

**МЕТОДИЧНІ РЕКОМЕНДАЦІЇ
для виконання здобувачами освіти
дипломних проєктів**

«ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА»

Галузь знань **19 Архітектура та будівництво**

Спеціальність **192 Будівництво та цивільна інженерія**

Освітньо-професійна програма **«Монтаж, обслуговування
устаткування і систем газопостачання»**

Освітньо-професійний ступінь **фаховий молодший бакалавр**

Укладач: **Діана ПАЛІЙ** – керівник дипломного та курсового проєктування, викладач спеціальних дисциплін відділення «Інженерної інфраструктури та комп'ютерних наук», спеціаліст вищої категорії, викладач-методист

Рецензент: **Андрій ДОРОШ** – керівник дипломного та курсового проєктування, викладач спеціальних дисциплін циклової комісії спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія ВСП «Фаховий коледж будівництва, архітектури та дизайну Поліського національного університету», спеціаліст вищої категорії

Методичні рекомендації призначені для допомоги здобувачів освіти і викладачам при роботі над дипломним проєктом зокрема над організаційно-будівельним розділом для здобувачів освіти спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія за ОПП «Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання», а також для інших спеціальностей будівельного профілю, вивчення яких пов'язано з особливостями влаштуванням систем газопостачання населених пунктів.

В методичних рекомендаціях викладено основні положення проєктування будівництва систем газопостачання, наведено методики розрахунків при визначенні об'ємів земляних робіт, затрати праці, обґрунтовано вибір машин і механізмів, рекомендації по заповненню будівельного паспорту газопроводу та складанню календарного плану будівництва. Вміщено необхідні для проєктування довідникові дані і вимоги діючих нормативних документів.

Метою створення методичних рекомендацій являється ознайомлення здобувачів освіти з особливостями методик виконання розрахунків, що пов'язані з проведенням будівельно-монтажних робіт з монтажу систем газопостачання, вивчення та закріплення норм проєктування систем газопостачання.

Обговорено та рекомендовано до затвердження

Цикловою комісією спеціальності
«Будівництво та цивільної інженерії»

Протокол від «10» квітня 2024 року №09

Голова циклової комісії  Діана ПАЛІЙ

Методичною радою

Житомирського агротехнічного фахового коледжу

Протокол від «25» квітня 2024 року №10

Голова методичної ради  Інна МОЖАРІВСЬКА

ЗМІСТ

	стор.
ВСТУП	4
1 ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ	6
2 ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ	8
2.1 Основні положення по організації будівництва і методах виконання робіт	9
2.2 Розрахунок обсягів будівельно-монтажних робіт	14
2.2.1 Визначення об'ємів земляних робіт	14
2.2.1.1 Обґрунтування форм і розмірів траншеї	15
2.2.1.2 Підрахунок обсягів виконання земляних робіт по розробці та засипці траншеї газопроводу	18
2.2.1.3 Підведення балансу земляних мас	22
2.2.2 Визначення об'ємів основних видів будівельно-монтажних робіт	27
2.3 Підрахунки затрат праці	32
2.3.1 Визначення затрат праці (об'єми будівельно-монтажних робіт, склад ланок, калькуляція трудових затрат)	32
2.3.2 Визначення нормативної тривалості будівництва та потреби у кадрах	36
2.3.3 Визначення потреби в інвентарних тимчасових будівлях та спорудах	39
2.4 Підбір та обґрунтування машин і механізмів	41
2.4.1 Вибір ведучого механізму – екскаватора та ін. механізмів для проведення земляних робіт	41
2.4.2 Вибір самоскиду для роботи в комплексі з екскаватором	48
2.4.3 Підбір автокрану, розрахунок строп	54
2.4.3 Підбір інших будівельних машин, механізмів та транспортних засобів	65
2.5 Вибір і характеристика матеріалів для будівництва газопроводу	68
2.5.1 Характеристика матеріалів для будівництва газопроводів	68
2.5.2 Визначення потреби в матеріалах	69
2.6 Вибір методу виконання робіт	74
2.7 Складання календарного плану	76
2.8 Проектування та опис будівельного генерального плану	81
2.9 Виробничо-технічна документація та забезпечення якості виконання робіт	83
2.10 Основні техніко – економічні показники будівництва	86
2.11 Розробка технологічної карти	87
2.12 Приймання в експлуатацію газопроводу та організація служби експлуатації	90
3 РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ	92
3.1 Орієнтовний склад графічної частини дипломного проекту	92
3.2 Основні вимоги та правила виконання креслень дипломного (курсowego) проекту	95
3.3 Зразки аркушів графічної частини дипломного проекту	102
ДОДАТКИ	105
ВИСНОВКИ	126
СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ	127

ВСТУП

Методичні рекомендації до виконання організаційно-будівельної частини дипломного проєкту викладені відповідно до програми курсу для спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія за ОПП «Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання».

Виконання дипломного проєкту дає можливість здобувачам освіти поглибити і закріпити теоретичні знання і практичні навички, здобуті в процесі вивчення курсу, освоїти методику проєктування виконання робіт з прокладання підземних газопроводів, удосконалити набутий досвід використання нормативної і довідкової літератури.

При виконанні організаційно-будівельної частини дипломного проєкту застосовуються знання, здобуті здобувачами освіти в процесі вивчення дисциплін «Газові мережі та устаткування», «Охорона праці і БЖД», «Нормування праці і кошторис», «Економіка і планування галузі».

