

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 Будне Охтирського району Сумської області

Виконав: здобувач освіти  
групи  
спеціальності  
цивільна інженерія

(шифр і назва)

4 курсу

ЦІ 2022-1

192 - Будівництво та

освітня програма

Цивільна інженерія

(назва)

Яковенко С.Л.

(прізвище та ініціали)

Керівник:

Редько О.Ф.

(прізвище та ініціали)

Рецензент:

Міланко О.М.

(прізвище та ініціали)

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ  
ХАРКІВСЬКИЙ НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ МІСЬКОГО  
ГОСПОДАРСТВА імені О.М. БЕКЕТОВА

ННІ Будівництва, землеустрою та цивільної інженерії  
Кафедра Теплогазопостачання і вентиляція  
Рівень вищої освіти бакалавр  
Спеціальність 192 – Будівництво та цивільна інженерія  
Освітня програма Цивільна інженерія

ЗАТВЕРДЖУЮ

Зав. каф. Теплогазопостачання і  
вентиляції

 Юрій ЧАЙКА  
«26» травня 2026р.

**ЗАВДАННЯ  
НА КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ ЗДОБУВАЧУ ОСВІТИ**

Яковенку Сергію Леонідовичу  
(ПІБ)

1. Тема роботи Газопостачання села Будне Охтирського району  
Сумської області  
керівник роботи д.т.н., проф. Редько О.Ф.  
(ПІБ, науковий ступінь, вчене звання)
- затверджені наказом закладу вищої освіти №447-03 від 26.05.2026р.
2. Строк подання здобувачем роботи 20 червня 2026 року
3. Вихідні дані до роботи 1) Генплан села Будне М 1:2000  
2) Фрагмент плану будинку М 1:50
4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити)  
1) Проектна частина: газорозподільна мережа села Будне; газопостачання ГРПШ-2-2-РДГ-50Н; газопостачання будинку 2) Проект організації будівництва  
3) Охорона праці
5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)  
1) Генплан села Будне Охтирського району Сумської області. Специфікація. Експлікація. 2) Розрахункова схема газопроводів середнього тиску. Розрахункова схема високого тиску (II кат.) Експлікація 3) Схема ГРПШ-2-РДГ-50Н. План ГРПШ-2-РДГ-50Н. Розріз 1-1. Специфікація обладнання  
4) План газопроводів будинку. Аксонометрична схема газопроводів. Розріз 1-1. Розріз 2-2. Специфікація 5) Схема відкопування траншеї. Календарний графік будівництва



## Реферат

Пояснювальна записка до кваліфікаційної роботи бакалавра містить 77 сторінок друкованого тексту, 13 таблиць, 32 найменування використаних джерел та 5 аркушів графічної частини.

**ГАЗОРОЗПОДІЛЬНА МЕРЕЖА, СИСТЕМА ГАЗОЗАБЕЗПЕЧЕННЯ, ПРИРОДНИЙ ГАЗ, ГАЗОПРОВІД ВИСОКОГО ТИСКУ, ГАЗОПРОВІД СЕРЕДНЬОГО ТИСКУ, ШАФОВИЙ ГАЗОРЕГУЛЯТОРНИЙ ПУНКТ, ГІДРАВЛІЧНИЙ РОЗРАХУНОК, ПОЛІЕТИЛЕНОВІ ТРУБИ, ГАЗОВЕ ОБЛАДНАННЯ, БЕЗПЕКА ЕКСПЛУАТАЦІЇ**

Метою кваліфікаційної роботи є розроблення проєктних рішень щодо забезпечення природним газом житлових, комунально-побутових та виробничих споживачів села Будне Охтирського району Сумської області із дотриманням вимог надійності, енергоефективності та безпеки експлуатації газового господарства.

У роботі виконано аналіз природно-кліматичних умов району проєктування, визначено структуру споживання природного газу та розрахункові навантаження для різних категорій споживачів. На підставі отриманих результатів обґрунтовано вибір двоступеневої системи розподілу газу з використанням мереж високого та середнього тиску. Проведено формування розрахункових потоків природного газу, виконано гідравлічний розрахунок трубопроводів і здійснено підбір основного газорегуляторного обладнання.

У проєкті передбачено застосування сучасних поліетиленових труб для підземного прокладання газопроводів, що забезпечує довговічність системи та зниження експлуатаційних витрат. Розроблено рішення щодо газифікації житлової забудови, виробничих об'єктів і джерел теплопостачання. Значну увагу приділено питанням організації будівництва, контролю якості монтажних робіт, випробуванням мереж та впровадженню заходів із раціонального використання матеріально-технічних ресурсів.

Окремий розділ присвячено питанням охорони праці під час спорудження об'єктів газового господарства. Проведено аналіз професійних ризиків,

|     |        |      |       |        |      |                                  |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|----------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | <b>КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026</b> | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                                  |      |

характерних для виконання будівельно-монтажних робіт, та запропоновано комплекс організаційних і технічних заходів щодо їх мінімізації.

У роботі використано сучасні підходи до проєктування газорозподільних систем, чинні нормативні документи України та технічні рішення, які відповідають сучасним вимогам до надійності, безпеки й економічної ефективності систем газозабезпечення. Запропоновані рішення можуть бути використані під час розвитку інженерної інфраструктури сільських населених пунктів та вдосконалення систем розподілу природного газу.

|     |        |      |        |        |      |                           |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|---------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                           |      |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                           |      |

## Зміст

### Вступ

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| I. Проектна частина.....                | 9  |
| II. Проект організації будівництва..... | 37 |
| III. Охорона праці.....                 | 59 |

### Список використаної літератури

|     |        |      |       |        |      |                           |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|---------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                           |      |

## Вступ

Розвиток інженерної інфраструктури населених пунктів є одним із ключових напрямків підвищення якості життя населення та забезпечення сталого функціонування виробничої й соціальної сфери. Серед інженерних систем особливе місце займає система розподілу природного газу, яка забезпечує потреби житлових, комунально-побутових та виробничих споживачів у паливі для опалення, гарячого водопостачання та технологічних процесів. Надійне забезпечення природним газом сприяє підвищенню енергетичної ефективності, покращенню побутових умов населення та розвитку місцевої економіки.

Для сільських населених пунктів питання модернізації та розвитку газового господарства є особливо актуальним. Використання природного газу дозволяє підвищити ефективність роботи підприємств, зменшити витрати на виробництво теплової енергії та створити комфортні умови проживання. Водночас проектування газорозподільних мереж потребує комплексного врахування технічних, економічних, екологічних та безпекових факторів.

Об'єктом даної кваліфікаційної роботи є система газозабезпечення села Будне Охтирського району Сумської області. Населений пункт характеризується наявністю житлової забудови та виробничих споживачів, для яких необхідно забезпечити стабільне та безпечне постачання природного газу. Реалізація проєкту передбачає створення сучасної газорозподільної інфраструктури, здатної забезпечити перспективні потреби споживачів і відповідати вимогам чинних нормативних документів.

Метою роботи є розроблення проєкту системи газозабезпечення села Будне з обґрунтуванням схеми розподілу природного газу, визначенням розрахункових навантажень, виконанням гідравлічних розрахунків мереж, вибором обладнання та розробленням рішень щодо будівництва й безпечної експлуатації об'єкта.

Під час виконання роботи використано чинні нормативні документи України у сфері проектування та будівництва систем газорозподілу, сучасні

|     |        |      |       |        |      |                           |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|---------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                           |      |

технічні рішення у галузі транспортування природного газу, а також методики гідравлічного розрахунку газових мереж.

Практичне значення роботи полягає у розробленні комплексу технічних рішень, спрямованих на забезпечення надійного, безпечного та економічно доцільного газопостачання споживачів села Будне. Реалізація запропонованих заходів сприятиме підвищенню енергетичної ефективності населеного пункту, покращенню умов проживання населення та створенню передумов для подальшого розвитку місцевої інфраструктури.

|     |        |      |        |        |      |                           |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|---------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                           |      |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                           |      |



РОЗДІЛ І  
ПРОЄКТНА ЧАСТИНА

|          |      |               |                                                                                     |       |                                                               |                                                          |       |         |
|----------|------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|---------|
|          |      |               |                                                                                     |       | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ                                  |                                                          |       |         |
| Змін     | Арк. | № докум.      | Підпис                                                                              | Дата  | Газопостачання села Будне Охтирського району Сумської області | Стадія                                                   | Аркуш | Аркушів |
| Розробив |      | Яковенко С.Л. |  | 06.26 |                                                               | КРБ                                                      | 1     | 28      |
| Керівн.  |      | Редько О.Ф.   |  | 06.26 |                                                               |                                                          |       |         |
| Консул.  |      | Редько О.Ф.   |  | 06.26 | Проектна частина                                              | 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 |                                                               |                                                          |       |         |

### 1.1 Характеристика населеного пункту та перспективи його газифікації

Село Будне розташоване на території Охтирського району Сумської області та належить до населених пунктів із переважно садибною забудовою. Населений пункт має сформовану вулично-дорожню мережу, житловий фонд, об'єкти соціальної сфери та підприємства виробничого призначення, що створює передумови для розвитку інженерної інфраструктури та підвищення рівня енергетичного забезпечення споживачів.

Важливою складовою сучасної інженерної інфраструктури сільських територій є система газопостачання, яка забезпечує населення та суб'єкти господарювання надійним і відносно екологічним видом палива. Використання природного газу дозволяє підвищити комфортність проживання населення, покращити умови праці на виробничих об'єктах та забезпечити стабільне функціонування соціально-побутових установ.

Проектом передбачається газифікація 398 житлових будинків із забезпеченням стовідсоткового охоплення споживачів. Для побутових потреб населення прийнято два варіанти газового обладнання. Частина домоволодінь обладнується двоконтурними газовими котлами та чотириконтурковими газовими плитами, що дозволяє забезпечити потреби в опаленні, гарячому водопостачанні та приготуванні їжі одним теплогенерувальним агрегатом. В інших будинках передбачається встановлення опалювального котла, проточного газового водонагрівача та чотириконтуркової газової плити.

Окрім житлового сектору, проектом враховано газопостачання низки об'єктів різного функціонального призначення. До споживачів високого тиску належать шафвий регуляторний пункт для комплексу теплиць, професійного ліцею та гуртожитку з розрахунковою витратою газу 387 м<sup>3</sup>/год, газорегуляторний пункт шафового типу для забезпечення потреб населення з витратою 774 м<sup>3</sup>/год, а також хлібозавод із максимальною витратою природного газу 500 м<sup>3</sup>/год.

У межах проекту також розробляється система газопостачання житлового будинку, у якому передбачено встановлення газового котла для опалення

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 2    |

приміщень, проточного газового водонагрівача та чотириконфоркової газової плити для приготування харчової продукції. Таке рішення дозволяє забезпечити ефективне використання природного газу як для технологічних, так і для комунально-побутових потреб.

Для транспортування природного газу проектом передбачено будівництво мереж високого та середнього тиску. Така схема забезпечує можливість подачі необхідних обсягів газу до різних категорій споживачів, підтримання нормативних параметрів тиску та створення резерву для перспективного розвитку населеного пункту.

Запроектowana система газопостачання сприятиме покращенню житлово-побутових умов населення, підвищенню енергоефективності об'єктів соціальної сфери та забезпеченню стабільної роботи підприємств, розташованих на території села. Крім того, використання природного газу дозволить знизити залежність від твердих видів палива та покращити екологічний стан території завдяки скороченню викидів продуктів згоряння.

Таким чином, реалізація проекту газопостачання села Будне є технічно обґрунтованим та соціально важливим заходом, спрямованим на розвиток інженерної інфраструктури населеного пункту, підвищення рівня благоустрою та забезпечення надійного енергопостачання всіх категорій споживачів.

## 1.2 Природно-кліматичні умови району проектування

Село Будне розташоване в Охтирському районі Сумської області, яка належить до північно-східної частини України та характеризується помірно континентальним кліматом із відносно теплим літом і помірно холодною зимою. Кліматичні умови району будівництва суттєво впливають на вибір технічних рішень під час проектування систем газопостачання, визначення розрахункових теплових навантажень, глибини прокладання газопроводів та організації будівельно-монтажних робіт.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 3    |

Клімат району формується під впливом повітряних мас атлантичного та континентального походження. Протягом року спостерігається чітко виражена сезонність температурного режиму, що обумовлює необхідність надійного забезпечення споживачів природним газом для потреб опалення та гарячого водопостачання.

Для району будівництва згідно [1] характерні такі кліматичні показники:

- середня температура найхолоднішого місяця (січня) становить від  $-6^{\circ}\text{C}$  до  $-8^{\circ}\text{C}$ ;
- середня температура найтеплішого місяця (липня) перебуває в межах від  $+19^{\circ}\text{C}$  до  $+21^{\circ}\text{C}$ ;
- абсолютний мінімум температури може досягати  $-35^{\circ}\text{C}$ ;
- абсолютний максимум температури перевищує  $+35^{\circ}\text{C}$ ;
- тривалість опалювального періоду становить близько 180–190 діб;
- середня річна кількість атмосферних опадів складає приблизно 550–650 мм.

Вітровий режим території характеризується переважанням західних, північно-західних та південно-західних напрямків вітру. Під час розроблення будівельного генерального плану, розміщення тимчасових споруд та організації будівельного майданчика враховується роза вітрів району будівництва, що дозволяє забезпечити належні санітарно-гігієнічні умови праці та раціональне розташування виробничих зон.

Рельєф території села переважно рівнинний із незначними перепадами висот, що є сприятливим фактором для будівництва підземних газопроводів. Відсутність значних природних перешкод дозволяє прокладати мережі вздовж існуючих вулиць і проїздів із мінімальними обсягами додаткових земляних робіт.

При проектуванні газорозподільних мереж важливе значення мають сезонні зміни температури ґрунту. Згідно з вимогами [2] глибина прокладання підземних поліетиленових газопроводів повинна забезпечувати їх захист від

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 4    |

механічних пошкоджень, дії транспортних навантажень та температурних впливів навколишнього середовища.

Кліматичні умови району також впливають на організацію будівництва. Найбільш сприятливими для виконання земляних та монтажних робіт є весняно-літній та осінній періоди. У зимовий час можливе ускладнення виконання робіт через промерзання ґрунту, ожеледицю та несприятливі погодні умови, що потребує застосування додаткових організаційних заходів.

Отже, природно-кліматичні умови Охтирського району Сумської області є загалом сприятливими для будівництва та подальшої експлуатації системи газопостачання. Урахування кліматичних характеристик території під час проєктування дозволяє забезпечити надійність, безпечність та довговічність газорозподільної мережі протягом усього нормативного терміну експлуатації.

### 1.3 Властивості природного газу як енергоносія

Природний газ є одним із найпоширеніших видів органічного палива, який широко використовується для забезпечення потреб населення, комунально-побутових споживачів та підприємств різних галузей господарства. Його застосування в системах газопостачання обумовлене високою теплотворною здатністю, зручністю транспортування, можливістю автоматизації процесів спалювання та порівняно незначним впливом на навколишнє середовище.

Відповідно до вимог [3], [4] та чинних стандартів якості природний газ, що подається споживачам через газорозподільні мережі України, повинен відповідати встановленим показникам фізико-хімічних властивостей та параметрам безпечної експлуатації.

Основним компонентом природного газу є метан ( $\text{CH}_4$ ), вміст якого зазвичай становить понад 90 %. Крім метану, до складу газу можуть входити етан, пропан, бутан, азот, діоксид вуглецю та інші компоненти у незначних кількостях. Саме високий вміст метану забезпечує значну теплотворну здатність і ефективність використання природного газу як палива.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 5    |

До основних характеристик природного газу, які враховуються під час проєктування систем газопостачання, належать:

- густина;
- нижча теплота згоряння;
- вища теплота згоряння;
- число Воббе;
- відносна густина;
- вологість;
- робочий тиск транспортування;
- межі вибуховості газоповітряної суміші.

Для інженерних розрахунків систем газопостачання зазвичай приймають нижчу теплоту згоряння природного газу в межах 31–35 МДж/м<sup>3</sup>, що відповідає приблизно 8000–8500 ккал/м<sup>3</sup>. Цей показник використовується під час визначення витрат газу для опалення, вентиляції, гарячого водопостачання та технологічних потреб.

Важливою перевагою природного газу є високий коефіцієнт корисної дії газоспоживального обладнання. Сучасні газові котли та пальникові пристрої забезпечують ефективне використання теплової енергії палива та дозволяють значно зменшити експлуатаційні витрати.

Природний газ є безбарвним і практично не має природного запаху. З метою своєчасного виявлення можливих витоків перед подачею до газорозподільної мережі він підлягає одоризації спеціальними речовинами — одорантами, які надають газу характерного різкого запаху. Це дозволяє швидко виявити навіть незначні витoki та запобігти виникненню аварійних ситуацій.

