

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 Перлявка 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»
Ангеліна КУЧЕРЕНКО

Керівник: **Діана ПАЛІЙ**

Рецензент: **Денис ГНАТЮК**

1	A4	ДП. 192. 042Г. 005. ПЗ	Розрахунково- пояснювальна записка	79		
			Графічні матеріали			
2	A2x4	ДП. 192. 042Г. 005. ГПЗ	План газових мереж	1		
3	A1	ДП. 192. 042Г. 005. ГПЗВ	Газообладнання індивідуального житлового будинку	1		
4	A1	ДП. 192. 042Г. 005. ГПЗ	Поздовжній профіль газопроводу. Вузлове креслення.	1		
5	A1	ДП. 192. 042Г. 005. ТК	Технологічна карта	1		

**«Проект організації та виконання робіт з будівництва системи газопостачання
вулиць села Перлявка Житомирського району, Житомирської області
з висвітленням технології
протягування у футляр пліті ПЕ газопроводу**

РЕФЕРАТ

Розрахунково – пояснювальна записка дипломного проекту вміщує: **79** сторінок: **7** розділів, **15** таблиць, **14** літературних джерел. Графічний матеріал вміщує: 1 аркуш А2×4 та 3 аркуші А1.

Розрахункова витрата газу—**291,4**м³/год., загальна довжина газопроводу (в т.ч дворові вводи)—**1956**м, обсяг механізованої розробки ґрунту—**3084,522**м³, обсяг ручної розробки ґрунту—**266,81**м³, загальна нормативна трудомісткість робіт—**11708,89**люд.(маш.)-год.; трудомісткість на 1м газопроводу—**5,99**люд.-год./м; нормативна тривалість будівництва—**41**роб. дн.; середня кількість працюючих—**44**чол. в тому числі: кількість робітників—**38**чол., ІТП і службовців—**2** чол., МОП і охорони—**4**чол.; кошторисна вартість будівництва—**2907,213**тис.грн.; термін окупності капітальних вкладень—**2,16** роки.

Вступ

Газифікація Житомирської області розпочалася у 1948 році з введення в експлуатацію ділянки магістрального газопроводу «Дашава–Київ». Місто Житомир отримало природний газ у 1955 році. Саме 16 грудня 1955 року було засновано виробничо-експлуатаційну контору. Відокремлення газового господарства від житлово-комунальної галузі та створення централізованої структури значно підвищили ефективність роботи системи газопостачання.

Сьогодні постачання природного газу споживачам Житомирського району забезпечує ТОВ «Газорозподільні мережі України», яке поступово виконує будівництво підвідних газопроводів високого тиску. Це дозволяє розширити мережі сільських газопроводів. Водночас темпи введення в експлуатацію нових об'єктів за останні роки суттєво знизились.

Село **Перлявка**, розташоване у Житомирському районі Житомирської області, займає площу 0,841 км² (84 га). У роки Голодомору 1932–1933, організованого радянським режимом, село зазнало значних втрат.

Мешканці населених пунктів, які інвестували кошти в процес газифікації, особливо ті, хто займається веденням особистого селянського господарства, позитивно оцінюють переваги використання природного газу. Цей енергоносіє і надалі залишається найбільш комфортним видом палива: забезпечує економію часу та фізичних зусиль, сприяє підвищенню житлового комфорту, не забруднює навколишнє середовище та не потребує створення спеціальних майданчиків для зберігання пального.

У сучасному будівництві систем газопостачання в сільських населених пунктах широко використовуються поліетиленові трубопроводи. До основних їх переваг відносяться висока корозійна стійкість у хімічно агресивних середовищах (за винятком певних органічних кислот і розчинників), відсутність потреби в додаткових заходах ізоляційного та електрохімічного захисту, стійкість до впливу біологічних агентів, підвищена пропускна здатність на 10–15% завдяки гладкій внутрішній поверхні, а також суттєве зниження трудовитрат під час монтажу та виконання зварювальних робіт.

Водночас при проектуванні та експлуатації поліетиленових труб необхідно враховувати специфічні особливості матеріалу, з якого вони виготовлені. Порівняно з металевими трубопроводами, поліетилен має нижчі показники міцності при дії як статичних, так і динамічних навантажень. З віком полімерні труби схильні до старіння, що прискорюється під впливом ультрафіолетового випромінювання, високої температури, механічного навантаження та поверхнево-активних речовин. Крім того, експлуатаційний температурний діапазон поліетиленових газопроводів обмежений і становить від -40 °C до +60 °C.

Таким чином, застосування поліетиленових трубопроводів у сільському газопостачанні є не лише проявом сучасних технологічних рішень, а й об'єктивною необхідністю, що сприяє зниженню будівельних витрат, забезпечує підвищення експлуатаційної надійності систем та дозволяє значно спростити процес будівництва через високий рівень індустріалізації.

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані, опис проєктованих об'єктів

Згідно із завданням на дипломне проєктування, розроблено проєкт системи газопостачання вулиць Житомирська, Лісова та провулку Лісовий у селі Перлявка Житомирського району Житомирської області.

Топографічні умови населеного пункту сприятливі для будівництва: рельєф місцевості помірний, без виражених природних або інженерних перешкод.

Траси запроєктованих газопроводів проходять через землі сільськогосподарського призначення та території існуючої житлової забудови.

Забудова села представлена переважно одно- та дво-поверховими індивідуальними житловими будинками з прибудованими господарськими спорудами, що визначає характер навантажень та конфігурацію системи газопостачання.

Район будівництва, відноситься 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 II групи товщиною 1,7м:**

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

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

Проєктна документація розроблена відповідно до вихідних даних на проєктування з дотриманням діючих нормативів та державних стандартів.

1.2 Характеристика об'єкту будівництва

Джерелом газопостачання для об'єктів, передбачених у межах цього проєкту, виступає діючий сталевий газопровід «Корчак-Катеринівка» діаметром $\varnothing 89 \times 3$ мм, а також розподільчий газопровід середнього тиску $\varnothing 75 \times 4,3$ мм, прокладений раніше вздовж вулиці Лісова Житомирського району.

У межах реалізації даного проєкту передбачено використання природного газу з метою задоволення комунально-побутових потреб населення, а саме: для приготування їжі, нагрівання води, що використовується у господарсько-побутових та санітарно-гігієнічних цілях, підготовки кормів для свійських тварин, а також для обігріву житлових будинків.

Крім того, подача газу запланована для забезпечення функціонування систем опалення, гарячого водопостачання (ГВП) і реалізації технологічних процесів у межах підприємств, об'єктів комунального господарства та закладів соціально-громадського призначення.

За основу газопостачання прийнято генплан забудови вулиць **Лісова, Житомирська** (частково), а також **провулку Лісового с. Перлявка** Житомирського району Житомирської області.

Забудова вулиць складається із споживачів природного газу:

1. 52 одно- та дво-поверхових житлових будинків (середня площа будинків – $100 \div 140 \text{ м}^2$);

2. Перспективний напрямок газової мережі №1 (траса №1):

– для газозабезпечення **33** житлових будинків;

3. Перспективний напрямок газової мережі №2 (траса №7):

– для газозабезпечення **21** житлових будинків;

– **ФАП** (розрахункова витрата газу – $5 \text{ нм}^3/\text{год.}$);

– **Магазин** (розрахункова витрата газу – $3 \text{ нм}^3/\text{год.}$).

В розрахунках прийнято, що індивідуальні житлові будинки обладнані 100%:

- газовими плитами **ПГ-4** витрата газу – $1,40 \text{ нм}^3/\text{год.}$

- котлами **24кВт** витрата газу – $2,8 \text{ нм}^3/\text{год.}$

Середня геодезична позначка поверхні землі вулиць – **43,0м.**

Загальна довжина газопроводів – **1956м**, зокрема:

- вуличних (розподільчих) – **1592м**;

- дворових вводів – **364м.**

2. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Система та схема газопостачання

Запроєктована система газопостачання забезпечує подачу природного газу всім категоріям споживачів з урахуванням як наявних, так і перспективних навантажень [2]. Передбачено одноступеневу схему газопостачання, основу якої становлять розподільчі газопроводи середнього тиску, прокладені вздовж вулиць села з використанням поліетиленових труб. У межах приватних домоволодінь встановлюються будинкові регулятори тиску типу DSR-10, призначені для зниження тиску з 0,3 МПа до 0,003 МПа.

Подача газу здійснюється через мережу газопроводів середнього тиску, до якої приєднуються будинкові регулятори тиску. Схема розміщення мережі виконана у вигляді тупикової конфігурації. Абсолютний тиск природного газу у точці приєднання до попередньо запроєктованого газопроводу по вул. Лісова становить $P_{т.1} = 0,315$ МПа (3,15 ата).

2.2 Розрахункові показники, визначення витрат газу

Обсяг споживання газу в межах села залежить від чисельності населення, рівня благоустрою житлового фонду, наявності й кількості сільськогосподарських тварин, кліматичних характеристик регіону, а також від потужності встановленого газового обладнання [2].

Ключовим параметром для визначення діаметрів газопроводів є максимальні годинні витрати газу з урахуванням перспективного розвитку споживчих об'єктів. Розрахунковий період прийнято згідно з планом розвитку й становить 20–25 років [2]. Базою для розрахунків витрат газу стали дані щодо фактичного розміщення житлових будинків та об'єктів громадського призначення на відповідних вулицях села.

Основну категорію споживачів становлять індивідуальні житлові будинки, в яких передбачено встановлення малометражних котлів для опалення та побутових газових плит для приготування їжі.

Максимальна годинна витрата газу по трасах запроєктованих газопроводів (вул. Лісова, частина вул. Житомирської та пров. Лісовий, з урахуванням перспективного розвитку мережі) — траси №1, 6, 7, 8, 9 — складає 291,4 $\text{м}^3/\text{год}$.

У цьому розділі проєкту визначено годинну потребу в природному газі для наявних споживачів по вулицях Лісова, Житомирська (частково), пров. Лісовий, а також транзитну витрату газу для подальших споживачів на розширенні мережі с. Перлявка Житомирського району.

Розрахунки виконано згідно з вимогами ДБН В.2.5-20:2018, приймаючи в якості палива природний газ із теплотою згоряння $Q_{\text{нр}} = 34 \text{ МДж/м}^3$.

До запроєктованої мережі планується під'єднання 106 житлових будинків, фельдшерсько-акушерського пункту ($Q = 5 \text{ нм}^3/\text{год}$) та магазину ($Q = 3 \text{ нм}^3/\text{год}$). У кожному житловому будинку прийнято встановлення газового котла 24 кВт з витратою $2,8 \text{ нм}^3/\text{год}$ та газової плити ПГ-4 з витратою $1,4 \text{ нм}^3/\text{год}$.

Для невеликих житлових районів або груп будинків чисельністю до 500 осіб розрахункова годинна витрата $Q_{\text{дг}}$ ($\text{нм}^3/\text{год}$) визначається як сума номінальних витрат усіх приладів із врахуванням коефіцієнта одночасності.

Розрахунок виконується по формулі, наведеною у нормативному джерелі [2], де:

$$Q_{\text{д}}^{\text{г}} = \sum_{i=1}^m k_{\text{sim}} q_{\text{ном}} n_i, \text{ нм}^3/\text{год}. \quad (2.1)$$

де $\sum_{i=1}^m$ – сума добутків величин k_{sim} , $q_{\text{ном}}$ і n_i від i до m ;

k_{sim} – коефіцієнт одночасності, приймається за [2];

$q_{\text{ном}}$ – номінальна витрата газу 1-го приладу чи групи приладів, за технічними характеристиками приладів, $\text{нм}^3/\text{год}$;

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

m – число типів приладів або груп приладів, шт.

При встановленні в будинках газової плити та котла формула (2.1) буде мати вигляд:

$$Q_{\text{д}}^{\text{г}} = k_{\text{simПГ-4}} \times q_{\text{номПГ-4}} \times n_{\text{ПГ-4}} + k_{\text{симКОТЛ}} \times q_{\text{номКОТЛ}} \times n_{\text{КОТЛ}}, \text{ нм}^3/\text{год}. \quad (2.2)$$

Враховуючи вищевикладене, визначаю загальну витрату газу для 106 житлових будинків присадибного типу та 2-х громадських споживачів за формулою:

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

де $B_{\text{заг}}$ – загальна розрахункова годинна витрата газу, $\text{нм}^3/\text{год}$;

$B_{\text{год.пл}}$ – розрахункова годинна витрата газу для ПГ, $\text{нм}^3/\text{год}$;

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

$B_{\text{год.котл}}$ – розрахункова годинна витрата газу котлом, $\text{нм}^3/\text{год}$;

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

$$B_{\text{год пл}} = 0,2094 \times 1,4 \times 106 = 31,1 \text{ нм}^3/\text{год};$$

$$B_{\text{год котл}} = 0,85 \times 2,8 \times 106 = 252,3 \text{ нм}^3/\text{год};$$

Разом: $B_{\text{заг}} = 31,1 + 252,3 + 3 + 5 = 291,4 \text{ нм}^3/\text{год}.$

Аналогічно виконую розрахунки по всім ділянкам та відгалуженням відповідно до схеми гідравлічного розрахунку, результати обчислень зведено в таблицю 2.1.

**Таблиця 2.1 Розрахунки витрат природного газу
по вулицях Лісова, Житомирська (частково), пров. Лісового с. Перлявка**

№-№ ділянок	Найм.-я споживачів	$Q_d^h = \sum_{i=1}^m k_{sim} q_{nom} n_i + Q_{in.спож.}$	Q_d^h , нм ³ /год.
4-5	траса №7 вул. Житомирська у т.ч перспектива Q_1	$35 \cdot (1,4 \times 0,229 + 2,8 \times 0,85)$	94,52
4-6	траса №9 вул. Житомирська	$5 \cdot (1,4 \times 0,29 + 2,8 \times 0,85)$	13,93
3-4	траса №7 вул. Житомирська	$40 \cdot (1,4 \times 0,227 + 2,8 \times 0,85)$	107,91
7-9	траса №8 пров. Лісовий	$12 \cdot (1,4 \times 0,2484 + 2,8 \times 0,85)$	32,73
7-8	траса №1 вул. Житомирська у т.ч перспектива Q_2	$21 \cdot (1,4 \times 0,2346 + 2,8 \times 0,85) + 3 + 5$	64,71
3-7	траса №1 вул. Житомирська	$35 \cdot (1,4 \times 0,229 + 2,8 \times 0,85) + 3 + 5$	102,52
2-3	траса №1 вул. Лісова	$78 \cdot (1,4 \times 0,2146 + 2,8 \times 0,85) + 3 + 5$	217,07
2-10	траса №6 вул. Житомирська	$12 \cdot (1,4 \times 0,2484 + 2,8 \times 0,85)$	32,73
1-2	траса №1 вул. Лісова	$106 \cdot (1,4 \times 0,2094 + 2,8 \times 0,85) + 3 + 5$	291,4
Максимальна годинна витрата:			291,4

Таблиця 2.2 Відомість споживачів газу

	Шифр	Найменування	Розрахункова витрата газу, нм ³ /год.	Вулиці
1	DSR-10	Комунально-побутові потреби (в т.ч транзит на перспективний розвиток мережі)	283,4	вул. Лісова, Житомирська, пров.Лісовий та перспектива розвитку мережі
2	-	Магазин	3	
3	-	ФАП	5	
Усього:			291,4	

2.3 Гідравлічний розрахунок вуличних газопроводів середнього тиску

За завданням на дипломне проєктування абсолютний тиск в місці приєднання (початок проєктування) становить: т.1 – **0,315МПа (3,15ата)**.

Діаметри газопроводів визначаються на основі гідравлічного розрахунку, що гарантує нормальне газопостачання всіх споживачів у години пікового навантаження при дотриманні максимально допустимих перепадів тиску [5].

Гідравлічний розрахунок для одноступеневої системи середнього тиску з використанням КБРТ виконується з урахуванням того, що у період максимального споживання газу в найбільш віддалених точках системи від газорегуляторного пункту (ГРП) тиск не повинен знижуватись нижче 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) [2].

Під час розрахунку мережі було виконано такі етапи [5]:

- оптимізація розподілу газових потоків від джерел до споживачів по окремих ділянках мережі заданої конфігурації на основі відомих довжин трас та навантажень;
- підбір стандартних діаметрів труб із наявного сортаменту з метою ефективного використання перепаду тиску та мінімізації капітальних витрат за умов заданої схеми, довжин ділянок і режимів роботи;
- гідравлічне ув'язування мережі з визначенням тиску в основних вузлах при відомих параметрах — витратах газу, діаметрах труб і довжинах гілок.

Для здійснення розрахунку була побудована схема газопроводів, на якій нанесено:

- вузлові точки;
- витрати газу (нм³/год) по кожній ділянці (визначені на попередньому етапі проєкту);
- геометричні довжини трубопроводів, визначені за трасою згідно з планом газових мереж [5].

Номерацію вузлів починаю від місця приєднання в раніше запроектований вуличний газопровід по **вул. Лісова** до найбільш віддаленого споживача, що знаходиться на **вулиці Житомирська** (перспективний напрямок) – це **головна магістраль схеми – розрахунковий напрямок 1-2-3-4-5...**, а потім номерую відгалуження трас від головної розрахункової магістралі.

Гідравлічний розрахунок запроектованих в даному проєкті мереж середнього тиску виконую за розрахунковою схемою (аркуш №1 графічної частини проєкту).

Гідравлічний розрахунок газопроводів середнього тиску виконується методом питомих втрат тиску на тертя, при цьому втрати тиску на місцеві опори враховуються як частина загальних втрат тиску по довжині трубопроводу [2].

Зокрема, для вуличних газопроводів у межах населених пунктів розрахункова довжина визначається за спрощеним методом, де втрати тиску на місцевих опорах приймаються рівними 10% від втрат на тертя по довжині [2].

Визначення розрахункової довжини основної магістралі проводиться відповідно до формули, наведеної в [2].

