

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 Березівка Житомирського району,
Житомирської області»**

Виконав: здобувач 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»

Андрій ВЕСЕЛОВСЬКИЙ

Керівник **Діана ПАЛІЙ**

Рецензент

м.Житомир, 2025р.

**«Проект організації та виконання робіт з будівництва системи газопостачання
вулиць села Висока Піч Житомирського району, Житомирської області
з висвітленням технології
виконання рекультивації ґрунту при будівництві підземного газопроводу**

РЕФЕРАТ

Розрахункова витрата газу—**250,4**м³/год.; загальна довжина газопроводів(у т.ч. дворові вводи)—**2314**м; обсяг механізованої розробки ґрунту—**1886,171**м³; обсяг ручної розробки ґрунту—**259,654**м³; загальна нормативна трудомісткість робіт—**14603,65**люд.(маш.)-год.; трудомісткість на 1м газопроводу—**6,31**люд.-год./м; нормативна тривалість будівництва—**30**роб. дн.; середня кількість працюючих—**54**чол. у т.ч.: кількість робітників—**46**чол.; ІТП і службовців—**3**чол.; МОП і охорони—**5**чол.; загальна вартість будівництва—**3648,030**тис.грн.; термін окупності капітальних вкладень—**3,07**років.

Вступ

Експлуатація систем газопостачання має низку ключових завдань, зокрема:

- забезпечення надійного та безпечного постачання газу споживачам;
- гарантування безпечного функціонування газових систем;
- розробку та реалізацію заходів для раціонального використання газових ресурсів;
- контроль за точністю обліку газоспоживання;
- введення газових об'єктів в експлуатацію;
- організацію та своєчасне виконання ремонтних робіт і технічного обслуговування газових систем;
- впровадження новітніх технологій у газовому секторі, спрямованих на підвищення ефективності, надійності та безпеки виробничих процесів;
- навчання населення правилам безпечної експлуатації газових приладів і раціонального використання газу.

Село Березівка, засноване у XVII столітті, розташоване в Житомирському районі Житомирської області та є адміністративним центром Березівської сільської територіальної громади. Воно знаходиться за 16 км від Житомира та 5 км від залізничної станції Дубровець, а також має зручне транспортне сполучення завдяки трасі «Київ-Чоп». Населення села складає 1967 осіб, а площа — 1,983 км², що визначає густоту населення у 991,93 осіб/км². Висота над рівнем моря становить 256,5 м, а через село протікає річка Лісова.

Впровадження поліетиленових газопроводів у Житомирському районі, яке раніше відбувалося досить повільно, за останні 20–25 років суттєво прискорилося завдяки усвідомленню їхніх переваг над сталевими аналогами. Це сприяло активному будівництву газових мереж за рахунок власних коштів громадян.

Місцеві жителі, особливо власники господарств, задоволені доступністю природного газу, який залишається найбільш зручним видом палива, що заощаджує час і зусилля. «Житомиргаз» поступово реалізує комплекс заходів із будівництва підвідних газопроводів високого тиску, що дозволяє розширювати сільські газові мережі. Однак показники введення в експлуатацію нових газопроводів за останні роки суттєво знизилися.

З розширенням газової інфраструктури зростають і витрати на її обслуговування. Житомирська філія ТОВ «Газорозподільні мережі України» продовжує розвивати газові мережі, незважаючи на фінансові обмеження та підвищення тарифів на газ.

Попри суттєве зниження темпів газифікації за останні роки, обумовлене зростанням вартості газу та будівництва мереж, перспективи використання природного газу залишаються актуальними. Внаслідок значного підвищення тарифів ТОВ «Газорозподільні мережі України» зосереджується на скороченні заборгованості споживачів, покращенні системи обліку газоспоживання, удосконаленні технічного оснащення та пошуку нових джерел доходів.

1. ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА

1.1 Вихідні дані та опис проєктованих об'єктів

У відповідності до завдання на дипломне проєктування розробляється проєкт системи газопостачання для вулиць Молодіжна та Богуславська, розташованих у селі Березівка Житомирського району. Територія проєктування характеризується спокійним рельєфом, без наявності складних природних або інженерних перешкод, що дозволяє забезпечити сприятливі умови для проведення будівельно-монтажних робіт. Запроєктована газопровідна мережа прокладатиметься як по землях сільськогосподарського призначення, так і через ділянки з існуючою житловою та громадською забудовою в межах населеного пункту та Житомирського району.

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

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

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

Характеристика ґрунтів по трасі газопроводу:

Рослинний шар 0,2-0,4м.; суглинок 1,5м:

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

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

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

1.2 Характеристика об'єктів будівництва

Джерелом газопостачання для об'єкта є існуюча система газопроводів села Березівка, зокрема поліетиленовий розподільчий газопровід середнього тиску діаметром $\text{Ø}63 \times 3,6$ мм, прокладений по вулиці Молодіжна. До нього планується підключення запроєктованої мережі. Проєктом передбачено використання природного газу для задоволення комунально-побутових потреб населення, а саме: приготування їжі; нагрів гарячої води для господарсько-гігієнічних потреб; приготування кормів для домашніх тварин; опалення житлових будинків; забезпечення опалення та гарячого водопостачання (ГВП), а також технологічних процесів на підприємствах, у комунально-побутових і громадських закладах.

Основою для проєктування слугує генеральний план забудови вулиць Молодіжна та Богуславська в с. Березівка Житомирського району Житомирської області. Фінансування будівництва заплановано здійснити за рахунок особистих коштів громадян, шляхом створення вуличного кооперативу для реалізації заходів газифікації.

В розрахунках прийнято: Індивідуальні житлові будинки 100% обладнані:

- газовими плитами типу ПГ-4 з витратою природного газу — $1,4 \text{ нм}^3/\text{год}$;
- опалювальними котлами потужністю 24 кВт з номінальною витратою — $2,8 \text{ нм}^3/\text{год}$.

Загальна забудова: На вулицях налічується 66 одно- та двоповерхових житлових будинків з присадибними ділянками та господарськими спорудами. Середня площа будинків становить $100\text{--}140 \text{ м}^2$.

Соціально-громадські об'єкти на території проєктування:

- Селищна рада
- Центр надання соціальних послуг (ЦНСП)
- Амбулаторія сімейної медицини (ФАП)
- Березівський ліцей (з власною котельнею)

Газопостачання запроєктованих вуличних мереж забезпечується від існуючого поліетиленового розподільчого газопроводу середнього тиску $\text{Ø}63 \times 3,6$ мм, прокладеного по вул. Молодіжна.

Середня геодезична відмітка території: 256,5 м.

Загальна довжина газопроводів становить:

- Вуличний розподільчий газопровід — 1786 м
- Дворові вводи — 663 м

2. РОЗРАХУНКОВО-ТЕХНІЧНА ЧАСТИНА

2.1 Система і схема газопостачання

Проектом передбачається забезпечення подачі природного газу всім категоріям споживачів відповідно до наявних та перспективних навантажень [2].

Запроектовано одноступеневу систему газопостачання, що включає розподільчі газопроводи середнього тиску, прокладені вздовж вулиць населеного пункту з поліетиленових труб. Безпосередньо на територіях споживачів передбачено встановлення внутрішньодворових регуляторів тиску типу DSR-10, які забезпечують пониження тиску газу з 0,3 МПа до 0,003 МПа [2].

Абсолютний тиск газу в точці приєднання до існуючого поліетиленового розподільчого газопроводу по вул. Молодіжна становить: $P_{т.1} = 0,25$ МПа (2,5 ата). Подача газу здійснюється до розподільчих газопроводів середнього тиску, від яких через індивідуальні будинкові регулятори тиску газ надходить безпосередньо до внутрішньобудинкових систем споживачів. Схема газопроводів середнього тиску виконана тупиковою, що обумовлено особливостями забудови території та оптимізацією витрат на будівництво мереж.

2.2 Розрахункові показники витрат природного газу

Обсяги споживання природного газу в межах населеного пункту залежать від чисельності населення, рівня благоустрою житлового фонду, наявності сільськогосподарських тварин, кліматичних умов району проектування, а також від потужності встановленого газоспоживного обладнання [2].

Основною розрахунковою величиною при визначенні діаметрів газопроводів є максимальні годинні витрати газу з урахуванням перспектив розвитку системи газопостачання. Перспективний розрахунковий період приймається 20–25 років, відповідно до плану соціально-економічного розвитку району [2].

Розрахункові витрати газу визначено на основі фактичного розташування індивідуальних житлових будинків і об'єктів громадського призначення по вулицях Молодіжна та Богуславська села Березівка. Основну частину споживачів складають житлові будинки, в яких для опалення встановлюються індивідуальні побутові котли, а для приготування їжі — газові плити побутового призначення.

Розрахунок витрат газу на опалення житлових приміщень проведено згідно з їх опалювальною площею та відповідно до вимог ДБН В.2.5-39:2008. Для об'єктів соціального, комунального та сільськогосподарського призначення споживання газу визначено на підставі наданих фактичних та проєктних даних.

За результатами гідравлічного розрахунку встановлено, що максимальна годинна витрата газу по трасах №1, 2, 3 запроектованого газопроводу по вулицях Молодіжна та Богуславська становить – 250,4 $\text{м}^3/\text{год}$.

Розрахунки витрат природного газу виконані відповідно до вимог ДБН В.2.5-20:2018, з урахуванням фактичного та перспективного навантаження на систему газопостачання села Березівка. В якості основного виду палива прийнято природний газ з нижчою теплотою згоряння $Q_{\text{нр}} = 34 \text{ МДж/м}^3$. Для кожного індивідуального житлового будинку враховано встановлення: газового побутового теплогенератора потужністю 24 кВт, із витратою газу — 2,8 $\text{нм}^3/\text{год.}$; газової плити типу ПГ-4, із витратою — 1,4 $\text{нм}^3/\text{год.}$

Кількість житлових будинків — 66 од.

Громадські та соціальні об'єкти:

1. Селищна рада — 5 $\text{нм}^3/\text{год.}$
2. Центр надання соціальних послуг (ЦНСП) — 8 $\text{нм}^3/\text{год.}$
3. Амбулаторія сімейної медицини (ФАП) — 20 $\text{нм}^3/\text{год.}$
4. Котельня Березівського ліцею — 40 $\text{нм}^3/\text{год.}$

Для відособлених житлових районів, окремих вулиць, груп житлових будинків при числі жителів до 500 чоловік розрахункову годинну витрату газу Q_d^h , $\text{м}^3/\text{год.}$ визначають за сумою номінальних витрат газовими приладами з урахуванням коефіцієнта одночасності їх дії, визначається за формулою:

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

де k_{sim} — коефіцієнт одночасності, значення якого приймають за додатком Д [2]

q_{nom} — номінальна витрата газу одного приладу або групи приладів, по паспортним даним або технічним характеристикам приладів, $\text{м}^3/\text{год.}$;

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

m — число типів приладів або груп приладів, шт.

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

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

За вищевикладеним, визначаю загальну потребу в природному газі для 66 житлових будинків присадибного типу та 4 громадських споживачів за формулою:

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

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

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

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

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

$B_{\text{год.котл}}$ — розрахункова годинна витрата газу для котлів, $\text{нм}^3/\text{год.}$;

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

$$B_{\text{год.пл}} = 0,22 \times 1,4 \times 66 = 20,3 \text{нм}^3/\text{год.};$$

$$B_{\text{год.котл}} = 0,85 \times 2,8 \times 66 = 157,1 \text{нм}^3/\text{год.};$$

$$\text{Тоді: } B_{\text{заг}} = 20,3 + 157,1 + 5 + 8 + 20 + 40 = 250,4 \text{нм}^3/\text{год.}$$

Аналогічно наведеним вище прикладам, розрахунки годинних витрат природного газу виконано по всіх ділянках вуличної розподільчої мережі та відгалуженнях до окремих споживачів, згідно з схемою гідравлічного розрахунку, розміщеною на аркуші №1 графічної частини проєкту, результати розрахунків заносимо в таблицю 2.1.

Таблиця 2.1 Розрахунки витрат природного газу споживачами по вул. Молодіжна, Богуславська с. Березівка

№№ ділянки	Найменування споживачів	$Q_d^h = \sum_{i=1}^m k_{sim} q_{nom} n_i + Q_{in, спож.}$	Q_d^h , м³/год.
3-4	траса №2	15 (1,4×0,24 + 2,8×0,85)	40,7
3-5	траса №3	5 (1,4×0,29 + 2,8×0,85)	13,9
2-3	траса №2	22 (1,4×0,24 + 2,8×0,85)+5+8+20+40	132,8
2-6	траса №1	4 (1,4×0,35 + 2,8×0,85)	11,5
1-2	траса №1	66 (1,4×0,22 + 2,8×0,85)+5+8+20+40	250,4
Максимально-годинна витрата за схемою:			250,4

Розрахункові витрати газу по категоріям споживачів приведені в таблиці 2.2.

Таблиця 2.2 Відомість споживачів газу

№ п/п	Шифр по схемі	Найменування	Розрахунк ова витрата газу, нм³/год.	Примітка
1	КБРТ	Комунально-побутові потреби (населення)	177,4	вул. Молодіжна, Богуславська
2	С/р ЦНСП ФАП Л	Селищна рада	5	
		Центр надання соціальних послуг (ЦНСП)	8	
		Амбулаторія сімейної медицини (ФАП)	20	
		Березівський ліцей (котельня)	40	
Усього:			250,4	

2.3. Гідравлічний розрахунок вуличних ПЕ газопроводів середнього тиску

Згідно із завданням на дипломне проектування, абсолютний тиск у точці приєднання (початок розрахунку) становить 0,25 МПа (2,5 ата). Діаметри газопроводів визначаються на основі гідравлічного розрахунку, який забезпечує нормальне газопостачання всіх споживачів під час максимального годинного газоспоживання, з урахуванням максимально допустимих перепадів тиску [5]. Гідравлічний розрахунок одноступеневої системи газопостачання середнього тиску із застосуванням КБРТ виконується з урахуванням забезпечення тиску газу в найвіддаленіших точках системи від ГРП на рівні не нижче 0,05 МПа (0,5 кгс/см²) у періоди максимального газоспоживання [2].

Під час розрахунку мережі газопостачання виконано [5]: оптимальний розподіл газових потоків від джерел до споживачів по ділянках мережі з відомими довжинами та навантаженнями; вибір стандартних діаметрів труб із заданого сортаменту з урахуванням повного використання допустимого перепаду тиску, що дозволяє мінімізувати капіталовкладення при заданій конфігурації мережі; гідравлічне ув'язування мережі з визначенням величини тиску газу у вузлових точках при відомих витратах, діаметрах та довжинах труб. Для проведення розрахунку побудовано схему газопроводів із позначенням вузлових точок. На схемі вказані:

- витрати газу (нм³/год) по ділянках мережі, визначені у попередньому розділі проєкту;
- фактичні довжини ділянок, визначені за трасою газопроводу із плану газових мереж [5].

Нумерація вузлів починається від місця врізки в існуючий вуличний поліетиленовий газопровід по вул. Молодіжна і ведеться до найбільш віддаленого споживача на вул. Богуславська. Це відповідає головній магістралі схеми, яка є розрахунковим напрямком 1-2-3-4. Відгалуження від головної магістралі нумеруються окремо. Гідравлічний розрахунок запроєктованих у цьому проєкті мереж середнього тиску виконано відповідно до схеми, наведеної на аркуші №1 графічної частини проєкту. Розрахунок газопроводів середнього тиску здійснюється методом питомих втрат тиску на тертя, при цьому втрати тиску на місцевих опорах враховуються як частка втрат тиску, що припадає на довжину трубопроводу [2]. Для вуличних газопроводів населених пунктів розрахункова довжина визначається за спрощеною методикою, у якій втрати тиску на місцевих опорах приймаються у розмірі 10% від втрат тиску на тертя по довжині трубопроводу [2].

Розрахункова довжина головної магістралі [5]:

$$L_{розр} = L_{ф} \times 1,1, \text{ км}$$

де $L_{ф}$ – фактична довжина головної магістралі, км.

Отже: $L_{розр} = (1,123 + 0,105 + 0,346) \times 1,1 = 1,7314 \text{ км}$

Визначаю питому різницю квадратів тиску для головної магістралі за формулою:

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

де P_n – абсолютне значення тиску газу в точці врізки, ата; $P_n = 2,5 \text{ ата}$;

P_k – абсолютне значення тиску газу на вході, у найбільш віддаленого споживача, приймаю $P_k = 1,5 \text{ ата}$ (відповідно вимог [2]);

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

$$\alpha_{сер} = \frac{2,55^2 - 1,5^2}{1,7314} = 2,31 \text{ ата}^2/\text{км};$$

Орієнтуючись на питому різницю квадратів тиску $\alpha_{сер} \leq 2,31$ ата²/км, по номограмі в залежності від витрати газу на ділянці, підбираємо діаметр газопроводу. При вибраному діаметрі визначаємо фактичну питому різницю квадратів тиску $\alpha_{факт}$, а потім кінцевий тиск на ділянці P_k , ата визначаємо за формулою [5]:

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

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

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

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

Отже для ділянки 1-2 при витраті газу $Q=250,4$ нм³/год. та $\varnothing 63 \times 3,6$ мм за номограмою $\alpha_{факт}=2$ ата²/км.

Тоді: $P_2 = \sqrt{2,5^2 - 2,0 \times 1,2353} = 1,94$ ата.

Аналогічно підбираю діаметри труб для інших ділянок головної магістралі, а потім на відгалуженнях, визначаючи тиск у вузлових точках.

$$P_3 = \sqrt{1,94^2 - 1,0 \times 0,1155} = 1,91 \text{ ата}; \quad P_4 = \sqrt{1,91^2 - 0,12 \times 0,3806} = 1,9 \text{ ата}.$$

Результати обрахунків заносу до таблиці 2.3.

Таблиця 2.3 Гідравлічний розрахунок вуличних газопроводів середнього тиску

Розрахункова ділянка	Годинна витрата газу, Q , нм ³ /год	Діаметр газопроводу $D_z \times \delta$, мм	Довжина ділянки		Початковий тиск, P_n , ата	Питома різниця квадратів тиску, $\alpha_{ф}$, ата ² /км	Кінцевий тиск, P_k , ата
			Фактична $L_{факт}$, км	Розрахункова $L_{розр}$, км			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.
Головна магістраль – напрямок 1-2-3-4							
1-2	250,4	63×3,6	1,123	1,2353	2,5	2	1,94
2-3	132,8	50×2,9	0,105	0,1155	1,94	1	1,91
3-4	40,7	50×2,9	0,346	0,3806	1,91	0,12	1,9
Відгалуження							
3-5	13,9	50×2,9	0,09	0,099	1,91	0,018	1,9
2-6	11,5	50×2,9	0,122	0,1342	1,94	0,0135	1,93
			Σ1,786				

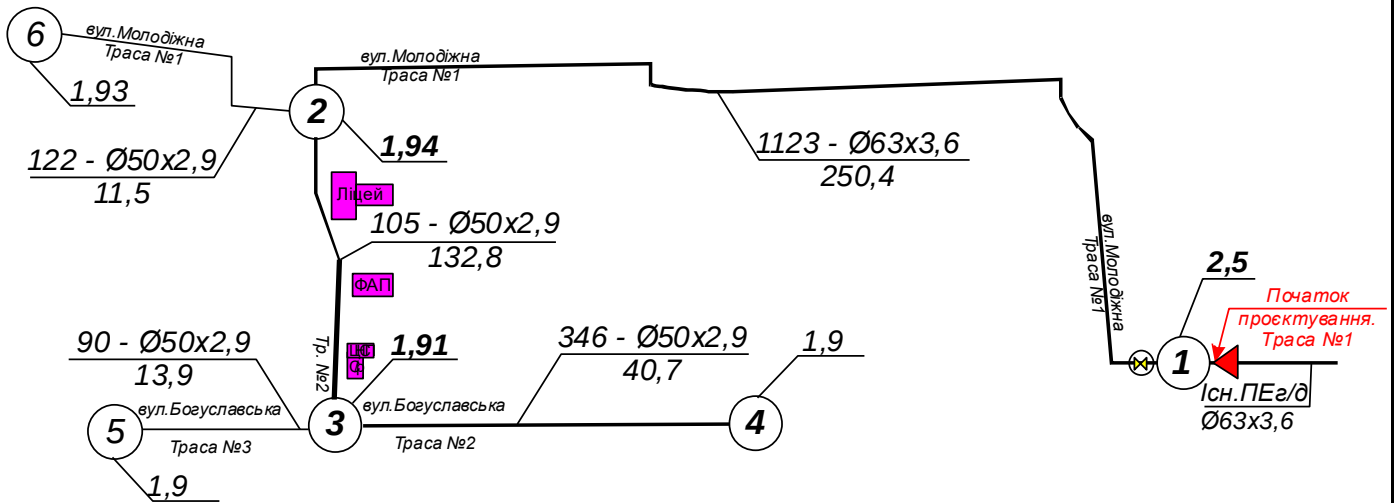
Як видно із розрахунків, тиск в кінцевих точках не менше допустимого значення – 1,5 ата [5], прийнятого до розрахунку, отже розрахунки проведено правильно.

За результатами гідравлічного розрахунку визначаю загальну потребу труб для будівництва газопроводів.

