що найбільшу небезпеку для працівників становлять обвалення ґрунту, робота будівельної техніки та можливість виникнення пожежі або вибуху природного газу. Саме на мінімізацію цих ризиків мають бути спрямовані основні організаційні та технічні заходи, які будуть розроблені в наступному підрозділі. Реалізація комплексу профілактичних заходів дозволить суттєво знизити рівень виробничого ризику та забезпечити безпечні умови праці під час будівництва системи газопостачання.

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

Проведений аналіз умов праці та дослідження ризику реалізації потенційних небезпек під час будівництва системи газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області дозволили визначити основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, які можуть негативно

|     |        |      |        |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             | 9    |

впливати на працівників. Найбільш небезпечними факторами є обвалення ґрунту в траншеях, травмування будівельною технікою, падіння вантажів під час виконання вантажопідіймальних робіт, ураження електричним струмом, виникнення пожежі або вибуху природного газу, а також вплив шуму, вібрації та несприятливих метеорологічних умов. Для зниження рівня виробничого ризику необхідно реалізувати комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів.

#### Організаційні заходи.

Важливою складовою системи охорони праці є якісна організація підготовки персоналу. Усі працівники, залучені до будівництва газопроводів, повинні проходити вступний, первинний, повторний та позаплановий інструктажі з охорони праці. Працівники, які виконують роботи підвищеної небезпеки, повинні проходити спеціальне навчання та щорічну перевірку знань вимог безпеки.

Для кожної професії та виду робіт необхідно розробити інструкції з охорони праці. Особливу увагу слід приділити інструкціям для монтажників газопроводів, електрозварників, машиністів екскаваторів, стропальників та працівників, які виконують газонебезпечні роботи.

На будівельному майданчику необхідно застосовувати систему знаків безпеки відповідно до вимог [19]. Небезпечні зони повинні позначатися попереджувальними табличками, сигнальними стрічками та захисними огороженнями. Особливо це стосується траншей, місць виконання зварювальних робіт та зон роботи вантажопідіймальних механізмів.

Для зменшення психофізіологічного навантаження необхідно забезпечити раціональний режим праці та відпочинку. Тривалість робочої зміни повинна відповідати вимогам трудового законодавства, а в умовах підвищеної температури повітря необхідно організовувати додаткові регламентовані перерви.

Важливим організаційним заходом є щоденне проведення виробничих нарад та цільових інструктажів перед початком робіт. Під час інструктажу

|     |        |      |        |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             | 10   |

працівникам доводиться інформація щодо потенційних небезпек на конкретній ділянці будівництва та заходів безпеки, яких необхідно дотримуватися.

Заходи щодо зменшення ризику обвалення ґрунту.

Оскільки ризик обвалення ґрунту в траншеях оцінений як високий, необхідно застосовувати комплекс технічних заходів. Під час розробки траншей глибиною понад нормативні значення слід виконувати укуси відповідної крутизни або встановлювати інвентарні кріплення стінок траншей.

Ґрунт, будівельні матеріали та механізми повинні розміщуватися за межами призми можливого обвалення. Мінімальна відстань від бровки траншеї до складування ґрунту повинна становити не менше 0,5 м.

Для безпечного спуску та підйому працівників у траншеях необхідно встановлювати переносні драбини через кожні 25 м довжини траншеї. Роботи після сильних опадів або танення снігу повинні виконуватися лише після додаткового огляду стану укосів та кріплень.

Заходи щодо безпечної роботи будівельної техніки.

Для зниження ризику травмування працівників під час роботи екскаваторів, автокранів та вантажного транспорту необхідно встановлювати межі небезпечних зон та огорожувати їх сигнальними засобами.

Під час роботи автокранів повинні призначатися відповідальні особи за безпечне виконання вантажопідіймальних робіт. Стропування вантажів необхідно виконувати лише справними вантажозахоплювальними пристроями, що мають відповідне маркування та пройшли технічний огляд.

Для підвищення видимості працівників на будівельному майданчику слід використовувати сигнальні жилети зі світловідбивальними елементами.

Забезпечення електробезпеки.

Для захисту працівників від ураження електричним струмом усі пересувні електроустановки та зварювальне обладнання повинні бути заземлені відповідно до вимог [21] та [22].

|     |        |      |        |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             | 11   |



Тимчасові електричні мережі повинні виконуватися із застосуванням кабелів у захисній ізоляції. Кабельні лінії необхідно прокладати таким чином, щоб виключити можливість їх пошкодження транспортом або будівельною технікою.