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

де L_{ϕ} – геометрична довжина головної розрахункової магістралі.

$$L_{розр.} = (0,363 + 0,134 + 0,042 + 0,738 + 0,192) \times 1,1 = 1,616 \text{ км}$$

Визначаю питому різницю квадратів тиску для головної розрахункової гілки [5]:

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

де P_n —абсолютне значення тиску газу в точці врізки, $P_n=3,15$ ата;

P_k —абсолютне значення тиску газу на вході, у найбільш віддаленого споживача, приймаю $P_k=2$ ата, відповідно вимог [2];

$\sum L_{розр}$ —розрахункова довжина головної магістралі, км.

$$\alpha_{сер} = \frac{3,15^2 - 2^2}{1,616} = 2,424 \text{ ата}^2/\text{км};$$

За питомою різницею квадратів тиску $\alpha_{сер} \leq 2,424$ ата²/км (визначено з номограми) обирається діаметр труби. Далі обчислюється фактична питома різниця квадратів тиску $\alpha_{факт}$ і тиск на кінці ділянки P_k (ата) — 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, визначається за номограмою, ата²/км.

Отже для ділянки 1-2 при витраті газу $Q=291,4$ нм³/год. та при $\varnothing 75 \times 4,3$ мм за номограмою $\alpha_{факт}=1,4$ ата²/км.

$$P_2 = \sqrt{3,15^2 - 1,4 \times 0,3993} = 3,06 \text{ ата}.$$

Подібні обчислення проведено для інших ділянок магістралі та її відгалужень із визначенням тиску у вузлових точках.

Результати розрахунків зведені у таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 Гідравлічний розрахунок вуличних газопроводів середнього тиску

№ - №	Q,м³/год.	Дз×δ,мм	Довжина		P _н ,ата	α _ф ,ата²/км	P _к ,ата
			L _{факт} ,км	L _{розр} , км			
Головна магістраль – напрямок 1-2-3-4-5→перспективний напрямок							
1-2	291,4	75×4,3	0,363	0,3993	3,15	1,4	3,06
2-3	217,07	63×3,6	0,134	0,147	3,06	1,55	3,023
3-4	107,91	50×2,9	0,042	0,046	3,023	0,7	3,018
4-5	94,52	50×2,9	0,070	0,077	3,0183	0,5	3,0116
Відгалуження							
4-6	13,93	50×2,9	0,23	0,253	3,018	0,018	3,017
3-7	102,52	50×2,9	0,072	0,079	3,023	0,58	3,015
7-9	32,73	50×2,9	0,323	0,355	3,0154	0,08	3,01
7-8	64,71	50×2,9	0,016	0,018	3,0154	0,31	3,014
2-10	32,73	50×2,9	0,325	0,357	3,06	0,08	3,055
			Σ1,592				

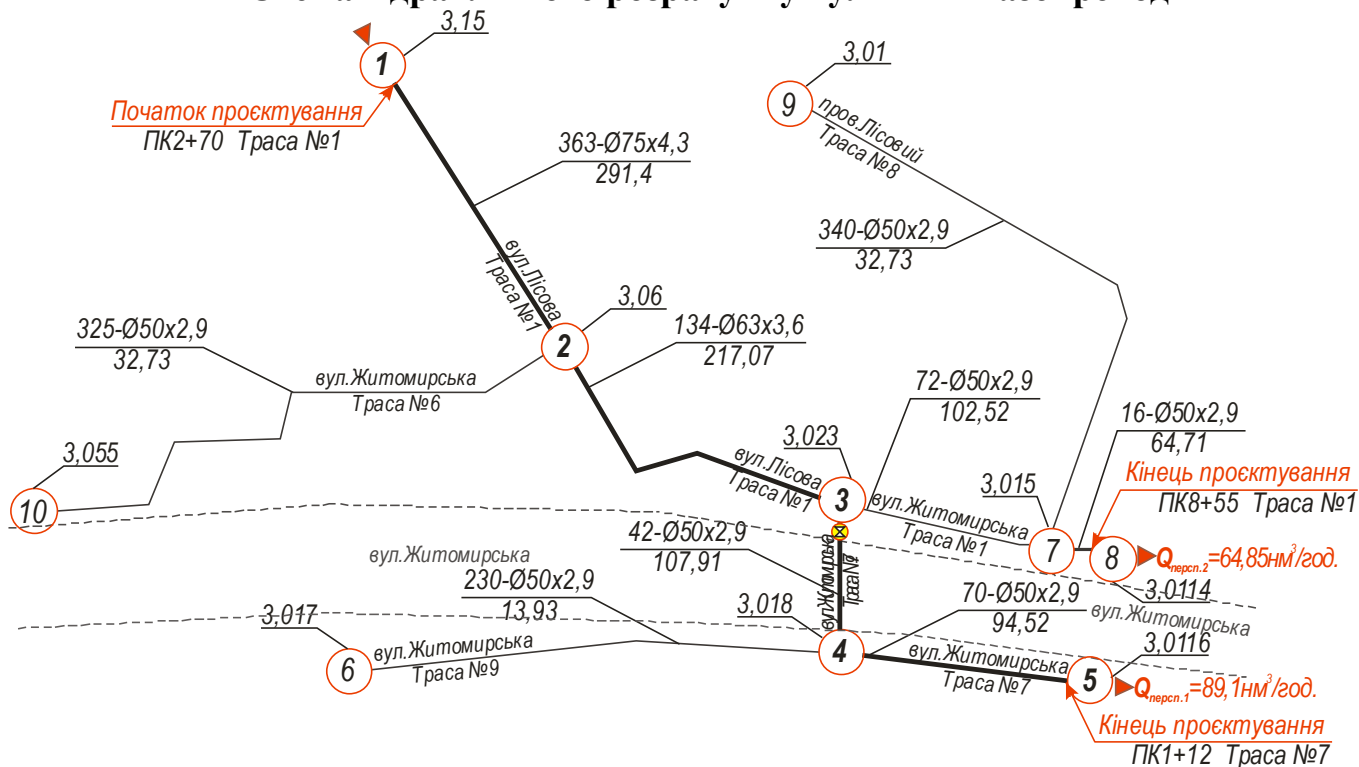
Згідно з результатами, тиск у кінцевих точках мережі не менше прийнятого мінімального значення — 1,5 ата, що підтверджує коректність проведених розрахунків.

Крім того, за результатами гідравлічного розрахунку було визначено загальну потребу в трубах для прокладання запроєктованої мережі газопроводів.

Таблиця 2.4 Відомість ПЕ труб для газопроводів середнього тиску

№ п/п	Розмір (діаметр) труб, мм	Довжина, км
1	HDPE PE 80 «ГАЗ» SDR 17,6 Ø75×4,3	0,363
2	HDPE PE 80 «ГАЗ» SDR 17,6 Ø63×3,6	0,134
3	HDPE PE 80 «ГАЗ» SDR 17,6 Ø50×2,9	1,095
	Усього Вуличний газопровід:	1,592
4	Дворові вводи ПЕ 80 SDR 11 Ø25×3	0,364
	Разом:	1,956

Схема гідравлічного розрахунку вуличних газопроводів



Позначення до схеми:

$$\frac{L_i - D_{зовн} \times \delta}{Q_i} = \frac{363 - 75 \times 4,3}{291,4}$$

L_i 363м

$D_{зовн} \times \delta$ Ø75×4,3мм

$Q_i = 291,4 \text{ м}^3/\text{год.}$

2.4 Газопроводи та інженерні споруди на них

Для прокладання газопроводу середнього тиску в проєкті передбачено застосування поліетиленових труб відповідно до вимог ДСТУ Б В.2.7-73:98, а також сталевих електрозварних труб, які використовуються для облаштування футлярів згідно з ДСТУ 8943:2019 із вуглецевої сталі звичайної якості групи В марки ст3 сп2 [2].

Конструктивне виконання газопроводів. Основним матеріалом є поліетилен високої щільності, з якого виготовляються трубопроводи відповідно до ДСТУ Б В.2.7-73:98. Труби з'єднуються між собою методом терморезисторного зварювання. Значення коефіцієнта запасу міцності для поліетиленових труб та фітінгів прийнято не менше 2,5, а для окремих ділянок – не менше 3,15 [2].

Проєктом передбачено резерв поліетиленових труб у розмірі 2% від загальної довжини, необхідний для виконання контрольних зварних з'єднань і вузлів. Поставка труб здійснюється в бухтах або на котушках [2].

Мінімальна глибина залягання трубопроводу від поверхні землі до верхньої частини труби становить 1,2 м. Газопровід укладається на штучну основу з піщаного ґрунту без включень, товщиною 10 см, з наступним засипанням аналогічним ґрунтом на висоту 20 см [2].

З'єднання труб у горизонтальних і вертикальних ділянках також виконується терморезисторним способом із використанням фасонних елементів заводського виготовлення. Усі з'єднувальні деталі – муфти, коліна, переходи, трійники та фітінги типу «поліетилен-сталь» – мають відповідати чинним нормативним документам [2].

Для реалізації проєкту передбачено використання таких терморезисторних фасонних частин:

- заглушки ZE 50 – 5 шт. (на закінченнях трас №6, 8, 9, а також №1 і 7);
- коліна KE 63-450 – 2 шт., KE 50-450 – 2 шт.; KE 50-900 – 4 шт.;
- переходи редукційні RE 75/63 – 1 шт., RE 75/50 – 1 шт., RE 63/50 – 2 шт.; RE 32/25 – 52 шт. (для дворових відгалужень);
- муфти ME 75 – 5 шт., ME 63 – 2 шт., ME 50 – 13 шт. (для вуличних трубопроводів та під'єднання кульових кранів K50), ME 25 – 52 шт. (для підключення цокольних вводів ПС-01);
- трійники рівнопрохідні TE 75 – 1 шт., TE 63 – 1 шт., TE 50 – 2 шт.;
- трійники сідлові OS 75/32 – 16 шт., OS 63/32 – 3 шт., OS 50/32 – 33 шт.;
- з'єднання типу ПЕ/St: ПС 01 (Ø25/20) – 52 шт. (для дворових вводів).

Повороти трубопроводів виконуються шляхом згину труб з дотриманням мінімального радіуса, який повинен становити не менше 25 зовнішніх діаметрів труби. При кутах повороту до 60° у горизонтальній або вертикальній площинах поворот досягається завдяки природному вигину при укладанні в траншею [2].

На відстані 400–500 мм над трубою обов'язково укладається сигнальна полімерна стрічка жовтого кольору шириною не менше 200 мм з написом «ГАЗ». Для візуалізації підземного положення трубопроводу встановлюються таблички-покажчики, що монтуються на опорах ЛЕП, будівлях або спеціальних орієнтирних стовпчиках. Уздовж траси газопроводу передбачено встановлення пізнавальних стовпчиків з інтервалом не більше 500м на прямих ділянках і обов'язково – у характерних точках, таких як повороти, місця встановлення арматури, зміни діаметрів тощо. Встановлення пізнавальних стовпчиків здійснюється праворуч від осі трубопроводу (по напрямку руху газу) на відстані 1 м [2].

Вимикаючі пристрої та технічні рішення для переходів. Проєктом передбачено підключення запроєктованого газопроводу середнього тиску до вже наявної мережі вуличних поліетиленових газопроводів. На підході до перетину з вулицею Житомирська заплановано встановлення кульового крана К 50 поліетиленового виконання у безколодязному варіанті (типу «під ковер»), що дозволить у разі потреби оперативно відключати відповідні ділянки вуличного трубопроводу.

Прокладання газопроводу (через вулицю Житомирська). Для перетину проїжджої частини із асфальтовим покриттям ділянка поліетиленового газопроводу діаметром $\varnothing 50 \times 2,9$ мм передбачається до укладання в сталевому футлярі $\varnothing 108 \times 4$ мм довжиною 18 м. Монтаж передбачається закритим способом. Футляри виготовляються зі сталевих труб відповідно до ДСТУ 8943:2019 (марки Ст.2СП-г або Ст.4СП згідно з ДСТУ 2651:2005) та покриваються антикорозійним покриттям «дуже посиленого» типу[2].

Вимоги до прокладання поліетиленового газопроводу в межах сталевих футлярів [2]:

1. На ділянках по 1 м з кожного боку від меж футляра не допускається наявність зварних або інших з'єднань.
2. На одному з кінців футляра необхідно передбачити контрольну трубку.
3. Кінці футляра повинні бути герметизовані вогнетривким діелектричним матеріалом з метою недопущення потрапляння атмосферної вологи у міжтрубний простір[2].

Антикорозійний захист та ізоляційні заходи. Всі матеріали та конструкції ізоляційного покриття мають відповідати вимогам ДСТУ Б.В.2.5-29:2006 [5]. Для запобігання ґрунтовій корозії сталевих ділянок підземних трубопроводів застосовується ізоляція «дуже посиленого» типу. Сегменти переходів PE/St покриваються бітумно-гумовою ізоляцією або стрічками типу «Полізол». Надземні ділянки газопроводів захищаються двошаровим ґрунтуванням (ХС-010) і двома шарами емалі, наприклад, «Поліпромсине́з». Захист сталевих футлярів від електрохімічної корозії забезпечується установкою протекторів [2].

Ввідні ділянки до житлових будинків прокладаються з поліетиленових труб $\varnothing 25 \times 3$ мм. У місці переходу на металеву трубу на вертикальній ділянці (не вище 0,8 м від землі) здійснюється монтаж в металевому футлярі з вентиляційними отворами для відбору повітряних проб [2].

Монтаж з'єднань сталевих труб виконується способом дугового електрозварювання встик, з дотриманням вимог ДСТУ 16037 щодо конструктивних розмірів і параметрів зварних швів. Усі зварні стики підлягають контролю фізичними методами неруйнівного випробування у відповідності до нормативів.

Фасонні частини, що застосовуються в проєкті, повинні бути штампованими або гнучими, виготовленими в заводських умовах згідно з чинними нормативами.

Наземні фрагменти сталевих газопроводів слід фарбувати двома шарами емалі ХВ-124 після нанесення двох шарів ґрунту ФЛ-03К. Підземні з'єднання систем «поліетилен-сталь» мають бути ізольовані стрічковими матеріалами типу «Полізол» з високим ступенем антикорозійного захисту [2].

Повороти сталевих трубопроводів при кутах до 15° дозволяється виконувати без використання фасонних частин, з'єднуючи попередньо скошені торці труб[2].

Комбіновані будинкові регулятори тиску (КБРТ)

Для забезпечення регулювання витрати природного газу та зниження тиску до рівня, допустимого для побутового використання в житловому секторі, у проєкті передбачено використання комбінованих будинкових регуляторів тиску типу DSR-10 з номінальною пропускною здатністю 10 м³/год.

Регулятори серії DSR являють собою пристрої прямої дії з двоступінчастим принципом регулювання, розроблені для застосування в комунально-побутовому секторі, а також на окремих промислових об'єктах. Монтаж таких пристроїв здійснюється поблизу кінцевих споживачів, зокрема — безпосередньо біля лічильників обліку споживаного газу.

Конструкція регулятора DSR-10 передбачає інтегровані елементи безпеки:

- **автоматичний вимикаючий пристрій**, який припиняє подачу газу у випадках:

1. падіння вхідного тиску нижче гранично допустимого значення;
2. перевищення витрати газу понад номінальні характеристики регулятора;

- **скидний (запобіжний) клапан**, який забезпечує стравлювання надлишкового газу в атмосферу у разі перевищення вихідного тиску понад 3,0 кПа з допустимим відхиленням $\pm 5\%$.

Установлення регулятора DSR-10 передбачається в металевій шафі, виготовленій із негорючих матеріалів. Для забезпечення природної вентиляції в конструкції шафи передбачаються отвори у верхній та нижній її частинах. Монтаж шафи з регулятором здійснюється на спеціальних опорах на висоті, зручній для технічного обслуговування і ремонту обладнання — згідно з проєктним рішенням, це **1,6 м від рівня землі**.

У випадку, коли шафовий регуляторний пункт із регулятором DSR-10 встановлюється на опорах поряд із житловими будинками, висота яких перевищує висоту шафи, додатковий блискавкозахист **не передбачається**, що відповідає чинним технічним нормативам [2].

2.5 Газообладнання індивідуального житлового будинку

Згідно з чинними нормативними вимогами [2], усі зварювальні стики підлягають обов'язковому контролю шляхом вимірювань і проведення механічних випробувань. Для монтажу допускається використання лише сертифікованих зварювальних матеріалів заводського виробництва або їх офіційно завірених копій.

У проєктній документації передбачено застосування фасонних частин — зокрема крутовигнутих, штампованих або гнутих елементів заводського виготовлення. Формування поворотів газопроводу в горизонтальній або вертикальній площинах допускається здійснювати шляхом природного вигину труб, без використання додаткових фасонних елементів. При замовленні труб слід передбачити їх заводське гідравлічне випробування та вказати бажану довжину.

При перетині зовнішніх стін будівель газопровід повинен бути прокладений у футлярі, кінці якого виступають за межі стіни не менше ніж на 3 см з обох боків. Міжтрубний зазор — щонайменше 5 мм — герметизується еластичними матеріалами. Простір між футляром і стіною заповнюється цементним розчином на повну товщину стіни.

Зовнішній сталевий газопровід обробляється антикорозійним покриттям, яке включає два шари ґрунтовки та два шари емалі типу ХВ-124 або ХВ-125 на основі розчинника Р-4 з додаванням алюмінієвої пудри (ПАК-3 або ПАК-4). Після цього газопровід фарбується у жовтий колір із нанесенням попереджувальних знаків. Внутрішньобудинкові мережі газопостачання також фарбуються двома шарами олійної фарби.

Усі інженерні вводи і випуски, що проходять через підземні стіни будівлі, мають бути відповідно ущільнені. Витрати газу обліковуються за допомогою побутового мембранного лічильника «Elster» ВК-G-4-T ($Q_{\min}=0,016$ м³/год, $Q_{\max}=6,0$ м³/год), оснащеного термोकорекцією, встановленого в металевій шафі на опорі на межі земельної ділянки.

Прив'язку та висотні відмітки лічильника уточнюють на місці під час монтажу. Вузол приєднання передбачено за межами ділянки після приладу обліку, в точці з'єднання з газопроводом низького тиску. Газопровід прокладається на опорі та по стіні будинку із застосуванням водогазопровідних сталевих труб згідно ДСТУ 8936:2019. Прокладання всередині приміщень виконується відкритим способом на висоті, зручній для експлуатації. З'єднання труб — зварні (нероз'ємні), а різьбові допускаються тільки в точках підключення обладнання та встановлення запірної арматури. Зварювання здійснюється відповідно до ДСТУ 9467 та ДСТУ 16037, з використанням дроту Св-08ГА.