Суттєвою характеристикою природного газу є його вибухонебезпечність. У разі змішування з повітрям утворюється газоповітряна суміш, яка за певної концентрації може спалахнути або вибухнути від джерела займання. Саме тому під час проєктування, будівництва та експлуатації систем газопостачання особлива увага приділяється забезпеченню герметичності газопроводів, надійності запірної арматури та дотриманню вимог безпеки.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                              | 6    |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              |      |

Порівняно з твердим і рідким паливом природний газ характеризується більш екологічними показниками. Під час його спалювання утворюється значно менше оксидів сірки, твердих частинок і канцерогенних речовин. Завдяки цьому використання природного газу сприяє покращенню санітарного стану населених пунктів та зменшенню негативного впливу на атмосферне повітря.

Для проєктованої системи газопостачання села Будне природний газ використовується як універсальний енергоносіє для забезпечення потреб населення, об'єктів соціальної сфери, тепличного господарства, професійного ліцею, гуртожитку, хлібозаводу та потреб населення. Його технічні характеристики забезпечують можливість ефективного використання як для опалювальних, так і для виробничих процесів.

Таким чином, природний газ є економічно доцільним, технологічно ефективним та екологічно прийнятним видом палива, що обумовлює його широке застосування в сучасних системах газопостачання населених пунктів і виробничих об'єктів.

#### 1.4 Обґрунтування прийнятої системи газопостачання

Вибір схеми газопостачання населеного пункту є одним із ключових етапів проєктування, оскільки від прийнятих технічних рішень залежать надійність газопостачання, безпека експлуатації мережі, економічна ефективність будівництва та можливість подальшого розвитку системи. Під час розроблення проєкту газопостачання села Будне Охтирського району Сумської області враховувалися категорії споживачів, величини газових навантажень, перспективи розвитку населеного пункту та вимоги [2].

Аналіз структури газоспоживання показав, що на території села розташовані як побутові споживачі, так і об'єкти соціального та виробничого призначення з відносно значними витратами природного газу. До найбільших споживачів належать хлібозавод, тепличний комплекс із професійним ліцеєм та

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 7    |

гуртожитком, а також житловий сектор, газопостачання якого здійснюється через газорегуляторний пункт шафового типу.

З огляду на склад споживачів та необхідність транспортування значних обсягів природного газу проєктом прийнята двоступенева система газопостачання із застосуванням мереж високого та середнього тиску.

Газопроводи високого тиску II категорії виконують функцію основних транспортних магістралей системи. Через них природний газ подається до найбільш потужних споживачів та газорегуляторних пунктів. Використання високого тиску дозволяє транспортувати необхідні обсяги газу на значні відстані без надмірного збільшення діаметрів трубопроводів та без суттєвих втрат тиску.

Від мережі високого тиску передбачається газопостачання таких об'єктів:

- шафового регуляторного пункту для теплиць, професійного ліцею та гуртожитку з витратою газу 387 м<sup>3</sup>/год;
- газорегуляторного пункту шафового типу для житлового сектору з витратою газу 774 м<sup>3</sup>/год;
- хлібозаводу з максимальною витратою 500 м<sup>3</sup>/год.

Для забезпечення газом житлової забудови та окремих комунально-побутових об'єктів використовується мережа середнього тиску. Після редукування в ГРПШ природний газ надходить до розподільної мережі, яка забезпечує рівномірне постачання газу споживачам із підтриманням необхідних параметрів тиску.

Застосування середнього тиску в розподільній мережі має низку переваг. Зокрема, зменшуються діаметри трубопроводів, підвищується пропускна здатність мережі та створюються умови для перспективного підключення нових споживачів без суттєвої реконструкції існуючої системи.

Для житлових будинків проєктом передбачено використання сучасного газового обладнання. У залежності від умов експлуатації встановлюються двоконтурні котли з функцією гарячого водопостачання або комплект обладнання, що складається з опалювального котла, проточного газового водонагрівача та чотириконфоркової газової плити. Таке рішення забезпечує

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 8    |



раціональне використання природного газу та створює комфортні умови проживання населення.

Для будівництва підземних газопроводів прийнято поліетиленові труби ПЕ100, які характеризуються високою корозійною стійкістю, тривалим строком експлуатації, малою масою та надійністю зварних з'єднань. Використання поліетиленових труб дозволяє зменшити експлуатаційні витрати та підвищити довговічність газорозподільної системи.

Прийнята схема газопостачання забезпечує необхідний рівень надійності та безпеки, відповідає сучасним вимогам до систем розподілу природного газу та створює умови для подальшого розвитку інженерної інфраструктури села Будне.

Таким чином, застосування двоступеневої системи газопостачання з мережами високого та середнього тиску є технічно обґрунтованим рішенням, яке забезпечує стабільне та безпечне постачання природного газу всім категоріям споживачів населеного пункту.

### 1.5 Визначення розрахункових годинних витрат газу

Розрахункова годинна витрата газу є основним вихідним показником для подальшого проектування системи газопостачання. За її значенням визначають навантаження на окремі ділянки мережі, виконують гідравлічний розрахунок газопроводів, підбирають діаметри трубопроводів, газорегуляторне обладнання та запірну арматуру.

У проєкті газопостачання села Будне розрахункові годинні витрати визначаються окремо для кожної групи споживачів, оскільки характер використання природного газу в житловому секторі, на виробничих об'єктах, у закладах соціального призначення та громадського харчування є різним.

До основних споживачів природного газу в проєкті належать:

- житловий сектор села, що включає 398 житлових будинків;
- ШРП для забезпечення теплиць, професійного ліцею та гуртожитку;

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 9    |

- ГРПШ для потреб населення;
- хлібозавод.

Для житлових будинків розрахункова витрата газу залежить від кількості домоволодінь, типу встановленого обладнання та коефіцієнта одночасності роботи газових приладів. У проєкті передбачено повну газифікацію житлової забудови. У будинках встановлюються двоконтурні газові котли та чотириконтфорові газові плити або окремо опалювальний котел, газовий водонагрівач і плита ПГ-4.

Розрахункова годинна витрата газу житловим сектором визначається за сумарною встановленою витратою газових приладів з урахуванням коефіцієнта одночасності:

Розрахункові витрати газу споживачами наведені в таблицях 1.1-1.3.

Таблиця 1.1 – Витрата газу комунально-побутовими об'єктами

| №п/п | Найменування          | Розрахункова витрата газу,<br>нм <sup>3</sup> /год |
|------|-----------------------|----------------------------------------------------|
| 1    | Спортшкола            | 14,0                                               |
| 2    | Магазин «Райдуга»     | 6,0                                                |
| 3    | Загальноосвітня школа | 16,0                                               |
| 4    | Олійниця              | 8,0                                                |
| 5    | Будинок адміністрації | 14,0                                               |
| 6    | Дитячий садок         | 12,0                                               |
| 7    | Гуртожиток (2шт.)     | 24,0                                               |
| 8    | Поштове відділення    | 8,0                                                |
| 9    | Магазин «Юка»         | 6,0                                                |
| 10   | Кафе «У кума»         | 16,0                                               |
| 11   | Магазин «Подорожній»  | 5,0                                                |
|      | Всього:               | 153,0                                              |

Таблиця 1.2 – Витрата газу житловим сектором

| п-к<br>діля<br>нки | Будинки,<br>шт. |            | Витр<br>ата<br>газу<br>ПГ4,<br>м³/Го<br>д | Витр<br>ата<br>газу<br>ВПГ,<br>м³/Го<br>д | Коеф.о<br>дноч.<br>для<br>ПГ4 і<br>ВПГ | Розр.ви<br>трата<br>газу<br>ВПГ та<br>ПГ-4,<br>м³/Год | Витр<br>ата<br>газу<br>КГ,<br>м³/Го<br>д | Коеф.о<br>дноч.<br>для КГ | Розр.ви<br>трата<br>газу КГ,<br>м³/Год | Розр.ви<br>трата<br>газу<br>загальн<br>а,<br>м³/Год |
|--------------------|-----------------|------------|-------------------------------------------|-------------------------------------------|----------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------|-----------------------------------------------------|
|                    | Існ.            | Всь<br>ого |                                           |                                           |                                        |                                                       |                                          |                           |                                        |                                                     |
| 1                  | 2               | 3          | 4                                         | 5                                         | 6                                      | 7                                                     | 8                                        | 9                         | 10                                     | 11                                                  |
| ГРП<br>Ш-1         | 0               | 0          | 0,00                                      | 0,00                                      | 0,000                                  | 0,00                                                  | 0,00                                     | 0,85                      | 0,00                                   | 0,00                                                |
| 1-2                | 1               | 1          | 1,20                                      | 2,50                                      | 0,700                                  | 2,59                                                  | 1,18                                     | 0,85                      | 1,00                                   | 3,59                                                |
| 2-3                | 10              | 10         | 12,00                                     | 25,00                                     | 0,340                                  | 12,58                                                 | 11,80                                    | 0,85                      | 10,03                                  | 22,61                                               |
| 3-4                | 4               | 4          | 4,80                                      | 10,00                                     | 0,430                                  | 6,36                                                  | 4,72                                     | 0,85                      | 4,01                                   | 10,38                                               |
| 4-5                | 10              | 10         | 12,00                                     | 25,00                                     | 0,340                                  | 12,58                                                 | 11,80                                    | 0,85                      | 10,03                                  | 22,61                                               |
| 5-6                | 3               | 3          | 3,60                                      | 7,50                                      | 0,480                                  | 5,33                                                  | 3,54                                     | 0,85                      | 3,01                                   | 8,34                                                |
| 6-7                | 0               | 0          | 0,00                                      | 0,00                                      | 0,000                                  | 0,00                                                  | 0,00                                     | 0,85                      | 0,00                                   | 0,00                                                |
| 6-8                | 3               | 3          | 3,60                                      | 7,50                                      | 0,480                                  | 5,33                                                  | 3,54                                     | 0,85                      | 3,01                                   | 8,34                                                |
| 8-9                | 5               | 5          | 6,00                                      | 12,50                                     | 0,400                                  | 7,40                                                  | 5,90                                     | 0,85                      | 5,02                                   | 12,42                                               |
| 9-10               | 5               | 5          | 6,00                                      | 12,50                                     | 0,400                                  | 7,40                                                  | 5,90                                     | 0,85                      | 5,02                                   | 12,42                                               |
| 3-3'               | 0               | 0          | 0,00                                      | 0,00                                      | 0,000                                  | 0,00                                                  | 0,00                                     | 0,85                      | 0,00                                   | 0,00                                                |
| 3'-11              | 5               | 5          | 6,00                                      | 12,50                                     | 0,400                                  | 7,40                                                  | 5,90                                     | 0,85                      | 5,02                                   | 12,42                                               |
| 11-12              | 0               | 0          | 0,00                                      | 0,00                                      | 0,000                                  | 0,00                                                  | 0,00                                     | 0,85                      | 0,00                                   | 0,00                                                |
| 12-13              | 13              | 13         | 15,60                                     | 32,50                                     | 0,316                                  | 15,20                                                 | 15,34                                    | 0,85                      | 13,04                                  | 28,24                                               |
| 13-14              | 6               | 6          | 7,20                                      | 15,00                                     | 0,392                                  | 8,70                                                  | 7,08                                     | 0,85                      | 6,02                                   | 14,72                                               |
| 14-15              | 9               | 9          | 10,80                                     | 22,50                                     | 0,345                                  | 11,49                                                 | 10,62                                    | 0,85                      | 9,03                                   | 20,52                                               |
| 1-16               | 2               | 2          | 2,40                                      | 5,00                                      | 0,560                                  | 4,14                                                  | 2,36                                     | 0,85                      | 2,01                                   | 6,15                                                |
| 16-17              | 2               | 2          | 2,40                                      | 5,00                                      | 0,560                                  | 4,14                                                  | 2,36                                     | 0,85                      | 2,01                                   | 6,15                                                |
| 17-18              | 5               | 5          | 6,00                                      | 12,50                                     | 0,400                                  | 7,40                                                  | 5,90                                     | 0,85                      | 5,02                                   | 12,42                                               |
| 18-19              | 30              | 30         | 36,00                                     | 75,00                                     | 0,250                                  | 27,75                                                 | 35,40                                    | 0,85                      | 30,09                                  | 57,84                                               |
| 2-32               | 25              | 25         | 30,00                                     | 62,50                                     | 0,265                                  | 24,51                                                 | 29,50                                    | 0,85                      | 25,08                                  | 49,59                                               |
| 3'-27              | 39              | 39         | 46,80                                     | 97,50                                     | 0,232                                  | 33,48                                                 | 46,02                                    | 0,85                      | 39,12                                  | 72,59                                               |
| 4-28               | 61              | 61         | 73,20                                     | 152,5                                     | 0,202                                  | 45,59                                                 | 71,98                                    | 0,85                      | 61,18                                  | 106,77                                              |
| 5-29               | 13              | 13         | 15,60                                     | 32,50                                     | 0,316                                  | 15,20                                                 | 15,34                                    | 0,85                      | 13,04                                  | 28,24                                               |
| 8-30               | 15              | 15         | 18,00                                     | 37,50                                     | 0,300                                  | 16,65                                                 | 17,70                                    | 0,85                      | 15,05                                  | 31,70                                               |
| 9-31               | 4               | 4          | 4,80                                      | 10,00                                     | 0,430                                  | 6,36                                                  | 4,72                                     | 0,85                      | 4,01                                   | 10,38                                               |
| 11-26              | 52              | 52         | 62,40                                     | 130,0                                     | 0,213                                  | 40,98                                                 | 61,36                                    | 0,85                      | 52,16                                  | 93,14                                               |
| 12-25              | 16              | 16         | 19,20                                     | 40,00                                     | 0,296                                  | 17,52                                                 | 18,88                                    | 0,85                      | 16,05                                  | 33,57                                               |
| 13-24              | 10              | 10         | 12,00                                     | 25,00                                     | 0,340                                  | 12,58                                                 | 11,80                                    | 0,85                      | 10,03                                  | 22,61                                               |
| 14-23              | 11              | 11         | 13,20                                     | 27,50                                     | 0,332                                  | 13,51                                                 | 12,98                                    | 0,85                      | 11,03                                  | 24,55                                               |
| 16-22              | 16              | 16         | 19,20                                     | 40,00                                     | 0,296                                  | 17,52                                                 | 18,88                                    | 0,85                      | 16,05                                  | 33,57                                               |
| 17-21              | 16              | 16         | 19,20                                     | 40,00                                     | 0,296                                  | 17,52                                                 | 18,88                                    | 0,85                      | 16,05                                  | 33,57                                               |
| 18-20              | 7               | 7          | 8,40                                      | 17,50                                     | 0,370                                  | 9,58                                                  | 8,26                                     | 0,85                      | 7,02                                   | 16,60                                               |
| Σ                  | 398             | 398        | 477,6                                     | 995,0                                     | 0,150                                  | 220,89                                                | 469,64                                   | 0,85                      | 399,19                                 | 620,08                                              |

|     |        |      |       |        |      |                              |  |  |  |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|--|--|--|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ |  |  |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              |  |  |  | 11   |

Для об'єктів із заданими витратами газу розрахункові навантаження приймаються за вихідними даними завдання. Так, для ШРП, що забезпечує теплиці, професійний ліцей та гуртожиток, витрата газу становить 387 м<sup>3</sup>/год. Для ГРПШ, який призначений для подальшого газопостачання населення, розрахункова витрата приймається 774 м<sup>3</sup>/год. Для хлібозаводу максимальна годинна витрата природного газу становить 500 м<sup>3</sup>/год.

Отримані значення розрахункових годинних витрат використовуються для формування потоків газу в мережах високого та середнього тиску, виконання гідравлічного розрахунку, вибору діаметрів газопроводів і підбору обладнання газорегуляторних пунктів. Розрахунок виконується з урахуванням вимог [2] та прийнятої схеми газопостачання села Будне.

Таблиця 1.3 – Розрахункові годинні витрати газу основними споживачами

| Споживач                                          | Призначення газу                                                                               | Розрахункова витрата, м <sup>3</sup> /год |
|---------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------|
| ШРП для теплиць, професійного ліцею та гуртожитку | Опалення, технологічні та побутові потреби                                                     | 387                                       |
| ГРПШ для населення                                | Живлення розподільної мережі для потреб населення (опалення, приготування їжі та гарячої води) | 774                                       |
| Хлібозавод                                        | Технологічні потреби виробництва                                                               | 500                                       |

## 1.6 Формування газових потоків у мережах високого та середнього тиску

Після визначення розрахункових годинних витрат газу виконується формування газових потоків у проєктованій системі газопостачання. Метою цього етапу є встановлення кількості природного газу, яка транспортується окремими ділянками мережі, що є необхідною умовою для подальшого гідравлічного розрахунку та вибору діаметрів трубопроводів.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 12   |

Формування газових потоків здійснюється відповідно до прийнятої схеми газопостачання села Будне, яка включає газопроводи високого тиску II категорії та мережу середнього тиску. Розподіл потоків виконується за напрямком руху природного газу від джерела живлення до кінцевих споживачів із послідовним урахуванням навантажень усіх приєднаних об'єктів.

На першому етапі визначаються потоки газу в мережі високого тиску. Для кожної ділянки газопроводу розрахункова витрата дорівнює сумі витрат усіх споживачів, розташованих за ходом руху газу. Таким чином, навантаження на початкових ділянках мережі є найбільшим, а в міру наближення до кінцевих споживачів поступово зменшується.