Таблиця 2.4 Відомість труб газопроводів середнього тиску

№ п/п	Розмір (діаметр) труб, мм	Довжина, км
Вуличний газопровід		
1	HDPE PE 80 «ГАЗ» SDR 17,6 $\varnothing 63 \times 3,6$	1,123
2	HDPE PE 80 «ГАЗ» SDR 17,6 $\varnothing 50 \times 2,9$	0,663
3	ПЕ 80 SDR 11 $\varnothing 25 \times 3$	0,528
Разом:		2,314

Рис.2.1 Розрахункова схема гідралічного розрахунку вуличних газопроводів



2.4.Газопроводи і споруди на них

Для будівництва газопроводу середнього тиску в проєкті використані поліетиленові труби згідно з ДСТУ Б В.2.7-73:98 та сталеві електрозварні труби, які застосовуються для влаштування футлярів відповідно до ДСТУ 8943:2019. Сталеві труби виготовлені зі сталі звичайної якості групи В, марка ст3 сп2 за ДСТУ 8943:2019.

Поліетиленові газопроводи виготовлені з поліетилену високої щільності відповідно до ДСТУ Б В.2.7-73:98. З'єднання труб здійснюється методом терморезисторного зварювання. Коефіцієнт запасу міцності для поліетиленових труб та з'єднувальних деталей прийнято не менше 2,5, а на окремих ділянках — не менше 3,15 [2]. Для виготовлення контрольних зварних з'єднань і вузлів у проєкті передбачено запас труб у розмірі 2% від загальної довжини газопроводів [2]. Поліетиленові труби поставляються в бухтах або на катушках. Глибина прокладання газопроводу передбачена не менше 1,2 м від поверхні до верху труби, з урахуванням поздовжнього профілю (див. аркуш №3 графічної частини проєкту). Газопровід прокладається на штучній основі, що складається з піщаного шару товщиною не менше 10 см, з наступним засипанням піщаним ґрунтом на висоту 20 см. З'єднання поліетиленових труб на горизонтальних і вертикальних ділянках виконуються терморезисторним зварюванням із застосуванням заводських вузлів та деталей. З'єднувальні деталі (муфти, переходи, відводи, трійники, переходи «поліетилен-сталь») застосовуються відповідно до вимог нормативних документів і мають бути заводського виготовлення. До комплекту входять:

- заглушки ZE 50 — 3 шт. (кінці трас №1, 2 та 3);
- коліна KE 63-900 — 5 шт., KE 50-900 — 2 шт.;
- редукційні переходи RE 63/50 — 2 шт.;
- редукційні переходи RE 32/25 — 70 шт. (для дворових відгалужень);
- муфти ME 63 — 14 шт., ME 50 — 7 шт. (для вуличних газопроводів та приєднання кульових кранів K63); ME 25 — 70 шт. (для приєднання цокольних ввідів ПС-01);
- рівнопрохідні трійники TE 63 — 1 шт., TE 50 — 1 шт.;
- сідлові трійники OS 63/32 — 10 шт., OS 50/32 — 60 шт.;
- з'єднання поліетилен-сталь ПС 01 (Ø25/20) — 70 шт. (дворові вводи).

Повороти газопроводів виконуються вигином з радіусом не менше 25 зовнішніх діаметрів труби. При кутах повороту від 2° до 60° у горизонтальній та вертикальній площинах повороти досягаються за рахунок природного вигину труб при укладанні в траншею [2]. На висоті 400–500 мм над поліетиленовим газопроводом укладається попереджувальна полімерна стрічка жовтого кольору шириною не менше 200 мм з незмивним написом «ГАЗ» [2]. Для визначення місця розташування підземного поліетиленового газопроводу передбачено встановлення табличок-показчиків, які розміщуються в забудованих зонах на опорах ліній електропередач, житлових будинках або на орієнтирних стовпчиках. По всій трасі газопроводу мають бути встановлені пізнавальні стовпчики з інтервалом не більше 500 м на прямих ділянках, а також у характерних точках (повороти трас, місця встановлення арматури, зміни діаметрів тощо). Орієнтовні стовпчики на поліетиленовому газопроводі встановлюються на відстані 1 м від осі газопроводу, праворуч по ходу газу [2].

Вимикаючі пристрої. Запроектований газопровід приєднується до існуючої мережі вуличних поліетиленових газопроводів середнього тиску. Після точки врізання в існуючий газопровід по вул. Гоголя передбачено встановлення поліетиленового кульового крана К63 безколодязного типу (монтаж під ковер). Цей кран призначений для відключення проєктованих ділянок вуличних газопроводів.

Переходи через автодорогу (вул. Гоголя і Лугова). При прокладанні вуличного газопроводу через автодорогу з асфальтовим покриттям, поліетиленовий газопровід діаметром $\varnothing 63 \times 3,6$ мм передбачено прокладати закритим способом в захисному футлярі зі сталевих труб діаметром $\varnothing 159 \times 4$ мм довжиною 16 м. Два переходи діаметром $\varnothing 50 \times 2,9$ мм також передбачено прокладати закритим способом в захисних футлярах зі сталевих труб $\varnothing 108 \times 4$ мм, кожен довжиною 16 м. Футляри виготовлені зі сталевих труб відповідно до ДСТУ 8943:2019, марка сталі – Ст.2СП – г, Ст.4СП за ДСТУ 2651:2005 з ізоляцією типу «дуже посилена». Поліетиленовий газопровід у межах футляру має відповідати таким вимогам [2]:

1. ділянки газопроводу, розташовані в межах 1 м з обох сторін від футляра, не повинні мати зварних чи інших з'єднань;
2. на одному кінці футляра необхідно передбачити контрольну трубку;
3. кінці футляра мають бути ущільнені діелектричним вогнетривким матеріалом для запобігання потрапляння атмосферних опадів у міжтрубний простір.

Ізоляційне покриття та антикорозійний захист. Матеріали та конструкції ізоляційного покриття повинні відповідати вимогам ДСТУ Б.В.2.5-29:2006 [5]. Для захисту сталевих ділянок підземного газопроводу від ґрунтової корозії в проєкті передбачено застосування ізоляційного покриття типу «дуже посилене» [2]. Металеві ділянки стику поліетиленових та сталевих труб (з'єднання типу ПЕ/СТАЛЬ) покриваються антикорозійною ізоляцією типу «дуже посилене», яка виконується з використанням бітумно-гумового покриття або стрічкових матеріалів, таких як «Полізол». Захист надземних сталевих ділянок газопроводу здійснюється шляхом нанесення двох шарів антикорозійної ґрунтовки ХС-010 і двох шарів захисної емалі типу «Поліпромсинец». Для сталевих футлярів передбачено захист від електрохімічної корозії шляхом встановлення протекторного захисту [2].

Підвідні газопроводи до житлових будинків від розподільчих мереж виконуються з поліетиленових труб діаметром $\varnothing 25 \times 3$ мм. Перехід на сталеву частину газопроводу здійснюється на вертикальній ділянці, розташованій не вище 0,8 м від рівня землі. Ця частина виконується окремим проєктом. Надземна ділянка поліетиленового газопроводу, а також вузол з'єднання з металевою трубою розміщується в металевому футлярі з вентиляційними отворами для відбору проб повітря [2]. З'єднання сталевих труб передбачається виконувати дуговим електрозварюванням встик. Типи з'єднань, їх конструктивні елементи та розміри повинні відповідати вимогам ДСТУ 16037. Усі зварні шви підлягають контролю фізичними методами. Обсяг контролю повинен відповідати встановленим нормам [2]. На газопроводах слід застосовувати фасонні частини заводського виготовлення – штамповані або гнуті [2]. Надземні сталеві ділянки газопроводів підлягають фарбуванню двома шарами емалі ХВ-124 по двох шарах антикорозійної ґрунтовки ФЛ-03К. Металеві частини підземних з'єднань «поліетилен-сталь» покриваються антикорозійною ізоляцією типу «дуже посилене» з використанням стрічкових матеріалів, таких як «Полізол» [2]. Повороти сталевих газопроводів при кутах до 15° допускається виконувати без застосування фасонних елементів — методом збирання труб з попередньо скошеними торцями. [2].

Комбіновані будинкові регулятори тиску (КБРТ)

Регулювання витрат газу та зниження тиску газу до житлових будинків у проєкті передбачено із застосуванням комбінованих будинкових регуляторів тиску DSR-10 номінальною пропускною здатністю 10 м³/год.

Регулятори серії DSR — це пристрої прямої дії з двоступінчатим регулюванням тиску, які призначені для використання як у комунально-побутовому секторі, так і на промислових об'єктах. Вони встановлюються безпосередньо біля споживачів або навіть на лічильниках газу.

Регулятор тиску DSR-10 обладнаний вбудованими пристроями безпеки:

- **Вимикаючий пристрій**, що припиняє подачу газу у разі:
 1. зниження вхідного тиску нижче допустимого рівня;
 2. перевищення максимальних витрат газу понад пропускну здатність регулятора.
- **Скидний клапан**, який забезпечує скидання газу в атмосферу при підвищенні вихідного тиску вище 3,0 кПа + 5%.

КБРТ DSR-10 монтується в шафі з негорючого матеріалу, яка має вентиляційні отвори у верхній та нижній частинах. Встановлення регулятора передбачається на опорах на зручній для обслуговування висоті — у проєкті це 1,6 м від рівня землі.

Для шафових регуляторних пунктів (ШРП) із комбінованими будинковими регуляторами тиску DSR-10, розташованих на опорах поблизу житлових будинків, що перевищують висоту ШРП, не передбачено встановлення блискавкозахисту [2].

2.5. Газопостачання сільського житлового будинку

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

Джерелом газопостачання (точкою забезпечення потужності об'єкта) є запроєктований в попередньому розділі вуличний поліетиленовий газопровід середнього тиску діаметром $\text{Ø}63 \times 3,6$ мм, який проходить по вулиці Молодіжна у селі Березівка.

Для підключення житлового будинку №1 по вулиці Молодіжна передбачено прокладання підземного поліетиленового газопроводу середнього тиску діаметром $\text{Ø}25 \times 3$ мм. Труби виконані з поліетилену високої щільності класу ПЕ 80, марки SDR-11, згідно з вимогами ДСТУ Б.В.2.7-73-98.

Поліетиленові труби постачаються в бухтах, а у проєкті передбачено запас у розмірі 2% від загальної довжини газопроводу для виготовлення контрольних зварних з'єднань та зварювальних вузлів. З'єднання труб здійснюється методом терморезисторного зварювання.

Глибина прокладання газопроводу — не менше 1,2 м від поверхні до верху труби. Газопровід укладається на штучну основу з мінерального ґрунту товщиною 10 см з подальшою засипкою мінеральним ґрунтом висотою 20 см [2].

Всі з'єднувальні деталі (муфти, переходи, відводи, трійники, переходи «поліетилен-сталь») повинні виготовлятися у заводських умовах і відповідати нормативним вимогам [2].

Вихід поліетиленового газопроводу із землі виконується з переходом на сталеві труби. Вузол з'єднання розташовується в металевому футлярі з отворами для відбору проб повітря [5]. Кінці футляра ущільнюються для запобігання попадання атмосферних опадів у міжтрубний простір [2], або застосовується уніфікований заводський газовий стояк $\text{Ø}25$ мм (ПС-01).

Зниження тиску газу з 0,3 МПа до 300 даПа здійснюється будинковим регулятором тиску типу DSR-10, змонтованим у металевій шафі. На виході з регулятора, на газопроводі низького тиску, передбачено встановлення вимикаючого пристрою — прохідного муфтового крана Ду25 (марка 11кч24п1).

Від регулятора тиску, через шафу газового лічильника, до будинку прокладається сталевий надземний газопровід низького тиску, що кріпиться по зовнішній стіні існуючого будинку вище віконних та дверних отворів на кронштейнах. Відстань від стіни до газопроводу повинна забезпечувати вільний доступ для огляду, монтажу та ремонту, але бути не меншою за зовнішній діаметр труби [2].

Для будівництва надземного та внутрішньобудинкового газопроводу використовуються сталеві електрозварні труби Ду20 і Ду15 по ДСТУ 8943:2019, виготовлені зі сталі В10СП згідно з ДСТУ 2651:2005.

З'єднання труб газопроводу виконуються електрозварюванням або газозварюванням устик відповідно до вимог ВСН 006 та ВБН А.3.1-36-3 із застосуванням електродів або зварювального дроту марок Св-08А (Св-08ГА). Типи, конструктивні елементи та розміри зварних з'єднань повинні відповідати ДСТУ 16037.

Зварювальні стики підлягають вимірювальному контролю та механічним випробуванням відповідно до нормативних вимог [2].

Для зварювання слід використовувати матеріали лише з наявністю сертифікатів заводів-виробників або їх завірених копій [2].

Фасонні частини газопроводів повинні бути заводського виготовлення, як правило, крутовигнуті, штамповані або гнуті [2].

Повороти газопроводів у горизонтальній та вертикальній площинах при кутах до 15° можуть виконуватися звичайним вигином труб без використання фасонних частин. При замовленні труб рекомендується обумовити їх довжину та проведення обов'язкових гідравлічних випробувань на заводі [2].

У місцях проходу газопроводу через стіни будинку необхідно встановлювати футляри. Кінці футляру повинні виступати за стіну не менше ніж на 3 см з обох сторін. Діаметр футляру має забезпечувати кільцевий зазор між газопроводом і футляром не менше 5 мм. Простір між трубою та футляром заповнюється еластичним матеріалом, а простір між футляром і стіною замурується на всю товщину стіни [2].

Надземний сталевий газопровід захищається антикорозійним покриттям, що складається з двох шарів ґрунтовки та двох шарів емалі ХВ-124 або ХВ-125 на розчиннику Р-4 з додаванням алюмінієвої пудри ПАК-3 або ПАК-4, або 10–15% по вазі ґрунту ХС-01 на розчиннику Р-4.

Після нанесення антикорозійного покриття газопровід фарбується жовтою пізнавальною фарбою з нанесенням попереджувальних знаків.

Внутрішньобудинковий газопровід захищається двома шарами ґрунтовки та двома шарами фарби.

Вводи та випуски інженерних комунікацій, що проходять через підземну частину зовнішніх стін будівлі, мають бути належним чином ущільнені.

Облік витрат газу передбачено за допомогою побутового газового лічильника Elster ВК-G-4-T з діапазоном:

- $Q_{\min} = 0,016 \text{ м}^3/\text{год}$

- $Q_{\max} = 6,0 \text{ м}^3/\text{год}$

Лічильник обладнаний термोकорекцією і встановлюється в металевій шафі на опорі (в комплекті з регулятором) зовні будинку з урахуванням робочого тиску та особливостей споживання газу в будинку.

Прив'язки та висотні позначки монтажу лічильника уточнюються безпосередньо на місці монтажу.

Внутрішнє постачання газу. Точка приєднання об'єкта газопостачання – газопровід низького тиску після приладу обліку газу, встановленого на межі земельної ділянки. У проєкті передбачено прокладання газопроводів: на опорі до будинку; по зовнішній стіні будинку; відкрито по внутрішніх стінах приміщень на висоті, що забезпечує зручність монтажу, експлуатації та технічного обслуговування.

Для будівництва прийнято сталеві водогазопровідні труби згідно з ДСТУ 8936:2019. З'єднання труб у приміщеннях виконуються нероз'ємними (зварними). Різьбові з'єднання допускаються лише: у місцях підключення до газових приладів; при встановленні вимикаючих пристроїв.

Зварювання труб слід виконувати електродами за ДСТУ 9467 або зварювальним дротом Св-08ГА. Типи та конструктивні елементи зварних з'єднань повинні відповідати ДСТУ 16037. Фарбування внутрішніх газопроводів, у тому числі прокладених у футлярах, виконується олійною фарбою у два шари. Для монтажу допускається використання: кульових кранів DN20 PN6 (Dy 20 мм), DN15 PN6 (Dy 15 мм) виробництва VALVOSANITARIA BUGATTI S.p.A; конусних кранів KK20 (Dy 20 мм), KK15 (Dy 15 мм) моделі 11B12бк-1 за ТУ 204/1.

У будинку проєктом передбачено встановлення наступних побутових газових приладів:

- Газова плита **ПГ-4**, витрата газу – **1,4 нм³/год** – **1 шт.**
- Двоконтурний настіінний турбокотел, $N_{max} = 24$ кВт, витрата газу – **2,8 нм³/год** – **1 шт.**
- Побутовий газовий лічильник **Elster BK-G-4-T** мембранного типу з термोकорекцією – **1 шт.** Встановлюється в металевій шафі на опорі (в комплекті з регулятором) зовні будинку на межі земельної ділянки. Загальна витрата газу становить **4,2 нм³/год**.

Установлення газового обладнання здійснюється виключно відповідно до технічної документації (паспортів) заводів-виробників. Монтаж може виконувати лише спеціалізоване підприємство, що має відповідні дозволи. До початку монтажних робіт власник зобов'язаний отримати акт про придатність вентиляційного каналу. Акт складається спеціалізованою організацією, і підключення газових приладів можливе лише за його наявності.

Встановлення побутової газової плити. Встановлення газової плити **ПГ-4** передбачається в існуючому приміщенні кухні, яке відповідає вимогам діючих нормативів: висота приміщення – не менше 2,2 м; об'єм кухні – не менше 15 м³; наявність вікна з кватиркою, витяжного каналу та природного освітлення. Газову плиту необхідно встановити біля стіни з негорючих матеріалів на відстані не менше 6 см від стіни відповідно до вимог [2]. Подача газу до плити виконується окремим відгалуженням від внутрішнього газопроводу. На відгалуженні передбачено встановлення вимикаючого пристрою – кран Ду 15 мм. Підключення плити допускається гнучким рукавом довжиною не більше 2,0 м, який приєднується після крана. При цьому:

- гнучкий рукав не повинен потрапляти в зону нагрівання під час роботи плити;
- монтаж повинен забезпечувати зручність експлуатації, обслуговування та безпеку користування.

Встановлення настінного турбокотла (двоконтурного, з герметичною камерою згоряння) передбачається у приміщенні кухні, що відповідає таким вимогам: висота приміщення – не менше 2,2 м; внутрішній об'єм – не менше 15 м³; наявність вікна з кватиркою; природне освітлення; витяжна вентиляція. Монтаж котла виконується з дотриманням таких відстаней: на стінах з негорючих матеріалів – не менше **2 см** від стіни (в тому числі й бокових); на стінах із горючих або важкогорючих матеріалів, ізолюваних негорючими матеріалами (наприклад, листова сталь по азбесту товщиною не менше 3 мм, штукатурка) – не менше 3 см від стіни (у тому числі й бокових). Ізоляція повинна виступати за габарити корпусу котла: на 10 см з боків та знизу; на 70 см зверху [2]. Подача газу до котла здійснюється відгалуженням Ду 20 мм, на якому встановлюється вимикаючий пристрій (кран) безпосередньо перед котлом. Для обліку витрат газу передбачено встановлення мембранного лічильника типу «Elster» ВК-G-4-T з термодіагнозом, в металевій шафі на опорі. Лічильник встановлюється зовні будинку, на межі земельної ділянки споживача та територій загального користування, що забезпечує безперешкодний доступ представників експлуатуючої організації.

Характеристики лічильника: $Q_{min} = 0,016$ м³/год; $Q_{nom} = 4,0$ м³/год; $Q_{max} = 6,0$ м³/год. Установку лічильника необхідно виконувати з урахуванням: зручності монтажу, технічного обслуговування та ремонту; виключення можливості механічного пошкодження (при відкриванні дверей, воріт, вікон тощо); дотримання вимог, наведених у паспорті виробника [2].

Будівництво, монтаж та випробування газопроводів виконуються згідно з вимогами:

- ДБН А.3.2-2:2009 – "Склад та зміст проєктної документації";
- ДБН В.2.5-20:2018 – "Газопостачання";
- НПАОП 0.00-1.76:2015 – "Правила безпеки систем газопостачання";
- Кодекс газорозподільних систем;
- інших діючих нормативних документів.

Усі роботи виконуються з обов'язковим дотриманням правил техніки безпеки.

Вентиляція та відвід продуктів згоряння. Приміщення, в якому розміщується газове обладнання (настінний котел, газова плита), повинно бути обладнане природною припливно-витяжною вентиляцією, яка забезпечує безпечну експлуатацію побутових газових приладів. Приплив здійснюється через кватирку у віконному прорізі; додатковий приплив забезпечується через щілину між дверима та підлогою площею не менше **0,02 м**. Витяжна вентиляція організовується через окремий приставний вентиляційний канал ВК діаметром Ду **140 мм**, виготовлений з покрівельної оцинкованої сталі товщиною 1 мм, з теплоізоляцією із фольгоізолу; вихід вентиляційного каналу повинен бути вище рівня суміжної частини даху не менше ніж на 1 м.

До початку монтажу газового обладнання власник зобов'язаний отримати акт про придатність вентиляційного каналу, який складається спеціалізованою організацією. Підключення газових приладів допускається виключно за наявності акта про придатність вентиляційного каналу до експлуатації.

3.ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА

3.1 Основні положення щодо організації будівництва та методів виконання робіт

Відповідно до завдання дипломного проєкту, необхідно розробити проєкт виконання робіт із будівництва підземного газопроводу з поліетиленових труб. Згідно з розрахунками, наведеними в другому розділі, для забезпечення побутових та громадських споживачів газопостачанням, передбачено прокладання газопроводу з поліетиленових труб діаметром Ø63x3,6 мм довжиною 1123 м, Ø50x2,9 мм довжиною 663 м, а також дворових відгалужень Ø25x3 мм загальною протяжністю 528 м. Загальна довжина мережі становить 2314 м, що дозволить забезпечити газом 66 житлових і 4 громадські будівлі.

Ґрунтові умови на вулицях населеного пункту відповідають другій категорії складності і складаються з шару рослинного ґрунту завтовшки 0,2–0,4 м та суглинків, які належать до II групи за трудомісткістю розробки. Рівень ґрунтових вод залягає нижче 2 м, а середня геодезична відмітка території — 256,5 м. Газопровід планується прокладати переважно в межах зелених зон.

