

ЖИТОМИРСЬКИЙ АГРОТЕХНІЧНИЙ ФАХОВИЙ КОЛЕДЖ
Відділення «Інженерна інфраструктура та комп'ютерні науки»
Циклова комісія
«Інженерна інфраструктура та комп'ютерні науки»

ПОЯСНЮВАЛЬНА ЗАПИСКА
до дипломного проєкту
фаховий молодший бакалавр

на тему: **«Проект організації та виконання робіт з будівництва системи газопостачання вулиць села Висока Піч Житомирського району, Житомирської області»**

Виконала: здобувачка освіти IV курсу, групи БЦІ-42г
галузь знань 19 Архітектура та будівництво
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
за ОПП «Монтаж, обслуговування устаткування і
систем газопостачання»
Яна НАУМЧУК

Керівник: **Діана ПАЛІЙ**

Рецензент: _____

Житомир, 2025

**«Проект організації та виконання робіт з будівництва системи газопостачання
вулиць села Висока Піч Житомирського району, Житомирської області
з висвітленням технології
укладання та засипання ПЕ газопроводу**

РЕФЕРАТ

Розрахункова витрата газу—**70,6**м³/год.(по схемі №1) та **86,5**м³/год.(по схемі №2);загальна довжина газопроводів—**2315**м,обсяг механізованої розробки ґрунту — **3130,725**м³;осяг ручної розробки ґрунту—**287,607**м³;загальна нормативна трудомісткість робіт—**13482,86**люд.(маш.)-год.; трудомісткість на 1м газопроводу—**5,824**люд.-год./м; нормативна тривалість будівництва—**30**роб.дн.; середня кількість працюючих—**50**чол. в тому числі: кількість робітників—**42**чол., ІТП і службовців—**3**чол., МОП і охорони—**5**чол.; загальна вартість будівництва—**3082,985**тис.грн. при кошторисній трудомісткості БМР основного періоду будівництва—**9877**люд.(маш.) год.;термін окупності капітальних вкладень—**3,99**роки.

Вступ

Протягом останніх років в Україні склалася кризова ситуація в сфері газифікації населених пунктів. Виділення бюджетних коштів на ці потреби практично припинилося, що поставило під сумнів подальший розвиток внутрішнього ринку газу України.

Усвідомлюючи соціальну відповідальність перед населенням країни, НАК «Нафтогаз України» розпочав газифікацію населених пунктів власним коштом, тим самим розвиваючи внутрішній ринок природного газу країни.

Газифікація населених пунктів країни є не прибутковим, а витратним проєктом «Нафтогазу України», що має соціальну спрямованість. Відсутність бюджетного фінансування будівництва газових мереж у населених пунктах є основною перешкодою для збільшення обсягів газифікації.

Фахівці «Нафтогазу», котрі пропрацювали в галузі десятки років, вважають, що якісна зміна ситуації з будівництвом газових мереж у населених пунктах можлива після повернення до відпрацьованої практики фінансування цих робіт коштом державного та місцевих бюджетів».

Газ у сільському будинку – не розкіш, це розв'язання багатьох життєво важливих проблем, зокрема й з опаленням. Тож навіть у складних економічних умовах, попри жалюгідні пенсії та невиплати зарплат селянин найчастіше складає копійчку до копійчки й тягне до оселі жадану жовту трубу.

Щоб провести газ в будинок необхідно враховувати відстань від основної труби, довжину вулиці, рельєф місцевості, кількість проколів дороги, матеріал, із якого виготовлено труби. Що більше домогосподарств бере участь у проєкті газифікації – то вигідніше, адже видатки розподіляються між більшою кількістю учасників. Якщо ж вулиця невеличка, та й живуть на ній переважно малозабезпечені пенсіонерки й інваліди, що для села взагалі-то не рідкість, тож газова епопея може розтягнутися надовго. З чого ж складається сума газифікації. Топографічна зйомка та розробка плану, труби, регулятори, лічильники, земляні роботи, безпосередньо прокладка газопроводу, врізка, підключення.

Село **Висока Піч** знаходиться в Житомирському районі Житомирської області. Займає площу 0,209 км². Чисельність населення – 2159 чол. з густотою населення – 10330,14 осіб/км². Через село протікає річка Тетерів.

Постачанням природного газу споживачам Житомирського району здійснює Житомирська філія ТОВ «Газорозподільні мережі України» через свої структурні підрозділи зокрема село Висока Піч обслуговує Житомирське відділення з експлуатації газового господарства.

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані, опис проєктованих об'єктів

Завданням на проєктування визначено запроектувати систему газопостачання частини села Висока Піч Житомирського району, Житомирської області (вулиць Чуднівська, Центральна, Полупанова).

Рельєф місцевості в районі села є помірним, без наявності значних природних чи інженерних перешкод для проведення будівельних робіт.

Газопровідна траса прокладається по територіях сільськогосподарського призначення, а також через забудовані ділянки Житомирського району.

Забудова села представлена переважно одно- та двоповерховими житловими будинками садибного типу з наявністю допоміжних господарських споруд. Такий тип забудови сприяє спрощенню проєктування і будівництва системи газопостачання.

Район будівництва, згідно ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010, відносять до **I кліматичного району** України – **Північно-західний**, зона – **Полісся, Лісостеп**, клімат – **помірно-континентальний** з наступними характеристиками[11]:

- розрахункова зимова температура зовнішнього повітря:
найбільш холодної п'ятиднівки -22°C ;
- абсолютний мінімум температур повітря $-37 \div -40^{\circ}\text{C}$;
- абсолютний максимум температур повітря $+37 \div +40^{\circ}\text{C}$;
- середня температура повітря:
літнього періоду (липень) - $+18 \div +20^{\circ}\text{C}$;
- зимового періоду (січень) - $-5 \div -8^{\circ}\text{C}$;
- середня температура зовнішнього повітря за опалювальних період $-0,8^{\circ}\text{C}$;
- тривалість опалювального періоду 192 дні;
- середньорічна сума опадів 665 мм;
- середня висота снігового покриву 0,24 м.

Характеристика ґрунтів по трасі газопроводу:

Рослинний шар 0,2-0,4м.; пісок пиловатий товщиною 1,7м:

- тип за просіданням **слабоздимальні:**
- група за важкістю розробки **I...IV;**
- нормативна глибина промерзання ґрунтів **1,08м;**
- присутність та рівень ґрунтових вод **нижче 2,7м;**
- рельєф місцевості **спокійний.**

Ґрунтами основи є **піски мілкі середньої щільності малого ступеню водонасичення.**

Проєктування виконано на підставі наданих вихідних даних з дотриманням чинних нормативних документів та державних стандартів України, без порушень вимог проєктної, технічної та будівельної документації.

1.2 Характеристика об'єкту будівництва

Джерелом газопостачання є раніше запроектована система газопроводів села **Висока Піч**, це поліетиленові розподільчі газопроводи по вулиці Чуднівська Ø50x2,9мм середнього тиску, до якого буде приєднуватись запроектована мережа.

Природний газ планується використовувати для задоволення комунально-побутових потреб населення, зокрема для приготування їжі, нагрівання води для господарсько-гігієнічних цілей, підготовки кормів для сільськогосподарських тварин, а також для опалення житлових будинків.

Окрім цього, природний газ буде застосовуватись для забезпечення діяльності підприємств, комунально-побутових та громадських установ, зокрема для опалення, гарячого водопостачання (ГВП) та реалізації окремих технологічних процесів. [5].

Основою проектування системи газопостачання є топооснова забудови вулиць Чуднівська, Центральна та Полупанова села Висока Піч Житомирського району, Житомирської області.

Забудова зазначених вулиць складається:

- 1) **54** індивідуальних житлових будинків з присадибними земляними ділянками і господарськими спорудами (середня площа будинків становить – **100÷140м²**);
- 2) **2** соціально-громадські будівлі:
 - **Селищна рада**;
 - **Амбулаторія сімейної медицини (ФАП)**.

Будівництво буде фінансуватися за рахунок особистих коштів мешканців, об'єднаних у вуличний кооператив, створений спеціально для реалізації проекту газифікації. Такий підхід сприяє ефективному акумулюванню фінансових ресурсів, організованому виконанню робіт та раціональному розподілу витрат серед учасників проекту.

Газопостачання проєктованих вуличних газопроводів, забезпечується із попередньо запроектованих розподільчих поліетиленових газопроводів середнього тиску Ø50x2,9мм (двостороннє прокладання) по вул. **Чуднівська**.

Середня геодезична відмітка поверхні землі на вулицях – **41,50м**.

Запроектована мережа газопроводів середнього тиску складається:

- вуличні газопроводи – **1637м**;
- дворові вводи – **678м**.

2. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Система та схема газопостачання

Проект системи газопостачання передбачає забезпечення природним газом усіх категорій споживачів з урахуванням як наявних, так і перспективних потреб [2]. Передбачено одноступеневу систему газопостачання з використанням газопроводів середнього тиску. Розподільчі газопроводи, прокладені вздовж вулиць села, запроєктовані з поліетиленових труб, що гарантує їхню надійність і тривалий термін експлуатації. У межах домоволодінь планується встановлення регуляторів тиску типу DSR-10, які забезпечуватимуть зниження тиску з 0,3 МПа до 0,003 МПа, що відповідає стандартам побутового використання.

Особливу увагу в проекті приділено опису газового обладнання індивідуального житлового будинку — ця інформація представлена на аркуші №2 графічної частини та в пункті 2.5 пояснювальної записки.

Абсолютний тиск газу в місцях підключення до раніше запроєктованих ділянок газопроводів на вулиці Чуднівській становить:

- $P_{т.1} = 0,3014$ МПа (3,014 ата) — схема №1;
- $P_{т.1'} = 0,3012$ МПа (3,012 ата) — схема №2.

Газ подається в газопроводи середнього тиску, до яких під'єднуються індивідуальні регулятори тиску для житлових будинків. Схема газопроводів середнього тиску запроєктована як тупикова.

2.2 Розрахункові показники, визначення витрат газу

Обсяг споживання природного газу в селі визначається низкою чинників, зокрема: чисельністю населення, рівнем благоустрою житлового фонду, наявністю та кількістю сільськогосподарських тварин, кліматичними особливостями району проектування, а також встановленою потужністю газоспоживчого обладнання [2].

Підставою для вибору діаметрів газопроводів є максимальні годинні витрати газу, які враховують як поточне навантаження, так і потенційне зростання споживання, що може виникнути внаслідок розвитку населеного пункту. Термін експлуатації запроєктованої системи газопостачання визначено відповідно до плану перспективного розвитку і становить 20–25 років [2].

Розрахунок витрат природного газу здійснено з урахуванням фактичного розміщення житлових будинків та об'єктів соціальної інфраструктури на відповідних вулицях села. Основними споживачами є індивідуальні житлові будинки, в яких теплопостачання забезпечується компактними опалювальними котлами, а приготування їжі — побутовими газовими плитами.

Витрати природного газу на опалення житлових будинків визначено відповідно до опалювальної площі приміщень згідно з вимогами ДБН В.2.5-39:2008. Споживання газу для виробничих і сільськогосподарських об'єктів розраховано на підставі фактичних даних, наданих безпосередньо користувачами. Максимальні годинні витрати природного газу для ділянок газопроводів, прокладених по вулицях Чуднівська, Центральна та Полупанова в селі Висока Піч, становлять:

- за схемою №1 (траса №1) — 70,6 нм³/год;
- за схемою №2 (траса №2 та №3) — 86,5 нм³/год.

Розрахунки виконано відповідно до вимог ДБН В.2.5-20:2018. В якості основного енергоносія прийнято природний газ із теплотою згоряння $Q_{\text{гр}} = 34$ МДж/м³. При розрахунках витрат газу було враховано встановлення в кожному з 54 житлових будинків наступного газоспоживчого обладнання:

- побутовий газовий теплогенератор потужністю 24 кВт з витратою газу 2,8 нм³/год;
- газова плита ПГ-4 з витратою газу 1,4 нм³/год.

Ці установки враховані при визначенні сумарного та максимального годинного споживання природного газу побутовими споживачами, а також при проєктуванні діаметрів газопроводів і доборі обладнання для зниження та регулювання тиску. Підключення до запроєктованої газорозподільної мережі передбачається згідно з гідравлічними схемами:

- схема №1 — 22 житлових будинки;
- схема №2 — 32 житлових будинки, а також громадські об'єкти:
 - адміністративна будівля селищної ради — витрата 3 нм³/год;
 - амбулаторія сімейної медицини (ФАП) — витрата 8 нм³/год.

Для відособлених окремих вулиць чи груп житлових будинків із населенням до 500 осіб розрахункову годинну витрату природного газу Q_d^h , м³/год, визначають: як суму номінальних витрат усіх газоспоживаючих приладів із врахуванням коефіцієнту одночасності їх роботи.

Розрахунок проводиться за формулою:

$$Q_d^h = \sum_{i=1}^m k_{sim} q_{nom} n_i, \text{ нм}^3/\text{год.} \quad (2.1)$$

де $\sum_{i=1}^m$ — сума добутоків величин k_{sim} , q_{nom} і n_i від i до m ;

k_{sim} — коефіцієнт одночасності, значення якого приймають [2];

q_{nom} — номінальна витрата газу одного приладу або групи приладів, по паспортним даним або технічним характеристикам приладів, нм³/год.;

n_i — число однотипних приладів або груп приладів, шт.;

m — число типів приладів або груп приладів, шт.

Якщо в будинках встановлюється ПГ-4 та котел формула має вигляд:

$$Q_d^h = k_{sim_{ПГ-4}} \times q_{nom_{ПГ-4}} \times n_{ПГ-4} + k_{sim_{КОТЛ}} \times q_{nom_{КОТЛ}} \times n_{КОТЛ}, \text{ нм}^3/\text{год.} \quad (2.2)$$

Визначаю розрахункову витрату газу для 54 житлових будинків присадибного типу і 2-х громадських споживачів окремо по кожній схемі із схем:

$$B_{\text{заг}} = B_{\text{год.пл}} + B_{\text{год.котл}} + \sum B_{\text{год.дом.спож.}}, \text{ нм}^3/\text{год.} \quad (2.3)$$

де $B_{\text{заг}}$ —загальна розрахункова годинна витрата газу, нм³/год.;

$B_{\text{год.пл}}$ —розрахункова годинна витрата газу для плит, нм³/год.;

$$B_{\text{год.пл}} = K_{\text{sim}} \times q_{\text{ном.пл}} \times n_i, \text{ нм}^3/\text{год.}$$

$B_{\text{год.котл}}$ —розрахункова годинна витрата газу для котлів, нм³/год.;

$$B_{\text{год.котл}} = K_{\text{sim}} \times q_{\text{ном.котл}} \times n_i, \text{ нм}^3/\text{год.}$$

Наприклад, для схеми №2: $B_{\text{год.пл}} = 0,2302 \times 1,4 \times 32 = 10,3 \text{ нм}^3/\text{год.};$

$$B_{\text{год.котл}} = 0,85 \times 2,8 \times 32 = 76,2 \text{ нм}^3/\text{год.};$$

Тоді разом:

$$B_{\text{заг}} = 10,3 + 76,2 = 86,5 \text{ нм}^3/\text{год.}$$

Аналогічно, виконую розрахунки за всіма ділянками і відгалуженням відповідно до схем гідравлічного розрахунку, результати обрахунків звожу в таблицю.

Таблиця 2.1. Розрахунки витрат природного газу
вул. Чуднівська, Центральна, Полупанова с. Висока Піч

№.№ ділянки	Найменування споживачів	$Q_d^h = \sum_{i=1}^m k_{\text{sim}} q_{\text{ном}} n_i + Q_{\text{ін.спож.}}$	Q_d^h , нм ³ /год.
Схема №1			
1-2	траса №1 вул. Центральна	$22 \times 1,4 \times 0,2342 + 22 \times 2,8 \times 0,85 + 3 + 8$	70,6
Розрахункова максимально-годинна витрата схеми №1:			70,6
Схема №2			
2'-3'	траса №2 вул. Полупанова	$12 \times 1,4 \times 0,2484 + 12 \times 2,8 \times 0,85$	32,7
2'-4'	траса №3 вул. Полупанова	$3 \times 1,4 \times 0,45 + 3 \times 2,8 \times 0,85$	9,0
1'-2'	траса №2 вул. Чуднівська	$32 \times 1,4 \times 0,2302 + 32 \times 2,8 \times 0,85$	86,5
Розрахункова максимально-годинна витрата схеми №2:			86,5

Розрахункові витрати газу по категоріям споживачів приведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2. Відомість споживачів газу

№ п/п	Шифр по схемі	Найменування	Розрахункова витрата газу, нм ³ /год.	Примітка
1	DSR-10	Комунально-побутові потреби (населення)	145,96	вул. Чуднівська, Центральна, Полупанова
2	с/р	Селищна рада	3	
3	Амб.	Амбулаторія сімейної медицини	8	
Усього:			156,96	

2.3 Гідравлічний розрахунок вуличних газопроводів середнього тиску

Відповідно до завдання дипломного проєктування, абсолютний тиск у точках врізки (початок проєктованої мережі) прийнято таким: $t.1$ — 0,3014 МПа (3,014 ата); $t.1'$ — 0,3012 МПа (3,012 ата). Діаметри газопроводів визначаються шляхом гідравлічного розрахунку, що забезпечує нормальне газопостачання всіх споживачів у період максимального годинного навантаження за умови дотримання гранично допустимих перепадів тиску [5].

Гідравлічний розрахунок одноступеневої системи газопостачання середнього тиску із застосуванням поліетиленових труб (КБРТ) виконується з урахуванням забезпечення мінімального тиску на рівні не менше 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) у найбільш віддалених точках системи під час максимального споживання [2]. У межах розрахунку газорозподільної мережі виконано наступне [5]:

- оптимізовано розподіл потоків газу від джерел до споживачів по ділянках мережі заданої конфігурації, з урахуванням відомих довжин трубопроводів і навантажень;
- підібрано стандартні діаметри труб із заданого сортаменту з урахуванням повного використання допустимого перепаду тиску з метою мінімізації капітальних витрат при фіксованій конфігурації мережі, відомих навантаженнях та тискових режимах;
- проведено гідравлічне ув'язування мережі з розрахунком тиску в основних вузлових точках при заданих витратах газу, діаметрах і довжинах трубопроводів.

Для виконання розрахунку побудовано схему газопроводів із зазначенням вузлових точок, витрат газу (нм³/год) по окремих ділянках (відповідно до розділу витрат), а також геометричних довжин ділянок, визначених за трасою згідно з планом газових мереж [5]. Нумерація вузлів виконується починаючи від точок врізки в раніше запроєктований вуличний поліетиленовий газопровід по вул. Чуднівська в напрямку до найвіддаленішого споживача, розташованого на вул. Центральна. Це є основна магістраль схеми №1 (розрахунковий напрямок — 1–2). Далі нумерація продовжується для відгалужень від головної магістралі. Гідравлічні розрахунки для газопроводів середнього тиску, передбачених у межах даного проєкту, виконано згідно з розрахунковою схемою, наведеною на аркуші №1 графічної частини. Методика гідравлічного розрахунку ґрунтується на визначенні питомих втрат тиску на тертя в трубах. Втрати тиску в місцевих опорах враховано як частину втрат по довжині трубопроводу, відповідно до спрощеної методики, яка передбачає включення додаткових 10% до втрат тиску по довжині [2].

Розрахункова довжина головної магістралі визначено за формулою [5]:

$$L_{розр} = L_{\phi} \times 1,1, \text{ км} \quad (2.4)$$

де L_{ϕ} — фактична довжина головної магістралі, км.

Отже: $L_{розр1}' = 0,637 \times 1,1 = 0,701$ км; $L_{розр1} = (0,668 + 0,192) \times 1,1 = 0,946$ км.

Визначаю питому різницю квадратів тиску головної магістралі за формулою [5]:

$$\alpha_{сер} = \frac{P_n^2 - P_k^2}{\sum L_{розр}}, \text{ ата}^2/\text{км} \quad (2.5)$$

де P_n — абсолютний тиск газу в початковій точці (врізка), ата;

$P_n = 3,014$ ата; $P_n = 3,012$ ата;

P_k – абсолютний тиск газу у найбільш віддаленого споживача, приймаю $P_k = 2$ ата (відповідно вимог [2]);

$\Sigma L_{розр}$ – розрахункова довжина головної магістралі, км.

$$\alpha_{сер} = \frac{3,014^2 - 2^2}{0,701} = 7,25 \text{ ата}^2/\text{км}. \quad \alpha_{сер}' = \frac{3,012^2 - 2^2}{0,946} = 5,36 \text{ ата}^2/\text{км};$$

Орієнтуючись на питому різницю квадратів тиску $\alpha_{сер} \leq 2,31 \text{ ата}^2/\text{км}$, по номограмі в залежності від витрати газу на ділянці, підбираю діаметр газопроводу. При вибраному діаметрі визначаємо фактичну питому різницю квадратів тиску $\alpha_{факт}$, а потім кінцевий тиск на ділянці P_k , ата визначаю за формулою [5]:

$$P_k = \sqrt{P_n^2 - \alpha_{факт} \times L_{розр_i}} \text{ ата} \quad (2.6)$$

де P_k – кінцевий тиск на i -й ділянці газопроводу, ата;

P_n – початковий тиск на i -й ділянці газопроводу, ата;

$\alpha_{факт}$ – фактична питома втрата різниці квадратів тиску на ділянці при вибраному стандартному діаметрі труби; км, (визначається за номограмою).

Отже для ділянки 1-2 при витраті газу $Q = 70,6 \text{ нм}^3/\text{год.}$ та $\text{Ø}50 \times 2,9 \text{ мм}$ за номограмою $\alpha_{факт} = 0,1 \text{ ата}^2/\text{км}$.

Тоді:
$$P_2 = \sqrt{3,014^2 - 0,1 \times 0,701} = 3,002 \text{ ата}.$$

Аналогічно підбираю діаметри труб для ділянок газопроводів по схемі №2.

Результати обчислень заносу до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3. Гідравлічний розрахунок вуличних газопроводів середнього тиску

Розрахункова ділянка	Годинна витрата газу, $Q, \text{ нм}^3/\text{год}$	Діаметр газопроводу $D \times \delta$, мм	Довжина ділянки		Початковий тиск, P_n , ата	Питома різниця квадратів тиску, $\alpha_{ф}$, $\text{ата}^2/\text{км}$	Кінцевий тиск, P_k , ата
			Фактична $L_{факт}$, км	Розрахункова $L_{розр}$, км			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Схема №1 Головна магістраль – напрямок 1-2							
1-2	70,6	50×2,9	0,637	0,701	3,014	0,1	3,002
Схема №2 Головна магістраль – напрямок 1'-2'-3'							
1'-2'	86,5	50×2,9	0,668	0,7348	3,012	0,4	2,963
2'-3'	28,46	50×2,9	0,192	0,211	2,963	0,06	2,961
Відгалуження							
2'-4'	9,0	50×2,9	0,14	0,154	2,963	0,01	2,962
			Σ1,637				

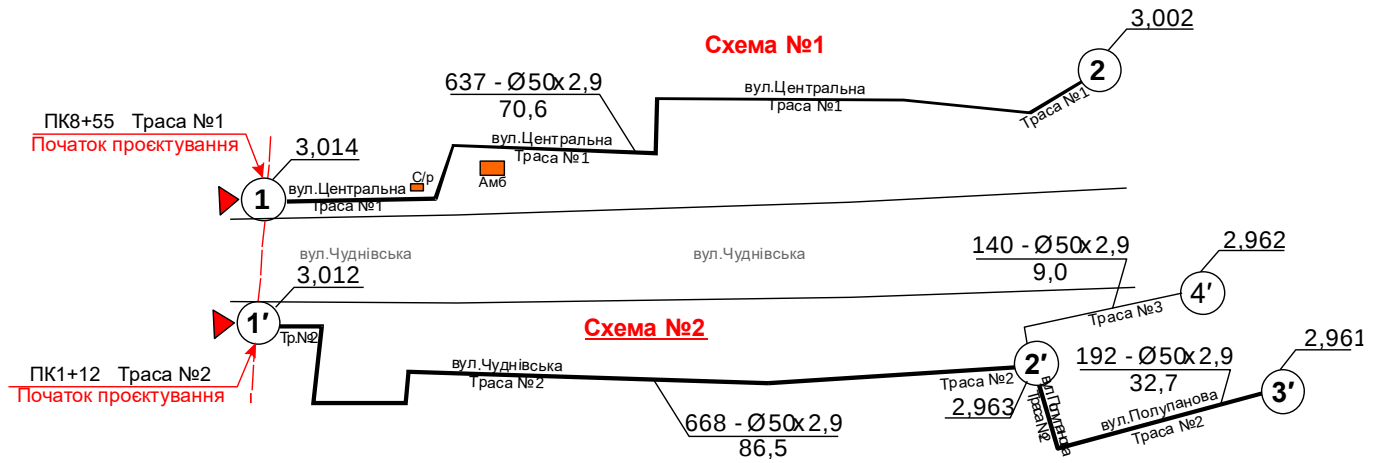
Як видно із розрахунків, тиск в кінцевих точках не менше допустимого значення – 1,5 ата [2], отже розрахунки проведено правильно.

Також, по результатам гідравлічного розрахунку визначаю загальну потребу труб для будівництва газопроводів та відображаю їх в таблиці 2.4.

Таблиця 2.4 Відомість труб газопроводів середнього тиску

№ п/п	Розмір (діаметр) труб, мм	Довжина, км
Вуличний газопровід		
1	HDPE PE 80 «ГАЗ» SDR 17,6 Ø50×2,9	1,637
	Усього:	1,637
Дворові вводи		
2	ПЕ 80 SDR 11 Ø25×3	0,678
	Разом:	2,315

Рис. 2.1.Схема гідралічного розрахунку вуличних газопроводів



2.4 Газопроводи і споруди, що встановлені на них

Для будівництва газопроводу середнього тиску приймають поліетиленові труби по ДСТУ Б В.2.7-73:98 та сталеві електрозварні труби, які запроєктовані для влаштування футлярів по ДСТУ 8943:2019 із сталі звичайної якості групи В ст3 сп2 по ДСТУ 8943:2019 .