У проєкті до мережі високого тиску підключаються:

- 1) газорегуляторний пункт шафового типу для потреб населення — 774 м<sup>3</sup>/год;
- 2) шафовий регуляторний пункт для теплиць, професійного ліцею та гуртожитку — 387 м<sup>3</sup>/год;
- 3) хлібозавод — 500 м<sup>3</sup>/год.

Подальший розподіл природного газу здійснюється через газорегуляторний пункт шафового типу, в якому відбувається зниження тиску до параметрів мережі середнього тиску. Саме через цей пункт забезпечується подача газу до житлової забудови села.

Формування потоків у мережі середнього тиску виконується шляхом визначення витрат газу на окремих розрахункових ділянках між вузлами мережі. Для цього попередньо визначаються питомі навантаження споживачів та розподіляються між відповідними ділянками газопроводу.

У тупикових мережах середнього тиску розрахункова витрата кожної ділянки визначається як сума витрат усіх споживачів, що отримують газ через дану ділянку. При цьому для кожної ділянки послідовно визначаються:

- 1) шляхова витрата;
- 2) транзитна витрата;
- 3) еквівалентна витрата;

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 13   |

#### 4) розрахункова витрата.

Шляхова витрата характеризує рівномірно розподілене споживання газу вздовж ділянки. Транзитна витрата враховує навантаження споживачів, розташованих за кінцем розрахункової ділянки. Сума цих складових використовується для визначення еквівалентної та розрахункової витрат, які застосовуються при гідравлічному розрахунку. Результати представлені в таблиці 1.4.

Таблиця 1.4 – Витрати газу на ділянках мережі середнього тиску

| П-К<br>діл.                                           | К-ть<br>будин.,<br>шт. | Комунальні споруди     |                                    | $V_{п}^h$ ,<br>нм <sup>3</sup> /год | $V_{о}^h$ ,<br>м <sup>3</sup> /год | $V_{т}^h$ ,<br>нм <sup>3</sup> /год | $V_{э}^h$ ,<br>нм <sup>3</sup> /год | $V_{р}^h$ ,<br>нм <sup>3</sup> /год |
|-------------------------------------------------------|------------------------|------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
|                                                       |                        | Назва                  | $v_{о}^h$ ,<br>м <sup>3</sup> /год |                                     |                                    |                                     |                                     |                                     |
| 1                                                     | 2                      | 3                      | 4                                  | 5                                   | 6                                  | 7                                   | 8                                   | 9                                   |
| Витрата газу на 1 будинок - 1,56 нм <sup>3</sup> /год |                        |                        |                                    |                                     |                                    |                                     |                                     |                                     |
| ГРПШ-1                                                | 0                      |                        | 0,0                                | 0                                   | 0,00                               | 774                                 | 0                                   | 774                                 |
| Напрямок 1-2-3-4-5-6-7                                |                        |                        |                                    |                                     |                                    |                                     |                                     |                                     |
| 1-2                                                   | 1                      |                        | 0,0                                | 2                                   | 0                                  | 606                                 | 1                                   | 606                                 |
| 2-3                                                   | 10                     | -                      | 0,0                                | 16                                  | 0,0                                | 507                                 | 8                                   | 515                                 |
| 3-4                                                   | 4                      | спортшкола;<br>магазин | 20,0                               | 6                                   | 20                                 | 224                                 | 23                                  | 247                                 |
| 4-5                                                   | 10                     | ЗОШ                    | 16,0                               | 16                                  | 16,0                               | 97                                  | 24                                  | 121                                 |
| 5-6                                                   | 3                      | -                      | 0,0                                | 5                                   | 0                                  | 72                                  | 2                                   | 74                                  |
| 6-7                                                   | 0                      | олійниця;<br>адмін.    | 22,0                               | 0                                   | 22                                 | 0                                   | 22                                  | 22                                  |
|                                                       | 28                     |                        |                                    |                                     |                                    |                                     |                                     |                                     |
| Напрямок 6-8-9-10                                     |                        |                        |                                    |                                     |                                    |                                     |                                     |                                     |
| 6-8                                                   | 3                      | -                      | 0,0                                | 5                                   | 0                                  | 45                                  | 2                                   | 48                                  |
| 8-9                                                   | 5                      | -                      | 0,0                                | 8                                   | 0                                  | 14                                  | 4                                   | 18                                  |
| 9-10                                                  | 5                      | -                      | 0,0                                | 8                                   | 0                                  | 0                                   | 4                                   | 4                                   |
|                                                       | 13                     |                        |                                    |                                     |                                    |                                     |                                     |                                     |
| Напрямок 3-3'-11-12-13-14-15                          |                        |                        |                                    |                                     |                                    |                                     |                                     |                                     |
| 3-3'                                                  | 0                      | -                      | 0,0                                | 0                                   | 0                                  | 257                                 | 0                                   | 257                                 |
| 3'-11                                                 | 5                      | -                      | 0,0                                | 8                                   | 0                                  | 189                                 | 4                                   | 192                                 |
| 11-12                                                 | 0                      | -                      | 0,0                                | 0                                   | 0                                  | 107                                 | 0                                   | 107                                 |
| 12-13                                                 | 13                     | -                      | 0,0                                | 20                                  | 0                                  | 56                                  | 10                                  | 66                                  |
| 13-14                                                 | 6                      | -                      | 0,0                                | 9                                   | 0                                  | 31                                  | 5                                   | 36                                  |
| 14-15                                                 | 9                      | -                      | 0,0                                | 14                                  | 0                                  | 0                                   | 7                                   | 7                                   |
|                                                       | 33                     |                        |                                    |                                     |                                    |                                     |                                     |                                     |
| Напрямок 1-16-17-18-19                                |                        |                        |                                    |                                     |                                    |                                     |                                     |                                     |
| 1-16                                                  | 2                      | -                      | 0,0                                | 3                                   | 0                                  | 164                                 | 2                                   | 165                                 |
| 16-17                                                 | 2                      | -                      | 0,0                                | 3                                   | 0                                  | 95                                  | 2                                   | 97                                  |
| 17-18                                                 | 5                      | -                      | 0,0                                | 8                                   | 0                                  | 58                                  | 4                                   | 62                                  |

Продовження таблиці 1.4

|              |     |                              |       |    |    |   |    |    |
|--------------|-----|------------------------------|-------|----|----|---|----|----|
| 18-19        | 30  | -                            | 0,0   | 47 | 0  | 0 | 23 | 23 |
|              | 39  |                              |       |    |    |   |    |    |
| Відгалуження |     |                              |       |    |    |   |    |    |
| 2-32         | 25  | д/с;<br>гуртожиток;<br>пошта | 44,0  | 39 | 44 | 0 | 64 | 64 |
| 3'-27        | 39  | -                            | 0,0   | 61 | 0  | 0 | 30 | 30 |
| 4-28         | 61  | -                            | 0,0   | 95 | 0  | 0 | 48 | 48 |
| 5-29         | 13  | -                            | 0,0   | 20 | 0  | 0 | 10 | 10 |
| 8-30         | 15  | -                            | 0,0   | 23 | 0  | 0 | 12 | 12 |
| 9-31         | 4   | -                            | 0,0   | 6  | 0  | 0 | 3  | 3  |
| 11-26        | 52  | -                            | 0,0   | 81 | 0  | 0 | 41 | 41 |
| 12-25        | 16  | магазин                      | 6,0   | 25 | 6  | 0 | 18 | 18 |
| 13-24        | 10  | -                            | 0,0   | 16 | 0  | 0 | 8  | 8  |
| 14-23        | 11  | -                            | 0,0   | 17 | 0  | 0 | 9  | 9  |
| 16-22        | 16  | кафе;<br>гуртожиток          | 40,0  | 25 | 40 | 0 | 52 | 52 |
| 17-21        | 16  | магазин                      | 5,0   | 25 | 5  | 0 | 17 | 17 |
| 18-20        | 7   | -                            | 0,0   | 11 | 0  | 0 | 5  | 5  |
|              | 285 |                              | 153,0 |    |    |   |    |    |
|              | 398 |                              |       |    |    |   |    |    |

Для спрощення визначення навантажень у розподільній мережі використовують вузлову схему, на якій зазначаються всі точки відбору газу та відповідні витрати. За результатами розподілу навантажень складається розрахункова схема мережі, що є основою для подальшого визначення діаметрів трубопроводів і втрат тиску.

Формування газових потоків виконується з урахуванням перспективного навантаження та можливого підключення нових споживачів у майбутньому. Такий підхід забезпечує достатню пропускну здатність мережі та підвищує надійність газопостачання населеного пункту.

Таким чином, визначення поточкорозподілу в газопроводах високого та середнього тиску дозволяє встановити навантаження на кожен ділянку мережі, створює основу для проведення гідравлічного розрахунку та забезпечує технічно обґрунтований вибір параметрів системи газопостачання села Будне.

### 1.7 Методика гідравлічного розрахунку газопроводів

Гідравлічний розрахунок є одним із найважливіших етапів проєктування систем газопостачання, оскільки дозволяє визначити необхідні діаметри трубопроводів, забезпечити транспортування розрахункових обсягів природного газу та гарантувати підтримання допустимих значень тиску в усіх точках мережі. Правильно виконаний розрахунок забезпечує надійну, безпечну та економічно доцільну експлуатацію системи газопостачання протягом усього терміну її служби.

Гідравлічний розрахунок газопроводів високого та середнього тиску виконується відповідно до вимог [2] та чинних нормативних документів у сфері проєктування газорозподільних мереж.

Основним завданням гідравлічного розрахунку є визначення таких діаметрів газопроводів, за яких забезпечується пропускання розрахункової витрати природного газу при допустимих втратах тиску між початком і кінцем розрахункової ділянки.

Вихідними даними для виконання розрахунку є:

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

Розрахунок виконується окремо для мереж високого та середнього тиску, оскільки вони працюють у різних режимах транспортування газу.

Для кожної ділянки мережі попередньо визначаються:

- розрахункова витрата газу;
- геометрична довжина ділянки;
- приведена довжина з урахуванням місцевих опорів;
- орієнтовний діаметр трубопроводу.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                              | 16   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              |      |



Місцеві опори виникають у місцях встановлення арматури, трійників, відводів, переходів та інших фасонних елементів. Для врахування їх впливу фактична довжина газопроводу збільшується шляхом введення коефіцієнта місцевих втрат або еквівалентної довжини.

Розрахунок газопроводів високого тиску виконується за умови змінної густини газу вздовж траси, оскільки при значних перепадах тиску відбувається зміна об'єму транспортованого середовища. У цьому випадку використовуються залежності, що враховують початковий і кінцевий тиск на розрахунковій ділянці.

Під час розрахунку газопроводів високого тиску визначається взаємозв'язок між:

- витратою газу;
- довжиною трубопроводу;
- внутрішнім діаметром труби;
- абсолютними значеннями тиску на початку та в кінці ділянки.

Для газопроводів середнього тиску методика розрахунку аналогічна, однак допустимі втрати тиску приймаються відповідно до параметрів роботи розподільної мережі та умов забезпечення необхідного тиску в точках підключення споживачів.

Розрахунок виконують у такій послідовності:

- 1) Розбивають мережу на окремі розрахункові ділянки.
- 2) Визначають розрахункові витрати газу для кожної ділянки.
- 3) Встановлюють довжини ділянок за планом мережі.
- 4) Попередньо призначають діаметри трубопроводів.
- 5) Визначають питомі втрати тиску.
- 6) Обчислюють втрати тиску на кожній ділянці.
- 7) Перевіряють виконання умови допустимих втрат тиску.
- 8) За необхідності коригують діаметри труб та повторюють розрахунок.

Під час підбору діаметрів перевагу надають найближчим стандартним діаметрам поліетиленових труб, що випускаються промисловістю. Остаточний

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 17   |

вибір виконується після перевірки втрат тиску по найбільш віддалених напрямках руху газу.

Для забезпечення економічної доцільності проекту необхідно прагнути до такого співвідношення між діаметром трубопроводу та втратами тиску, при якому досягаються мінімальні сумарні витрати на будівництво та подальшу експлуатацію мережі.

Для цих напрямків повинні бути забезпечені нормативні параметри тиску навіть у режимі максимального газоспоживання.

Результати гідравлічного розрахунку оформлюються у вигляді розрахункових таблиць 1.5 та 1.6, у яких наводяться витрати газу, довжини ділянок, прийняті діаметри труб, питомі та загальні втрати тиску. На підставі отриманих даних остаточно формуються конструктивні рішення системи газопостачання.

Таблиця 1.5 – Гідравлічний розрахунок газопроводів високого тиску

| Ділянка              | V,<br>нм <sup>3</sup> /Го<br>д | L, м | L <sub>p</sub> , м | Ø <sub>н</sub> ,<br>см | δ,<br>мм | Ø <sub>вн</sub> ,<br>см | Re         | ΔP,<br>МПа | P <sub>поч.</sub><br>абс.,<br>МПа | P <sub>кін. абс.</sub> ,<br>МПа | v, м/с |
|----------------------|--------------------------------|------|--------------------|------------------------|----------|-------------------------|------------|------------|-----------------------------------|---------------------------------|--------|
| 1                    | 2                              | 3    | 4                  | 5                      | 6        | 7                       | 8          | 9          | 10                                | 11                              | 12     |
| Напрямок АГРС-1-2-ХЗ |                                |      |                    |                        |          |                         |            |            |                                   |                                 |        |
| АГРС-1               | 1661                           | 2000 | 2200               | 14,0                   | 12,7     | 11,5                    | 38720<br>5 | 0,0369     | 0,6000                            | 0,5631                          | 7,83   |
| 1-2                  | 887                            | 155  | 171                | 12,5                   | 11,4     | 10,2                    | 23187<br>8 | 0,0023     | 0,5066                            | 0,5043                          | 6,23   |
| 2-ХЗ                 | 500                            | 210  | 231                | 9,0                    | 8,2      | 7,4                     | 18150<br>1 | 0,0055     | 0,5066                            | 0,5011                          | 6,77   |
| Відгалуження         |                                |      |                    |                        |          |                         |            |            |                                   |                                 |        |
| 1-ГРПШ               | 774                            | 554  | 609                | 9,0                    | 8,2      | 7,4                     | 28092<br>0 | 0,0316     | 0,5631                            | 0,5315                          | 7,43   |
| 2-ШРП                | 387                            | 48   | 53                 | 7,5                    | 6,8      | 6,1                     | 16839<br>5 | 0,0015     | 0,5043                            | 0,5028                          | 5,56   |

Таблиця 1.6 – Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску

| № діл.                 | V,<br>нм <sup>3</sup> /Го<br>д | L, м | L <sub>p</sub> , м | Ø <sub>н</sub> , см | δ, мм | Ø <sub>вн</sub> ,<br>см | Re         | ΔP,<br>МПа | P <sub>поч. абс.</sub> ,<br>МПа | P <sub>кін. абс.</sub> ,<br>МПа | v, м/с |
|------------------------|--------------------------------|------|--------------------|---------------------|-------|-------------------------|------------|------------|---------------------------------|---------------------------------|--------|
| 1                      | 2                              | 3    | 4                  | 5                   | 6     | 7                       | 8          | 9          | 10                              | 11                              | 12     |
| ГШРП<br>-1             | 774                            | 36   | 39                 | 11,0                | 10,0  | 9,0                     | 22973<br>0 | 0,000<br>8 | 0,4000                          | 0,399<br>2                      | 8,88   |
| Напрямок 1-2-3-4-5-6-7 |                                |      |                    |                     |       |                         |            |            |                                 |                                 |        |
| 1-2                    | 606                            | 48   | 52                 | 11,0                | 10,0  | 9,0                     | 18001<br>9 | 0,000<br>7 | 0,3992                          | 0,398<br>6                      | 6,97   |