Вибір методу виконання будівельних робіт обумовлюється, насамперед, необхідністю скорочення строків будівництва, оскільки сам процес створює тимчасові незручності для місцевих мешканців і ускладнює рух транспорту. Цей розділ дипломного проєкту підготовлено відповідно до вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

Для розроблення проєкту організації будівництва були використані такі вихідні дані:

- результати топографічних, геологічних та гідрогеологічних досліджень;
- просторово-планувальні та конструктивні рішення;
- інформація від підрядної організації щодо наявності будівельної техніки, матеріалів, робочої сили, конструкцій, виробів і тимчасових споруд.

У межах проєкту організації будівництва визначено:

- загальну нормативну тривалість будівництва, терміни початку та завершення робіт;
- календарний розподіл капіталовкладень і обсягів робіт;
- потребу в матеріально-технічних і трудових ресурсах.

Проєкт організації будівництва є основою для подальшої розробки підрядником проєкту виконання робіт, а також для планування введення об'єкта в експлуатацію. Окрім того, цей розділ використовується для обґрунтування кошторисної вартості будівництва. У процесі підготовки проєкту та виконання будівельно-монтажних робіт необхідно дотримуватись вимог нормативних документів, зокрема:

- ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва»;
- ДБН А.3.2-2:2009 «Система стандартів безпеки праці. Охорона праці і промислова безпека у будівництві».

Будівництво підземного газопроводу передбачається здійснювати підрядним способом із залученням спеціалізованої будівельної організації [14]. При розробленні проєкту виконання робіт слід урахувати такі ключові умови:

1. Будівельний майданчик розташований на території, що належить до освоєного району, придатного для забудови, у межах Житомирської області.
2. Метеорологічні умови регіону не передбачають стійкої дії вітрів силою понад 4 бали протягом зимового періоду, що сприятливо впливає на виконання робіт у холодну пору року.

Забезпечення будівництва інженерною інфраструктурою здійснюватиметься за рахунок існуючих мереж: водопостачання — з підключенням до наявної водопровідної мережі; енергозабезпечення — від діючої системи електропостачання; зв'язок — через існуючі мережі телекомунікацій.

3. Загальна нормативна тривалість будівництва, згідно з розрахунками (п.3.5.2), становить 1,38 місяця або 30 робочих днів. Із них на підготовчий період відведено 0,2 місяця (6 робочих днів).
4. Початок будівництва заплановано на період I–II кварталу 2025 року, з орієнтовною датою старту — 3 березня 2025 року. Весь обсяг капітальних вкладень і вартість будівельно-монтажних робіт передбачено реалізувати в межах 2025 року — 100% фінансування.
5. В основі організаційно-технологічного рішення проєкту прокладання газопроводу закладено потоково-суміщений метод виконання робіт. Конкретні технологічні схеми, порядок виконання будівельно-монтажних операцій, а також підбір відповідних машин та механізмів мають бути визначені у складі проєкту виконання робіт (ПВР).
6. До початку підготовчого етапу необхідно вирішити питання матеріально-технічного постачання, забезпечити фінансування проєкту та укласти договір підряду.

Підготовчий період. До початку підготовчого етапу мають бути виконані всі необхідні організаційні та юридичні заходи, зокрема: здійснено відведення земельної ділянки під будівництво, укладено договір підряду, а також вирішено питання матеріально-технічного постачання та забезпечено фінансування будівництва [3]. Згідно з вимогами чинних нормативних документів (зокрема ДБН), у межах підготовчого періоду передбачено виконання наступних видів робіт: Проведення процедури відведення та освоєння території, передбаченої для будівництва. Організація опорної геодезичної мережі замовником, що включає встановлення висотних реперів та винесення осі траси на місцевості. Проведення інженерної підготовки будівельного майданчика. Влаштування тимчасового господарства, до складу якого входять споруди та приміщення для обслуговування будівельників і забезпечення функціонування будівельного процесу. Очищення та попереднє планування будівельної смуги, де здійснюватимуться основні роботи. Будівництво тимчасових під'їзних доріг, а також прокладання постійних і тимчасових інженерних мереж — систем водопостачання, електропостачання та зв'язку. Постачання на майданчик будівельних матеріалів і конструкцій, включно з розвезенням поліетиленових труб уздовж запроєктованої траси газопроводу. Огородження периметра будівельного майданчика з дотриманням вимог безпеки. Організація централізованого забезпечення будівельників питною водою, що доставляється транспортом.

Основний період. Будівельні, монтажні роботи, випробування та введення в експлуатацію системи газопостачання здійснюються спеціалізованими монтажними організаціями відповідно до чинних нормативних документів [1], [2]. В організації будівництва газопровідної траси проектом передбачено застосування потоково-суміщеного методу, що дозволяє ефективно поєднувати окремі етапи робіт та забезпечити їх безперервне виконання. Перед початком монтажу трубопроводу обов'язковою умовою є виклик на об'єкт представників експлуатуючих організацій, відповідальних за діючі підземні інженерні мережі та споруди, з метою узгодження проведення робіт та забезпечення їх безпечного виконання.

Земляні роботи. Основні земляні роботи передбачено виконувати із застосуванням комплексу спеціалізованих будівельних машин, зокрема: **бульдозера марки ДЗ-53** на базі трактора потужністю 100 к.с., який використовується для виконання рекультиваційних робіт та засипання траншей після укладання газопроводу; **екскаватора ЕО-3322** з ковшем об'ємом 0,5 м³ — для розроблення траншей під укладання труб.

Проектом визначено глибину прокладання газопроводу: **1,2 м** — до верху труби, **1,7 м** — до верху футляра, що узгоджується з поздовжнім профілем траси. Укладання трубопроводу виконується на штучну піщану основу товщиною 10 см з подальшою засипкою тієї ж фракції на висоту 20 см над трубою, що забезпечує належний захист трубопроводу від механічних впливів. Також передбачено резерв труб у розмірі **2%** від загальної довжини для компенсації можливих втрат або дефектів [2]. Земляні роботи проводитимуться у талому ґрунті. У випадках наявності водонасичених ґрунтів при ритті котлованів і траншей буде використовуватися відкрита система водовідведення для збирання та відведення ґрунтових вод [14]. Засипання траншей здійснюється у два етапи: Спочатку ущільнюються пазухи та здійснюється засипка піщаним ґрунтом до висоти 20 см над трубою. Далі проводиться остаточне засипання траншей природним ґрунтом за допомогою бульдозера, з ручним вирівнюванням поверхні та ущільненням пневмотрамбовками [14]. У місцях врізки в діючий газопровід, а також при перетинах із підземними кабельними лініями, розробка ґрунту виконується вручну для забезпечення точності та безпеки. Якщо газопровід проходить під існуючим кабелем, останній укладається у футляр з азбоцементної труби, що забезпечує додатковий захист комунікацій [14].

Монтаж і укладання труб. Поставка поліетиленових труб, комплектуючих вузлів та деталей для газопроводу на трасу здійснюється централізовано автотранспортом. Труби доставляються у вигляді бухт, котушок або прямих відрізків. Розвантаження та укладання плітей труб у траншею виконується із залученням автокрана **КС-1562Д**. Розмотування труб із бухт або котушок дозволяється проводити лише за умови, що температура навколишнього повітря не нижча за +5 °С. Якщо температура нижча, необхідно забезпечити попередній підігрів труб до температури не менше +5 °С безпосередньо в бухтах або на котушках [2]. Укладання трубопроводу в траншею здійснюється після закінчення зварювальних робіт — не раніше ніж через 30 хвилин після виконання останнього з'єднання. Для опускання труб у траншею застосовуються м'які стропи (наприклад, канат з конопель або брезентові ленти), щоб запобігти механічним пошкодженням. Категорично заборонено скидати труби або зварені ділянки у траншею, а також волоком переміщати їх уздовж траси. Допускається укладання труб шляхом безперервного розмотування з бухт або котушок безпосередньо з платформи укладальної машини. При цьому рекомендована швидкість розмотування становить 0,8–1,0 км/год [2]. У процесі укладання труб у траншею передбачено виконання заходів, які мінімізують вплив температурних деформацій під час подальшої експлуатації газопроводу. Це сприяє зниженню внутрішніх напружень у матеріалі труб та підвищенню надійності системи:

Укладання труб у траншею здійснюється вільно, без допуску натягу, перекручувань або деформацій труб (пережимів). Усі трубоукладальні роботи виконуються під безпосереднім контролем інженерно-технічного персоналу (ІТП) [2]. Розробка ґрунту в місцях врізки в раніше запроєктовані газопроводи, а також при перетинах із підземними комунікаціями — зокрема, п'ятьма лініями зв'язку та водопроводом — виконується вручну з метою забезпечення максимальної точності та безпеки. У випадках, коли газопровід прокладається під кабельними мережами, кабелі обов'язково розміщуються в захисному футлярі з азбоцементної труби, що унеможливило їх пошкодження та забезпечує додаткову ізоляцію [14].

Роботи по укладанню труб в траншею. Постачання поліетиленових труб, вузлів та елементів газопроводу до місця виконання робіт здійснюється централізовано автотранспортом. Труби доставляються у вигляді бухт, котушок або прямолінійних відрізків. Розвантаження матеріалів та укладання плітей труб у траншею проводиться із застосуванням автокрана **КС-1562Д**. Розмотування труб із бухт або котушок дозволяється лише за умови, що температура зовнішнього повітря становить не нижче $+5^{\circ}\text{C}$. За нижчих температур необхідно забезпечити попередній підігрів труб до температури не менше $+5^{\circ}\text{C}$ безпосередньо у бухтах або на котушках [2]. Укладання зварених ниток газопроводу в траншею виконується не раніше ніж через 30 хвилин після завершення останнього зварного з'єднання. Для опускання труб застосовуються м'які стропи (наприклад, з конопляного канату або брезентової тканини). Забороняється скидати труби або зварені нитки з брівки траншеї, а також переміщувати їх волоком уздовж траси. Дозволяється також безперервне розмотування труб із бухт або котушок за допомогою укладальної машини. Рекомендована швидкість такого розмотування — від 0,8 до 1,0 км/год [2].

Під час укладання трубопроводу передбачено виконання заходів, що зменшують температурні напруги в трубах під час експлуатації. Труби опускаються в траншею вільно, без натягів, скручувань або деформацій. Усі трубоукладальні роботи здійснюються під керівництвом інженерно-технічного персоналу (ІТП) [2]. Перетини газопроводу з автомобільними дорогами виконуються методом горизонтального направленного проколу без розроблення відкритих траншей. На цих ділянках труби прокладаються в захисних кожухах зі сталевих труб. Виконання монтажних та трубоукладальних робіт здійснюється відповідно до типових технологічних карт [14].

З'єднання поліетиленових труб між собою виконується методом терморезисторного зварювання. Для стикування поліетиленових труб із сталевими використовується спеціальне з'єднання типу PE/St. На відстані 400–500 мм над трасою прокладеного поліетиленового газопроводу укладається попереджувальна сигнальна стрічка жовтого кольору шириною не менше 200 мм із незмивним написом: «ОБЕРЕЖНО! ГАЗ» [2]. Будівництво, монтаж, випробування та введення в експлуатацію системи газопостачання здійснюються відповідно до вимог чинних нормативно-технічних документів [2].

Ізоляційні роботи. Надземні ділянки газопроводу, виготовлені зі сталевих електрозварних труб, покриваються двошаровим шаром олійної фарби, що забезпечує базовий антикорозійний захист у відкритих атмосферних умовах. Сталеві футляри, розташовані в підземній частині траси, ізолюються відповідно до вимог «дуже посиленого» антикорозійного захисту. Ізоляція виконується за допомогою полімерних клейких стрічок, які наносяться в декілька шарів, забезпечуючи щільне прилягання до металу та стійкість до впливу вологи, хімічних речовин і ґрунтових середовищ. Основними матеріалами, що застосовуються при виконанні ізоляційних робіт, є толь (для підготовчих або допоміжних шарів) та полімерна ізоляційна стрічка, що виконує роль основного ізолюючого елемента.

У місцях входу та виходу газопроводів із землі передбачено нанесення захисного покриття «дуже посиленого» типу із полімерних липких стрічок на висоту 0,5 м від рівня землі.

Під час виконання ізоляційних робіт необхідно суворо дотримуватися вимог розділу 8 ДБН А.3.2-2:2009* «ССБП. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».

Контроль якості труб та з'єднувальних деталей. Труби і з'єднувальні деталі, що надходять на будівельний майданчик, підлягають обов'язковому вхідному контролю якості. Контроль здійснюється шляхом візуального огляду та відповідно до вимог РСН-358. Результати проведеного контролю оформлюються у вигляді протоколу.

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

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

У процесі виконання монтажу зварні з'єднання труб підлягають 100% візуальному контролю. При монтажі газопроводів слід вживати заходів для запобігання засміченню порожнини труб.

Зовнішній вигляд зварних з'єднань повинен відповідати вимогам нормативної документації щодо зварювальних робіт. Забраковані зварні з'єднання не підлягають ремонту і підлягають видаленню.

3.2 Обґрунтування розмірів і форм траншеї

Земляні роботи з риття траншей і котлованів слід розпочинати лише після розбивки траси газопроводу, визначення меж розбивочних робіт та встановлення попереджувальних знаків, що інформують про наявність підземних комунікацій на відповідній ділянці траси. Відстань по вертикалі між газопроводом і іншими підземними інженерними мережами повинна відповідати таким нормативам: до водопроводу, теплотраси, каналізації — не менше 0,2 м; до електрокабелю та кабелю зв'язку — не менше 0,5 м при відсутності футляра; до електрокабелю в футлярі — не менше 0,25 м; до кабелю зв'язку в футлярі — не менше 0,15 м. [14].

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

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

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

$D_{зовн}$ — зовнішній діаметр газопроводу, м $D_{зовн1} = 0,063\text{ м}$.

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

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

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

Отже:

$$H_{тр.ост1} = 1,2 + 0,063 + 0,1 = 1,363 \text{ м}$$

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

Ø63×3,6мм	$H_{тр.ост1} = 1,363\text{ м}$	$L_1 = 1123\text{-}16\text{ м}$	$l_{шурф1} = 2,5 + 1 = 3,5\text{ м}$
Ø50×2,9мм	$H_{тр.ост2} = 1,35\text{ м}$	$L_2 = 663\text{-}32\text{ м}$	$l_{шурф2} = 0\text{ м}$
Усього:		$\Sigma L = 1738\text{ м}$	$\Sigma l_{шурф. заг} = 3,5\text{ м}$

Загальна протяжність траншей, які буде розроблено екскаватором підрядною будівельною організацією, становить **1738 метрів**. Крім того, передбачено **48 метрів** безтраншейного прокладання газопроводу за допомогою методу горизонтального направленного проколу. Траншеї для дворових газових ввідів виконуватимуться власниками об'єктів забудови самостійно, тому обсяги цих робіт у даному розділі проекту не враховуються. На аркуші 3 графічної частини проекту зображено ділянки поздовжнього профілю траси газопроводу з вказанням: перетинів із підземними комунікаціями, кутів повороту траси, місць безтраншейного прокладання та інших технічно значущих елементів.

Відповідно до ДБН А.3.2-2:2009* «ССБП. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення» траншеї з прямими стінками можна розробляти при глибині в **суглинистих** ґрунтах при глибині до 1,5 м [10].

Так як, ґрунт **суглинок II** групи важкості розробки екскаватором, а із попередніх розрахунків відомо, що $H_{тр.ост}$ **менше 1,5 м**, траншея буде мати **прямі стінки** [10].

В цьому розділі проекту відображено підрахунки, що здійснювались для:

$$H_{тр.ост} = 1,363\text{ м} - \text{траншея з прямими стінками.}$$

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

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

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

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

S – надбавка на осипання ґрунту, м, для суглинків – $S = 0,1\text{м}$ [14];

Отже ширина траншеї по дну буде становити:

$$B = 0,8 + 0,10 = 0,9 \text{ м}$$

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

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

a – закладання укосу, м;

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

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

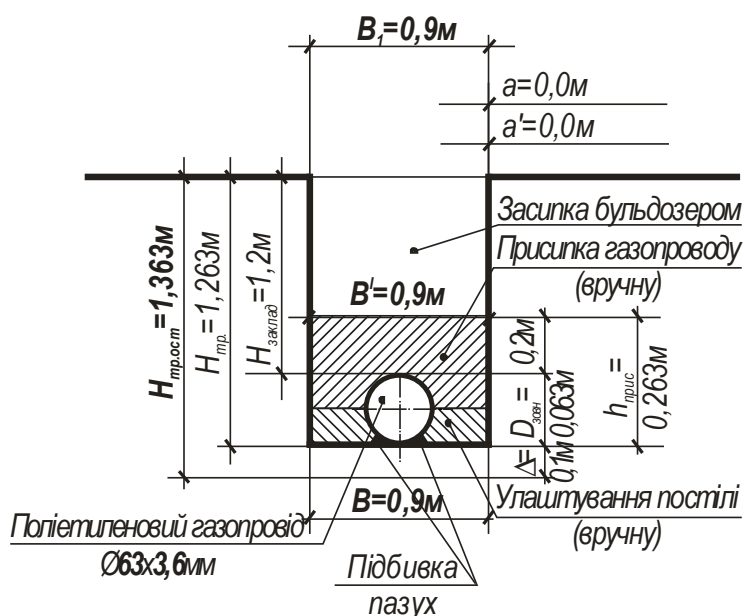
$$B_1 = B + 2 \times H_{\text{тр.осн}} \times m, \text{ м}$$

$$B_1 = 0,9 + 2 \times 1,363 \times 0 = 0,9\text{м}$$

Далі відображаю розрахунки для $H_{\text{тр.осн}} = 1,363\text{м}$, а решту результатів розрахунків зведено в таблицю 3.1.

Викреслюю поперечний переріз траншеї з визначеними розмірами, відповідно розрахунків.

Рис.2.1 Поперечний профіль траншеї



3.3 Підрахунок обсягів земляних робіт

У процесі будівництва газопроводів земляні роботи розпочинаються з вручного розкопування шурфів у місцях передбачених візків у діючі газопроводи, а також у точках перетину з іншими підземними комунікаціями. Після цього проводиться механізоване риття траншей із застосуванням екскаватора. Оскільки екскаватор не забезпечує рівномірного дна траншеї, остаточне підчищення дна виконується вручну, з метою досягнення необхідної проектною відмітки. Крім того, вручну виконуються роботи: з розширення приямків для проведення зварювання неповоротних стиків; з розробки котлованів малого об'єму, де застосування механізованих засобів є технічно недоцільним. [14];.

Розробка траншей:

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

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

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

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

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

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

n – кількість шурфів.

$$l_{\text{шурф заг1}} = 2,5 \times 1 + 1 \times 1 = 3,5 \text{ м, м}$$

$$V_{\text{шурф1}} = \frac{0,9 + 0,9}{2} \times 1,363 \times 3,5 = 4,293 \text{ м}^3$$

2. Визначаємо об'єм ґрунту, що розроблюється екскаватором [14]:

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

L – довжина ділянки траси газопроводу;

C – величина ручного добору ґрунту, яка залежить від екскаватора і ємності ковшу, м (так як екскаватор ЕО3322 має ківш 0,5 м³ то $C = 0,15$ м) [14].

$$V_{\text{екск1}} = \frac{0,9 + 0,9}{2} \times (1,363 - 0,15) \times (1107 - 3,5) = 1204,691 \text{ м}^3$$

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

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

$$V_{\text{руч. доб1}} = \frac{0,9 + 0,9}{2} \times 0,15 \times (1107 - 3,5) = 148,973 \text{ м}^3$$

4. Загальний об'єм робіт по уширенню приямків [14]:

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

$$V_{\text{приям1}} = (1204,691 + 148,973) \times 1\% = 13,537 \text{ м}^3$$

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

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

$$V_{\text{заг. розр. вруч}} = 234,158 + 21,203 + 4,293 = 259,654 \text{ м}^3$$

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

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

$$V_{\text{заг. розр}} = 1886,171 + 259,654 = 2145,825 \text{ м}^3$$

Зворотна засипка траншеї:

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

$$V_{основи} = \Delta \times B \times L, \text{ м}^3 \quad (3.13)$$

$$V_{основи1} = 0,1 \times 0,9 \times 1107 = 99,63 \text{ м}^3$$

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

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

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

$$h_{прис1} = 0,063 + 0,2 = 0,263 \text{ м}$$

8. Обсяг робіт по присипці газопроводу необхідно зменшити на об'єм, який займає газопровід [14]:

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

де $\pi = 3,14$;

L – довжина ділянки газопроводу, м;

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

$$V_{труби1} = \frac{3,14 \times 0,063^2}{4} \times 1107 = 3,449 \text{ м}^3$$

9. Визначаємо об'єм влаштування присипки газопроводу вручну [14]:

$$V_{прис} = \left(\frac{B + B'}{2} \times h_{прис} \times (L - l_{шурфзас}) \right) - V_{труби}, \text{ м}^3 \quad (3.16)$$

$$V_{прис} = \left(\frac{0,9 + 0,9}{2} \times 0,263 \times (1107 - 3,5) \right) - 3,449 = 257,749 \text{ м}^3$$

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

$$V_{зас\ прис\ вручну} = \sum V_{основи} + (\sum V_{шурф} - \Delta \times B \times \sum l_{шурф\ зас}) + \sum V_{прям} + \sum V_{прис}, \text{ м}^3 \quad (3.17)$$

$$V_{зас\ прис\ вручну} = 156,42 + (4,293 - 0,1 \times 0,9 \times 3,5) + 21,203 + 398,486 = 580,088 \text{ м}^3$$

Після присипки вручну проводять засипання траншеї бульдозером.