Завданням дипломного проєкту є систематизація і закріплення знань та навичок з будівництва і монтажу систем газопостачання, отриманих здобувачами освіти при вивченні спеціальних дисциплін курсу навчання в коледжі за обраною спеціальністю. Тому дипломне проєктування, як завершальний етап навчання в коледжі, ставить собі за мету:

- систематизувати, закріпити та розширити теоретичні знання та навички, що необхідні для самостійного вирішення конкретних інженерних завдань;
- опанувати методики проєктування, будівництва та експлуатації систем газопостачання, оптимізації та інтенсифікації їх роботи;
- закріпити навички самостійної роботи здобувачів освіти з технічною та економічною літературою, діючими стандартами, технічними умовами й виконавчою документацією;
- розвиток у здобувачів освіти уміння самостійно приймати ефективні й економічні рішення при проєктуванні, будівництві, ремонті та обслуговуванні споруд та мереж газопостачання;
- засвоїти методики проєктування та аналізу діяльності організацій.

Тематика дипломного проєктування повинна орієнтуватися на розв'язання конкретних задач, які виникають на виробництві. Здобувачам освіти необхідно пропонувати теми реального проєктування систем газопостачання, теми з реальною частиною, на реальній основі.

Нарівні із дипломними проєктами можуть виконуватися дипломні роботи, що мають, як правило, науково-дослідний характер. Вони вимагають від здобувачів освіти більшої ініціативи, творчої та самостійної роботи у виборі рішень для розв'язання поставлених задач.

У цілому тематика дипломних проєктів повинна відображати основні напрями навчальних дисциплін: «Газові мережі та устаткування», «Газифікація сільської місцевості», «Газифіковані котельні агрегати», «Інженерно-технічне устаткування будівель», «Технологія і організація будівельно-монтажних робіт в газовому господарстві», «Експлуатація устаткування і систем газопостачання», «Економіка і планування галузі», «Охорона праці і БЖД» та ін.

Основні напрями тематики дипломного проектування пов'язані із проектуванням та будівництвом нових систем газопостачання. Проектування здійснюється за такими напрямками:

- газопостачання мікрорайону міста;
- газопостачання селища міського типу;
- газопостачання села;
- газопостачання промислового підприємства;
- комплексні проекти газопостачання.

Структура дипломного проекту. Дипломний (курсний) проект обов'язково складається з пояснювальної записки, яку виконують на стандартному папері формату А4 та графічної частини, виконаної на креслярському папері формату А1 (або А0, А2х4 та ін.)

Дипломний проект у загальному випадку включає:

- пояснювальну записку;
- графічні матеріали (креслення, специфікації, схеми, графіки, карти тощо);
- технологічну документацію;
- зразки і макети, розроблені здобувачем освіти самостійно або у співавторстві.

Пояснювальна записка. Рівень дипломних проектів залежить як від їх змісту, так і від того, наскільки правильно вони оформлені. Враховуючи, що ці роботи відносяться до конструкторської документації, їх необхідно виконувати, суворо дотримуючись правил і норм державних стандартів України (ДСТУ), Державних будівельних норм (ДБН), Єдиної системи конструкторської документації (ЄСКД) та стандарту ЖАТФК.

Пояснювальна записка (надалі ПЗ) до дипломного проекту – це документ, в якому наводиться обґрунтування прийнятих у проекті різного роду рішень. Аркуші пояснювальної записки підшиваються в стандартну папку для виконання дипломного проекту.

В методичних рекомендаціях детально викладено методики виконання розрахунків (з наведенням прикладів), наведені необхідні довідкові дані, що використовуються при дипломному (курсному) проектуванні.

1. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

Дипломний проєкт розробляється на основі завдання з вихідними даними і генплану населеного пункту з нанесеною мережею газопроводів (план газових мереж М1:500 або М1:1000).

Дипломний проєкт складається з пояснювальної записки і графічної частини. Пояснювальна записка повинна бути написана кульковою ручкою або чорнилом чорного кольору чи надрукована на аркушах формату А4.

Графічна частина викреслюється вручну олівцем, тушшю або за допомогою комп'ютерних графічних програм на аркушах формату А1 (допускається виконання плану газових мереж при М1:500 на форматі А2х4).

До загального складу розрахунково-пояснювальної записки рекомендовано включати:

- Вступ
- Загальна частина
- Розрахунково-технічна частина
- Організаційно-будівельна частина
- Економічна частина
- Охорона праці, заходи безпеки, протипожежний захист
- Захист навколишнього середовища
- Енергоресурсозбереження (енергозаощадження)

«Вступ» повинен вміщувати обґрунтування теми і завдання дипломного проєктування, слід висвітлити основні тенденції розвитку газових систем за сучасних умов паливно-енергетичного комплексу.

В «**Загальній частині**» необхідно скласти опис району будівництва (вихідні дані та опис проєктованих об'єктів): вказати географічне положення населеного пункту на карті області; дати характеристику забудови села, перелік комунально-побутових, виробничих і сільськогосподарських об'єктів; вказати кліматичні, геологічні, гідрологічні і топографічні умови; охарактеризувати ґрунти та природні перешкоди (при наявності) та навести відомості про підземні інженерні споруди і комунікації.