Продовження таблиці 1.6

|                              |     |     |     |      |      |     |        |        |        |        |      |
|------------------------------|-----|-----|-----|------|------|-----|--------|--------|--------|--------|------|
| 2-3                          | 515 | 258 | 284 | 11,0 | 10,0 | 9,0 | 152833 | 0,0026 | 0,3986 | 0,3959 | 5,93 |
| 3-4                          | 247 | 176 | 194 | 7,5  | 6,8  | 6,1 | 107373 | 0,0031 | 0,3959 | 0,3929 | 6,14 |
| 4-5                          | 121 | 235 | 258 | 6,3  | 5,8  | 5,1 | 62728  | 0,0027 | 0,3929 | 0,3902 | 4,32 |
| 5-6                          | 74  | 86  | 95  | 5,0  | 4,6  | 4,1 | 48628  | 0,0013 | 0,3902 | 0,3889 | 4,25 |
| 6-7                          | 22  | 208 | 229 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 18030  | 0,0010 | 0,3889 | 0,3879 | 1,98 |
| Напрямок 6-8-9-10            |     |     |     |      |      |     |        |        |        |        |      |
| 6-8                          | 48  | 86  | 95  | 5,0  | 4,6  | 4,1 | 31157  | 0,3992 | 0,3889 | 0,3883 | 2,73 |
| 8-9                          | 18  | 80  | 88  | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 14703  | 0,3889 | 0,3883 | 0,3881 | 1,62 |
| 9-10                         | 4   | 56  | 62  | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 3196   | 0,3883 | 0,3881 | 0,3881 | 0,35 |
| Напрямок 3-3'-11-12-13-14-15 |     |     |     |      |      |     |        |        |        |        |      |
| 3-3'                         | 257 | 44  | 48  | 7,5  | 6,8  | 6,1 | 111898 | 0,0008 | 0,3959 | 0,3951 | 6,40 |
| 3'-11                        | 192 | 164 | 180 | 6,3  | 5,8  | 5,1 | 100017 | 0,0044 | 0,3951 | 0,3907 | 6,85 |
| 11-12                        | 107 | 32  | 35  | 6,3  | 5,8  | 5,1 | 55825  | 0,0003 | 0,3907 | 0,3904 | 3,87 |
| 12-13                        | 66  | 196 | 216 | 5,0  | 4,6  | 4,1 | 43415  | 0,0023 | 0,3904 | 0,3881 | 3,79 |
| 13-14                        | 36  | 110 | 121 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 29405  | 0,0013 | 0,3881 | 0,3868 | 3,23 |
| 14-15                        | 7   | 220 | 242 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 5753   | 0,0001 | 0,3868 | 0,3867 | 0,63 |
| Напрямок 1-16-17-18-19       |     |     |     |      |      |     |        |        |        |        |      |
| 1-16                         | 165 | 62  | 68  | 6,3  | 5,8  | 5,1 | 85827  | 0,0012 | 0,3992 | 0,3980 | 5,82 |
| 16-17                        | 97  | 90  | 99  | 5,0  | 4,6  | 4,1 | 63545  | 0,0021 | 0,3980 | 0,3959 | 5,44 |
| 17-18                        | 62  | 317 | 349 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 50500  | 0,0099 | 0,3959 | 0,3860 | 5,44 |
| 18-19                        | 23  | 290 | 319 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 19177  | 0,0016 | 0,3860 | 0,3844 | 2,12 |
| Відгалуження                 |     |     |     |      |      |     |        |        |        |        |      |
| 2-32                         | 64  | 312 | 343 | 5,0  | 4,6  | 4,1 | 41582  | 0,0034 | 0,3986 | 0,3952 | 3,56 |
| 3'-27                        | 30  | 533 | 586 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 24930  | 0,0046 | 0,3951 | 0,3905 | 2,69 |
| 4-28                         | 48  | 844 | 928 | 5,0  | 4,6  | 4,1 | 31157  | 0,0055 | 0,3929 | 0,3873 | 2,70 |
| 5-29                         | 10  | 173 | 190 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 8310   | 0,0002 | 0,3902 | 0,3900 | 0,91 |
| 8-30                         | 12  | 164 | 180 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 9589   | 0,0003 | 0,3883 | 0,3881 | 1,05 |
| 9-31                         | 3   | 50  | 55  | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 2557   | 0,0000 | 0,3881 | 0,3881 | 0,28 |
| 11-26                        | 41  | 647 | 712 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 33241  | 0,0113 | 0,3907 | 0,3794 | 3,63 |
| 12-25                        | 18  | 704 | 774 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 15145  | 0,0025 | 0,3904 | 0,3879 | 1,66 |
| 13-24                        | 8   | 114 | 125 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 6392   | 0,0001 | 0,3881 | 0,3880 | 0,70 |
| 14-23                        | 9   | 113 | 124 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 7032   | 0,0001 | 0,3868 | 0,3867 | 0,78 |
| 16-22                        | 52  | 316 | 348 | 5,0  | 4,6  | 4,1 | 34365  | 0,0024 | 0,3980 | 0,3956 | 2,94 |
| 17-21                        | 17  | 381 | 419 | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 14326  | 0,0012 | 0,3959 | 0,3947 | 1,54 |
| 18-20                        | 5   | 59  | 65  | 4,0  | 3,7  | 3,3 | 4475   | 0,0000 | 0,3860 | 0,3860 | 0,49 |

Таким чином, гідравлічний розрахунок дозволяє обґрунтовано визначити параметри газорозподільної мережі, забезпечити надійне постачання природного газу всім категоріям споживачів та створити умови для стабільної роботи системи газопостачання села Будне в розрахункових режимах експлуатації.

### 1.8 Вибір траси газопроводів та матеріалу труб

Вибір траси газопроводів є важливим етапом проектування системи газопостачання, оскільки від правильності її прокладання залежить надійність роботи мережі, безпека експлуатації, економічна ефективність будівництва та зручність подальшого технічного обслуговування. Під час розроблення проєкту газопостачання села Будне трасування газопроводів виконувалося відповідно до вимог [2], [5], [6] з урахуванням існуючої забудови, транспортної мережі, інженерних комунікацій та природних умов території.

Прокладання газорозподільних мереж передбачається переважно вздовж існуючих вулиць та проїздів населеного пункту. Таке рішення забезпечує зручність будівництва, можливість подальшого доступу до газопроводів для проведення технічного обслуговування та ремонту, а також мінімізує втручання в приватні земельні ділянки та території з інтенсивним господарським використанням.

Під час вибору напрямків прокладання газопроводів враховувалися такі фактори:

- 1) забезпечення найкоротших маршрутів транспортування газу до споживачів;
- 2) можливість підключення існуючих і перспективних об'єктів газоспоживання;
- 3) мінімальна кількість перетинів із автомобільними дорогами та інженерними мережами;
- 4) забезпечення нормативних відстаней до будівель, споруд та комунікацій;
- 5) зручність виконання будівельно-монтажних робіт;
- 6) умови подальшої експлуатації та ремонту мережі.

Газопроводи високого тиску II категорії призначені для транспортування природного газу до основних споживачів із підвищеними витратами газу, а також до газорегуляторних пунктів. Від мережі високого тиску передбачається живлення ГРПШ для потреб населення, ШРП тепличного комплексу, професійного ліцею та гуртожитку, а також хлібозаводу.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 20   |

Після редукування тиску в газорегуляторних пунктах природний газ надходить до мережі середнього тиску, яка забезпечує розподіл газу між житловими будинками та окремими комунально-побутовими об'єктами. Така схема дозволяє забезпечити необхідну пропускну здатність мережі та підтримувати стабільний тиск у точках газоспоживання.

Для будівництва газопроводів високого тиску II категорії та середнього тиску проектом прийнято поліетиленові труби ПЕ100. Вибір цього матеріалу обумовлений його технічними та експлуатаційними перевагами.

Поліетиленові труби ПЕ100 характеризуються:

- високою корозійною стійкістю;
- тривалим строком експлуатації;
- малою питомою масою;
- високою міцністю зварних з'єднань;
- стійкістю до впливу агресивних ґрунтів;
- низьким гідравлічним опором;
- простотою транспортування та монтажу.

Використання поліетиленових труб дозволяє відмовитися від складних систем електрохімічного захисту, які є обов'язковими для сталевих підземних газопроводів. Це сприяє зменшенню експлуатаційних витрат та підвищенню надійності системи газопостачання.

З'єднання поліетиленових труб між собою передбачається виконувати методом стикового зварювання нагрітим інструментом або за допомогою електрозварних муфт. Такі з'єднання забезпечують високу герметичність і довговічність трубопроводу протягом усього терміну експлуатації.

У місцях приєднання газорегуляторних пунктів, запірної арматури та окремого газового обладнання застосовуються нероз'ємні переходи типу «поліетилен–сталь» заводського виготовлення. Використання таких переходів забезпечує надійне з'єднання різнорідних матеріалів та відповідає вимогам чинних нормативних документів.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 21   |

Прокладання газопроводів передбачається підземним способом. Такий спосіб є найбільш поширеним для населених пунктів, оскільки забезпечує захист трубопроводів від механічних пошкоджень, атмосферного впливу та не порушує архітектурний вигляд забудови.

Глибина прокладання газопроводів приймається відповідно до вимог [2] і забезпечує безпечну експлуатацію мережі за умов дії транспортних навантажень та сезонних змін температури ґрунту.

У місцях перетину автомобільних доріг, проїздів та інших інженерних споруд газопроводи прокладаються в захисних футлярах. Це дозволяє підвищити надійність експлуатації мережі та спростити проведення ремонтних робіт у разі необхідності.

Прийняті рішення щодо трасування газопроводів і вибору матеріалу труб забезпечують безпечну експлуатацію системи газопостачання, відповідають вимогам чинних нормативних документів та створюють умови для подальшого розвитку газорозподільної мережі села Будне.

#### 1.9 Газорегуляторний пункт як основний елемент системи газопостачання

Невід'ємною складовою сучасних систем газопостачання є газорегуляторні пункти, призначені для зниження тиску природного газу до необхідних параметрів, автоматичного підтримання заданого режиму роботи мережі та захисту газопроводів і газового обладнання від аварійних режимів. Від надійності роботи газорегуляторного пункту значною мірою залежить безперебійність та безпечність газопостачання всіх категорій споживачів.

У проєкті газопостачання села Будне передбачено встановлення газорегуляторного пункту шафового типу, через який здійснюється подача природного газу від мережі високого тиску до розподільної мережі середнього тиску. ГРПШ забезпечує зниження тиску газу до встановлених значень, підтримання стабільного режиму газопостачання та захист мережі від надлишкового або недостатнього тиску.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 22   |

Вибір газорегуляторного пункту виконано з урахуванням розрахункової витрати газу, параметрів вхідного та вихідного тиску, а також вимог [2] та [8].

До складу газорегуляторного пункту входять такі основні елементи:

- вхідний запірний пристрій;
- фільтр очищення газу;
- регулятор тиску;
- запобіжно-скидний клапан;
- контрольно-вимірювальні прилади;
- вихідний запірний пристрій;
- продувні трубопроводи.

Для очищення природного газу від механічних домішок перед регулятором тиску встановлюється газовий фільтр ФГСК DN 80. Його основним призначенням є захист регулюючого обладнання від забруднення пилом, окалиною, частинками іржі та іншими механічними включеннями, які можуть надходити разом із газом. Використання фільтра дозволяє підвищити надійність роботи обладнання та збільшити міжремонтний період експлуатації газорегуляторного пункту.

Основним регулюючим пристроєм у ГРПШ є регулятор тиску газу РДГ-50Н. Даний регулятор призначений для автоматичного зниження високого тиску природного газу до необхідного рівня та підтримання його постійним незалежно від коливань витрати газу або змін тиску на вході. Регулятор характеризується стабільною роботою в широкому діапазоні навантажень, високою точністю підтримання вихідного тиску та простотою експлуатації.

Для запобігання підвищенню тиску понад допустимі значення у вихідному газопроводі встановлюється запобіжно-скидний клапан ЗСК-50С. У випадку виникнення аварійного режиму або порушення роботи регулятора клапан автоматично відкривається та здійснює скид надлишкового тиску в атмосферу через спеціально передбачений трубопровід. Це забезпечує захист газорозподільної мережі та газового обладнання споживачів від пошкодження.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 23   |

Контроль параметрів роботи газорегуляторного пункту здійснюється за допомогою манометрів, установлених до та після регулятора тиску. Вони дозволяють контролювати величину вхідного і вихідного тиску та своєчасно виявляти відхилення від нормального режиму роботи.

Для забезпечення можливості проведення технічного обслуговування та ремонтних робіт на вході та виході ГРПШ встановлюється запірна арматура, що дозволяє відключати окремі елементи обладнання без припинення роботи всієї системи газопостачання.

Розміщення газорегуляторного пункту здійснюється на окремому майданчику з дотриманням нормативних відстаней до будівель, споруд та інженерних комунікацій. Територія навколо ГРПШ повинна бути доступною для проведення профілактичних оглядів та аварійно-відновлювальних робіт.

Застосування газорегуляторного пункту з регулятором тиску РДГ-50Н, фільтром ФГСК DN 80 та запобіжно-скидним клапаном ЗСК-50С забезпечує стабільне функціонування системи газопостачання, підтримання необхідних параметрів природного газу та високий рівень безпеки експлуатації мережі.

#### 1.10 Система газопостачання приватного будинку

Одним із важливих елементів проєкту є розроблення системи газопостачання індивідуального житлового будинку. Проєктні рішення прийняті відповідно до вимог [2], [8] та чинних нормативних документів щодо влаштування внутрішніх систем газопостачання.

Система газопостачання будинку призначена для забезпечення потреб опалення, гарячого водопостачання та приготування їжі. Джерелом газопостачання є розподільний газопровід середнього тиску, від якого через вузол обліку та редукування газ надходить до внутрішньої мережі будинку.

Для комерційного обліку природного газу проєктом передбачено встановлення мембранного лічильника газу G6 «Самгаз». Лічильник розміщується у металевій шафі зовнішнього виконання, встановленій на фасаді

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 24   |



будівлі. Таке розташування забезпечує зручність проведення технічного обслуговування, зняття показників та виконання контрольних перевірок.

Після вузла обліку встановлюється регулятор тиску газу FE-10, який також розміщується у металевій захисній шафі. Регулятор призначений для зниження тиску газу до параметрів, необхідних для стабільної та безпечної роботи побутового газового обладнання. Використання регулятора забезпечує підтримання постійного вихідного тиску незалежно від коливань тиску в розподільній мережі.

Внутрішня система газопостачання будинку виконується із сталевих водогазопровідних труб по [11], прокладених відкрито вздовж будівельних конструкцій, що забезпечує можливість візуального контролю їх технічного стану під час експлуатації.

У кухні житлового будинку передбачено встановлення таких газових приладів:

- настінного двоконтурного газового котла Ariston CLAS 24 FF з витратою природного газу 2,73 м³/год;
- газового проточного водонагрівача Junkers Mini Max WR 10 з витратою природного газу 2,24 м³/год;
- побутової чотириконфорової газової плити ПГ-4.

Газовий котел Ariston CLAS 24 FF використовується для забезпечення потреб системи опалення будинку. Завдяки закритій камері згоряння та примусовому відведенню продуктів згоряння обладнання характеризується високим рівнем безпеки та енергоефективності. Автоматична система керування дозволяє підтримувати необхідний температурний режим та забезпечує економне використання природного газу.

Для забезпечення потреб гарячого водопостачання передбачено встановлення газового проточного водонагрівача Junkers Mini Max WR 10. Апарат забезпечує безперервне нагрівання води без необхідності використання накопичувальних резервуарів, що підвищує ефективність експлуатації системи.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 25   |

Чотириконфоркова газова плита ПГ-4 використовується для приготування їжі та належить до найбільш поширених видів побутового газового обладнання. Її встановлення передбачається в кухні з дотриманням нормативних вимог щодо вентиляції приміщення та безпечної експлуатації газових приладів.

Сумарна максимальна витрата природного газу житловим будинком визначається як сума витрат усіх установлених газових приладів:

$$V_{жб} = V_{кот} + V_{впг} + V_{пг-4} = 2,73 + 2,24 + 1,2 = 6,17 \text{ м}^3/\text{год} \quad (1.1)$$

де:

$V_{кот}$  — витрата газу котлом Ariston CLAS 24 FF, м<sup>3</sup>/год;

$V_{впг}$  — витрата газу водонагрівачем Junkers Mini Max WR 10, м<sup>3</sup>/год;

$V_{пг-4}$  — витрата газу чотириконфорковою плитою ПГ-4, м<sup>3</sup>/год.

Розрахунок сумарної витрати газу використовується для вибору діаметра ввідного газопроводу, внутрішньої газової мережі та перевірки пропускної здатності вузла обліку.

Для забезпечення безпечної експлуатації газового обладнання проектом передбачаються запірні пристрої перед кожним газовим приладом, природна вентиляція приміщення кухні та організоване відведення продуктів згоряння відповідно до вимог чинних нормативних документів.

Прийняті технічні рішення забезпечують надійне газопостачання житлового будинку, створюють комфортні умови проживання мешканців та відповідають сучасним вимогам щодо енергоефективності й безпеки експлуатації газового обладнання.

Висновок: 1) У першому розділі кваліфікаційної роботи розглянуто основні технічні рішення щодо газопостачання села Будне Охтирського району Сумської області та сформовано вихідну базу для подальшого проектування системи газорозподілу. Проведено аналіз природно-кліматичних умов району будівництва, наведено характеристику природного газу як ефективного

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 26   |

енергоносія та обґрунтовано доцільність його використання для забезпечення потреб населення, комунально-побутових і виробничих об'єктів.

2) На підставі аналізу структури газоспоживання прийнято двоступеневу систему газопостачання з використанням мереж високого тиску II категорії та середнього тиску. Таке рішення забезпечує надійне транспортування природного газу до газорегуляторних пунктів, виробничих підприємств та інших споживачів із дотриманням нормативних параметрів тиску.

3) У розділі розглянуто методичні підходи до визначення розрахункових годинних витрат газу та формування потокорозподілу в мережах високого і середнього тиску. Встановлено, що сумарне навантаження на газопровід високого тиску формується споживанням ГРПШ для житлового сектору, ШРП для тепличного комплексу, професійного ліцею та гуртожитку, а також хлібозаводу. Отримані розрахункові показники є основою для виконання подальшого гідравлічного розрахунку мережі.