11. Об'єм робіт по засипанню траншеї бульдозером [14]:

$$V_{зас\ бульд} = \left(\frac{B' + B_1}{2} \times (H_{тр.ост} - \Delta - h_{прис}) \right) \times (L - l_{шурфзас}), \text{ м}^3 \quad (3.18)$$

$$V_{зас\ бульд1} = \frac{0,9 + 0,9}{2} \times (1,363 - 0,1 - 0,263) \times (1107 - 3,5) = 993,15 \text{ м}^3$$

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

$$V_{зас\ зас} = V_{зас\ прис\ вручну} + \sum V_{зас\ бульд}, \text{ м}^3 \quad (3.19)$$

$$V_{зас\ зас} = 580,088 + 1561,05 = 2141,138 \text{ м}^3$$

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

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

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

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

$$V_{\text{кінц.рихл}} = 2145,825 \times 1,5\% = 32,187 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{вивозу н/е}} = 4,687 + 156,42 + 398,486 + 32,187 = 591,781 \text{ м}^3$$

14. Щоб перевірити правильність проведення розрахунків необхідно скласти баланс земляних робіт за формулою [14]:

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

$$\frac{2145,825 - (2141,138 + 4,687 + 32,187)}{(2141,138 + 4,687 + 32,187)} = -1,48\%$$

Нев'язка в підведенні балансу не повинна перевищувати $\pm 5\%$ [14].

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

Вихідні дані для розрахунку:

екскаватор – **ЕО3322**; від ґрунту – **суглинок Цгр.**; показник кінцевого рихлення – $K_2=1,5\%$

№ діляки газ-ів	Довжина ділянки	Глибина закл-ня	Зовн. діаметр	Ширина ковша екс.-ра	Коеф. крутизни укосу	Товщ. основи.	Вкличина ручного добору,	Вкличина осипання грунту,	Довж. шурфів	Глибина траншеї
<i>L, м</i>	<i>H_{закл.}, м</i>	<i>D_{зовн.}, м</i>	<i>B_{ковша}, м</i>	<i>m</i>	<i>Δ, м</i>	<i>C, м</i>	<i>S, м</i>	<i>L_{шурф заг.}, м</i>	<i>H_{тр.}, м</i>	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	1107	1,2	0,063	0,8	0	0,1	0,15	0,1	3,5	1,263
2	631	1,2	0,050	0,8	0	0,1	0,15	0,1	0	1,25
Усього	1738								3,5	

№ діляки газ-ів	D _{зод.} , м	H _{тр. ост.} , м	B, м	a, м	B _I , м	V _{шурф.} , м ³	V _{екск.} , м ³	V _{руч. доб.} , м ³	V _{прис.} , м ³	V _{осип.} , м ³	V _{вироб.} , м ³	a', м	B', м	H _{прис.} , м	V _{прис.} , м ³	V _{зас. буд.} , м ³
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,063	1,363	0,9	0	0,9	4,293	1204,691	148,973	13,537	99,63	3,449	0	0,9	0,263	257,749	993,15
2	0,050	1,350	0,9	0	0,9	0	681,48	85,185	7,667	56,79	1,238	0	0,9	0,25	140,737	567,9
						4,293	1886,171	234,158	21,203	156,42	4,687	-	-	-	398,486	1561,05

$$V_{\text{заг.розр. вруч}} = 259,654 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.розр}} = 2145,825 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.прис. вручну}} = 580,088 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{заг.зас}} = 2141,138 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{кінц.рихл.}} = 32,187 \text{ м}^3$$

$$V_{\text{вивозу.}} = 591,781 \text{ м}^3$$

Баланс: -1,48%

3.4 Вибір будівельних машин і механізмів

3.4.1 Вибір екскаватора та інших машин для розробки земляних робіт

У попередньому розділі проєкту було обґрунтовано вибір екскаватора **ЕО-3322** з оберненою лопатою на пневмоколісному шасі, що є доцільним для виконання земляних робіт у межах населеного пункту, з огляду на його маневреність, мобільність та зменшений вплив на дорожнє покриття [14].

Для підтвердження відповідності даної моделі умовам виконання робіт необхідно провести перевірку її робочих параметрів, шляхом порівняння з паспортними даними. Зокрема, оцінці підлягають наступні показники: глибина копання — для забезпечення проєктної відмітки дна траншеї; висота вивантаження — для сумісності з транспортними засобами або відвалами; радіус вивантаження — для перевірки зони досяжності ковша без переміщення машини з паспортними характеристиками екскаватора. [14].

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

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

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

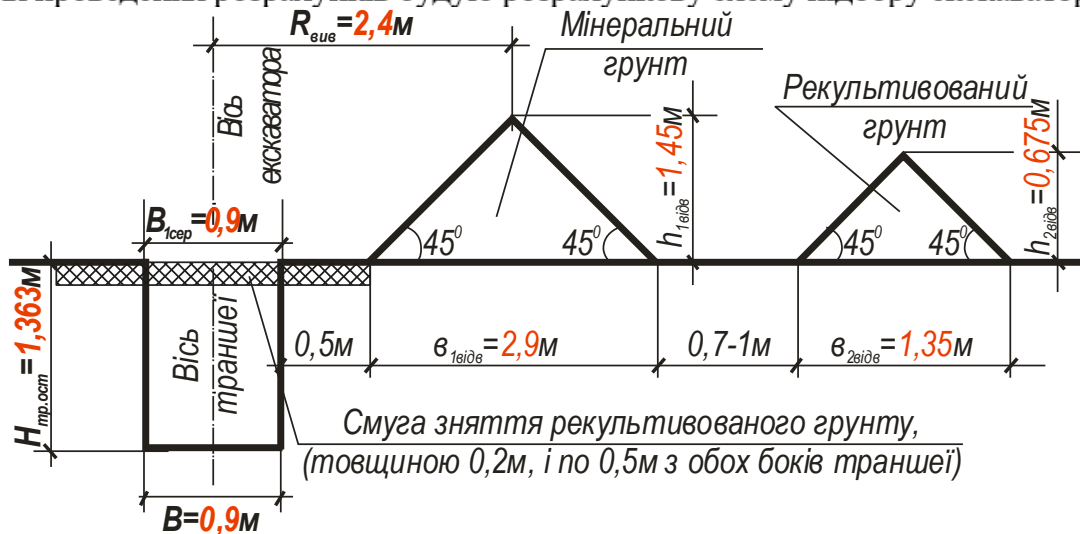


Рис. 3.2 Розрахункова схема підбору екскаватора

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

$H_{тр.мах} = 1,363 \text{ м} < 4,4 \text{ м}$ - найбільша глибина копання; тобто цей параметр задовольняє вимогам.

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

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

- мінеральний ґрунт:

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

- рекультивований ґрунт:

$$V_2 \text{ відвалу} = (B_1 + 2 \times \delta_{\text{рекульт}}) \times 0,2 \times L_{\text{рекульт}} \times \frac{100 + \hat{E}_1'}{100}, \text{ м}^3 \quad (3.24)$$

де B_1 – середня ширина траншеї по верху, м (приймаю $B_1 = 0,9$ м);

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

0,2 – товщина шару рекультивованого ґрунту, м;

K_1 та K_1' – коефіцієнт початкового рихлення мінерального та рослинного ґрунтів, % (для суглинку $K_1 = 14 \div 28\%$, для рослинного ґрунту $K_1' = 20 \div 25\%$ тому приймаю $K_1 = 28\%$ 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):

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

$$L_{\text{рекульт}} = 1786 - 18 - 138 = 1600 \text{ м}$$

$$V_1 \text{ відвалу} = (3145,825 - (0,9 \times 0,2 \times 1600)) \times \frac{100 + 28}{100} = 3658,016 \text{ м}^3$$

$$V_2 \text{ відвалу} = (0,9 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1600 \times \frac{100 + 20}{100} = 729,6 \text{ м}^3$$

2.2 Визначаю площу поперечного перерізу відвалів ґрунту за формулами [14]:

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

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

$$F_{1\text{відв}} = \frac{3658,016}{1738} = 2,1 \text{ м}^2;$$

$$F_{2\text{відв}} = \frac{729,6}{1600} = 0,456 \text{ м}^2$$

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]:

$$h_{1\text{відв.}} = \sqrt{F_{1\hat{a}^3\hat{a}\hat{a}}}, \text{ м} \quad (3.28)$$

$$h_{2\text{відв.}} = \sqrt{F_{2\hat{a}^3\hat{a}\hat{a}}}, \text{ м} \quad (3.29)$$

$$h_{1\text{відв.}} = \sqrt{2,1} = 1,45 \text{ м};$$

$$h_{2\text{відв.}} = \sqrt{0,456} = 0,68 \text{ м}$$

2.4 Ширину відвалів визначаю за формулами [14]:

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

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

$$b_{1\text{відв}} = 2 \times 1,45 = 2,9 \text{ м}$$

$$b_{2\text{відв}} = 2 \times 0,68 = 1,36 \text{ м}$$

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 $h_{\text{відв.}} = 1,45\text{м}$,

тобто $1,45 + 0,5 = 1,95\text{м} < 4,7\text{м}$ – найбільша висота вивантаження екскаватора **ЕО 3322** (технічні характеристики). Отже і цей параметр задовольняє вимоги.

2.6 Радіус вивантаження визначається за формулою [14]:

$$R_{\text{вивант}} = \frac{\hat{A}_1}{2} + 0,5 + \frac{e_{\text{відв.}}}{2}, \text{м} \quad (3.32);$$
$$R_{\text{вивант}} = \frac{0,9 + 2,9}{2} + 0,5 = 2,4\text{м};$$

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

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

Вибір трамбівки [14]:

Для ущільнення ґрунту після присипки вручну підбираю трамбівку:

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

Вибір бульдозера [14]:

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

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

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

Вибір катка [14]:

Після засипки бульдозером, необхідно виконати ущільнення ґрунту катком:

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

3.4.2 Вибір самоскиду для роботи з екскаватором та автомобільного крану

При будівництві підземного газопроводу екскаватор виступає основною (ведучою) машиною, оскільки виконує найбільш трудомісткі операції — розробку траншей та котлованів. Для ефективної організації комплексу земляних робіт, крім бульдозера, необхідно також передбачити використання самоскида, який забезпечуватиме вивезення надлишкового ґрунту за межі будівельного майданчика. Самоскид має працювати в парі з екскаватором, утворюючи з ним технологічний ланцюг механізмів, що забезпечує безперервність робочого процесу та мінімізує простої. [14].

Для роботи в складі комплексу механізмів з однокішшевим екскаватором **ЕО-3322** (ємність ковша — 0,5 м³) доцільно застосовувати самоскиди вантажопідйомністю 5–10 тонн, що забезпечують оптимальне співвідношення між обсягом навантаження та тривалістю циклу роботи. Водночас, з урахуванням загального обсягу ґрунту, що підлягає вивезенню, а також відстані транспортування до місця складування чи утилізації, допускається використання самоскидів іншої вантажопідйомності, за умови забезпечення погодженого з графіком будівництва ритму робіт. [14].

1. Попередньо приймаю самоскид **Зил – ММЗ 555** з об'ємом кузова **3,1м³**, вантажопідйомністю **4,5т** [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, м³ (із розділу 3.3 «Підрахунок об'ємів земляних робіт»

$V_{\text{вивозу}} = 591,781 \text{ м}^3$);

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

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

Отже:
$$N_{\text{рейсів}} = \frac{591,781}{3,1 \times 0,9} = 212,1 = 213 \text{ рейсів}$$

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, км (із завдання на дипломне проєктування $L_x = 3 \text{ км}$);

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

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

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

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 1м³ ґрунту II категорії – **суглинку** (в щільному стані) з навантаженням на самоскид екскаватором **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].

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

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

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

де L_x – відстань вивезення надлишкового ґрунту, $L_x = 3$ км;

v_p – середня швидкість руху самоскида з вантажем, $v_p = 40$ км/год. [14];

K – коефіцієнт зміни швидкості, $K = 0,5$.

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

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

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

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

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

$$T_{заг.сам} = N_{рейсів} \times t_{тр.опер}, \text{ год.} \quad (3.37)$$
$$T_{заг.сам} = 213 \times 0,664 = 141,432 \text{ год.}$$

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

$$T_{сам.зм} = \frac{T_{заг.сам}}{T_{зм} \cdot K_{max}} = \frac{141,432}{6,82 \cdot 1,2} = 17,3 \approx 18 \text{ робочих змін} \quad (3.38)$$

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

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

$$T_{екскав} = \frac{(1886,171 - (0,9 \cdot 0,2 \cdot 1600) - 591,781 + 216) \cdot 0,0859 + 591,781 \cdot 0,10072}{6,82 \cdot 1,2} = 20,11 \approx 21 \text{ роб.зм.}$$

Висновок: Як видно із підрахунків вибраний екскаватор **ЕО3322** розробку траншеї буде здійснювати **21** робочу зміну, а прийнятий самоскид **ЗяЛ – ММЗ 555** забезпечить вивезення надлишкового ґрунту за **18** робочих змін, що задовольняє темп виконання робіт. Тому для вивезення надлишкового ґрунту достатньо одного самоскиду **ЗяЛ – ММЗ 555**, а для більш ефективного використання самоскиду його додатково можна задіяти для доставки матеріалів на будівельний майданчик протягом **3** робочих змін.

Підбір автокрана:

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

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

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

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

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

Частота обертання поворотної платформи – $0,2 \div 2,3$ об/хв.

Базовий автомобіль – ГАЗ-53А.

Швидкість руху максимальна 75 км/год.

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

Маса – 7,05 т

3.4.3 Підбір інших будівельних машин, механізмів та транспортних засобів

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Перелік нормо-комплекту оснащення 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 – 1шт; Штангенциркуль – 1шт; Мікрометр – 1шт; Штамп просічка для зразків-типів 1 та 2 – 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 Розрахунок затрат праці

3.5.1. Визначення обсягів будівельно-монтажних робіт

Для розрахунку загальної трудомісткості будівництва підземного газопроводу необхідно визначити обсяги будівельно-монтажних робіт і на їх основі скласти калькуляцію трудових витрат (таблиця 3.4). Підрахунок обсягів виконуваних робіт здійснюється в одиницях виміру, що встановлені у відповідних збірниках ресурсних елементних кошторисних норм (РЕКН) на будівельно-монтажні та ремонтні роботи. Отримані дані слугують основою для розрахунку потреби у трудових ресурсах та подальшого планування строків виконання робіт. [14].

Таблиця 3.3 Відомість підрахунку об'ємів робіт

№ п/	Найменування робіт	Од. вим	Підрахунок об'ємів робіт		Об'єм робіт
1	Зняття рослинного шару та переміщення бульдозером	1000 м ³	$\frac{(0,9+2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1600}{1000}$		0,608
2	Додавати на кожні наступні 10м переміщ.грунту	1000 м ³	$\frac{(0,9+2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1600}{1000}$		0,608
3	Розробка ґрунту вручну в місцях перетину з іншими комунікаціями	100 м ³	$\frac{4,293}{100}$		0,04293
4	Захист підземних комунікацій	1 км	$\frac{3,5}{1000}$		0,0035
5	Розробка ґрунту екскаватором з ковшем місткістю 0,5 м ³ у відвал	1000 м ³	$\frac{1886,171 - (0,9 \times 0,2 \times 1600) - 591,781 + 216}{1000}$		1,22239
6	Розробка ґрунту екскаватором з ковшем місткістю 0,5м ³ на самоскид	1000 м ³	$\frac{591,781}{1000}$		0,59178
7	Підчистка дна та стінок траншей вручну	100 м ³	$\frac{234,158 + 21,203}{100}$		2,55361
8	Влаштування основи з піщаного ґрунту	100 м ³	$\frac{156,42}{100}$		1,5642
9	Влаштування тимчасових перехідних містків	100 м ²	N _{перех.міст} =1786:50м=36шт F _{містків} = 36 х2м ² :100м ²		0,72
10	Розширення вхідних і вихідних котлованів	100 м ³	$\frac{120 \times 3 \times 0,4}{100}$		1,44
11	Водовідлив із котлованів	100 м ³	$\frac{140 \times 3 \times 0,1}{100}$		0,42
12	Кріплення стінок котлованів	100 м ²	$\frac{40 \times 3 \times 2 \text{м}}{100}$		2,4
13	Улаштування огорожі котлованів	1м	40х3		120
14	Нанесення ізоляції на футляри: Ø150мм Ø100мм	1км	$\frac{16 \times 1 \text{шт}}{1000}$	$\frac{16 \times 2 \text{шт}}{1000}$	0,016 0,032
15	Продавлювання без розробки ґрунту футляр: Ø150мм Ø100мм	100 м	$\frac{16 \times 1 \text{шт}}{100}$	$\frac{16 \times 2 \text{шт}}{100}$	0,16 0,32

16	Вкладання сталев. труб футлярів: Ø150мм Ø100мм	1 км	$\frac{16 \times 1 \text{ шт}}{1000}$ $\frac{16 \times 2 \text{ шт}}{1000}$	0,016 0,032
17	Протягування труб у футляр	100 м	$\frac{16 \times 3 \text{ шт.}}{100}$	0,48
18	Зароблення кінців футляра	1 футл	3 футл.	3
19	Встановлення контрольної трубки	1 труб.	3 контр.тр.	3
20	Вкладання п/е труб з пневматичним випробуванням Ø63мм, Ø50 та 25мм	1000 м	$\frac{1123}{1000}$ $\frac{663+528}{1000}$	1,123 0,663 0,528
21	Встановлення п/е фасонних частин: трійників	10 шт	TE63-1шт TE50-1шт OS 63/32-10шт OS 50/32-60шт (1+1+10+60)/10	7,2
22	Встановлення п/е фасонних частин: відводів, колін, перехідників, заглушок, муфт	10 шт	RE63/50-2шт, RE 32/25-70шт; коліна KE63-90°-5шт, KE50-90°-2шт, заглушки ZE 50-3шт; муфти ME63-14шт; ME50мм-7шт (1+2+70+5+2+3+14+7)/10	10,3
23	Буріння ям бурильно-крановими машинами під КБРТ	100 ям	$\frac{70}{100}$	0,7
24	Улаштування основи із щебеню під опори КБРТ	м³	70×0,054	3,78
25	Улаштування фундаментів під опори КБРТ	100 м³	$\frac{70 \times 0,22}{100}$	0,154
26	Монтаж опор під КБРТ	т	$\frac{70 \times 75,1}{1000}$	5,257
27	Нанесення «дуже посиленої» ізоляції на футляр будинкового вводу Ø до 50мм	1 км	$\frac{70 \times 2}{1000}$	0,14
28	Улаштування цокольного вводу (будинковий ввід) Ø до 50мм	1 шт	70	70
29	Приєднання цокольного вводу (муфта чи перех.)	10 шт	муфта ME 25мм-70шт $\frac{70}{10}$	7,0
30	Вкладання ст. труб (футляр) цокольного вводу	1 км	$\frac{70 \times 2}{1000}$	0,14
31	Протягування п/е труб Ø25 у футляр	100 м	$\frac{70 \times 2}{100}$	1,4
32	Зароблення футляру будинкового вводу пінополіуританом	1 сальн.	70	70
33	Установлення козирків із листа (зонти над будинковим вводом)	м²	70×0,1	7
34	Монтаж металевих шаф	т	$\frac{70 \times 9,6}{1000}$	0,672
35	Встановлення регуляторів типу DSR-103 G-4T	1 шт	70 штук	70

36	Обсипання газопроводу піщаним ґрунтом	100 м ³	$\frac{580,088-156,42}{100}$	4,2367
37	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	100 м ³	$\frac{580,088}{100}$	5,8009
38	Укладання п/с сигнальної стрічки «Обережно ГАЗ» з металевим провідом над газопроводом	100 м	$\frac{1786}{100}$	17,86
39	Розпилювання а/ц труб Ø100мм	1м	$\frac{1 \times 4 \text{ м}}{1000}$	4
40	Укладання футляру із а/ц труб Ø100мм	1км	$\frac{1 \times 4 \text{ м}}{1000}$	0,004
41	Розбирання огорожі котлованів	1м	теж, що й в п.13	120
42	Засипка бульдозером	1000 м ³	$\frac{1561,05-(0,9 \times 0,2 \times 1600)+360}{1000}$	1,63305
43	Повернення родючого шару ґрунту з відвалу	1000 м ³	$\frac{(0,9+2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1600}{1000}$	0,608
44	Додавати на кожні наступні 10м переміщення	1000 м ³	$\frac{(0,9+2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1600}{1000}$	0,608
45	Ущільнення ґрунту котком	1000 м ³	1,4171+0,608	2,0251
46	Буріння ям під пізнавальні стовпчики	100 ям	$\frac{13}{100}$	0,13
47	Влаштування фундаментів під пізнавальні стовпчики	100 м ³	$\frac{13 \times 0,35 \text{ м}^3}{100}$	0,0455
48	Встановлення пізнавальних стовпчиків	100 шт	$\frac{13}{100}$	0,13
49	Встановлення додаткових пізн.-х знаків металевих щитків (на стовпчиках, стовпах ЛЕП та будівлях)	100 шт	$\frac{13+12}{100}$	0,25
50	Встановлення кулевого крану Ø63мм	1 шт	1 кран	1
51	Продування повітрям г-дів	1000 м	$\frac{1786+528}{1000}$	2,314
52	Врізка в діючу мережу Ø63мм	1 вр.	1 врізка	1
53	Улаштування КВП на футлярі	1 шт	3 к.п.	3

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

Таблиця 3.4 Підрахунок затрат праці (калькуляція трудових затрат)