Конструкція газопроводів. Поліетиленові газопроводи виготовляються з поліетилену високої щільності відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-73:98. З'єднання труб виконується методом терморезисторного зварювання. Коефіцієнт запасу міцності для труб і фасонних частин прийнято не менше 2,5, а на окремих ділянках — не менше 3,15 [2]. У проєкті передбачено резерв труб у розмірі 2% від загальної довжини газопроводів, що призначений для виготовлення контрольних зварних з'єднань та вузлів згідно з чинними нормативними документами [2]. Поліетиленові труби постачаються в бухтах або на катушках. Газопровід прокладається на глибину не менше 1,2 м до верху труби, згідно з поздовжнім профілем, поданим на аркуші №3 графічної частини проєкту. Труба укладається на штучну основу з піщаного ґрунту товщиною не менше 10 см із подальшим засипанням тією ж піщаною подушкою висотою не менше 20 см. З'єднання труб як на горизонтальних, так і на вертикальних ділянках виконується за допомогою терморезисторного зварювання із застосуванням заводських комплектуючих. З'єднувальні елементи повинні відповідати чинним стандартам і бути заводського виготовлення:

- Заглушки ZE 50 — 3 шт. (кінцеві ділянки трас №1, №2, №3);
- Коліна: KE 50-900 — 10 шт., KE 50-450 — 1 шт.;
- Переходи редукційні RE 32/25 — 56 шт. (для внутрішньодворових відгалужень);
- Муфти: ME 50 — 19 шт. (для з'єднання вуличних газопроводів та підключення до існуючої мережі), ME 25 — 60 шт. (для підключення цокольних вводів типу ПС-01);
- Трійник рівнопрохідний TE 50 — 1 шт.;
- Трійники сідлові OS 50/32 — 56 шт.;
- З'єднання поліетилен–сталь: ПС-01 (Ø25/20) — 56 шт. (внутрішньодворові вводи).

Повороти трубопроводів виконуються за рахунок гнучкості поліетиленових труб, при цьому радіус вигину має бути не менше 25 зовнішніх діаметрів труби. У випадках горизонтальних і вертикальних поворотів до 2–60°, вигин досягається природною гнучкістю труб під час укладання в траншею [2]. На висоті 400–500 мм над трубою передбачено укладання сигнальної полімерної стрічки жовтого кольору шириною не менше 200 мм із незмивним написом «ГАЗ» [2]. Для ідентифікації місця прокладання підземного газопроводу передбачено встановлення табличок-покажчиків у забудованих районах — на опорах ЛЕП, фасадах будівель або спеціальних орієнтирних стовпчиках. Уздовж усієї траси газопроводу встановлюються пізнавальні стовпчики з інтервалом не більше 500 м на прямолінійних ділянках, а також у характерних точках (кути поворотів, місця зміни діаметра, встановлення арматури тощо). Орієнтирні стовпчики розміщуються на відстані 1 м від осі газопроводу праворуч у напрямку руху газу [2].

Вимикаючі пристрої. Запроектована газорозподільна мережа приєднується до раніше запроектованих газопроводів середнього тиску, які передбачено прокласти з обох боків вулиці Чуднівська. У межах зазначених ділянок встановлення запірної арматури (вимикаючих пристроїв) не передбачено.

Переходи через автомобільну дорогу (вул. Полупанова). Під час прокладання вуличного газопроводу передбачено два переходи через автомобільну дорогу з асфальтовим покриттям. У цих місцях поліетиленовий газопровід діаметром $\varnothing 50 \times 2,9$ мм буде прокладено закритим способом — методом проколу — у захисних сталевих футлярах діаметром $\varnothing 108 \times 4$ мм, довжиною по 10 м кожен. Футляри виготовляються зі сталевих труб відповідно до ДСТУ 8943:2019 із застосуванням сталі марки Ст.2СП –г або Ст.4СП згідно з ДСТУ 2651:2005. Зовнішня поверхня футлярів повинна мати ізоляцію типу «дуже посилена». Прокладання поліетиленового газопроводу в межах футляра виконується з урахуванням наступних вимог [2]:

1. Ділянки трубопроводу, що розміщуються всередині футляра, а також по 1 м з обох боків від його кінців, повинні бути без зварних з'єднань або інших стиків.

2. На одному з кінців футляра необхідно встановити контрольну трубку для перевірки стану міжтрубного простору.

3. Кінці футляра повинні бути герметично ущільнені за допомогою діелектричних вогнетривких матеріалів, щоб запобігти попаданню атмосферних опадів у міжтрубний простір.

Антикорозійний захист та ізоляція. Матеріали та конструктивні елементи ізоляційного покриття повинні відповідати вимогам ДСТУ Б.В.2.5-29:2006 [5]. Для запобігання ґрунтовій корозії сталевих ділянок підземного газопроводу передбачено нанесення антикорозійного покриття типу «дуже посилене» [2]. Металеві ділянки з'єднань типу ПЕ/СТАЛЬ покриваються антикорозійною ізоляцією «дуже посиленого» типу, з використанням бітумно-гумового матеріалу або стрічкової ізоляції типу «Полізол». Захист надземних сталевих ділянок газопроводу виконується шляхом нанесення двох шарів антикорозійної ґрунтовки ХС-010 та двох фінішних шарів емалі марки «Поліпромсинеф». Сталеві футляри, що використовуються для захисту поліетиленового газопроводу на переходах через дороги, додатково захищаються від електрохімічної корозії за допомогою протекторного захисту [2].

Газопроводи-вводи до житлових будинків від вуличних розподільчих мереж виконуються з поліетиленових труб діаметром $\varnothing 25 \times 3$ мм. Перехід на сталеву частину вводів здійснюється на вертикальній ділянці на висоті не більше 0,8 м від рівня землі. Проектування цих ділянок передбачається окремим проектом. Надземна частина поліетиленового газопроводу, а також вузол переходу на сталеву трубу, розміщуються в металевому захисному футлярі, який обладнано вентиляційними отворами для можливості відбору проб повітря [2]. Сталеві трубопроводи з'єднуються дуговим зварюванням встик. Типи зварних з'єднань, їх конструкція та розміри повинні відповідати вимогам ДСТУ 16037. Усі зварні стики підлягають контролю фізичними методами, при цьому обсяг контролю визначається згідно з чинними нормативами [2]. На газопроводах слід використовувати тільки штамповані або гнуті фасонні елементи заводського виготовлення [2]. Наземні сталеві ділянки газопроводу підлягають антикорозійному захисту шляхом нанесення двох шарів емалі ХВ-124 по попередньому двошаровому ґрунтуванню матеріалом типу ФЛ-03К. Підземні металеві елементи з'єднань типу «поліетилен-сталь» покриваються антикорозійною стрічковою ізоляцією типу «дуже посилена» (стрічки «Полізол») [2]. Повороти сталевих трубопроводів під кутом до 15° допускається виконувати без встановлення фасонних частин, шляхом збирання труб із попередньо скошеними торцями [2].

КБРТ Регулювання витрат природного газу та зниження тиску до рівня, придатного для побутового використання в житлових будинках, забезпечується встановленням комбінованих будинкових регуляторів тиску типу DSR-10, з номінальною пропускною здатністю 10 м³/год. Регулятори серії DSR є пристроями прямої дії з двоступінчастим регулюванням тиску, призначеними для застосування в комунально-побутовій сфері, а також на об'єктах невеликої промисловості. Вони монтуються поблизу споживачів або безпосередньо на лічильниках газу.

Регулятор тиску DSR-10 оснащений вбудованими захисними механізмами:

- **відсічним (запірним) пристроєм**, що автоматично припиняє подачу газу у випадках:

1. зниження вхідного тиску нижче допустимого рівня;
2. перевищення максимально допустимої витрати газу понад номінальну пропускну здатність регулятора;

- **скидним (запобіжним) клапаном**, який здійснює скидання газу в атмосферу у випадку підвищення вихідного тиску понад 3,0 кПа $\pm$ 5%.

Монтаж КБРТ DSR-10 здійснюється у металевих шафах з негорючих матеріалів, обладнаних вентиляційними отворами у верхній і нижній частинах. Встановлення виконується на металевих опорах на висоті, зручній для технічного обслуговування та ремонту (в проєкті прийнято висоту 1,6 м від рівня землі).

Улаштування системи блискавкозахисту для шафного регуляторного пункту (ШРП) з КБРТ DSR-10, змонтованого на опорах поблизу житлових будинків, які перевищують висоту ШРП, не є обов'язковим [2].

2.5 Газопостачання індивідуального житлового будинку

Проект газопостачання житлового будинку виконано згідно вимог ДБН В.2.5-20:2018 та НПАОП 0.00-1.76:2015 «Правила безпеки систем газопостачання», «Кодексу газорозподільчих систем» та інших діючих нормативів.

Зовнішнє газопостачання. Джерелом газопостачання, тобто точкою забезпечення потужності об'єкта газопостачання, є запроєктований у попередньому розділі вуличний поліетиленовий газопровід середнього тиску діаметром Ø50×2,9 мм, що проходить по вулиці Центральна у селі Висока Піч. Для підключення житлового будинку №57 по вулиці Центральна запроєктовано підземний поліетиленовий газопровід середнього тиску діаметром Ø25×3 мм. Для будівництва газопроводу передбачено використання поліетиленових труб високої щільності класу ПЕ 80, марки SDR-11, виготовлених відповідно до вимог ДСТУ Б.В.2.7-73-98.

Поліетиленові труби постачаються у бухтах. У проекті передбачено запас труб у розмірі 2 % від загальної довжини газопроводу для виготовлення контрольних зварних з'єднань і монтажних вузлів. З'єднання поліетиленових труб здійснюється терморезисторним зварюванням.

Глибина прокладання газопроводу передбачена не менше 1,2 м від поверхні ґрунту до верху труби. Прокладка газопроводу виконується на штучній основі з мінерального ґрунту товщиною не менше 10 см із подальшою засипкою мінеральним ґрунтом на висоту 20 см [2].

З'єднувальні деталі (муфти, переходи, відводи, трійники, переходи ПЕ/сталь) застосовуються заводського виготовлення згідно з нормативними вимогами [2].

Вихід поліетиленового газопроводу з-під землі виконують із переходом на сталеві труби. Вузол з'єднання розміщується у металевому футлярі з отворами для відбору проб повітря [5]. Кінець надземної частини футляру ущільнюється діелектричним вогнетривким матеріалом для запобігання потраплянню атмосферних опадів у міжтрубний простір [2], або застосовується уніфікований газовий стояк заводського виготовлення Ø25 мм (ПС-01).

Зниження тиску газу з 0,3 МПа до 300 даПа забезпечується будинковим регулятором тиску типу DSR-10, розміщеним у металевій шафі.

На газопроводі низького тиску, в місці підключення до регулятора тиску, встановлюється вимикаючий пристрій — кран прохідний муфтовий Ду25 1кч24п1.

Від регулятора тиску, після шафи газового лічильника, до будинку прокладається сталевий надземний газопровід низького тиску по зовнішній стіні існуючого будинку вище віконних та дверних прорізів. Газопровід закріплюється на кронштейнах. Відстань від стіни до газопроводу повинна забезпечувати можливість вільного огляду, монтажу та ремонту і становити не менше зовнішнього діаметра труби газопроводу [2].

Для будівництва надземного та внутрішньобудинкового газопроводу застосовуються сталеві електрозварні труби діаметром Ду 20 та Ду 15, виготовлені згідно з ДСТУ 8943:2019 із сталі марки В 10СП за ДСТУ 2651:2005.

З'єднання труб газопроводу виконуються електрогазозварюванням встик згідно з вимогами ВСН 006 та ВБН А.3.1-36-3 із застосуванням електродів або зварювального дроту марки Св-08А (Св-08ГА). Типи, конструктивні елементи та розміри зварних з'єднань повинні відповідати вимогам ДСТУ 16037. Зварювальні стики підлягають вимірювальному контролю та механічним випробуванням відповідно до вимог [2].

Зварювальні матеріали допускається використовувати лише за наявності сертифікатів заводів-виготовлювачів або їх завірених копій [2]. Фасонні частини газопроводу застосовуються переважно крутовигнуті, штамповані або гнуті заводського виготовлення [2].

Повороти газопроводів у горизонтальній та вертикальній площинах при кутах до 15° виконуються за рахунок звичайного вигину труб. При замовленні труб рекомендується погоджувати їх довжину та обов'язкове проведення гідравлічних випробувань на заводі [2].

В місцях проходження газопроводу через стіну будинку передбачено встановлення футляра. Кінці футляра повинні виступати за межі стіни не менше ніж на 3 см з обох сторін. Діаметр футляра обирається так, щоб кільцевий простір між газопроводом і футляром був не менше 5 мм. Простір між газопроводом і футляром заповнюється еластичним матеріалом. Простір між футляром і стіною замурується на всю товщину стіни [2].

Надземний сталевий зовнішній газопровід захищається покриттям, що складається з двох шарів ґрунтовки та двох шарів емалі ХВ-124 або ХВ-125 на розчиннику Р-4 з додаванням алюмінієвої пудри ПАК-3 або ПАК-4, або 10-15% по вазі ґрунту ХС-01 на розчиннику Р-4. Після нанесення захисного покриття газопровід фарбується пізнавальною жовтою фарбою з нанесенням попереджувальних знаків. Внутрішньобудинковий газопровід захищається двошаровим покриттям ґрунтовки та фарби. Вводи та випуски інженерних комунікацій, що проходять через підземну частину зовнішніх стін будівлі, повинні бути ущільнені.

Облік витрат газу здійснюється побутовим лічильником газу «Elster» ВК-G-4-Т з мінімальним обсягом $Q_{\min}=0,016$ м³/год та максимальним $Q_{\max}=6,0$ м³/год з термодіагностикою. Лічильник встановлюється в металевій шафі на опорі (комплектно з регулятором) зовні будинку з урахуванням робочого тиску та споживання газу приладами в будинку. Прив'язки та висотні відмітки при монтажі лічильника уточнюються безпосередньо на місці монтажу.

Внутрішнє газопостачання. Точка приєднання — газопровід низького тиску, після приладу обліку витрат газу на межі земельної ділянки.

В проєкті газопроводи прокладаються на опорі та по стіні будинку..

У проєкті прийняті труби сталеві водогазопровідні по ДСТУ 8936:2019.

Внутрішньобудинкові газопроводи прокладаються відкрито по внутрішнім стінам на висоті, що забезпечує зручність монтажу і експлуатації.

У приміщеннях з'єднання труб виконуються нероз'ємними (зварними). Різьбові з'єднання дозволені лише у місцях підключення газових приладів та встановлення вимикаючих пристроїв. Зварювання виконується електродами за ДСТУ 9467 або зварювальним дротом Св-08ГА. Типи, конструктивні елементи і розміри зварних з'єднань відповідають вимогам ДСТУ 16037.

Внутрішні газопроводи, у тому числі прокладені у футлярах, фарбуються олійною фарбою у два шари.

Допускається використання кульових кранів DN20PN6 (Ду 20мм), DN15PN6 (Ду 15мм) виробництва «VALVOSANITARIA BUGATTI S.p.A» та конусних кранів KK20 (Ду 20мм), KK15 (Ду 15мм) моделі 11B12бк-1 ТУ 204/1

Газове обладнання, передбачене проєктом:

- плита газова **ПГ-4** (з витратами газу $Q=1,4\text{нм}^3/\text{год.}$) - 1шт;
- котел двоконтурний настінний «турбо» $N_{\text{max}}=24\text{кВт}$ (з витратами газу $Q=2,8\text{нм}^3/\text{год.}$) - 1шт;
- побутовий газовий лічильник «**Elster**» мембранного типу **BK-G-4-T** з термореєстрацією, в металевій шафі на опорі (комплектно з регулятором зовні на межі земельної ділянки) - 1шт.

Загальні розрахункові витрати газу— $4,2\text{нм}^3/\text{год.}$

Встановлення газового обладнання виконується відповідно до вимог паспортів заводів-виготовлювачів газових приладів. Монтаж проводиться тільки спеціалізованими підприємствами. Власник повинен отримати акт про придатність вентиляційного каналу до початку монтажу. Акт складається спеціалізованим підприємством. Підключення газових приладів допускається лише при наявності акту про придатність вентиляційного каналу до експлуатації.

Встановлення плити ПГ-4. Приміщення кухні, в якому встановлюється плита: висота: не менше 2,2 м; об'єм: не менше 15 м^3 ; наявність вікна з кватиркою, витяжного каналу та природного освітлення. Місце встановлення плити: біля стіни з негорючих матеріалів. Відстань від плити до стіни — не менше 6 см.

Подача газу — самостійним відгалуженням. На відгалуженні передбачити вимикаючий пристрій — кран Ду 15 мм. Допускається приєднання до газопроводу гнучким рукавом. Максимальна довжина гнучкого рукава — не більше 2,0 м. Гнучкий рукав приєднується після вимикаючого пристрою. Рукав не повинен потрапляти в зону нагріву під час роботи плити.

Встановлення настінного двоконтурного турбокотла

- Тип котла: настінний, з герметичною камерою згорання, $N_{\max}=24$ кВт, $Q=2,8 \text{ м}^3/\text{год}$.

Місце встановлення: на стінах з негорючих матеріалів — на відстані не менше 2 см; На стінах із важкогорючих або горючих матеріалів з ізоляцією (покрівельна сталь по листі азбесту товщиною не менше 3 мм, штукатурка тощо) — не менше 3 см; Ізоляція повинна виступати за габарити котла: на 10 см з боків і знизу, на 70 см зверху.

Приміщення топкової має відповідати таким вимогам: об'єм — не менше $7,5 \text{ м}^3$; висота — не менше 2,5 м; наявність вікна з кватиркою. Підключення до газопроводу: Подачу газу до котла виконати відгалуженням Ду 20 мм; Перед котлом встановити вимикаючий пристрій (кран).

Встановлення мембранного побутового газового лічильника Elster VK-G-4-T з термодіагнозом;

Характеристики: $Q_{\min}=0,016 \text{ м}^3/\text{год}$; $Q_{\text{ном}}=4,0 \text{ м}^3/\text{год}$; $Q_{\max}=6,0 \text{ м}^3/\text{год}$.

Місце встановлення: в металевій шафі на опорі, зовні будинку, на межі земельної ділянки та земель загального користування; встановлення має забезпечувати:

- зручність монтажу, обслуговування та ремонту;
- доступ працівників експлуатуючої служби;
- захист від пошкоджень при відкриванні воріт, дверей, вікон тощо.

Будівництво, монтаж та випробування газопроводів проводять згідно до вимог чинних норм та правил техніки безпеки, ДБН А.3.2-2:2009, ДБН В.2.5-20:2018, НПАОП 0.00-1.76:2015 «Правила безпеки систем газопостачання», Кодекс газорозподільчих систем та інших діючих нормативів.

Вентиляція та відведення продуктів спалювання. Вентиляція приміщення, де монтуються газові прилади, повинно обладнуватися кватиркою. Тип вентиляції приміщення – природна, припливно-витяжна. Приплив повітря забезпечується через кватирку у вікні та щілину між дверима і підлогою площею $0,02 \text{ м}^2$. Витяжка повітря з приміщення кухні та топкової передбачається через вентиляційні канали **ВК 140x270** мм та **ВК 140x140** мм. Обидва канали розташовуються у внутрішній стіні будинку

Двері кухні та топкової повинні відчинятися назовні (в коридор або інше суміжне приміщення). Відведення димових газів і забір повітря для роботи настінного котла з герметичною камерою згорання виконується через коаксіальну трубу, що проходить через зовнішню стіну будинку згідно з інструкцією заводу-виробника. До початку монтажу газових приладів (котел, плита) власник зобов'язаний отримати акт про придатність вентиляційного каналу, виданий спеціалізованим підприємством. Підключення газових приладів дозволяється лише за наявності цього акту.

3.ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА ПРОЄКТУ

3.1Основні положення з організації будівництва, методах виконання робіт

Згідно з завданням на дипломне проектування, предметом розробки є проект виконання робіт з будівництва підземного газопроводу з поліетиленових труб у с. Висока Піч. Відповідно до розрахунків у другому розділі проекту, для газозабезпечення 54 житлових і 2 громадських будівель передбачається прокласти:

- вуличний поліетиленовий газопровід $\varnothing 50 \times 2,9$ мм загальною довжиною 1 637 м;
- дворові відгалуження $\varnothing 25 \times 3$ мм загальною довжиною 678 м.

- Категорія ґрунтів – II (пісок пилюватий після шару рослинного ґрунту товщиною 0,2–0,4 м);

- Глибина залягання ґрунтових вод – більше 2 м (в межах робіт – відсутні);

- Прокладання трубопроводів планується по зеленій зоні;

- Середня геодезична відмітка – 41,50 м;

- Група важкості розробки – II;

- Особливих гідрогеологічних умов не виявлено.

Основні фактори впливу на вибір методу будівництва:

- Фактор часу виконання робіт, через необхідність мінімізувати тимчасові незручності для населення (обмеження проїзду, шум, порушення благоустрою).

Мета розділу – розробка проекту виконання робіт (ПВР) згідно з нормами організації будівельного виробництва, що дозволить:

- Визначити тривалість будівництва;

- Сформувати календарний графік будівельно-монтажних робіт;

- Розрахувати потребу в ресурсах (матеріально-технічних, трудових, машинно-механізованих);

- Обґрунтувати кошторисну вартість будівництва;

- Створити підґрунтя для ПВР підрядної організації.

Нормативні документи, що використані при розробці:

- ДБН А.3.1-5:2016 – Організація будівельного виробництва [3];

- ДБН А.3.2-2:2009 – Система стандартів безпеки праці. Охорона праці та промислова безпека в будівництві [10];

Будівництво буде здійснюватися спеціалізованою будівельною організацією підрядним способом. [14]. При розробці проєкту виконання робіт необхідно враховувати наступні умови:

1. Будівельний майданчик розташований у вже освоєному для будівництва районі Житомирської області.

2. У зимовий період на даній території не спостерігається стійких вітрів силою понад 4 бали.

Забезпечення об'єкта ресурсами планується здійснювати за рахунок існуючої інфраструктури: водопостачання – з підключенням до наявних мереж; електропостачання – через існуючі енергомережі; зв'язок – від діючих мереж зв'язку.

3. Нормативна тривалість будівництва згідно з розрахунками (п.3.5.2) становить 1,376 місяця або 30 робочих днів, з яких 0,2 місяця (6 робочих днів) припадає на підготовчий період.

4. Початок будівництва заплановано на 1 липня 2025 року (III квартал 2025 року). Розподіл капітальних вкладень та вартості будівельно-монтажних робіт здійснюється таким чином, що у 2025 році передбачено 100% фінансування згідно з кошторисом.

5. Організація будівництва траси газопроводу передбачає застосування потоково-суміщеного методу. Вибір організаційно-технологічних схем, способів виконання робіт, а також визначення складу необхідної техніки та механізмів повинен бути здійснений у проєкті виконання робіт.

6. До початку підготовчого періоду мають бути вирішені питання матеріально-технічного забезпечення, оформлене фінансування та укладений підрядний договір.

Підготовчий період. До початку підготовчого періоду повинен бути виконаний відвід земельної ділянки для будівництва, укладено підрядний договір, вирішені питання матеріально-технічного забезпечення та забезпечення фінансування [3]. Відповідно до вимог Державних будівельних норм (ДБН), у межах підготовчого періоду мають бути виконані такі види робіт:

1. Відведення та освоєння будівельного майданчика.
2. Створення опорної геодезичної мережі (встановлення висотних реперів, винос траси на місцевості).
3. Проведення інженерної підготовки території будівництва.
4. Влаштування тимчасової інфраструктури (приміщення та споруди для будівельного персоналу і господарства).
5. Розчищення території та її планування в межах будівельної смуги.
6. Будівництво тимчасових доріг, а також постійних і тимчасових інженерних мереж – водопостачання, електропостачання та зв'язку.
7. Постачання необхідних будівельних матеріалів і конструкцій, транспортування труб уздовж траси газопроводу.
8. Огородження будівельного майданчика.
9. Забезпечення працівників, задіяних у будівництві, питною привізною водою.

Основний період. Будівництво, монтаж, випробування та введення в експлуатацію систем газопостачання здійснюються відповідно до вимог нормативних документів [1] та [2], із залученням спеціалізованих монтажних організацій. У проєкті за основу організації будівництва траси газопроводу прийнято потоково-суміщений метод виконання робіт. Перед початком монтажу газопроводу обов'язковим є виклик на трасу представників експлуатаційних організацій, відповідальних за підземні інженерні мережі та споруди.

Земляні роботи. Основні земляні роботи передбачається виконувати з використанням комплексу будівельної техніки, до складу якого входять: бульдозер ДЗ-53 на базі трактора потужністю 100 к.с. – для виконання рекультиваційних робіт і засипання траншей; екскаватор ЕО-3322 з ковшем об'ємом 0,5 м³ – для розробки траншей під прокладання газопроводів. Глибина прокладання газопроводу визначена на рівні: 1,2 м – до верху труби; 1,7 м – до верху футляру (згідно з поздовжнім профілем).

Прокладання трубопроводу передбачається у ґрунті на штучній основі: шар піску завтовшки 10 см під трубою та 20 см піщаної засипки над трубою. Проєктом передбачено резерв труб у розмірі 2% від загальної довжини трубопроводу [2]. Земляні роботи виконуються в талих ґрунтах. У випадку розробки траншей у водонасичених ґрунтах для збору та відведення ґрунтових вод застосовується метод відкритого водовідведення [14]. Засипання траншей після укладання труб виконується у два етапи: 1. Засипання пазух траншеї та шару ґрунту над трубою на висоту 20 см – піщаним ґрунтом; 2. Засипання решти траншеї – бульдозером, з подальшим ручним розрівнюванням та ущільненням пневмотрамбовками [14].