Необхідно вказати джерело газопостачання населеного пункту або вуличного газопроводу (ГРП, ШРП або існуючий чи раніше запроєктований газопровід); місце розташування головного газорегуляторного пункту, кількість ГРП і ШРП, дати характеристику системи газопостачання і газопроводу, що споруджується (за призначенням і тиском, місце розташування відносно поверхні землі, довжину і матеріал труб); вказати споживачів газу, що забезпечуються даним газопроводом.

Також необхідно вказати місце прокладання газопроводів (тротуар, зелена зона, проїзна частина вулиці) їх загальну довжину (підвідних, вуличних, дворових введів та ін.) по діаметрам, відстань від лінії забудови, способи захисту підземних газопроводів від корозії. Необхідно пояснити розміщення запірних пристроїв на розподільчих газопроводах (підземне чи надземне), а також призначення і кількість КВП та електроперемичок. При наявності природних і штучних перешкод по трасі газопроводу, що споруджується, необхідно вказати спосіб прокладання газопроводу через перешкоду і обґрунтувати вибрані методи робіт.

Необхідно зазначити джерело фінансування будівництва системи газопостачання.

В **«Розрахунково-технічній частині»** обґрунтовують вибір системи (1-но, 2-во, 3-х чи багатоступенева) та схеми (тупикова, кільцева чи комбінована) газопостачання; вибирають матеріал труб; зазначають тиск в місці підключення; визначають кількість садиб, жителів та поголів'я худоби; визначають витрати газу для всіх категорій споживачів та на перспективу розвитку мережі; виконують гідравлічний розрахунок вуличних та внутрішньобудинкових газопроводів (за певною методикою) попередньо склавши схеми для розрахунків. Після виконання гідравлічних розрахунків необхідно скласти відомості потреби труб, навести перелік фасонних частин, вимикаючих пристроїв, футлярів (вказавши їх діаметри, довжини, матеріал труб та місця і умови прокладання). Також необхідно зазначити вид антикорозійного захисту та ізоляції газопроводів (футлярів); особливості влаштування газопроводів-вводів; особливості встановлення регулюючих пристроїв (ШРП, КБРТ та ін.).

Зазвичай в цій частині проєкту конкретизується проєктування газопостачання житлового (виробничого) будинку: умови зовнішнього та внутрішнього газопостачання (визначення номінальних та загальних розрахункових витрат газу, підбір газових приладів та лічильника, підбір та прокладання газопроводів, влаштування вентиляції та відвід продуктів згорання).

В **«Організаційно-будівельній частині»** необхідно розробити проєкт організації робіт з вибором методу виконання робіт, також підібрати необхідні машини і механізмів для здійснення будівництва газопроводу. Визначити затрати праці, нормативну тривалість будівництва та потребу у кадрах, скласти календарний план (графік), визначити необхідну кількість матеріалів для прокладання газопроводів, встановити техніко-економічні показники будівництва. Згідно спецзавдання необхідно розробити технологічну карту на певний вид робіт, що пов'язаний з умовами виконання будівництва.

«Економічна частина» виконується з використанням результатів обрахунків виконаних в розрахунково-технічній та організаційно-будівельній частині і повинна вмещувати: розрахунок капітальних вкладень в газопровід (визначення кошторисної вартості будівництва), розрахунок експлуатаційних витрат, собівартості 1м³ газу, прибутку, рентабельності та терміну окупності. У розділі можливе наведення порівняльного економічного аналізу прийнятих у проєкті рішень.

Розділ **«Охорона праці, заходи безпеки, протипожежний захист»** зазвичай повинен складатися з трьох підрозділів, в яких необхідно відобразити: основні завдання в сфері охорони праці; охорона праці та техніка безпеки при будівництві газопроводів та виконати спецзавдання, що пов'язане з особливостями тематики дипломного проєктування.

В розділі **«Захист навколишнього середовища»** необхідно розкрити наступні підрозділи: загальні положення впливу на навколишнє середовище; природоохоронні заходи під час проведення будівельних робіт та охорона довкілля при експлуатації газових приладів в житлових, громадських та комунально-побутових будинках

Розділ **«Енергоресурсозаощадження»** повинен відображати рекомендації ресурсозаощадження при експлуатації систем газопостачання в тому числі по економії енергоресурсів при експлуатації газового обладнання в житловому будинку.

2. ОРГАНІЗАЦІЙНО-БУДІВЕЛЬНА ЧАСТИНА ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

Цей розділ дипломного проєкту розкриває питання вибору методів виконання робіт, умов будівництва, його черговість та ін. Розробляється технологія і організація будівництва, визначається трудомісткість витрат, калькуляція трудових витрат, визначається необхідна кількість робітників, площа складів та будівель господарсько-побутового призначення, необхідна кількість матеріалів та ін. Розробляється будженплан на спорудження однієї або кількох споруд. Визначається оптимальна тривалість будівництва та складається календарний план будівництва.

Відповідно виданого на дипломне проєктування складається технологічна карта виконання робіт з однієї з технологічних операцій.

В цій частині необхідно виконати проєкт виконання робіт на будівництво заданого об'єкту. Обов'язково повинні бути присутні наступні підрозділи:

- Організація будівництва та вибір методів виконання робіт;
- Розрахунок обсягів будівельно-монтажних робіт;
- Підрахунки затрат праці;
- Підбір та обґрунтування машин та механізмів;
- Вибір і характеристика матеріалів для будівництва газопроводів;
- Календарний план (графік) виконання робіт;
- Виробничо-технічна документація (поопераційний контроль якості);
- Техніко-економічні показники будівництва;
- Розробка технологічної карти;
- Охорона праці, техніка безпеки та пожежна безпека при будівництві газопроводів.