№ п/п	Об'єкт. № один. розч. РЕКН (ЕНиР)	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма часу		Трудомісткість				
			Од. вим.	Кіл-ть	будівель ників люд.-год	машин маш.-год	будівель ників люд.-год	машин маш.-год			
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
I Роботи підготовчого періоду будівництва:											
Усього по роботам підготовчому періоду ($\Sigma 20\%$ від робіт основного періоду):							1640,08	446,16			
II Роботи основного періоду будівництва:											
1	1-24-6	Зняття рослинного шару та переміщення рекультивованого ґрунту бульдозером, II група ґрунтів	1000м ³	0,608	-	19,81	-	12,04			
2	1-24-14	Додавати на кожні наступні 10м переміщення, II група ґрунтів	1000м ³	0,608	-	13,3		8,09			
3	1-164-2	Розробка ґрунту вручну в місцях перетину з іншими комунікаціями (відривання шурфів) до 2м	100м ³	0,0429	345,58	-	14,84	-			
4	22-49-1	Підвішування підземних комунікацій (захист) та їх розбирання	1км	0,0035	111,06	1,49	0,39	0,01			
5	1-12-14	Розробка ґрунту у відвал екскаватором із зворотною лопатою об'єм ковша 0,5м ³	1000м ³	1,2224	26,88	85,9	32,86	105,0			
6	1-17-14	Розробка ґрунту з навантаженням на самоскид екскаватором із зворотною лопатою об'єм ковша 0,5м ³	1000м ³	0,5918	24,31	100,72	14,39	59,6			
7	1-164-2	Доробка ґрунту вручну (підчистка дна траншеї і прямиків)	100м ³	2,5536	345,58	-	882,48	-			
8	1-166-1	Влаштування основи із піщаного ґрунту під газопровід	100м ³	1,5642	150,45	-	235,33	-			
9.	P20-2-1	Улаштування тимчасових перехідних містків із подальшим їх розбиранням.	100м ²	0,72	24,24	1,98	17,45	1,45			
10	1-163-2	Влаштування (розширення) вхідних та вихідних котлованів в місцях прокладання футляру (вручну)	100м ³	1,44	435,71	-	627,42	-			
11	1-173-2	Водовідлив із котлованів	100м ³	0,42	-	203,46	-	85,45			
12	1-172-2	Улаштування кріплень стінок котлованів дошками	100м ²	2,4	42,33	2,24	101,59	5,38			
13	ЕНиР 9-2-33	Улаштування огорожі котлованів при виконанні проколу	1м	120	0,06	-	7,2	-			
14	22-14-5 22-14-3	Нанесення дуже посиленої ізоляції на футляр: Ø150мм Ø100мм	1км	0,016 0,032	409,6 328	64,5 29,92	6,55 10,5	1,03 0,96			
15	22-46-9 22-46-8	Продавлювання без розробки ґрунту до 20м: Ø150мм Ø100мм	100м	0,16 0,32	396 339,68	138,49 123,27	63,36 108,7	22,16 39,45			

16	22-9-5 22-9-3	Укладання сталевих труб (футлярів): Ø150мм Ø100мм	1км	0,016 0,032	777,92 619,52	162,59 173,89	12,45 19,82	2,6 5,56			
17	22-47-1	Протягування труб п/е Ø50мм у футляр Ø150мм та Ø100мм	100м	0,48	148,54	0,12	71,3	0,06			
18	22-48-1	Зароблення кінців (ізоляція футляра) та встановлення діелектричних опор	1 футл.	3	14,06	0,13	42,18	0,39			
19	21-114-1	Улаштування контрольних трубок для футлярів	шт	3	5,06	1,38	15,18	4,14			
20	22-11-10 22-11-9 22-11-9	Вкладання п/е трубопроводів з пневматичним випробуванням Ø63, Ø50 та Ø25	1000м	1,123 0,663 0,528	455,84 445,28 445,28	143,41 137,83 137,83	511,91 295,22 235,108	161,05 91,38 72,774			
21	22-34-2	Встановлення п/е фасонних частин, трійників	10шт	7,2	10,76	7,28	77,47	52,42			
22	22-34-1	Встановлення п/е фасонних частин: відводів, колін, перехідників, заглушок, муфт	10шт	10,3	7,28	4,94	74,98	50,88			
23	1-149-2	Буріння ям для фундаментів під КБРТ (DSR-10)	100 ям	0,7	36,65	27,86	25,66	19,5			
24	8-3-2	Улаштування основи із щебеню під опори КБРТ (DSR-10)	м³	3,78	1,34	0,35	5,07	1,32			
25	6-1-14	Улаштування фундаментів під опори КБРТ (DSR-10)	100м³	0,154	936,27	39,64	144,19	6,1			
26	9-34-1	Монтаж опор під КБРТ (DSR-10)	т	5,257	129,54	1,95	680,99	10,25			
27	22-21-1	Нанесення «дуже посиленої» ізоляції з липких стрічок на футляр будинкового вводу Ø до 50мм	1км	0,14	304,48	76,43	42,63	10,7			
28	24-101-1	Улаштування цокольного вводу Ø до 50мм	1шт	70	14,95	4,3	1046,5	301,0			
29	22-34-1	Присднання цокольного вводу до дворових входів (зварювання муфти або перехідника)	10шт	7	7,28	4,94	50,96	34,58			
30	22-9-1	Вкладання сталевих труб (футляр) Ø50мм будинкового вводу	1км	0,14	537,6	130,83	75,26	18,32			
31	22-47-1	Протягування п/е труб Ø25мм у сталевий футляр будинкового вводу	100м	1,4	148,54	0,12	207,96	0,17			
32	16-30-1	Зароблення футляру будинкового вводу пінополіуретаном	1 сальн.	70	3,25	-	227,5	-			
33	20-22-1	Установлення козирків із листа (зонти над будинковим вводом)	м²	7	1,41	0,13	9,87	0,91			
34	9-53-2	Монтаж металевих шаф для КБРТ	т	0,672	82,02	1,31	55,12	0,88			

35	19-5-1	Встановлення регуляторів типу DSR-10	шт.	70	7,44	0,43	520,8	30,1			
36	1-166-1	Обсипання газопроводу піщаним ґрунтом	100м³	4,2367	150,45	-	637,41	-			
37	1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, ґрунти I та II групи	100м³	5,8009	20,2	6,07	117,18	35,21			
38	21-13-1	Укладання п/е сигнальної стрічки «Обережно ГАЗ» над газопроводом	100м	17,86	6,26	2,27	111,8	40,54			
39	22-2-1-1	Розпилювання а/ц труб Ø100мм	1м	4	9,53	6,39	38,12	25,56			
40	22-2-1	Укладання футляру із а/ц труб Ø100мм	1км	0,004	15,81	9,73	0,06	0,04			
41	9-22-33	Розбирання огорожі котлованів для продавлювання	1м	120	0,04	-	4,8	-			
42	1-27-5	Засипка бульдозером	1000м³	1,6331	-	15,06	-	24,59			
43	1-24-6	Повернення родючого шару ґрунту з відвалу	1000м³	0,608	-	14,29	-	8,69			
44	1-24-14	Додавати на кожні наступні 10м переміщення, група ґрунтів II	1000м³	0,608	-	11,75	-	7,14			
45	1-132-6	Ущільнення ґрунту котком	1000м³	2,0251	-	8,47	-	17,15			
46	1-149-2	Буріння ям під пізнавальні стовпчики	100 ям	0,13	36,65	27,86	4,76	3,62			
47	6-1-13	Влаштування фундаментів під пізнавальні стовпчики	100м³	0,0455	936,27	39,64	42,6	1,8			
48	27-61-1	Встановлення пізнавальних стовпчиків	100 шт	0,13	110,53	34,44	14,37	4,48			
49	27-84-1	Встановлення додаткових пізнавальних знаків на стовпчиках, стовпах ЛЕП та будівлях	100 шт	0,25	119,16	-	29,79	-			
50	25-109-1	Встановлення ПЕ крану Ø63мм	1 кран	1	86,9	48,57	86,9	48,57			
51	25-120-3	Продування повітрям газопроводу діаметром до 100мм	1000м	2,314	224,2	338,33	518,8	782,9			
52	24-103-1	Врізка в діючу мережу Ø63мм	1 врізка	1	9,72	12,5	9,72	12,5			
53	24-114-2	Улаштування контрольного пункту на футлярі	1 к.п.	3	4,3	0,77	12,9	2,31			
Усього по основному періоду:							8200,39	2230,79			
III Роботи ліквідаційного періоду:											
Усього по роботам ліквідаційного періоду (Σ20% від робіт основного періоду):							1640,08	446,16			

Всього: Σ11480.54 Σ3123,11

Загальна сума(гр.8 + гр.9):14603,65 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]:

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

де T_{ε} – 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_{ε} – 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]:

$$T_{\varepsilon} = T_{\text{мін}} \sqrt[3]{\frac{L_{\varepsilon}}{L_{\text{мін}}}} = 1,5 \times \sqrt[3]{\frac{1,786 + 0,528}{3,0}} = 1,38 \text{ міс.}$$

де **1,786+0,528** – загальна довжина газопроводів (в т.ч. дворові вводи), що будуть будуватися, км;

Визначаю тривалість будівництва в робочих днях [14]:

$$22 \times 1,38 = 30,3 \text{ роб. дн.} = 30 \text{ робочих днів}$$

22 – середня кількість робочих днів в календарному місяці.

Визначаю кількість робітників: $N_{\text{норм.}} = \frac{10431,18}{166} : 1,38 = 45,53 = 46$ робітників

де: **10431,18** – загальна трудомісткість основного періоду будівництва, люд.(маш).-год.;

166 – середня кількість відпрацьованих однією людиною в місяць годин (середньорічний виробіток на одного працюючого у 2019р.);

1,38 – нормативна тривалість будівництва, міс.

Необхідна загальна кількість працюючих становить [14]:

45,53:0,85=54 працівників в тому числі: **46** робітників, **3** ІТП і службовців та **5** 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 [14].

3.5.3 Потреба в інвентарних тимчасових будівлях та спорудах

Розміри інвентарних адміністративних будівель визначаються виходячи із загальної кількості інженерно-технічного персоналу (ІТП) та службовців, які задіяні на будівельному майданчику. Площа санітарно-побутових приміщень розраховується, базуючись на чисельності персоналу, що одночасно перебуває на об'єкті, а саме: 60% загальної кількості робітників, які беруть участь у виробничому процесі, 80% ІТП та службовців, що постійно перебувають на майданчику. [12].

Таблиця 3.6 Розрахунок площі тимчасових будівель складського призначення [12]

№ п/п	Тип складу	Обсяг БМР на розрахунковий рік, <i>млн. грн.</i> (у цінах 2025р.)	Норма на 1млн. грн. БМР	Необхідна площа, m^2 $K=0,83$	Примітка
1	Закритий опалюваний	2,275266	24,0	45,32	Розміщуються у конторі
2	Закритий неопалюваний	2,275266	36,6	69,12	Індивідуальна розробка
3	Відкриті майданчики	2,275266	1000,0	1888,47	
4	Навіс	2,275266	76,3	144,09	
Разом:				2147	

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

№ п/п	Найменування	Нормативні показники		На яку кількість виконується розрахунок	Кіл-ть працюючих, чол.	Необхідна площа, m^2	Шифр споруд Примітки
		Од. вим.	Кільк.				
1	Контора виконавця робіт	m^2 на працюючого в кімнаті			2	8	
2	Червоний куточок	m^2			54	12,96	
3	Гардеробна	m^2 на одного працюючого			46	32,2	
4	Душова	m^2 на одну особу			28	15,12	
5	Приміщення для сушіння одягу	m^2 на одну особу			28	5,6	
6	Приміщення для обігріву робітників	m^2 на одного робочого			28	2,8	
7	Кімната для прийому їжі	m^2 на одне посадочне місце			28	2,8	
8	Вбиральня	m^2 на одного користуючого			34	2,38	
Разом:						81,9	

3.6 Матеріали для будівництва газопроводу та їх характеристики

Матеріали та технічні вироби, передбачені у проєктній документації для будівництва систем газопостачання населених пунктів, повинні відповідати чинним державним стандартам, що пройшли державну реєстрацію. Для спорудження підземних газопроводів середнього тиску застосовують поліетиленові труби, які відповідають вимогам **ДСТУ Б В.2.7-73:98**, з показниками **SDR 17,6 та SDR 11**. Всі партії труб та з'єднувальних елементів, які надходять на будівельний майданчик, підлягають **вхідному контролю якості** методом візуального огляду та згідно з положеннями **РСН-358**. У разі закінчення гарантійного терміну зберігання труб або з'єднувальних деталей, їх подальше використання допускається лише за наявності позитивних результатів комплексних випробувань, проведених у спеціалізованих лабораторіях, акредитованих Держгірпромнаглядом України.

Зварювання поліетиленових труб здійснюється із застосуванням зварювального обладнання, яке пройшло атестацію відповідно до вимог НПАОП 1.1.23-4.07.

У випадках, коли проєктом передбачено використання сталевих труб, для будівництва системи газопостачання застосовуються сталеві прямошовні труби згідно з **ДСТУ 8943:2019**, груп **В** та **Г**, виготовлені із спокійної маловуглецевої сталі марок **Ст2 та Ст3** за **ДСТУ 2651:2005**. Хімічний склад сталі повинен містити не більше: **0,25% вуглецю, 0,056% сірки, 0,046% фосфору**. Мінімальна допустима товщина стінки труби для підземної прокладки — **3 мм**, згідно з вимогами [2].

Усі матеріали та вироби повинні бути зареєстровані та сертифіковані згідно з **ДСТУ 2.114-95 та ДСТУ 1.3-93**.

Для з'єднання сталевих труб використовують метод електродугового зварювання. Типи з'єднань, їх конструктивні параметри та розміри повинні відповідати **ДСТУ 16037**. Перед застосуванням зварювальні матеріали проходять візуальний контроль на відповідність **ДСТУ 2246**. Для дугового зварювання застосовуються електроди відповідно до **ДСТУ 9466**, а саме типи **E42, E42a, E46, E46a, E50** — для сталей Ст2, Ст3 груп В та Г. Контроль якості в процесі збирання та зварювання газопроводу здійснюється відповідно до вимог чинних нормативних документів [2].

3.6.2 Розрахунок потреби в матеріалах

Нормативна потреба в матеріалах для виконання будівельно-монтажних робіт при спорудженні газопроводу визначається шляхом складання лімітної карти, у якій основні матеріали обираються згідно з проєктними специфікаціями, а допоміжні — відповідно до чинних нормативів. У практиці будівельних та експлуатаційних організацій визначення фактичної потреби у матеріалах і контроль їх витрат здійснюється за допомогою оформлення форми М-29 «Звіт про витрати основних матеріалів у будівництві та їх співвідношення з плановими нормами».

Для обчислення обсягів необхідних матеріалів використовуються розцінки і нормативи з РЕКН, а саме збірники №1, 6, 8, 9, 22, 24, 25 та Р20. Потреба в матеріалі розраховується за формулою: $\text{Кількість матеріалу} = \text{Обсяг робіт} \times \text{Норма матеріалу на одиницю обсягу}$.

На основі отриманих результатів формується форма М-29 (згідно з Додатком 1), після чого складається специфікація необхідних матеріалів у вигляді таблиці (табл. 3.8).

Таблиця 3.8 Специфікація основних матеріалів

Поз	Найменування	К-ть.	Од. вим.
1	Труба ПЕ Ø63×3,6мм	1157,5	м
2	Труба ПЕ Ø50×2,9мм	683,0	м
3	Труба ПЕ Ø25×3мм	543,95	м
4	Труба сталева Ø159×4мм	16,064	м
5	Труба сталева Ø108×4мм	32,128	м
6	Труби сталеві прямошовні Ду50мм	146,74	м
7	Кулевий поліетиленовий кран К 63мм	1	шт.
8	Прокат для армування Ø6мм	0,021	кг
9	Деталі кріплень	42,105	кг
10	Фасонні ПЕ частини:	245	шт.
	муфта терморезисторна ME 63	14	шт.
	муфта терморезисторна ME 50	7	шт.
	муфта терморезисторна ME 25	70	шт.
	трійник рівносторонній TE 63	1	шт.
	трійник рівносторонній TE 50	1	шт.
	трійник сідловий OS 63/32	10	шт.
	трійник сідловий OS 50/32	60	шт.
	коліно KE 63 (90°)	5	шт.
	коліно KE 50 (90°)	2	шт.
	заглушка ZE 50	3	шт.
	перехідник RE 63/50	2	шт.
	перехідник RE 32/25	70	шт.
11	Нероз'ємне з'єднання ПЕ/Ст. Ø25/20мм	70	шт.
12	Електроди Ø6мм; Ø4мм	88,445	кг
13	Паковки із квадратних заготовок	109,15	кг
14	Бітум нафтовий будівельний (ізоляційний)	97,636	кг
15	Пакля просочена	29,4	кг
16	Бензин авіаційний	2,24	кг
17	Щити опалубки, δ=40мм	13,377	м ²
18	Ковер	4	шт.
19	Крафт папір	71,96	м ²
20	Холст скловолокнистий	45,44	м ²
21	Мастика бітумно-гумова	183,52	кг
22	Мішковина	0,3168	м ²
23	Брезент	0,1416	м ²
24	Лісоматеріали круглі хвойних порід	1,079	м ³
25	Гравій баритовий	0,15	м ³
26	Подушка залізобетонна	0,045	м ³
27	Стрічка поліетиленова сигнальна з незмивним написом та металевим проводом	1964,6	м
28	Вода	1,026	м ³

29	Цвяхи будівельні різні	18,981	кг
30	Вапно	15,131	кг
31	Дошки обрізні δ=25мм	5,1062	м ³
32	Щебінь	4,737	м ³
33	Стовпчики бетонні	13	шт.
34	Гума листова	46,505	кг
35	Рогожа	15,236	м ²
36	Суміш бетонна	18,939	м ³
37	Піщаний ґрунт	595,73	м ³
38	Кран прохідний натяжний муфтовий Ду20мм	70	шт.
39	Кран прохідний натяжний муфтовий Ду25мм	70	шт.
40	Толь з пасмом	11,56	м ²
41	Кисень технічний	11,562	м ³
42	Сталеві конструкції	5940,5	кг
43	Пропан-бутан технічний	0,003	м ³
44	Зварювальний дріт	0,1779	кг
45	Болти з гайками	1,43	кг
46	Азбестовий картон	0,15	кг
47	Контрольна трубка Ду20мм	3	шт.
48	Будинковий регулятор тиску з вузлом обліку газу	70	шт.
49	Вказівні щитки (пізнавальні знаки)	25	шт.
50	Камінь бутовий	2,002	м ³
51	Фасонні частини сталеві	11,2	кг
52	Пінополіуретан	0,448	кг
53	Стрічка поліхлоридна липка	91	м ²
54	Клей	0,7	кг
55	Листова сталь	7	м ²
56	Азбоцементна труба Ду100мм	4,032	м

3.7 Основні техніко-економічні показники будівництва

1. Розрахункова витрата газу – **250,4**м³/год.
2. Загальна довжина газопроводів – **2314** м, в тому числі:
 - вуличного розподільчого – **1786** м;
 - дворові вводи – **528** м.
3. Обсяг механізованої розробки ґрунту – $V_{екск} = 1886,171$ м³.
4. Обсяг ручної розробки ґрунту – $V_{заг.розр.вручну} = 259,654$ м³.
5. Загальна нормативна трудомісткість робіт – **14603,65** люд.(маш.)-год.
6. Трудомісткість на 1м/п газопроводу – **6,31** люд.-год/м.
7. Середня кількість працівників – **54** чол., в тому числі:
 - робочих – **46** чол.;
 - ІТП і службовців – **3** чол.;
 - МОП і охорони – **5** чол.
8. Тривалість будівництва – **1,38**міс. (**30** роб. дн.)
9. Кошторисна трудомісткість основного періоду будівництва – **10971** люд.(маш.)-год.
10. Загальна вартість будівництва – **3648,03** тис.грн.
11. Термін окупності капітальних вкладень – **3,08** роки.

3.8 Опис технологічної карти

3.8.1 Область застосування

Технологічна карта розроблена на виконання рекультивації ґрунту при будівництві підземного газопроводу

3.8.2 Технологія і організація виконання робіт по будівельному процесу

У проєктах з організації робіт передбачається здійснення рекультивації родючого шару ґрунту, відновлення пошкоджених зелених насаджень та виконання інших заходів благоустрою. Попередньо визначають ширину зони, в межах якої потрібно провести технічну та біологічну рекультивацію, глибину зняття родючого шару, місце розташування тимчасового відвалу для його зберігання, а також обсяги та засоби вивезення надлишкового мінерального ґрунту після засипання траншей та котлованів.

Технічна рекультивація — це комплекс дій, спрямованих на збереження родючого шару в межах відведеної території. До її складу входять: демонтаж тимчасових споруд, засипання та вирівнювання ритвин і ям, що утворилися в процесі будівництва, а також прибирання будівельного сміття. Основою для розробки проєкту рекультивації земель є дані топографо-геодезичних і інженерно-геологічних вишукувань уздовж траси газопроводу. Рекультивація при будівництві газопроводів передбачає зняття родючого шару ґрунту до початку будівельних робіт. Зняття здійснюється на глибину 0,2 м та ширину по 0,5 м з обох боків траншеї. Родючий ґрунт транспортується бульдозером до тимчасового відвалу, звідки його використовують після завершення будівництва для відновлення земель. Роботи з технічної рекультивації виконує будівельна організація в межах кошторису на будівництво газопроводу. Водночас агротехнічні заходи (внесення добрив, органічних речовин та інші сільськогосподарські роботи) проводяться землекористувачами і не входять до обов'язків ані підрядника, ані замовника. Усі роботи з технічної рекультивації здійснюються в межах будівельної смуги. Її розміри, а також параметри зони технічної рекультивації, визначаються в організаційно-будівельному розділі проєкту.