Газопроводи у футлярах також фарбуються двома шарами олійної фарби. Дозволено використовувати кульові крани DN20PN6, DN15PN6 від «VALVOSANITARIA BUGATTI S.p.A» або конусні крани KK20, KK15 моделі 11B126к-1.

Передбачено встановлення такого обладнання:

- газова плита ПГ-4 ($Q=1,4$ м³/год) — 1 од.;
- двоконтурний настінний котел типу «турбо», потужність $N=24$ кВт ($Q=2,8$ м³/год) — 1 од.;
- побутовий газовий лічильник «Elster» ВК-G-4-T з термोकорекцією — 1 од.

Загальна витрата газу складає 4,2 м³/год. Монтаж обладнання дозволено здійснювати лише спеціалізованими організаціями за вимогами заводів-виробників. Встановлення плити ПГ-4 виконується в кухні з об'ємом не менше 15 м³ та висотою не нижче 2,2 м. Приміщення має бути оснащене вікном з кватиркою та витяжним каналом. Відстань від плити до стіни з негорючого матеріалу має становити не менше 6

см. Газ подається до плити окремим відгалуженням з краном Ду 15 мм. Можливе приєднання гнучким рукавом довжиною до 2 м, що не потрапляє в зону нагрівання.

Установка настінного котла здійснюється на відстані не менше 2 см від негорючої стіни або не менше 3 см від стіни з важкогорючих матеріалів, ізольованих сталлю або штукатуркою. Ізоляція має виступати на 10 см за контури котла з боків і на 70 см зверху. Приміщення має відповідати таким вимогам: висота не менше 2,2 м, об'єм — не менше 15 м³, наявність вікна з кватиркою.

Газ подається до котла через відгалуження Ду 20 мм з установленням запірного крана. Газовий лічильник типу «Elster» ВК-G-4-T з регулятором DSR-10 встановлюється зовні будинку в зручному місці, недоступному для механічного пошкодження. Він повинен бути легко доступний для обслуговування працівниками газової служби.

Будівництво, монтаж та випробування виконуються згідно з вимогами ДБН А.3.2-2:2009, ДБН В.2.5-20:2018, НПАОП 0.00-1.76:2015, а також інших чинних нормативних документів.

Вентиляція та димовідведення. Приміщення, в яких встановлюються газові прилади, повинні мати природну припливно-витяжну вентиляцію. Приплив забезпечується через кватирку та щілину під дверима площею 0,02 м². Витяжка реалізується через вентиляційний канал ВК діаметром 140 мм, виконаний із оцинкованої сталі з теплоізоляцією з фольгоізолу. Канал виводиться на висоту не менше 1 м над рівнем даху.

Двері приміщення повинні відчинятися назовні (у коридор). Димовідвід від котла, а також подача повітря для горіння забезпечується через коаксіальну трубу, виведену через зовнішню стіну. Монтаж виконується відповідно до технічної документації заводу-виробника.

Підключення обладнання дозволено лише за наявності акту придатності вентиляційного каналу, оформленого спеціалізованою організацією.

3. ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Основні положення з організації будівництва, методах виконання БМР

Згідно із завданням на дипломне проєктування, у межах цього розділу передбачається розробка проєкту виконання робіт з будівництва підземного газопроводу з поліетиленових труб. На підставі розрахунків, наведених у другому розділі, для забезпечення природним газом місцевих споживачів необхідно прокласти газопровід із поліетиленових труб у такому обсязі: Ø75×4,3 мм – 363 м, Ø63×3,6 мм – 134 м, Ø50×2,9 мм – 1095 м, що в сукупності становить 1592 м, а також дворові відгалуження Ø25×3 мм загальною протяжністю 364 м, які забезпечать підключення 52 житлових будинків.

Ґрунти по вулицях села класифікуються як друга категорія складності: вони представлені рослинним шаром завтовшки 0,2–0,4 м і шаром пилюватого піску завтовшки 1,78 м; рівень ґрунтових вод знаходиться нижче 2 м. Середня геодезична відмітка території становить 42,0 м. Прокладка газопроводу здійснюватиметься в межах зеленої зони.

Одним із ключових чинників при виборі методу виконання робіт є мінімізація термінів будівництва, зважаючи на тимчасові незручності для мешканців та можливі перешкоди вуличному руху. Розділ проєкту виконаний відповідно до положень ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

Вихідними матеріалами для розробки організаційного проєкту є:

- результати топографічних, геологічних і гідрогеологічних досліджень майданчика;
- об'ємно-планувальні та конструктивні рішення;
- інформація будівельної організації щодо забезпечення будівництва матеріалами, технікою, персоналом і тимчасовими спорудами.

У межах проєкту вирішено такі ключові завдання:

- визначено нормативну тривалість будівництва, терміни початку робіт та введення об'єкта в експлуатацію;
- виконано розподіл обсягів робіт і капітальних вкладень по періодах;
- розраховано потребу в матеріально-технічних і трудових ресурсах.

Проєкт організації будівництва є основою для розробки підрядною організацією детального проєкту виконання робіт, а також для формування плану введення об'єкта в експлуатацію. Він також служить обґрунтуванням кошторисної частини проєкту.

При складанні ПВР і в процесі будівництва обов'язково дотримуються вимог ДБН А.3.1.5:2016, а також нормативів із безпеки праці – ДБН А.3.2-2:2009.

Будівництво передбачається здійснювати підрядним методом, із залученням спеціалізованої будівельної організації. При розробці ПВР слід враховувати такі умови:

1. Будівельний майданчик розташований в освоєному для забудови районі Житомирської області.
2. У зимовий період не спостерігається стійких вітрів понад 4 бали.

3. Забезпечення

будівництва:

- а) водою – від наявних мереж водопостачання;
- б) електроенергією – від існуючих електромереж;
- в) зв'язком – від локальних систем телекомунікацій.

4. Загальна тривалість будівництва складає 1,876 місяця (41 робочий день), з них на підготовчі роботи відводиться 0,2 місяця (8 робочих днів).

5. Початок робіт заплановано на II квартал 2025 року – з 1 квітня.

6. За основу прийнято потоково-суміщений метод організації робіт.

7. До початку підготовчого етапу необхідно вирішити питання фінансування, логістики матеріалів і укладення договорів підряду.

Підготовчий період включає:

- відведення та облаштування майданчика;
- винесення траси в натуру та закладання геодезичної мережі;
- підготовку території до будівництва;
- зведення тимчасової інфраструктури;
- розчищення смуги забудови;
- облаштування доріг і мереж водопостачання, електрики та зв'язку;
- доставка матеріалів і труб;
- огороження майданчика та забезпечення питною водою персоналу.

Основний період: Будівництво, монтаж, випробування та приймання в експлуатацію газопроводу здійснюється відповідно до нормативів, силами спеціалізованих організацій. Монтажні роботи включають:

- **Земляні роботи** за допомогою бульдозера ДЗ-53 (на базі трактора 100 к.с.) і екскаватора ЕО-3322 (ковш 0,5 м³).
- **Глибина прокладки** газопроводу – 1,2 м до верху труби та 1,7 м до верху футляра, на основі з піску товщиною 10 см.
- **Укладання труб** виконується у два етапи: засипка піском на висоту 20 см, далі – зворотна засипка та ущільнення ґрунту.
- **Проколи під дорогами** – закритим способом у металевому кожусі.
- **Монтажні роботи** проводяться згідно з типовими технологічними картами.

Зварювання поліетиленових труб виконується терморезисторним методом, з'єднання ПЕ/сталь – спеціальними фасонними елементами. Над газопроводом укладається сигнальна стрічка «Обережно! Газ».

Ізоляційні роботи включають:

- покриття надземних труб двома шарами олійної фарби;
- антикорозійний захист сталевих футлярів полімерними стрічками;
- захист з'єднань поліетилен-сталь на висоту 0,5 м.

Контроль якості зварних швів: усі стики підлягають 100% візуальному огляду. При виявленні дефектів стики підлягають вирізанню. Всі матеріали мають супроводжуватись сертифікатами якості.

Цей розділ охоплює весь технологічний процес від підготовки майданчика до завершального етапу введення газопроводу в експлуатацію згідно з чинними державними стандартами та правилами безпеки.

3.2 Обґрунтування форм та розмірів траншеї

Риття траншей і котлованів здійснюється після виконання розбивки траси газопроводу, визначення меж розташування траншеї та встановлення попереджувальних знаків, що інформують про наявність підземних інженерних мереж на ділянці. Вертикальні відстані між прокладеним газопроводом та іншими підземними комунікаціями повинні бути не меншими: 0,2 м – до водопроводу, теплових мереж і каналізації; 0,5 м – до електричних кабелів і ліній зв'язку без футляра; 0,25 м – до електрокабелів у футлярі; 0,15 м – до кабелів зв'язку в футлярі [14].

Глибина траншеї встановлюється на основі глибини закладання газопроводу $H_{закл}$ та зовнішнього діаметра труби разом з ізоляційним покриттям $D_{зовн}$ [14].

Глибина траншеї визначаю враховуючи величину глибини закладання газопроводу $H_{закл}$ і зовнішнього діаметру газопроводу $D_{зовн}$ [14]:

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

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

$D_{зовн}$ – зовнішній діаметр газопроводу, $D_{зовн1} = 0,075\text{м}$.

Під час укладання поліетиленових газопроводів необхідно забезпечити основу під трубопровід із піщаного ґрунту. Остаточна глибина траншеї, визначальна для розрахунку обсягів земляних робіт, буде збільшена на висоту основи [14].:

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

де Δ – товщина основи під газопровід, яка повинна бути не менше **0,1м** [2].

$$H_{тр.ост1} = 1,2 + 0,075 + 0,1 = 1,375 \text{ м}$$

Визначаю остаточні глибини траншеї [14].

Ø75×7,3мм	$H_{тр\text{ ост}1} = 1,375\text{м}$	$L_1 = 363\text{м}$	$l_{шурф1} = 2,5 + 1 = 3,5\text{м}$
Ø63×3,6мм	$H_{тр\text{ ост}2} = 1,363\text{м}$	$L_2 = 134\text{м}$	$l_{шурф2} = 0\text{м}$
Ø50×2,9мм	$H_{тр\text{ ост}3} = 1,35\text{м}$	$L_3 = 1095-18\text{м}$	$l_{шурф3} = 1\text{м}$
		$\Sigma L = 1574\text{м}$	$\Sigma l_{шурф. заг} = 4,5\text{м}$

Розраховано остаточні глибини траншей для всіх діаметрів вуличного газопроводу, з урахуванням особливостей його прокладання, зокрема безтраншейного способу та ділянок перетину з іншими комунікаціями (шурфи) [14].

Загальна протяжність траншеї, розроблюваної екскаватором підрядною будівельною організацією, становитиме 1574 м, а 18 м газопроводу буде прокладено безтраншейним методом проколу. Траншеї для підключення дворових газопроводів облаштовуватимуться самостійно власниками будівель, тому відповідні обсяги робіт у даному розділі проєкту не враховуються.

На аркуші 3 графічної частини проєкту відображено ділянки поздовжнього профілю траси газопроводу, де передбачені перетини з іншими комунікаціями, поворотні кути траси, а також безтраншейне прокладання.

Згідно з положеннями ДБН А.3.2-2:2009* «ССБП. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення» розробка траншей з прямими стінками допускається в піщаних та гравелистих ґрунтах за умови, що їх глибина не перевищує 1 м [10].

Оскільки піщаний ґрунт належить до II групи важкості розробки екскаватором, а попередні розрахунки показують, що $H_{тр.ост}$ перевищує 1,0 м, траншея матиме косі стінки [10].

Цей розділ проєкту містить розрахунки параметрів траншеї. Ширина її дна, необхідна для прокладання газопроводів, залежить від способу укладання та діаметра труб і має складати $D_{\text{зов}} + 0,3$ м, але не менше 0,7 м [14].

Фактична ширина траншеї на рівні дна визначатиметься відповідно до ширини ковша екскаватора та ступеня осипання ґрунту за формулою [14].

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

$B_{\text{ковша}}$ – ширина ковша екскаватора, м. Попередньо обрана марка екскаватора ЕО 3322, яка відповідає II категорії важкості розробки ґрунту, має ківш об'ємом 0,5 м³ та певну ширину ковша: $B_{\text{ковша}} = 0,8$ м [14];

S – надбавка на осипання ґрунту, м: для пісків і супісків – $S = 0,15$ м [14];

Ширина траншеї по дну B [14]:

$$B = 0,8 + 0,15 = 0,95 \text{ м}$$

Ширина траншеї по верху B_1 [14]:

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

a – закладання укосу, м;

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

m – коефіцієнт крутизни укосу, залежить від виду ґрунту та глибини траншеї (для піску при глибині траншеї до 1,5 м $m = 0,5$) [14].

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

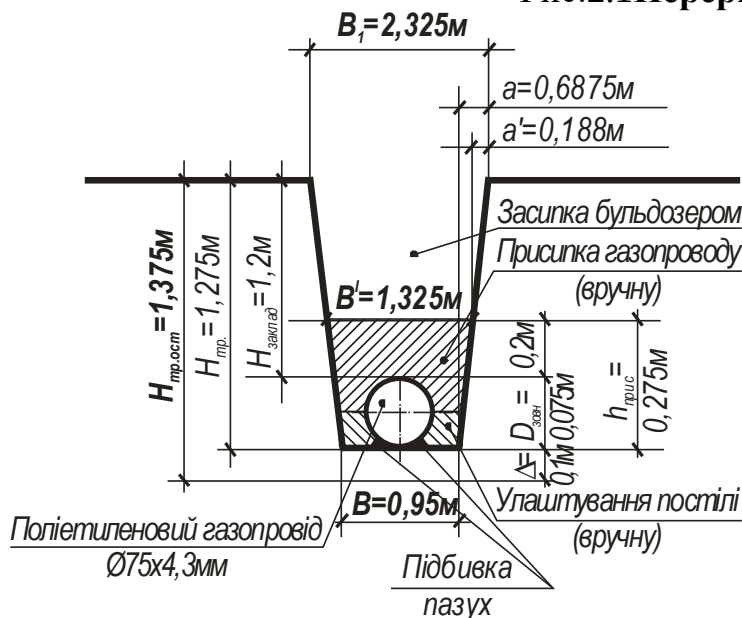
$$B_1 = 0,95 + 2 \times 1,375 \times 0,5 = 2,325 \text{ м}$$

Далі відображаю розрахунки для $H_{\text{тр.осм}} = 1,375$ м, всі інші зведені в таблиці

3.1.

Викреслюю переріз траншеї з розмірами, відповідно до розрахунків.

Рис.2.1 Переріз траншеї



3.3 Підрахунок об'ємів земляних робіт

При будівництві газопроводів розробка ґрунту розпочинається з ручного викопування шурфів у місцях врізання газопроводу та перетину з іншими комунікаціями. Далі здійснюється механізоване риття траншей екскаватором, при цьому через нерівність дна, його доопрацювання проводиться вручну. Окрім зазначених етапів, вручну виконуються роботи з розширення прямих для зварювання неповоротних стиків і невеликих котлованів [14].

Розробка траншей:

1. Обчислення обсягу ґрунту, що розробляється під час копання шурфів [14]:

$$l_{\text{шурф заг}} = 2,5 \times 1 + 1 \times 1 = 3,5 \text{ м}$$
$$V_{\text{шурф1}} = \frac{0,95 + 2,325}{2} \times 1,375 \times 3,5 = 7,88 \text{ м}^3$$

2. Обчислення об'єму ґрунту, що розроблюється екскаватором [14]:

$$V_{\text{екск1}} = \frac{0,95 + 2,325}{2} \times (1,375 - 0,15) \times (363 - 3,5) = 721,135 \text{ м}^3$$

3. Обсяг ручного добору ґрунту [14]:

$$V_{\text{руч. доб1}} = \frac{0,95 + 2,325}{2} \times 0,15 \times (363 - 3,5) = 51,229 \text{ м}^3$$

4. Загальний обсяг робіт уширення прямих [14]:

$$V_{\text{прям1}} = (721,135 + 51,229) \times 1\% = 7,724 \text{ м}^3$$

5. Загальний обсяг ґрунту, який розробляється вручну [14]:

$$V_{\text{заг.розр.вруч}} = 223,654 + 33,082 + 10,074 = 266,81 \text{ м}^3$$

6. Загальний обсяг робіт з розробці траншеї [14]:

$$V_{\text{заг розр}} = 3084,522 + 266,81 = 3351,332 \text{ м}^3$$

Зворотнє засипання:

7. Обсяг влаштування основи під газопровід з піщаного ґрунту (виконують вручну) [14]:

$$V_{\text{основи}} = 0,1 \times 0,95 \times 363 = 34,485 \text{ м}^3$$

Визначення висоти присипки $h_{\text{прис}}$, [14]:

$$h_{\text{прис1}} = 0,075 + 0,2 = 0,275 \text{ м}$$

8. Обсяг, який займає газопровід [14]:

$$V_{\text{труби1}} = \frac{3,14 \times 0,075^2}{4} \times 363 = 1,603 \text{ м}^3$$

9. Обсяг влаштування присипки газопроводу [14]:

$$V_{\text{прис1}} = \left(\frac{0,95 + 1,325}{2} \times 0,275 \times (363 - 3,5) \right) - 1,603 = 110,853 \text{ м}^3$$

10. Загальний обсяг ґрунту, який засипається вручну: [14]:

$$V_{\text{заг прис вручну}} = 149,53 + (10,074 - 0,1 \times 0,95 \times 4,5) + 33,082 + 450,823 = 643,082 \text{ м}^3$$

Після присипки вручну проводять засипання траншеї бульдозером [14].