4) Окрему увагу приділено питанням вибору трасування газопроводів і матеріалу труб. Для будівництва підземних газопроводів прийнято поліетиленові труби ПЕ100 [9], [10], які характеризуються високою довговічністю, стійкістю до корозії та низькими експлуатаційними витратами. Прийняті рішення відповідають сучасним вимогам до безпечної та ефективної експлуатації газорозподільних систем.

5) У роботі також розглянуто принцип роботи газорегуляторного пункту шафового типу та виконано обґрунтування вибору його основного обладнання, до складу якого входять регулятор тиску РДГ-50Н, запобіжно-скидний клапан ЗСК-50С та газовий фільтр ФГСК DN 80. Застосування зазначеного обладнання забезпечує стабільне підтримання необхідних параметрів газу та підвищує надійність функціонування всієї системи газопостачання.

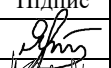
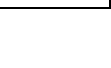
6) Крім того, розроблено технічні рішення щодо газопостачання індивідуального житлового будинку з установленням вузла обліку газу, регулятора тиску та сучасного газового обладнання для потреб опалення, гарячого водопостачання й приготування їжі.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 27   |

Таким чином, прийняті в розділі технічні рішення є взаємоузгодженими, відповідають вимогам чинних нормативних документів та забезпечують надійне, безпечне й економічно обґрунтоване газопостачання села Будне. Отримані результати створюють необхідну основу для розроблення технології будівництва, організації виконання робіт та подальших розрахунків, передбачених бакалаврською роботою.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПЧ | Арк. |
|     |        |      |       |        |      |                              | 28   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              |      |

РОЗДІЛ II  
ПРОЄКТ ОРГАНІЗАЦІЇ  
БУДІВНИЦТВА

|          |      |               |                                                                                     |       |                                                               |                                                          |       |         |
|----------|------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|---------|
|          |      |               |                                                                                     |       | КРБ-192 ІД 2022-1.12 2026 ПОБ                                 |                                                          |       |         |
| Змін     | Арк. | № докум.      | Підпис                                                                              | Дата  | Газопостачання села Будне Охтирського району Сумської області | Стадія                                                   | Аркуш | Аркушів |
| Розробив |      | Яковенко С.Л. |  | 06.26 |                                                               | КРБ                                                      | 1     | 22      |
| Керівн.  |      | Редько О.Ф.   |  | 06.26 |                                                               |                                                          |       |         |
| Консул.  |      | Редько О.Ф.   |  | 06.26 | Проект організації будівництва                                | 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 Характеристика комплексу робіт із спорудження газорозподільної мережі

Проектом передбачено виконання комплексу будівельно-монтажних робіт, пов'язаних зі спорудженням системи газопостачання села Будне Охтирського району Сумської області. До складу об'єкта входять газопроводи високого тиску II категорії, газопроводи середнього тиску, газорегуляторний пункт шафового типу та внутрішня система газопостачання житлового будинку.

Основною метою будівництва є забезпечення надійного та безпечного постачання природного газу до житлового сектору, об'єктів соціального призначення та підприємств виробничої сфери. Проектні рішення розроблені відповідно до вимог [2], а також інших чинних нормативних документів у галузі будівництва та експлуатації газорозподільних систем.

До складу основних споживачів природного газу належать житлові будинки села, тепличний комплекс, професійний ліцей, гуртожиток та хлібозавод. Транспортування газу до зазначених об'єктів здійснюється через мережу газопроводів високого тиску, від якої природний газ надходить до газорегуляторних пунктів та безпосередньо до окремих виробничих споживачів. Після редукування тиску в ГРПШ газ подається до мережі середнього тиску для подальшого розподілу між споживачами житлового сектору.

Спорудження газорозподільної мережі передбачає виконання низки взаємопов'язаних технологічних процесів, що здійснюються у визначеній послідовності. До основних видів робіт належать:

- 1) підготовка будівельної смуги та винесення траси газопроводів у натуру;
- 2) розроблення траншей для підземного прокладання трубопроводів;
- 3) улаштування піщаної основи під газопроводи;
- 4) транспортування труб, фасонних виробів та обладнання до місця монтажу;
- 5) зварювання поліетиленових труб у нитки;
- 6) укладання газопроводів у траншеї;

|     |        |      |        |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                               | 2    |

- 7) монтаж запірної арматури та переходів «поліетилен–сталь»;
- 8) встановлення газорегуляторного пункту;
- 9) випробування змонтованих мереж на міцність і герметичність;
- 10) засипання траншей та відновлення благоустрою території.

Особливістю проекту є використання поліетиленових труб ПЕ100 для будівництва газопроводів високого тиску II категорії та середнього тиску. Застосування поліетиленових труб дозволяє знизити трудомісткість монтажу, скоротити строки виконання робіт та підвищити довговічність газорозподільної мережі. Крім того, поліетилен не піддається корозії та не потребує влаштування систем електрохімічного захисту.

Будівництво здійснюється в умовах існуючої сільської забудови, що потребує дотримання особливих вимог щодо організації робіт. Під час прокладання газопроводів необхідно враховувати розташування автомобільних доріг, ліній електропередач, мереж водопостачання, зв'язку та інших інженерних комунікацій. У місцях перетину з діючими мережами роботи виконуються з підвищеною обережністю та під контролем представників експлуатуючих організацій.

Переважна частина будівельно-монтажних операцій виконується механізованим способом із використанням сучасної будівельної техніки. Для виконання земляних робіт застосовуються одноковшові екскаватори та автомобілі-самоскиди, а монтаж трубопроводів здійснюється за допомогою спеціалізованих зварювальних установок для поліетиленових труб.

Організація будівництва передбачає поетапне виконання робіт із максимальним суміщенням окремих виробничих процесів. Такий підхід забезпечує раціональне використання трудових ресурсів, машин і механізмів, сприяє скороченню тривалості будівництва та підвищенню ефективності виробництва.

Усі роботи повинні виконуватися з дотриманням вимог охорони праці, пожежної безпеки та захисту навколишнього природного середовища. Особлива увага приділяється безпечному виконанню земляних робіт, експлуатації

|     |        |      |       |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                               | 3    |

будівельної техніки, проведенню зварювальних операцій та випробуванню змонтованих газопроводів.

Таким чином, комплекс робіт із спорудження газорозподільної мережі села Будне охоплює широкий спектр будівельно-монтажних процесів, виконання яких забезпечить створення надійної системи газопостачання для житлових, соціальних та виробничих споживачів населеного пункту.

## 2.2 Підготовка будівельного майданчика та організація початкового етапу робіт

Підготовчий етап є обов'язковою складовою процесу спорудження системи газопостачання та виконується з метою створення необхідних умов для безпечного, безперервного і якісного виконання будівельно-монтажних робіт. Від рівня організації підготовчих заходів значною мірою залежить ефективність використання трудових ресурсів, будівельної техніки та матеріально-технічного забезпечення об'єкта.

До початку виконання робіт підрядна організація повинна отримати затверджену проектно-кошторисну документацію, дозвільні документи на виконання будівельних робіт та погодження з організаціями, у віданні яких перебувають існуючі інженерні мережі й споруди. Особлива увага приділяється уточненню місць проходження підземних комунікацій, які можуть перетинатися з проєктованими газопроводами.

На підготовчому етапі здійснюється детальне вивчення місцевих умов будівництва, уточнюються особливості рельєфу території, транспортна доступність окремих ділянок, наявність існуючих інженерних мереж та можливі обмеження щодо виконання робіт. За результатами обстеження визначаються місця складування труб, фасонних виробів, запірної арматури та обладнання газорегуляторного пункту.

Одним із перших заходів є геодезична підготовка траси газопроводів. Вона включає винесення в натуру осей проєктованих мереж, закріплення характерних

|     |        |      |       |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                               | 4    |



точок траси та встановлення тимчасових геодезичних знаків. Виконання цих робіт забезпечує дотримання проєктного положення газопроводів та необхідних відстаней до існуючих будівель і споруд.

Перед початком земляних робіт виконується розчищення будівельної смуги. У межах робочої зони видаляються сторонні предмети, залишки будівельних матеріалів, чагарники та інші перешкоди, що можуть ускладнювати роботу машин і механізмів. У місцях проходження траси через озеленені території вживаються заходи щодо збереження зелених насаджень, які не підлягають видаленню.

Для забезпечення безпечної організації робіт будівельна смуга позначається попереджувальними знаками та сигнальними огороженнями. Особливо це стосується ділянок, розташованих поблизу житлової забудови, автомобільних доріг та місць інтенсивного руху пішоходів.

На будівельному майданчику організовуються тимчасові виробничі та побутові зони. Залежно від умов будівництва передбачаються:

- майданчик для складування поліетиленових труб;
- місце зберігання фасонних виробів та арматури;
- зона розташування зварювального обладнання;
- стоянка будівельної техніки;
- побутові приміщення для працівників;
- місце зберігання засобів пожежогасіння та аварійного інвентарю.

Розташування тимчасових споруд виконується з урахуванням вимог пожежної безпеки, санітарних норм та зручності обслуговування будівельного процесу.

Для забезпечення безперебійного виконання робіт організовується постачання матеріалів та обладнання відповідно до календарного графіка будівництва. Поліетиленові труби, запірна арматура, вузли обліку газу, обладнання ГРПШ та інші матеріали доставляються на об'єкт у міру виробничої потреби, що дозволяє уникнути перевантаження будівельного майданчика та зменшити ризик пошкодження матеріалів під час зберігання.

|     |        |      |        |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                               | 5    |

До початку основних будівельно-монтажних робіт проводиться підготовка персоналу. Усі працівники проходять вступний та первинний інструктажі з охорони праці, пожежної безпеки та безпечного виконання робіт у межах діючих інженерних комунікацій. Працівники, які виконують зварювання поліетиленових труб, повинні мати відповідну кваліфікацію та документи, що підтверджують право виконання таких робіт.

Особлива увага приділяється організації взаємодії між окремими виробничими ланками. До початку будівництва визначаються маршрути руху техніки, місця виконання вантажно-розвантажувальних операцій та порядок виконання робіт на окремих ділянках траси. Це дозволяє уникнути простоїв машин і забезпечити ритмічне виконання будівельного процесу.

В умовах воєнного стану додатково передбачається ознайомлення працівників із порядком дій під час сигналу «Повітряна тривога», визначення найближчих укриттів та розроблення схеми тимчасового припинення робіт у разі виникнення загроз безпеці персоналу.

Отже, підготовка будівельного майданчика та належна організація початкового етапу робіт створюють необхідні умови для своєчасного та якісного виконання будівництва системи газопостачання села Будне, забезпечують ефективне використання ресурсів і сприяють дотриманню вимог безпеки на всіх стадіях реалізації проєкту.

### 2.3 Розроблення траншей для підземного прокладання газопроводів

Будівництво підземних газопроводів розпочинається з виконання земляних робіт, які належать до найбільш трудомістких процесів під час спорудження систем газопостачання. Від якості розроблення траншей залежить правильність укладання трубопроводів, надійність їх подальшої експлуатації та дотримання проєктних відміток по всій довжині траси.

|     |        |      |       |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                               | 6    |

Земляні роботи під час будівництва газопроводів у селі Будне виконуються відповідно до вимог [2], [14] та чинних нормативних документів з охорони праці у будівництві.

Після завершення геодезичного винесення траси газопроводів у натуру здійснюється позначення меж майбутньої траншеї. Уздовж траси встановлюються розбивочні знаки, які визначають вісь трубопроводу, місця поворотів, переходів через дороги та точки встановлення запірної арматури.

Розроблення траншей передбачається переважно механізованим способом із застосуванням одноковшового екскаватора, обладнаного зворотною лопатою. Використання механізованої технології дозволяє скоротити тривалість будівництва, зменшити трудові витрати та забезпечити необхідну точність виконання земляних робіт.

Ширина траншеї приймається з урахуванням зовнішнього діаметра поліетиленового газопроводу, умов виконання монтажних робіт та вимог нормативних документів. Розміри траншеї повинні забезпечувати можливість безпечного укладання трубопроводу, виконання зварних з'єднань і проведення контролю якості монтажу.

Глибина прокладання газопроводів визначається проєктними рішеннями та повинна забезпечувати захист трубопроводу від механічних пошкоджень, впливу транспортних навантажень і сезонних коливань температури ґрунту. Під час виконання земляних робіт особлива увага приділяється дотриманню проєктних позначок дна траншеї, оскільки від цього залежить правильність розташування трубопроводу та можливість його безпечної експлуатації.

Вийнятий ґрунт складається вздовж траншеї з одного боку на відстані, що виключає осипання ґрунту назад у виїмку. З іншого боку траншеї залишається вільна смуга для пересування працівників, розміщення труб та виконання монтажних операцій. У місцях з обмеженими умовами будівництва надлишковий ґрунт вивозиться автомобілями-самоскидами на тимчасові майданчики складування або у спеціально визначені місця.

|     |        |      |        |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                               | 7    |

Після завершення механізованого розроблення траншей виконується ручне доопрацювання дна виїмки. Метою цих робіт є усунення нерівностей, видалення великих каменів, залишків будівельного сміття та інших предметів, які можуть пошкодити поліетиленову трубу під час експлуатації.

Для створення сприятливих умов роботи трубопроводу на дні траншеї влаштовується вирівнювальна піщана основа. Пісок рівномірно розподіляється по дну траншеї та ущільнюється до отримання рівної поверхні, що забезпечує рівномірну передачу навантаження на трубопровід по всій його довжині.

Особливу увагу приділяють виконанню робіт у місцях перетину існуючих підземних комунікацій. У таких зонах розроблення ґрунту поблизу діючих мереж здійснюється вручну без застосування ударного інструменту. Роботи виконуються під контролем представників експлуатуючих організацій із дотриманням вимог безпеки.

Під час проходження траси через автомобільні дороги або під'їзди можуть застосовуватися спеціальні методи прокладання трубопроводів, передбачені проєктом. Це дозволяє мінімізувати порушення транспортного руху та скоротити обсяги відновлювальних робіт після завершення будівництва.

Після укладання та випробування газопроводу виконується зворотне засипання траншеї. Спочатку трубопровід засипається шаром м'якого ґрунту або піску без каміння та будівельного сміття. Після формування захисного шару подальше засипання здійснюється раніше вийнятим ґрунтом із пошаровим ущільненням.

У межах проїздів, тротуарів та інших ділянок із підвищеним навантаженням ущільнення ґрунту виконується механізованим способом до відновлення необхідної щільності основи. Після завершення засипання здійснюється відновлення дорожнього покриття, благоустрою території та зелених насаджень у межах будівельної смуги.

З метою забезпечення безпеки під час виконання земляних робіт траншеї огорожуються сигнальними засобами, а в місцях проходження населення

|     |        |      |        |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                               | 8    |

обладнуються тимчасовими містками. У темний час доби небезпечні ділянки додатково позначаються сигнальним освітленням.

Таким чином, технологія розроблення траншей для підземного прокладання газопроводів передбачає виконання комплексу взаємопов'язаних операцій, спрямованих на створення надійної основи для монтажу поліетиленових трубопроводів та забезпечення їх довговічної і безпечної експлуатації.

#### 2.4 Технологія влаштування поліетиленових газових мереж

Будівництво поліетиленових газопроводів є одним із найбільш відповідальних етапів спорудження системи газопостачання, оскільки від якості виконання монтажних робіт залежить надійність, герметичність та довговічність газорозподільної мережі. У проєкті газопостачання села Будне для будівництва газопроводів високого тиску II категорії та середнього тиску застосовуються поліетиленові труби ПЕ100, які відповідають вимогам чинних нормативних документів та забезпечують високі експлуатаційні характеристики системи.

До початку монтажу трубопроводів виконується приймання матеріалів на будівельному майданчику. Під час приймального контролю перевіряються сертифікати відповідності, маркування труб, відсутність механічних пошкоджень, тріщин, деформацій та інших дефектів, які можуть вплинути на якість майбутнього трубопроводу.

Поліетиленові труби транспортуються та зберігаються відповідно до вимог виробника. Під час навантажувально-розвантажувальних робіт забороняється скидати труби з транспортних засобів або переміщувати їх волоком по поверхні землі. Для переміщення використовуються м'які стропи та спеціальні захоплювальні пристрої, які не пошкоджують поверхню труб.

Перед монтажем здійснюється розкладка труб уздовж підготовленої траншеї. Розташування труб повинно забезпечувати зручність виконання

|     |        |      |        |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                               | 9    |

зварювальних робіт та мінімізувати додаткові переміщення матеріалів у межах будівельної смуги.

Основним способом з'єднання поліетиленових труб у проєкті прийнято стикове зварювання нагрітим інструментом. Цей метод забезпечує отримання нероз'ємного з'єднання, міцність якого не поступається міцності самої труби. Перед початком зварювання торці труб очищаються від забруднень, вирівнюються та фіксуються у затискачах зварювальної машини.

Технологічний процес стикового зварювання включає такі операції:

- центрування труб;
- механічне торцювання кінців;
- очищення поверхонь;
- нагрівання торців за допомогою нагрівальної плити;
- з'єднання труб під визначеним тиском;
- охолодження зварного стику.