Послідовність виконання технічної рекультивації:

1. Зняття родючого шару ґрунту з його переміщенням у тимчасовий відвал;
2. Розробка траншей для прокладки газопроводу;
3. Зварювання трубопроводу на краю траншеї;
4. Укладання труб у траншею;
5. Засипання траншеї мінеральним ґрунтом;
6. Повернення родючого шару з відвалу та його рівномірне розподілення по смузі рекультивації;
7. Прибирання будівельного сміття.

Терміни виконання технічної рекультивації встановлюються згідно з графіком будівництва.

Технологічна карта детально опрацьована і повним обсягом винесена на 4-й аркуш графічної частини проєкту.

3.9 Введення газопроводу в експлуатацію та організація експлуатаційної служби

Введення в експлуатацію газопроводу після завершення його будівництва здійснюється відповідно до вимог, визначених нормативною документацією [1] та [2]. Цей процес координується робочою комісією, яку призначає замовник. Перед початком її діяльності будівельна організація зобов'язана надати додаткову технічну документацію, що включає:

1. Схему зварних з'єднань;
2. Копії сертифікатів зварювальників, які виконували роботи з поліетиленовими трубами;
3. Протоколи перевірки якості зварних стиків;
4. Паспорти на роз'ємні та нероз'ємні з'єднання поліетиленових труб із сталевими конструкціями, а також інші необхідні документи.

Комісія оцінює відповідність виконаних робіт затвердженому проєкту з урахуванням вимог ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання» та чинних «Правил безпеки систем газопостачання». За результатами перевірки складається акт приймання, форма якого встановлена нормативно. Акт підписується головою державної приймальної комісії, представниками генерального підрядника, експлуатаційної організації, Держгірпромнагляду та природоохоронного органу.

Обслуговування системи газопостачання здійснюватиме персонал Житомирського управління ТОВ «Газорозподільні мережі України», а служба зовнішніх газопроводів відповідатиме за підтримку підземних поліетиленових розподільчих газопроводів. Керівник газової служби забезпечуватиме дотримання вимог охорони праці.

В рамках цього проєкту питання організації експлуатаційної служби не розглядалося. Водночас для ефективного проведення налагоджувальних робіт та планових ремонтів виробниче управління має бути оснащено відповідним обладнанням і технічними засобами згідно з передбаченим переліком.

Усі працівники, які займаються обслуговуванням, ремонтом чи виконанням газонебезпечних робіт, повинні пройти навчання з безпечних методів праці. Вони мають бути забезпечені спеціальним одягом, взуттям, засобами індивідуального захисту, а також необхідними інструментами й пристроями, що гарантують безпечні умови роботи.

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

Таблиця 3.9 Перелік приладів та спорядження газової служби

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

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

4. ЕКОНОМІЧНА ЧАСТИНА

4.1 Розрахунок капітальних вкладень у газопровід

Локальні кошториси формуються з урахуванням актуального рівня цін на трудові та матеріально-технічні ресурси відповідно до встановлених нормативних форм. У процесі підготовки кошторисної документації застосовуються ресурсні елементні кошторисні норми України (РЕКН). Вартість матеріалів і машино-годин визначається за регіональними поточними цінами, чинними на дату складання кошторису, а також базується на усереднених даних Держбуду України.

Розрахунок вартості матеріалів, що враховані в одиничних розцінках, виконується на основі актуальних цін станом на 1 червня 2025 року. Локальний кошторис №2-1-1, який стосується газифікації вуличного газопроводу, складено на основі поточних одиничних розцінок, сформованих відповідно до РЕКН та вимог ДСТУ Б.Д.1.1-1:2013. Загальновиробничі витрати розраховані згідно з усередненими показниками, наведеними у таблиці Е1 Додатку Е до ДСТУ Н Б.Д.1.1-1:2013.

При визначенні вартості будівництва застосовано такі базові показники:

- **Середньомісячна заробітна плата одного працівника** при повній зайнятості, враховуючи середньомісячну норму робочого часу у 2025 році (166 люд.-год.) та середній розряд (3,8), становить **6800 грн**;
- **Середній коефіцієнт переходу від нормативної трудомісткості до фактичної:**
 - для земляних робіт — **0,098**;
 - для будівництва газопроводу — **0,094**;
- **Середня вартість людино-години** працівників 5-го розряду, заробітна плата яких враховується в загальновиробничих витратах, — **22,14 грн**;
- **Ставка єдиного соціального внеску** — **22%**;
- **Усереднені витрати на покриття інших статей загальновиробничих витрат** — **2,21 грн/люд.-год.**

Базисна кошторисна вартість будівництва визначається за зведеним кошторисним розрахунком проєкту та є незмінною основою для його фінансування. Зведений кошторисний розрахунок формується за **формою №1** відповідно до ДСТУ Б.Д.1.1-1:2013 «Правила визначення вартості будівництва» та охоплює дванадцять розділів.

Позиції зведеного кошторису обов'язково містять посилання на відповідні локальні кошторисні документи.

4.2 Розрахунок експлуатаційних витрат, прибутку, рентабельності та терміну окупності

Річні експлуатаційні витрати системи газопостачання складаються з витрат:

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

Загальну суму собівартості реалізації газу C_a , визначаю згідно формули:

$$C_a = Z_{k.z.} + Z_{o.n.} + Z_a + Z_{n.p.} + Z_{\text{інші}}, \text{ тис.грн.} \quad (4.1)$$

де $Z_{k.z.}$ – витрати на купівлю газу, тис. грн.;

$Z_{o.n.}$ – витрати на оплату праці, тис. грн.;

Z_a – витрати на амортизацію, тис. грн.;

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

$Z_{\text{інші}}$ – інші витрати, тис. грн.

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

$$Z_{k.z.} = Q_{\text{брутто}} \cdot \Pi_{1000\text{м}^3}, \text{ тис.грн.} \quad (4.2)$$

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

$$Q_{\text{брутто}} = Q_{\text{нетто}} \cdot 1,008, \text{ тис.м}^3/\text{рік}$$

де
$$Q_{\text{нетто}} = \frac{Q_d^h \cdot 1800}{1000} = \frac{250,4 \cdot 1800}{1000} = 450,72 \text{ тис.м}^3/\text{рік};$$

Отже:
$$Q_{\text{брутто}} = 450,72 \cdot 1,008 = 454,326 \text{ тис.м}^3/\text{рік}$$

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

$$Z_{k.z.} = \frac{454,326 \cdot 9062}{1000} = 4117,102 \text{ тис.грн.}$$

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

$$Z_{o.n.} = Z_{cp.} \cdot \chi_{\text{заг}} \cdot K_{\text{відр}} \cdot n, \quad (4.3)$$

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

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

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

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

Загальна чисельність виробничого персоналу становить

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

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

Трудоємкість обслуговування 1 квартири $T_{p.kв.}$, дорівнює 1 умовній одиниці, визначаю за формулою:

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

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

$$K_{кв} = 66 + 4 = 70 \text{ шт.}$$

$$T_{p.kв.} = 70 \cdot 1 = 70 \text{ у.о.}$$

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

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

де $L_{км}$ – довжина газопроводу,

$$L_{км} = 2,314 \text{ км.}$$

$$T_{p.км.} = 2,314 \cdot 10 = 23,14 \text{ у.о.}$$

Трудоємкість обслуговування подачі 1 млн.м³ газу в рік $T_{p1 \text{ млн. м}^3}$, у.о., дорівнює 2 умовним одиницям, визначаю згідно формули:

$$T_{p1 \text{ млн. м}^3} = Q_{\text{брутто}} (\text{млн. м}^3) \cdot 2, \text{ у.о.} \quad (4.7)$$

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

$$T_{p1 \text{ млн. м}^3} = \frac{454,326}{1000} \cdot 2 = 0,909 \text{ у.о.}$$

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

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

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

$$Ч_{\text{Адп}} = \frac{\sum (70 + 23,14 + 0,909) \cdot 2}{1000 \text{ од. од.}} = 0,188 \text{ чол.}$$

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

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

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

де $K_{\text{кв}}$ – загальна кількість квартир (житлових будинків та громадських споживачів),
 $K_{\text{кв}} = 70 \text{ шт.}$

$$Ч_{\text{б.м.}} = 70 \cdot 0,00035 = 0,0245 \text{ чол.}$$

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

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

$$Ч_{\text{в.м.}} = 2,314 \cdot 0,3 = 0,6942 \text{ чол.}$$

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

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

де $\sum T_p$ – загальна трудоємкість, у.о.

$$\sum T_p = 94,05 \text{ у.о.}$$

$$Ч_{\text{АДС}} = 0,0005 \cdot 94,05 = 0,047 \text{ чол.}$$

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

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

$$Ч_{\text{р.с.}} = 0,0007 \cdot 94,05 = 0,0658 \text{ чол.}$$

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

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

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

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

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

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

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

$$Ч_{\text{заг.}} = 0,188 + 0,0245 + 0,6942 + 0,047 + 0,0658 = 1,02 \approx 1 \text{ чол.}$$

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

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

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

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

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

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

в) витрати на амортизацію Z_a , визначаю по формулі:

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

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

K – сума капітальних вкладень, відповідає базисній кошторисній вартості будівництва газопроводу, (за зведеним кошторисом):

$K=3648,03$ тис.грн.

$$Z_a = \frac{3648,03 \cdot 5}{100} = 182,402 \text{ тис.грн.}$$

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

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

де Z_a – витрати на амортизацію, тис. грн.

$$Z_{п.р.} = 0,4 \cdot 182,402 = 72,961 \text{ тис.грн.}$$

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

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

де Z_a – витрати на амортизацію, тис. грн.

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

$$Z_{інші} = 0,1 \cdot (182,402 + 117,12) = 29,952 \text{ тис.грн.}$$

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

$$C_o = 4117,102 + 117,12 + 182,402 + 72,961 + 29,952 = 4519,537 \text{ тис. грн.}$$

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

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

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

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

$$C_{1000м^3} = \frac{4519,537}{450,72} \cdot 1000 = 10027,371 \text{ грн./1000м}^3$$

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

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

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

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

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

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

$$\Pi_{підпр.} = 10027,371 \cdot 1,1 = 11030,108 \text{ грн./1000м}^3$$

Визначаю тариф реалізації споживачам:

$$T_{сер.} = 1,2 \cdot 11030,108 = 13236,129 \text{ грн./1000м}^3$$

Визначення собівартості, прибутку, рентабельності та терміну окупності

Балансовий прибуток Π_6 , визначаю по формулі:

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

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

C_o – загальна собівартість реалізації газу, тис. грн.

Суму доходу D , визначаю по формулі:

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

$$D = \frac{450,72 \cdot 13237,504}{1000} = 5966,408 \text{ тис. грн.}$$

$$\Pi_6 = 5966,408 - 4519,537 = 1446,871 \text{ тис. грн.}$$

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

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

де Π_6 – балансовий прибуток, тис. грн.;

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

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

$$H_n = 1446,871 \cdot 0,18 = 260,437 \text{ тис. грн.}$$

$$\Pi_{\text{ч}} = 1446,87 - 260,437 = 1186,437 \text{ тис. грн.}$$

Рівень рентабельності P_p , %,::

1) по балансовому прибутку:

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

де Π_6 – балансовий прибуток, тис. грн.;

C_o – загальна собівартість реалізації газу, тис. грн.

а) балансовий:

$$P_p = \frac{1446,871}{4519,537} \cdot 100 = 32\%$$

2) по чистому прибутку:

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

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

б) чистий:

$$P_p = \frac{1186,437}{4519,537} \cdot 100 = 26,24\%$$

Термін окупності:

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

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

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

$$t_{\text{ок}} = \frac{3648,03}{1186,437} = 3,07 \text{ років}$$

5. ОХОРОНА ПРАЦІ

5.1 Основні завдання з охорони праці

Охорона праці – це комплекс правових, соціально-економічних, організаційно-технічних, санітарно-гігієнічних та лікувально-профілактичних заходів і засобів, спрямованих на збереження здоров'я та працездатності людини під час виконання трудових обов'язків і професійної діяльності.

Закон України «Про охорону праці» від 21 листопада 2002 року поширюється на всі підприємства, установи та організації незалежно від форми власності і виду діяльності. Він встановлює основні положення щодо реалізації конституційного права громадян на охорону життя і здоров'я під час трудової діяльності, регулює взаємовідносини між власником підприємства або уповноваженим ним органом та представником з питань безпеки і гігієни праці, а також визначає єдиний порядок організації охорони праці в Україні. Цей закон закріплює ключові принципи державної політики у сфері охорони праці. Основним з них є пріоритет життя та здоров'я працівників над виробничими результатами, а також повна відповідальність роботодавця за створення безпечних та нешкідливих умов праці.

Державна політика у сфері охорони праці базується на таких принципах:

1. Пріоритет життя і здоров'я працівників та повна відповідальність за забезпечення безпечних і здорових умов праці.
2. Підвищення рівня промислової безпеки через постійний технічний контроль стану виробництва, технологій і продукції.
3. Адаптація трудових процесів до фізичних та психологічних можливостей працівника.
4. Використання міжнародного досвіду для покращення умов і безпеки праці на основі співробітництва.

Трудові відносини між працівниками та роботодавцями в Україні регулюються Кодексом законів про працю, який гарантує захист прав людини у сфері охорони праці. У Кодексі передбачені розділи, що стосуються охорони праці та контролю за дотриманням трудового законодавства. Умови праці на робочому місці, безпека технологічних процесів, машин, механізмів, обладнання та засобів виробництва, а також колективні та індивідуальні засоби захисту і санітарно-побутові умови мають відповідати вимогам нормативних актів з охорони праці. Працівник має право відмовитися від виконання роботи у разі виникнення небезпечної для його життя або здоров'я, оточуючих людей чи довкілля виробничої ситуації. Підтвердження наявності такої ситуації здійснює фахівець з охорони праці. У контексті загальних завдань охорони праці у цьому дипломному проєкті розглядаються заходи забезпечення безпеки праці при прокладанні газопроводу в селі **Березівка Житомирського району** з використанням полімерних труб.

5.2 Охорона праці та техніка безпеки при будівництві газопроводу

Технічні рішення, викладені в цьому розділі проєкту, забезпечують дотримання чинних норм і правил з техніки безпеки та охорони праці. Під час проведення будівельних робіт виділяються ділянки, які є небезпечними з точки зору охорони праці, тому вони потребують додаткового вивчення з метою розробки заходів для покращення умов і підвищення безпеки праці. Питання, що підлягають опрацюванню, поділяються на дві категорії: технологічні та загальнобудівельні.

Загальнобудівельні питання включають вибір системи освітлення будівельного майданчика, позначення та огороження небезпечних зон, а також раціональне розміщення складів, допоміжних і побутових приміщень. Технологічні питання стосуються розробки безпечних методів виконання робіт, створення спеціальних пристроїв і пристосувань для їх проведення, а також забезпечення безпечної експлуатації використовуваного обладнання.

Для відключення газопроводів і обладнання передбачені спеціальні вимикаючі пристрої. Прокладання газопроводів здійснюється підземним способом, а траса газопроводу позначається орієнтирними стовпчиками та табличками-показчиками. Прилади й обладнання з електричним приводом мають бути виконані у вибухозахищеному варіанті відповідно до вимог «Правил улаштування електроустановок».

Під час експлуатації газового господарства необхідно організувати контроль за технічним станом газових мереж, обладнання, інструментів, пристосувань, а також запобіжних пристроїв і засобів індивідуального захисту, що гарантує безпечні умови праці. Категорично забороняється експлуатація несправних систем і обладнання, а також виконання ремонтних робіт, що можуть загрожувати життю і здоров'ю працівників.

Будівництво газопроводів та спорудження пов'язаних з ними об'єктів повинно виконуватись спеціалізованими будівельними організаціями з обов'язковим дотриманням вимог ДБН А.3.2-2:2009 «ССБП. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».

Приймання об'єктів в експлуатацію здійснюється робочою комісією, призначеною замовником, яка перевіряє відповідність виконаних робіт вимогам нормативної документації.

Експлуатація газопроводів, споруд на них і газифікованих об'єктів покладається на персонал Житомирської філії ТОВ «Газорозподільні мережі України». Відповідальним за загальний стан безпеки праці в газовому господарстві є керівник газової служби.

Працівники, які обслуговують та ремонтують газове господарство і виконують газонебезпечні роботи, повинні проходити спеціальне навчання з безпечних методів праці. Вони мають забезпечуватися спеціальним одягом, взуттям, індивідуальними засобами захисту, а також необхідними інструментами та пристроями, які гарантують безпечні умови роботи.

Для газового господарства розробляються інструкції з охорони праці та пожежної безпеки, що встановлюють правила виконання робіт і порядок їх проведення як у виробничих приміщеннях, так і на території об'єктів.

Персонал, який експлуатує системи газопостачання, повинен проходити спеціальний інструктаж з охорони праці, що обов'язково фіксується в журналі. Будівельно-монтажні роботи виконуються відповідно до вимог ДБН А.3.2-2:2009 «ССБП. Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення».

Будівельний майданчик має бути огорожений тимчасовим парканом. На в'їздах, проїздах та у зонах дії монтажних кранів слід встановлювати відповідні попереджувальні знаки та написи. Виїмки в ґрунті необхідно перекривати міцними щитами або огорожувати.

Місця проходу через траншеї обладнують перехідними містками з огороженням поручнями висотою 0,8 м, які в нічний час повинні освітлюватись, особливо в межах населених пунктів. По всій довжині траншей слід розмішувати попереджувальні знаки і написи.

Котловани та траншеї, розташовані у межах населених пунктів або в місцях руху людей і транспорту, необхідно огорожувати захисним парканом згідно з ДСТУ Б.В.2.8-43:2011. На парканах мають бути встановлені попереджувальні написи та знаки, а в нічний час — сигнальне освітлення.

Тимчасові лінії електропостачання на будівельному майданчику повинні відповідати вимогам ДСТУ Б.А.3.2-13:2011 «Будівництво. Електробезпека», використовувати ізольований провід, закріплений на опорах на висоті не менше 5 м від землі, а у місцях проходу і проїзду – не менше 7 м.

Під час монтажних і трубокладальних робіт поблизу повітряних ліній електропередач слід дотримуватися правил техніки безпеки та вимог ДСТУ Б.А.3.2-13:2011. Для зовнішнього пожежогасіння передбачено загальну систему від колодязів на вулицях села.

При організації будівельного майданчика, розміщенні робочих ділянок, проїздів та проходів слід виділяти небезпечні зони:

- поблизу струмопровідних неізольованих частин електроустановок;
- біля неогорожених перепадів висотою від 1,3 м;
- у місцях руху машин та обладнання;
- у зонах, де вантажі піднімаються вантажопідйомними кранами.

Швидкість руху автотранспорту поблизу робочих місць не повинна перевищувати 10 км/год на прямих ділянках та 5 км/год на поворотах.

Під час навантаження та розвантаження автотранспорту робота крана дозволяється лише за відсутності людей на транспортних засобах, про що машиніст повинен переконатися особисто. Проїзди, проходи та робочі місця необхідно утримувати в чистоті, не захаращувати. Ширина проходів до робочих місць і на робочих місцях має бути не меншою 0,6 м.

До монтажу поліетиленових газопроводів допускаються особи віком від 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання, вступний інструктаж з техніки безпеки, пожежної безпеки та інструктаж безпосередньо на робочому місці.

Допуск до виконання робіт оформлюється записом у журналі інструктажу з особистим підписом працівника, який підтверджує отримання інструктажу. У кожній будівельно-монтажній організації та на підприємствах газового господарства мають функціонувати постійно діючі комісії з охорони праці, які здійснюють оперативний контроль за дотриманням трудового законодавства, станом техніки безпеки, охорони праці та промислової санітарії.

Розпочинати зварювально-монтажні роботи зі спорудження поліетиленових газопроводів дозволяється лише за наявності проєкту виконання робіт (ПВР) або технологічної карти, в яких вирішено питання техніки безпеки. Працівники, що виконують зварювання та монтаж, повинні мати справний інструмент, пристосування і обладнання.

Слюсарі-обхідники, зайняті технічним обслуговуванням, а також слюсарі і зварювальники з ремонту підземних газопроводів у місцях руху транспорту повинні працювати у спеціальних оранжевих жилетах для підвищення видимості.

Зварювання поліетиленових труб при температурі повітря нижче -5°C слід виконувати у спеціальних тепличках. У приміщеннях, де здійснюються механічна та теплова обробка, зварювання та склеювання пластикових труб і деталей, робочі місця мають бути добре освітлені (не менше 20-30 люкс), а також обладнані припливно-витяжною вентиляцією з повітрообміном не менше 1500-2000 м³/год або локальними системами видалення шкідливих речовин.

Під час зварювальних робіт забороняється перевищувати температуру нагрівального елемента понад рекомендовані інструкцією межі, щоб уникнути термоокислювальної деструкції поліетиленових труб та антиадгезійної фторопластової плівки нагрівача. Цей процес супроводжується виділенням шкідливих речовин, клас небезпеки та гранично допустима концентрація яких наведені у таблиці 5.1.

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

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

Особи, які мають захворювання верхніх дихальних шляхів або легенів, не допускаються до виконання зварювальних робіт, пов'язаних з виділенням шкідливих речовин, оскільки вдихання високих концентрацій продуктів деструкції може викликати порушення функцій дихальної системи.