11. Обсяг робіт із засипання траншеї бульдозером [14]:

$$V_{\text{зас бульд1}} = \frac{1,325 + 2,325}{2} \times (1,375 - 0,1 - 0,275) + (363 - 3,5) = 656,088 \text{ м}^3$$

12. Загальний обсяг засипання траншеї [14]:

$$V_{\text{заг зас}} = 643,082 + 2835,83 = 3478,911 \text{ м}^3$$

13. Обсяг зайвого ґрунту, визначається коефіцієнтом кінцевого рихлення K_2 [14]:
для піску $K_2 = 1\%$ [14].

$$V_{\text{кінц.рихл}} = 3351,332 \times 1\% = 33,513 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{вивозу п/е}} = 4,134 + 149,53 + 450,823 + 33,513 = 631,324 \text{ м}^3$$

14. Складаю баланс земляних мас [14]:

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

$$\frac{3351,332 - (3478,911 + 4,134 + 33,513)}{(3478,911 + 4,134 + 33,513)} = -4,7\%$$

№	$L, \text{ м}$	$H_{\text{закл.}}, \text{ м}$	$D_{\text{зовн.}}, \text{ м}$	$B_{\text{ковша}}, \text{ м}$	t	$\Delta, \text{ м}$	$C, \text{ м}$	$S, \text{ м}$	$l_{\text{шурф.зас}}, \text{ м}$	$H_{\text{тр.}}, \text{ м}$
1	363	1,2	0,075	0,8	0,5	0,1	0,15	0,15	3,5	1,275
2	134	1,2	0,063	0,8	0,5	0,1	0,15	0,15	0	1,263
3	1077	1,2	0,05	0,8	0,5	0,1	0,15	0,15	1	1,25
Усього	1574								4,5	

№ п/п	$D_{\text{ізол.}}, \text{ м}$	$H_{\text{тр.ост.}}, \text{ м}$	$B, \text{ м}$	$a, \text{ м}$	$B_1, \text{ м}$	$V_{\text{шурф.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{екск.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{руч.доб.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{прям.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{осн.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{труби.}}, \text{ м}^3$	$a', \text{ м}$	$B', \text{ м}$	$h_{\text{прис.}}, \text{ м}$	$V_{\text{прис.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{зас.буд.}}, \text{ м}^3$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,075	1,375	0,95	0,688	2,325	7,88	721,135	51,229	7,724	34,485	1,603	0,188	1,325	0,275	110,853	656,088
2	0,063	1,363	0,95	0,682	2,313	0	265,187	19,095	2,843	12,73	0,417	0,182	1,313	0,263	39,459	242,942
3	0,05	1,35	0,95	0,675	2,3	2,194	2098,2	153,33	22,515	102,315	2,114	0,179	1,3	0,25	300,511	1936,8
Усього:						10,074	3084,522	223,654	33,082	149,53	4,134	-	-	-	450,823	2835,83

$$V_{\text{заг.розр.вруч}} = 266,81 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.розр}} = 3351,332 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.прис.вручну}} = 643,082 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.зас}} = 3478,911 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{кінц.рихл.}} = 33,513 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{вивозу.}} = 638,001 \text{ м}^3$$

Баланс земляних мас: -4,7%

3.4 Підбір та обґрунтування будівельних машин та механізмів

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

В попередньому розділі проекту підбрано екскаватор **ЕО 3322** з оберненою лопатою на пневмоколісному ході, так як він має ряд переваг в умовах виконання робіт в населеному пункті [14].

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

1) глибини копання; 2) висоти вивантаження; 3) радіусу вивантаження з паспортними характеристиками екскаватора [14].

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

- місткість ковша – **0,5 м³** [14];
- ширина ковша – **0,8 м** [14];
- найбільша глибина копання – **4,4 м** [14];
- найбільша висота вивантаження – **4,7 м** [14];
- радіус вивантаження при найбільшій висоті вивантаження – **6,4 м** [14].
- найбільший радіус копання – **7,36 м** [14].

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

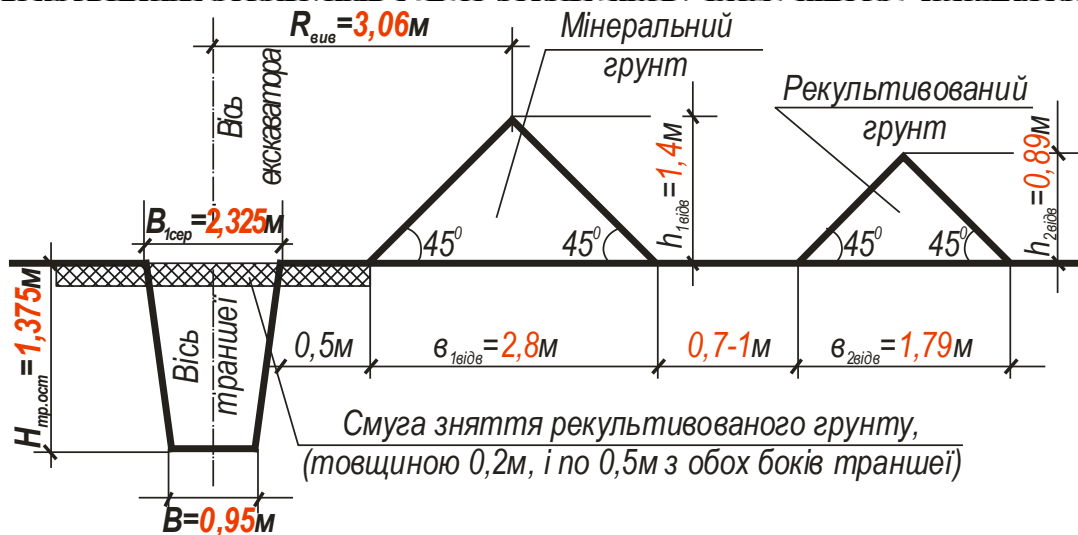


Рис. 3.2 Розрахункова схема підбору екскаватора

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

$H_{тр.мах} = 1,375 \text{ м} < 4,4 \text{ м}$ - найбільша глибина копання; цей параметр задовольняє вимогам.

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

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

- мінеральний ґрунт:

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

- рекультивований ґрунт:

$$V_2 \text{ відвалу} = (B_1 + 2 \times \delta_{\text{рекульт}}) \times 0,2 \times L_{\text{рекульт}} \times \frac{100+K_1'}{100}, \text{ м}^3 \quad (3.24)$$

де B_1 – середня ширина траншеї по верху, $B_1 = 2,325\text{м}$;

$\delta_{\text{рекульт}}$ – ширина смуги зняття рекультивованого ґрунту від берми траншеї $0,2 \div 0,5\text{м}$ (приймаю $0,5\text{м}$) [14];

$0,2$ – товщина шару рекультивованого ґрунту, м;

K_1 та K_1' – коефіцієнт початкового рихлення мінерального та рослинного ґрунтів, % (для піску $K_1 = 8 \div 17\%$, для рослинного ґрунту $K_1' = 20 \div 25\%$ тому приймаю $K_1 = 17\%$ та $K_1' = 20\%$) [14];

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

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

$$L_{\text{рекульт}} = 1592 - 18 - 74 = 1500\text{м}$$

Отже:

$$V_1 \text{ відвалу} = (3351,332 - (2,325 \times 0,2 \times 1500)) \times \frac{100+17}{100} = 3104,98\text{м}^3$$

$$V_2 \text{ відвалу} = (2,325 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1500 \times \frac{100+20}{100} = 1197\text{м}^3$$

2.2 Визначаю площу поперечного перерізу відвалів ґрунту [14]:

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

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

$$F_{1\text{відв}} = \frac{3104,98}{1574} = 1,973\text{м}^2;$$

$$F_{2\text{відв}} = \frac{1197}{1500} = 0,798\text{м}^2$$

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: $h_{1\text{відв.}} = \sqrt{1,973} = 1,4\text{м};$

$h_{2\text{відв.}} = \sqrt{0,798} = 0,893\text{м}$

2.4 Ширину відвалів визначаю за формулами [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: $b_{1\text{відв}} = 2 \times 1,4 = 2,8\text{м}$

$b_{2\text{відв}} = 2 \times 0,893 = 1,79\text{м}$

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 $h_{\text{відв.}} = 1,4\text{м}$,

тобто $1,4+0,5 = 1,9\text{м} < 4,7\text{м}$ – найбільша висота вивантаження екскаватора **ЕО 3322** (технічні характеристики). Отже і цей параметр задовольняє вимоги.

2.6 Радіус вивантаження визначається за формулою [14]:

$$R_{\text{вивант}} = \frac{B_1}{2} + 0,5 + \frac{b_{\text{відв.}}}{2}, \text{м} \quad (3.32);$$
$$R_{\text{вивант}} = \frac{2,325+2,8}{2} + 0,5 = 3,06\text{м};$$

Радіус вивантаження при найбільшій висоті вивантаження даної марки екскаватора **ЕО 3322** становить **6,4м**, що значно перевищує розрахунковий.

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:

Для ущільнення ґрунту після присипки вручну підбираю трамбівку [14]:

- 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:

Після присипки вручну та ущільнення ґрунту трамбівками виконується засипання бульдозером до проектних відміток, підбираю бульдозер потужністю 75-96кВт для розробки ґрунту II категорії ґрунту [14].

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:

Після засипки бульдозером, необхідно виконати ущільнення ґрунту катком [14]:

- 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 в комплексі з екскаватором та автокрану

На будівництві підземного газопроводу екскаватор являється ведучою машиною, тому що він виконує найбільш трудомістку роботу. Для виконання земляних робіт крім бульдозера необхідно підібрати самоскид, що буде здійснювати вивезення надлишкового ґрунту та буде працювати в комплексі з екскаватором [14].

Для роботи в комплексі з однокішневим екскаватором **ЕО 3322** з об'ємом ковша **0,5 м³** рекомендується використовувати самоскиди вантажопідйомністю 5-10т[14].

1. Попередньо приймаю самоскид **МАЗ – 503Б** з об'ємом кузова 5,0м³ , вантажопідйомністю 7т [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, (із розділу 3.3 «Підрахунок об'ємів земляних робіт» $V_{\text{вивозу}} = 638,001 \text{ м}^3$);

$V_{\text{кузова}}$ – об'єм кузова прийнятого самоскида, $V_{\text{кузова}} = 5 \text{ м}^3$ [14];

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

$$N_{\text{рейсів}} = \frac{638,001}{5 \times 0,9} = 141,8 = 142 \text{ рейси}$$

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

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

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

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

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

$t_{\text{розв.}}$ – 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, відповідно завдання на дипломне проєктування становить $L_x = 3 \text{ км}$;

v – середня швидкість руху самоскида без вантажу, приймається **45-60 км/год.**[14];

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

$$t_{\text{х.п}} = \frac{3}{60 \times 0,5} = 0,1 \text{ год.}$$

3.2 Визначаю час завантаження кузова автомобіля за формулою [14]:

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

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

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

$$t_{\text{завант.}} = 5,0 \times 0,10072 \times 0,9 = 0,453 \text{ год.}$$

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

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

де L_x – відстань вивезення надлишкового ґрунту, (відповідно завдання на дипломне проєктування становить $L_x = 3$ км);

v_p – середня швидкість руху самоскида з вантажем, км (становить 40 км/год.) [14];

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

$$t_{p.n} = \frac{3}{40 \times 0,5} = 0,15 \text{ год.}$$

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

Тоді, загальний час транспортної операції, що визначається за формулою (3.34) буде становити:

$$t_{mp.oper} = 0,1 + 0,453 + 0,15 + 0,1 = 0,803 \text{ год.}$$

4. Визначаю загальні затрати часу по вивезенню надлишкового ґрунту за формулою [14]:

$$T_{заг} = N_{рейсів} \times t_{mp.oper}, \text{ год.} \quad (3.37);$$

$$T_{заг} = 142 \times 0,803 = 114,06 \text{ год.}$$

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

$$T_{сам.зм} = \frac{T_{заг.сам}}{T_{зм} \cdot K_{max}} = \frac{114,06}{6,82 \cdot 1,2} = 13,94 \approx 14 \text{ робочих змін} \quad (3.38)$$

5. Визначаю тривалість виконання робіт по риттю траншеї екскаватором (див розрахунки табл.3.3 та 3.4):

$$T_{екскав.зм} = \frac{(\Sigma V_{екск} - (B_1 \cdot 0,2 \cdot L_{рекулт}) - V_{вивозу} + V_{утилиз.котл60\%}) \cdot H_{часу.у.відв} + V_{вивозу} \cdot H_{часу.у.самос}}{T_{зм} \cdot K_{max}}, \text{ роб.зм.} \quad (3.39)$$

$$T_{екскав} = \frac{(3084,522 - (2,325 \cdot 0,2 \cdot 1500) - 638,001 + 39,3) \cdot 0,0859 + 638,001 \cdot 0,10072}{6,82 \cdot 1,2} = 26,6 \approx 27 \text{ роб.зм.}$$

Висновок: Як видно із підрахунків вибраний екскаватор **ЕО3322** розробку траншеї буде здійснювати **27 робочих змін**, а прийнятий самоскид **МАЗ – 503Б** забезпечить вивезення надлишкового ґрунту за **14 робочих змін**, що задовольняє темп виконання робіт. Тому для вивезення надлишкового ґрунту достатньо одного самоскиду **МАЗ – 503Б**, а для більш ефективного використання самоскиду його додатково можна задіяти для доставки матеріалів на будівельний майданчик протягом **13 робочих змін**.

Підбір автокрана:

По технічним характеристикам підбираю автокран маркою **КС-2561Д**, для навантаження та розвантаження: бухт із поліетиленовими трубами та інших матеріалів, а також обладнання для будівництва газопроводу [14].

Вантажопідйомність крана становить: максимальна – 6,3т, при роботі на виносних опорах – 1,9÷6,3т, а без опор – 0,16÷1,1т [14].

Довжина телескопічної стріли: найменша – 8м, найбільша – 12м. Виліт гака: найменший – 3,3м, найбільший – 7м. Швидкість підйому вантажу – 1,2-15,3м/хв. Частота обертання поворотної платформи – 0,3÷2,5об/хв. Базовий автомобіль – ЗиЛ 130. Швидкість руху максимальна 75км/год. Габаритні розміри: довжина – 10600мм, ширина – 2600мм, висота – 3650мм. Маса – 8,9т [14].

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.

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.

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

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

І. 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, ГОСТ 7502-80 – 1шт; Штангенциркуль – 1шт; Мікрометр, ГОСТ 6507-78 – 1шт; Штамп просічка для зразків-типів 1 та 2 ГОСТ 11262-80 – 1шт.

ІІ. 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)

Таблиця 3.3 Відомість підрахунку об'ємів БМР

			Формула	Підрахунок об'ємів	
1	Зняття рослинного шару та переміщення бульдозером	1000 м ³	$\frac{(B_{1\text{сер}} + 2 \times \delta_{\text{рекульт}}) \times 0,2 \times L_{\text{рекульт}}}{1000}$	$\frac{(2,325 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1500}{1000}$	0,9975
2	Додавати на кожні наступні 10м переміщ. ґрунту	1000 м ³	$\frac{(B_{1\text{сер}} + 2 \times \delta_{\text{рекульт}}) \times 0,2 \times L_{\text{рекульт}}}{1000}$	$\frac{(2,325 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1500}{1000}$	0,9975
3	Розробка ґрунту вручну в місцях перетину з іншими комунікаціями	100 м ³	$\frac{\sum V_{\text{шурфіє}}}{100}$	$\frac{10,074}{100}$	0,10074
4	Захист підземних комунікацій	1 км	$\frac{\sum L_{\text{шурф. заг}}}{1000}$	$\frac{4,5}{1000}$	0,0045
5	Розробка ґрунту екскаватором з ковшем місткістю 0,5 м ³ у відвал	1000 м ³	$\frac{\sum V_{\text{екск}} - (B_{1\text{сер}} \times 0,2 \times L_{\text{рекульт}}) - V_{\text{вивозу}} + V_{\text{ушир. котл (60\%)}}}{1000}$	$\frac{3084,522 - (2,325 \times 0,2 \times 1500) - 638,001 + 39,3}{1000}$	1,7883
6	Розробка ґрунту екскаватором з ковшем місткістю 0,5 м ³ на самоскид	1000 м ³	$\frac{V_{\text{вивозу п/е}}}{1000}$	$\frac{638,001}{1000}$	0,638
7	Підчистка дна та стінок траншей вручну	100 м ³	$\frac{\sum V_{\text{руч. доб}} + \sum V_{\text{прям}}}{100}$	$\frac{223,654 + 33,082}{100}$	2,5674
8	Влаштування основи з піщаного ґрунту	100 м ³	$\frac{V_{\text{основи}}}{100}$	$\frac{149,53}{100}$	1,4953
9	Влаштування тимчасових перехідних містків	100 м ²	$N_{\text{перех. міст}} = L_{\text{траси}} : 50\text{м}$ (округлити до цілого числа, $F_{\text{містків}} = N_{\text{перех. міст}} \times 2\text{м}^2 : 100\text{м}^2$)	$N_{\text{перех. міст}} = 1592 : 50\text{м} = 32\text{шт}$ $F_{\text{містків}} = 32 \times 2\text{м}^2 : 100\text{м}^2$	0,64
10	Розширення входних і вихідних котлованів	100 м ³	по розмірам робочого і прийомного котловану із п/профілю враховуючи риття екскаватором $= V_{\text{ушир. котл (40\%)}}$	$\frac{26,2}{100}$	0,262
11	Кріплення стінок котлованів	100 м ²	по периметру робочого і прийомного котловану із п/профілю	$\frac{40 \times 2\text{м}}{100}$	0,8
12	Улаштування огорожі котлованів	1 м	по периметру робочого і прийомного котловану із п/профілю $\sum L_{\text{огорожі котлованів}}$	40	40
13	Нанесення ізоляції на футляр Ø100мм	1 км	$\frac{\sum L_{\text{траси у футлярах}}}{1000}$	$\frac{18}{1000}$	0,018
14	Продавлювання без розробки ґрунту футляр Ø 100 мм	100 м	$\frac{L_{\text{проколу}}}{100}$	$\frac{18}{100}$	0,18
15	Вкладання сталев. труб футлярів	1 км	$\frac{\sum L_{\text{траси у футлярах}}}{1000}$	$\frac{18}{1000}$	0,018