Параметри зварювання визначаються залежно від діаметра та товщини стінки труби відповідно до технологічних карт виробника обладнання. Усі роботи виконуються спеціально навченими працівниками, які мають відповідну кваліфікацію та допуск до виконання зварювання поліетиленових труб.

У місцях, де використання стикового зварювання є утрудненим, допускається застосування електромuftового зварювання. Даний спосіб використовується при монтажі фасонних виробів, візок, ремонтних ділянок та інших елементів мережі. З'єднання виконується за допомогою спеціальних електрозварних муфт із вбудованими нагрівальними елементами.

Після завершення зварювання кожне з'єднання підлягає візуальному контролю. Під час перевірки оцінюються правильність формування ґрата, відсутність перекосів, тріщин та інших дефектів. У разі виявлення порушень технології зварний стик вирізається та виконується повторне з'єднання.

Після формування окремих ниток трубопроводу здійснюється їх укладання у підготовлену траншею. Для опускання труб застосовуються вантажопідіймальні механізми або спеціальні трубоукладачі. Під час виконання

|     |        |      |       |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                               | 10   |

цієї операції необхідно виключити виникнення надмірних згинальних напружень та механічних пошкоджень труб.

Трубопровід укладається на попередньо підготовлену піщану основу, яка забезпечує рівномірний розподіл навантажень по всій довжині труби. Після укладання перевіряється відповідність проєктному положенню, дотримання позначок та відсутність перекручувань трубопроводу.

У місцях встановлення запірної арматури, газорегуляторного обладнання та переходів на сталеві ділянки застосовуються нероз'ємні з'єднання типу «поліетилен–сталь». Такі елементи поставляються у заводському виконанні та забезпечують надійне з'єднання різнорідних матеріалів.

Особливу увагу приділяють монтажу сигнальної стрічки. Після часткового засипання трубопроводу над ним укладається попереджувальна полімерна стрічка жовтого кольору з написом про наявність газопроводу. Це дозволяє знизити ризик пошкодження мережі під час виконання майбутніх земляних робіт.

Після завершення монтажу всі змонтовані ділянки підлягають випробуванню на міцність і герметичність. Лише після отримання позитивних результатів випробувань дозволяється остаточне засипання траншей та відновлення порушеного благоустрою.

Застосування поліетиленових труб ПЕ100 і сучасних технологій зварювання забезпечує високу надійність газорозподільної мережі, стійкість до корозії, мінімальні експлуатаційні витрати та тривалий термін служби системи газопостачання.

Таким чином, технологія влаштування поліетиленових газових мереж передбачає послідовне виконання комплексу монтажних операцій, спрямованих на створення герметичної та довговічної системи транспортування природного газу, яка відповідає вимогам безпеки та чинним нормативним документам.

|     |        |      |       |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                               | 11   |

## 2.5 Монтаж та введення в роботу газорегуляторного обладнання

Одним із найвідповідальніших етапів будівництва системи газопостачання є встановлення та налагодження газорегуляторного обладнання. Від правильності виконання монтажних робіт залежить стабільність параметрів газопостачання, безпечність експлуатації мережі та надійність роботи всіх споживачів природного газу.

У проєкті газопостачання села Будне передбачено встановлення газорегуляторного пункту шафового типу, призначеного для зниження тиску газу з параметрів мережі високого тиску II категорії до необхідних значень для подальшого розподілу газу між споживачами. До складу основного обладнання входять регулятор тиску газу РДГ-50Н, запобіжно-скидний клапан ЗСК-50С, газовий фільтр ФГСК DN 80, запірна арматура, контрольно-вимірювальні прилади та продувні трубопроводи.

Перед початком монтажних робіт виконується перевірка комплектності обладнання, відповідності заводських паспортів, сертифікатів якості та відсутності механічних пошкоджень. Особлива увага приділяється огляду регулятора тиску, фільтра та запобіжних пристроїв, оскільки їх технічний стан безпосередньо впливає на безпечність експлуатації газорегуляторного пункту.

Монтаж обладнання виконується на попередньо підготовленій основі відповідно до робочих креслень проєкту. До початку встановлення ГРПШ здійснюється підготовка монтажного майданчика, перевірка горизонтальності опорної поверхні та забезпечення вільного доступу для проведення подальшого технічного обслуговування.

Установлення шафи газорегуляторного пункту здійснюється із застосуванням вантажопідіймальних механізмів. Після встановлення конструкції виконується її вивірювання у вертикальній та горизонтальній площинах, після чого шафа надійно закріплюється на фундаментній основі.

Наступним етапом є під'єднання вхідного та вихідного газопроводів. Монтаж трубопроводів виконується таким чином, щоб виключити виникнення додаткових механічних навантажень на корпуси обладнання та різьбові або

|     |        |      |       |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                               | 12   |



фланцеві з'єднання. Особлива увага приділяється забезпеченню герметичності всіх стиків та правильності встановлення ущільнювальних елементів.

Після завершення монтажу обладнання виконується перевірка правильності його комплектації та відповідності схемі газорегуляторного пункту. Контролюється напрямок руху газу через фільтр, регулятор тиску та запобіжні пристрої, а також правильність встановлення манометрів і продувних трубопроводів.

Для забезпечення надійної роботи обладнання проводиться очищення внутрішньої порожнини трубопроводів від сторонніх предметів, пилю та залишків монтажного сміття. Перед подачею газу газопроводи підлягають продуванню та підготовці до випробувань.

Після завершення монтажу здійснюються випробування змонтованого обладнання разом із приєднаними ділянками газопроводів. Перевірка включає контроль міцності з'єднань, герметичності арматури та працездатності основних елементів газорегуляторного пункту.

Введення газорегуляторного обладнання в експлуатацію здійснюється поетапно. Спочатку виконується контрольне відкривання запірної арматури та плавне заповнення системи природним газом. Під час цієї операції контролюються показники тиску на вході та виході регулятора, а також перевіряється відсутність витоків газу.

Наступним етапом є налагодження регулятора тиску РДГ-50Н. Виконується встановлення необхідного вихідного тиску відповідно до проєктних параметрів та перевірка стабільності його підтримання при зміні витрати газу. Одночасно контролюється робота запобіжно-скидного клапана ЗСК-50С, який повинен спрацьовувати при досягненні встановлених граничних значень тиску.

Після завершення регулювання проводиться комплексна перевірка роботи газорегуляторного пункту в різних режимах навантаження. За результатами випробувань складаються відповідні акти та оформлюється виконавча документація.

|     |        |      |       |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                               | 13   |

Особлива увага під час введення обладнання в експлуатацію приділяється питанням безпеки. Усі роботи виконуються спеціалізованим персоналом, який має відповідну кваліфікацію та допуск до виконання газонебезпечних робіт. Територія навколо газорегуляторного пункту повинна бути очищена від сторонніх предметів, а місце проведення робіт забезпечене первинними засобами пожежогасіння.

Після завершення пусконаладжувальних робіт газорегуляторний пункт передається в експлуатацію для забезпечення безперебійного постачання природного газу споживачам села Будне.

Таким чином, монтаж та введення в роботу газорегуляторного обладнання являють собою комплекс взаємопов'язаних технологічних операцій, виконання яких забезпечує надійну роботу системи газопостачання, підтримання необхідних параметрів тиску та безпечне транспортування природного газу до всіх категорій споживачів.

## 2.6 Перевірка якості та приймання змонтованих газопроводів

Забезпечення належної якості будівельно-монтажних робіт є однією з основних умов надійної та безпечної експлуатації системи газопостачання. Після завершення монтажу газопроводів виконується комплекс контрольних заходів, спрямованих на перевірку відповідності змонтованих мереж проєктним рішенням, вимогам нормативних документів та технічним умовам будівництва.

Контроль якості під час спорудження газопроводів здійснюється на всіх етапах виконання робіт і включає вхідний контроль матеріалів, операційний контроль окремих технологічних процесів та приймальний контроль завершених об'єктів. Такий підхід дозволяє своєчасно виявляти можливі відхилення від проєкту та забезпечувати необхідний рівень надійності газорозподільної системи.

Вхідний контроль передбачає перевірку труб, фасонних виробів, запірної арматури, вузлів обліку газу, газорегуляторного обладнання та інших матеріалів,

|     |        |      |        |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                               | 14   |

що надходять на будівельний майданчик. Під час перевірки контролюється наявність сертифікатів відповідності, паспортів виробів, маркування та відсутність механічних пошкоджень.

У процесі монтажу особлива увага приділяється контролю якості зварних з'єднань поліетиленових труб. Перевіряється дотримання технологічних режимів зварювання, правильність підготовки поверхонь, відповідність параметрів нагрівання та часу охолодження встановленим вимогам. Кожне зварне з'єднання підлягає візуальному огляду, співвісності труб та відсутності видимих дефектів.

Після завершення монтажу здійснюється перевірка правильності прокладання газопроводів. Контролюються:

- 1) відповідність траси проєктному положенню;
- 2) глибина залягання трубопроводів;
- 3) якість піщаної основи та обсіпання труб;
- 4) правильність встановлення сигнальної стрічки;
- 5) відповідність місць розташування запірної арматури проєктній документації;
- 6) правильність монтажу переходів «поліетилен–сталь»;
- 7) відповідність обладнання газорегуляторного пункту проєктним рішенням.

Перед введенням газопроводів в експлуатацію виконуються випробування на міцність та герметичність. Дані випробування є обов'язковою складовою приймання змонтованих мереж і проводяться відповідно до вимог [2].

Випробування на міцність проводиться з метою перевірки здатності газопроводу витримувати внутрішній тиск без виникнення деформацій або пошкоджень. Під час випробування в трубопроводі створюється тиск, величина якого перевищує робочий, після чого контролюється його стабільність протягом встановленого нормативами часу.

Після успішного завершення випробування на міцність виконується перевірка герметичності. Основним завданням цього етапу є підтвердження відсутності витоків газу через зварні стики, різьбові та фланцеві з'єднання,

|     |        |      |        |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                               | 15   |

арматуру та інші елементи системи. Результати випробувань вважаються позитивними за умови відсутності падіння тиску понад допустимі значення та відсутності ознак негерметичності.

Після завершення технічних перевірок проводиться приймання прихованих робіт. До таких робіт належать:

- улаштування піщаної основи;
- монтаж поліетиленових трубопроводів;
- виконання зварних з'єднань;
- укладання сигнальної стрічки;
- монтаж футлярів у місцях перетину перешкод.

Приймання прихованих робіт оформлюється відповідними актами до моменту засипання траншей.

На завершальному етапі виконується комплексна перевірка готовності об'єкта до експлуатації. До складу приймальної комісії входять представники замовника, підрядної організації, технічного нагляду та експлуатаційної організації. Комісія перевіряє відповідність фактично виконаних робіт проєктній документації, результати випробувань та повноту виконавчої документації.

До складу виконавчої документації входять:

- 1) виконавчі схеми газопроводів;
- 2) акти на приховані роботи;
- 3) протоколи випробувань;
- 4) паспорти обладнання;
- 5) сертифікати якості матеріалів;
- 6) журнали виконання робіт;
- 7) акти приймання окремих етапів будівництва.

Після позитивного висновку приймальної комісії оформлюється акт готовності об'єкта до експлуатації та надається дозвіл на проведення пускових робіт.

Якісне виконання контролю та приймання газопроводів дозволяє своєчасно виявити можливі недоліки монтажу, підтвердити відповідність

|     |        |      |        |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                               | 16   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                               |      |

побудованої системи проектним рішенням та забезпечити безпечну експлуатацію мережі протягом усього нормативного терміну служби.

Таким чином, перевірка якості та приймання змонтованих газопроводів є завершальним етапом будівництва, який гарантує надійність, герметичність і безпечність роботи системи газопостачання села Будне.

## 2.7 Раціональне використання ресурсів під час будівництва

Ефективна організація будівельного виробництва передбачає не лише якісне виконання будівельно-монтажних робіт, але й раціональне використання матеріальних, трудових та технічних ресурсів. Правильне планування потреби в ресурсах дозволяє скоротити витрати на будівництво, зменшити непродуктивні витрати часу та забезпечити своєчасне введення об'єкта в експлуатацію.

Під час спорудження системи газопостачання села Будне основними ресурсами є поліетиленові труби, фасонні вироби, запірна арматура, газорегуляторне обладнання, будівельні машини та механізми, а також трудові ресурси, необхідні для виконання комплексу будівельно-монтажних робіт.

Одним із головних напрямів ресурсозбереження є раціональна організація постачання матеріалів. Доставка труб, арматури, обладнання та допоміжних матеріалів здійснюється відповідно до календарного графіка будівництва. Такий підхід дозволяє уникнути надлишкового накопичення матеріалів на будівельному майданчику, зменшити ризик їх пошкодження та скоротити витрати на зберігання.

Особлива увага приділяється використанню поліетиленових труб ПЕ100, які мають низку переваг порівняно зі сталевими трубопроводами. Завдяки невеликій масі труб зменшуються витрати на транспортування та виконання вантажно-розвантажувальних робіт. Крім того, застосування поліетиленових труб дозволяє відмовитися від виконання робіт із нанесення антикорозійного покриття та влаштування електрохімічного захисту, що додатково скорочує обсяги будівельно-монтажних робіт.

|     |        |      |        |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                               | 17   |

Важливим резервом підвищення ефективності будівництва є максимальне використання механізованих технологій. Земляні роботи виконуються за допомогою екскаваторів, а транспортування ґрунту здійснюється автомобілями-самоскидами. Застосування сучасної техніки дозволяє значно знизити трудомісткість робіт та підвищити продуктивність праці порівняно з ручним способом виконання операцій.

Раціональне використання трудових ресурсів досягається шляхом формування спеціалізованих будівельних ланок. Кожна бригада виконує визначений комплекс робіт відповідно до своєї кваліфікації та виробничого досвіду. Така організація праці забезпечує чіткий розподіл обов'язків між працівниками та сприяє підвищенню якості виконуваних робіт.

Для скорочення непродуктивних витрат часу передбачається суміщення окремих виробничих процесів. Наприклад, під час виконання земляних робіт на одній ділянці траси можуть одночасно здійснюватися підготовка труб до монтажу та зварювання окремих секцій на іншій ділянці. Це дозволяє більш рівномірно використовувати трудові та технічні ресурси протягом усього періоду будівництва.

Важливим елементом ресурсозбереження є контроль за витратами матеріалів. Під час монтажу поліетиленових газопроводів особлива увага приділяється дотриманню технології зварювання та транспортування труб, що дозволяє мінімізувати кількість пошкоджень і відходів. Усі матеріали використовуються відповідно до затверджених норм витрат та проєктної документації.

Раціональне використання будівельної техніки забезпечується шляхом складання графіків її роботи та узгодження окремих технологічних операцій. Це дозволяє уникнути простоїв машин і механізмів та підвищити коефіцієнт їх використання протягом будівництва.

Не менш важливим є ефективне використання паливно-енергетичних ресурсів. Для цього передбачаються своєчасне технічне обслуговування

|     |        |      |       |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                               | 18   |

будівельних машин, контроль витрат пального та оптимізація маршрутів переміщення техніки в межах будівельного майданчика.

Під час виконання будівельних робіт також приділяється увага повторному використанню окремих матеріалів та виробів. Частина тимчасових огорожень, інвентарних конструкцій та допоміжного обладнання після завершення робіт може бути використана на інших об'єктах будівництва, що сприяє зниженню загальних витрат підрядної організації.

Значний вплив на ефективність використання ресурсів має належний виробничий контроль. Постійний моніторинг виконання робіт дозволяє своєчасно виявляти відхилення від календарного графіка, запобігати перевитратам матеріалів та приймати оперативні рішення щодо оптимізації будівельного процесу.