2.1 Основні положення по організації будівництва і методах виконання робіт

Відповідно до завдання на дипломне проектування здобувачам освіти необхідно виконати розробку проєкту виконання робіт по будівництву підземного газопроводу із поліетиленових (сталевих) труб.

Головним фактором при виборі методу виконання робіт по будівництву підземного сталевих газопроводу по вулицям населених пунктів - це фактор часу виконання робіт, так як сам процес будівництва створює тимчасові незручності для жителів вулиці та руху транспорту. Найбільш ефективним з цієї точки зору є:

- **потоково-суміщений метод** виконання робіт (доцільно застосовувати для розподільчих газопроводів), оснований на застосуванні безперервності і рівномірності технологічних процесів, що забезпечують ритмічність будівельного виробництва при повторюваності технологічних процесів на об'єктах потоку, при цьому забезпечується виконання умов послідовності і суміщеного виконання робіт (максимально-допустиме ущільнення робіт у часі завдяки їх одночасного виконання) з врахуванням технологічної послідовності в межах нормативної тривалості будівництва;

- **потоково-захватний метод** виконання робіт (доцільно застосовувати для підвідних та магістральних газопроводів), суть його зводиться до того, що фронт робіт поділяється на однакові по довжині ділянки (захватки) і на них одночасно виконуються взаємозв'язані комплекси робіт з однаковою швидкістю; в місцях де є вільний фронт робіт будівництво газопроводів виконується по 5-ти захватках, а в населених пунктах де фронт робіт має стиснений характер роботи виконують по 4-х захватках, це створює умови для закінчення роботи по окремих захватках протягом 5-ти (4-х) робочих днів; кожний з захватів отримав свою назву і передбачає виконання робіт, що забезпечує подальше будівництво.

Приклад оформлення підрозділу:

Вихідні дані:

- 1) населений пункт: *с. Яцківка* Малинського р-ну Житомирської обл.
- 2) характеристика вуличного газопроводу: середнього тиску із поліетиленових труб $\text{Ø}63 \times 3,6\text{мм} - 423\text{м}$ та $\text{Ø}50 \times 2,9\text{мм} - 1369\text{м}$; дворові вводи $\text{Ø}32 \times 3\text{мм} - 845\text{м}$.
- 3) схема газопроводів – *тупикова*;
- 4) джерело газопостачання – *існ. ПЕ газопровід* середнього тиску $\text{Ø}63 \times 3,6\text{мм}$ по вул. Дружби;
- 5) споживачі газу – *71 житлові будинки та 4 громадських споживача* (будинок культури з бібліотекою; школа (котельня); магазин; селищна рада з поштою);
- 6) перетини під автодорогами вуличних газопроводів виконуються відкритим способом у футлярах: $\text{Ø}152 \times 3,2\text{мм}$, $L=7\text{м} - 1\text{шт.}$; $\text{Ø}102 \times 3\text{мм}$, $\Sigma L=66\text{м} - 4\text{шт.}$; дворові вводи $\text{Ø}76 \times 3\text{мм} - \Sigma L=312\text{м} - 32\text{шт.}$ 32шт.;
- 7) вид ґрунту – *пісок* (I групи важкості розробки);
- 8) календарний початок будівництва – **01.07.2024**;
- 9) відстань вивезення надлишкового ґрунту – **3 км**;
- 10) відстань транспортування матеріалів та перевезення робітників – **15 км**.

Завданням на дипломне проектування визначена розробка проєкту виконання робіт по будівництву підземного газопроводу із поліетиленових труб. Відповідно розрахунків другого розділу для забезпечення газовим паливом споживачів необхідно прокласти вуличний поліетиленовий газопровід $\text{Ø}63 \times 3,6\text{мм}$ та $\text{Ø}50 \times 2,9\text{мм}$ загальною довжиною 1792м та дворові відгалуження $\text{Ø}32 \times 3\text{мм}$ довжиною 845м.

Ґрунти по вулицям села відносяться до першої категорії та складаються із рослинного шару 0,2-0,4м та піску товщиною 1,8м, ґрунтові води на глибині 2м відсутні, середня геодезична позначка населеного пункту 162,5м, прокладання буде здійснюватись по зеленій зоні.

Головним фактором при виборі методу виконання робіт по будівництву підземного газопроводу по вулицям села є фактор часу виконання робіт, так як сам процес виконання робіт створює тимчасові незручності для жителів даної вулиці, руху громадського транспорту та ін.

Даний розділ дипломного проекту розроблений у відповідності з вимогами ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва».

Вихідними даними для розробки проекту організації будівництва є:

- матеріали топографічних, геологічних та гідрогеологічних вишукувальних робіт будівельного майданчика;
- об'ємно-планувальні, конструктивні та інші основні рішення;
- відомості будівельної організації про забезпечення будівництва конструкціями, виробами, матеріалами, будівельними машинами, робочими кадрами і тимчасовими спорудами.

У проекті організації будівництва вирішуються такі головні питання:

- визначена загальна нормативна тривалість будівництва, терміни початку будівництва і введення в дію основних фондів;
- встановлений нормативний розподіл капітальних вкладень та об'ємів будівельно-монтажних робіт по календарних періодах будівництва;
- визначена потреба у необхідних матеріально-технічних та трудових ресурсах.

Проект організації будівництва є підставою для розробки підрядною організацією проекту виконання робіт, а також для планування введення в дію основних фондів.