Розробка ґрунту в зонах врізки в існуючі газопроводи або перетину з кабельними мережами проводиться вручну. У разі проходження газопроводу під кабелем, останній вкладається у футляр із азбоцементної труби [14].

Монтажні та трубоукладальні роботи. Труби, вузли та деталі газопроводів централізовано доставляються на будівельну трасу автотранспортом. Поліетиленові труби поставляються у вигляді бухт, котушок або прямих відрізків. Розвантажувальні роботи та укладання труб у траншею виконуються за допомогою автокрана КС–1562Д. Розмотування труб із бухт або котушок повинно здійснюватися за умови температури зовнішнього повітря не нижче +5°C. При нижчих температурах необхідно забезпечити попередній підігрів труб у бухтах або на котушках до температури не менше +5°C [2].

Прокладання газопроводу в траншею можливе не раніше, ніж через 30 хвилин після зварювання останнього з'єднання. Укладка труб здійснюється за допомогою м'яких чалочних пристроїв (наприклад, конопляний канат або брезентовий рушник). Забороняється скидати труби та зварені нитки з брівки траншеї або переміщати їх волоком уздовж траншеї.

Допускається розмотування труб із бухт або котушок безпосередньо з платформи укладальної машини, що забезпечує безперервне розмотування. Рекомендована швидкість розмотування становить 0,8–1,0 км/год [2].

Під час укладання газопроводу в траншею виконуються заходи, спрямовані на зниження напруги в трубах, викликані температурними змінами в процесі експлуатації.

Труби опускаються в траншею вільно, без натягу, скруток та пережимів. Трубоукладальні роботи здійснюються під безпосереднім керівництвом інженерно-технічного персоналу (ІТП) [2]. Розробка ґрунту при врізанні в попередньо запроєктовані газопроводи, а також при перетині з кабелями зв'язку (п'ять перетинів) і водопроводом виконується вручну. У разі проходження газопроводу під кабелем останній розміщується у футлярі з азбоцементної труби [14].

Монтажні та трубоукладальні роботи. Труби, вузли та деталі газопроводів централізовано доставляються на трасу автотранспортом. Поліетиленові труби постачаються у вигляді бухт, катушок або прямих відрізків. Розвантаження та укладання плітей труб у траншею здійснюються автокраном КС–1562Д.

Розмотування труб із бухт або катушок повинно проводитися при температурі зовнішнього повітря не нижче $+5^{\circ}\text{C}$. Якщо температура нижча, необхідно забезпечити попередній підігрів труб у бухтах або на катушках до температури не менше $+5^{\circ}\text{C}$ [2].

Прокладання газопроводу в траншею допускається не раніше, ніж через 30 хвилин після зварювання останнього з'єднання. Укладання труб виконується з використанням м'яких чалочних пристроїв (конопляний канат, брезентовий рушник). Забороняється скидати труби або зварені нитки з брівки траншеї, а також переміщати їх волоком уздовж траншеї. Дозволяється розмотування труб безпосередньо з платформи укладальної машини, що забезпечує безперервний процес розмотування. Рекомендована швидкість розмотування – 0,8–1,0 км/год [2].

Під час укладання газопроводу в траншею здійснюються заходи для зниження напруги в трубах, викликані температурними коливаннями в процесі експлуатації. Труби опускають у траншею вільно, без натягу, скруток та пережимів. Трубоукладальні роботи виконуються під контролем інженерно-технічного персоналу (ІТП) [2].

Перетини газопроводу з автомобільними дорогами виконуються методом проколу без розробки ґрунту. У місцях перетину газопроводи укладаються в кожух із сталевих труб. Монтажні та трубоукладальні роботи виконуються згідно з типовими технологічними картами [14].

З'єднання поліетиленових труб між собою здійснюється методом терморезисторного зварювання. З'єднання поліетиленових труб із сталевими виконуються за допомогою спеціальних з'єднань PE/St. На висоті 400–500 мм над поліетиленовим газопроводом укладається попереджувальна полімерна стрічка жовтого кольору шириною не менше 200 мм із незмивним написом «Обережно! Газ» [2].

Будівництво, монтаж, випробування та введення в експлуатацію систем газопостачання здійснюються відповідно до вимог нормативних документів [2].

Ізоляційні роботи. Надземний газопровід із сталевих електрозварних труб покривається олійною фарбою у два шари. Підземні сталеві футляри захищаються від корозії шляхом нанесення «дуже посиленої» антикорозійної ізоляції з полімерних клейких стрічок. Основними матеріалами для ізоляційних робіт є толь та полімерна ізоляційна стрічка.

Газопроводи в зонах входу та виходу із землі покриваються захисним покриттям «дуже посиленого» типу з липких стрічок на висоту 0,5 м від рівня ґрунту. При виконанні ізоляційних робіт слід суворо дотримуватися вимог розділу 8 ДБН А.3.2-2:2009* «ССБП. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».

Зварювальні роботи. Труби та з'єднувальні деталі, що надходять на будівельний майданчик, повинні пройти вхідний контроль якості шляхом візуального огляду відповідно до вимог РСН-358. Результати вхідного контролю оформлюються протоколом.

Перед початком робіт на об'єкті необхідно уточнити технологічні параметри зварювального процесу на основі зварювання, вимірювального контролю та механічних випробувань не менш ніж одного з'єднання (для терморезисторного зварювання).

Зварювальні роботи виконуються за допомогою обладнання, яке пройшло атестацію відповідно до вимог ДНАОП 1.1.23-4.07.

У процесі виконання робіт усі зварні з'єднання труб підлягають 100% візуальному контролю. Під час монтажу газопроводів необхідно вжити заходів для запобігання засміченню порожнин труб.

Зовнішній вигляд зварних з'єднань має відповідати вимогам нормативних документів на зварювальні роботи. Браковані зварні з'єднання не підлягають ремонту і підлягають видаленню.

3.2 Обґрунтування форм та розмірів траншеї

Земляні роботи з риття траншей і котлованів повинні виконуватися після розбивки траси газопроводу, визначення меж розбивки та встановлення попереджувальних знаків, що інформують про наявність підземних комунікацій на ділянці траси. Вертикальна відстань між газопроводом і іншими інженерними мережами має становити не менше: 0,2 м — до водопроводу, теплотраси та каналізації; 0,5 м — до електрокабелю та кабелю зв'язку без футляру; 0,25 м — до електрокабелю в футлярі; 0,15 м — до кабелю зв'язку в футлярі [14].

Глибина траншеї визначається виходячи із глибини закладання газопроводу $H_{закл}$ та зовнішнього діаметру газопроводу з ізоляційним покриттям $D_{зовн}$ [14]:

$$H_{тр} = H_{закл} + D_{зовн}, \text{ м} \quad (3.1)$$

де $H_{закл}$ — глибина закладання газопроводу, м приймається $H_{закл} = 1,2 \text{ м}$ [2].

$D_{зовн}$ — зовнішній діаметр газопроводу, м $D_{зовн} = 0,050 \text{ м}$.

При вкладанні поліетиленових газопроводів необхідно виконувати основу під газопровід із піщаного ґрунту. Остаточна глибина траншеї, для визначення обсягів земляних робіт, буде більшою на висоту основи [14], тобто:

$$H_{тр.ост} = H_{тр} + \Delta, \text{ м} \quad (3.2)$$

де Δ — товщина основи під газопровід, яка повинна бути не менше $0,1 \text{ м}$ [2].

Отже:

$$H_{тр.ост} = 1,2 + 0,050 + 0,1 = 1,350 \text{ м}$$

Визначаю остаточні глибини траншеї для всіх діаметрів вуличного газопроводу, враховуючи особливості прокладання газопроводу (в т.ч. безтраншейне прокладання та місця перетинів з іншими комунікаціями (шурфи)) [14]

$\text{Ø}50 \times 2,9 \text{ мм}$	$H_{тр.ост1} = 1,35 \text{ м}$	$L_1 = 1637 - 20 \text{ м}$	$L_{шурф1} = 2 \times 2,5 \text{ м} + 5 \times 1 \text{ м} + 1 \times 1,5 \text{ м} = 11,5 \text{ м}$
Усього:		$\Sigma L = 1617 \text{ м}$	$\Sigma L_{шурф. заг} = 10 \text{ м}$

Розробка траншеї екскаватором (підрядною будівельною організацією) запланована на довжину 1617 метрів, а безтраншейне прокладання методом проколу — на 20 метрів. Траншеї для дворових введів будуть влаштовуватися безпосередньо власниками будівель, тому обсяг цих робіт у цьому розділі проєкту не враховується.

На аркуші 3 графічної частини проєкту наведено ділянки поздовжнього профілю траси газопроводу, де розташовані перетини з іншими комунікаціями, кути поворотів траси, ділянки безтраншейного прокладання та інші деталі.

Згідно ДБН А.3.2-2:2009* «ССБП. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення» траншеї з прямими стінками дозволяється розробляти в піщаних ґрунтах при глибині до 1 м [10].

Отже, ґрунт **пісок II групи**, з попередніх розрахунків, $H_{тр.ост}$ більше $1,0 \text{ м}$, тому траншея буде мати **косі стінки** [10].

Далі відображено підрахунки, які здійснювались для $H_{тр.ост} = 1,350 \text{ м}$ (траншея з косими стінками)

Ширина дна траншеї для прокладання газопроводів залежить від способу вкладання та діаметра труби і повинна бути при вкладанні труб плітями та секціями – $D_{зов}+0,3\text{м}$, але не менше $0,7\text{м}$ [14].

Фактична ширина траншеї по дну буде залежати від ширини ковша екскаватора та величини осипання ґрунту і визначається за формулою [14]:

$$B=B_{\text{ковша}}+S, \text{ м} \quad (3.3)$$

$B_{\text{ковша}}$ – ширина ковша екскаватора, м (визначається із технічних характеристик екскаваторів), попередньо підбираю марку екскаватора ЕО 3322, враховуючи II категорію важкості розробки ґрунту, з ємністю ковша $0,5\text{м}^3$ та із шириною ковша $B_{\text{ковша}}=0,8\text{м}$ [14];

S – надбавка на осипання ґрунту, м, для пісків $S=0,15\text{м}$ [14];

Отже ширина траншеї по дну буде становити:

$$B=0,8+0,15=0,95 \text{ м}$$

Ширина траншеї по верху B_1 , визначаю за формулою [14]:

$$B_1=B+2 \times a, \text{ м} \quad (3.4)$$

a – закладання укосу, м;

$$a=H_{\text{тр.ост}} \times m, \text{ м} \quad (3.5)$$

m – коефіцієнт крутизни укосу, залежить від виду ґрунту та глибини траншеї (для суглинку при глибині траншеї до $1,5 \text{ м}$ $m=0,5$) [14]. Тоді:

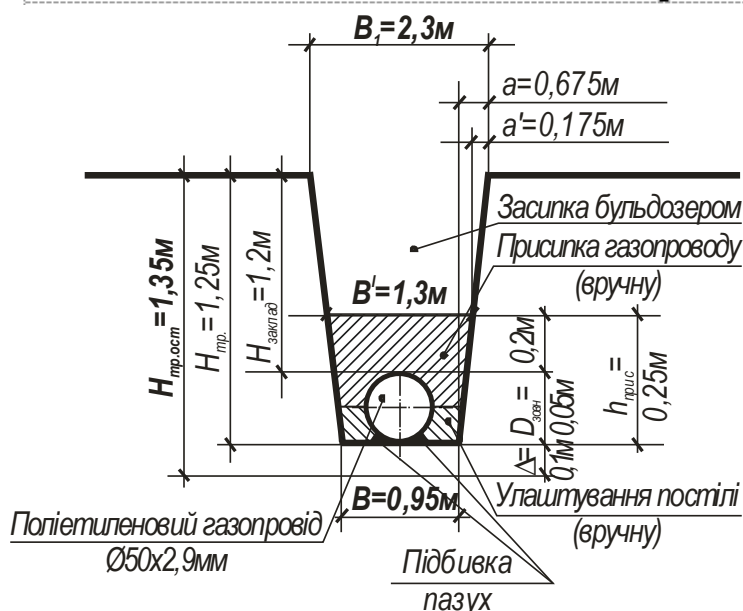
$$B_1=B+2 \times H_{\text{тр.ост}} \times m, \text{ м}$$

$$B_1=0,95+2 \times 1,35 \times 0,5=2,3 \text{ м}$$

Далі відображаю розрахунки для $H_{\text{тр.ост}}=1,35\text{м}$, а решту результатів розрахунків зведено в таблицю 3.1.

Викреслюю поперечний переріз траншеї з визначеними розмірами, відповідно розрахунків.

Рис. 2.1 Поперечний профіль траншеї



3.3 Підрахунок об'ємів земляних робіт

При будівництві газопроводів розробка ґрунту починається з ручного копання шурфів у місцях врізки газопроводу та перетину з іншими комунікаціями. Далі здійснюється риття траншей екскаватором, але оскільки екскаватор не забезпечує рівного дна, підчистка дна траншей виконується вручну. Крім того, вручну виконуються роботи з розширення приямків для зварювання неповоротних стиків та копання котлованів малого об'єму [14].

Розробка траншей:

1. Визначаю об'єм ґрунту, що розробляється при копанні шурфів, за формулою [14]:

$$V_{шурф} = \frac{B+B_1}{2} \times H_{тр.ост} \times l_{шурф.заг}, \text{ м}^3 \quad (3.6)$$

$H_{тр.ост}$ – загальна глибина траншеї на ділянці де відкопується шурф;

$l_{шурф.заг}$ – загальна довжина шурфів на ділянці газопроводу;

$l_{шурф.заг} = l_{шурфа} \times n$, м

$l_{шурфа}$ – довжина одного шурфу (становить 1-2 метри);

n – кількість шурфів.

$$l_{шурф.заг1} = 2,5 \times 1 + 1 \times 1 + 1 \times 1,5 = 11,5 \text{ м}$$

$$V_{шурф1} = \frac{0,95+2,3}{2} \times 1,35 \times 11,5 = 25,228 \text{ м}^3$$

2. Визначаю об'єм ґрунту, що розробляє екскаватор [14]:

$$V_{екск} = \frac{B+B_1}{2} \times (H_{тр.ост} - C) \times (L - l_{шурф.заг}), \text{ м}^3 \quad (3.7)$$

L – довжина ділянки траси запроєктованого газопроводу;

C – величина ручного добору ґрунту, яка залежить від екскаватора і ємності ковша, екскаватор ЕО3322 має ковш 0,5 м³ тому $C=0,15$ м) [14].

$$V_{екск1} = \frac{0,95+2,3}{2} \times (1,35 - 0,15) \times (1617 - 11,5) = 3130,725 \text{ м}^3$$

3. Об'єм ручного добору ґрунту, визначається по формулі [14]:

$$V_{руч.доб} = B \times C \times (L - l_{шурф.заг}), \text{ м}^3 \quad (3.8)$$

$$V_{руч.доб1} = \frac{0,95+2,3}{2} \times 0,15 \times (1617 - 11,5) = 228,784 \text{ м}^3$$

4. Об'єм робіт уширення приямків [14]:

$$V_{прям} = (V_{екск} + V_{руч.доб}) \times \frac{1}{100}, \text{ м}^3 \quad (3.9)$$

$$V_{прям1} = (3130,725 + 228,784) \times 1\% = 33,595 \text{ м}^3$$

5. Загальний об'єм ґрунту, що розробляється вручну [14]:

$$V_{заг.розр.вруч} = \Sigma V_{руч.доб} + \Sigma V_{прям} + \Sigma V_{шурф}, \text{ м}^3 \quad (3.10)$$

$$V_{заг.розр.вруч} = 228,784 + 33,595 + 25,228 = 287,607 \text{ м}^3$$

6. Загальний об'єм робіт по розробці траншеї [14]:

$$V_{заг.розр} = \Sigma V_{екск} + V_{заг.розр.вруч}, \text{ м}^3 \quad (3.11)$$

$$V_{заг.розр} = 3130,725 + 287,607 = 3418,332 \text{ м}^3$$

Зворотна засипка траншей:

7. При вкладанні поліетиленових трубопроводів необхідно влаштовувати під газопровід основу із піщаного ґрунту (роботи виконують вручну) цей об'єм визначається за формулою [14]:

$$V_{основи} = \Delta \times B \times L, \text{ м}^3 \quad (3.13)$$
$$V_{основи1} = 0,1 \times 0,95 \times 1617 = 153,615 \text{ м}^3$$

Після вкладання газопроводу в траншею вручну виконують такі роботи: підбивку пазух, засипання прямих, влаштування присипки та засипання шурфів [14].

Для визначення об'єму влаштування постелі та присипки спершу необхідно встановити висоту присипки $h_{прис}$, так як присипку вручну виконують на 20-25см вище труби [14], тоді:

$$h_{прис} = D_{зов} + 0,2, \text{ м} \quad (3.14)$$
$$h_{прис1} = 0,05 + 0,2 = 0,25 \text{ м}$$

8. Обсяг робіт по присипці газопроводу необхідно зменшити на об'єм, який займає газопровід:

$$V_{труби} = \frac{\pi \times D_{зов}^2}{4} \times L, \text{ м}^3 \quad (3.15)$$

де $\pi = 3,14$;

L – довжина ділянки газопроводу, м;

$D_{зов}$ – діаметр труби з ізоляцією, м.

$$V_{труби1} = \frac{3,14 \times 0,05^2}{4} \times 1617 = 3,173 \text{ м}^3$$

9. Визначаю об'єм присипки ПЕ газопроводу (вручну) [14]:

$$V_{прис} = \left(\frac{B+B'}{2} \times h_{прис} \times (L - l_{шурф.заг}) \right) - V_{труби}, \text{ м}^3 \quad (3.16)$$
$$V_{прис1} = \left(\frac{0,95+1,3}{2} \times 0,250 \times (1617-11,5) \right) - 3,173 = 448,374 \text{ м}^3$$

10. Загальний об'єм ґрунту, що засипається вручну: влаштування основи, підбивка пазух, засипання шурфів та прямих і влаштування присипки газопроводу визначається наступним чином [14]:

$$V_{заг.прис.вручну} = \Sigma V_{основи} + (\Sigma V_{шурф} - \Delta \times B \times \Sigma l_{шурф.заг}) + \Sigma V_{прям} + \Sigma V_{прис}, \text{ м}^3 \quad (3.17)$$
$$V_{заг.прис.вручну} = 153,615 + (25,228 - 0,1 \times 0,95 \times 11,5) + 33,595 + 448,374 = 659,719 \text{ м}^3$$

Після ручної присипки виконують засипання траншей бульдозером.

11. Об'єм робіт засипання траншей бульдозером становить [14]:

$$V_{зас.бульд} = \left(\frac{B'+B_1}{2} \times (H_{тр.ост} - \Delta - h_{прис}) \right) \times (L - l_{шурф.заг}), \text{ м}^3 \quad (3.18)$$
$$V_{зас.бульд1} = \frac{1,3+2,3}{2} \times (1,35 - 0,1 - 0,25) \times (1617-11,5) = 2889,9 \text{ м}^3$$

12. Таким чином, загальний обсяг робіт по засипанню траншей становить [14]:

$$V_{заг.зас} = V_{заг.прис.вручну} + \Sigma V_{зас.бульд}, \text{ м}^3 \quad (3.19)$$
$$V_{заг.зас} = 659,719 + 2889,9 = 3549,619 \text{ м}^3$$

13. Об'єм зайвого ґрунту, що підлягає вивезенню – це ґрунт, що витісняється трубою, об'єм ґрунту основи із піщаного ґрунту та збільшення об'єму ґрунту, що враховується коефіцієнтом кінцевого рихлення K_2 та визначається [14]:

$$V_{\text{вивозу п/е}} = \Sigma V_{\text{труби}} + \Sigma V_{\text{основи}} + \Sigma V_{\text{прис}} + V_{\text{кінц.рихл.}}, \text{ м}^3 \quad (3.20)$$

де $V_{\text{кінц.рихл.}}$ – об'єм кінцевого рихлення який залежить від показника кінцевого рихлення ґрунту K_2 вираженого у відсотках (для **піску** $K_2=1-5\%$).

$$V_{\text{кінц.рихл.}} = V_{\text{заг.розр}} \times \frac{K_2}{100}, \text{ м}^3 \quad (3.21)$$

$$V_{\text{кінц.рихл.}} = 3418,332 \times 1\% = 34,183 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{вивозу п/е}} = 3,173 + 153,615 + 448,374 + 34,183 = 639,345 \text{ м}^3$$

14. Для перевірки правильності розрахунків складаю баланс земляних робіт по формулі [14]:

$$\frac{V_{\text{заг.розр}} - (V_{\text{заг.зас}} + \Sigma V_{\text{труби}} + V_{\text{кінц.рихл.}})}{V_{\text{заг.зас}} + \Sigma V_{\text{труби}} + V_{\text{кінц.рихл.}}} \times 100 \leq \pm 5\% \quad (3.22)$$

$$\frac{3418,332 - (3549,619 + 3,173 + 34,183)}{(3549,619 + 3,173 + 34,183)} = -4,7\%$$

Нев'язка балансі земляних мас не має перевищувати $\pm 5\%$ [14].

Таблиця 3.1 Розрахунок обсягів земляних робіт по розробці траншеї для вклядання поліетиленового вуличного газопроводу

Вихідні дані для розрахунку:

екскаватор – **ЕО3322**; від ґрунту – **пісок Цгр.**; показник кінцевого рихлення – $K_2=1\%$

№ ділянки газ-ду	Довжина ділянки $L, \text{ м}$	Глибина закл-ня $H_{\text{закл.}}, \text{ м}$	Зовн. діаметр $D_{\text{зовн.}}, \text{ м}$	Ширина ковша экс.-ра $B_{\text{ковша}}, \text{ м}$	Коеф. крутизни укосу m	Товщ. основи. $\Delta, \text{ м}$	Вкличина ручного добору, $C, \text{ м}$	Вкличина осипання ґрунту, $S, \text{ м}$	Довж. шурфів $L_{\text{шурф.зак.}}, \text{ м}$	Глибина траншеї $H_{\text{тр.}}, \text{ м}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1617	1,2	0,050	0,8	0,5	0,1	0,15	0,15	11,5	1,25

№ ділянки	$D_{\text{закл.}}, \text{ м}$	$H_{\text{закл.}}, \text{ м}$	$B_{\text{ковша}}, \text{ м}$	$a, \text{ м}$	$B_{\text{тр.}}, \text{ м}$	$V_{\text{шурф.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{екск.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{руч.доб.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{осип.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{осн.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{закл.}}, \text{ м}^3$	$a', \text{ м}$	$B', \text{ м}$	$L_{\text{прис.}}, \text{ м}$	$V_{\text{прис.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{зас.закл.}}, \text{ м}^3$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,050	1,350	0,95	0,675	2,3	25,228	3130,725	228,784	33,595	153,615	3,173	0,175	1,3	0,25	448,374	2889,9
Усього:						25,228	3130,725	228,784	33,595	153,615	3,173	-	-	-	448,374	2889,9

$$V_{\text{заг.розр.вруч}} = 287,607 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.розр}} = 3418,332 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.прис.вручну}} = 659,719 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.зас}} = 3549,619 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{кінц.рихл.}} = 34,183 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{вивозу.}} = 639,345 \text{ м}^3$$

Баланс розрахунків становить **-4,7%**

3.4 Підбір, обґрунтування будівельних машин та механізмів

3.4.1 Вибір ведучого механізму – екскаватора та ін. машин для проведення земляних робіт

У попередньому розділі проєкту було обрано екскаватор ЕО 3322 з оберненою лопатою на пневмоколісному ході, оскільки він має низку переваг для виконання робіт у умовах населеного пункту

Необхідно провести перевірку робочих параметрів підбраного екскаватора відносно умов проведення робіт. До такої перевірки входить порівняння [14]:

1) глибини копання; 2) висоти вивантаження; 3) радіусу вивантаження з паспортними характеристиками екскаватора.

Технічні характеристики екскаватора **ЕО 3322** [14]:

- місткість ковша – **0,5**м³;
- ширина ковша – **0,8**м;
- найбільша глибина копання – **4,4**м;
- найбільша висота вивантаження – **4,7**м;
- радіус вивантаження при найбільшій висоті вивантаження – **6,4**м.
- найбільший радіус копання – **7,36**м.

Для проведення розрахунків будую розрахункову схему підбору екскаватора рис. 3.2.

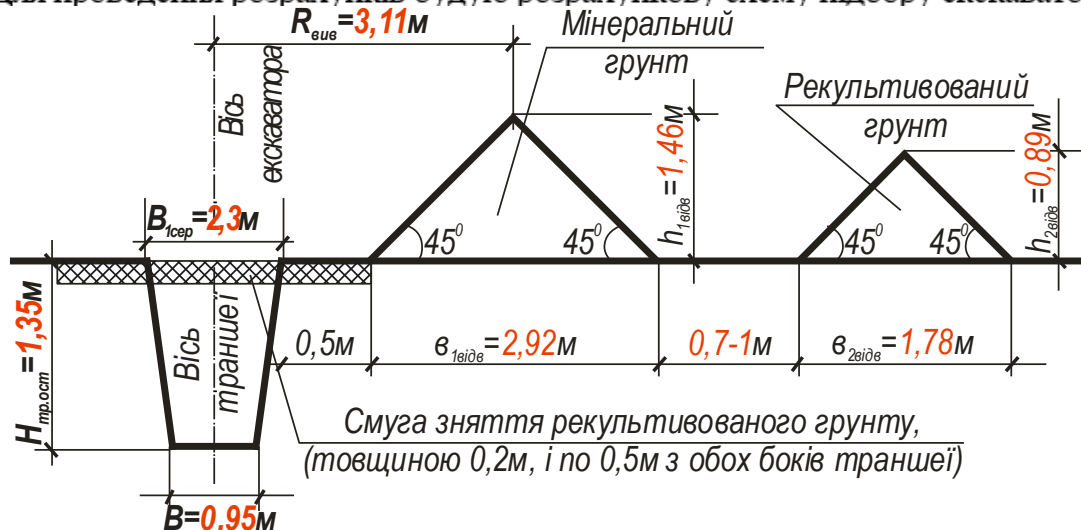


Рис. 3.2 Розрахункова схема підбору екскаватора

1. Глибина копання вибраного екскаватора повинна бути більшою або дорівнювати глибині траншеї (тому порівнюю найбільшу глибину траншеї із поздовжнього профілю) [14]:

$H_{тр.мах} = 1,35\text{м} < 4,4\text{м}$ – найбільша паспортна глибина копання екскаватора, тобто цей параметр залежність.