Таблиця 2.1 – Відомість об'ємів робіт

| № лк | Найменування робіт і витрат                                                                                                                                                                                            | Одиниця виміру    | Кількість |
|------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|-----------|
| 1    | 2                                                                                                                                                                                                                      | 3                 | 4         |
|      | 02-01-07 - Будівництво газопроводу                                                                                                                                                                                     |                   |           |
| 1    | Розроблення ґрунту траншейними роторними екскаваторами при ширині траншеї 1,2 м, глибині до 1,4 м, група ґрунтів 2                                                                                                     | 1000 м3 ґрунту    | 13,799    |
| 2    | Розробка ґрунту вручну в траншеях глибиною до 2 м без кріплень з укосами, група ґрунтів 2 [Доробка вручну, зачищення дна і стінок вручну з викидом ґрунту в котлованах і траншеях, розроблених механізованим способом] | 100м3 ґрунту      | 4,27      |
| 3    | Улаштування піщаної основи під трубопроводи Газопроводи високого тиску II категорії (0,3-0,6МПа) ПЕ-80 SDR 11                                                                                                          | 10 м3 основи      | 103,09    |
| 4    | Укладання трубопроводів з поліетиленових труб з гідравлічним випробуванням, зовнішній діаметр 75х6,8 мм                                                                                                                | 1 км трубопроводу | 0,048     |
| 5    | Укладання трубопроводів з поліетиленових труб з гідравлічним випробуванням, зовнішній діаметр 90х8,2 мм                                                                                                                | 1 км трубопроводу | 0,764     |
| 6    | Укладання трубопроводів з поліетиленових труб з гідравлічним випробуванням, зовнішній діаметр 125х11,4 мм                                                                                                              | 1 км трубопроводу | 0,155     |
| 7    | Укладання трубопроводів з поліетиленових труб з гідравлічним випробуванням, зовнішній діаметр 140х12,7 мм                                                                                                              | 1 км трубопроводу | 2,2       |

|     |        |      |       |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                               | 19   |

Продовження таблиці 2.1

|    |                                                                                                                                                                                 |                                                                |         |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------|
| 8  | Газопроводи середнього тиску (Р 0,005-0,3МПа)-<br>ПЕ-80 SDR 11<br>Укладання трубопроводів з поліетиленових труб з<br>гідравлічним випробуванням, зовнішній діаметр<br>40х3,7 мм | 1 км<br>трубопроводу                                           | 4,219   |
| 9  | Укладання трубопроводів з поліетиленових труб з<br>гідравлічним випробуванням, зовнішній діаметр<br>50х4,6 мм                                                                   | 1 км<br>трубопроводу                                           | 1,93    |
| 10 | Укладання трубопроводів з поліетиленових труб з<br>гідравлічним випробуванням, зовнішній діаметр<br>63х3,6 мм                                                                   | 1 км<br>трубопроводу                                           | 0,431   |
| 11 | Укладання трубопроводів з поліетиленових труб з<br>гідравлічним випробуванням, зовнішній діаметр<br>75х6,8 мм                                                                   | 1 км<br>трубопроводу                                           | 0,22    |
| 12 | Укладання трубопроводів з поліетиленових труб з<br>гідравлічним випробуванням, зовнішній діаметр<br>110х10 мм                                                                   | 1 км<br>трубопроводу                                           | 0,342   |
| 13 | Засипка вручну траншей, пазух котлованів і ям,<br>група ґрунтів 1                                                                                                               | 100м3<br>ґрунту                                                | 28,452  |
| 14 | Засипка траншей і котлованів бульдозерами<br>потужністю 79 кВт [108 к.с.] з переміщенням ґрунту<br>до 5 м, група ґрунтів 2                                                      | 1000 м3<br>ґрунту                                              | 11,3808 |
| 15 | Планування площ бульдозерами потужністю 59 кВт<br>[80 к.с.] за 1 прохід                                                                                                         | 1000м2<br>спланованої<br>поверхні за 1<br>прохід<br>бульдозеру | 72,163  |
| 16 | Газорегуляторний пункт шафний (ГРПШ)                                                                                                                                            | шт.                                                            | 1,0     |
| 17 | Монтаж ГРПШ                                                                                                                                                                     | шт                                                             | 1,0     |

Таким чином, раціональне використання матеріальних, трудових та технічних ресурсів під час будівництва системи газопостачання села Будне забезпечує підвищення ефективності будівельного виробництва, скорочення витрат на виконання робіт та створює передумови для своєчасного завершення будівництва із дотриманням вимог якості та безпеки.

Висновок: 1) У другому розділі розглянуто питання організації будівельного виробництва під час спорудження системи газопостачання села Будне Охтирського району Сумської області. Визначено склад і послідовність виконання будівельно-монтажних робіт, проаналізовано особливості реалізації

|     |        |      |       |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                               | 20   |



проєкту в умовах існуючої сільської забудови та обґрунтовано прийняті організаційно-технологічні рішення.

2) У процесі розроблення розділу розглянуто підготовчі заходи, необхідні для початку будівництва, порядок організації будівельного майданчика та забезпечення його матеріально-технічними ресурсами. Визначено основні вимоги до підготовки траси газопроводів, організації геодезичних робіт та взаємодії з експлуатуючими організаціями під час виконання робіт поблизу існуючих інженерних комунікацій.

3) Значну увагу приділено технології виконання земляних робіт і спорудженню підземних газопроводів із поліетиленових труб ПЕ100. Розглянуто порядок розроблення траншей, улаштування піщаної основи, виконання стикового та електромуфтового зварювання, укладання трубопроводів і зворотного засипання траншей. Наведені технологічні рішення забезпечують високу якість монтажу та довговічність газорозподільної мережі.

4) Окремо розглянуто технологію встановлення та введення в експлуатацію газорегуляторного пункту, який є ключовим елементом системи газопостачання. Прийняті рішення щодо монтажу обладнання, виконання випробувань і налагодження режимів роботи забезпечують стабільне функціонування мережі та підтримання необхідних параметрів тиску природного газу.

5) У розділі також висвітлено порядок контролю якості будівельно-монтажних робіт і приймання завершених об'єктів. Передбачені заходи дозволяють підтвердити відповідність змонтованих газопроводів проєктній документації, вимогам нормативних документів та умовам безпечної експлуатації.

6) Проведений аналіз показав, що застосування сучасних поліетиленових труб, механізація основних виробничих процесів, раціональна організація праці та ефективне використання ресурсів створюють передумови для скорочення строків будівництва та підвищення економічної ефективності проєкту.

|     |        |      |        |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                               | 21   |

Таким чином, прийнята організація будівельного виробництва забезпечує своєчасне та якісне виконання комплексу робіт зі спорудження системи газопостачання села Будне, відповідає вимогам чинних нормативних документів і створює необхідні умови для надійної та безпечної експлуатації газорозподільної мережі в майбутньому.

|     |        |      |        |        |      |                               |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|-------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ПОБ | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                               | 22   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                               |      |

# РОЗДІЛ III ОХОРОНА ПРАЦІ

|          |      |               |                                                                                     |       |                                                               |                                                          |       |         |
|----------|------|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------|---------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|-------|---------|
|          |      |               |                                                                                     |       | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП                                  |                                                          |       |         |
|          |      |               |                                                                                     |       |                                                               |                                                          |       |         |
|          |      |               |                                                                                     |       |                                                               |                                                          |       |         |
| Змін     | Арк. | № докум.      | Підпис                                                                              | Дата  | Газопостачання села Будне Охтирського району Сумської області | Стадія                                                   | Аркуш | Аркушів |
| Розробив |      | Яковенко С.Л. |  | 06.26 |                                                               | КРБ                                                      | 1     | 15      |
| Керівн.  |      | Редько О.Ф.   |  | 06.26 |                                                               |                                                          |       |         |
| Консул.  |      | Косенко Н.О.  |  | 06.26 | Охорона праці                                                 | 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 |                                                               |                                                          |       |         |

### 3.1 Забезпечення охорони праці на законодавчому рівні

Безпечне виконання робіт під час будівництва об'єктів газового господарства є обов'язковою умовою реалізації будь-якого проєкту у сфері газопостачання. Це обумовлено тим, що спорудження газорозподільних мереж супроводжується виконанням земляних, монтажних, транспортних та налагоджувальних робіт, які належать до робіт підвищеної небезпеки. Тому під час проєктування системи газопостачання села Будне Охтирського району Сумської області питання охорони праці розглядаються як складова частина загальної системи забезпечення надійності та безпеки об'єкта.

Формування безпечних умов праці здійснюється на основі законодавчих і нормативно-правових актів України. Ключове місце серед нормативно-правових актів займає [18], який визначає принципи державної політики у сфері безпеки праці, права та обов'язки роботодавців і працівників, порядок організації навчання, інструктажів та контролю за станом охорони праці. Закон встановлює пріоритет збереження життя і здоров'я людини над результатами виробничої діяльності та покладає на роботодавця відповідальність за створення безпечних умов праці.

Особливості виконання будівельно-монтажних робіт на об'єктах газопостачання регламентуються галузевими нормативними документами. До основних із них належать [2], [3], [4], [8], [14], [17]. Дані документи встановлюють вимоги до організації робочих місць, експлуатації будівельних машин, проведення земляних робіт, монтажу поліетиленових газопроводів і газорегуляторного обладнання.

Об'єктом проєктування є система газопостачання села Будне, яка включає газопроводи високого та середнього тиску, шафові газорегуляторні пункти, а також мережі для забезпечення природним газом житлової забудови та виробничих споживачів. Реалізація проєкту потребує виконання значного обсягу робіт із застосуванням спеціалізованої техніки, що обумовлює необхідність ретельного дотримання вимог охорони праці на всіх етапах будівництва.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 2    |

Особливу увагу необхідно приділяти питанням профілактики виробничого травматизму. Основними напрямками такої діяльності є організація навчання працівників безпечним методам праці, забезпечення персоналу засобами індивідуального захисту, контроль технічного стану машин і механізмів, а також проведення постійного нагляду за дотриманням вимог технологічної дисципліни.

В умовах сучасних викликів додаткового значення набувають заходи цивільного захисту. Під час організації будівництва необхідно передбачати порядок оповіщення працівників про загрозу надзвичайних ситуацій, маршрути евакуації, місця укриття та алгоритми дій персоналу в разі виникнення небезпеки.

Соціально-економічна роль охорони праці полягає не лише у збереженні здоров'я працівників, але й у підвищенні ефективності виробництва. Безпечні умови праці сприяють скороченню втрат робочого часу, зменшенню кількості аварій і нещасних випадків, підвищенню продуктивності праці та якості виконання будівельно-монтажних робіт.

Таким чином, забезпечення охорони праці під час будівництва системи газопостачання села Будне базується на комплексному застосуванні законодавчих, організаційних і технічних заходів. Дотримання вимог чинних нормативних документів створює необхідні передумови для безпечного виконання робіт, зниження професійних ризиків та надійної експлуатації майбутньої системи газопостачання.

### 3.2 Аналіз умов праці та виявлення потенційних небезпек

У процесі будівництва системи газопостачання села Будне виконуються роботи зі складання та монтажу окремих елементів газорозподільної системи, встановлення запірної арматури, виготовлення сталевих вузлів та підключення технологічного обладнання. Важливу роль у виконанні зазначених операцій

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП | Арк. |
|     |        |      |       |        |      |                              | 3    |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              |      |

відіграє газозварник, діяльність якого супроводжується впливом ряду небезпечних і шкідливих виробничих факторів.

Робоче місце газозварника розташовується безпосередньо в зоні виконання будівельно-монтажних робіт. Залежно від етапу будівництва роботи можуть виконуватися як на відкритій місцевості, так і в обмеженому просторі монтажних майданчиків. Виробниче середовище характеризується наявністю фізичних, хімічних, біологічних та психофізіологічних факторів, що можуть негативно впливати на здоров'я працівника.

До найбільш небезпечних фізичних факторів належить дія відкритого полум'я та нагрітих поверхонь. У процесі газового зварювання температура в зоні горіння газової суміші досягає значних величин, що створює ризик отримання термічних опіків. Джерелом небезпеки також є розплавлений метал та іскри, які утворюються під час виконання зварювальних операцій.

Під час роботи газозварник піддається впливу інтенсивного теплового випромінювання. За відсутності належних засобів захисту можливе перегрівання організму, пошкодження шкіри та органів зору. Особливу небезпеку становить ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання, що супроводжує процес зварювання.

До фізичних факторів належить також підвищений рівень шуму, який виникає внаслідок роботи компресорного обладнання, будівельних машин та допоміжних механізмів. Тривалий вплив шуму може викликати зниження слуху та підвищену втому працівника.

Важливим фактором є можливість виникнення пожежі або вибуху внаслідок порушення правил поводження з кисневими та газовими балонами, а також при виконанні робіт поблизу легкозаймистих матеріалів.

До хімічних небезпечних факторів належать зварювальні аерозолі та гази, що утворюються під час нагрівання металу. У повітря робочої зони можуть потрапляти оксиди азоту, оксид вуглецю та інші речовини, які проникають до організму через органи дихання та негативно впливають на здоров'я працівника.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 4    |

Біологічні фактори для даного робочого місця мають другорядний характер та пов'язані переважно з виконанням робіт на відкритій місцевості. Працівник може контактувати з мікроорганізмами, рослинністю та комахами, характерними для будівельного майданчика.

Психофізіологічні фактори обумовлені високою концентрацією уваги під час виконання зварювальних операцій. Газозварник повинен постійно контролювати якість зварного з'єднання, параметри полум'я та стан обладнання. Крім того, виконання робіт часто супроводжується вимушеними робочими позами та значними статичними навантаженнями.

Результати аналізу виробничих факторів наведено в таблиці 3.1.

Таблиця 3.1 – Небезпечні та шкідливі виробничі фактори на робочому місці газозварника

| Група факторів | Небезпечний або шкідливий фактор               | Причина виникнення                           |
|----------------|------------------------------------------------|----------------------------------------------|
| Фізичні        | Термічні опіки                                 | Вплив відкритого полум'я та нагрітого металу |
| Фізичні        | Пожежа або вибух                               | Робота з горючими газами та балонами         |
| Фізичні        | Ультрафіолетове та інфрачервоне випромінювання | Процес газового зварювання                   |
| Фізичні        | Підвищений рівень шуму                         | Робота компресорів і будівельної техніки     |
| Фізичні        | Травмування розплавленим металом               | Потрапляння бризок під час зварювання        |
| Хімічні        | Зварювальні гази та аерозолі                   | Нагрівання металу та газополум'яна обробка   |
| Хімічні        | Оксиди азоту та оксид вуглецю                  | Процес згоряння газової суміші               |

## Продовження таблиці 3.1

|                   |                               |                                           |
|-------------------|-------------------------------|-------------------------------------------|
| Біологічні        | Комахи та мікроорганізми      | Робота на відкритому повітрі              |
| Психофізіологічні | Нервово-психічне напруження   | Постійний контроль технологічного процесу |
| Психофізіологічні | Статичні фізичні навантаження | Робота у вимушених позах                  |

Проведений аналіз свідчить, що найбільш небезпечними для газозварника є ризики виникнення опіків, пожежі або вибуху, а також вплив шкідливих газів і випромінювань. Повністю усунути зазначені фактори під час виконання зварювальних робіт неможливо, проте їх негативний вплив може бути істотно зменшений шляхом застосування сучасних засобів індивідуального захисту, використання справного обладнання, дотримання технологічних регламентів та належної організації робочого місця.

Отримані результати аналізу є підставою для подальшого оцінювання професійних ризиків та розроблення комплексу організаційно-технічних заходів, спрямованих на підвищення рівня безпеки праці газозварника під час будівництва системи газопостачання села Будне.

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

Під час будівництва системи газопостачання села Будне газозварник виконує роботи, пов'язані зі зварюванням сталевих елементів газопроводів, монтажем технологічного обладнання та виготовленням окремих вузлів системи газопостачання. Виконання таких робіт супроводжується впливом небезпечних і шкідливих виробничих факторів, які можуть стати причиною нещасних випадків, професійних захворювань або аварійних ситуацій.

Для визначення рівня безпеки робочого місця проведено оцінювання ризиків методом матриці ризику. В основу оцінювання покладено визначення категорії серйозності можливих наслідків та ймовірності виникнення

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                              | 6    |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              |      |



небезпечної події. За результатами аналізу встановлюється індекс ризику та ступінь його припустимості.

Однією з найбільш небезпечних подій для газозварника є виникнення пожежі або вибуху під час роботи з горючими газами та кисневими балонами.

Таблиця 3.2 – Оцінювання ризику виникнення пожежі або вибуху

| Визначення категорії серйозності небезпеки      | Визначення рівня ймовірності небезпеки                   | Індекс ризику                   |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|---------------------------------|
| I – катастрофічна                               | D – віддалена                                            | 1D                              |
| Загибель працівників, значні матеріальні збитки | Малоймовірна, але можлива подія протягом життєвого циклу | Небажаний (гранично допустимий) |

Причинами виникнення даної небезпеки можуть бути витік горючого газу, несправність редукторів, пошкодження шлангів або порушення правил експлуатації газозварювального обладнання. Для зниження ризику необхідно здійснювати регулярний контроль технічного стану обладнання та суворо дотримуватися вимог пожежної безпеки.

Значну небезпеку становить отримання термічних опіків від полум'я пальника або розплавленого металу.

Таблиця 3.3 – Оцінювання ризику отримання термічних опіків

| Визначення категорії серйозності небезпеки         | Визначення рівня ймовірності небезпеки           | Індекс ризику                   |
|----------------------------------------------------|--------------------------------------------------|---------------------------------|
| II – критична                                      | C – випадкова                                    | 2C                              |
| Серйозні травми та тимчасова втрата працездатності | Іноді може виникати протягом трудової діяльності | Небажаний (гранично допустимий) |

Зменшення ризику досягається використанням спеціального вогнестійкого одягу, захисних рукавиць, щитків та дотриманням технології виконання зварювальних робіт.

Під час газового зварювання працівник постійно піддається впливу ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання.

Таблиця 3.4 – Оцінювання ризику впливу зварювального випромінювання

| Визначення категорії серйозності небезпеки | Визначення рівня ймовірності небезпеки                  | Індекс ризику                   |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------|---------------------------------|
| III – гранична                             | B – можлива                                             | 3B                              |
| Тимчасове погіршення зору, опіки шкіри     | Може виникати неодноразово протягом трудової діяльності | Небажаний (гранично допустимий) |

Для захисту працівника необхідно використовувати спеціальні захисні окуляри або маски зі світлофільтрами відповідного ступеня затемнення.