16	Протягування труб у футляр	100 м	$\frac{\Sigma L_{\text{траси у футлярах}}}{100}$	$\frac{18}{100}$	0,18
17	Зароблення кінців футляра	1 футл	К-ть футлярів	1 футляр	1
18	Встановлення контрольної трубки	1 труб.	1 контрольна трубка на 1 футляр	1 контр. тр.	1
19	Вкладання п/е труб з пневматичним випробуванням Ø75, Ø63мм, Ø50та 25мм	1000 м	$\frac{L_{\text{Ø75мм}}}{1000}$ $\frac{L_{\text{Ø63мм}}}{1000}$ $\frac{L_{\text{Ø50,25мм}}}{1000}$	$\frac{363}{1000}$ $\frac{134}{1000}$ $\frac{1459}{1000}$	0,363 0,134 1,459
20	Встановлення п/е фасонних частин: трійників	10 шт	<u>по факту</u> 10	TE75-1шт, TE63-1шт TE50-2шт OS 75/32-16шт OS 63/32-3шт OS 50/32-33шт (1+1+2+16+3+33)/10	5,6
21	Встановлення п/е фасонних частин: відводів, колін, перехідників, заглушок, муфт	10 шт	<u>по факту</u> 10	переходи RE 75/63-1шт, RE 75/50-1шт, RE63/50-2шт, RE 32/25-52шт; коліна KE63-45°-2шт, KE50-45°-2шт, KE50-90°-4шт; заклушки ZE 50-5шт; муфти ME75-5шт, ME63-2шт; ME50мм-13шт (1+1+2+52+2+2+4+5+5+2+13)/10	8,9
22	Буріння ям бурильно-крановими машинами під КБРТ	100 ям	<u>К-ть КБРТ</u> 100	$\frac{52}{100}$	0,52
23	Улаштування основи із щебеню під опори КБРТ	м³	К-ть КБРТ×0,054м³	52×0,054	2,808
24	Улаштування фундаментів під опори КБРТ	100 м³	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 0,22 \text{ м}^3}{100}$	$\frac{52 \times 0,22}{100}$	0,114 4
25	Монтаж опор під КБРТ	т	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 75,1 \text{ кг}}{1000}$	$\frac{52 \times 75,1}{1000}$	3,9052
26	Нанесення «дуже посиленої» ізоляції на футляр будинкового вводу Ø до 50мм	1 км	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 2 \text{ м/п}}{1000}$	$\frac{52 \times 2}{1000}$	0,104
27	Улаштування цокольного вводу (будинковий ввід) Ø до 50мм	1 шт	К-ть КБРТ	52	52
28	Приєднання цокольного вводу (муфта чи перех.)	10 шт	$\frac{\text{К-ть КБРТ}}{10}$ (перехід Ø32/25 або муфта Ø25)	муфта ME 25мм-52шт $\frac{52}{10}$	5,2
29	Вкладання ст. труб (футляр) цокольного вводу	1 км	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 2 \text{ м/п}}{1000}$	$\frac{52 \times 2}{1000}$	0,104
30	Протягування п/е труб Ø25 у футляр	100 м	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 2 \text{ м/п}}{100}$	$\frac{52 \times 2}{100}$	1,04
31	Зароблення футляру будинкового вводу пінополіуретаном	1 сальн.	К-ть КБРТ	52	52
32	Установлення козирків із листа (зонти над будинковим вводом)	м²	К-ть КБРТ×0,1÷0,2м²	52×0,2	10,4
33	Монтаж металевих шаф	т	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 9,6 \text{ кг}}{1000}$	$\frac{52 \times 9,6}{1000}$	0,4992
34	Встановлення регуляторів типу DSR з G-4T	1 шт	К-ть регуляторів типу DSR	52 штук	52

35	Обсипання газопроводу піщаним ґрунтом	100 м ³	$\frac{V_{\text{заг.прис.вр}} - \Sigma V_{\text{основи}}}{100}$	$\frac{643,082-149,53}{100}$	4,9355
36	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	100 м ³	$\frac{V_{\text{заг.прис.вр}}}{100}$	$\frac{643,082}{100}$	6,4308
37	Укладання п/е сигнальної стрічки «Обережно ГАЗ» з металевим провідом над газопроводом	100 м	$\frac{L_{\text{вуличн г-ду}}}{100}$	$\frac{1592}{100}$	15,92
38	Розпилювання а/ц труб Ø100мм	1м	$\Sigma L_{\text{азбоцем.футлярів}}$	$\frac{2 \times 4\text{м}}{1000}$	8
39	Укладання футляру із а/ц труб Ø100мм	1км	$\frac{\Sigma L_{\text{азбоцем.футлярів}}}{1000}$	$\frac{2 \times 4\text{м}}{1000}$	0,008
40	Розбирання огорожі котлованів	1м	по периметру робочого і прийомного котловану із п/профілю	теж, що й в п.12	40
41	Засипка бульдозером	1000 м ³	$\frac{\Sigma V_{\text{бульд}} (B_1 \times 0,2 \times L_{\text{рекульт}}) + \Sigma V_{\text{ушк.котл}} (100\%) }{1000}$	$\frac{2835,83 - (2,325 \times 0,2 \times 1500) + 65,5}{1000}$	2,204
42	Повернення родючого шару ґрунту з відвалу	1000 м ³	$\frac{(B_1 + 2 \times \delta_{\text{рекульт}}) \times 0,2 \times L_{\text{рекульт}}}{1000}$	$\frac{(2,325 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1500}{1000}$	0,9975
43	Додавати на кожні наступні 10м переміщення	1000 м ³	$\frac{(B_1 + 2 \times \delta_{\text{рекульт}}) \times 0,2 \times L_{\text{рекульт}}}{1000}$	$\frac{(2,325 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1500}{1000}$	0,9975
44	Ущільнення ґрунту котком	1000 м ³	п.41+п.42	2,204+0,9975	3,2015
45	Буріння ям під пізнавальні стовпчики	100 ям	$\frac{\text{Кількість стовпчиків}}{100}$	$\frac{11}{100}$	0,11
46	Влаштування фундаментів під пізнавальні стовпчики	100 м ³	$\frac{K\text{-ть} \times 0,35\text{м}^3}{100}$	$\frac{11 \times 0,35\text{м}^3}{100}$	0,039
47	Встановлення пізнавальних стовпчиків	100 шт	$\frac{\text{Кількість стовпчиків}}{100}$	$\frac{11}{100}$	0,11
48	Встановлення додаткових пізн.-х знаків металевих щитків (на стовпчиках, стовпах ЛЕП та будівлях)	100 шт	$\frac{\text{Кількість знаків}}{100}$	$\frac{11+21}{100}$	0,32
49	Продування повітрям г-дів	1000 м	$\frac{L_{\text{вуличн г-ду}} + L_{\text{двор.ввод}}}{1000}$	$\frac{1592+364}{1000}$	1,956
50	Встановлення кулевого крану Ø50мм	шт	Кількість кранів	1 кран	1
51	Врізка в діючу мережу Ø75мм	1 вр.	Кількість врізок	1 врізка	1

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 (заношу в графи 6 та 7 відповідно), склад ланки вибираю з ЕНіР (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 м.

Таблиця 3.4 Підрахунок затрат праці (калькуляція трудових затрат)

№ п/п	Об'єкт. № один. розр. РЕКН (ЕНіР)	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма часу		Трудомісткість		Склад ланки		Потреба в механізмах
			Од. вим.	Кіл-ть	будівель ників люд.-год	машин маш.-год	будівель ників люд.-год	машин маш.-год	Спеціальність, розряд	Кіл-ть робітн.	
I Роботи підготовчого періоду будівництва:											
Усього по роботам підготовчому періоду (Σ20% від робіт основного періоду):							1291,21	381,49			
II Роботи основного періоду будівництва:											
1	1-24-6	Зняття рослинного шару та переміщення рекультивованого ґрунту бульдозером, II група ґрунтів	1000м³	0,9975	-	19,81	-	19,76			
2	1-24-14	Додавати на кожні наступні 10м переміщення, II група ґрунтів	1000м³	0,9975	-	13,3		13,27			
3	1-164-2	Розробка ґрунту вручну в місцях перетину з іншими комунікаціями (відривання шурфів) до 2м	100м³	0,10074	345,58	-	34,81	-			
4	22-49-1	Підвішування підземних комунікацій (захист) та їх розбирання	1км	0,0045	111,06	1,49	0,5	0,01			
5	1-12-14	Розробка ґрунту у відвал екскаватором із зворотною лопатою об'єм ковша 0,5м³	1000м³	1,7883	26,88	85,9	48,07	153,61			
6	1-17-14	Розробка ґрунту з навантаженням на самоскид екскаватором із зворотною лопатою об'єм ковша 0,5м³	1000м³	0,638	24,31	100,72	15,51	64,26			
7	1-164-2	Доробка ґрунту вручну (підчистка дна траншеї і приямків)	100м³	2,5674	345,58	-	887,24	-			
8	1-166-1	Влаштування основи із піщаного ґрунту під газопровід	100м³	1,4953	150,45	-	224,97	-			
9.	P20-2-1	Улаштування тимчасових перехідних містків із подальшим їх розбиранням.	100м²	0,64	24,24	1,98	15,51	1,27			
10	1-163-2	Влаштування (розширення) вхідних та вихідних котлованів в місцях прокладання футляру (вручну)	100м³	0,262	435,71	-	114,16	-			
11	1-172-2	Улаштування кріплень стінок котлованів дошками	100м²	0,8	42,33	2,24	33,86	1,792			
12	ЕНіР 9-2-33	Улаштування огорожі котлованів при виконанні проколу	1м	40	0,06	-	2,4	-			
13	22-14-3	Нанесення дуже посиленої ізоляції на футляр. Ø100	1км	0,018	328	29,92	5,9	0,54			
14	22-46-8	Продавлювання без розробки ґрунту до 20м Ø100	100м	0,18	339,68	123,27	61,14	22,19			
15	22-9-3	Укладання сталевих труб (футлярів) Ø100	1км	0,018	619,52	173,89	11,15	3,13			

16	22-47-1	Протягування труб п/е Ø50мм у футляр Ø100мм	100м	0,18	148,54	0,12	26,74	0,02			
17	22-48-1	Зароблення кінців (ізоляція футляра) та встановлення діелектричних опор	1 футл.	1	14,06	0,13	14,06	0,13			
18	21-114-1	Улаштування контрольних трубок для футлярів	шт	1	5,06	1,38	5,06	1,38			
19	22-11-11 22-11-10 22-11-9	Вкладання п/е трубопроводів з пневматичним випробуванням Ø75, Ø63, Ø50 та Ø25	1000м	0,363 0,134 1,459	482,24 455,84 445,28	156,13 143,41 137,83	175,05 61,08 649,66	56,68 19,22 201,09			
20	22-34-2	Встановлення п/е фасонних частин, трійників	10шт	5,6	10,76	7,28	60,26	40,77			
21	22-34-1	Встановлення п/е фасонних частин: відводів, колін, перехідників, заглушок, муфт	10шт	8,9	7,28	4,94	64,79	43,97			
22	1-149-2	Буріння ям для фундаментів під КБРТ	100 ям	0,52	36,65	27,86	19,06	14,49			
23	8-3-2	Улаштування основи із щебеню під опори КБРТ	м³	2,808	1,34	0,35	3,76	0,98			
24	6-1-14	Улаштування фундаментів під опори КБРТ	100м³	0,1144	936,27	39,64	107,11	4,53			
25	9-34-1	Монтаж опор під КБРТ	т	3,9052	129,54	1,95	505,88	7,62			
26	22-21-1	Нанесення «дуже посиленої» ізоляції з липких стрічок на футляр будинкового вводу Ø до 50мм	1км	0,104	304,48	76,43	31,67	7,95			
27	24-101-1	Улаштування цокольного вводу Ø до 50мм	1шт	52	14,95	4,3	777,4	223,6			
28	22-34-1	Приєднання цокольного вводу до дворових ввідів (зварювання муфти або перехідника)	10шт	5,2	7,28	4,94	37,86	25,69			
29	22-9-1	Вкладання сталевих труб (футляр) Ø50мм будинкового вводу	1км	0,104	537,6	130,83	55,91	13,61			
30	22-47-1	Протягування п/е труб Ø25мм у сталевий футляр будинкового вводу	100м	1,04	148,54	0,12	154,48	0,12			
31	16-30-1	Зароблення футляру будинкового вводу пінополіуретаном	1 сальн.	52	3,25	-	169	-			
32	20-22-1	Установлення козирків із листа (зонти над будинковим вводом)	м²	10,4	1,41	0,13	14,66	1,35			
33	9-53-2	Монтаж металевих шаф для КБРТ	т	0,4992	82,02	1,31	3,31	0,05			

34	19-5-1	Встановлення регуляторів типу DSR	шт.	52	7,44	0,43	386,88	22,36			
35	1-166-1	Обсипання газопроводу піщаним ґрунтом	100м³	4,9355	150,45	-	742,55	-			
36	1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, ґрунти I та II групи	100м³	6,4308	20,2	6,07	129,9	39,03			
37	21-13-1	Укладання п/е сигнальної стрічки «Обережно ГАЗ» над газопроводом	100м	15,92	6,26	2,27	99,66	36,14			
38	22-2-1-1	Розпилювання а/ц труб Ø100мм	1м	8	9,53	6,39	76,24	51,12			
39	22-2-1	Укладання футляру із а/ц труб Ø100мм	1км	0,008	15,81	9,73	0,13	0,08			
40	9-22-33	Розбирання огорожі котлованів для продавлювання	1м	40	0,04	-	1,6	-			
41	1-27-5	Засипка бульдозером	1000м³	2,204	-	15,06	-	33,19			
42	1-24-6	Повернення родючого шару ґрунту з відвалу	1000м³	0,9975	-	14,29	-	14,25			
43	1-24-14	Додавати на кожні наступні 10м переміщення, група ґрунтів II	1000м³	0,9975	-	11,75	-	11,72			
44	1-132-6	Ущільнення ґрунту котком	1000м³	3,2015	-	8,47	-	27,12			
45	1-149-2	Буріння ям під пізнавальні стовпчики	100 ям	0,11	36,65	27,86	4,03	3,06			
46	6-1-13	Влаштування фундаментів під пізнавальні стовпчики	100м³	0,039	936,27	39,64	36,51	1,55			
47	27-61-1	Встановлення пізнавальних стовпчиків	100 шт	0,11	110,53	34,44	12,16	3,79			
48	27-84-1	Встановлення додаткових пізнавальних знаків на стовпчиках, стовпах ЛЕП та будівлях	100 шт	0,32	119,16	-	38,13	-			
49	25-120-3	Продування повітрям газопроводу діаметром до 100мм	1000м	1,956	224,2	338,33	438,54	661,77			
50	25-109-1	Встановлення ПЕ крану Ø50мм	1 кран	1	86,9	48,57	86,9	48,57			
51	24-103-3	Врізка в діючу мережу Ø75мм	1 врізка	1	10,8	10,6	10,8	10,6			
Усього по основному періоду:							6456,06	1907,43			
III Роботи ліквідаційного періоду:											
Усього по роботам ліквідаційного періоду (Σ20% основного періоду):							1291,21	381,49			

Усього: Σ9038,49 Σ2670,4
Загальна сума: 11708,89 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» розділ 3 §2 «Комунальне господарство» визначається за формулою [14]:

$$T_{\text{буд-ва (норм.)}} = T_z = T_{\text{мін(макс)}} \cdot \sqrt[3]{\frac{S_z}{S_{\text{мін(макс)}}}}, \text{ міс.} \quad (3.38)$$

де T_z – 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_z – 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]:

$$T_z = T_{\text{мін}} \sqrt[3]{\frac{L_z}{L_{\text{мін}}}} = 1,5 \times \sqrt[3]{\frac{1,956}{3,0}} = 1,876 \text{ міс.}$$

де 1,956 – загальна довжина газопроводів (в т.ч. дворові вводи), що будуть будуватися, км;

Визначаю тривалість будівництва в робочих днях [14]:

$$22 \times 1,856 = 41,2 \text{ роб. дн.} = 41 \text{ робочий день}$$

22 – середня кількість робочих днів в календарному місяці.

Визначаю кількість робітників [14]:

$$N_{\text{норм.}} = \frac{11708,89}{166} : 1,876 = 37,6 = 38 \text{ робітників}$$

де: 11708,89 – загальна трудомісткість, люд.(маш).-год;

166 – середня кількість відпрацьованих однією людиною в місяць годин (середньорічний виробіток одного працюючого в 2025р.);

1,876 – нормативна тривалість будівництва, міс.

Необхідна з кількість працівників[14]:

37,6:0,85=44 працівників в тому числі: 38 робітників, 2 ІТП і службовців та 4 МОП і 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.

Розрахунок площі інвентарних будівель адміністративного призначення виконується на загальну кількість ІТП та службовців, що працюють на будівельному майданчику, а будівлі санітарно-побутового призначення виходячи із того, що найбільш численній зайнято 60% робітників і 80% ІТП та службовців [12].

3.5.3 Потреба в інвентарних тимчасових будівлях та спорудах

В проєкті прийняті тимчасові інвентарні будівлі пересувного типу по серіях типових проєктів відповідно до «Рекомендацій по методиці складання проєктів організації будівництва» та з урахуванням нормативної тривалості будівництва.

Таблиця 3.5 Розрахунок площі тимчасових будівель складського призначення [12]

№ п/п	Тип складу	Обсяг БМР на розрахунковий рік у млн.грн. (у цінах 2025р.)	Норма на 1млн. грн. БМР	Необхідна площа м ² K=0,83	Примітка
1	Закритий опалюваний	1,811091	24,0	36,06	Розміщуються у конторі
2	Закритий неопалюваний	1,811091	36,6	55,02	Індивідуальна розробка
3	Відкриті майданчики	1,811091	1000,0	1503,21	
4	Навіс	1,811091	76,3	114,7	
Разом:				1708,99	

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, м ²	Шифр споруд Примітки
		Од. вим.	Кільк.				
1	Контора виконавця робіт	м ² на працюючого в кімнаті	4,0	80% ІТП	2	8	Використовуються, які є в наявності тимчасові будівлі
2	Червоний куточок	м ²	0,24	100% працюючих	44	10,56	- // -
3	Гардеробна	м ² на одного працюючого	0,7	100% робітників	38	26,6	- // -
4	Душова	м ² на одну особу	0,54	60% робітників	23	12,42	- // -
5	Приміщення для сушіння одягу	м ² на одну особу	0,2	60% робітників	23	4,6	- // -
6	Приміщення для обігріву робітників	м ² на одного робочого	0,1	60% робітників	23	2,3	- // -
7	Кімната для прийому їжі	м ² на одне посадочне місце	0,1	60% робітників	23	2,3	Використовуються також існуючі пункти харчування
8	Вбиральня	м ² на одного користуючого	0,07	60% робітників 80% ІТП 80% МОП	28	1,96	т.д 494-4-13
Разом:						68,74	

3.6 Вибір і характеристика матеріалів для будівництва газопроводу

Матеріали і технічні вироби, що передбачаються в проектах будівництва систем газопостачання населених пунктів повинні відповідати вимогам стандартів, що пройшли державну реєстрацію.