2. Висоту вивантаження визначають враховуючи параметри відвалу ґрунту, який в поперечному перерізі являє собою рівнобедрений трикутник [14].

2.1 Визначаю об'єми відвалів ґрунтів за формулами [14]:

- мінеральний ґрунт:

$$V_{1 \text{ відвалу}} = (V_{заг \text{ розр}} - (B_1 \times 0,2 \times L_{рекульт})) \times \frac{100 + \hat{E}_1}{100}, \text{ м}^3 \quad (3.23)$$

- рекультивований ґрунт:

$$V_2 \text{ відвалу} = (B_I + 2 \times \delta_{\text{рекульт}}) \times 0,2 \times L_{\text{рекульт}} \times \frac{100 + K_I'}{100}, \text{ м}^3 \quad (3.24)$$

де B_I – середня ширина траншеї по верху, м (приймаю $B_I = 2,3$ м);

$\delta_{\text{рекульт}}$ – ширина смуги зняття рекультивованого ґрунту від берми траншеї 0,2 ÷ 0,5 м (приймаю $\delta_{\text{рекульт}} = 0,5$ м);

0,2 – товщина шару рекультивованого ґрунту, м;

K_I та K_I' – коефіцієнт початкового рихлення мінерального та рослинного ґрунтів, % (для піску $K_I = 8 \div 17\%$, для рослинного ґрунту $K_I' = 20 \div 25\%$ тому приймаю $K_I = 17\%$ та $K_I' = 20\%$) [14];

$L_{\text{рекульт}}$ – довжина полоси де знімається шар рослинного ґрунту (враховуючи фактичні умови прокладання газопроводу по плану газових мереж):

$$L_{\text{рекульт}} = L_{\text{траси з ду}} - L_{\text{безтранш. проклад.}} - \Sigma L_{\text{доріжок та проїзд}}, \text{ м} \quad (3.25)$$

$$L_{\text{рекульт}} = 1637 - 20 - 617 = 1000 \text{ м}$$

Отже:

$$V_1 \text{ відвалу} = (3418,332 - (2,3 \times 0,2 \times 1000)) \times \frac{100 + 17}{100} = 3461,24 \text{ м}^3$$

$$V_2 \text{ відвалу} = (2,3 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1000 \times \frac{100 + 20\%}{100} = 792 \text{ м}^3$$

2.2 Визначаю площі поперечних перерізів відвалів ґрунту [14]:

$$F_{1\text{відв}} = \frac{V_{1\text{відв}}}{L_{\text{відкрита. розробка}}}, \text{ м}^2 \quad (3.26)$$

$$F_{2\text{відв}} = \frac{V_{2\text{відв}}}{L_{\text{рекульт}}}, \text{ м}^2 \quad (3.27)$$

$$F_{1\text{відв}} = \frac{3461,24}{1617} = 2,14 \text{ м}^2;$$

$$F_{2\text{відв}} = \frac{792}{1000} = 0,792 \text{ м}^2$$

2.3 Визначаю висоту відвалів, враховуючи, що в природному насипі величина кутів укосу відвалу становить 45° , тому поперечний переріз відвалу являє собою рівнобедрений трикутник, виходячи з цього визначаю висоти відвалів [14]:

$$h_{1\text{відв.}} = \sqrt{F_{1\text{відв}}}, \text{ м} \quad (3.28);$$

$$h_{2\text{відв.}} = \sqrt{F_{2\text{відв}}}, \text{ м} \quad (3.29)$$

Отже: $h_{1\text{відв.}} = \sqrt{2,14} = 1,46$ м;

$$h_{2\text{відв.}} = \sqrt{0,792} = 0,89 \text{ м}$$

2.4 Ширину відвалів визначаю [14]:

$$b_{1\text{відв}} = 2 \times h_{1\text{відв.}}, \text{ м} \quad (3.30);$$

$$b_{2\text{відв}} = 2 \times h_{2\text{відв.}}, \text{ м} \quad (3.31);$$

Отже: $b_{1\text{відв}} = 2 \times 1,46 = 2,92$ м

$$b_{2\text{відв}} = 2 \times 0,89 = 1,78 \text{ м}$$

Для перевірки висоти вивантаження та радіусу вивантаження достатньо порівнювати параметри тільки відвалу з мінеральним ґрунтом, так як пересування рекультивованого ґрунту буде здійснюватися бульдозером [14].

2.5 Висота вивантаження екскаватора повинна бути більшою на 40-50см від висоти відвалу мінерального ґрунту [14], що становить $h_{\text{відв.}} = 1,46\text{м}$,

тобто $1,46 + 0,5 = 1,96\text{м} < 4,7\text{м}$ – найбільша висота вивантаження екскаватора **ЕО 3322** (технічні характеристики). Отже і цей параметр задовольняє вимоги.

2.6 Радіус вивантаження визначається за формулою [14]:

$$R_{\text{вивант}} = \frac{B_1}{2} + 0,5 + \frac{e_{\text{відв.}}}{2}, \text{м} \quad (3.32);$$
$$R_{\text{вивант}} = \frac{2,3 + 2,92}{2} + 0,5 = 3,11\text{м};$$

Радіус вивантаження при найбільшій висоті вивантаження даної марки екскаватора **ЕО 3322** становить **6,4м**, що значно перевищує розрахунковий радіус вивантаження, отже цей параметр задовольняє умови виконання робіт.

Враховуючи вищевикладені розрахунки можна зробити висновок, що екскаватор **ЕО 3322** та його технічні характеристики задовольняють вимоги проведення земляних робіт в умовах, що визначені в завданні на дипломне проектування.

Вибір трамбівки [14]:

Для ущільнення ґрунту після присипки вручну підбираю трамбівку:

- марка трамбівки **ІЕ 4502**;
- продуктивність по піску – $4,5 \text{ м}^3/\text{год.}$;
- частота ударів – 560 ударів за хв.;
- розміри башмака: довжина – 450мм; ширина – 350мм;
- габаритні розміри: висота – 227мм; довжина – 390мм; ширина – 845мм;
- маса – 75кг.

Вибір бульдозера [14]:

Після присипки вручну та ущільнення ґрунту трамбівками виконується засипання бульдозером до проектних відміток, підбираю бульдозер потужністю 75-96кВт для розробки ґрунту II категорії ґрунту.

Бульдозер – **ДЗ – 53** (тяговий клас трактора - 3):

- марка трактора Т – 100;
- потужність – 79кВт (108к.с);
- довжина відвалу – 3,2м;
- висота відвалу – 1,2м;
- маса обладнання – 2,13т

Вибір катка [14]:

Після засипки бульдозером, необхідно виконати ущільнення ґрунту катком:

- марка причіпного кулачкового катка **Д-130**;
- ширина вкатуваної смуги – 1,5м;
- товщина вкатуваного шару – 180мм;
- вага катка з баластом – 5т

3.4.2 Вибір самоскиду для роботи з екскаватором та автокрану

На будівництві підземного газопроводу екскаватор є ведучою машиною, оскільки виконує найбільш трудомісткі роботи. Окрім бульдозера, для земляних робіт необхідно підібрати самоскид, який забезпечуватиме вивезення надлишкового ґрунту та працюватиме в комплексі з екскаватором [14]. Для співпраці з однокішшевим екскаватором ЕО 3322 з об'ємом ковша 0,5 м³ рекомендується використовувати самоскиди вантажопідйомністю 5–10 тонн. Однак, з урахуванням обсягу ґрунту та відстані його вивезення, можлива зміна вантажопідйомності [14].

1. Попередньо приймаю самоскид **ЗиЛ – ММЗ 555** з об'ємом кузова **3,1**м³, вантажопідйомністю **4,5**т [14].

2. Визначаю кількість рейсів автомобіля для вивезення надлишкового ґрунту за формулою [14]:

$$N_{\text{рейсів}} = \frac{V_{\text{вивозу}}}{V_{\text{кузова}} \times K_1}, \text{ рейси} \quad (3.33);$$

де $V_{\text{вивозу}}$ – загальний об'єм ґрунту, що підлягає вивезенню,
 $V_{\text{вивозу}} = 639,345 \text{ м}^3$;

$V_{\text{кузова}}$ – об'єм кузова прийнятого самоскида, м³ ($V_{\text{кузова}} = 3,1 \text{ м}^3$) [14];

K_1 – коефіцієнт враховує повноту заповнення кузова, $K_1 = 0,9$ [14].

Отже: $N_{\text{рейсів}} = \frac{639,345}{3,1 \times 0,9} = 229,16 = 230 \text{ рейсів}$

3. Визначаю час транспортної операції за формулою [14]:

$$t_{\text{тр.опер}} = t_{\text{х.п.}} + t_{\text{завантаж.}} + t_{\text{р.п.}} + t_{\text{розг.}}, \text{ год.} \quad (3.34);$$

де $t_{\text{х.п.}}$ – час холостого переїзду, год.;

$t_{\text{завантаж.}}$ – час завантаження, год.;

$t_{\text{р.п.}}$ – час переїзду з вантажем, год.;

$t_{\text{розг.}}$ – час розвантаження, год.

3.1 Час холостого переїзду визначаю за формулою [14]:

$$t_{\text{х.п.}} = \frac{L_x}{v \times K}, \text{ год.}$$

де L_x – відстань вивезення надлишкового ґрунту, км (із завдання на дипломне проектування $L_x = 3 \text{ км}$);

v – середня швидкість руху самоскида без вантажу, км (становить **45–60** км/год.);

K – коефіцієнт зміни швидкості (становить $K = 0,5$).

$$t_{\text{х.п.}} = \frac{3}{45 \times 0,5} = 0,133 \text{ год.}$$

3.2 Час завантаження кузова автомобіля [14]:

$$t_{\text{завантаж.}} = V_{\text{кузова}} \times H_{\text{часу}} \times K_1, \text{ год.} \quad (3.35);$$

де $H_{\text{часу}}$ – норма часу в машино-годинах на розробку 1м³ ґрунту II категорії – **суглинку** (в щільному стані) з навантаженням на самоскид екскаватором **0,5**м³ (визначаю із РЕКН розцінка 1-**17-14** становить **0,10072** маш.-год.) [7];

K_1 – коефіцієнт заповнення кузова, $K_1 = 0,9$ [14].

$$t_{завант}=3,1 \times 0,10072 \times 0,9 = 0,281 \text{ год.}$$

3.3 Визначаю час переїзду автомобіля з вантажем за формулою [14]:

$$t_{р.в} = \frac{L_x}{v_p \times K}, \text{ год.} \quad (3.36);$$

де L_x – відстань вивезення надлишкового ґрунту, (відповідно завдання $L_x = 3$ км);
 v_p – середня швидкість руху самоскида з вантажем, (становить $v_p = 40$ км/год.)

[14]

K – коефіцієнт зміни швидкості, $K = 0,5$ [14].

Отже: $t_{р.в} = \frac{3}{40 \times 0,5} = 0,15 \text{ год.}$

3.4 Час розвантаження для автомобіля самоскида 1,8 хв. – приймаю для підрахунків 0,1 год [14].

Загальний час транспортної операції, згідно формули (3.34) буде становити:

$$t_{тр.опер} = 0,133 + 0,281 + 0,15 + 0,1 = 0,664 \text{ год.}$$

4. Загальні затрати часу для вивезення надлишкового ґрунту:

$$T_{заг.сам} = N_{рейсів} \times t_{тр.опер}, \text{ год.} \quad (3.37)$$

$$T_{заг.сам} = 230 \times 0,664 = 152,72 \text{ год.}$$

Враховуючи, нормативну тривалість робочої зміни для механізмів $T_{зм} = 6,82$ год. та максимальний коефіцієнт перевиконання робіт $K_{макс} = 1,2$, тривалість вивезення надлишкового ґрунту буде становити [14]:

$$T_{сам.зм} = \frac{T_{заг.сам}}{T_{зм} \cdot K_{макс}} = \frac{152,72}{6,82 \cdot 1,2} = 18,7 \approx 19 \text{ робочих змін} \quad (3.38)$$

5. Тривалість виконання риття траншеї екскаватором: [14]:

$$T_{екскав.зм} = \frac{(\Sigma V_{екск} - (B_1 \cdot 0,2 \cdot L_{рекулт}) - V_{виносу} + V_{утиліз.котл 60\%}) \cdot H_{часу.у.відв} + V_{виносу} \cdot H_{часу.у.самос}}{T_{зм} \cdot K_{макс}}, \text{ роб.зм.} \quad (3.39)$$

$$T_{екскав} = \frac{(3130,725 - (2,3 \cdot 0,2 \cdot 1000) - 639,345 + 131,2) \cdot 0,0859 + 639,345 \cdot 0,10072}{6,82 \cdot 1,2} = 30,6 \approx 31 \text{ роб.зм.}$$

Висновок: Екскаватор ЕО3322 розробку траншеї здійснить за 31 робочу зміну, а самоскид ЗиЛ.–ММЗ.555 вивезе надлишковий ґрунт за 19 робочих змін, що задовольнить темп виконання земляних робіт.

Тому, для вивезення надлишкового ґрунту достатньо одного самоскиду **ЗиЛ – ММЗ 555**, а для більш ефективного використання самоскиду його додатково можна задіяти для доставки матеріалів на будівельний майданчик протягом 12 робочих змін.

Підбір автокрана:

Підбираю автокран маркою **КС-1562Д**, для розвантаження: бухт поліетиленових труб та інших матеріалів, а також обладнання для будівництва газопроводу [14].

Вантажопідйомність крана становить: максимальна – 4т, при роботі на виносних опорах – 4÷1т, а без опор – 1÷0,4т.

Довжина стріли: основна – 6м, подовжена – 10,6м.

Виліт гака: найменший – 3,5м, найбільший – 6м.

Швидкість підйому вантажу – 0,3-13м/хв.

Частота обертання поворотної платформи – 0,2÷2,3об/хв.

Базовий автомобіль – ГАЗ-53А.

Швидкість руху максимальна 75км/год.

Габаритні розміри: довжина – 8130мм, ширина – 2410мм, висота – 3330мм.

Маса – 7,05т

3.4.3 Підбір інших будівельних машин, механізмів та транспортних засобів

Потреба в основних та допоміжних будівельних та дорожніх машинах і механізмах визначена на підставі фізичних об'ємів робіт і норм виробітку будівельних і дорожніх машин і механізмів [14].

Машина бурильно-кранова - марка ВМ 202 або БМ 204 – для буріння ям під пізнавальні стовпчики та опори і фундаменти КБРТ: найбільша глибина буріння – 2,2м; максимальна вантажопідйомність лебідки – 1,2т; діаметр бура – 0,3-0,5м; базовий автомобіль ГАЗ 66-02; маса автомобіля – 5т [14].

Автогрейдер - Д-598 – для планувальних робіт: максимальна довжина відвалу – 3,04м; висота – 0,6м; глибина різання – 0,2м; радіус повороту – 11⁰; потужність двигуна – 66кВт; маса грейдера – 9,7т [14].

Компресорна станція - ПКС – 35 – для проведення продувки та випробувань: потужність – 3,5 м³/хв, робочий тиск стиснутого повітря 680 кПа [14].

Зварювальний апарат - АСД-300-5 – для зварювання сталевих труб, номінальний зварювальний струм 300А, межа регулювання струму 75-320А, номінальна напруга 32В, марка генератора Т-60-300-50; двигун марки ЗМ – 32,0, потужність 22кВт, частота обертання 1500об/хв, маса 0,76т [14].

Для виконання будівельних робіт також необхідне таке обладнання [14]:

- генератор ацетиленовий П – 50, 1 – ВР – 1,25 – 1шт;
- малогабаритний бітумоварочний котел С – 400 – 1шт;
- компресори пересувні – КС-9(або КС-6; СД-15/25; ПР-10/8; ПК-10; НВ-10; ДК-9) – 1шт;
- пересувне електроустаткування ЖЕС – 9 – 1шт;
- лебідки ручні ТЛ – 3А або електричні ТЛ – 14А – 1шт;
- насос для водозниження С-203, С-204 або С-245 – 1шт;
- коток самохідний дорожній Д – 455 – 1шт;
- пневмотрамбовка – М-157 – 1шт;
- установки гідравлічні для труб – 1шт.

Для виконання об'ємів вантажоперевезень необхідно використання: автомобіля бортового, причіп та напівпричіп бортовий; автомобіль спеціальний, транспортний засіб для перевезення робочих [14].

Крім вищезазначених машин та механізмів, для виконання будівельно-монтажних робіт комплексна будівельна бригада робітників повинна бути забезпечена нормо-комплектom машин, інструментом, приладами та обладнанням [14]:

Перелік нормо-комплекту оснащення будівельної бригади машинами, обладнання, інструментами та приладами [14]:

I. Для вхідного контролю труб, деталей та контроль зварювання:

Ножівка – 1шт; Прес для видавлювання зразків – 1шт; Станок для поздовжнього різання труб типу 2ПГ-10 – 1шт; Розривна машина Р 2055-05 – 1шт; Рулетка – 1шт; Штангенциркуль – 1шт; Мікрометр – 1шт; Штамп просічка для зразків-типів 1 та 2 – 1шт.

II. Транспортування та зберігання труб та деталей:

Автомобіль бортовий з напівпричіпом – 1шт; Касета для труб (комплект) – 1шт; Стяжка із капронового канату (комплект) – 1шт; Стелаж для зберігання труб – 1шт; Строп-полотнище або строп пеньковий, капроновий – 1шт; Контейнер для деталей – 1шт; Автомобіль вахтовий – 1шт; Паливозаправник – 1шт.

III. Зварювання стиків труб:

Опори переносні регулюючі – 4шт; Лежні – 2шт; Комплект для нагріву інструменту типу теплоакумулятора (ТА): газовий пальник – 1шт; балон 50л – 1шт; регулятор тиску – 1шт; Ножівка по дереву (мілкозубна) або по металу ручна чи механізована – 1шт; Пристосув. для збирання стиків при зварюванні муфтами із закладними нагрівачами – 1шт; Щуп пелюстковий – 1шт; Рулетка – 1шт; Лінійка – 1шт; Штангенциркуль – 1шт; Ніж – 1шт; Щітка – 1шт; Шаблон для контролю геометрії шву – 1шт; Набір для нанесення клейма (ПУ-6, ПУ-8) – 1шт; Цикля – 1шт.

IV. Збирання вузлів роз'ємних (фланцевих) з'єднань:

Ключ динамометричний – 1шт; Набір ключів гайкових – 1шт.

V. Збирання та зварювання з'єднань «поліетилен-сталь» із сталевими трубами:

Шліфмашинка кутова – 1шт; Агрегат електрозварювальний однопостовий – 1шт; Електродотримач – 1шт; Щиток (маска) із світлофільтром – 1шт; Дріт зварювальний – 30м; Щітка металева – 1шт; Молоток-зубило – 1шт.

VI. Вкладання трубопроводу

Перемички – 3шт; М'які стропи – 2шт; Лопата металева – 2шт; Заглушки труб – 2шт.

VII. Випробування трубопроводу

Шланг дюритовий – 5-10м; Манометр – 2шт; Кран $\frac{3}{4}$ " – 1шт; Сталева заглушка – 2шт; Відвідна трубка – 1шт; Фланцеве з'єднання – 1шт.

3.5 Підрахунки затрат праці

3.5.1. Визначення затрат праці (об'єми будівельно-монтажних робіт, склад ланок, калькуляція трудових затрат)

Для визначення загальної трудомісткості будівництва газопроводу необхідно визначити обсяги будівельно-монтажних робіт та скласти калькуляцію трудових затрат таблиця 3.4. Об'єми будівельно-монтажних робіт підраховують в одиницях прийнятих в збірниках РЕКН на будівельно-монтажні та ремонтні роботи [14].

Таблиця 3.3 Відомість підрахунку об'ємів робіт

№ п/	Найменування робіт	Підрахунок об'ємів робіт	Од. вим.	Об'єм робіт
1	Зняття росл. шару гр. та переміщ. бульдозером	$\frac{(2,3+2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1000}{1000}$	1000 м ³	0,660
2	Додавання на кожні наступні 10м переміщ. ґрунту	$\frac{(2,3+2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1000}{1000}$	1000 м ³	0,660
3	Розробка гр. вручну в місцях перет. з ін. комун.-ями	$\frac{25,228}{100}$	100 м ³	0,25228
4	Захист підз. комунікацій	$\frac{11,5}{1000}$	1 км	0,0115
5	Розробка гр.-ту екскаватором з ковшем 0,5 м ³ у відвал	$\frac{3130,725 - (2,3 \times 0,2 \times 1000) - 639,345 + 131,16}{1000}$	1000 м ³	2,16254
6	Розробка ґрунту екскаватором з ковшем 0,5 м ³ на самоскид	$\frac{639,345}{1000}$	1000 м ³	0,63935
7	Підчистка дна і стінок траншей вручну	$\frac{228,784 + 33,595}{100}$	100 м ³	2,62379
8	Улаштування основи з піску	$\frac{153,615}{100}$	100 м ³	1,5362
9	Улаштування тимчасових перех. містків	$N_{\text{перех.міст}} = 1637 : 50 \text{ м} = 33 \text{ шт}$ $F_{\text{містків}} = 33 \times 2 \text{ м}^2 : 100 \text{ м}^2$	100 м ²	0,66
10	Розшир.-я вхідних, вихідних котлованів	$\frac{109,3 \times 2 \times 0,4}{100}$	100 м ³	0,8744
11	Водовідлив з котлованів	$\frac{140 \times 2 \times 0,1}{100}$	100 м ³	0,28
12	Кріплення стінок котлованів	$\frac{40 \times 2 \times 2,5 \text{ м}}{100}$	100 м ²	2
13	Влаштування огор. котлованів	40х2шт.	1м	80
14	Нанес.-ня ізоляції на футляри: Ø100мм	$\frac{10 \times 2 \text{ шт.}}{1000}$	1км	0,02
15	Продавлювання без розробки гр. футляр: Ø100мм	$\frac{10 \times 2 \text{ шт}}{100}$	100 м	0,2

16	Укладання сталевих труб футлярів: Ø100мм	$\frac{10 \times 2 \text{ шт}}{1000}$	1 км	0,02
17	Протягу.-ня труб у футляр	$\frac{10 \times 2 \text{ шт}}{100}$	100м	0,2
18	Заробл.-ня кінців футляра	2 футл.	1 футл	2
19	Встановлення контр.-ї трубки	2 контр.тр.	1 труб.	2
20	Вкладання ПЕ труб з пневм. випробув.-ням Ø50 та 25мм	$\frac{1637+678}{1000}$	1000 м	2,315
21	Встановлення ПЕ фас.частин: (трійників)	TE50-1шт OS 50/32-56шт (1+56)/10	10 шт	5,7
22	Встановлення ПЕ фасонних частин: (відводів, колін, перехідників, заглушок, муфт)	RE 32/25-56шт; коліна KE50-90°-10шт, KE50-45°-1шт, заглушки ZE 50-3шт; муфти ME50-19шт; (56+10+1+3+19)/10	10 шт	8,9
23	Буріння ям бур.-кранови-ми машинами для КБРТ	$\frac{56}{100}$	100 ям	0,56
24	Влаштування основи із щебеню для опор КБРТ	$56 \times 0,054$	м³	3,024
25	Влаштування фундаментів під опори КБРТ	$\frac{56 \times 0,22}{100}$	100 м³	0,1232
26	Монтаж опор для КБРТ	$\frac{56 \times 75,1}{1000}$	т	4,2056
27	Нанес.-ня «дуже посиленої» ізоляції на футляр будинкового вводу діам до 50мм	$\frac{56 \times 2}{1000}$	1 км	0,112
28	Улаштування цокольного вводу (будинковий ввід) діам до 50мм	56	1 шт	56
29	Присднання цок.-го вводу (муфта або перех.)	муфта ME 25мм-56шт $\frac{56}{10}$	10шт	5,6
30	Укладання сталевих труб (футляр) цокольного вводу	$\frac{56 \times 2}{1000}$	1 км	0,112
31	Протягування ПЕ труб Ø25 у футляр	$\frac{56 \times 2}{100}$	100 м	1,12
32	Заробл.-ня футляру будинкового вводу пінополіуританом	56	1 салн	56
33	Встановлення козирків із листа оцинк (зонти будинк. вводом)	$56 \times 0,1$	м²	5,6
34	Монтаж металевих шаф для КБРТ	$\frac{56 \times 9,6}{1000}$	т	0,5376
35	Встановлення КБРТ типу DSR-10з G-4T	56 штук	1 шт	56
36	Присипкагазопроводу піщаним ґрунтом	$\frac{659,719-153,615}{100}$	100 м³	5,06104

37	Ущільн.-я ґрунту пневматичними трамбівками	$\frac{659,719}{100}$	100 м³	6,59719
38	Укладання ПЕ сигнальної стрічки з металевим провідом над газопроводом	$\frac{1637}{100}$	100 м	16,37
39	Розпилювання азбоц. труб Ø100мм	5×4м	1м	20
40	Укладання футляру азбоцем Ø100мм	$\frac{5 \times 4 \text{ м}}{1000}$	1км	0,02
41	Розбирання огор. котлованів	теж, що й в п.13	1м	80
42	Засипка траншей бульдозером	$\frac{2889,9 - (2,3 \times 0,2 \times 1000) + 218,6}{1000}$	1000 м³	2,6485
43	Повернення родючого шару ґрунту з відвалу	$\frac{(2,3 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1000}{1000}$	1000 м³	0,660
44	Додавання на кожні наступні 10м переміщ.-ня	$\frac{(2,3 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1000}{1000}$	1000 м³	0,660
45	Ущільнення ґрунту катком	2,6485+0,66	1000 м³	3,3085
46	Буріння ям для пізнавальних стовпчиків	$\frac{15}{100}$	100 ям	0,15
47	Улаштування фундаментів для пізнавальних стовпчиків	$\frac{15 \times 0,35 \text{ м}^3}{100}$	100 м³	0,0525
48	Встановлення пізнавальних стовпчиків	$\frac{15}{100}$	100 шт	0,15
49	Встановлення додаткових пізн.-х знаків металевих щітків (на стовпчиках, стовпах ЛЕП та будівлях)	$\frac{15 + 10}{100}$	100 шт	0,25
50	Продування повітрям г/дів	$\frac{1637 + 678}{1000}$	1000 м	2,315
51	Врізка до діючої мережі Ø75мм	2 врізки	1 вр.	2
52	Влаштування КВП на футлярі г/ду	2 к.п.	1 шт	2

Результати визначення об'ємів робіт зведено в таблицю 3.4 графа 5. Із збірників РЕКН №1, 22, 24 та 25 визначаю норми часу для будівельників та машиністів (заносу в графи 6 та 7 відповідно), склад ланки вибираю з ЕНиР (записую в графи 10 та 11). По видам робіт, затрати часу (трудомісткість) будівельників визначаються як добуток графи 5 та 6 – заноситься в графу 8; затрати часу для машин та механізмів визначаються як добуток графи 5 та 7 – заноситься в графу 9. Сума по графам 8 та 9 – це загальна трудомісткість по будівництву газопроводу [14].