Для живлення переносного електроінструменту рекомендується використовувати пристрої захисного відключення, які автоматично припиняють подачу електроенергії у випадку виникнення аварійної ситуації.

Заходи щодо нормалізації мікроклімату.

Будівельно-монтажні роботи виконуються переважно на відкритому повітрі, тому працівники зазнають впливу несприятливих погодних умов. Для забезпечення нормативних параметрів мікроклімату в літній період необхідно організувати місця відпочинку в затінених зонах та забезпечити працівників питною водою.

У холодний період року працівники повинні забезпечуватися утепленням спецодягом, рукавицями та спецвзуттям. На будівельному майданчику доцільно встановити пересувні побутові приміщення для обігріву персоналу.

Заходи щодо зниження шуму та вібрації.

Джерелами шуму на будівельному майданчику є компресори, генератори, екскаватори та інші механізми. Для зниження рівня шуму необхідно використовувати техніку в справному технічному стані та проводити її регулярне обслуговування.

Працівники, які працюють у зонах підвищеного шуму, повинні використовувати протишумові навушники або вкладиші. Для зменшення впливу вібрації рекомендується застосовувати техніку із сучасними системами віброзахисту та обмежувати час безперервної роботи з вібруючими механізмами.

Заходи щодо забезпечення нормативної освітленості.

При виконанні робіт у темний час доби або за недостатнього природного освітлення необхідно застосовувати штучне освітлення будівельного майданчика. Освітлювальні установки повинні забезпечувати рівень

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
|     |        |      |       |        |      |                             | 12   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             |      |

освітленості, достатній для безпечного виконання робіт та пересування працівників.

Особлива увага повинна приділятися освітленню зон зварювання, проходів, сходів та місць роботи вантажопідіймальних механізмів.

Заходи щодо запобігання пожежам та вибухам.

Під час виконання газонебезпечних робіт необхідно використовувати переносні газоаналізатори для контролю концентрації природного газу в повітрі робочої зони.

Місця проведення вогневих робіт повинні бути забезпечені первинними засобами пожежогасіння: порошковими вогнегасниками, ящиками з піском та пожежним інвентарем. Паління та використання відкритого вогню на території виконання газонебезпечних робіт забороняється.

Архітектурно-планувальні заходи.

Під час організації будівельного майданчика необхідно забезпечити раціональне розміщення складів матеріалів, стоянок будівельної техніки, побутових приміщень та тимчасових проїздів. Це дозволяє мінімізувати перетинання транспортних і пішохідних потоків та знизити ризик виникнення виробничих травм.

Тимчасові дороги повинні мати достатню ширину для безпечного руху техніки, а місця складування труб і обладнання розташовуватися поза межами небезпечних зон роботи кранів та екскаваторів.

Заходи цивільного захисту в умовах воєнного стану.

Зважаючи на розташування об'єкта в Харківській області, додатково необхідно враховувати ризики воєнного характеру. На будівельному майданчику повинні бути визначені маршрути евакуації та найближчі захисні споруди.

Усі працівники повинні бути ознайомлені з алгоритмом дій під час сигналу «Повітряна тривога». У разі його отримання роботи негайно припиняються, а персонал організовано переміщується до укриття.

|     |        |      |       |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
|     |        |      |       |        |      |                             | 13   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                             |      |

Таким чином, реалізація запропонованого комплексу організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів дозволить суттєво знизити рівень виробничого ризику, мінімізувати вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів та забезпечити безпечні умови праці під час будівництва системи газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області.

Висновки: 1) У розділі «Охорона праці» виконано аналіз законодавчої та нормативно-правової бази, що регламентує питання безпеки праці під час будівництва та експлуатації систем газопостачання. Встановлено, що забезпечення безпечних умов праці на об'єкті проєктування повинно здійснюватися відповідно до вимог чинних нормативних документів.

2) Проведений аналіз умов праці дозволив виявити основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори, характерні для будівництва газорозподільних мереж. Найбільшу небезпеку для працівників становлять обвалення ґрунту в траншеях, робота будівельної техніки, виконання зварювальних робіт, можливість виникнення пожежі або вибуху природного газу, а також вплив шуму, вібрації та несприятливих погодних умов.