Для підземних газопроводів застосовують труби з поліетилену, які відповідають вимогам ДСТУ Б.В 2.7-73-98 SDR 17,6 та SDR 11 для газопроводів середнього тиску. Партії труб та з'єднувальних деталей, що поступають на будівельний об'єкт, повинні проходити вхідний контроль якості, шляхом візуального огляду та згідно з вимогами РСН-358.

При закінченні гарантійного терміну зберігання труб або з'єднувальних деталей, їх придатність для будівництва газопроводу визначається результатами проведення комплексу випробувань у випробувальних лабораторіях, які мають відповідний дозвіл Держгірпромнагляд України.

Зварювальні роботи виконуються із застосуванням обладнання, що пройшло атестацію згідно з вимогами НПАОП 1.1.23-4.07.

Для будівництва системи газопостачання села застосовують сталеві прямошовні труби по ДСТУ 8943:2019 груп В та Г, які виготовляють із спокійної маловуглецевої сталі за ДСТУ 2651:05 марок Ст2 та Ст3, що містить в собі не більше 0,25% вуглецю, 0,056% сірки та 0,046% фосфору. Мінімальна товщина стінок труб для підземного газопроводу, згідно з вимогами [2] повинна становити 3мм. Матеріали та технічні вироби повинні відповідати державній реєстрації згідно ДСТУ 2.114-95, ДСТУ 1.3-93.

Для з'єднання сталевих підземних газопроводів застосовують електродугове зварювання. Типи, конструктивні елементи і розміри зварних з'єднань сталевих газопроводів повинні відповідати вимогам ДСТУ 16037.

Перед застосуванням зварювальні матеріали перевіряють зовнішнім оглядом на відповідність вимогам ДСТУ 2246. Для дугового зварювання труб використовують електроди згідно з ДСТУ 9466. Для сталей Ст2, Ст3 груп В та Г використовують електроди типу Е42, Е42а, Е46, Е46а, Е50. Контроль в процесі збирання і зварювання газопроводів виконують згідно з вимогами [2].

3.6.2 Визначення потреби в матеріалах

Нормативну потребу в матеріалах на об'єкті виконання будівельних робіт при спорудженні газопроводу знаходять шляхом складання спеціальної лімітної карти, в якій основні матеріали вибрані із проектних специфікацій, а допоміжні – з відповідних нормативів.

На виробництві в будівельних та експлуатаційних організаціях визначають потребу в матеріалах та проводять їх списання шляхом складання форми М29 «Звіт про витрату основних матеріалів в будівництві та у порівнянні з плановими нормами».

При визначенні необхідної кількості матеріалів вибираю у відповідності із розцінками РЕКН збірники №1, 6, 8, 9, 22, 24, 25, та Р20 норми матеріалів на одиницю об'єму. Добуток об'єму (кількості) робіт та норми на одиницю об'єму – це кількість матеріалів, що необхідні для виконання всього об'єму робіт. Розрахунки виконую у вигляді форми М29 (Додаток 1), після чого складаю специфікацію необхідних матеріалів (таблиця 3.8).

Табл.3.8 Специфікація будівельних матеріалів

Поз	Найменування	К-ть.	Од. вим
1	Труба ПЕ Ø75×4,3мм	374,5	м
2	Труба ПЕ Ø63×3,6мм	138,05	м
3	Труба ПЕ Ø50×2,9мм	1128,1	м
4	Труба ПЕ Ø25×3мм	374,99	м
5	Труба сталева Ø108×4мм	18,072	м
6	Труби сталеві прямошовні Ду50мм	105,41	м
7	Кулевий поліетиленовий кран К 50мм	1	шт.
8	Прокат для армування Ø6мм	0,027	кг
9	Деталі кріплень	62,339	кг
9	Фасонні ПЕ частини:	197	шт.
	муфта терморезисторна МЕ 75	5	шт.
	муфта терморезисторна МЕ 63	2	шт.
	муфта терморезисторна МЕ 50	13	шт.
	муфта терморезисторна МЕ 25	52	шт.
	трійник рівносторонній ТЕ 75	1	шт.
	трійник рівносторонній ТЕ 63	1	шт.
	трійник рівносторонній ТЕ 50	2	шт.
	трійник сідловий OS 75/32	16	шт.
	трійник сідловий OS 63/32	3	шт.
	трійник сідловий OS 50/32	33	шт.
	коліно KE 63 (45°)	2	шт.
	коліно KE 50 (45°)	2	шт.
	коліно KE 50 (90°)	4	шт.
	заглушка ZE 50	5	шт.
	перехідник RE 75/63	1	шт.
	перехідник RE 75/50	1	шт.
	перехідник RE 63/50	2	шт.
	перехідник RE 32/25	52	шт.
10	Нероз'ємне з'єднання ПЕ/Ст. Ø25/20мм	52	шт.
11	Електроди Ø6мм; Ø4мм	60,94	кг
12	Паковки із квадр. заготовок	67,306	кг
13	Бітум нафтовий будівельний (ізоляційний)	25,234	кг
14	Пакля просочена	9,8	кг
15	Бензин авіаційний	0,72	кг
16	Щити опалубки, δ=40мм	10,116	м ²
17	Ковер	1	шт.
18	Крафт папір	35,66	м ²
19	Холст скловолокнистий	14,76	м ²
20	Мастика бітумно-гумова	59,76	кг
21	Мішковина	0,1806	м ²
22	Брезент	0,084	м ²
23	Лісоматеріали круглі хвойних порід	0,375	м ³

Зм	Арк.	№ докум	Підп	Дата

ДП. 192.042Г.005 ПЗ

Арк.

45

24	Гравій баритовий	0,05	м ³
25	Подушка залізобетонна	0,015	м ³
26	Стрічка поліетиленова сигнальна з незмивним написом та металевим проводом	1751,1	м
27	Вода	0,764	м ³
28	Цвяхи будівельні різні	11,5	кг
29	Вапно	11,526	кг
30	Дошки обрізні δ=25мм	3,256	м ³
31	Щебінь	3,56	м ³
32	Стовпчики бетонні	11	шт.
33	Гума листова	33,342	кг
34	Рогожа	11,739	м ²
35	Суміш бетонна	14,438	м ³
36	Піщаний ґрунт	658,03	м ³
37	Кран прохідний натяжний муфтовий Ду20мм	52	шт.
38	Кран прохідний натяжний муфтовий Ду25мм	52	шт.
39	Толь з пасмом	8,59	м ²
40	Кисень технічний	8,589	м ³
41	Сталеві конструкції	4412,9	кг
42	Пропан-бутан технічний	0,003	м ³
43	Зварювальний дріт	0,1321	кг
44	Болти з гайками	1,74	кг
45	Азбестовий картон	0,15	кг
46	Контрольна трубка Ду20мм	1	шт.
47	Будинковий регулятор тиску з вузлом обліку газу	52	шт.
48	Вказівні щитки (пізнавальні знаки)	32	шт.
	Камінь бутовий	1,716	м ³
	Фасонні частини сталеві	3,6	кг
	Пінополіуретан	0,3328	кг
	Стрічка поліхлоридна липка	67,6	м ²
	Клей	0,52	кг
49	Листова сталь	10,4	м ²
50	Азбоцементна труба Ду100мм	8,064	м

3.7 Основні техніко-економічні показники будівництва

1. Розрахункова витрата газу—**291,4**м³/год.
2. Загальна довжина запроектованих газопроводів—**1956**м,
у тому числі:
 - вуличного розподільчого—**1592**м;
 - дворові вводи—**364**м.
3. Обсяг механізованої розробки ґрунту—**3084,522**м³.
4. Обсяг ручної розробки ґрунту—**266,81**м³.
5. Загальна нормативна трудомісткість робіт—**11708,89**люд.(маш.)-год.
6. Трудомісткість на 1м газопроводу—**5,99**люд.-год/м.
7. Середня кількість працівників—**44** чоловік,
у тому числі:
 - робочих—**38**чол.;
 - ІТП і службовців—**2**чол.;
 - МОП і охорони—**4**чол.
8. Тривалість будівництва—**1,88**міс.**(41**роб. дн.).
9. Кошторисна вартість будівництва – **2907,213**тис.грн.
10. Кошторисна трудомісткість основного періоду будівництва—**8872** люд.(маш.)-год.
11. Термін окупності капітальних вкладень—**2,16**роки.

3.8 Опис технологічної карти

3.8.1 Область застосування технологічної карти

Технологічна карта розроблена для протягування поліетиленового газопроводу у сталевий футляр або в існуючий сталевий трубопровід, термін експлуатації якого завершено. Крім того, цей метод використовується для ремонту пошкоджених ділянок сталевих газопроводів. Такий підхід застосовується в межах сонації — технології реконструкції підземних сталевих газопроводів шляхом інтеграції поліетиленових труб.

3.8.2 Технологія та організація виконання робіт

Перед початком протягування поліетиленових труб необхідно провести очищення внутрішньої порожнини сталевих газопроводів, використовуючи спеціальний йорж і продування стисненим повітрям. Якість очищення та придатність сталевих труб до протягування оцінюються шляхом проведення контрольного протягування відрізка поліетиленової труби завдовжки не менше 3 м, діаметром, що відповідає проєктним параметрам. У випадку передбачення зварних з'єднань у газопроводі аналогічне з'єднання має бути на контрольному відрізку.

Якщо під час очищення або контрольного протягування виникає застрягання йоржа або труби, необхідно визначити точку перешкоди шляхом вимірювання довжини троса, розміщеного всередині сталевих труб. У цій зоні виконується розкопування додаткового котловану, вирізання проблемної ділянки та усунення причини застрягання.

У разі виявлення пошкоджень на поверхні поліетиленової труби (подряпин, задирок тощо) слід застосовувати захисні елементи, такі як пластмасові кільця або канати з коноплі, що закріплюються на трубі з інтервалом 1,5–2 м.

Підготовка поліетиленової пліті.

Поліетиленова пліть для протягування у сталевий трубопровід може бути підготовлена двома способами:

Зварювання здійснюється у заготівельній майстерні, після чого пліть намотується на барабан і транспортується до місця виконання робіт.

Зварювання виконується безпосередньо на трасі в польових умовах.

У першому випадку барабан встановлюється уздовж осі траншеї. Кінець труби фіксується з тяговим тросом за допомогою захвата, а протягування здійснюється за допомогою тракторів Т-16, Т-40 або ручної лебідки.

У другому випадку готова пліть або її секції розміщуються на спеціальні підставки (лежні), які сприяють плавному ковзанню та запобігають механічним пошкодженням труби. Для додаткового захисту поліетиленової труби можна використовувати пластмасові гофровані оболонки, попередньо протягнуті у сталевий трубопровід.

З метою запобігання пошкодженню пліті під час протягування на неї встановлюють захисні кільця, виготовлені з пенькового канату діаметром 10–15 мм. Довжина кільця дорівнює подвоєній довжині окружності труби. Кільця закріплюються на трубі за допомогою липкої синтетичної стрічки з інтервалом 2–3 м.

Фіксація поліетиленової труби здійснюється через розтрубне з'єднання, що дозволяє уникнути передавання механічних зусиль на нероз'ємне з'єднання «поліетилен–сталь».

Технологічна карта складена в деталях і повному обсязі, і розміщена на аркуші №4 графічної частини проєкту.

3.9 Введення газопроводу в експлуатацію та організація служби експлуатації

Приймання в експлуатацію завершеного будівництвом газопроводу здійснюється відповідно до встановлених нормативних вимог [2], [1] та виконується робочою комісією, призначеною замовником.

Перед початком роботи комісія будівельної організації має надати додатковий комплект документації, що включає:

1. схему зварних стиків;
2. копії свідоцтв зварювальників поліетиленових газопроводів;
3. висновки щодо результатів випробування зварних з'єднань;
4. паспорт на роз'ємні та нероз'ємні з'єднання поліетиленових труб зі

сталевими елементами, а також інші необхідні документи.

Комісія перевіряє відповідність виконаних робіт проекту та дотримання вимог ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання» та «Правил безпеки систем газопостачання».

Акт приймання оформлюється за встановленою формою та затверджується підписами голови державної комісії, відповідального представника генерального підрядника, представника експлуатаційної організації, представника Держгірпромнагляду та представника природоохоронного відомства.

Система газопостачання перебуватиме під експлуатаційним контролем персоналу ПАТ «Житомиргаз». Відповідно до «Правил технічної експлуатації систем газопостачання», здійснюватиметься технічний нагляд і обслуговування газового господарства.

Експлуатацію підземних поліетиленових розподільчих газопроводів виконуватиме персонал служби обслуговування зовнішніх газопроводів, а загальну відповідальність за безпеку праці в газовому господарстві нестиме керівник газової служби.

З огляду на викладене, питання організації служби експлуатації в межах даного проекту не розглядалися.

Однак варто зазначити, що для проведення налаштування та планових ремонтних робіт газопровід повинен бути забезпечений необхідними приладами та обладнанням відповідно до прикладеного списку.

Працівники, які здійснюють обслуговування, ремонт та виконують газонебезпечні роботи, мають проходити навчання щодо безпечних методів роботи. Всі залучені фахівці повинні бути забезпечені спеціальним одягом, взуттям, індивідуальними засобами захисту, інструментами та пристроями, що 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	Самовсмоктуючий шланговий протигаз, довжина шланга на 10м.	ПМ-1	1шт на бригаду
4	Шланговий протигаз з нагнітанням повітря, довжина шланга до 40м	ПШ	1шт на бригаду
5	Рятувальний пояс	-	1шт на бригаду
6	Ручна акумуляторна лампа	ЛАУ	1шт на службу
7	Мановакууметр	ДСТУ 9938	1шт на бригаду
8	Манометр	ОБМ-100	2шт на бригаду
9	Неполяризуючі 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.		комплектуються при службі враховується і поповнюється по таблицю

Підземний газопровід через рік після введення в експлуатацію повинен пройти технічне обстеження.

4...ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок капітальних вкладень у будівництво газопроводу

Локальні кошториси формуються з урахуванням актуальних цін на трудові та матеріально-технічні ресурси згідно з відповідними стандартними формами. При їх складанні застосовуються ресурсні елементні кошторисні норми України.

Вартість матеріальних ресурсів та машино-годин визначається за регіональними поточними цінами на дату складання документації та узагальненими показниками Держбуду України. Для матеріальних ресурсів, врахованих в одиничних розцінках, орієнтиром є поточні ціни станом на 1 червня 2025 року.

Локальний кошторис №2-1-1 щодо газифікації вуличного газопроводу складено на основі поточних одиничних розцінок, розрахованих відповідно до ресурсних елементних кошторисних норм (РЕКН) та положень ДСТУ Б.Д 1.1-1:2013.

Загальновиробничі витрати розраховані на основі усереднених показників, наведених у Додатку Е, таблиці Е1 ДСТУ Н Б.Д 1.1-1:2013.

При оцінці вартості будівництва газопроводу використано такі показники:

- **Середньомісячна заробітна плата** одного працівника з повною зайнятістю (за середньомісячної норми робочого часу у 2025 році – 166 люд.-год. та розряду 3,8) прийнята на рівні **6800 грн**;
- **Коефіцієнти переходу** від нормативної трудомісткості робіт, передбаченої у прямих витратах, до фактичної трудомісткості працівників, заробітна плата яких входить у загальновиробничі витрати:
 - для земляних робіт – **0,098**;
 - для будівництва газопроводу – **0,094**.
- **Усереднена вартість людино-години** працівників, чия заробітна плата входить у загальновиробничі витрати, для 5-го розряду становить **22,14 грн**;
- **Ставка єдиного соціального внеску** – **22%**;
- **Усереднені показники витрат** на покриття інших статей загальновиробничих витрат – **2,21 грн/люд.-год.**

Базисна кошторисна вартість будівництва газопроводу визначається відповідно до зведеного кошторисного розрахунку проєкту та є незмінним документом, що регулює фінансування будівництва.

Зведений кошторисний розрахунок формується відповідно до ДСТУ Б.Д 1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва» і включає дванадцять розділів.

Позиції зведеного кошторисного розрахунку вартості будівництва містять посилання на номери відповідних кошторисних документів.