Таблиця 3.4 Підрахунок затрат праці (калькуляція трудових затрат)

№ п/п	Об'єкт. № один. розц. РЕКН (ЕНіР)	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма часу		Трудомісткість				
			Од. вим.	Кіл-ть	будівель виків люд.-год	машин маш.-год	будівель виків люд.-год	машин маш.-год			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
І Роботи підготовчого періоду будівництва:											
Усього по роботах підготовчому періоду (Σ20% від робіт основного періоду):							1480,28	445,85			
ІІ Роботи основного періоду будівництва:											

1	1-24-6	Зняття росл. шару, переміщення рекультивованого ґрунту бульдозером, ІІ група ґрунтів	1000м³	0,66	-	19,81	-	13,07			
2	1-24-14	Додавання на кожні наступні 10м переміщення, ІІ група ґрунтів	1000м³	0,66	-	13,3	-	8,78			
3	1-164-2	Розробка ґрунту вручну в місцях перет. з ін. комунікаціями (риття шурфів) до 2м	100м³	0,2523	345,58	-	87,18	-			
4	22-49-1	Підвішування підз.комунікацій (захист), розбирання	1км	0,0115	111,06	1,49	1,28	0,02			
5	1-12-14	Розробка ґрунту до відвалу екскаватором із зворотною лопатою об'єм ковша 0,5м³	1000м³	2,1625	26,88	85,9	58,13	185,76			
6	1-17-14	Розробка ґрунту з навантаженням на самоскид екскаватором з зворотною лопатою об'ємом ковша 0,5м³	1000м³	0,6394	24,31	100,72	15,54	64,4			
7	1-164-2	Доробка гр.-ту вручну (підчистка дна траншеї і приямків)	100м³	2,6238	345,58	-	906,73	-			
8	1-166-1	Улаштування основи з піщаного ґрунту під ПЕ газопровід	100м³	1,5362	150,45	-	231,12	-			
9.	P20-2-1	Улаштування тимч.-х перехідних містків із подальшим їх розбиранням.	100м²	0,66	24,24	1,98	16,0	1,31			
10	1-163-2	Улаштування та розширення вхідних, вихідних котлованів у місцях прокладання футляру (вручну)	100м³	0,8744	435,71	-	380,98	-			
11	1-173-2	Водовідлив з котлованів	100м³	0,28	-	203,46	-	56,97			
12	1-172-2	Улашт.-ня кріплень стінок котлованів із дошок	100м²	2	42,33	2,24	84,66	4,48			
13	ЕНіР 9-2-33	Улаштування огорожі котлованів	1м	80	0,06	-	4,8	-			
14	22-14-3	Нанесення «дуже-посиленої» ізоляції на футлярØ100мм	1км	0,02	328	29,92	6,56	0,6			
15	22-46-8	Продавлювання без розроблення ґрунтуØ100мм	100м	0,2	339,68	123,27	67,94	24,65			

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
16	22-9-3	Укладання сталевих труб футлярів Ø100мм	1км	0,02	619,52	173,89	12,39	3,48			
17	22-47-1	Протягування труб ПЕ Ø50мм у футляр Ø100мм	100м	0,2	148,54	0,12	29,71	0,02			
18	22-48-1	Заробка кінців футлярів та установлення діелектричних опор	1 футл.	2	14,06	0,13	28,12	0,26			
19	21-114-1	Улаштування контрольних трубок футлярів	шт	2	5,06	1,38	10,12	2,76			
20	22-11-9	Вкладання ПЕ газопроводів з пневмат.-м випробуванням Ø50 і Ø25	1000м	2,315	445,28	137,83	1030,82	319,08			
21	22-34-2	Встановлення ПЕ фасонних частин: трійників	10шт	5,7	10,76	7,28	61,33	41,5			
22	22-34-1	Встановлення ПЕ фасонних частин: відводів, колін, перехідників, заглушок, муфт	10шт	8,9	7,28	4,94	64,79	43,97			
23	1-149-2	Буріння ям фундаментів для КБРТ (DSR-10)	100 ям	0,56	36,65	27,86	20,52	15,6			
24	8-3-2	Улаштування основи із щебеню для опор КБРТ (DSR-10)	м³	3,024	1,34	0,35	4,05	1,06			
25	6-1-14	Улаштування фундаментів для опор КБРТ (DSR-10)	100м³	0,1123	936,27	39,64	105,16	4,45			
26	9-34-1	Монтаж опор для КБРТ (DSR-10)	т	4,2056	129,54	1,95	544,79	8,2			
27	22-21-1	Нанесення «дуже-посиленої» ізоляції з липких стрічок на футляр будинкового вводу діам. до 50мм	1км	0,112	304,48	76,43	34,1	8,56			
28	24-101-1	Влаштування цокольного вводу діам. до 50мм	1шт	56	14,95	4,3	837,2	240,8			
29	22-34-1	Присднання цокольного вводу до дворових вводів (зварювання муфт чи перехідників)	10шт	5,6	7,28	4,94	40,77	27,66			
30	22-9-1	Укладання сталевих труб футлярів Ø50мм будинкового вводу	1км	0,112	537,6	130,83	60,21	14,65			
31	22-47-1	Протягування ПЕ труб Ø25мм у ст.футляр будинкового вводу	100м	1,12	148,54	0,12	166,36	0,13			
32	16-30-1	Зароблення футлярів будинкового вводу пінополіуретаном	1 сальн.	56	3,25	-	182,0	-			
33	20-22-1	Встановлення козирків із оцинк.листа (зонти над будинковим вводом)	м²	5,6	1,41	0,13	7,9	0,73			
34	9-53-2	Монтаж металевих шаф КБРТ	т	0,5376	82,02	1,31	44,09	0,7			

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
35	19-5-1	Встановлення регуляторів тиску DSR-10	шт.	56	7,44	0,43	416,64	24,08			
36	1-166-1	Засипання газопроводу піщаним ґрунтом	100м³	5.061	150,45	-	761,43	-			
37	1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	100м³	6,5972	20,2	6,07	133,26	40,04			
38	21-13-1	Укладання ПЕ сигнальної стрічки над г/дом	100м	16,37	6,26	2,27	102,48	37,16			
39	22-2-1-1	Розпилювання азб.труб Ø100мм	1м	20	9,53	6,39	190,6	127,8			
40	22-2-1	Укладання футляру азб.труб Ø100мм	1км	0,02	15,81	9,73	0,32	0,19			
41	9-22-33	Розбирання огорожі котлованів при продавлюванні	1м	80	0,04	-	3,2	-			
42	1-27-5	Засипання траншей бульдозером	1000м³	2,6485	-	15,06	-	39,89			
43	1-24-6	Повертання родючого шару ґрунту з відвалів	1000м³	0,66	-	14,29	-	9,43			
44	1-24-14	Додавання на кожні наступні 10м переміщення, гр.ґрунтів II	1000м³	0,66	-	11,75	-	7,76			
45	1-132-6	Ущільнення ґрунту катком	1000м³	3,3085	-	8,47	-	28,02			
46	1-149-2	Буріння ям для пізнавальних стовпчиків	100 ям	0,15	36,65	27,86	5,5	4,18			
47	6-1-13	Улаштування фундаментів для пізнавальних стовпчиків	100м³	0,0525	936,27	39,64	49,15	2,08			
48	27-61-1	Установлення пізнавальних стовпчиків	100 шт	0,15	110,53	34,44	16,58	5,17			
49	27-84-1	Установлення пізнавальних знаків на стовпчиках, стовпах ЛЕП, будівлях	100 шт	0,25	119,16	-	29,79	-			
50	25-120-3	Продування повітрям ПЕ газопроводу діам.до 100мм	1000м	2,315	224,2	338,33	519,02	783,23			
51	24-103-1	Врізання до діючої мережі Ø50мм	1 врізка	2	9,72	12,5	19,44	25,0			
52	24-114-2	Улаштування контрольного пункту для футлярів	1 к.п.	2	4,4	0,77	8,6	1,54			
Усього основний період:							7401,39	2229,23			
III Усього роботи ліквідаційного періоду (20% робіт основного періоду):							1480,28	445,85			

Усього: $\Sigma 10361,94$ $\Sigma 3120,92$

Загальна трудомісткість будівництва: 13482,86 люд.(маш.)-год.

3.5.2·Визначення·нормативної·тривалості·будівництва·та·потреби·у·кадрах¶

¶

Нормативну·тривалість·будівництва·газопроводу·із·поліетиленових·труб·згідно·із·ДСТУ·Б·А.3.1-22:2013·«Визначення·тривалості·будівництва·об'єктів»·розділ³·§2·«Комунальне·господарство»·визначається·за·формулою·[14]:¶

$$T_{\text{буд-ва(норм.)}} = T_3 = T_{\text{мін(макс)}} \sqrt[3]{\frac{S_3}{S_{\text{мін(макс)}}}}, \text{міс.} \dots \dots \dots (3.38)¶$$

де· T_3 —екстрапольована·нормативна·тривалість·будівництва,·міс;·¶

····· $T_{\text{мін(макс)}}$ —мінімальна·(при·екстраполяції·в·сторону·зменшення)·або·¶

·····максимальна·(при·екстраполяції·в·сторону·збільшення)·¶

·····нормативна·тривалість·будівництва,·міс;¶

····· S_3 —екстрапольований·нормоутворюючий·показник,·км;¶

····· $S_{\text{мін(макс)}}$ —мінімальний·(при·екстраполяції·в·сторону·зменшення)·або·¶

·····максимальний·(при·екстраполяції·в·сторону·збільшення)·¶

·····нормоутворюючий·показник,·км;¶

····· α —коефіцієнт,·що·показує,·на·скільки·процентів·зміниться·нормативна¶

·····тривалість·будівництва·при·зміні·¶

·····нормоутворюючого·показника·на·1%·($\alpha=0,33$).¶

Виходячи·із·нормативної·мінімальної·протяжності·розподільчої·газової·мережі·із·поліетиленових·труб·в·одну·нитку,·виконую·розрахунок·[14]:¶

$$T_3 = T_{\text{мін}} \sqrt[3]{\frac{L_3}{L_{\text{мін}}}} = 1,5 \times \sqrt[3]{\frac{1,637+0,678}{3,0}} = 1,376 \text{міс.}$$

де **1,639+0,678** — загальна довжина ПЕ вуличних газопроводів, дворових вводів, які будуватимуться, км;

Тривалість будівництва в робочих днях: $22 \times 1,376 = 30,27$ роб. дн. = **30** роб.днів

де **22** — середня річна кількість робочих днів у календарному місяці.

Визначаю потребу у робітниках: $N_{\text{норм.}} = \frac{9630,62}{166} : 1,376 = 42,2 = 42$ робітника

де **9630,62**—трудомісткість основного періоду будівництва, люд.(маш).-год.;

166 — середня кількість на одну людину в місяць годин, це середньорічний виробіток одного працюючого у 2025 році;

1,376 — нормативна тривалість будівництва, міс.

Тоді, необхідна кількість працюючих становить[14]:

$$42,2 : 0,85 = 50 \text{працівників}$$

у тому числі:**42**робітників,**3**ІТП і **5**МОП (охорони).

Необхідна кількість працюючих на будівництві газопроводу розрахована, виходячи із об'ємів будівельно-монтажних робіт, запланованих на відповідний період по середньорічному виробітку на одного працюючого з урахуванням підвищення продуктивності праці [12].

3.5.3 Визначення потреби у інвентарних тимчасових будівлях, спорудах

Розрахунок площі інвентарних адміністративних будівель здійснюється на основі загальної кількості інженерно-технічних працівників (ІТП) та службовців, які працюють на будівельному майданчику. Площа будівель санітарно-побутового призначення визначається з урахуванням того, що найбільш чисельна група складається з 60% робітників та 80% ІТП і службовців [12].

Таблиця 3.6 Розрахунок площі тимчасових будівель складського призначення [12]

№ п/п	Тип складу	Обсяг БМР на розрахунковий рік, <i>млн. грн.</i> (у цінах 2025р.)	Норма на 1млн. грн. БМР	Необхідна площа, m^2 $K=0,83$	Примітка
1	Закритий опалюваний	1,919152	24,0	38,23	Розміщуються у конторі
2	Закритий неопалюваний	1,919152	36,6	583	Індивідуальна розробка
3	Відкриті майданчики	1,919152	1000,0	1592,9	
4	Навіс	1,919152	76,3	121,54	
Разом:				2335,67	

Таблиця 3.6 Перелік тимчасових будинків і споруд адміністративного і санітарно-побутового призначення [12]

№ п/п	Найменування	Нормативні показники		На яку кількість виконується розрахунок	Кіл-ть працюючих, чол.	Необхідна площа, m^2	Шифр споруд Примітки
		Од. вим.	Кільк.				
1	Контора виконавця робіт	m^2 на працюючого в кімнаті	4,0	80% ІТП	2	8	Використовуються, які є в наявності тимчасові будівлі
2	Червоний куточок	m^2	0,24	100% працюючих	50	12	- // -
3	Гардеробна	m^2 на одного працюючого	0,7	100% робітників	42	29,4	- // -
4	Душова	m^2 на одну особу	0,54	60% робітників	25	13,5	- // -
5	Приміщення для сушіння одягу	m^2 на одну особу	0,2	60% робітників	25	5	- // -
6	Приміщення для обігріву робітників	m^2 на одного робочого	0,1	60% робітників	25	2,5	- // -
7	Кімната для прийому їжі	m^2 на одне посадочне місце	0,1	60% робітників	25	2,5	Використовуються також існуючі пункти харчування
8	Вбиральня	m^2 на одного користуючого	0,07	60% робітників 80% ІТП 80% МОП	32	2,24	т.п 494-4-13
Разом:						75,14	

3.6Вибір, характеристика матеріалів для будівництва ПЕ газопроводу

Матеріали та технічні вироби, передбачені у проєктах будівництва систем газопостачання населених пунктів, повинні відповідати чинним стандартам, зареєстрованим у державних органах. Для підземних газопроводів використовують поліетиленові труби, що відповідають вимогам ДСТУ Б.В 2.7-73-98, з типорозмірами SDR 17,6 та SDR 11 для газопроводів середнього тиску. Партії труб і з'єднувальних деталей, які надходять на будівельний майданчик, підлягають вхідному контролю якості, що включає візуальний огляд та перевірку відповідно до вимог РСН-358. Після завершення гарантійного строку зберігання труб і з'єднувальних деталей їх придатність для будівництва визначається результатами випробувань у акредитованих випробувальних лабораторіях, що мають дозвіл Держгірпромнагляду України.

Зварювальні роботи виконуються із застосуванням атестованого обладнання відповідно до вимог НПАОП 1.1.23-4.07. Для будівництва систем газопостачання сільських населених пунктів використовують сталеві прямошовні труби згідно з ДСТУ 8943:2019 груп В та Г, виготовлені зі спокійної маловуглецевої сталі за ДСТУ 2651:05 марок Ст2 і Ст3, що містять не більше 0,25% вуглецю, 0,056% сірки та 0,046% фосфору. Мінімальна товщина стінки труб для підземного газопроводу повинна становити 3 мм відповідно до вимог [2]. Матеріали та технічні вироби повинні відповідати державним стандартам, зокрема ДСТУ 2.114-95 та ДСТУ 1.3-93.

З'єднання сталевих підземних газопроводів виконують електродуговим зварюванням. Типи, конструктивні елементи та розміри зварних з'єднань повинні відповідати вимогам ДСТУ 16037.

Перед застосуванням зварювальні матеріали проходять зовнішній огляд на відповідність вимогам ДСТУ 2246. Для дугового зварювання труб використовують електроди згідно з ДСТУ 9466. Для сталей марок Ст2, Ст3 груп В та Г застосовують електроди типів Е42, Е42а, Е46, Е46а, Е50. Контроль якості під час збирання та зварювання газопроводів здійснюється відповідно до вимог [2].

3.6.2Визначення потреби у матеріалах

Нормативну потребу в матеріалах на будівельному майданчику при спорудженні газопроводу визначають шляхом складання спеціальної лімітної карти, де основні матеріали обираються відповідно до проєктних специфікацій, а допоміжні — на основі відповідних нормативних документів.

У будівельних та експлуатаційних організаціях потребу в матеріалах визначають та здійснюють їх списання шляхом оформлення форми М29 «Звіт про витрату основних матеріалів у будівництві та порівняння з плановими нормами».

Для визначення необхідної кількості матеріалів використовують норми матеріалів на одиницю обсягу згідно з розцінками РЕКН зі збірників №1, 6, 8, 9, 22, 24, 25 та Р20. Кількість матеріалів розраховується як добуток обсягу (кількості) робіт на норму матеріалів на одиницю обсягу.

Результати розрахунків оформлюються у вигляді форми М29 (Додаток 1), після чого складається специфікація необхідних матеріалів (таблиця 3.8).

Таблиця 3.8 Специфікація основних будівельних матеріалів

Поз	Найменування	Од. вим.	К-ть.
1	3	5	4
1	Труба ПЕ Ø50×2,9мм	м	1687,6
2	Труба ПЕ Ø25×3мм	м	698,48
3	Труба сталева Ø108×4мм	м	20,08
4	Труби сталеві прямошовні Ду50мм	м	116,57
5	Прокат для армування Ø6мм	кг	0,069
6	Деталі кріплень	кг	36,381
7	Фасонні ПЕ частини:	шт.	202
	муфта терморезисторна МЕ 50	шт.	19
	муфта терморезисторна МЕ 25	шт.	56
	трійник рівносторонній ТЕ 50	шт.	1
	трійник сідловий OS 50/32	шт.	56
	коліно КЕ 50 (90°)	шт.	10
	коліно КЕ 50 (45°)	шт.	1
	заглушка ZE 50	шт.	3
	перехідник RE 32/25	шт.	56
8	Нероз'ємне з'єднання ПЕ/Ст. Ø25/20мм	шт.	56
9	Електроди Ø6мм; Ø4мм	кг	66,941
10	Паковки із квадратних заготовок	кг	76,356
11	Бітум нафтовий будівельний (ізоляційний)	кг	64,86
12	Пакля просочена	кг	19,6
13	Бензин авіаційний	кг	0,8
14	Щити опалубки, δ=40мм	м ²	10,988
15	Ковер	шт.	2
16	Крафт папір	м ²	40,04
17	Холст скловолокнистий	м ²	16,4
18	Мастика бітумно-гумова	кг	66,4
19	Мішковина	м ²	0,1964
20	Брезент	м ²	0,0912
21	Лісоматеріали круглі хвойних порід	м ³	0,893
22	Гравій баритовий	м ³	0,1
23	Подушка залізобетонна	м ³	0,06
24	Стрічка поліетиленова сигнальна з незмивним написом та металевим проводом	м	1800,7
25	Вода	м ³	0,8222
26	Цвяхи будівельні різні	кг	16,5
27	Вапно	кг	12,1
28	Дошки обрізні δ=25мм	м ³	4,479
29	Щебінь	м ³	3,928
30	Стовпчики бетонні	шт.	15
31	Гума листова	кг	32,998
32	Рогожа	м ²	12,68
33	Суміш бетонна	м ³	15,182
34	Піщаний ґрунт	м ³	675,08
35	Кран прохідний натяжний муфтовий Ду20мм	шт.	56
36	Кран прохідний натяжний муфтовий Ду25мм	шт.	56

37	Толь з пасмом	м ²	9,25
38	Кисень технічний	м ³	9,25
39	Сталеві конструкції	кг	4752,4
40	Пропан-бутан технічний	м ³	0,003
41	Зварювальний дріт	кг	0,1423
42	Болти з гайками	кг	0,5
43	Азбестовий картон	кг	0,3
44	Контрольна трубка Ду20мм	шт.	2
45	Будинковий регулятор тиску з вузлом обліку газу	шт.	56
46	Вказівні щитки (пізнавальні знаки)	шт.	25
47	Камінь бутовий	м ³	2,31
48	Фасонні частини сталеві	кг	4
49	Пінополіуретан	кг	0,36
50	Стрічка поліхлоридна липка	м ²	72,8
51	Клей	кг	0,56
52	Листова сталь	м ²	5,6
53	Азбоцементна труба Ду100мм	м	20,16

3.7 Основні ТЕП здійснення будівництва

1. Загальна довжина газопроводів—**2315 м**,
2. у тому числі:
 - вуличні розподільчі газопроводи—**1637 м**;
 - дворові вводи—**678 м**.
3. Обсяг механізованої розробки ґрунту— $V_{екск}=3130,725 \text{ м}^3$.
4. Обсяг ручної розробки ґрунту— $V_{заг.розр.вручну}=287,607 \text{ м}^3$.
5. Загальна нормативна трудомісткість робіт—**13482,86** люд.(маш.)-год.
6. Трудомісткість на 1м/п газопроводу—**5,824** люд.-год/м.
7. Середня кількість працівників—**50** чоловік, в тому числі:
 - робочих—**42**чол.;
 - ІТП і службовців—**3**чол.;
 - МОП і охорони—**5**чол.
8. Тривалість будівництва—**1,376** міс.(**30**роб. дн.)
9. Кошторисна трудомісткість основного періоду будівництва—**9877**люд.(маш.)-год.
10. Загальна вартість будівництва—**3082,985** тис.грн.
11. Термін окупності капітальних вкладень—**3,78** роки.

3.8Опис технологічної карти

3.8.1Область застосування

Технологічна карта розроблена для виконання будівельно-монтажних робіт з укладання та засипання поліетиленових газопроводів.

3.8.2 Технологія і організація виконання робіт по будівельному процесу

Укладання та засипання поліетиленових газопроводів виконується відповідно до вимог ДБН В.2.5-20-2001 не раніше ніж через 30 хвилин після зварювання останнього стику.

Після зварювання та контролю якості зварних з'єднань готові секції (пліті) газопроводу укладаються у траншею. Перебування пліті на брівці траншеї понад 15 діб забороняється.

Дно траншеї перед укладанням має бути вирівняне, очищене від грудок ґрунту та каменів.

Опускання зварених секцій у траншею здійснюється плавно за допомогою м'яких чалочних пристосувань (прядив'яні канати, брезентові рушники тощо), розташованих через 10–20 м залежно від ваги пліті. Для уникнення падіння в траншею застосовують тимчасові перемички (містки) з обрізків труб, дерев'яних брусків або дощок, розташованих таким чином, щоб забезпечити рівномірну підтримку труби і уникнути переломів у місцях зварних стиків.

Забороняється скидати газопровідні секції з брівки в траншею та переміщати їх волоком вздовж траншеї.

Після укладання поліетиленовий газопровід повинен спиратися на щільну природну або штучну основу — піщану подушку товщиною не менше 10 см (залежно від проєкту).

Перше засипання кожної труби виконується вручну піском або подрібненим ґрунтом (у зимових умовах на висоту не менше 25 см), із рівномірним підбиванням пазух, окрім стиків, що засипаються після проведення гідравлічних випробувань. Подальше засипання проводиться пошарово у звичайному порядку.

У літній період засипання рекомендується проводити у холодний час доби (температура не вище +20 °С), у зимовий — у найтепліший період (температура не нижче -10 °С).

Під час монтажу влітку поліетиленовий газопровід рекомендується укладати змійкою природної плавної кривини, шириною дна траншеї — $D + 300$ мм, щоб уникнути температурних напруг.

Монтаж вузлів у колодязях здійснюється одночасно з прокладанням газопроводу. Тимчасові розриви газопроводу закриваються дерев'яними конусними заглушками, що запобігають потраплянню сторонніх предметів, води та ґрунту.

Прокладка газопроводів у слабоздимальних ґрунтах виконується так само, як і в звичайних нездимальних ґрунтах.

При укладанні газопроводу в паводковий період або за високого рівня ґрунтових вод, а також при нагромадженні води в траншеї внаслідок атмосферних опадів, необхідно здійснювати відкачування води. Для цього використовуються асенізаційні машини та насоси марок С-374, С-204, С-245 та інші.