Цей розділ дипломного проекту є також обґрунтуванням кошторисної вартості будівництва.

При розробці проекту виконання робіт і здійсненні будівництва необхідно дотримуватись вимог ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва», розділів ДБН А.3.2-2-2009 «Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення», НАПБ А.01.001-2014 «Правила пожежної безпеки в Україні».

Будівництво буде здійснюватися підрядним способом спеціалізовано будівельною організацією.

При розробці проекту виконання робіт необхідно врахувати, що:

1. Будівельний майданчик відноситься до освоєного для будівництва району в Житомирській області.
2. Стійкій дії вітрів силою більше 4-х балів у зимовий період місцевість не підлягає.
3. Умови забезпечення будівництва водою, енергетичними ресурсами та засобами зв'язку:
 - а) водопостачання – від існуючих мереж водопостачання;
 - б) енергозабезпечення – від існуючих мереж енергозабезпечення;
 - в) зв'язок – від існуючих мереж зв'язку.

4. Умови забезпечення будівництва конструкціями, деталями, напівфабрикатами та основними матеріалами: збірні бетонні та залізобетонні конструкції; товарні бетонно-розчинні суміші; цегла; асфальтобетон; матеріали, які привозяться – м. Малин; щебінь, висівки, камінь бутовий, пісок – з місцевих кар'єрів.
5. Загальна нормативна тривалість будівництва відповідно до розрахунку складає 1,44 місяця (32 робочих днів) в тому числі підготовчий період 0,2 місяця.
6. Початок будівництва передбачено в III кварталі 2024 року. Розподіл капітальних вкладень та вартості будівельно-монтажних робіт по періодам будівництва у відсотках від кошторисної вартості: на 2024 рік – складає 100%.
7. За основу організації будівництва траси газопроводу проєктом прийнято потоково-суміщений спосіб. Вибір організаційно-технологічних схем, методів виконання будівельних та монтажних робіт, застосування конкретних машин і механізмів повинні вирішуватися у проєкті виконання робіт. Монтажні та трубокладальні роботи виконуються по типових технологічних картах, які входять у склад проєкту виконання робіт. При виконанні монтажних та трубокладальних робіт необхідно дотримуватися вимог розділу 12 ДБН А.3.2-2:2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення п.п 12.29-12.30, 12.32-12.33, 12.39-12.40.
8. До початку підготовчого періоду повинні бути вирішені питання матеріально-технічного забезпечення, оформлено фінансування та укладено підрядний договір.

Підготовчий період. До початку підготовчого періоду повинен бути виконаний відвід земельної ділянки для будівництва, укладено підрядний договір, вирішені питання матеріально-технічного забезпечення та забезпечення фінансування.

До початку будівництва виконуються такі роботи підготовчого періоду:

- 1) відведення та освоєння майданчику;
- 2) створення замовником опорної геодезичної мережі (висотні репери, винос траси на місцевості;
- 3) інженерна підготовка будівельного майданчика;
- 4) створення тимчасового господарства: улаштування тимчасових приміщень та споруд для обслуговування будівельників і будівельного господарства;
- 5) розчищення і розпланування будівельної смуги;
- 6) будівництво: тимчасових доріг; постійних та тимчасових мереж водопостачання, електрозабезпечення та зв'язку;
- 7) завезення необхідних конструкцій та матеріалів, розвезення труб по трасі будівництва газопроводу;
- 8) огороження будівельного майданчика;
- 9) забезпечення працівників, зайнятих на будівництві, привізною питною водою.

Основний період. Будівництво, монтаж, випробування та прийняття в експлуатацію систем газопостачання виконується відповідно до вимог [2] та [1] силами спеціалізованих монтажних організацій.

За основу організації будівництва траси газопроводу в проєкті прийнято потоково-суміщений спосіб.

До початку монтажу газопроводу обов'язковий виклик на трасу представників організацій, що експлуатують підземні споруди (мережі).

Земляні роботи. Виконання основних земляних робіт передбачається комплектом машин у складі:

- бульдозер марки ДЗ 53 на базі трактора потужністю 100к.с. для рекультиваційних робіт та засипки траншей газопроводів;
- екскаватор марки ЕО 2621 з ковшем місткістю 0,25м³ – для розробки траншей під газопроводи.

Глибину прокладання газопроводу прийнято 1,2 м до верху труби, 1,7 м до верху футляру та відповідно поздовжнього профілю. Прокладання газопроводу в землі передбачено на штучній основі (піщаний ґрунт товщиною 10см з подальшою засипкою піщаним ґрунтом на висоту 20см). Проєктом передбачено запас труб у розмірі 2% від загальної довжини газопроводу.

Виконання земляних робіт передбачається у талих ґрунтах. При розробці котлованів та траншей в водонасичених ґрунтах для збирання та відведення ґрунтових вод застосовується відкрите водовідведення.

Траншеї з укладеними трубами засипаються в 2 заходи: підбиваються пазухи і траншеї засипаються на висоту 20см від верху труби піщаним ґрунтом; решта ґрунту засипається бульдозером, з розрівнюванням ґрунту вручну та трамбуванням пневмотрамбовками.

При виконанні земляних робіт необхідно дотримуватися вимог розділу 9 ДБН А.3.2-2:2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення.

Розробка ґрунту при врізанні в існуючий газопровід та при перетині з кабелем виконується вручну. При проходженні газопроводу під кабелем, кабель поміщається в футляр із азбоцементної труби.