Наступною небезпекою є вплив шкідливих газів та аерозолів, які утворюються під час нагрівання металу.

Таблиця 3.5 – Оцінювання ризику впливу зварювальних газів

| Визначення категорії серйозності небезпеки             | Визначення рівня ймовірності небезпеки   | Індекс ризику                   |
|--------------------------------------------------------|------------------------------------------|---------------------------------|
| III – гранична                                         | B – можлива                              | 3B                              |
| Короткочасне або хронічне захворювання органів дихання | Може виникати періодично протягом роботи | Небажаний (гранично допустимий) |

Зниження ризику забезпечується використанням засобів захисту органів дихання та організацією належного провітрювання робочої зони.

У процесі виконання робіт газозварник також зазнає впливу підвищених температур навколишнього середовища та теплового випромінювання.

Таблиця 3.6 – Оцінювання ризику перегрівання організму

| Визначення категорії серйозності небезпеки | Визначення рівня ймовірності небезпеки      | Індекс ризику                   |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------|---------------------------------|
| III – гранична                             | C – випадкова                               | 3C                              |
| Погіршення самопочуття, тепловий стрес     | Іноді може виникати під час виконання робіт | Небажаний (гранично допустимий) |

Для зменшення ризику необхідно регламентувати тривалість роботи, забезпечувати працівників питною водою та організовувати перерви для відпочинку.

До психофізіологічних небезпек належить нервово-психічне перенапруження, пов'язане з необхідністю постійного контролю якості зварного шва та дотримання технологічних параметрів.

Таблиця 3.7 – Оцінювання ризику нервово-психічного перенапруження

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

Для зниження ризику необхідно забезпечити раціональний режим праці та відпочинку, а також контролювати тривалість безперервної роботи працівника.

За результатами проведеного дослідження встановлено, що найбільш небезпечними для газозварника є ризики виникнення пожежі або вибуху (1D), отримання термічних опіків (2C), а також вплив зварювального випромінювання та шкідливих газів (3B). Відповідно до матриці ризиків зазначені небезпеки належать до категорії небажаних і потребують впровадження спеціальних технічних та організаційних заходів захисту.

Таким чином, оцінювання ризиків показало необхідність посилення контролю за станом газозварювального обладнання, використання сучасних засобів індивідуального захисту та вдосконалення організації робочого місця. Розроблення відповідних заходів щодо зниження виявлених ризиків буде виконано в наступному підрозділі.

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

Результати аналізу виробничих умов та оцінювання професійних ризиків показали, що під час виконання газозварювальних робіт при будівництві системи газопостачання села Будне найбільшу небезпеку становлять пожежі та вибухи, термічні опіки, вплив ультрафіолетового й інфрачервоного випромінювання, шкідливих газів і аерозолів, а також несприятливі параметри мікроклімату

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 9    |

робочої зони. Для зменшення ризику виникнення нещасних випадків та професійних захворювань необхідно впровадити комплекс взаємопов'язаних організаційних, технічних і планувальних заходів.

#### Організаційні заходи підвищення безпеки праці

До виконання газозварювальних робіт допускаються особи, які пройшли спеціальне професійне навчання, медичний огляд, вступний та первинний інструктажі з охорони праці, а також перевірку знань правил пожежної безпеки.

Перед початком виконання робіт відповідальна особа повинна перевіряти справність обладнання, комплектність засобів захисту та відповідність умов праці вимогам безпеки. Працівники мають бути забезпечені інструкціями з охорони праці, пожежної безпеки та безпечної експлуатації газозварювального обладнання.

На будівельному майданчику необхідно використовувати попереджувальні знаки безпеки, сигнальні огороження та інформаційні плакати щодо правил поводження з балонами, легкозаймистими речовинами та відкритим полум'ям.

Для зменшення втомлюваності працівників слід передбачити раціональний режим праці та відпочинку. Під час тривалого виконання зварювальних робіт рекомендується організовувати регламентовані перерви для відновлення працездатності.

#### Заходи щодо попередження пожеж та вибухів

Оскільки ризик виникнення пожежі або вибуху віднесено до найбільш небезпечних, основна увага повинна приділятися профілактичним заходам.

Газові балони необхідно транспортувати та зберігати відповідно до встановлених вимог. Кисневі та газові балони повинні розміщуватися у вертикальному положенні та бути захищеними від механічних пошкоджень і нагрівання сонячними променями.

Перед початком роботи необхідно перевіряти герметичність усіх з'єднань, справність редукторів, шлангів та пальників. Забороняється використання

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 10   |

обладнання з пошкодженими елементами або простроченим терміном технічного огляду.

У зоні проведення зварювальних робіт повинні знаходитися первинні засоби пожежогасіння: порошкові або вуглекислотні вогнегасники, ящики з піском та протипожежний інвентар.

Перед виконанням вогневих робіт необхідно очищати робоче місце від легкозаймистих матеріалів та горючих відходів.

#### Захист від термічних опіків

Для захисту працівників від впливу високих температур необхідно використовувати спеціальний вогнестійкий спецодяг, брезентові рукавиці, захисне взуття та інші засоби індивідуального захисту.

Робоче місце повинно бути організоване таким чином, щоб виключити випадковий контакт працівника з нагрітими поверхнями та розплавленим металом. При виконанні робіт у важкодоступних місцях необхідно використовувати додаткові захисні екрани.

Особлива увага приділяється правильному розміщенню газових шлангів, щоб виключити їх контакт із гарячими поверхнями та джерелами відкритого полум'я.

#### Захист від ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання

Під час виконання газозварювальних робіт необхідно використовувати захисні окуляри або щитки зі світлофільтрами, які забезпечують ефективний захист очей від інтенсивного світлового потоку та випромінювання.

Для захисту інших працівників будівельного майданчика рекомендується встановлювати переносні захисні екрани або спеціальні ширми навколо місця проведення зварювання.

Використання засобів захисту дозволяє запобігти розвитку професійних захворювань органів зору та зменшити негативний вплив випромінювання на шкіру працівників.

#### Заходи щодо захисту від шкідливих газів і аерозолів

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              | 11   |

Одним із найважливіших напрямків покращення умов праці є забезпечення чистоти повітря робочої зони.

Під час виконання робіт у закритих або напівзакритих приміщеннях необхідно використовувати системи природної або примусової вентиляції. У місцях інтенсивного виділення зварювальних газів доцільно застосовувати місцеві відсмоктувачі.

Для додаткового захисту органів дихання працівники повинні використовувати фільтрувальні респіратори відповідного класу захисту.

Регулярний контроль стану повітряного середовища дозволяє своєчасно виявляти перевищення допустимих концентрацій шкідливих речовин та вживати необхідних заходів.

#### Нормалізація мікроклімату робочої зони

Під час виконання робіт на відкритому повітрі значний вплив на працівника мають погодні умови. У холодний період року працівники повинні забезпечуватися утепленням спецодягом, рукавицями та взуттям.

У літній період необхідно організовувати місця для відпочинку в затінених зонах, забезпечувати працівників питною водою та скорочувати тривалість безперервного перебування під прямим сонячним випромінюванням.

За несприятливих погодних умов, таких як сильний вітер, гроза або зливи, виконання газозварювальних робіт повинно бути тимчасово припинене.

#### Забезпечення нормативного освітлення

Якісне освітлення є необхідною умовою безпечного виконання зварювальних робіт та контролю якості зварних з'єднань.

Під час роботи в темний час доби необхідно використовувати переносні світильники та прожектори, які забезпечують нормативний рівень освітленості робочої зони. Освітлювальні прилади повинні розташовуватися таким чином, щоб не створювати засліплення та різких тіней.

Для живлення переносного освітлення рекомендується використовувати безпечну напругу відповідно до вимог електробезпеки.

#### Заходи з електробезпеки

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 12   |

Хоча основним інструментом газозварника є газополум'яне обладнання, під час роботи використовуються електрифіковані механізми, переносні світильники та допоміжне обладнання.

Усі металеві корпуси електрообладнання повинні бути заземлені. Не допускається використання кабелів із пошкодженою ізоляцією. Перевірка стану електромережі та обладнання повинна виконуватися перед початком роботи.

Працівники повинні проходити навчання з електробезпеки та знати порядок дій у разі виникнення аварійної ситуації.

#### Архітектурно-планувальні рішення

Під час організації будівельного майданчика місця виконання зварювальних робіт необхідно розташовувати на безпечній відстані від складів паливно-мастильних матеріалів, місць зберігання газових балонів та інших пожежонебезпечних об'єктів.

Балони з киснем і горючими газами повинні зберігатися в окремих спеціально відведених місцях, обладнаних навісами та захисними огороженнями.

Проходи між робочими зонами необхідно підтримувати вільними від сторонніх предметів, а маршрути евакуації повинні бути постійно доступними для персоналу.

Таким чином, реалізація запропонованих організаційних, технічних та архітектурно-планувальних заходів дозволить значно знизити ризики, пов'язані з виконанням газозварювальних робіт, забезпечити відповідність умов праці вимогам нормативних документів та створити безпечне виробниче середовище під час будівництва системи газопостачання села Будне.

Висновок: 1) У розділі «Охорона праці» розглянуто питання забезпечення безпечних умов праці під час будівництва системи газопостачання села Будне Охтирського району Сумської області. Основною метою розділу було виявлення небезпечних і шкідливих виробничих факторів, оцінювання рівня ризику їх

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 13   |

реалізації та розроблення комплексу заходів, спрямованих на попередження виробничого травматизму та професійних захворювань працівників.

2) У процесі виконання розділу проаналізовано законодавчу та нормативно-правову базу України у сфері охорони праці, промислової безпеки, пожежної безпеки та цивільного захисту. Встановлено, що безпечне виконання будівельно-монтажних робіт на об'єктах газопостачання забезпечується дотриманням вимог чинних законів, державних будівельних норм, галузевих правил безпеки та внутрішніх виробничих інструкцій.

3) Для дослідження умов праці було розглянуто робоче місце газозварника, діяльність якого пов'язана з виконанням вогневих робіт, монтажем металевих конструкцій та зварюванням окремих елементів системи газопостачання. У результаті аналізу встановлено наявність фізичних, хімічних, біологічних та психофізіологічних виробничих факторів. Найбільш небезпечними серед них визначено ризик виникнення пожежі або вибуху, отримання термічних опіків, вплив ультрафіолетового та інфрачервоного випромінювання, а також шкідливих газів і зварювальних аерозолів.

На основі матричного методу проведено оцінювання ризиків реалізації потенційних небезпек. Встановлено, що ризики пожежі, вибуху та термічного травмування належать до категорії небажаних і потребують обов'язкового впровадження спеціальних організаційних та технічних заходів захисту. Ризики, пов'язані з впливом випромінювання, продуктів згоряння та психофізіологічних навантажень, також потребують постійного контролю та профілактичних заходів.

4) Для зниження рівня професійних ризиків запропоновано комплекс практичних рішень, що включає підвищення рівня підготовки персоналу, удосконалення системи виробничого контролю, використання сучасних засобів індивідуального захисту, забезпечення пожежної безпеки робочих місць, організацію належної вентиляції, нормалізацію мікроклімату, покращення освітлення та забезпечення електробезпеки.

|     |        |      |       |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                              | 14   |



5) Особливу увагу приділено технічним заходам щодо попередження пожеж і вибухів, безпечного поводження з газовими балонами, захисту працівників від теплового випромінювання та шкідливих речовин, що утворюються під час виконання газозварювальних робіт. Також розроблено архітектурно-планувальні рішення щодо безпечного розміщення робочих зон, місць зберігання обладнання та організації шляхів евакуації.

Запропоновані заходи дозволяють суттєво знизити рівень виробничих ризиків, підвищити безпеку праці газозварника, забезпечити стабільне виконання будівельно-монтажних робіт та мінімізувати ймовірність виникнення аварійних ситуацій на об'єкті будівництва.

Таким чином, поставлена мета розділу досягнута. Розроблені організаційні, технічні та планувальні заходи забезпечують створення безпечних умов праці під час спорудження системи газопостачання села Будне, сприяють збереженню здоров'я працівників та відповідають вимогам чинного законодавства України у сфері охорони праці.

|     |        |      |        |        |      |                              |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|------------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 ОП | Арк. |
|     |        |      |        |        |      |                              | 15   |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                              |      |

### Список використаної літератури

1. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія / Мінрегіонбуд України. – Київ, 2011. – 127с.
2. ДБН В.2.5-20:2018 Газопостачання. З урахуванням зміни №1 / Мінрегіон України. – Київ, 2019. – 113с.
3. Кодекс 2 : 2021 Кодекс усталеної практики. Газорозподільчі системи. Рекомендації щодо проектування, будівництва, контролювання за будівництвом, введення та виведення з експлуатації газорозподільчих систем / ДП «УкрНДНЦ». – Київ, 2022. – 92с.
4. Про затвердження Кодексу газотранспортної системи : Постанова Національної комісії , що здійснює державне регулювання у сферах енергетики та комунальних послуг від 6 листопада 2015 № 1378/27823 : станом на 19 травня 2026. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z1378-15#Text> (дата звернення: 02.06.2026).
5. ДБН В.2.3-5:2018 Вулиці та дороги населених пунктів / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2018. – 61с.
6. ДБН Б.2.2-12:2019 Планування та забудова територій. З урахуванням зміни №1 / Міністерство регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України. – Київ, 2025. – 203с.
7. ДБН В.2.5-39:2008 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. Зі зміною №1 / Міністерство регіонального розвитку та будівництва України. – Київ, 2018. – 70с.
8. НПА ОП 0.00-1 НПА ОП 0.00-1.76-15. Правила безпеки систем газопостачання. – Чинний від 2015–07–07. – Харків : Форт, 2015. – 92 с.
9. ДСТУ Б В.2.7-73-98 Труби поліетиленові для подачі горючих газів. Технічні умови. Зміна №1 / Держбуд України. – Київ, 1998. – 41с.
10. ДБН В.2.5–41:2009 Інженерне обладнання будинків і споруд. Зовнішні мережі та споруди. ГАЗОПРОВОДИ З ПОЛІЕТИЛЕНОВИХ ТРУБ. Частина I.

|     |        |      |        |        |      |                           |      |
|-----|--------|------|--------|--------|------|---------------------------|------|
|     |        |      |        |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | № док. | Підпис | Дата |                           |      |

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

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

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

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

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

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

16. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ Міністерства Внутрішніх Справ України від 30 грудня 2014 №1417 : станом на 14 серпня 2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>. (дата звернення: 12.06.2026).

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

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

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

|     |        |      |       |        |      |                           |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|---------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                           |      |

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

URL: <https://zakon.rada.gov.ua/rada/show/va457609-10#Text>, вільний (дата звернення: 12.06.2026). – Назва з екрана.

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

URL: [https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id\\_doc=56484](https://online.budstandart.com/ua/catalog/document.html?id_doc=56484) (дата звернення: 12.06.2026).

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

23. Про затвердження Правил пожежної безпеки в Україні : Наказ Міністерства Внутрішніх Справ України від 30 грудня 2014 №1417. Із змінами №810, №657, №830, №197, №141, №218, №474 : станом на 14 серпня 2024. URL: <https://zakon.rada.gov.ua/laws/show/z0252-15#Text>. (дата звернення: 12.06.2026).

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

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

26. Єнін П. М. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом : навч. посіб. / П. М. Єнін, Г. Г. Шишко, К. М. Предун. – Київ : Логос, 2002. – 198 с.

27. ДСТУ 9243.4:2023 Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2024-04-01. – Електрон. текст. дані. – Київ : Мінрегіонбуд України, 2023. – 59 с.

—

|     |        |      |       |        |      |                           |  |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|---------------------------|--|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 |  | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                           |  |      |

URL:[https://uscc.ua/uploads/page/images/normativnye%20dokumenty/dstu/dstu\\_9243-4-2023.pdf](https://uscc.ua/uploads/page/images/normativnye%20dokumenty/dstu/dstu_9243-4-2023.pdf) (дата звернення: 30.05.2026). – Назва з екрана.

28. ПУЕ ПРАВИЛА УЛАШТУВАННЯ ЕЛЕКТРОУСТАНОВОК [Електрон. ресурс]. – Чинний від 2017-08-21. – Електрон. текст. дані. – Київ : Міністерство енергетики та вугільної промисловості України, 2017. – 239 с. – URL:[https://uscc.ua/uploads/page/images/normativnye%20dokumenty/dstu/dstu\\_9243-4-2023.pdf](https://uscc.ua/uploads/page/images/normativnye%20dokumenty/dstu/dstu_9243-4-2023.pdf) (дата звернення: 31.05.2026). – Назва з екрана.

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

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

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

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

|     |        |      |       |        |      |                           |      |
|-----|--------|------|-------|--------|------|---------------------------|------|
|     |        |      |       |        |      | КРБ-192 ЦІ 2022-1.12 2026 | Арк. |
| Зм. | Кільк. | Арк. | №док. | Підпис | Дата |                           |      |