Щоб уникнути спливання поліетиленового газопроводу під час будівництва та експлуатації, укладання секцій слід виконувати з використанням привантажень.

В якості привантажень рекомендується застосовувати мішки (паперові, рогожані або поліетиленові) із сумішшю цементу і піску у співвідношенні 1:3, або інші матеріали за погодженням із проєктною організацією. Мішки укладаються на секції згідно з проєктом.

Для привантаження також допускається використання гнучких покриттів (плівка, склотканина розміром $6 \times 1,5$ м), які по периметру траншеї укладаються в поперечному перерізі, до дна та стінок траншеї. Вільні краї покриття виводяться на берму траншеї і закріплюються штирями. Рекомендована відстань між такими покриттями — 5 м.

Зварні з'єднання при будь-якому способі привантаження повинні залишатися відкритими до проведення пневматичних випробувань газопроводів.

На сезонно підтоплюваних територіях і схилах ярів з ухилом понад 200‰ (20%) при перетинах водяних перешкод шириною до 3 м необхідно застосовувати заходи щодо запобігання розмиву траншеї, такі як водовідведення, одерновка, кам'яний накид тощо.

При прокладанні поліетиленового газопроводу через яри слід виконувати планування траси. Максимальний ухил газопроводу не повинен перевищувати 500‰, а радіус вигину у вертикальній площині має бути не меншим за 25 зовнішніх діаметрів труби.

Кути повороту поліетиленових газопроводів виконуються за допомогою відводів, що відповідають вимогам ДБН В.2.5-20-2018, або гнуться у холодному стані під час укладання секцій, при цьому радіус вигину повинен бути не меншим за 25 діаметрів труби.

Під час виконання робіт необхідно суворо дотримуватись вимог ДБН В.2.5-20:2018 «Інженерне обладнання будівель і споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання» та НПАОП 0.00-1.01-07 «Правила будови та безпечної експлуатації вантажопідіймальних кранів».

Повний текст технологічної карти наведено на аркуші 4 графічної частини проєкту.

3.9Приймання в експлуатацію газопроводу, організація служб експлуатації

Приймання в експлуатацію газопроводу, що закінчений будівництвом, здійснюється відповідно до вимог, встановлених нормативними документами [1], [2], робочою комісією, призначеною замовником. Перед початком роботи комісія будівельної організації має надати наступну документацію:

1. Схему зварних стиків;
2. Копії свідоцтв зварювальників поліетиленових газопроводів;
3. Висновки про випробування зварних стиків;
4. Паспорт на роз'ємні та нероз'ємні з'єднання поліетиленових труб із сталевими, а також інші необхідні документи.

Комісія перевіряє відповідність виконаних робіт робочому проекту згідно з вимогами ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання» та «Правил безпеки систем газопостачання». Оформлення приймального акту проводиться за встановленою формою. Акт підписують:

- голова державної комісії,
- відповідальний представник генерального підрядника,
- представник експлуатаційної організації,
- представник Держгірпромнагляду,
- представник природоохоронного відомства.

Система газопостачання буде експлуатуватися персоналом Житомирського управління ТОВ «Газорозподільні мережі України». Експлуатація підземних поліетиленових розподільчих газопроводів покладається на службу обслуговування зовнішніх газопроводів, відповідальною за безпеку праці є керівник газової служби.

Питання організації служби експлуатації у цьому проєкті не розглядалися. Проте слід зазначити, що для проведення налагодження та планових ремонтів газопроводу виробниче управління має бути забезпечене відповідними приладами та спорядженнями згідно з прикладеним списком. Персонал, що обслуговує та ремонтує газове господарство, а також виконує газонебезпечні роботи, повинен бути належним чином навчений безпечним методам роботи. Працівники повинні забезпечуватися спеціальним одягом, спецвзуттям, індивідуальними засобами захисту, а також інструментами й пристроями, які гарантують безпечні умови праці.

Таблиця 3.9 Перелік приладів та спорядження газової служби

№ п/п	Найменування інструментів	Тип	Кількість
1.	2.	3.	4.
1	Газоаналізатор	ПГМ2М-НТА	2шт на службу
2	Кисневий ізолюючий протигаз	РКК-1	1шт на службу
3	<u>Самовсмоктуючий</u> шланговий протигаз, довжина <u>шланга</u> на 10м.	ПМ-1	1шт на бригаду
4	Шланговий протигаз з нагнітанням повітря, довжина <u>шланга</u> до 40м	ПШ	1шт на бригаду
5	Рятувальний пояс конструкції	-	1шт на бригаду
6	Ручна акумуляторна лампа	ЛАУ	1шт на службу
7	<u>Мановакууметр</u>	ДСТУ 9938	1шт на бригаду
8	Манометр	ОБМ-100	2шт на бригаду
9	<u>Неполяризуючі</u> електроди		6шт на службу
10	Набір будівельного інструменту (пилки, сокири, кувалди та інше).		1к-т на службу
11	Набір слюсарного інструменту		1к-т на слюсаря
12	Пінні вогнегасники		не менше 3шт
13	Аварійний запас матеріалів, арматури, фланців, відводів та інших фасонних частин та інше.		комплектується при службі, враховується і поповнюється по таблицю

Через рік після введення в експлуатацію підземний ПЕ газопровід повинен пройти первинне технічне обстеження.

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок капітальних вкладень у будівництво газопроводу

Локальні кошториси складаються у поточному рівні цін на трудові та матеріально-технічні ресурси за відповідними формами. При складанні кошторисної документації застосовуються ресурсні елементні кошторисні норми України (РЕКН). Вартість матеріальних ресурсів і машино-годин прийнята за регіональними поточними цінами станом на дату складання документації, а також за усередненими даними Держбуду України. Вартість матеріальних ресурсів, врахованих в одиничних розцінках, визначається на основі поточних цін станом на 1 червня 2025 року. Локальний кошторис №2-1-1 на будівництво вуличного газопроводу складається на основі поточних одиничних розцінок, розроблених на підставі РЕКН та даних ДСТУ Б.Д 1.1-1:2013.

Загальновиробничі витрати розраховані відповідно до усереднених показників Додатка Е (таблиця Е1) до ДСТУ Н Б.Д 1.1-1:2013.

Основні показники, використані при визначенні вартості будівництва:

- Середньомісячна заробітна плата на одного робітника в режимі повної зайнятості (при нормі робочого часу 166 люд.-год. та розряді 3,8) прийнята на рівні — 6800 грн;
- Усереднений коефіцієнт переходу від нормативної трудомісткості робіт (в прямих витратах) до трудомісткості працівників, заробітна плата яких враховується в загальновиробничих витратах:
 - а) земляні роботи — 0,098;
 - б) будівництво газопроводу — 0,094;
- Усереднена вартість людино-години працівників 5-го розряду (заробітна плата яких враховується в загальновиробничих витратах) — 22,14 грн;
- Збори на єдиний соціальний внесок — 22%;
- Усереднені кошти на покриття інших статей загальновиробничих витрат — 2,21 грн/люд.-год.

Базисна кошторисна вартість будівництва газопроводу визначається за зведеним кошторисним розрахунком (ЗКР) до проєкту і є незмінним документом, на підставі якого здійснюється фінансування будівництва.

Зведений кошторисний розрахунок складається за формою №1 ДСТУ Б.Д 1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва» та містить 12 глав.

Позиції ЗКР вартості будівництва містять посилання на номери відповідних кошторисних документів.

4.2 Розрахунок експлуатаційних витрат, прибутку, рентабельності та терміну окупності

Річні експлуатаційні витрати системи газопостачання складаються з витрат:

- на матеріали (купівля газу);
- на заробітну плату з відрахуванням на соціальні заходи;
- на амортизацію;
- на поточний ремонт та інші витрати.

Загальну суму собівартості реалізації газу C_o , визначаю згідно формули:

$$C_o = Z_{к.г.} + Z_{о.п.} + Z_a + Z_{п.р.} + Z_{інші}, \text{ тис. грн.} \quad (4.1)$$

де $Z_{к.г.}$ – витрати на купівлю газу, тис. грн.;

$Z_{о.п.}$ – витрати на оплату праці, тис. грн.;

Z_a – витрати на амортизацію, тис. грн.;

$Z_{п.р.}$ – витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт, тис. грн.;

$Z_{інші}$ – інші витрати, тис. грн.

а) витрати на купівлю газу $Z_{к.г.}$, визначаю згідно формули:

$$Z_{к.г.} = Q_{\text{брutto}} \cdot \Pi_{1000\text{м}^3}, \text{ тис. грн.} \quad (4.2)$$

де $Q_{\text{брutto}}$ – об'єм подачі газу споживачам з урахуванням втрат газу, тис.м³/рік;

$$Q_{\text{брutto}} = Q_{\text{нетто}} \cdot 1,008, \text{ тис. м}^3/\text{рік}$$
$$Q_{\text{нетто}} = \frac{Q_d^h \cdot 1800}{1000} = \frac{157,1 \cdot 1800}{1000} = 282,78 \text{ тис. м}^3/\text{рік};$$

$$Q_{\text{брutto}} = 282,781,008 = 285,042 \text{ тис. м}^3/\text{рік}$$

$\Pi_{1000 \text{ м}^3}$ – ціна купівлі 1000м³ газу, $\Pi_{1000 \text{ м}^3} = 9062$ грн.

$$Z_{к.г.} = \frac{285,042 \cdot 9062}{1000} = 2583,053 \text{ тис. грн.}$$

б) витрати на оплату праці $Z_{о.п.}$, тис. грн., визначаю за формулою:

$$Z_{о.п.} = Z_{ср.} \cdot \chi_{\text{газ}} \cdot K_{\text{відп}} \cdot n, \quad (4.3)$$

де $Z_{ср.}$ – середньомісячна заробітна плата одного працюючого, $Z_{ср.} = 8000$ грн.;

$\chi_{\text{газ}}$ – загальна чисельність виробничого персоналу, чол.;

$K_{\text{відп}}$ – коефіцієнт відрахувань на соціальні потреби, $K_{\text{відп}} = 1,22$;

n – кількість місяців за рік, $n = 12$ міс..

Загальна чисельність виробничого персоналу становить

$$\chi_{\text{газ}} = \chi_{\text{адм}} + \chi_{\text{вироб. персонал}}, \quad (4.4)$$

Чисельність адміністративного персоналу по нормативній трудоємкості обслуговування квартир, мереж газопроводів і подачі 1 млн.м³ газу в рік.

Трудоємкість обслуговування 1 квартири $T_{р кв}$, дорівнює 1 умовній одиниці, визначаю за формулою:

$$T_{р кв} = K_{кв} \cdot 1, \text{ у.о.} \quad (4.5)$$

де $K_{кв}$ – кількість квартир (житлових будинків **та громадських споживачів**),

$$K_{кв} = 54 + 2 = 56 \text{ шт.}$$

$$T_{р кв} = 56 \cdot 1 = 56 \text{ у.о.}$$

Трудоємкість обслуговування 1 км мережі газопроводу $T_{р км}$, дорівнює 10 умовних одиниць, визначаю за формулою:

$$T_{р км} = L_{км} \cdot 10, \text{ у.о.} \quad (4.6)$$

де $L_{км}$ – довжина ПЕ газопроводів, $L_{км} = 2,315$ км.

$$T_{р км} = 2,315 \cdot 10 = 23,15 \text{ у.о.}$$

Трудоємкість обслуговування подачі 1 млн.м³ газу в рік T_p 1 млн. м³, у.о., дорівнює 2 умовним одиницям, визначаю згідно формули:

$$T_p \text{ 1 млн. м}^3 = Q_{\text{брутто}} (\text{млн. м}^3) \cdot 2, \text{ у.о.} \quad (4.7)$$

де $Q_{\text{брутто}}$ (млн. м³) – потужність системи, тис. м³/рік.

$$T_p \text{ 1 млн. м}^3 = \frac{285,042}{1000} \cdot 2 = 0,57 \text{ у.о.}$$

Чисельність адміністративного персоналу $Ч_{\text{АДП}}$, визначаю по формулі:

$$Ч_{\text{АДП}} = \frac{\sum (T_{\text{ркв}} + T_{\text{ркм}} + T_{\text{р1млнм}^3}) \cdot \gamma}{1000 \text{ умод.}}, \text{ чол.} \quad (4.8)$$

де γ – чисельність адміністративного персоналу в залежності від суми трудоємкості, у.о.

$$Ч_{\text{АДП}} = \frac{\sum (56 + 23,15 + 0,57) \cdot 2}{1000 \text{ умод.}} = 0,16 \text{ чол.}$$

Чисельність виробничого персоналу по основним службам сільського газового господарства визначається на основі нормативів чисельності чоловік, виходячи з кількості газифікованих квартир, протяжності газопроводів.

Чисельність служби будинкових мереж $Ч_{\text{б.м.}}$, визначаю по формулі:

$$Ч_{\text{б.м.}} = K_{\text{кв}} \cdot 0,00035, \text{ чол.} \quad (4.9)$$

де $K_{\text{кв}}$ – загальна кількість квартир (житлових будинків та громадських споживачів), $K_{\text{кв}} = 56$ шт.

$$Ч_{\text{б.м.}} = 56 \cdot 0,00035 = 0,0196 \text{ чол.}$$

Чисельність служби по експлуатації підземних газопроводів $Ч_{\text{в.м.}}$, визначаю по формулі:

$$Ч_{\text{в.м.}} = L_{\text{км}} \cdot 0,3, \text{ чол.} \quad (4.10)$$

$$Ч_{\text{в.м.}} = 2,315 \cdot 0,3 = 0,6945 \text{ чол.}$$

Чисельність аварійно-диспетчерської служби $Ч_{\text{АДС}}$, визначаю по формулі:

$$Ч_{\text{АДС}} = 0,0005 \cdot \sum T_p, \text{ чол.} \quad (4.11)$$

де $\sum T_p$ – загальна трудомісткість, у.о., $\sum T_p = 79,72$ у.о.

$$Ч_{\text{АДС}} = 0,0005 \cdot 79,72 = 0,0399 \text{ чол.}$$

Чисельність ремонтної служби $Ч_{\text{р.с.}}$, визначаю згідно формули:

$$Ч_{\text{р.с.}} = 0,0007 \cdot \sum T_p, \text{ чол.} \quad (4.12)$$

$$Ч_{\text{р.с.}} = 0,0007 \cdot 79,72 = 0,0558 \text{ чол.}$$

Загальна чисельність виробничого персоналу $Ч_{\text{заг}}$, визначаю за формулою:

$$Ч_{\text{заг}} = Ч_{\text{АДП}} + Ч_{\text{б.м.}} + Ч_{\text{в.м.}} + Ч_{\text{АДС}} + Ч_{\text{р.с.}}, \text{ чол.} \quad (4.13)$$

де $Ч_{\text{АДП}}$ – чисельність адміністративного персоналу, чол.;

$Ч_{\text{б.м.}}$ – чисельність служби будинкових мереж, чол.;

$Ч_{\text{в.м.}}$ – чисельність служби по експлуатації підземних газопроводів, чол.;

$Ч_{\text{АДС}}$ – чисельність аварійно-диспетчерської служби, чол.;

$Ч_{\text{р.с.}}$ – чисельність ремонтної служби, чол.

$$Ч_{\text{заг}} = 0,16 + 0,0196 + 0,6945 + 0,0399 + 0,0558 = 0,9698 \approx 1 \text{ чол.}$$

Виплати на оплату праці $З_{\text{оп}}$, визначаю по формулі:

$$З_{\text{оп}} = 8000 \cdot Ч_{\text{заг}} \cdot K_{\text{відр}} \cdot 12, \text{ тис.грн.} \quad (4.14)$$

де 8000 – середня заробітна плата персоналу в газовому господарстві, грн.

$Ч_{\text{заг}}$ – загальна чисельність виробничого персоналу, чол., $Ч_{\text{заг}} = 1$ чол.;

$K_{\text{відр}}$ – коефіцієнт відрахувань на соціальні потреби, $K_{\text{відр}} = 1,22$.

$$З_{\text{оп}} = 8000 \cdot 1 \cdot 1,22 \cdot 12 = 117,12 \text{ тис.грн.}$$

в) витрати на амортизацію Z_a , визначаю по формулі:

$$Z_a = \frac{K \cdot H_a}{100}, \text{ тис.грн.} \quad (4.15)$$

де H_a – норма амортизації, $H_a = 5\%$;

K – сума капітальних вкладень, яка дорівнює базисній кошторисній вартості будівництва газопроводу, тис.грн. (із зведеного кошторису),

$K=3082,985$ тис.грн.

$$Z_a = \frac{3082,985 \cdot 5}{100} = 154,149 \text{ тис.грн.}$$

г) витрати на технічне обслуговування і поточний ремонт $Z_{n.p.}$, визначаю по формулі:

$$Z_{n.p.} = 40\% \cdot Z_a, \text{ тис.грн.} \quad (4.16)$$

де Z_a – витрати на амортизацію, тис. грн.

$$Z_{n.p.} = 0,4 \cdot 154,149 = 61,660 \text{ тис.грн.}$$

д) інші витрати $Z_{інші}$, визначаю по формулі:

$$Z_{інші} = 10\% (Z_a + Z_{оп.}), \text{ тис.грн.} \quad (4.17)$$

де Z_a – витрати на амортизацію, тис. грн.

$Z_{оп.}$ – виплати на оплату праці, тис. грн.

$$Z_{інші} = 0,1 \cdot (154,149 + 117,12) = 27,127 \text{ тис.грн.}$$

Тоді загальна сума собівартості реалізації газу C_o , тис. грн., становить:

$$C_o = 2583,053 + 117,12 + 154,149 + 61,66 + 27,127 = 2943,109 \text{ тис. грн.}$$

Собівартість реалізації 1000м³ газу $C_{1000\text{м}^3}$, визначаю згідно формули:

$$C_{1000\text{м}^3} = \frac{C_o}{Q_{\text{нетто}}}, \text{ грн./1000м}^3 \quad (4.18)$$

де C_o – загальна собівартість реалізації газу, тис.грн.;

$Q_{\text{нетто}}$ – об'єм реалізованого газу споживачам, тис.м³/рік.

$$C_{1000\text{м}^3} = \frac{2943,109}{282,78} \cdot 1000 = 10407,769 \text{ грн./1000м}^3$$

Тариф реалізації споживачам $T_{сер.}$, представляє собою ціну реалізації газу для даного газового господарства (підприємства), визначаю за формулою:

$$T_{сер.} = 1,2 \cdot \Pi_{підпр.}, \text{ грн./1000 м}^3 \quad (4.19)$$

де $\Pi_{підпр.}$ – ціна реалізації газу для підприємства, грн./1000 м³.

Ціну реалізації газу для підприємства $\Pi_{підпр.}$, визначаю по формулі:

$$\Pi_{підпр.} = C_{1000\text{м}^3} \left(1 + \frac{P}{100}\right) = C_{1000\text{м}^3} \left(1 + \frac{10}{100}\right) = C_{1000\text{м}^3} \cdot 1,1, \text{ грн./1000м}^3 \quad (4.20)$$

де $C_{1000\text{м}^3}$ – собівартість реалізації 1000м³ газу, грн./1000м³

$$\Pi_{підпр.} = 10407,769 \cdot 1,1 = 11448,545 \text{ грн./1000м}^3$$

Визначаю тариф реалізації споживачам:

$$T_{сер.} = 1,2 \cdot 11448,545 = 13738,254 \text{ грн./1000м}^3$$

Визначення собівартості, прибутку, рентабельності та терміну окупності

Балансовий прибуток Π_6 , визначаю по формулі:

$$\Pi_6 = D - C_o, \text{ тис. грн.} \quad (4.21)$$

де D – сума доходу від реалізації газу, тис. грн.;

C_o – загальна собівартість реалізації газу, тис. грн.

Суму доходу D , визначаю по формулі:

$$D = Q_{\text{нетто реаліз. газу}} \cdot T_{\text{сер}}, \text{ тис. грн.} \quad (4.22)$$

$$D = \frac{282,78 \cdot 13738,254}{1000} = 3884,903 \text{ тис. грн.}$$

Визначаю балансовий прибуток, тис. грн.

$$\Pi_6 = 3884,903 - 2943,109 = 941,794 \text{ тис. грн.}$$

Чистий прибуток $\Pi_{\text{ч}}$, за формулою:

$$\Pi_{\text{ч}} = \Pi_6 - H_n, \text{ тис. грн.}, \quad (4.23)$$

де Π_6 – балансовий прибуток, тис. грн.;

H_n – обов'язкові державні платежі (податок на прибуток), тис. грн.

$$H_n = \Pi_6 \cdot 0,18, \text{ тис. грн.}$$

$$H_n = 941,794 \cdot 0,18 = 169,523 \text{ тис. грн.}$$

$$\Pi_{\text{ч}} = 941,794 - 169,523 = 772,271 \text{ тис. грн.}$$

Рівень рентабельності P_p , %:

1) по балансовому прибутку:

$$P_p = \frac{\Pi_6}{C_o} \cdot 100, \% \quad (4.24)$$

де Π_6 – балансовий прибуток, тис. грн.;

C_o – загальна собівартість реалізації газу, тис. грн.

а) балансовий:

$$P_p = \frac{941,794}{2943,109} \cdot 100 = 32\%$$

2) по чистому прибутку:

$$P_p = \frac{\Pi_{\text{ч}}}{C_o} \cdot 100\% \quad (4.25)$$

де $\Pi_{\text{ч}}$ – чистий прибуток, тис. грн.;

б) чистий:

$$P_p = \frac{772,271}{2943,109} \cdot 100 = 26,23\%$$

Термін окупності:

$$t_{\text{ок}} = \frac{K}{\Pi_{\text{ч}}}, \text{ років} \quad (4.26)$$

де K – капітальні вкладення в спорудження системи газопостачання, тис. грн.;

$\Pi_{\text{ч}}$ – чистий прибуток, тис. грн.

$$t_{\text{ок}} = \frac{3082,985}{772,271} = 3,99 \text{ роки}$$

5.ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1Основні завдання у сфері охорони праці.

Охорона праці — це система правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я і працездатності людини в процесі праці та її професійної діяльності. Закон України «Про охорону праці» від 21 листопада 2002 року поширюється на всі підприємства, установи, організації незалежно від форми власності та виду діяльності. Він визначає основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону їхнього життя і здоров'я в процесі трудової діяльності. Закон регулює, за участю відповідних державних органів, відносини між власником підприємства, установи, організації (або уповноваженим ним органом) і представником з питань безпеки, гігієни праці та виробничого середовища, встановлюючи єдиний порядок організації охорони праці в Україні.

Основні принципи державної політики в галузі охорони праці, задекларовані законом, включають: пріоритет життя і здоров'я працівників над результатами виробничої діяльності підприємства; повну відповідальність роботодавця за створення безпечних і нешкідливих умов праці.

Державна політика в галузі охорони праці базується на наступних принципах:

- 1.Пріоритет життя та здоров'я працівників і повна відповідальність роботодавця за створення належних, безпечних і здорових умов праці.
- 2.Підвищення рівня промислової безпеки шляхом забезпечення постійного технічного контролю за станом виробництва, технологій і продукції.
- 3.Адаптація трудових процесів до фізичних та психологічних можливостей працівника з урахуванням його здоров'я.
- 4.Використання світового досвіду організації роботи для покращення умов та підвищення безпеки праці на основі міжнародного співробітництва.

Трудові відносини між працівниками та роботодавцями в Україні регулюються Кодексом законів про працю України (КЗПП), який містить розділи «Охорона праці» та «Спостереження і контроль за дотриманням законодавства про працю». Законодавство України гарантує права людини на охорону праці.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, устаткування, а також стан засобів колективного та індивідуального захисту і санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів з охорони праці.

Працівник має право відмовитися від виконання дорученої роботи у разі виникнення виробничої ситуації, яка становить небезпеку для його життя чи здоров'я, або для оточуючих і навколишнього середовища. Наявність такої ситуації підтверджується фахівцем з охорони праці. Виходячи з цих загальних завдань у сфері охорони праці, у цьому дипломному проєкті розглядаються заходи з забезпечення охорони праці при прокладанні газопроводу в селі Висока Піч Житомирського району з використанням труб із полімерних матеріалів.

5.2 Охорона праці, техніка безпеки на будівництві газопроводів

Технічні рішення, передбачені в цьому розділі проєкту, виконуються з дотриманням чинних норм і правил з техніки безпеки та охорони праці.

Під час виконання будівельних робіт визначаються ділянки, які є неприйнятними з точки зору охорони праці. Такі ділянки підлягають додатковому вивченню з метою розробки заходів для покращення умов і підвищення безпеки праці. Завдання розподіляються на дві групи:

- Загальнобудівельні заходи — вибір системи освітлення будівельного майданчика, позначення і огорожа небезпечних зон, раціональне розміщення складів, допоміжних і побутових приміщень.
- Технологічні заходи — розробка безпечних методів виконання робіт, пристроїв і пристосувань, які забезпечують безпечну експлуатацію обладнання.

Для вимикання газопроводів і обладнання передбачені спеціальні вимикаючі пристрої. Прокладання газопроводів здійснюється підземним способом. Траса газопроводу повинна бути позначена орієнтирними стовпчиками та табличками-показчиками.

Прилади і обладнання з електричним приводом використовуються у вибухозахисному виконанні відповідно до вимог Правил улаштування електроустановок.

Під час експлуатації газового господарства необхідно організувати постійний контроль за станом газових мереж, обладнання, інструментів, пристосувань та засобів індивідуального захисту, що забезпечує безпечні умови праці. Категорично забороняється експлуатація несправного обладнання, а також виконання ремонтних газонебезпечних робіт, якщо існує небезпека для життя працівників.

Будівництво газопроводів і споруд на них має виконуватися спеціалізованою будівельною організацією з дотриманням вимог ДБН А.3.2-2:2009 «ССБП. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».

Прийняття об'єктів в експлуатацію здійснюється робочою комісією, призначеною замовником, яка перевіряє відповідність робочого проєкту вимогам нормативної документації [1], [2].