Монтажні та трубоукладальні роботи. Труби, вузли та деталі газопроводів завозяться на трасу централізовано автотранспортом. Поліетиленові труби поставляються в бухтах або на катушках, а також у вигляді прямих відрізків труб. Розвантажувальні роботи, укладка плітей труб в траншею проводиться автокраном КС–2561Д.

Розмотування труб з бухт або катушок повинно здійснюватися при температурі зовнішнього повітря не нижче +5⁰С. При більш низьких температурах необхідно створити умови для попереднього підігріву труб у бухті або на катушках до температури не менше +5⁰С.

Газопровід укладається в траншею після зварювання останнього з'єднання не раніше, ніж через 30хвилин. Укладка виконується за допомогою м'яких чалочних пристроїв (конопляний канат, брезентовий рушник). Скидати труби та зварені з них нитки з брівки в траншею, а також переміщати їх уздовж траншеї волоком не допускається. Допускається розмотування труб із бухт або катушок з платформи укладальної машини, що забезпечує безупинне розмотування труб. Рекомендована швидкість розмотування – 0,8 - 1,0км/год.

При укладанні газопроводу в траншею виконуються заходи, спрямовані на зниження напруги в трубах від температурних змін в процесі експлуатації :

Труби в траншею опускають вільно без натягу, скруток, пережимів. Трубоукладальні роботи виконуються під керівництвом інженерно-технічного працівника.

Перетини газопроводу із автодорогою виконуються відкритим способом. Газопровід (ділянка перетину) укладається в кожусі із металевих труб.

Монтажні та трубоукладальні роботи виконуються по типових технологічних картах. При виконанні монтажних та трубоукладальних робіт необхідно дотримуватись вимог розділу 12 ДБН А.3.2-2:2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення п.п.12.29-12.30, 12.32-12.33, 12.39-12.40.

З'єднання поліетиленових труб між собою виконується терморезисторним зварюванням. З'єднання поліетиленових труб із сталевими - за допомогою з'єднання PE/STAL.

На висоті 400-500мм над поліетиленовим газопроводом необхідно укласти попереджувальну полімерну стрічку жовтого кольору шириною не менше 200мм із незмивним написом «Обережно! Газ».

Будівництво, монтаж, випробування та прийняття в експлуатацію системи газопостачання проводяться відповідно до вимог [2].

Ізоляційні роботи. Надземний газопровід із сталевих електрозварних труб покривається олійною фарбою за 2 рази.

Підземні сталеві футляри ізолюються від корозії нанесенням «дуже посиленої» антикорозійної ізоляції із полімерних липких стрічок. Головними матеріалами для ізоляційних робіт є толь та полімерна ізоляційна стрічка.

Газопроводи в місцях входу та виходу із землі покрити захисним покриттям «дуже посиленого» типу із липких стрічок на висоту 0,5 м від рівня землі.

При виконанні ізоляційних робіт необхідно дотримуватись вимог розділу 8 ДБН А.3.2-2:2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення.

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

До початку робіт на об'єкті необхідно уточнити технологічні параметри зварювального процесу на підставі зварювання, вимірювального контролю та механічних випробувань не менше одного з'єднання (при терморезисторному зварюванні).

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

Зварні з'єднання труб в процесі виконання робіт підлягають 100% візуальному контролю. При монтажі газопроводів повинні бути прийняті заходи для запобігання засмічення порожнини труб.

Зовнішній вигляд зварних з'єднань повинен задовольняти вимоги нормативних документів на зварювальні роботи. Забраковані зварні з'єднання виправленню не підлягають і повинні бути видалені.

2.2 Розрахунок обсягів будівельно-монтажних робіт

2.2.1 Визначення об'ємів земляних робіт

Земляні роботи відносять до найбільш трудоемких робіт, що виконуються при будівництві газопроводів. Тому вони як правило виконуються із застосуванням різноманітних машин та механізмів. Виключення становлять лише земляні роботи по уширенню приямків, зачистці дна траншей та котлованів, а також при виконанні робіт в стиснених умовах.

Можна виділити наступні види земляних робіт на будівельному майданчику при будівництві газопроводів та споруд:

- Зняття рослинного шару ґрунту;
- Риття шурфів для оголення підземних комунікацій;
- Влаштування траншей;
- Влаштування котлованів;
- Уширення приямків;
- Присипка газопроводів, та інших споруд;
- Засипка;
- Ущільнення ґрунту;
- Вивезення зайвого ґрунту.

Ґрунт в природному стані має певну щільність. При розробці ґрунту його щільність зменшується, а об'єм – збільшується, за рахунок збільшення об'єму породи. Виділяють два види рихлення ґрунту – початкове і кінцеве, вони характеризуються коефіцієнтами (показниками), що наведені в **таблиці 4**.

В будівельній практиці для різних ґрунтів встановлена різна крутизна укосів. Для запасу стійкості земляної споруди штучні укоси виконують під меншим кутом в порівнянні з природним. Оскільки кут природного укосу залежить від тиску шарів ґрунту, що лежать вище, то і нормативна крутизна укосу змінюється в залежності від глибини виямки, чи висоти насипу. В практиці для зручності користування кути укосу вимірюються відношенням висоти насипу, або глибини виямки H до закладання укосу α . Величину H завжди приймають за одиницю. Найбільша допустима крутизна укосів і траншей наведена в таблиці 2.