Робочі поверхні зварювальних пристосувань і інструментів необхідно захищати від забруднення та попадання мастильних матеріалів. Зварювальні роботи із застосуванням горючих сумішей, що отримуються шляхом відбору зріджених або стиснених газів з балонів, слід виконувати з суворим дотриманням вимог «Правил будови та безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском».

Основні вимоги з техніки безпеки при роботі з електроінструментом і електрифікованим обладнанням під час зварювання та термічної обробки поліетиленових труб викладені у «Правилах технічної експлуатації газопроводів з поліетиленових труб». Усі технологічні, електричні та монтажні пристрої, а також електроінструменти, що працюють під напругою понад 36 В, повинні бути заземлені відповідно до «Інструкції із пристрою мереж заземлення й занулення в електроустановках» (СН 102).

Використання автотрансформаторів, дросельних котушок і реостатів для зниження напруги заборонено.

Щоб запобігти виплеску гліцерину при нагріванні в гліцеринових ваннах, заготовки повинні бути сухими. Пісок, що використовується як наповнювач для формування зварювання та гнуття відводів, повинен виключати можливість розриву труби від пари під час нагрівання.

Для запобігання займання поліетиленових труб категорично забороняється нагрівати їх відкритим полум'ям при формуванні зварювання або гнутті. При відрізанні та механічній обробці труб потрібно надійно їх закріплювати, оскільки пружні властивості поліетилену можуть спричинити травми при недостатньому кріпленні. Токарний станок для обробки поліетиленових заготовок повинен бути обладнаний прозорим огородженням ріжучого інструменту і пристроєм для безперервного видалення стружки.

Для очищення і знежирення поверхонь поліетиленових труб застосовують ацетон, уайт-спірит, етиловий спирт та інші розчинники, які при тривалому контакті з організмом можуть викликати захворювання. Ацетон є наркотичною речовиною, що подразнює слизові оболонки очей, носа та горла, а при всмоктуванні через шкіру негативно впливає на центральну нервову систему. Уайт-спірит може викликати шкірні захворювання, а при високих концентраціях – втрату свідомості.

Для запобігання утворенню статичної електрики під час робіт на поліетиленових газопроводах, заповнених газом, необхідно заземлити поверхню труб за допомогою просоченого водою пасма з бавовняного полотна, а також добре змочувати водою поверхню труб і ґрунт у місці заземлення.

Пожежогасіння палаючих труб слід здійснювати вогнегасниками, вуглекислим газом або піною. Під час гасіння необхідно використовувати протигази марки В або киснево-ізолюючі протигази згідно з ДСТ 12.4.121, а також захисні костюми відповідно до затвердженої нормативної документації.

Інструктаж з охорони праці для працівників проводиться відповідно до типових галузевих матеріалів з охорони праці та техніки безпеки, затверджених у встановленому порядку. Монтаж газопроводів повинен виконуватися спеціалізованими організаціями відповідно до вимог [1] та [2].

5.3 Дії аварійно-диспетчерської служби (АДС) при отриманні заявки: «Запах газу в підвалі житлового будинку»

1. В УЕГГ (управлінні експлуатації газового господарства) створюється аварійно-диспетчерська служба (АДС) із філіалами та постами. АДС працює цілодобово, включно з вихідними та святковими днями. Служби АДС оснащуються: Проводовим зв'язком "104"; Зв'язком зі спецслужбами (пожежна охорона, швидка допомога, міліція, енергопостачальні організації тощо); Радіозв'язком; Обладнанням для магнітофонного запису; Електрифікованою мнемосхемою газопроводів високого і середнього тиску (для населених пунктів понад 50 тис. осіб); Планшетами газопроводів з детальним позначенням споруд і інженерних комунікацій у масштабі не більше 1:1000.

2. Персонал, оснащення, документація

- Штати, матеріально-технічне оснащення та документація визначаються УЕГГ.
- АДС УЕГГ допомагають підприємствам з власними газовими службами у локалізації аварій і надають методичну допомогу.
- Участь АДС у ліквідації аварій визначається планом локалізації аварій і планом взаємодії між різними службами (цивільна оборона, пожежна охорона, швидка допомога, міліція, організації з інженерних комунікацій тощо).

3. Планування та відповідальність

- Власник підприємства відповідає за складання, оновлення (не рідше 1 разу на 3 роки) та затвердження планів локалізації аварій і взаємодії служб.

4. Тренувальні заняття

- На підприємствах з бригадами АДС проводяться тренування з: планів локалізації аварій – не рідше 1 разу на 3 місяці; планів взаємодії служб – не рідше 1 разу на 6 місяців; тренування повинні максимально наближуватися до реальних умов, реєструватися в спеціальному журналі, а їхні результати аналізуватися з метою усунення недоліків.

5. Реєстрація заявок і контроль виконання

- Всі заявки АДС фіксуються в спеціальному журналі із зазначенням: часу отримання заявки, адреси, прізвища заявника, часу виїзду та прибуття бригади, часу виконання робіт, характеру пошкодження, переліку виконаних робіт.
- Керівництво УЕГГ здійснює систематичний контроль своєчасності та якості виконання заявок.
- Аналіз заявок використовується для розробки заходів з покращення технічного обслуговування газового господарства.

6. Дії диспетчера при отриманні заявки про запах газу

- Диспетчер негайно проводить інструктаж заявника щодо необхідних заходів безпеки.
- Бригада АДС має прибувати на аварійний об'єкт у максимально короткий термін, встановлений положенням про АДС, але не пізніше 40 хвилин.
- При повідомленнях про вибух, пожежу чи загазованість приміщень бригада повинна виїжджати протягом 5 хвилин.

Діяльність бригади АДС при ліквідації аварій на газопроводах

Автомобіль і оснащення: Бригада АДС виїжджає на спеціальній аварійній автомашині, оснащений: радіостанцією, сиреною «Мигалкою», (світловим сигналом), відповідним аварійним обладнанням і комплектом інструментів.

При виїзді для локалізації аварій на надземних і підземних газопроводах бригада має при собі: планшети, виконавчо-технічну документацію (плани газопроводів, схеми зварних стиків тощо).

Керівник зміни відповідає за своєчасне прибуття бригади АДС і виконання робіт відповідно до плану ліквідації аварій.

Якщо концентрація газу перевищує: 1% для природного газу та 0,4% для зрідженого вуглеводневого газу (ЗВГ) в підвалах, тунелях, колекторах, під'їздах або на перших поверхах будинків, **необхідно:** негайно відключити газопроводи від системи газопостачання, провести евакуацію людей з небезпечної зони.

План попередження і ліквідації аварій

- Охоплює всі операції, небезпечні для життя і здоров'я, а також для матеріальних цінностей.
- По кожному виду аварії містить чіткий опис дій персоналу АДС для попередження і ліквідації аварій.
- Включає заходи з порятунку людей і майна.
- Визначає порядок передачі аварійно-відновлювальних робіт відповідним службам підприємств газового господарства.
- Передбачає способи і засоби: попередження витoku газу, швидкого провітрювання приміщень, запобігання вибуху та займання газу, описує методи гасіння пожеж і мінімізації шкоди від аварій, визначає умови взаємодії з іншими службами газового господарства та організаціями інших відомств.

Особливості діяльності аварійних бригад

- Чіткість і послідовність дій є критично важливими.
- Типові плани операцій розробляються заздалегідь з урахуванням усіх факторів, необхідних для безпечного та ефективного виконання.

Склад заявки: «Запах газу в підвалі житлового будинку».

Можливі причини аварій. Порушення цілісності підземного газопроводу: розрив стику, утворення свища внаслідок корозії трубопроводу, інші дефекти металу чи зварних з'єднань. Проникнення газу: через ґрунт у навколишнє середовище, по підземних інженерних комунікаціях (каналізації, тунелях, колекторах)

Послідовність проведення робіт по локалізації і ліквідації аварії:

Прийом аварійної заявки та проведення інструктажу заявника щодо заходів безпеки до прибуття аварійної бригади згідно з вимогами «Пам'ятки з інструктажу». Реєстрація аварійного звернення та оформлення заявки для аварійної бригади. Ознайомлення складу аварійної бригади зі змістом заявки. Проведення короткого інструктажу бригади щодо порядку виконання газонебезпечних робіт на місці аварії та підготовки необхідної документації. Виїзд до місця аварії. Встановлення попереджувальних знаків на під'їздах до аварійної зони та забезпечення охорони входів у підвали й сходові клітки з метою недопущення проникнення сторонніх осіб та запобігання використанню відкритого вогню в потенційно загазованих приміщеннях. Вимірювання концентрації газу в підвалі, сходових клітках та приміщеннях першого поверху за допомогою газоаналізатора.

У разі виявлення **концентрації газу в підвалі до 1%** та відсутності газу в приміщеннях першого поверху необхідно виконати наступні заходи: Забезпечити інтенсивну вентиляцію підвального приміщення, сходової клітки та приміщень першого поверху. Організувати постійний контроль за зміною концентрації газу в підвалі, сходовій клітці та на першому поверсі. Здійснити пошук джерела витоку газу за допомогою мильної емульсії та приладу типу «Газошукач», зокрема на воді, у газовій розводці сходової клітки та у приміщеннях першого поверху. Провести перевірку на наявність загазованості в першу чергу у сусідніх підвалах, під'їздах і тунелях, а також у всіх підземних спорудах у радіусі 50 метрів. У разі виявлення загазованості у сусідніх під'їздах і підвалах слід негайно вжити відповідних заходів та розширити зону обстеження на об'єкти, що розміщені за межами 50-метрової зони. У разі виявлення **концентрації газу в підвалі понад 1%** необхідно вжити таких заходів: Негайно відключити житловий будинок від системи газопостачання; забезпечити виїзд на місце аварії представників відповідних міських служб згідно з планом взаємодії. Вжити заходів щодо знеструмлення електромереж загазованого об'єкта для запобігання виникненню джерел займання. Виконати локалізацію місця витоку газу шляхом зовнішнього огляду, бурового обстеження траси підземного газопроводу або із застосуванням спеціалізованих приладів. Провести розкриття пошкодженої ділянки газопроводу для подальшого усунення аварії.

Дії диспетчера.

Приймає аварійну заявку та проводить інструктаж заявника відповідно до вимог «Пам'ятки по інструктажу». Заносить зміст заявки до відповідного журналу реєстрації. Оформлює аварійну заявку для виїзду бригади з метою ліквідації витоку газу. Ознайомлює склад аварійної бригади із змістом заявки та особливостями об'єкта. Спільно з майстром або слюсарем готує необхідну документацію: планшет об'єкта, зварювальну схему, виконавчі креслення. Забезпечує виїзд аварійної бригади на місце аварії протягом 5 хвилин на автомобілі, оснащеному необхідним інструментом, матеріалами, пристроями та засобами індивідуального захисту згідно з затвердженим переліком. Підтримує постійний зв'язок з аварійною бригадою, уточнює характер та масштаби аварії. За необхідності інформує керівництво служби, тресту, міські організації та місцевий орган Держгірпромнагляду згідно з планом взаємодії. Дає розпорядження на відключення аварійної ділянки (або району) від газопостачання з вказанням номерів засувки. Організовує присутність на місці аварії представників організацій, відповідальних за експлуатацію підземних комунікацій. Вживає заходів щодо надання аварійній бригаді додаткової допомоги — залучення додаткових працівників і техніки. Направляє телефонограми до промислових підприємств і котелень з повідомленням про припинення подачі газу до повної ліквідації аварії. Інформує керівництво служби вуличних мереж про характер аварії та забезпечує прибуття аварійно-відновлювальної бригади згідно з планом взаємодії. Організовує доставку необхідних механізмів за запитом керівника аварійних робіт. Вимагає від керівника аварійних робіт повну та своєчасну інформацію щодо ходу робіт з ліквідації аварії.

Дії майстра. Отримує від диспетчера аварійну заявку, необхідну технічну документацію (планшет об'єкта, схему зварних стиків, виконавчі креслення), а також вказівки щодо порядку відключення аварійного об'єкта або району від системи газопостачання. Перевіряє справність та наявність газоаналізатора, засобів індивідуального захисту та іншого необхідного обладнання. Проводить інструктаж з особовим складом бригади, ознайомлює з планшетом об'єкта, схемою відключення та особливостями виконання газонебезпечних робіт. Забезпечує виїзд бригади до місця аварії протягом 5 хвилин після отримання заявки.

Після прибуття на місце:

Організовує охорону входів у підвал та сходову клітку з метою запобігання проникненню сторонніх осіб і недопущення використання відкритого вогню в загазованому приміщенні. Забезпечує постійний моніторинг концентрації газу в підвалі, сходовій клітці та приміщеннях першого поверху за допомогою газоаналізатора. Повідомляє диспетчера про зміни концентрації газу та результати перевірки інших приміщень і підземних комунікацій.

Організовує інтенсивну вентиляцію підвального приміщення. Проводить інструктаж мешканців щодо заходів безпеки згідно з чинною інструкцією. Організовує перевірку герметичності зварних та різьбових з'єднань внутрішньобудинкового газопроводу та трубопроводів на воді за допомогою мильної емульсії і приладів. У разі відсутності запаху газу та показів на газоаналізаторі з'ясовує у заявника обставини звернення та в разі виявлення неправдивої інформації підтверджує відсутність витoku. Проводить перевірку на загазованість у сусідніх підвалах, під'їздах та приміщеннях, розташованих поблизу підземних комунікацій (тунелі, колодязі). Далі обстежує підземні споруди в радіусі 50 м від аварійної ділянки газопроводу. У разі концентрації газу понад 1% в підвалі: негайно інформує диспетчера. Виконує розпорядження диспетчера щодо закриття відповідних засувok. Організовує евакуацію мешканців згідно з інструкцією дій у разі аварійної ситуації.

Через диспетчера викликає представників підприємств і організацій, які експлуатують підземні комунікації, а також додаткових працівників для посилення бригади. Здійснює зовнішній і буровий огляд відключеної ділянки газопроводу. Керує проведенням робіт з розкриття газопроводу, зниження тиску (за необхідності) та ліквідації витoku газу. Складає технічний акт про ліквідацію аварійної ситуації. Оформлює заявку до служби вуличних мереж (СВМ) на виконання подальших ремонтно-відновлювальних робіт.

Обов'язки слюсаря аварійної бригади при виїзді на аварійну ситуацію: З'ясовує характер аварійної заявки, отриманої від диспетчера або керівника бригади. Перевіряє наявність та справність газоаналізатора, засобів індивідуального захисту, інструментів та іншого необхідного оснащення. Забезпечує оперативний виїзд на місце аварії протягом 5 хвилин після отримання команди. За допомогою газоаналізатора встановлює наявність загазованості та бере участь у пошуку місця витoku газу. Готує до роботи інструменти, інвентар та механізми, необхідні для виконання аварійно-відновлювальних робіт. Бере безпосередню участь у роботах з ліквідації аварійної ситуації на об'єкті. Виконує завдання під керівництвом майстра або керівника аварійних робіт та інформує його про хід виконання робіт. По завершенню робіт на місці аварії наводить порядок, очищує інструменти, інвентар, засоби індивідуального захисту та повертає їх в аварійну машину.

Обов'язки водія аварійної бригади при виїзді на місце аварії: Забезпечує виїзд на місце аварії найкоротшим маршрутом у термін, що не перевищує 5 хвилин з моменту отримання заявки. Підтримує постійний зв'язок з диспетчером протягом усього пересування до місця події. По прибутті на місце аварії: Розміщує аварійний автомобіль на відстані не більше 15 метрів від загазованого об'єкта, з підвітряного боку, у положенні, що дозволяє: перекрити доступ до проїздів у зону загазованості; забезпечити візуальний контроль за переміщенням сторонніх осіб; здійснювати освітлення загазованої зони в нічний час за допомогою фар та переносних джерел світла. Встановлює попереджувальні знаки у місцях можливого наближення людей до зони загазованості. Виконує вказівки майстра або керівника аварійних робіт.

6. ЗАХИСТ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА

6.1 Загальні положення оцінки впливу на навколишнє середовище

Мета розділу «Захист навколишнього середовища» полягає в екологічному обґрунтуванні проєктної діяльності, визначенні способів її реалізації з урахуванням охорони довкілля, а також у розробці заходів щодо стабілізації та поліпшення екологічного стану навколишнього природного середовища та гарантуванні екологічної безпеки. Оцінка впливу на навколишнє середовище (ОВНС) — це процедура виявлення, аналізу та визначення характеру і рівня потенційного негативного впливу запланованої господарської діяльності на компоненти навколишнього середовища, з урахуванням можливих екологічних наслідків реалізації проєкту. Метою проведення оцінки впливу є запобігання деградації довкілля, відновлення порушених природних екосистем, забезпечення сталого розвитку, а також розробка заходів і рішень, спрямованих на зменшення рівня екологічної загрози, що може виникнути внаслідок впровадження проєкту.

Підстави для проведення ОВНС. Проведення оцінки впливу на навколишнє середовище здійснюється з метою екологічного обґрунтування доцільності реалізації проєктних рішень, а також визначення способів їх впровадження з урахуванням вимог екологічної безпеки та збереження природного середовища. Склад та зміст матеріалів ОВНС відповідають основним положенням ДБН А.2.2-1:2003 «Склад і зміст матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище при проєктуванні і будівництві підприємств, будинків і споруд». Основною метою є надання екологічного обґрунтування проєктної діяльності, вибір оптимальних шляхів і технічних рішень, спрямованих на забезпечення екологічної безпеки, недопущення деградації навколишнього середовища та відновлення порушених природних систем. У результаті проведення ОВНС: Визначено характер і ступінь впливів запланованої діяльності на навколишнє середовище (включаючи прямі, непрямі, кумулятивні та довготривалі наслідки); Рекомендовано до впровадження технічні рішення, які не створюють загрозу для здоров'я населення; Встановлено, що реалізація проєкту не призведе до незворотних або кризових змін у природному середовищі, не пов'язана з виробництвом екологічно небезпечної продукції. Розділ виконується відповідно до вимог чинного законодавства України, а саме:

- Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища»;
- Закон України «Про екологічну експертизу»;
- Закон України «Про охорону атмосферного повітря»;
- Закон України «Про відходи»;
- Водний кодекс України;
- Земельний кодекс України;
- ДБН А.2.2-1:2003;
- Державні санітарні правила охорони атмосферного повітря населених місць від забруднення хімічними та біологічними речовинами;
- Державні санітарні правила планування та забудови населених пунктів.

- ОНД-86 (Держкомгидромет) — «Методика розрахунку викидів в атмосферне повітря, що містяться у викидах підприємств»;
- Постанова Кабінету Міністрів України від 27.07.1995 р. №554 — «Про затвердження Порядку погодження розміщення об'єктів, що становлять підвищену екологічну небезпеку»;
- Посібник до розроблення матеріалів оцінки впливів на навколишнє середовище (до ДБН А.2.2-1:2003);
- Технологічні рішення, прийняті у межах даного проекту, з урахуванням принципів мінімізації впливів на довкілля.

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 рекультивції 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.

З метою визначення ставлення місцевої громади до запланованої проєктної діяльності, до місцевих засобів масової інформації надається заява про екологічні наслідки діяльності об'єкта, яка містить стислу характеристику проєкту. У випадку виникнення зауважень або пропозицій, громадськість має можливість порушити актуальні питання, що потребують розгляду та вирішення.

У межах зони впливу відсутні: рекреаційні території; об'єкти історико-культурного призначення; землі природно-заповідного фонду, їх охоронні зони, а також території, перспективні для заповідання; шляхи міграції диких тварин і птахів; популяції або місця зростання рідкісних і зникаючих видів рослин.

Під час експлуатації об'єкта викиди забруднюючих речовин в атмосферне повітря не передбачаються, що виключає негативний вплив на повітряне середовище.

Заходи з охорони довкілля розроблені відповідно до чинного природоохоронного законодавства, зокрема Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища»;

Природно-відновлювальні роботи вважаються завершеними, коли виконано рекультивацію земель, очищено території, забруднені паливно-мастильними матеріалами, будівельними чи побутовими відходами. Рекультивації підлягають: уся ширина будівельної смуги трубопроводів, береги та місця переходів через водні об'єкти, а також ділянки з проявами ерозії (наприклад, яри). У разі прокладання трубопроводу безтраншейним методом технічна рекультивація будівельної смуги не проводиться. Відповідальність за дотримання проєктних екологічних вимог покладається на будівельну організацію, що виконує монтаж газопроводу.

Для районів, де здійснюється газифікація, характерна наявність двох типів сільськогосподарських угідь — орних земель і лісових площ. Основними негативними наслідками будівництва можуть бути ерозія (включаючи вітрову) та заболочування. З метою їхнього запобігання слід передбачати водовідвід, дренажні системи, стічні канами та водозатримувальні вали.

Під час засипання трубопроводу бульдозер має рухатися під кутом до осі траншеї, щоб зменшити ширину зони впливу. Для цього використовується косий відвал. Забороняється застосовувати верхній родючий шар ґрунту для зведення перемичок чи інших постійних і тимчасових споруд. Також заборонено скидати воду, витіснену з газопроводу після випробувань, у річки, озера чи інші водойми без попередньої очистки.

6.2 Умови збереження навколишнього середовища під час будівельних робіт

Під час вибору варіантів трасування газопроводів і розміщення будівельних майданчиків, окрім техніко-економічних показників, обов'язково враховується рівень негативного впливу на навколишнє середовище як у період будівництва, так і в процесі подальшої експлуатації.

Організація будівельного виробництва повинна супроводжуватися заходами з охорони довкілля, що включають рекультивацію земель, запобігання втратам природних ресурсів, а також усунення або попередження шкідливих викидів у ґрунт, водойми та атмосферу. На будівельних майданчиках заборонено знищення деревної та чагарникової рослинності, не передбачене проєктною документацією, а також засипання ґрунтом кореневих шийок і стовбурів існуючих дерев та кущів.