Експлуатація газопроводів, споруд та газифікованих об'єктів здійснюється персоналом Житомирського управління ТОВ «Газорозподільні мережі України». Відповідальним за загальний стан безпеки праці є керівник газової служби.

Персонал, що виконує обслуговування, ремонт та газонебезпечні роботи, повинен проходити спеціальне навчання з безпечних методів праці. Працівники мають бути забезпечені спецодягом, спецвзуттям, індивідуальними засобами захисту, інструментами та пристроями, які гарантують безпечні умови праці.

В газовому господарстві розробляються інструкції з охорони праці та пожежної безпеки, що встановлюють порядок виконання робіт та заходи безпеки в виробничих приміщеннях і на території об'єктів.

Персонал, зайнятий експлуатацією систем газопостачання, повинен проходити спеціальний інструктаж з безпеки праці, який фіксується в журналі.

Виконання будівельно-монтажних робіт має здійснюватися відповідно до вимог ДБН А.3.2-2:2009 «ССБП. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».

Будівельний майданчик повинен бути огорожений тимчасовим парканом. На в'їздах, проїздах та в небезпечних зонах дії монтажних кранів встановлюються попереджувальні знаки та написи. Виїмки в ґрунті необхідно закривати міцними щитами або огорожувати. Місця проходу через траншеї обладнуються переходними містками з огороженням поручнями висотою 0,8 м, які вночі повинні бути освітлені в зоні населеного пункту. Вздовж траншей встановлюються попереджувальні знаки і написи. Котловани і траншеї в межах населеного пункту та в місцях руху людей і транспорту огорожуються захисним парканом згідно з вимогами ДСТУ Б.В.2.8-43:2011. На огорожах встановлюються попереджувальні знаки, написи та сигнальне освітлення в нічний час.

Тимчасові лінії електромереж на будівельному майданчику виконуються за ДСТУ Б.А.3.2-13:2011 «Будівництво. Електробезпека» із ізольованим проводом, закріпленим на опорах на висоті не менше 5 м від землі, а в місцях проходу та проїзду – не менше 7 м. При монтажних роботах поблизу повітряних ЛЕП обов'язково дотримуються правил техніки безпеки та вимог цього стандарту.

Виділяються зони, небезпечні для людей:

- Поблизу струмопровідних неізольованих частин електроустановок;
- Поблизу неогорожених перепадів висотою 1,3 м і більше;
- Місця переміщення машин і обладнання;
- Місця під вантажами, що переміщуються вантажопідйомними кранами.

Правила руху транспорту

- Швидкість руху автотранспорту поблизу місць виконання робіт – не більше 10 км/год на прямих ділянках і не більше 5 км/год на поворотах.
- Під час навантаження і розвантаження машин робота крана дозволяється лише за відсутності людей на транспортних засобах, що контролюється машиністом.

Організація проходів та робочих місць

- Проїзди, проходи і робочі місця повинні бути вільними від захащення і постійно очищатися.
- Ширина проходів до робочих місць і на робочих місцях має бути не менше 0,6 м.

Вимоги до персоналу для монтажу поліетиленових газопроводів

- До монтажу допускаються особи не молодше 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання, вступний інструктаж з техніки безпеки і пожежної безпеки, а також інструктаж безпосередньо на робочому місці.

Допуск до виконання робіт оформлюється записом у журналі інструктажу та особистим підписом працівника, який пройшов інструктаж з техніки безпеки

Кожна будівельно-монтажна організація та підприємство газового господарства повинні мати постійно діючі комісії з охорони праці, що здійснюють оперативний контроль за дотриманням законодавства про працю, станом техніки безпеки, охороною праці та промисловою санітарією.

Починати зварювально-монтажні роботи дозволяється лише за наявності проєкту виконання робіт (ПВР) або технологічної карти, у яких передбачено питання техніки безпеки.

Працівники, що виконують зварювання і монтаж, мають бути забезпечені справним інструментом, пристосуваннями та устаткуванням.

Слюсарі-обхідники, технічний персонал, зварювальники, які працюють поблизу руху транспорту, повинні використовувати спеціальні оранжеві жилети для підвищення видимості.

Зварювання поліетиленових труб при температурі повітря нижче -5°C повинно виконуватись у тепличках. В приміщеннях, де проводяться механічна та теплова обробка, зварювання та склеювання пластмасових труб, кожне робоче місце повинно бути добре освітлене (20–30 лк) та обладнане припливно-витяжною вентиляцією з повітрообміном не менше 1500–2000 м³/год або системою місцевого видалення шкідливих речовин. Не допускається перевищення температури нагрівального елемента понад рекомендовані інструкцією параметри, щоб уникнути термоокислювальної деструкції поліетилену та антиадгезійної фторопластової плівки нагрівача. Порухення цих норм призводить до виділення шкідливих речовин, клас небезпеки та гранично допустима концентрація яких наведені у відповідній таблиці (наприклад, таблиця 5.1).

Таблиця 5.1 Перелік шкідливих речовин, що видаляються при термічній обробці основних видів пластмас та ГДК в повітрі робочої зони

Пластмаси	Шкідливі речовини	ГДК мг/м ³	Клас небезпеки
Поліетилен	Формальдегід	0,5	2
	Окис вуглецю	20	4
	<u>Аустальдегід</u>	5	3
	Оцтова кислота /органічні кислоти/	5	3
	Поліетилен низького тиску /аерозоль/	10	3
Фторопласти	Фтористий водень	0,05	1
	Окис вуглецю	20	4
	Фторопласт - 4 (аерозоль)	10	3
	<u>Нафторизобитен</u>	0,01	1

Особи, які мають захворювання верхніх дихальних шляхів та легень, не допускаються до виконання зварювальних робіт, пов'язаних з виділенням шкідливих речовин. Вдихання високих концентрацій продуктів термоокислювальної деструкції поліетилену та інших шкідливих речовин може призводити до порушення функцій дихальної системи, що становить загрозу для здоров'я працівника.

Робочі поверхні зварювальних пристосувань і інструментів необхідно захищати від попадання мастильних матеріалів і забруднень.

Зварювання з використанням горючих сумішей (зріджені або стиснені гази) повинно виконуватись з суворим дотриманням «Правил будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском».

- Всі електроінструменти та монтажне устаткування, що працюють при напрузі понад 36 В, повинні бути заземлені відповідно до СН 102 «Інструкції із пристрою мереж заземлення й занулення в електроустановках».
- Застосування автотрансформаторів, дросельних котушок і реостатів для одержання зниженої напруги забороняється.
- Основні вимоги щодо роботи з електроінструментом наведені в «Правилах технічної експлуатації газопроводів з поліетиленових труб».
- Заготовки в гліцеринових ваннах повинні бути сухими, щоб уникнути виплеску гліцерину при нагріванні.
- Використання піску як наповнювача повинно забезпечувати виключення парового розриву труб під час нагрівання.
- Заборонено нагрівати поліетиленові труби відкритим полум'ям для формування зварювання та гнуття.
- При механічній обробці труби повинні бути надійно закріплені, щоб уникнути травм.
- Станок для токарної обробки має бути обладнаний прозорим огороженням ріжучого інструменту та пристроєм для видалення стружки.
- Для очищення застосовують ацетон, уайт-спірит, етиловий спирт та інші розчинники.
- Враховувати токсичність цих речовин: ацетон впливає на нервову систему і слизові оболонки, уайт-спірит може викликати шкірні захворювання та втрату свідомості при високих концентраціях.
- Для запобігання накопиченню статичної електрики поверхню труб заземлюють, використовуючи просочене водою бавовняне полотно, а також зволожують труби та ґрунт у місцях заземлення.
- Гасіння палаючих труб виконують вогнегасниками, двоокисом вуглецю та піною.
- Пожежогасіння здійснюється у протигазах марки В або киснево-ізолюючих протигазах за ДСТ 12.4.121 та у захисних костюмах згідно з нормативною документацією.
- Інструктаж з охорони праці проводиться відповідно до типових галузевих матеріалів з охорони праці та техніки безпеки.
- Монтаж газопроводів повинен виконуватись спеціалізованими організаціями згідно з чинними нормативами та вимогами [1] та [2].

5.3 Надання першої меддопомоги у разі нещасних випадків, які можуть статися на об'єктах будівництва газового господарства

Види небезпечних впливів, які можуть спричинити нещасний випадок на виробництві:

Нещасний випадок на виробництві може статися внаслідок різних впливів:

механічних – удар, поріз, поранення, здавлення, падіння;

хімічних – гостре отруєння, опік шкіри або очей кислотами, лугами, парами, газами;

електричних – електротравма або удар, термічні опіки;

теплових – опік (хімічний, термічний), сонячний удар, обмороження.

Види нещасних випадків

Груповий - це випадок, що трапився одночасно з кількома працівниками, які зазнали травм або інших ушкоджень здоров'я внаслідок однієї події..

Смертельний - це випадок, який призвів до смерті потерпілого на місці події або протягом певного часу після нещасного випадку (зазвичай протягом 6 місяців).

Причини виробничого травматизму

Виробничий травматизм може виникати через технічні, організаційні або санітарно-гігієнічні фактори:

- Технічні фактори — несправність обладнання, відсутність або пошкодження захисних огорож, недостатнє освітлення, неправильне виготовлення драбин, несправність інструментів;

- Організаційні фактори — недотримання правил безпеки, неправильне планування робіт або недостатній контроль за їх виконанням, допуск до роботи непідготовлених працівників, порушення трудової дисципліни;

- Санітарно-гігієнічні фактори — відсутність спеціального одягу та засобів захисту, раптова поява на виробництві шкідливих речовин, шуму або вібрації.

Що потрібно зробити, якщо трапився нещасний випадок?

Потерпілому слід надати першу допомогу, а у разі потреби викликати швидку допомогу або терміново доставити його до найближчого медичного закладу. Про нещасний випадок обов'язково потрібно повідомити адміністрацію.

Який спосіб штучного дихання найефективніший?

Найефективнішим методом штучного дихання є “з рота в рот”. Для його проведення потерпілого кладуть на спину, стоять збоку від нього, підводять ліву руку під потилицю і закидають голову назад. Це положення відновлює прохідність дихальних шляхів, оскільки запалий язик відходить від задньої стінки гортані. Перед початком необхідно перевірити рот потерпілого на наявність зубних протезів та очистити його від слизу. Під лопатки кладуть валик із згорнутого одягу для підтримки. Після двох-трьох глибоких вдихів той, хто надає допомогу, вдихає повітря через марлю або хустинку в рот чи ніс потерпілого. При цьому ніс потерпілого закривають пальцями, щоб повітря повністю потрапляло в легені, а потім повітря вдихають у ніс, закриваючи при цьому рот потерпілого, щоб забезпечити вільний видих. Правильність проведення штучного дихання можна визначити за рухом грудної клітки: під час вдування вона розширюється, а після припинення вдиху — спадає.

Методика проведення непрямого масажу серця

Якщо у потерпілого відсутнє серцебиття, необхідно одночасно зі штучним диханням почати непрямий масаж серця. Через 1–2 секунди після вдуння повітря ритмічно виконують 4–6 натисків долонями на нижню третину грудної клітки, масажуючи серце. Потерпілий при цьому повинен лежати спиною на твердій поверхні — лаві або підлозі, звільнений від тісного одягу (розстебнутий пояс, комір). Той, хто надає допомогу, стає збоку потерпілого і кладеться одна долоня на нижню частину грудної клітки (біля зап'ястя витягнутої руки), другу долоню накладає поверх першої для посилення натискання. Натискання виконують поштовхами такої сили, щоб груди зміщувались на 4–5 см. Після кожного натиску руку швидко віднімають, дозволяючи грудній клітці повністю розправитися.

Важливо уникати натискань на кінці ребер, щоб не викликати їх переломів. Частота натисків — приблизно один раз на секунду. Після 3–4 натисків роблять паузу на 2 секунди (під час вдиху і початку видиху), після чого продовжують масаж у тому ж ритмі. Не можна натискати на груди під час вдиху, оскільки це перешкоджає диханню і знижує ефективність масажу серця. Найкраще проводити реанімацію удвох, чергуючи штучне дихання і масаж серця кожні 5–10 хвилин. Якщо пульс відсутній, роблять 2–3 глибоких вдуння повітря, а потім масажують серце протягом 15–20 секунд, після чого знову виконують штучне дихання і повторюють цикл.

Масаж серця та штучне дихання слід продовжувати до відновлення дихання і пульсу у потерпілого. Ознакою відновлення є появлення пульсу, що зберігається навіть при короткочасному припиненні масажу. Якщо пульс не з'являється, масаж потрібно продовжувати. Якщо тривала відсутність пульсу супроводжується ознаками оживлення організму — звуженням зіниць, самостійним диханням — це може свідчити про фібриляцію серця (хаотичне і неритмічне скорочення серцевого м'яза). У такому випадку необхідно продовжувати штучне дихання і масаж до приїзду швидкої допомоги.

Надання першої допомоги у випадку ураження електричним струмом

При ураженні електричним струмом перш за все слід вимкнути живлення установки, на якій працював потерпілий. Якщо це зробити швидко неможливо, потерпілого потрібно відірвати від струмоведучих частин, користуючись сухим одягом, дошкою або іншим ізоляційним матеріалом. Якщо потерпілий перебуває на висоті, необхідно вжити заходів для запобігання його падінню.

Після звільнення від дії електричного струму потерпілому негайно надають першу медичну допомогу і забезпечують повний спокій до прибуття лікаря. Якщо потерпілий не прийшов до тями, його зручно вкладають, розстібають одяг і забезпечують приплив свіжого повітря. Якщо дихання порушене, виконують штучне дихання. У разі відсутності серцебиття одночасно зі штучним диханням починають непрямий масаж серця.

Ознаки отруєння чадним газом

Перші симптоми отруєння чадним газом включають відчуття тяжкості в голові, шум у вухах, загальну слабкість, посилене серцебиття, запаморочення, головний біль, нудоту та блювання. При більш важкому отруєнні з'являється сонливість і апатія. Якщо інтоксикація дуже сильна, потерпілий втрачає свідомість, а згодом у нього припиняється дихання.

Надання першої допомоги в разі отруєння газом

Потерпілому, який може самостійно пересуватися, слід допомогти вийти на свіжому повітрі, оскільки рух сприяє швидшому виведенню оксиду вуглецю з крові і покращує постачання кисню до тканин. Якщо потерпілий знепритомнів, але дихає, його необхідно привести до тями, розстебнути одяг, забезпечити доступ свіжого повітря та дати понюхати нашатирний спирт. При цьому також рекомендується розтирати і зігрівати тіло. Якщо ж потерпілий не тільки втратив свідомість, а й перестав нормально дихати, слід негайно почати штучне дихання, не чекаючи приїзду лікаря, якого потрібно викликати без зволікань у будь-якому випадку отруєння. Штучне дихання потрібно продовжувати до прибуття медиків. Після відновлення свідомості потерпілому дають теплий чай або каву, вкривають і забезпечують спокій, уважно спостерігаючи за його станом.

Ознаки теплового удару

Тепловий удар виникає при тривалому впливі високої температури на організм людини. Основні симптоми теплового удару включають раптову слабкість, головний біль, нудоту, часте і поверхневе дихання, прискорене серцебиття, почервоніння шкіри обличчя, а в тяжких випадках — судомі та втрату свідомості.

Причини опіків

Причинами опіків можуть бути: неправильне користування переносним запальником, доторкання до гарячого фронтального листа, прорив пари гарячої води через нещільності труб або їх з'єднань, а також викид гарячих газів із топки чи газоходів агрегату через оглядові лючки або запобіжний клапан. Опіки можуть виникати також при неправильному поводженні з агресивними реагентами та речовинами, що застосовуються для підготовки живильної води для котлів.

Опіки першого ступеня проявляються почервонінням шкіри, другого ступеня — утворенням рідких пухирів, а третього ступеня — обуглюванням шкіри та ураженням м'язів.

Надання першої допомоги потерпілому від опіків

При опіках першого ступеня почервонілі ділянки шкіри обробляють 4%-ним розчином марганцевокислого калію або спиртовим розчином, після чого накладають пов'язку з протиопіковою маззю або змочену олією, і рекомендується звернутися до лікаря. У випадку опіків другого ступеня шкіру навколо пухирів обробляють спиртовим розчином або міцним розчином марганцевокислого калію, а самі уражені ділянки накривають стерильною сухою пов'язкою. Прорізати чи проколювати пухирі категорично заборонено. Після надання першої допомоги потерпілий з опіком другого ступеня повинен звернутися до лікаря. При опіках третього ступеня необхідна негайна кваліфікована медична допомога. Той, хто надає допомогу, перед будь-якими діями повинен ретельно вимити руки, щоб уникнути забруднення уражених ділянок. Якщо на людині загорівся одяг, слід швидко загасити вогонь, накривши потерпілого повстиною, ковдрою або заливши водою. Залишки обгорілого одягу потрібно знімати обережно, розрізаючи на частини, при цьому не видаляючи ті ділянки, які прилипли до шкіри. Потім потерпілого загортають у чисте вологе простирадло, вкривають ковдрою і терміново доставляють до лікарні.

Надання допомоги потерпілому в разі опіків кислотою або лугом

Кислоту, яка потрапила на шкіру, слід негайно змити великою кількістю проточної води протягом 15–20 хвилин. Після цього на уражену ділянку накладають примочки з розчином питної соди (1 чайна ложка на склянку води).

При опіках лугом після промивання ураженого місця водою також протягом 15–20 хвилин накладають примочки з розчином борної кислоти або столового оцту (1 чайна ложка на склянку води).

Надання першої допомоги в разі поранення

Щоб не торкатися руками рани, її краї рекомендується обробити настоянкою йоду або спиртом (промивати рану водою не можна), після чого накласти суху стерильну пов'язку з індивідуального пакета. Якщо йод чи спирт відсутні, слід просто накласти суху пов'язку.

Надання першої допомоги в разі сильної кровотечі

При сильній кровотечі застосовують стискуючу пов'язку: на рану кладуть шматок чистої марлі, потім ватний тампон з пакета і щільно перебинтовують. Якщо кровотеча не зупинилася, поранену кінцівку перетягують бинтом або хустинкою вище від рани і доставляють потерпілого до медпункту. Якщо протягом півтори години потерпілого не було доставлено до медпункту, пов'язку слід зняти, щоб уникнути омертвіння тканин, а через кілька хвилин накласти її знову — вище від попереднього місця перетяжки.

6. ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Загальні положення оцінки впливу на навколишнє середовище

Метою розділу «Захист навколишнього середовища» є екологічне обґрунтування проєктної діяльності та визначення способів її реалізації, а також встановлення заходів для нормалізації стану довкілля і забезпечення екологічної безпеки.

Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС) — це процес визначення характеру та ступеня небезпеки всіх потенційних видів впливу на довкілля, пов'язаних із запланованою господарською діяльністю, а також оцінка екологічних наслідків реалізації проєкту.

ОВНС проводиться з метою запобігання деградації навколишнього середовища, відновлення раніше порушених природних систем, забезпечення сталого балансу між господарським розвитком і екологією, а також розробки заходів для зменшення рівня екологічної небезпеки майбутньої діяльності.

Підстави для проведення ОВНС. Склад тому Оцінки впливу на навколишнє середовище (ОВНС) та його зміст відповідають основним положенням ДБН А.2.2-1:2003 «Державні будівельні норми України. Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище при проєктуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд». Метою розділу ОВНС проєкту є екологічне обґрунтування доцільності реалізації проєктної діяльності, визначення шляхів і засобів нормалізації стану довкілля та забезпечення вимог екологічної безпеки. В результаті виконання ОВНС розроблені та рекомендовані технічні рішення щодо будівництва, які не створюватимуть загрози для здоров'я людини при прямому, непрямому, кумулятивному та інших видах впливу, враховуючи віддалені наслідки, що не пов'язані з виробництвом екологічно небезпечної продукції, а також не призведуть до незворотних або кризових змін у природному середовищі.

Розділ ОВНС розробляють відповідно до вимог чинних норм, правил та стандартів, зокрема:

- Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- Закону України «Про екологічну експертизу»;
- Закону України «Про охорону атмосферного повітря»;
- Водного кодексу України;
- Земельного кодексу України;
- Закону України «Про відходи»;
- ДБН А.2.2-1:2003;
- Державних санітарних правил охорони атмосферного повітря населених пунктів від забруднень хімічними та біологічними речовинами;
- Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів.

- ОНД-86 Держкомгідромет — «Методика розрахунку викидів в атмосферному повітрі, що містяться у викидах підприємств»;
- Постанова Кабінету Міністрів України від 27.07.1995 №554;
- Посібник з розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1:2003);
- Технологічні рішення, прийняті у проєкті.

Таблиця 6.1 Коротка характеристика видів впливів планової діяльності на навколишнє середовище

Види впливу	Ступінь впливу
1. Вплив на ґрунт	Вплив під час експлуатації запроєктованого об'єкту на земельні ресурси відсутній. Ґрунтовий покрив, що підніматиметься під час будівельних робіт піддаватиметься рекультивації згідно встановлених правил наведених в розділі ОВНС.
2. Вплив на ландшафт	Будівництво та експлуатація газопроводу не призведе до зміни ландшафту території
3. Вплив на водні ресурси	Водопостачання для потреб запроєктованого об'єкту не передбачається. Вплив на водні ресурси на стадіях будівництва та експлуатації вуличного газопроводу не здійснюватиметься.
4. Вплив на атмосферне повітря	Під час експлуатації <u>запроєктований</u> газопровід не завдаватиме впливу на навколишнє атмосферне повітря. Викиди ЗР відбуватимуться лише під час будівництва (монтажу) газопроводу – по зварюванню поліетиленових труб. При цьому до навколишнього атмосферного повітря потраплятимуть такі забруднюючі речовини: - органічні кислоти (в перерахунку на оцтову) – $3,1 \times 10^{-7}$ т/рік, - оксид вуглецю – $1,5 \times 10^{-7}$ т/рік.

Для визначення ставлення місцевої громади до проєктної діяльності у місцеві засоби масової інформації подається Заява про екологічні наслідки діяльності об'єкта зі стислим описом його характеристик. У разі необхідності громадськість може висувати питання, що потребують розгляду та вирішення. У зоні впливу об'єкта відсутні рекреаційні зони, території історико-культурного призначення, об'єкти природно-заповідного фонду та їх охоронні зони, а також території, перспективні для заповідання, шляхи міграції птахів і тварин, популяції й місця зростання зникаючих та рідкісних видів рослин. Багаторічні зелені насадження знесенню не підлягають; заплановане озеленення території та її благоустрій.

Під час функціонування об'єкта забруднюючі речовини в атмосферне повітря не викидатимуться.

Заходи з охорони навколишнього середовища здійснюються відповідно до чинного законодавства України, зокрема законів про надра, землю, охорону тваринного світу, атмосферне повітря, пам'ятки історії та культури, а також Закону України «Про захист навколишнього природного середовища».

Природно-відновлювальні роботи вважаються завершеними після проведення рекультивації земель та очищення територій, забруднених паливно-мастильними матеріалами, будівельними і побутовими відходами. Рекультивації підлягають будівельна смуга трубопроводів на всю ширину відводу, береги ділянок у місцях переходів через річки, самі переходи, а також ділянки, уражені ерозійними процесами (яри). При прокладанні трубопроводу безтраншейним способом технічна рекультивація будівельної смуги не здійснюється. Відповідальність за виконання проєктних заходів з охорони навколишнього середовища покладається на будівельну організацію, що здійснює прокладання газопроводу.

Головною природною особливістю районів газифікації є наявність двох основних типів сільськогосподарських земель: орних земель та лісових угідь. Основними негативними процесами, пов'язаними з будівництвом, є ерозія (включаючи вітрову) та заболочування, тому необхідно передбачати заходи з водовідведення, дренажу, облаштування стічних лотків і водозатримуючих валів.

При засипанні трубопроводу бульдозером його рух здійснюється в косо-поздовжньому напрямку з метою мінімізації площі робіт, а сам бульдозер оснащується косим відвалом. Використання рослинного шару ґрунту для спорудження перемичок або інших тимчасових чи постійних конструкцій забороняється. Також заборонено скидати у водойми (річки, озера тощо) воду, витіснену з газопроводу після випробувань, без попереднього очищення.

6.2 Умови збереження навколишнього середовища під час будівельних робіт

Під час вибору варіантів трасування газопроводів і розміщення майданчиків для споруд, окрім техніко-економічних показників, обов'язково враховується ступінь негативного впливу об'єктів на навколишнє природне середовище — як у період будівництва, так і в період подальшої експлуатації.

У процесі організації будівельного виробництва мають бути реалізовані заходи з охорони довкілля. До них належать: рекультивація земель, запобігання втратам природних ресурсів, недопущення або очищення забруднень ґрунту, водних об'єктів та повітря. На будівельних майданчиках забороняється знищення деревно-чагарникової рослинності, не передбачене проєктом, а також засипання ґрунтом кореневих шийок і стовбурів дерев та кущів.

При проведенні робіт у межах населених пунктів необхідно вживати заходів для зменшення запиленості та загазованості повітря. Проєктування траси газопроводу середнього тиску здійснено з урахуванням мінімального втручання в існуючий благоустрій території та збереження зелених насаджень. Питання охорони навколишнього середовища мають розглядатися підрядною організацією в процесі розробки проєкту виробництва робіт (ПВР) і обов'язково враховуватися під час будівництва.