Підрахунки об'ємів земляних робіт ведуть по виміру у щільному (природному) стані. Процент початкового рихлення ґрунту використовують для визначення габаритів відвалів, а процент кінцевого рихлення – при підрахунку об'єму ґрунту, що підлягає вивезенню, або завезенню.

Зрізання рослинного шару. Підрахунок об'єму робіт із зрізання рослинного шару ґрунту бульдозером можна визначити використовуючи формулу:

$$V_{рекульт.} = (B_{1сер} + 2 \times \delta_{рекульт}) \times \lambda \times L_{рекульт.}, м^3$$

де $B_{1сер}$ – середня ширина траншеї по верху, м;

$\delta_{рекульт.}$ – ширина смуги зняття рекультивованого ґрунту від берми траншеї, мінімально в підрахунках приймають $\delta_{рекульт.} = 0,2 \div 0,5 м$;

λ – товщина шару рекультивованого ґрунту, що знімається, мінімально в підрахунках приймають $\lambda = 0,2 м$;

$L_{рекульт.}$ – довжина полоси де знімається шар рослинного ґрунту (визначається враховуючи фактичні умови прокладання газопроводу по генплану населеного пункту), м.

2.2.1.1 Обґрунтування форм і розмірів траншеї

Розрахунки необхідно починати з визначення поперечною профілю траншеї. Для цього необхідно визначити:

- 1) глибину траншеї;
- 2) ширину траншеї по низу;
- 3) ширину траншеї по верху.

Глибина траншеї визначається виходячи із глибини закладання газопроводу $H_{закл}$ та зовнішнього діаметру газопроводу з ізоляційним покриттям $D_{ізол}$, за формулою:

$$H_{тр.} = H_{закл.} + D_{ізол.}, м \quad (2.1)$$

де $H_{закл.}$ – глибина закладання газопроводу, м.

Діаметр газопроводу з ізоляцією $D_{ізол}$ визначається за формулою:

$$D_{ізол.} = D_{зовн.} + 2 \times T, м \quad (2.2)$$

де $D_{зовн.}$ – зовнішній діаметр газопроводу, м;

T – товщина ізоляційного покриття (визначається по довідниковим даним в залежності від виду покриття, для бітумно-гумового покриття «дуже посиленого» типу в розрахунках можна приймати:

- для труб діаметром до 150мм – 7,5мм;
- при діаметрах більше 150мм – 9мм.

У випадках коли необхідно влаштовувати основу під газопровід із привозного ґрунту – піску (наприклад при будівництві поліетиленових газопроводів), остаточна глибина траншеї буде більша на висоту основи, і визначається за формулою:

$$H_{тр.ост.} = H_{тр.} + \Delta, м \quad (2.3)$$

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

Якщо основа під газопровід не влаштовується $\Delta = 0$ м то:

$$H_{тр.ост.} = H_{тр.} \quad (2.4)$$

Визначивши глибину траншеї і знаючи тип ґрунту можна зробити висновок про те, чи траншея буде з *прямими стінками* чи з *укосами*.

Згідно ДБН А.3.2-2:2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення. Правила производства и приемки работ» траншеї з прямими стінками можна розробляти при глибині до:

- 1) в пісках – 1м;
- 2) в супісках – 1,25м;
- 3) в глинах і суглинках – 1,5м;
- 4) в особливо щільних нескельних ґрунтах – 2м.

При глибині більшій за вказану, траншеї влаштовуються з укосами або з прямими стінками, але з обов'язковим кріпленням.

Ширина траншеї визначається з врахуванням декількох факторів:

Ширина траншеї по дну повинна бути не менше:

- при вкладанні труб окремими секціями – $D_{ізол} + 0,3$ м;
- при вкладанні окремих труб – $D_{ізол} + 0,5$ м.
- у всіх випадках ширина траншеї повинна бути не менше – 0,7м.

Враховуючи вищезазначені вимоги визначають остаточну ширину траншеї по дну, яка залежить від ширини ковша екскаватора:

Необхідно пам'ятати що однокішєві екскаватори, можуть розробляти ґрунти визначеної групи в залежності від ємкості ковша екскаватора (див. **табл. 1**).

Таблиця 1

Місткість ковша екскаватора, м ³	Група ґрунту, що розробляється			
	0,15	I	II	-
0,25; 0,3; 0,4	I	II	III	-
0,5 і більше	I	II	III	IV

По групі ґрунту необхідно підібрати ємкість ковша екскаватора і визначити його ширину, попередньо підбравши конкретну марку екскаватора. Для цього необхідно скористатися додатком В даних методичних рекомендацій або таблицями технічних характеристик, що наведено в довідниках.

Ширина траншеї по низу буде більшою від ширини ковша екскаватора на надбавку на осипання ґрунту, і визначається за формулою:

$$B = B_{\text{ковша}} + S, \text{ м} \quad (2.5)$$

де $B_{\text{ковша}}$ – ширина ковша екскаватора (визначається із технічних характеристик екскаваторів див. додаток В), м;

S – надбавка на осипання ґрунту, приймається:

- для піщаних та супіщаних ґрунтів $S = 0,15\text{м}$;
- для глин та суглинків $S = 0,1\text{м}$;
- для особливо щільних ґрунтів $S = 0,05\text{м}$;
- для розрихлених (скельних і мерзлих) ґрунтів $S = 0,4\text{м}$.