3) У процесі дослідження виробничих ризиків встановлено, що найбільш значущими є ризики травмування працівників під час виконання земляних робіт, експлуатації вантажопідіймальних механізмів та проведення газонебезпечних робіт. Також враховано додаткові ризики, пов'язані з виконанням робіт в умовах воєнного стану на території Харківської області.

4) Для зниження рівня виробничого травматизму та покращення умов праці розроблено комплекс організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів. Запропоновані рішення передбачають удосконалення системи навчання персоналу, забезпечення працівників засобами індивідуального захисту, підвищення рівня електробезпеки, нормалізацію

|     |        |      |        |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                             | 14   |

мікроклімату робочої зони, зниження впливу шуму та вібрації, а також впровадження додаткових заходів пожежної та техногенної безпеки.

Реалізація запропонованих заходів дозволить зменшити ймовірність виникнення аварійних ситуацій, мінімізувати вплив небезпечних і шкідливих виробничих факторів на працівників та забезпечити безпечне виконання будівельно-монтажних робіт під час спорудження системи газопостачання села Вишневе Берестинського району Харківської області.

|     |        |      |        |        |      |                             |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-----------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 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 Б В.2.5-29:2006 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. СИСТЕМА ГАЗОПОСТАЧАННЯ. ГАЗОПРОВОДИ ПІДЗЕМНІ СТАЛЕВІ / Мінбуд України. – Київ, 2006. – 76с.
3. 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.
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. ДСТУ Б В.2.7-73-98 Труби поліетиленові для подачі горючих газів. Технічні умови. Зміна №1 / Держбуд України. – Київ, 1998. – 41с.
6. 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.
7. 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: 23.06.2026).
8. НПАОП 0.00-1 НПАОП 0.00-1.76-15. Правила безпеки систем газопостачання. –Чинний від 2015-07-07. – Харків : Форт, 2015. – 92 с.
9. ДСТУ 8936:2019 Труби сталеві водогазопровідні. Технічні умови / ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2020. – 12с.
10. ДСТУ 8943:2019 Труби сталеві електрозварні. Технічні умови / ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2020. – 23с.

|     |        |      |       |        |      |                          |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|--------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                          |      |

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

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

13. 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.

14. Про охорону праці : Закон України від 14.10.92 № 2695-ХІІ : станом на 21 серпня 2025р. URL <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/2694-12/comp20110625> (дата звернення: 22.06.2026).

15. Кодекс законів про працю України : Кодекс України від 10.12.1971 № 322-VIII : станом на 21 червня 2025 р. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/322-08#Text> (дата звернення: 22.06.2026).

16. Про прийняття Конституції України і введення її в дію : Закон України. Від 28.06.1996 № 254/96-ВР : станом на 2 грудня 2019. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/anot/254/96-вр> (дата звернення: 22.06.2026).

17. Про затвердження Правил безпеки систем газопостачання : Наказ від 15.05.2015 № 285 : станом на 8 червня 2015 за № 674/27119. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0674-15#Text> (дата звернення: 22.06.2026).

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

19. ДСТУ EN ISO 7010:2019 (EN ISO 7010:2012; A1:2014; A2:2014; A3:2014; A4:2014; A5:2015; A6:2016; A7:2017, IDT; ISO 7010:2011; Amd 1:2012; Amd 2:2012; Amd 3:2012; Amd 4:2013; Amd 5:2014; Amd 6:2014; Amd 7:2016, IDT). Графічні символи. Кольори та знаки безпеки. Зареєстровані знаки безпеки. На заміну ДСТУ ISO 7010:2009 та ДСТУ ISO 6309:2007. - Чинний від 2020-07-01. Вид. офіц. Київ : ДП «УкрНДНЦ», 2020. 136 с.

|     |        |      |       |        |      |                          |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|--------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                          |      |

20. ДСТУ 9243.4:2023 Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації. – Київ, 2023. – 59с.

21. ПУЕ ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК. – Київ, 2017. – 239 с.

22. НПАОП 40.1-1.32-01 (ДНАОП 0.00-1.32-01). Правила будови електроустановок. Електроустаткування спеціальних установок. – Чинний від 2001-06-21. Вид. офіц. Київ : Держспоживстандарт України, 2001. 80 с.

|     |        |      |       |        |      |                          |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|--------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-2.8 2026 | Арк. |
|     |        |      |       |        |      |                          |      |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                          |      |