З метою збереження довкілля на етапах підготовки та виконання будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватись наступних вимог:

1. Зберігати наявні зелені насадження (дерева, кущі, газони) на будівельному майданчику;
2. Використовувати готові бетонні, залізобетонні, асфальтобетонні суміші, а також будівельні конструкції, виготовлені в спеціалізованих виробничих підрозділах;
3. Забезпечити своєчасне вивезення будівельного сміття у відведені для цього місця, не допускаючи утворення несанкціонованих звалищ;
4. Тимчасові дороги слід улаштовувати з твердим покриттям із інвентарних плит багаторазового використання та підтримувати їх у належному стані;
5. Для перевезення цементу, бетону, залізобетонних елементів слід застосовувати спеціалізований автотранспорт (цементовози, автобетоновози, панелевози тощо);
6. Обмежити використання двигунів внутрішнього згоряння тільки необхідним часом; за можливості перевагу слід надавати обладнанню з електроприводом (зварювальні апарати, компресори, насоси, інше обладнання);
7. Підтримувати будівельну техніку та механізми в справному стані;
8. Транспортування та зберігання будівельних матеріалів, особливо хімічних добавок (проти морозу, сповільнювачів, пластифікаторів, органічних розчинників, фарб, лаків тощо), має здійснюватися згідно з технічними регламентами та нормами безпеки.

Каналізаційні стоки з тимчасових санітарно-побутових приміщень необхідно відводити в існуючі каналізаційні мережі з обов'язковим попереднім знезараженням хлоруванням. Експлуатацію будівельних машин і механізмів із двигунами внутрішнього згоряння слід обмежити лише необхідним часом. За можливості перевагу слід надавати обладнанню, що працює на електричному приводі (електрозварювальні апарати, компресори, насоси, механізовані інструменти тощо). Необхідно організувати контроль за витратою води на будівельні потреби, не перевищуючи встановлених лімітів. Технічне обслуговування та екологічна експлуатація техніки. Заправку будівельної техніки виконувати автоматизованим або механізованим способом на спеціально обладнаних автозаправних станціях. Забезпечити організований збір відпрацьованих мастил для подальшої утилізації. Миття машин проводити виключно на спеціалізованих мийних установках (типу «Кристал») із системою очищення стічної води. Профілактичне обслуговування і ремонт техніки здійснювати на відповідних технічних пунктах.

У межах проєкту передбачено:

- проведення технічної та біологічної рекультивації земель;
- відновлення порушеного шару родючого ґрунту та зелених насаджень;
- визначення ширини смуги рекультивації, глибини зняття родючого шару;
- розміщення тимчасових відвалів ґрунту для подальшого використання;
- вивезення надлишкового мінерального ґрунту після завершення засипання траншей і котлованів відповідно до проєктної документації.

Технічна рекультивація – це комплекс організаційно-технічних заходів, спрямованих на збереження та відновлення родючого шару ґрунту в межах земельної ділянки, відведеної під будівництво. Вона включає: демонтаж та видалення всіх тимчасових споруд і пристроїв; ліквідацію нерівностей рельєфу, засипку траншей, ям і ритвин, що утворилися під час будівельно-монтажних робіт; прибирання будівельного та побутового сміття з будівельної смуги. Вихідні дані для проєктування рекультивації ґрунтувались на результатах топографо-геодезичних та інженерно-геологічних вишукувань, виконаних уздовж траси газопроводу. Порядок виконання технічної рекультивації:

- До початку земляних робіт знімається родючий шар ґрунту товщиною 0,2 м у межах будівельної смуги (шириною по 0,5 м з кожного боку від траншеї).
- Знятий ґрунт транспортується бульдозером до місця тимчасового складування та використовується під час завершального етапу відновлення земель.
- Усі заходи з технічної рекультивації виконуються будівельною організацією в межах будівельної смуги та фінансуються за рахунок кошторисної вартості будівництва газопроводу. Відновлення родючості ґрунту (внесення добрив, речовин, проведення агротехнічних заходів) здійснюється землекористувачами та не входить до обов'язків підрядника або замовника. Габарити будівельної смуги та зона проведення технічної рекультивації визначені в організаційно-будівельному розділі проєкту.

Технічна рекультивація земель та виконання будівельно-монтажних робіт здійснюється у такій послідовності:

1. Зняття родючого шару ґрунту та його переміщення у тимчасовий відвал.
2. Розробка траншей для укладання газопроводів.
3. Зварювання труб газопроводу на бровці траншеї.
4. Укладання звареного газопроводу в траншею.
5. Засипання траншеї мінеральним (неродючим) ґрунтом.
6. Повернення родючого шару з тимчасового відвалу та його рівномірний розподіл по смузі рекультивації.
7. Прибирання будівельного сміття.

Терміни проведення технічної рекультивації визначаються графіком будівництва. Зняття родючого шару ґрунту і його транспортування до місця складування здійснюється бульдозером марки ДЗ-53. Засипання траншеї також виконується зазначеною технікою; ущільнення ґрунту здійснюється природним шляхом. Надлишковий мінеральний ґрунт, що залишився після укладання трубопроводу, розрівнюється та планується по ділянці. Нанесення родючого шару допускається лише у теплий період року за умов оптимальної вологості ґрунту та достатньої несучої здатності для пересування техніки. Бульдозер переміщається поперечними ходами, забезпечуючи рівномірне нанесення шару. При знятті, транспортуванні, зберіганні та нанесенні родючого шару вживаються заходи, що виключають його забруднення, ущільнення або втрату родючості. Для запобігання ерозії, розмиву чи видування родючого шару, передбачається стабілізація відвалів, а у разі зберігання більш як 20 днів – засів трав'яною сумішшю.

Контроль за дотриманням проєктних рішень з рекультивації здійснюють органи державного контролю за використанням та охороною земель. Після завершення будівництва підрядна організація зобов'язана: вивезти будівельне сміття та надлишковий ґрунт у відведені місця згідно з погодженими маршрутами та дозволами; відновити пошкоджені елементи благоустрою та зелених насаджень; ремонт або реконструкцію пошкоджених водостічних каналів і кюветів автодоріг; утримувати територію будівництва в належному санітарному стані, не допускаючи утворення стихійних сміттєзвалищ. Передача відновлених земель землекористувачам здійснюється на підставі відповідного акта.

Захист навколишнього середовища:

- Повинен бути організований постійний контроль за дотриманням допустимих рівнів викидів шкідливих речовин в атмосферне повітря.
- Для зменшення негативного впливу на земельні ресурси та довкілля, утворені побутові та будівельні відходи зберігаються у герметичних контейнерах на спеціально облаштованому майданчику.
- Після накопичення відходи підлягають вивезенню на санкціоноване місце захоронення (сільське звалище), відповідно до договору, погодженого з органами місцевого самоврядування.

Прийняті проєктні рішення попереджують забруднення і виснаження як підземних, так і поверхневих вод. Не передбачається створення негативного впливу на водні об'єкти. Забезпечення будівельного майданчика питною водою здійснюватиметься за рахунок підвезення з централізованих джерел, що виключає використання місцевих водоносних горизонтів.

Основними джерелами шуму під час будівництва газопроводу є компресорне обладнання та зварювальні апарати. Для зниження шумового навантаження на довкілля та населення передбачено встановлення компресорів на фундаментах із застосуванням віброгасильних гумових прокладок, що ефективно зменшує рівень вібрації та звукового тиску.

Проєктом передбачено низку рішень щодо запобігання забрудненню поверхневих та підземних вод, а також атмосферного повітря. Прогнозні розрахунки впливу свідчать, що реалізація проєкту будівництва газопроводу не призведе до збільшення негативного впливу на здоров'я населення або до зміни рівнів вмісту забруднюючих речовин у компонентах навколишнього природного середовища.

Прийняті у проєкті рішення забезпечують дотримання екологічних нормативів та не потребують додаткових спеціальних заходів для гарантування безпечних умов будівництва. Контроль за якістю виконання будівельно-монтажних робіт і встановлення обладнання здійснюватиметься технічним наглядом та в рамках авторського нагляду, згідно з чинною договірною документацією.

Комплекс заходів із захисту довкілля включає:

- застосування сучасної, ресурсозберігаючої технології будівництва та експлуатації газопроводу;
- впровадження екологічно безпечного газового обладнання;
- запобігання викидам шкідливих речовин у ґрунт, повітряне і водне середовище;
- контроль витоків газу, регулярне обслуговування трас газопроводів;
- відновлення та підтримання стабільного стану навколишнього природного середовища після завершення будівництва.

Система газопостачання після завершення будівництва передається на баланс відповідного експлуатаційного підприємства — **Житомирського управління ТОВ «Газорозподільні мережі України»**. Це забезпечить постійний технічний нагляд за об'єктом, включаючи регулярні огляди, виявлення можливих витоків, наявність вказівників траси газопроводу тощо. Згідно з оцінкою ризиків, аварійні або залпові викиди, які можуть призвести до перевищення гранично допустимих концентрацій шкідливих речовин у повітрі чи воді, не передбачаються, а статистичні дані підтверджують низьку ймовірність їх виникнення.

6.3 Охорона довкілля за експлуатації газових приладів у житлових, громадських та комунально-побутових будинках

Проектом передбачено будівництво газопроводу середнього тиску з метою газопостачання житлових будинків, що сприятиме покращенню санітарно-гігієнічних умов проживання населення та екологічного стану території.

Використання природного газу в побуті, зокрема для опалення та приготування їжі, дозволить суттєво зменшити забруднення атмосферного повітря, яке характерне при використанні твердого палива. Застосування газу виключає утворення:

- сірчистого ангідриду;
- твердих частинок (пилу, сажі, золи);
- шлаків, що потребують спеціальних місць для складування.

Крім того, завдяки нижчому коефіцієнту надлишку повітря при спалюванні газу, викиди оксидів азоту зменшуються на $\approx 20\%$ у порівнянні з вугіллям, що також позитивно впливає на повітряний басейн.

В умовах експлуатації газопроводу заходи по шумогасінню не передбачались, тому що він не є джерелом виробничого шуму.

З метою дотримання вимог екологічної безпеки та зменшення техногенного навантаження на довкілля, передбачені такі заходи:

1. Використання сучасного енергоефективного обладнання з високим ККД та поступова заміна застарілих установок.
2. Своєчасне проведення регламентно-профілактичних та ремонтних робіт газового обладнання.
3. Підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу.
4. Забезпечення працівників спеціальним спорядженням та інструментами.
5. Оснащення газових приладів сучасною автоматикою, сигналізаторами та індикаторами для виявлення витоків газу.
6. Рекомендації індивідуальним споживачам щодо використання котлів та приладів з високим ККД.
7. Регулярний контроль якості газу, що подається споживачам, задля забезпечення коректної роботи обладнання.
8. Проведення технічного обслуговування на ГРП та ШРП згідно з регламентами.
9. Дотримання чинних нормативних документів, зокрема Державних будівельних норм України.

7. Енергоресурсозбереження

7.13Береження енергоресурсів за експлуатації систем газопостачання

З метою скорочення витрат паливно-енергетичних ресурсів, відповідно до чинного законодавства України, Державний комітет у справах містобудування і архітектури розробив комплекс заходів, обов'язкових до виконання місцевими органами архітектури та містобудування.

Серед основних заходів:

- Установлено нові нормативи коефіцієнтів теплопередачі огорожувальних конструкцій у житлових і громадських будівлях;
- Визначено контрольні показники питомих витрат теплової енергії на опалення житлового фонду;
- Проектні та будівельні організації зобов'язані здійснювати проектування та введення в експлуатацію нових і реконструйованих об'єктів житлового, соціально-культурного та виробничого призначення із обов'язковим обладнанням їх засобами обліку та регулювання електро-, водо-, тепло- і газопостачання.

Для забезпечення дотримання вимог енергозбереження, всі проекти будівництва та реконструкції, незалежно від форми власності чи підпорядкування, підлягають експертизі державного архітектурного контролю. Забороняється приймати в експлуатацію завершені об'єкти, якщо вони не відповідають встановленим вимогам щодо енергозбереження.

У загальному розумінні, втрати природного газу — це різниця між обсягом газу, що надійшов у газові мережі від джерела постачання, та кількістю газу, реалізованого усім категоріям споживачів.

Основними складовими загальних втрат природного газу, ΔV_{Π} є:

- дійсні втрати, $\Delta V_{\text{Д}}$, які виникають за рахунок витоків з газопроводів і обладнання, а також по причині аварій на газопроводах;
- витрат газу на технологічні втрати і потреби газового підприємства, $\Delta V_{\text{Т}}$;
- невраховані (у т. ч. розкрадання) втрати газу, $\Delta V_{\text{М}}$, які виникають за відсутністю приладів обліку газу населенням і деяких комунально-побутовими підприємствами, також при неспівпаданні фактичних витрат газу цими споживачами встановленими нормами та тарифами.

Загальну величину втрат газу по газовому господарству можна записати формулою:

$$\Delta V_{\Pi} = K_{\text{НП}}(\Delta V_{\text{Д}} + \Delta V_{\text{Т}} + \Delta V_{\text{М}}), \quad (7.1)$$

де $K_{\text{НП}}$ — коефіцієнт неврахованих втрат газу, враховує випадкові втрати які не піддаються обліку.

Не існує жодної системи газопостачання, яка могла б залишатися повністю герметичною протягом тривалого періоду експлуатації. Газопроводи містять велику кількість з'єднань — зварних, муфтових, різьбових — які з часом піддаються впливу корозійних процесів, механічних ушкоджень, зокрема під час виконання земляних робіт. Основними причинами фактичних втрат природного газу є: негерметичність у трубопроводах, з'єднаннях та обладнанні; механічні чи корозійні пошкодження, включно з розривами з'єднань; аварійні ситуації на газопроводах. Практика експлуатації газових мереж свідчить, що найбільші аварії виникають через несвоєчасне виявлення або усунення витоків, особливо на підземних ділянках. Зокрема: понад 50% аварій спричинено механічними пошкодженнями трубопроводів та обладнання; 30–40% випадків припадає на наслідки корозії; 10–20% пов'язані з неякісними зварними з'єднаннями.

Найбільш імовірні місця витоку газу — це зони встановлення гідрозатворів і конденсатозбірників, зварні шви, ущільнення арматури, дефекти труб через заводський брак, пошкодження при монтажі або під час аварійно-ремонтних робіт, стики без компенсаційних пристроїв, тріщини у неметалевих трубах.

Згідно з експлуатаційними спостереженнями: близько 3% витоків у конденсатозбірниках пов'язані зі зварними стиками та муфтами; 10% — із нещільно закрученими пробками в кранах; до 30% припадає на витoki через стояки конденсатозбірників.

У 20% випадків механічні пошкодження газопроводів і споруд спричинені сторонніми організаціями під час виконання земляних робіт.

До основних причин витоків газу з внутрішньобудинкових газопроводів і запірної арматури належать:

- корозія труб, що проходять через стіни й перекриття;
- зношені або дефектні різьбові з'єднання;
- несправність запірної арматури, зокрема нещільність пробок у кранах або тефлонових вставок у кульових кранах;
- дефекти у зварних з'єднаннях.

В таблиці 7.1 показані втрати газу по побутовому сектору, що дає можливість спланувати систему заходів що до їх усунення.

Таблиця 7.1 **Типи непрацездатності побутового газового обладнання**

Види поломок	Доля заявок на усунення поломок, %					
	Газопроводи і арматура	Газові плити	Водонагрівачі		Пічні пальники	Інше обладнання
			Проточні	Ємкісні		
1	2	3	4	5	6	7
Витоки газу - всього	63,5	30,7	3,7	14,9	14,7	20,6
У тому числі через:						
Кран	40,7	24,6	2,2	7,6	3,7	6,4
Різьбові з'єднання	18,7	6,1	0,8	7,1	5,7	10,1
Зварне	1,4	-	-	-	-	3,1
Сальники	2,7	-	0,7	0,2	0,3	1,0
Занадто затягнутий кран	16,7	29,0	6,6	7,1	12,3	5,8

Продовження таблиці 7.1

1	2	3	4	5	6	7
Непрацездатності:						
Крану	19,8	12,7	2,2	4,1	7,7	3,1
Пальників	-	15,5	7,1	8,9	13,7	10,1
Ручок керування	-	8,9	8,2	2,7	5,5	-
Автоматики	-	-	22,8	51,8	43,0	5,5
Теплообмінника	-	-	12,8	4,5	-	1,0
Засмічення :						
Теплообмінника	-	-	15,1	2,6	-	-
Водяного фільтра	-	-	17,8	-	-	-
Інші несправності	-	4,2	3,7	3,2	3,1	2,9

Для кожної системи газопостачання необхідно скласти детальний перелік витрат природного газу, які пов'язані з технологічними втратами та власними потребами. Об'єкти газового господарства з високими обсягами споживання повинні бути обладнані приладами обліку газу. Для об'єктів із незначними витратами обсяг газу визначають розрахунковим методом — за потужністю газопальникового обладнання та відповідними графіками його роботи. Усі такі розрахунки мають бути затверджені головним інженером.

До основних заходів, спрямованих на зниження витрат газу в побуті й на підприємствах, а також на підвищення безпеки експлуатації газових мереж, належать:

- удосконалення систем електрохімічного захисту та приладових методів контролю стану підземних газопроводів;
- запровадження електрифікованих схем керування з установкою відсічної арматури на газопроводах;
- планування обсягів витрат газу під час пусконаладжувальних робіт установок і агрегатів згідно з нормативами;
- використання повітря замість газу при перевірці герметичності внутрішньобудинкових газових мереж під час ревізій, що дозволяє значно зменшити витрати газу, виключивши його повторне продування;
- підключення новозбудованих газопроводів до діючих без зниження тиску за допомогою спеціального обладнання.

У процесі технічного обслуговування необхідно впровадити систематичний контроль і ретельну перевірку всіх з'єднань газових мереж, дотримання жорстких графіків перевірки герметичності, оперативне усунення виявлених витоків у з'єднаннях і сальниках, а також суворе дотримання правил експлуатації газопостачальних об'єктів під час проведення земляних чи будівельних робіт у їх зоні.

Надійність і безпека систем газопостачання значною мірою залежать від технічного стану газопроводів і встановленого на них обладнання. Підвищити довговічність та ефективність діючих систем можливо шляхом удосконалення захисту від корозії та впровадження сучасних приладових методів технічного контролю.

З метою підвищення ефективності використання природного газу рекомендується впроваджувати системи автоматизації у всіх котельнях. Практичний досвід показує, що автоматичне регулювання співвідношення «газ–повітря» при роботі на зниженому тиску дозволяє досягти економії газу на рівні 10–15%.

Зокрема, в котельнях, оснащених чавунними секційними котлами, автоматизація дає змогу суттєво скоротити витрати палива. Також замість природного газу доцільно використовувати повітря для випробувань на герметичність внутрішньобудинкових газових мереж під час щорічної ревізії. Це забезпечує значну економію завдяки уникненню додаткових втрат газу при повторному продуванні та піднятті тиску в мережі.

Щоб запобігти істотним втратам газу під час ремонтних робіт та візок у газопроводи середнього й високого тиску, рекомендується попередньо зменшувати тиск у відключеній ділянці. Це досягається шляхом використання наявного газу підключеними споживачами до початку робіт, що дозволяє уникнути скидання газу в атмосферу. Додатково слід активніше впроваджувати технології приєднання нових газопроводів до діючих без зниження тиску — за допомогою спеціального обладнання та методик.

Серед основних способів зменшення неврахованих втрат природного газу варто виділити:

- удосконалення систем тарифікації та нормування споживання;
- встановлення газових лічильників на комунально-побутових об'єктах, які досі не обладнані приладами обліку.

7.2. Економія енергоресурсів за експлуатації газового обладнання у житловому будинку

Теплотехнічна схема та застосоване обладнання забезпечують раціональне використання енергоресурсів та сприяють їх економії. Проектом передбачено облік витрат природного газу за допомогою мембранного лічильника, точність якого забезпечується межею допустимої відносної похибки вимірювання об'ємних витрат на рівні 1,5%.

Питома витрата газу на виробництво 1 Гкал теплової енергії становить 158 кг умовного палива.

Процес горіння палива в котлі автоматизований, що дозволяє регулювати температуру в опалювальних приміщеннях відповідно до робочого графіка підприємства. Температурний режим у приміщеннях встановлюється через терморегулятор, а підтримується автоматично шляхом включення або вимкнення основного газового пальника.

Для покращення ефективності функціонування існуючої системи опалення рекомендовано встановити термостатичні вентиля типу “DANFOSS RTD-N ½” на підвідних трубопроводах до радіаторів. Це рішення дозволить здійснювати більш точне регулювання подачі тепла та знизити споживання енергії.

Для скорочення витрат енергії при експлуатації житлового будинку рекомендується виконати такі заходи:

- утеплення покриття і перекриття неопалювальних горищ, що забезпечить **нормований опір теплопередачі для I температурної зони України**
 $R_{a.min} = 6 \text{ м}^2 \cdot \text{град.} / \text{Вт};$
- утеплення зовнішніх стін із плит **базальтово-волокнистих**, що забезпечить опір теплопередачі $R_{a.min} = 4 \text{ м}^2 \cdot \text{град.} / \text{Вт};$
- утеплення перекриттів над неопалювальними підвалами з утеплювачем із плит **базальтово-волокнистих**, що забезпечить опір теплопередачі $R_{a.min} = 5 \text{ м}^2 \cdot \text{град.} / \text{Вт};$
- використання ефективних елементів заповнення віконних та дверних отворів, що забезпечують опір теплопередачі цих конструкцій не менше $R_{a.min} = 0,9 \text{ м}^2 \cdot \text{град.} / \text{Вт};$
- встановлення віконних та дверних блоків із **2-х камерними** склопакетами;
- утеплення підлоги на ґрунті в зоні примикання до зовнішніх стін шаром вологостійкого утеплювача (керамзитового гравію) товщиною 0,2м і шириною 0,8м.;
- газопроводи та трубопроводи з температурою стінки вище 45°C **теплоізолювати** мінераловатними прошивними матами марки 100 типу М-2 товщиною 40мм.

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломного проєкту мною було проведено необхідні технічні розрахунки, пов'язані з газифікацією вулиць Чуднівська, Центральна та Полупанова в селі Висока Піч Житомирського району Житомирської області, а також окремо — індивідуального житлового будинку.

Робота над проєктом дала мені можливість закріпити та практично застосувати теоретичні знання, набуті під час вивчення таких фахових дисциплін, як:

- «Газові мережі та устаткування»;
- «Технологія і організація будівельно-монтажних робіт у газовому господарстві»;
- «Експлуатація обладнання та систем газопостачання»;
- «Охорона праці в галузі»;
- «Економіка та планування в галузі».

Крім того, я мала змогу вдосконалити свої знання щодо нормативів проєктування газових мереж, норм витрат газу, правил експлуатації газового обладнання, а також більш глибоко вивчити «Правила безпеки систем газопостачання» та положення ДБН В.2.5-20:2018.

У межах проєкту мною були обґрунтовані габарити і форма траншеї, виконані розрахунки обсягів земляних робіт та монтажу вуличного газопроводу. Звернула увагу, що трудові витрати при будівництві поліетиленового газопроводу значно менші порівняно з аналогічним сталевим, а терміни виконання робіт — коротші. Це дозволяє зробити висновок про доцільність використання поліетиленових труб у сучасному будівництві газопроводів. Проаналізувавши досвід фахівців газових служб, я дійшла висновку, що для покращення ефективності роботи підприємств газового господарства важливо досліджувати причини їх збитковості, високої вартості будівельно-монтажних робіт і шукати шляхи оптимізації процесів. З урахуванням реального стану використання природного газу в Україні я переконалася, що газифікація сільськогосподарських об'єктів є економічно та соціально доцільною.

Упевнена, що знання, здобуті мною під час навчання у коледжі, стануть надійною основою для подальшої професійної діяльності у сфері газопостачання та пов'язаних з нею галузях.

_____ Яна НАУМЧУК

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. НПАОП 0.00-1.76:2015 Правила безпеки систем газопостачання. Київ: Мін.енергетики та вугільної промисловості України, чинні з 07.07.2015.
2. ДБН В 2.5-20:2018 Інженерне обладнання будинків та споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання. Київ: Укр НДІінжпроект, чинні з 01.06.2020.
3. ДБН А.3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва. Управління, організація і технологія, Київ: Мінрегіон України (НДІБВ), чинні з 01.01.2017.
4. ДСТУ Б.Д.1.1-1:2013 Правила визначення вартості будівництва. Київ: ТОВ «Науково-виробнича фірма "Інпроект", зі Зміною №2 від 01.06.2018.
5. Єнін П., Шишко Г., Предун К. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом. Київ: Логос, 2002. 198с.
6. Климко П., Климко О. Рекомендації по вибору матеріалів для будівництва систем газопостачання. Частина 1. Газопроводи зовнішні і внутрішні». Немирів: Мін.АПУ. НБТ ВДАУ, 2000. 69с.
7. ДСТУ Б Д. 2.2–1:2021 Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на ремонтно-будівельні роботи. Земляні роботи. (Збірник 1). Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, чинні з 30.11.2021.
8. ДСТУ Б Д. 2.2–22:2021 Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Водопровід - зовнішні мережі. (Збірник 22). Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, чинні з 22.02.2023.
9. ДСТУ Б Д. 2.2–24:2021 Кошторисні норми України. Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи. Теплопостачання та газопроводи - зовнішні мережі (Збірник 24). Київ: Міністерство розвитку громад та територій України, чинні з 22.02.2023.
10. ДБН А.3.2-2:2009 Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення (НПАОП 45.2-7.02-12). Київ: НДІБВ, чинні з 01.04.2012.
11. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Захист від небезпечних геологічних процесів, шкідливих експлуатаційних впливів, від пожежі. Будівельна кліматологія. Київ: Мінрегіон України (НДІБВ), чинні з 01.11.2011.
12. ДСТУ Б А.3.1-22:2013 Визначення тривалості будівництва об'єктів. Київ: Мінрегіон України (НДІБВ), чинні з 01.01.2014.
13. ДБН В 2.6-31:2021 Теплова ізоляція та енергоефективність будівель. Київ: Мінрегіон України (НДІБВ), чинні з 01.09.2022.
14. Палій Д. Методичні рекомендації для виконання дипломних проєктів «Організаційно-будівельна частина», ЖАТФК, 2024.