4.2 Розрахунки: експлуатаційних витрат, прибуток, рентабельність, термін окупності

Собівартість реалізації газу C_o :

$$C_o = Z_{к.з.} + Z_{о.п.} + Z_a + Z_{п.р.} + Z_{інші}, \text{ тис.грн.}$$

а) витрати на купівлю газу $Z_{к.з.}$:

$$Q_{\text{нетто}} = \frac{Q_d^h \cdot 1800}{1000} = \frac{291,4 \cdot 1800}{1000} = 524,52 \text{ тис.м}^3/\text{рік};$$

$$Q_{\text{брутто}} = 524,52 \cdot 1,008 = 528,716 \text{ тис.м}^3/\text{рік}$$

$$\Pi_{1000\text{м}^3} = 9062 \text{ грн.}$$

$$Z_{к.з.} = \frac{528,716 \cdot 9062}{1000} = 4791,226 \text{ тис.грн.}$$

б) витрати на оплату праці $Z_{о.п.}$,

$$Z_{ср.} = 8000 \text{ грн.};$$

$$K_{\text{відр}} = 1,22;$$

$$n = 12 \text{ міс.}$$

$$K_{кв} = 52 + 0 = 52 \text{ шт.}$$

$$T_{p\text{ кв}} = 52 \cdot 1 = 52 \text{ у.о.}$$

$$T_{p\text{ 1 млн. м}^3} = \frac{528,716}{1000} \cdot 2 = 1,06 \text{ у.о.}$$

$$\chi_{\text{АДП}} = \frac{\sum (52 + 19,56 + 1,06) \cdot 2}{1000 \text{ у.о.д.}} = 0,145 \text{ чол.}$$

$$\chi_{\text{б.м.}} = 52 \cdot 0,00035 = 0,0182 \text{ чол.}$$

$$\chi_{\text{в.м.}} = 1,956 \cdot 0,3 = 0,5868 \text{ чол.}$$

$$\sum T_p = 72,62 \text{ у.о.}$$

$$\chi_{\text{АДС}} = 0,0005 \cdot 72,62 = 0,03631 \text{ чол.}$$

$$T_{p\text{ км}} = 1,956 \cdot$$

$$\chi_{\text{р.с}} = 0,0007 \cdot 72,62 = 0,0508 \text{ чол.}$$

$$\chi_{\text{заг}} = 0,145 + 0,0182 + 0,5868 + 0,03631 + 0,0508 = 0,837 \approx 1 \text{ чол.}$$

$$Z_{он} = 8000 \cdot \chi_{\text{заг}} \cdot K_{\text{відр}} \cdot 12, \text{ тис.грн.}$$

де 8000—заробітна плата персоналу газового господарства

$$\chi_{\text{заг}} = 1 \text{ чол.};$$

$$K_{\text{відр}} = 1,22.$$

$$Z_{он} = 8000 \cdot 1 \cdot 1,22 \cdot 12 = 117,120 \text{ тис.грн.} = 19,56 \text{ у.о.}$$

4.2 Розрахунки: експлуатаційних витрат, прибуток, рентабельність, термін окупності

Собівартість реалізації газу C_o :

$$C_o = Z_{к.з.} + Z_{о.п.} + Z_a + Z_{н.р.} + Z_{інші}, \text{ тис.грн.}$$

а) витрати на купівлю газу $Z_{к.з.}$:

$$Q_{нетто} = \frac{Q_d^h \cdot 1800}{1000} = \frac{291,4 \cdot 1800}{1000} = 524,52 \text{ тис.м}^3/\text{рік};$$

$$Q_{брутто} = 524,52 \cdot 1,008 = 528,716 \text{ тис.м}^3/\text{рік}$$

$$\Pi_{1000\text{м}^3} = 9062 \text{ грн.}$$

$$Z_{к.з.} = \frac{528,716 \cdot 9062}{1000} = 4791,226 \text{ тис.грн.}$$

б) витрати на оплату праці $Z_{о.п.}$,

$$Z_{ср.} = 8000 \text{ грн.};$$

$$K_{відр} = 1,22;$$

$$n = 12 \text{ міс.}$$

$$K_{кв} = 52 + 0 = 52 \text{ шт.}$$

$$T_{р кв} = 52 \cdot 1 = 52 \text{ у.о.}$$

$$T_{р 1 \text{ млн. м}^3} = \frac{528,716}{1000} \cdot 2 = 1,06 \text{ у.о}$$

$$\chi_{АДП} = \frac{\sum(52 + 19,56 + 1,06) \cdot 2}{1000 \text{ ум.од.}} = 0,145 \text{ чол.}$$

$$\chi_{б.м.} = 52 \cdot 0,00035 = 0,0182 \text{ чол.}$$

$$\chi_{в.м.} = 1,956 \cdot 0,3 = 0,5868 \text{ чол.}$$

$$\sum T_p = 72,62 \text{ у.о.}$$

$$\chi_{АДС} = 0,0005 \cdot 72,62 = 0,03631 \text{ чол.}$$

$$T_{р км} = 1,956 \cdot$$

$$\chi_{р.с} = 0,0007 \cdot 72,62 = 0,0508 \text{ чол.}$$

$$\chi_{заг} = 0,145 + 0,0182 + 0,5868 + 0,03631 + 0,0508 = 0,837 \approx 1 \text{ чол.}$$

$$Z_{он} = 8000 \cdot \chi_{заг} \cdot K_{відр} \cdot 12, \text{ тис.грн.}$$

де 8000 – заробітна плата персоналу газового господарства

$$\chi_{заг} = 1 \text{ чол.};$$

$$K_{відр} = 1,22.$$

$$Z_{он} = 8000 \cdot 1 \cdot 1,22 \cdot 12 = 117,120 \text{ тис.грн.} \cdot 10 = 1,171,200 \text{ грн.}$$

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

$$K = 2907,213 \text{ тис.грн.}$$

$$Z_a = \frac{2907,213 \cdot 5}{100} = 145,361 \text{ тис.грн.}$$

$$Z_{н.р.} = 0,4 \cdot 145,361 = 58,144 \text{ тис.грн.}$$

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

$$Z_{інші} = 0,1 \cdot (145,361 + 1,171,200) = 26,248 \text{ тис.грн.}$$

$$C_o = 4791,226 + 1,171,200 + 145,361 + 58,144 + 26,248 = 5138,099 \text{ тис. грн.}$$

$$C_{1000\text{м}^3} = \frac{5138,099}{524,52} \cdot 1000 = 9795,811 \text{ грн./1000м}^3$$

$$\Pi_{нідпр} = 9795,811 \cdot 1,1 = 10775,392 \text{ грн./1000м}^3$$

$$T_{сеп} = 1,2 \cdot 10775,392 = 12930,47 \text{ грн./1000м}^3$$

Визначення собівартості, прибутку, рентабельності, терміну окупності

$$Д = \frac{524,52 \cdot 12930,47}{1000} = 6782,290 \text{ тис. грн.}$$

$$П_6 = 6782,290 - 5138,099 = 1644,191 \text{ тис. грн.}$$

$$H_n = 1644,191 \cdot 0,18 = 295,954 \text{ тис. грн.}$$

$$П_ч = 1644,191 - 295,954 = 1348,237 \text{ тис. грн.}$$

$$P_p = \frac{1644,191}{5138,099} \cdot 100 = 32\%$$

$$P_p = \frac{1348,237}{5138,099} \cdot 100 = 26,24\%$$

$$t_{ок} = \frac{2907,213}{1348,237} = 2,16 \text{ роки}$$

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Основні завдання у сфері охорони праці

Охорона праці – це комплекс правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності працівників у процесі їхньої професійної діяльності.

Закон України «Про охорону праці» (редакція від 21 листопада 2002 року) поширюється на всі підприємства, установи та організації незалежно від форм власності та виду діяльності. Він визначає основні положення щодо забезпечення конституційного права громадян на захист їхнього життя та здоров'я під час трудової діяльності, регулює взаємовідносини між роботодавцем і представниками з питань безпеки праці та виробничого середовища, а також встановлює єдині принципи організації охорони праці в Україні.

У межах цього закону визначено ключові засади державної політики у сфері охорони праці, серед яких пріоритет безпеки та здоров'я працівників над виробничими інтересами підприємства, а також повна відповідальність роботодавця за створення безпечних умов праці.

Основні принципи державної політики у сфері охорони праці:

1. Пріоритет захисту життя та здоров'я працівників над іншими аспектами виробничої діяльності, а також зобов'язання роботодавця забезпечити належні, безпечні умови праці.

2. Підвищення рівня промислової безпеки через постійний технічний контроль за виробничими процесами, технологіями та якістю продукції.

3. Адаптація трудових процесів з урахуванням фізичних та психологічних можливостей працівників.

4. Використання світового досвіду у сфері охорони праці для покращення умов роботи та підвищення рівня безпеки через міжнародне співробітництво.

Трудові відносини між працівниками та роботодавцями в Україні регулюються Кодексом законів про працю України (КЗпП), який містить окремі розділи, присвячені охороні праці та контролю за дотриманням трудового законодавства.

Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, експлуатація машин, механізмів, обладнання, колективних та індивідуальних засобів захисту, а також санітарно-побутові умови повинні відповідати вимогам нормативних актів з охорони праці.

Працівник має право відмовитися від виконання роботи у разі виникнення загрозової виробничої ситуації, яка може становити небезпеку для його життя чи здоров'я, а також для оточуючих людей та довкілля. Факт наявності такої ситуації підтверджується фахівцем з охорони праці.

З огляду на загальні вимоги у сфері охорони праці, у даному дипломному проєкті розглянуто заходи з безпеки праці під час прокладання газопроводу в селі Перлявка Житомирського району із застосуванням полімерних труб.

5.2 Аналіз проєкту з точки зору основних небезпечних та шкідливих факторів під час спорудження газопроводів

Фактори виробничого середовища, що негативно впливають на здоров'я працівників, називають виробничими шкідливостями. При недостатньому контролі вони можуть спричинити втрату працездатності, а захворювання чи отруєння, що виникають під їхнім впливом, класифікуються як професійні захворювання.

До несприятливих чинників виробничого середовища належать:

- вплив шкідливих речовин;
- екстремальні температури;
- підвищена або знижена вологість повітря;
- недостатня або надмірна циркуляція повітря;
- наявність пилу та газів у повітрі;
- підвищений рівень шуму та вібрації;
- невідповідність освітлення;
- електромагнітне випромінювання.

Професійні отруєння та захворювання виникають лише за умови перевищення гранично допустимої концентрації (ГДК) шкідливих речовин у робочій зоні. ГДК визначає рівень забруднення (мг/м^3), за якого тривалий вплив речовини не спричиняє змін у організмі людини.

У сфері газового господарства небезпечні та шкідливі фактори поділяються на:

- фізичні;
- хімічні;
- біологічні;
- психофізіологічні.

Фізичні небезпечні та шкідливі виробничі фактори:

- Пересувні машини та механізми – автомобілі, землерийна техніка, задіяна у будівництві газових мереж.
- Пересувні вироби та матеріали – під час монтажу газопроводів переміщуються плити, ділянки полімерних труб, арматура, антикорозійні матеріали тощо.
- Обвал ґрунту – можливий у процесі прокладання магістральних газопроводів, особливо вздовж країв траншеї.
- Екстремальні температури – роботи можуть виконуватися у різні пори року:
 - взимку – від -5°C до -25°C ;
 - влітку – від $+20^{\circ}\text{C}$ до $+40^{\circ}\text{C}$.
- Підвищена заповишеність та загазованість повітря – спричинена пилоутворенням від траншеї, газо- та електрозварюванням, застосуванням антикорозійних матеріалів.
- Екстремальні температури поверхонь устаткування – охолодження взимку, сильний нагрів від зварювальних робіт.
- Зміна рівня вологості – вплив погодних умов у відкритому середовищі.
- Нестабільний рух повітря – працівники постійно перебувають під впливом змінної циркуляції повітря.
- Електричне напруження – ймовірність ураження електрострумом під час електрозварювання.
- Підвищена яскравість світла – робота під відкритим сонцем або вплив дуги зварювання.
- Випромінювання – ультрафіолетове та інфрачервоне через сонячне світло та електрозварювання.
- Гострі кромки та задирки – можливі на трубах, заготовках, інструментах та обладнанні.

Хімічні небезпечні та шкідливі фактори:

За впливом на організм людини хімічні фактори поділяються на:

- Загальнотоксичні – оксид вуглецю, сірководень, етилований бензин (надходять у робочу зону через газо- та електрозварювання, використання автотранспорту).
- Сенсibiliзуючі (алергени) – розчинники, лаки на основі нітроз'єднань (використовуються для антикорозійного покриття труб).
- Канцерогенні – бензопірен, сажа, інденопірен, хризен (надходять від двигунів внутрішнього згоряння).
- Мутагенні – свинець, марганець (можуть змінювати спадкову інформацію).
- Речовини, що впливають на репродуктивну функцію – свинець, марганець.

Шкідливі речовини можуть потрапляти в організм через:

1. органи дихання;
2. травну систему;
3. шкірні покриви.

Психофізіологічні небезпечні та шкідливі фактори:

- Фізичні перевантаження:
 - Статичні – вимушене положення тіла під час електро- та газозварювання.
 - Гіподинамічні – малорухливий режим роботи водіїв техніки.
- Нервово-психічне напруження:
- Розумове перенапруження, монотонність роботи, емоційні перевантаження – характерні для інженерно-технічного персоналу, що виконує проєктування та керування будівельним процесом.

Основні небезпеки на будівельному майданчику:

1. Падіння людей

Робочі місця мають бути організовані так, щоб забезпечити безпеку праці та зручний доступ.

Для безпечної роботи на висоті застосовують:

- приставні сходи з робочими платформами;
- металеві платформи;
- спеціальні майданчики для з'єднання стиків газопровідної мережі.

Засоби колективного захисту, такі як капронові та лавсанові захисні сітки, додатково підвищують рівень безпеки.

2. Падіння предметів

Падіння предметів з висоти є однією з головних причин виробничих травм.

При монтажі газових мереж можуть виникати порушення міцності та стабільності конструкцій через недостатнє врахування монтажних навантажень.

Аналіз проєкту з точки зору небезпечних та шкідливих факторів при спорудженні газопроводів

Будівельні конструкції та їх стійкість

Проектування будівельних конструкцій передбачає їхню міцність та стійкість у процесі монтажу. У проєктах визначають місця стропування, які призначаються відповідно до виробничих потреб. Розташування зв'язків, що забезпечують стійкість конструкцій, визначається у проєкті виробництва робіт.

Безпека при роботі з електричним струмом

Під час виконання робіт поблизу струмопровідних частин, які перебувають під напругою, існує ризик випадкового торкання до них.

Основні ізолюючі електрозахисні засоби, які можуть витримувати робоче напруження, забезпечують безпечний контакт з електроустановками напругою до 1000 В. До них належать:

- діелектричні гумові рукавиці;
- інструменти з ізольованими рукоятками;
- струмошукачі;
- в установках із напругою понад 1000 В – ізолюючі штанги, кліщі та струмоведучі пристрої.

Освітлення робочих місць

Освітлення повинно відповідати особливостям зорової роботи. Оптимальний рівень освітленості сприяє продуктивності праці, проте надмірне підвищення освітлення не дає додаткового ефекту та є економічно необґрунтованим.

Основні вимоги до освітлення:

- Рівномірний розподіл яскравості – запобігає перевтомі очей.
- Відсутність різких тіней – тіні можуть викривлювати форму предметів та спричиняти виробничі травми.
- Стабільний рівень освітленості – коливання освітлення змушують око постійно адаптуватися, що призводить до швидкої втоми.

Шкідливі речовини

Під час ізоляційних робіт із використанням азбесту, мінераловати та шлаковати у повітря потрапляє пил, що може негативно впливати на здоров'я працівників.

Запобіжні заходи:

- Використання засобів індивідуального захисту – респіраторів та захисних окулярів.
- Забезпечення працівників спеціальним одягом – комбінезонами, шкіряним взуттям, брезентовими або гумовими рукавицями.
- Підйом ізоляційних матеріалів на висоту у спеціальній тарі (контейнерах).

Захист від атмосферної електрики

Для забезпечення блискавкозахисту об'єктів газового господарства (ГРП та ШРП) передбачено стрижневі блискавковідводи, які встановлюються поруч з об'єктами або на стіні ГРП.

Для котелень передбачено блискавкоприймальну систему, що включає:

- металеве кільце;
- два стрижні;
- сталевий заземлюючий дріт Ø10 мм.

Захист газорегуляторних пунктів (ГРП) та шафних регуляторних пунктів (ШРП)

- Захист від прямого удару блискавки – здійснюється шляхом встановлення стрижневих блискавкоприймачів та прокладання струмовідводів.
- Захист від вторинного впливу блискавки – передбачає приєднання металевих корпусів обладнання до заземлюючого пристрою електроустановок.
- Захист шафної газорегуляторної установки – виконується за допомогою двох стрижневих блискавкоприймачів, розташованих біля ШРП.
- Заземлення ШРП – здійснюється шляхом приєднання корпусу до контуру заземлення електроустановки.
- Як заземлюючий пристрій використовується залізобетонний фундамент будівлі.

Нормативне регулювання монтажних робіт

Монтажні роботи виконуються відповідно до:

- ПУЕ (Правила улаштування електроустановок);
- СНиП 3.05.06-85 (Будівельні норми для електроустановок);
- ДБН А.3.2-2-2009 (Охорона праці та промислова безпека у будівництві).

Характеристики небезпечних факторів та їх кількісні одиниці наведено в таблиці 5.2.

Таблиця 5.2 Характеристики небезпечних факторів, що діють на будівельному майданчику

№ п/п	Небезпечні та шкідливі фактори	Джерело, види робіт	Кількісні одиниці	Нормативний документ
1.	Падіння людей	Системи газопостачання	$h=0,8м$	ДБН А.3.2-2-2009 п.12.2-12.12
2.	Падіння предметів	Системи газопостачання	$h=0,8м$	ДБН А.3.2-2-2009 п. 12.2-12.4; п.12.12; п.12.15
3.	Електричний струм	Експлуатація технологічної оснастки.	$U=380В$	ДБН А.3.2-2-2009 п.4.2-4.8;4.11; п.4.13;4.16
4.	Освітлення робочих місць	Монтажні	300лк	ДБН В.2.5-28-2006
5.	Шкідливі речовини	Зварювані	$ГДК_{соз}=20мг/м^3$	ДБН А.3.2-2-2009 п.8.8-8.14
6.	Атмосферна електрика	Блискавкозахист	Середня кількість ударів на $1км^2=7$	РД 34.21.122-87
7.	Термічний фактор	Зварювальні	$t_{зварюв.}=1200^0C$	ДБН А.3.2-2-2009 п.15.7-п.8.5-8.8
8.	Пожежна небезпека	Зварювальні	Категорія вибухонебезпечності "Б"; межа вибухонебезпечності $65г/м^3$; ступінь вогнестійкості II	НАПББ 07.005-86; ППБ 05-86. ОН111 24-86

Висновки

У даному розділі проекту проаналізовані умови безпечної роботи, визначені основні небезпечні та шкідливі виробничі фактори та передбачені заходи для забезпечення охорони праці.

Запропоновані рішення дадуть змогу:

- виконати нормативні вимоги з охорони праці на об'єкті;
- покращити умови праці, збереження здоров'я працівників та їх працездатність.

На основі аналізу виявлених небезпечних факторів інженерних рішень потребують:

1. Оптимізація освітлення робочих місць у котельнях.
2. Розрахунок та встановлення блискавкоприймачів для захисту об'єктів газопостачання (ШРП, ГРП, вузлів вимикаючих пристроїв, котелень).

Заходи профілактики виявлених небезпечних факторів розглянуті в інших розділах дипломного проекту.

6. ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Загальні положення оцінки впливу на навколишнє середовище

Метою розділу «Захист навколишнього середовища» є екологічне обґрунтування проєктної діяльності та способи її реалізації, визначення шляхів і коштів нормалізації стану навколишнього середовища та забезпечення екологічної безпеки.

Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС) – це визначення характеру і ступеню небезпеки всіх потенціальних видів впливу на навколишнє середовище ~~пропонуємої~~ по реалізації господарчої діяльності та оцінка екологічних наслідків здійснення проєкту.

Оцінка впливу проводиться з метою недопущення деградації навколишнього середовища, відновлення порушених раніше природних систем, забезпечення майбутнього балансу господарського розвитку, розробки засобів, які знижують рівень екологічної небезпеки майбутньої діяльності.

Підстави для проведення ОВНС. Склад тому ОВНС і його зміст відповідає 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 проєктної діяльності і засобів її реалізації, визначення шляхів і засобів нормалізації стану навколишнього середовища і забезпечення вимог екологічної безпеки.

В результаті виконання ОВНС визначені і рекомендовані до реалізації технічні рішення по будівництву, що не загрожуватиме здоров'ю людини при прямому, непрямому, кумулятивному та іншому виду впливу з врахуванням віддалених наслідків не пов'язаних з виробництвом екологічно небезпечної продукції, не призведе до незворотних або кризових змін у природному середовищі.

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

- 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 місць від забруднень хімічними та біологічними речовинами.
- Державних санітарних правил планування та забудови населених пунктів.

- ОНД-86 ~~Держкомгідромет~~ «Методика розрахунку викидів в атмосферному повітрі, що вміщуються у викидах підприємств».
- Постанова Кабінету Міністрів України від 27.07.95 від 27.07.95р. №554.
- Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А2.2-1:2003).
- Технологічних рішень, прийнятих в 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 рекультивациі 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 запроєктований 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 громадськості до проєктної діяльності у місцеву пресу необхідно надати Заяву про екологічні наслідки діяльності об'єкту із стислою його характеристикою. Громадськістю, в разі потреби, виставляються проблеми, які потребують вирішення.

В районі впливу об'єкту відсутні рекреаційні зони, території історико-культурного призначення, об'єкти природно-заповідного фонду, їх охоронні зони і території перспективні для заповідання, шляхи міграції птахів та тварин, популяції та місця росту зникаючих та рідких видів рослин. Багаторічні зелені насадження знесені не будуть, передбачається озеленення території та її благоустрій.

Під час функціонування об'єкту до навколишнього атмосферного середовища забруднюючі речовини не викидатимуться.

Заходи по охороні навколишнього середовища виконуються у відповідності із законами України про надра, землю, про охорону тваринного світу, атмосферного повітря, пам'яток історії та культури, Законом України «Про захист навколишнього природного середовища».

Природно-відновлювальні роботи вважаються завершеними, якщо: виконана рекультивация земель, очищені ділянки, що забруднені паливно-мастильними матеріалами, будівельними та побутовими відходами. Рекультивация підлягають: будівельна смуга трубопроводів по всій ширині відводу; береги ділянки в місцях переходів та самі переходи через ріки, ділянки на яких є ерозійні процеси (яри). При вкладанні трубопроводу безтраншейним способом технічна рекультивация будівельної смуги не виконується. Відповідальність за дотримання проєктних рішень по охороні навколишнього середовища несе будівельна організація, що прокладає газопровід.

Основною природною особливістю районів газифікації є наявність двох видів сільськогосподарських земель: це орані землі та лісові угіддя, а основними неблагополучними процесами, що пов'язані з будівництвом є ерозія (в тому числі вітрова) та заболочування, тому необхідно проводити водовідвід, дренаж, стічні лотки та водозатримуючі вали.

При засипанні трубопроводу бульдозером його рух виконується в косо-поздовжньому напрямленні з метою звуження зони роботи бульдозера, а бульдозер обладнується косим відвалом. Забороняється використовувати рослинний шар ґрунту для влаштування перемичок та інших постійних та тимчасових споруд. Забороняється зливати в річки, озера та інші водойми води, що витіснена із газопроводу після випробувань без попередньої її очистки.

6.2 Умови збереження навколишнього середовища під час будівельних робіт

При визначенні траси газопроводів та розміщенні будівельних майданчиків, окрім техніко-економічних показників, враховується ступінь впливу будівельних робіт на навколишнє природне середовище як у процесі будівництва, так і під час подальшої експлуатації.

Організація будівельного виробництва передбачає впровадження заходів щодо охорони довкілля, які включають:

- рекультивацію земель;
- попередження втрат природних ресурсів;
- запобігання або усунення шкідливих викидів у ґрунт, водойми та атмосферу.

На території об'єктів, що будуються, **забороняється** несанкціоноване знищення дерев, кущів, а також засипання кореневої частини рослин, якщо це не передбачено проєктною документацією.

При виконанні робіт у населених пунктах слід дотримуватися норм щодо мінімізації запиленості та загазованості повітря.

Проєкт траси газопроводу середнього тиску розроблено з урахуванням **мінімального впливу на благоустрій території та збереження зелених насаджень**.

Питання охорони довкілля повинні бути включені до проєкту виконання робіт (ПВР) підрядною організацією та неухильно виконуватися на всіх етапах будівництва.

Екологічні вимоги під час будівництва газопроводу:

1. **Збереження** існуючих зелених насаджень (дерев, кущів, газонів).
2. **Використання** готових розчинно-бетонних та асфальтобетонних сумішей, залізобетонних і дерев'яних конструкцій, виготовлених у спеціалізованих виробничих ділянках.
3. **Запобігання утворенню стихійних звалищ** будівельного сміття, його своєчасне вивезення у спеціально відведені місця.
4. **Облаштування тимчасових доріг** із твердим покриттям із багаторазових плит та підтримання їх у належному стані.
5. **Перевезення будівельних матеріалів** спеціальним автотранспортом (цементовози, автобетоновози, панелевози тощо).
6. **Обмеження роботи** будівельних машин із двигунами внутрішнього згоряння лише на необхідний час.
7. **Використання** обладнання (електрозварювальні апарати, компресори, насоси, механізовані інструменти) з електричним приводом, якщо це можливо.
8. **Контроль витрачання води** для будівельних потреб у межах встановлених лімітів.
9. **Дотримання правил транспортування та зберігання** будівельних матеріалів, особливо хімічних домішок, розчинників, фарб і пластифікаторів.

Додаткові заходи екологічної безпеки:

- **Знезараження** стоків тимчасових санітарно-побутових приміщень шляхом хлорування перед їхнім скиданням у діючі каналізаційні системи.
- **Організація контролю** за експлуатацією будівельної техніки:
- заправка здійснюється механізованим або автоматизованим способом на АЗС;
- збір та утилізація відпрацьованих мастил проводиться організовано;
- миття техніки виконується на спеціалізованих установках типу «Кристал» із очищенням води після миття;
- профілактичне обслуговування будівельної техніки проводиться своєчасно на відповідних технічних пунктах.

Рекультивация земель

Проект передбачає:

- **відновлення родючого шару ґрунту;**
- **відновлення зелених насаджень;**
- **реалізацію заходів з благоустрою.**

В рамках проекту визначено **ширину ділянки рекультивації**, глибину зняття родючого шару, місце тимчасового зберігання ґрунту, способи та обсяги його транспортування після завершення будівельних робіт.

Технічна рекультивация включає комплекс заходів із **збереження родючого ґрунту**, а саме:

- видалення тимчасових конструкцій;
- засипання нерівностей, що утворилися в процесі будівництва;
- прибирання будівельного сміття.

Початкові дані для розробки проекту рекультивації земель базуються на **топогеодезичних та інженерно-геологічних дослідженнях** уздовж траси газопроводу.

Процедура рекультивації передбачає зняття **родючого шару товщиною 0,2 м та шириною 0,5 м з кожного боку** траншеї. Вилучений ґрунт транспортується бульдозером у спеціально відведене місце для тимчасового зберігання, після завершення будівельних робіт він повертається на місце для відновлення території.

Технічна рекультивация виконується **будівельною організацією** за рахунок кошторисної вартості будівництва газопроводу.

Відновлення родючості ґрунту, зокрема внесення добрив та проведення агротехнічних заходів, здійснюється **землекористувачами і не входить до обов'язків будівельної організації чи замовника.**

Усі роботи з технічної рекультивації проводяться **в межах будівельної смуги**, розміри якої визначені в організаційно-будівельній частині проекту.

Технічна рекультивация та будівельно-монтажні роботи (БМР) здійснюються у такій послідовності:

1. Вилучення родючого шару ґрунту та його переміщення у тимчасовий відвал.
2. Розробка траншей для прокладання газопроводів.
3. Виконання зварювання газопроводу на бровці траншеї.
4. Монтаж газопроводу у підготовлену траншею.
5. Засипання траншеї мінеральним ґрунтом.
6. Повернення родючого шару ґрунту з тимчасового відвалу та його рівномірний розподіл по ділянці рекультивации.
7. Очищення території від будівельного сміття.

Організація процесу рекультивации

Терміни проведення технічної рекультивации визначаються відповідно до графіка будівництва.

Вилучення родючого ґрунту здійснюється бульдозером ДЗ-53, який також використовується для засипання трубопроводу мінеральним ґрунтом. Процес ущільнення ґрунту відбувається природним шляхом. Надлишковий рослинний ґрунт, що утворюється внаслідок залишкового розпушування та зміщення ґрунту після укладання трубопроводу, рівномірно розподіляється та планується.

Нанесення родючого шару ґрунту має проводитися у **теплу пору року при нормальному рівні вологості**, що забезпечує достатню несучу здатність ґрунту для проходження будівельної техніки. Для рівномірного розподілу родючого шару застосовується бульдозер, що переміщує та розрівнює ґрунт поперечними ходами.

При проведенні робіт зі зняття, складування та нанесення родючого ґрунту передбачені заходи, що запобігають зниженню його якості, розмиву та видуванню. Якщо зберігання ґрунту триває **понад 20 днів**, його поверхня покривається трав'яним покривом.

Контроль за правильністю виконання робіт відповідно до проєкту рекультивации здійснюється органами **Державного контролю за використанням земель**.

Очищення території та екологічна безпека

Після завершення будівництва, а також у ході виконання робіт, підрядна організація повинна привести територію до належного стану:

- Вивезти будівельне сміття та залишковий ґрунт у визначені місця.
- Відновити пошкоджені елементи благоустрою та зелені насадження.
- Відновити зруйновані або пошкоджені водостічні канали та кювети автомобільних доріг.
- Запобігати утворенню стихійних звалищ будівельного сміття на території будівельного майданчика.

Передача рекультивованих земель землекористувачам здійснюється на підставі відповідного акта.

Запобігання забрудненню довкілля

Для охорони навколишнього середовища від забруднень організовується контроль за дотриманням допустимих рівнів викидів шкідливих речовин в атмосферу.

З метою **мінімізації негативного впливу на земельні ресурси** при будівництві газопроводів утворюються побутові та будівельні відходи. Вони зберігаються у **герметичних контейнерах**, розміщених на будівельному майданчику, а після накопичення **вивозяться на погоджене місце постійного захоронення** (сільське звалище), визначене відповідно до договору з місцевою владою.

Екологічна безпека будівництва та експлуатації газопроводу

Проектні рішення спрямовані на запобігання забрудненню та виснаженню підземних і поверхневих вод, а також виключають негативний вплив на водне середовище. Для забезпечення будівельного майданчика питною водою передбачено її централізоване постачання.

Основними джерелами шуму під час будівництва газопроводу є компресори та зварювальні апарати. Для зниження рівня звукового тиску від обладнання, що продукує шум у навколишнє середовище, передбачено встановлення компресорів на фундаменти з гумовими прокладками, що мінімізують вібрацію та шум у процесі їхньої роботи.

Заплановані заходи щодо запобігання забрудненню атмосферного повітря, поверхневих і підземних вод шкідливими речовинами дозволяють зробити висновок, що будівництво газопроводів не спричинить зростання негативного впливу на здоров'я населення та не змінить кількісні співвідношення забруднюючих речовин у природних екосистемах.

Прийняті проектні рішення гарантують нормативний екологічний стан території та не потребують додаткових заходів для забезпечення екологічної безпеки будівництва.

Контроль за якістю виконання будівельних робіт та монтажу обладнання здійснюватиметься через технічний нагляд і авторський контроль відповідно до встановлених домовленостей. Запроєктовані технології будівництва та експлуатації газопроводу не матимуть негативного впливу на здоров'я та умови проживання населення.

Основні заходи щодо захисту довкілля від забруднення:

- **Впровадження сучасних технологій** будівництва та експлуатації газопроводу.
- **Застосування передового газового обладнання**, що сприяє підвищенню екологічної безпеки.
- **Оптимізація будівельних процесів**, що дозволяє мінімізувати вплив на довкілля, природні ресурси та життєдіяльність населення.

Заходи з попередження негативного впливу на природне середовище в процесі експлуатації газопроводу:

- **Передача змонтованої системи на баланс УЕГГ**, що гарантує постійний контроль за її технічним станом.
- **Періодичний огляд газопровідної траси** спеціалізованими службами АТ «Житомиргаз» із проведенням необхідних заходів з обслуговування, зокрема контролю витоків газу та перевірки вказівних маркерів траси.

Аварійні та залпові викиди, здатні спричинити підвищення концентрації забруднюючих речовин до небезпечного рівня для здоров'я людини, не допускаються. Згідно зі статистичними даними, ймовірність їхнього виникнення не підтверджується.

6.3 Охорона довкілля при експлуатації газових приладів у житлових, громадських та комунально-побутових будівлях

У межах даного проєкту передбачено будівництво газопроводу для забезпечення газопостачання житлових будинків, що сприятиме покращенню їхніх санітарно-гігієнічних умов. Використання газу в побутових потребах, опалювальних котлах та газових плитах сприятиме значному покращенню екологічної ситуації, зокрема шляхом очищення повітряного середовища та скорочення викидів в атмосферу сірчаних сполук і твердих частинок (сажі), характерних для спалювання твердого палива. Окрім цього, зменшиться забруднення території від залишків золи, шлаків та складування палива.

Спалювання природного газу, на відміну від твердого палива, не супроводжується утворенням сірчистого ангідриду та твердих часток (пилу, золи, сажі), а також генерує значно менше оксидів азоту. Крім того, завдяки нижчому коефіцієнту надлишку повітря при спалюванні газу порівняно з вугіллям, рівень викиду оксидів азоту скорочується на **20%**. Введення в експлуатацію газопроводу середнього тиску, з перспективою будівництва котелень та виробничих об'єктів, також сприятиме підвищенню рівня зайнятості населення.

Оскільки експлуатація газопроводу не є джерелом виробничого шуму, заходи з його шумозаглушення не передбачені.

Заходи охорони довкілля при використанні газоспоживачів:

1. **Використання сучасного енергоефективного обладнання з високим коефіцієнтом корисної дії та поступова заміна застарілих приладів, що сприятиме економії газу та мінімізації викидів в атмосферу.**
2. **Регламентне та профілактичне технічне обслуговування газового обладнання та приладів.**
3. **Підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу, що забезпечить ефективне виконання заходів безпеки.**
4. **Виконання робіт із застосуванням спеціального спорядження та інструментів, що підвищують рівень безпеки персоналу.**
5. **Комплектування газових приладів сучасною автоматикою для підвищення точності їх роботи.**
6. **Оснащення приладів сучасними сигналізаторами та індикаторами, що дають змогу оперативно виявляти витіки газу.**
7. **Рекомендації індивідуальним споживачам щодо використання нових моделей котлів та інших опалювальних приладів із високим ККД.**
8. **Регулярний контроль якості газу, що подається споживачам, для забезпечення стабільної роботи опалювального обладнання та автоматичних систем.**
9. **Проведення профілактичних і регламентних робіт на газорегуляторних пунктах (ГРП) та шафових установках.**
10. **Суворе дотримання Державних будівельних норм України, що гарантує безпечну експлуатацію газових систем.**

Прийняті проєктні рішення забезпечать нормативний екологічний стан території та не потребуватимуть додаткових заходів для гарантування екологічної безпеки об'єкта будівництва.

ВИСНОВКИ

щодо виконання дипломного проєкту

У межах дипломного проєкту «Проект організації та виконання робіт з будівництва системи газопостачання вулиць села Перлявка Житомирського району, Житомирської області» було проведено необхідні розрахунки, що охоплюють газифікацію як населеного пункту загалом, так і окремих його об'єктів, зокрема індивідуального житлового будинку.

У процесі роботи над проєктом я здобула практичні навички застосування теоретичних знань, отриманих у ході вивчення таких дисциплін:

- Газові мережі та устаткування;
- Технологія та організація будівельно-монтажних робіт у газовому господарстві;
- Експлуатація устаткування та систем газопостачання;
- Охорона праці та безпека життєдіяльності;
- Економіка та планування галузі.

Крім того, я мала змогу вдосконалити знання щодо норм проєктування газових мереж, розрахунків витрат газу, правил експлуатації газового обладнання, а також детальніше ознайомитися з **«Правилами безпеки систем газопостачання» та ДБН В.2.5-20:2018.**

У ході розробки проєкту були визначені та обґрунтовані габарити і форма траншеї, проведено розрахунки обсягів земляних робіт, а також монтажу вуличного газопроводу. Аналізуючи трудозатрати, я дійшла висновку, що вони суттєво нижчі порівняно з прокладанням сталевих газопроводів аналогічного діаметра. Зменшення термінів будівництва також свідчить про **доцільність використання поліетиленових труб.**

Досліджуючи практичний досвід працівників газових служб, я звернула увагу на **основні чинники збитковості підприємств газового господарства** та високу вартість виконання будівельно-монтажних робіт. Важливим є пошук шляхів для вирішення цих проблем.

Зважаючи на актуальну ситуацію із використанням природного газу в Україні, я переконалася в **доцільності газифікації сільськогосподарських об'єктів природним газом.**

Отримані в процесі навчання знання стануть **міцною основою** для подальшої професійної діяльності у сфері газопостачання та практичного застосування в майбутній роботі.

_____Ангеліна КУЧЕРЕНКО

СПИСОК ІНФОРМАЦІЙНИХ 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.