Під час проведення робіт у населених пунктах обов'язковим є дотримання вимог щодо зменшення запиленості та загазованості повітря.

Трасування газопроводу середнього тиску передбачено таким чином, щоб мінімізувати пошкодження елементів благоустрою та зелених насаджень. Питання екологічної безпеки мають бути враховані підрядною організацією на етапі розробки проєкту виконання робіт (ПВР) і дотримані під час усього будівництва.

У підготовчий та основний періоди будівництва з метою захисту довкілля необхідно дотримуватись таких вимог:

1. Зберігати наявні зелені насадження — дерева, кущі, газони.
2. Використовувати привізні будівельні суміші (розчинно-бетонні, асфальто-бетонні), а також готові конструкції (бетонні, залізобетонні, дерев'яні), виготовлені на спеціалізованих підприємствах.
3. Не допускати утворення несанкціонованих звалищ будівельного сміття, забезпечити його своєчасне вивезення у спеціально відведені місця.
4. Тимчасові дороги облаштовувати твердим покриттям із багаторазових інвентарних плит, підтримуючи їх у належному стані.
5. Для транспортування цементу, бетону, збірних конструкцій використовувати спеціалізований транспорт (цементовози, автобетоновози, панелевози тощо).
6. Обмежити роботу двигунів внутрішнього згоряння лише необхідним часом; перевагу надавати обладнанню з електричним приводом (електрозварювальні апарати, насоси, компресори, мала механізація).
7. Забезпечувати належний технічний стан будівельної техніки та механізмів.
8. Зберігання й транспортування будівельних матеріалів, особливо тих, що містять хімічні добавки (протиоморозні, пластифікатори, розчинники, лаки, фарби тощо), здійснювати відповідно до чинних технічних норм і правил.

1. Стічні води з тимчасових санітарно-побутових приміщень необхідно відводити до діючих каналізаційних мереж або очисних систем, обов'язково проводячи попереднє знезараження методом хлорування.
2. Робота двигунів внутрішнього згоряння будівельної техніки та механізмів має бути обмежена лише необхідним часом. За можливості слід використовувати обладнання з електричним приводом (електрозварювальні апарати, компресори, насоси, малі механізми).
3. Потрібно організувати контроль за використанням води під час будівництва, не перевищуючи встановлені ліміти.
4. Для належного функціонування будівельної техніки необхідно:
 - заправку проводити автоматизованим або механізованим способом виключно на автозаправних станціях;
 - здійснювати централізований збір відпрацьованих та заміненних мастильних матеріалів;
 - виконувати миття машин на спеціальних мийках типу «Кристал» з подальшою очисткою використаної води;
 - своєчасно проводити профілактичні ремонти техніки на спеціалізованих технічних пунктах.

У проєктній документації передбачено виконання рекультиваційних заходів, зокрема: відновлення родючого шару ґрунту, відновлення зелених насаджень та елементів благоустрою. Мною визначено параметри рекультиваційної смуги: ширина та глибина зняття ґрунту, місце складування родючого шару, обсяги мінерального ґрунту, що підлягає вивезенню після зворотної засипки траншей і котлованів. Технічна рекультивація — це комплекс дій, спрямованих на збереження та відновлення родючого шару в межах будівельної смуги. До цих заходів належать: демонтаж тимчасових споруд, засипка вибоїн і нерівностей, що утворилися під час будівництва, прибирання будівельного сміття. Проєктні рішення щодо рекультивації базуються на матеріалах топографо-геодезичних і інженерно-геологічних вишукувань уздовж траси газопроводу.

Рекультивація земель під час будівництва газопроводів передбачає зняття родючого шару ґрунту до початку робіт. Шар знімається завтовшки 0,2 м та завширшки по 0,5 м з обох боків траншеї. Знятий ґрунт транспортується бульдозером на відведене місце тимчасового зберігання та використовується для відновлення території після завершення будівництва.

Виконання технічної рекультивації забезпечується будівельною організацією за рахунок коштів, передбачених у кошторисі будівництва газопроводу. Відновлення родючого шару, включно з агротехнічними роботами, внесенням добрив та органічних речовин, виконується землекористувачем. Ці роботи не входять до обов'язків будівельної організації та замовника. Усі технічні рекультиваційні проводяться в межах будівельної смуги. Її розміри, як і параметри рекультивації, наведені в організаційно-будівельному розділі проєкту.

Послідовність виконання технічної рекультивації та будівельно-монтажних робіт (БМР)

1. Зняття родючого шару ґрунту та переміщення його у тимчасовий відвал.
2. Розробка траншей для прокладання газопроводів.
3. Зварювання труб на поверхні біля траншеї.
4. Укладання газопроводу у траншею.
5. Засипка траншеї мінеральним ґрунтом.
6. Повернення родючого шару з тимчасового відвалу та рівномірний його розподіл по смузі рекультивації.
7. Прибирання будівельного сміття.

Терміни проведення технічної рекультивації визначаються згідно з графіком будівництва.

Технічні особливості виконання робіт Зняття родючого шару ґрунту та його транспортування в тимчасовий відвал виконується бульдозером типу ДЗ-53. Засипка траншеї мінеральним ґрунтом також здійснюється бульдозером. Ущільнення виконується природним способом. Надлишковий рослинний ґрунт, що утворюється внаслідок ущільнення та розпушування, повинен бути рівномірно розподілений і вирівняний по ділянці. Нанесення родючого шару ґрунту здійснюється у теплий період року, за нормальної вологості та достатньої несучої здатності ґрунту для проїзду техніки. Бульдозер переміщується поперечними ходами, забезпечуючи рівномірне нанесення шару. Заходи із збереження якості ґрунту. Під час зняття, складування та нанесення родючого шару вживаються заходи, що запобігають його деградації. Для захисту від водної та вітрової ерозії передбачено укриття відвалу трав'яним покривом у разі зберігання більше 20 днів.

Контроль та завершення робіт

Дотримання вимог проєкту рекультивації контролюється органами Державного контролю за використанням земель. Після завершення робіт, а також на проміжних етапах будівництва підрядник зобов'язаний: вивезти залишки ґрунту та сміття у спеціально визначені місця; відновити елементи благоустрою та зелених насаджень, пошкоджених у процесі будівництва; провести відновлення водовідвідних каналів і кюветів автомобільних доріг; запобігати накопиченню будівельного сміття на майданчику. Передача відновлених земель землекористувачам оформлюється актом відповідно до чинного порядку.

Екологічні заходи

- Повинен бути налагоджений постійний контроль за дотриманням встановлених нормативів викидів шкідливих речовин в атмосферу.
- Побутові та будівельні відходи, що утворюються під час будівництва, необхідно зберігати у герметичних контейнерах. Після накопичення їх слід вивозити на санкціоноване місце захоронення, погоджене з місцевими органами влади відповідно до укладених договорів.

Проектні рішення виключають забруднення та виснаження як підземних, так і поверхневих вод. Будівельний майданчик забезпечується привозною питною водою, що виключає ризик забруднення місцевих джерел водопостачання. Таким чином, не передбачається негативного впливу на водне середовище.

Атмосферне повітря та шумове навантаження.

Основними джерелами шуму під час будівництва є компресорне обладнання та зварювальні апарати. Для зниження шумового впливу передбачено встановлення компресорів на фундаментах через гумові антивібраційні прокладки, що зменшують рівень вібрації та звукового тиску. Прийняті заходи унеможливають перевищення допустимих рівнів забруднюючих речовин у повітрі та забезпечують відсутність загроз для здоров'я населення.

Екологічна безпека.

Рішення, закладені у проєкті, гарантують дотримання нормативного стану довкілля без необхідності вжиття додаткових природоохоронних заходів. Заплановані технології будівництва і експлуатації газопроводу не передбачають негативного впливу на умови проживання населення та його здоров'я.

Контроль та нагляд.

Якість виконання будівельно-монтажних робіт та монтажу обладнання контролюється відповідно до домовленостей технічним наглядом і у рамках авторського нагляду. Це забезпечує відповідність робіт проєктним рішенням і екологічним стандартам.

Захист довкілля від забруднення.

Проектом передбачені комплексні заходи щодо мінімізації впливу на навколишнє середовище:

- впровадження сучасних технологій будівництва та експлуатації газопроводів;
- застосування енергоефективного та екологічно безпечного газового обладнання;
- мінімізація втручання у природні екосистеми та максимальне збереження природних ресурсів.

Функціонування системи газопостачання.

Після завершення будівництва змонтована система газопостачання буде передана на баланс відповідального експлуатуючого підприємства — УЕГГ, що забезпечить постійний контроль і обслуговування.

Регулярний технічний огляд траси газопроводу виконуватимуть фахівці Житомирської філії ТОВ «Газорозподільні мережі України». До їх обов'язків належить:

- контроль за герметичністю системи (виявлення витоків газу);
- перевірка наявності вказівних стовпчиків і маркерів траси;
- своєчасне виконання профілактичних заходів.

Аварійні ситуації.

Проектом не передбачається можливість аварійних чи залпових скидів забруднюючих речовин, що могли б створити небезпечну концентрацію в довкіллі. Імовірність таких ситуацій згідно з наявними статистичними даними — надзвичайно низька і не підтверджується.

6.3 Охорона довкілля при експлуатації газових приладів в житлових, громадських та комунально-побутових будинках

Даним проєктом передбачено будівництво газопроводу для газопостачання житлових будинків, що істотно покращує санітарно-гігієнічні умови населення. Використання природного газу в побуті, зокрема в опалювальних котлах та газових плитах, сприяє зменшенню викидів у повітряні басейни шкідливих речовин, таких як сірчисті сполуки та тверді частинки сажі, що характерні для твердого палива. Внаслідок цього покращується якість атмосферного повітря та виключається забруднення територій золю та шлаками. Основні екологічні переваги використання природного газу як палива:

- відсутність у продуктах спалювання сірчистого ангідриду, пилю, золи, сажі та шлаків;
- зменшення викидів окисів азоту приблизно на 20% у порівнянні з спалюванням вугілля;
- виключення необхідності у звалищах для складування відходів від твердого палива.

Крім екологічних, проєктні рішення сприяють підвищенню зайнятості населення завдяки послідовному будівництву котельних та виробничих об'єктів. Під час експлуатації газопровід не є джерелом виробничого шуму, тому спеціальні заходи щодо шумогасіння не передбачені.

Заходи охорони довкілля при експлуатації газоспоживачів:

1. Використання сучасного енергоекономічного обладнання з високим коефіцієнтом корисної дії (ККД) та заміна застарілих агрегатів для зменшення споживання газу й мінімізації викидів.
2. Своєчасне проведення регламентних, профілактичних та ремонтних робіт газового обладнання і приладів.
3. Постійне підвищення кваліфікації обслуговуючого персоналу.
4. Робота на об'єктах із застосуванням спецспорядження та спеціального інструменту.
5. Комплектування газових приладів сучасною автоматикою.
6. Встановлення сучасних сигналізаторів і індикаторів для своєчасного виявлення витоків газу.
7. Рекомендації індивідуальним споживачам щодо використання нових моделей котлів та опалювальних приладів із підвищеним ККД.
8. Регулярний контроль якості газу, що подається, для забезпечення ефективної роботи обладнання.
9. Своєчасне виконання профілактичних та регламентних робіт на газорегулювальних пунктах (ГРП) та шафових установках.
10. Суворе дотримання Державних будівельних норм України. Впроваджені проєктні рішення гарантують підтримання нормативного стану навколишнього середовища і не потребують додаткових екологічних заходів під час експлуатації об'єкта.

7. ЕНЕРГОРЕСУРСОЗБЕРЕЖЕННЯ

7.1 Збереження енергоресурсів при експлуатації систем газопостачання

З метою ефективного зниження витрат паливно-енергетичних ресурсів та відповідно до законодавства України, зокрема постанови «Державного комітету України у справах містобудування і архітектури», було розроблено низку заходів, які місцеві органи архітектури і містобудування зобов'язано суворо виконувати.

Перелік основних заходів:

- Встановлення нових нормативів коефіцієнту теплопередачі для огорожувальних конструкцій житлово-громадських будівель і споруд.
- Затвердження контрольних показників питомих витрат теплоти на опалення житлових будинків.
- Зобов'язання проектних та будівельних організацій забезпечувати проектування та введення в експлуатацію нових будівель та реконструкцій житлових будинків, споруд соціально-культурного і виробничого призначення з обов'язковим оснащенням приладами обліку та регулювання систем електропостачання, водопостачання, теплопостачання та газопостачання.

Для контролю за дотриманням вимог енергозберігаючих технологій усі проекти будівництва та реконструкції, незалежно від форми власності чи відомчої підпорядкованості, підлягають державній архітектурній експертизі. Приймальні державні комісії мають право відмовити в прийнятті об'єктів в експлуатацію, якщо вони не відповідають вимогам енергозбереження.

Визначення втрат природного газу:

Втрати природного газу визначаються як різниця між обсягом газу, отриманого газовим господарством у свої мережі від джерела, та кількістю газу, фактично реалізованою всім категоріям споживачів.

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

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

Загальну величину втрат газу по газовому господарству можна записати формулою:

$$\Delta V_{\Pi} = K_{H.\Pi} (\Delta V_{\Delta} + \Delta V_T + \Delta V_M), \quad (7.1)$$

де $K_{H.\Pi}$ – коефіцієнт неврахованих втрат газу, враховує випадкові втрати які не пілляються обліку.

Абсолютно герметичних систем газопостачання, які зберігають цілісність протягом тривалого часу, не існує. Газопроводи мають багато різних типів з'єднань (зварних, муфтових, різьбових) і схильні до корозії та пошкоджень, зокрема під час земляних робіт.

Основні причини втрат газу:

- Нещільності в газопроводах, з'єднаннях і приладах;
- Корозійні та механічні пошкодження, розриви стиків;
- Аварії на газопроводах.

Експлуатаційний досвід свідчить, що найбільші аварії трапляються через несвоєчасне виявлення і усунення витоків газу, особливо на підземних газопроводах. Статистика причин аварій: понад 50% – механічні пошкодження газопроводів і обладнання; 30–40% – корозія; 10–20% – неякісні зварні з'єднання.

Типові місця найбільш імовірних витоків: Конденсатозбірники та гідрозатвори; Зварні шви; Сальникові ущільнення арматури; Заводський брак труб; Місця монтажних і аварійно-пошукових робіт; Арматура без компенсаційних пристроїв; Місця з'єднання і тріщини неметалевих труб.

За практикою: 3% витоків газу з конденсатозбірників припадає на муфти і зварні стики; 10% – через нещільно закручені пробки у муфтах кранів; 30% – через стояки конденсатозбірників. Механічні пошкодження газопроводів і споруд у 20% випадків виникають через роботу організацій, що виконують земляні роботи.

Основні причини витоків газу всередині будівель: Корозія газопроводів, що проходять через перекриття і стіни; Незадовільний стан різьбових з'єднань; Вихід з ладу запірної арматури або нещільне прилягання пробки крана чи тефлонової вставки у кульових кранах; Дефекти в зварних з'єднаннях.

В таблиці 7.1 наведені втрати газу по побутовому сектору, що дозволяє планувати систему заходів для їх усунення.

Таблиця 7.1 Типи непрацездатності побутового газового обладнання

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

Продовження таблиці 7.1

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

Для кожної системи газопостачання необхідно скласти повний перелік витрат газу на технологічні потреби та власні потреби. Об'єкти газового господарства з великими витратами газу слід оснащувати приладами обліку газу. Для об'єктів із незначними витратами газу обсяги витрат визначаються розрахунковим шляхом на основі потужності газопальникових пристроїв і графіків їх роботи. Кожен розрахунок витрат газу затверджується головним інженером.

Удосконалення електрохімічного захисту газопроводів і технології приладового контролю за станом підземних газопроводів.

Використання електрифікованих схем газопроводів з розміщенням вимикаючих пристроїв.

Планування витрат газу при пуску та налагодженні установок і агрегатів на основі норм витрат газу.

Використання замість газу повітря при випробуваннях на герметичність внутрішньобудинкових газопроводів під час ревізій — це дозволяє значно економити газ за рахунок виключення повторної продувки та пуску газу.

Приєднання нових газопроводів до діючих без зниження тиску за допомогою спеціальних пристосувань.

- Впровадити старанне спостереження і перевірку всіх з'єднань систем газопостачання.
- Встановити суворі графіки перевірки герметичності та чіткі строки усунення виявлених нещільностей у з'єднаннях і сальниках.
- Дотримуватися правил експлуатації споруд газопостачання, особливо під час проведення земляних та будівельних робіт у зоні діючих об'єктів.
- Надійність газопостачання значною мірою залежить від технічного стану газопроводів і обладнання.
- Підвищення надійності і довговічності систем досягається шляхом покращення електрохімічного захисту від корозії та удосконалення приладового контролю за станом газопроводів.

Заходи для економії природного газу в системах газопостачання

1. Автоматизація котелень

Рекомендується оснащувати всі котельні системами автоматизації.

- Досвід показує, що автоматичне регулювання співвідношення «газ—повітря» при низькому тиску газу дозволяє заощадити до 10–15% газу.
- Особливо це ефективно для котелень з чавунними секційними котлами.

2. Використання газу замість повітря при випробуваннях

При щорічній ревізії внутрішньобудинкових газопроводів рекомендується застосовувати газ, а не повітря, для випробування на герметичність.

- Це дозволяє уникнути повторної продувки та значно економити газ.

3. Методи зменшення втрат газу під час ремонтних робіт

- Перед виконанням візок або ремонту на мережах середнього і високого тиску слід максимально витратити газ із відключеної ділянки через підключених споживачів, щоб знизити тиск до безпечного рівня для робіт під тиском.
- Такий підхід запобігає викидам газу в атмосферу.
- Рекомендується також застосовувати спеціальні пристрої та технології для приєднання нових газопроводів до діючих без зниження тиску.

4. Зниження неврахованих втрат газу

- Удосконалення тарифної політики та нормування витрат газу.
- Встановлення лічильників газу на комунально-побутових підприємствах, де наразі відсутні прилади обліку.

7.2 Енергоефективність теплової схеми та заходи з економії енергоресурсів

- **Облік витрат газу:**

Встановлюється мембранний лічильник газу з допустимою відносною похибкою 1,5% для точного контролю об'ємних витрат.

- **Питома витрата палива:**

Витрати газу на вироблення 1 Гкал тепла складають 158 кг умовного палива.

- **Автоматизація регулювання горіння:**

Процес горіння в котлах автоматизований, що дозволяє підтримувати комфортну температуру в опалювальних приміщеннях відповідно до режиму роботи персоналу.

Температура повітря задається терморегулятором і підтримується автоматично через вмикання/вимикання пальника.

- **Термостатичні вентиля:**

Для підвищення енергоефективності рекомендується встановити на радіаторах термостатичні вентиля "DANFOSS RTD-N ½'", що забезпечить економне використання теплової енергії.

- **Заходи утеплення житлового будинку:**

- Утеплення покриття і перекриття неопалювальних горищ із забезпеченням опору теплопередачі не менше $R_{q \min} = 6 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ (для I температурної зони України).
- Утеплення зовнішніх стін базальтово-волокнистими плитами з опором теплопередачі $R_{q \min} = 4 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.
- Утеплення перекриттів над неопалювальними підвалами із базальтово-волокнистих плит, $R_{q \min} = 5 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.
- Використання ефективних матеріалів для заповнення віконних і дверних прорізів із опором теплопередачі не менше $R_{q \min} = 0,9 \text{ м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$.
- Встановлення вікон та дверних блоків із двокамерними склопакетами.
- Утеплення підлоги на ґрунті в зоні примикання до зовнішніх стін шаром вологостійкого утеплювача (керамзитовий ґравій) товщиною 0,2 м і шириною 0,8 м.

- **Теплоізоляція газоходів і трубопроводів:**

Газоходи та трубопроводи з температурою стінки вище 450°C ізолюються мінераловатними матами марки 100 типу М-2 товщиною 40 мм.

ВИСНОВКИ

Під час виконання дипломного проекту на тему «Проект організації та виконання робіт з будівництва системи газопостачання вулиць села Березівка Житомирського району, Житомирської області» я провів необхідні розрахунки щодо газифікації як усіх вулиць населеного пункту, так і окремо — індивідуального житлового будинку.

Робота над проектом дала мені змогу застосувати на практиці теоретичні знання, здобуті під час вивчення таких дисциплін, як:

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

Крім того, я поглибив знання з нормативів проектування газових мереж, норм витрат газу, правил експлуатації газового обладнання, а також детальніше ознайомився з «Правилами безпеки систем газопостачання» та ДБН В 2.5-20:2018.

В процесі роботи я визначив та обґрунтував габарити і форму траншеї, провів розрахунки обсягів земляних робіт і монтажу вуличного газопроводу. Визначаючи трудові затрати, звернув увагу, що вони значно менші порівняно зі сталевим газопроводом аналогічного діаметру, що також впливає на скорочення строків будівництва. Враховуючи це, вважаю, що використання поліетиленових труб для будівництва газопроводів є більш ефективним і доцільним.

Аналізуючи досвід працівників газових служб, я вважаю важливим вивчати причини збитковості роботи підприємств газового господарства та високої вартості будівельно-монтажних робіт, а також шукати шляхи подолання цих проблем. З огляду на сучасний стан використання природного газу в Україні, переконався у доцільності газифікації сільськогосподарських об'єктів.

Впевнений, що набуті в коледжі знання стануть надійною основою для успішної роботи за спеціальністю в сфері газопостачання та подальшої професійної діяльності.

_____ Андрій ВЕСЕЛОВСЬКИЙ

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

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