Ширина траншеї по верху залежить від форми траншеї. В залежності від глибини - форма траншеї може бути: прямокутної форми – з *прямими стінками* та трапецевидної форми – з *укосами*.

Якщо траншея з прямими стінками то ширина траншеї по верху і низу рівні між собою. Якщо ж траншея з укосами, то необхідно прорахувати *ширину траншеї по верху* B_1 , яка буде більшою від ширини траншеї по дну B і визначається за формулою:

$$B_1 = B + 2 \times a, \text{ м} \quad (2.6)$$

де a – закладання укосу, м (див. **рис. 1**);

$$a = H_{\text{тр.ост.}} \times m, \text{ м} \quad (2.7)$$

m – коефіцієнт крутизни укосу, залежить від виду ґрунту та глибини траншеї (див. **табл. 2**).

Таблиця 2 Найбільш допустима крутизна укосів котлованів і траншей в ґрунтах природної вологості

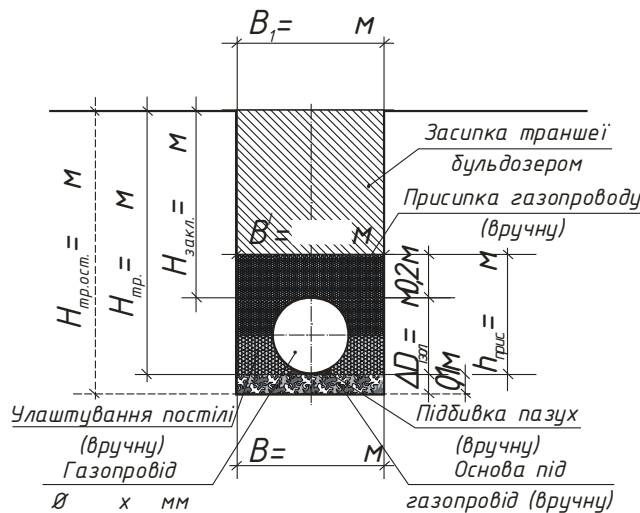
Вид ґрунту	Глибина виїмки, $H_{\text{тр.ост.}}$, м					
	до 1,5 м		до 3 м		до 5 м	
	Кут між напрямленням укосу та горизонталлю, α	Відношення висоти до його закладання, $1:m$	Кут між напрямленням укосу та горизонталлю, α	Відношення висоти до його закладання, $1:m$	Кут між напрямленням укосу та горизонталлю, α	Відношення висоти до його закладання, $1:m$
Насипний	76°	1:0,25	45°	1:1	38°	1:1,25
Піщаний і гравелистий, вологий (ненасичений)	63°	1:0,5	45°	1:1	45°	1:1
Супісок	76°	1:0,25	56°	1:0,67	50°	1:0,85
Суглинок	90°	1:0	63°	1:0,5	53°	1:0,75
Глина	90°	1:0	76°	1:0,25	63°	1:0,5
Лесовий сухий	90°	1:0	63°	1:0,5	63°	1:0,5

Примітки: 1) До насипних ґрунтів відносяться ґрунти, що пролежали у відвалах менше б місяців та не зазнали штучного ущільнення (проїздом, окаткою та ін.).

2) При нашаруванні різних типів ґрунтів крутизна укосу приймається по найменш зв'язному ґрунту.

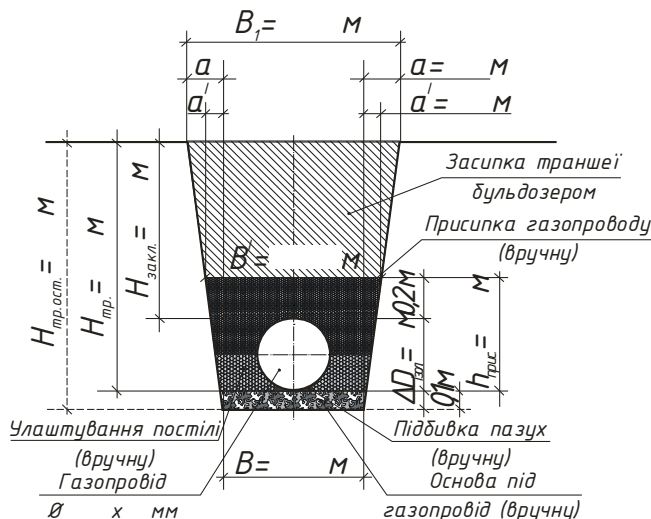
Після проведених розрахунків необхідно **викреслити профіль траншеї з визначеними розмірами** (прямокутної (див. **рис. 1, а**) чи трапецевидної форми (див. **рис. 1, б**)), крім того на профілі траншеї необхідно відобразити результати подальших розрахунків.

Рис. 1, а) Поперечний профіль траншеї (прямокутної форми – без укосів)



B - ширина траншеї по дну, $B = \quad M$;
 B_1 - ширина траншеї по верху, $B_1 = \quad M$;
 B' - ширина траншеї на висоті присипки, $B' = \quad M$;
 $H_{закл.}$ - глибина закладання труби, $H_{закл.} = \quad M$;
 $H_{тр.}$ - глибина траншеї до низу труби, $H_{тр.} = \quad M$;
 $H_{тр.ост.}$ - глибина траншеї до низу основи, $H_{тр.ост.} = \quad M$;
 $h_{прис.}$ - висота присипки газопроводу, $h_{прис.} = \quad M$;
 a - закладання укосу, $a = 0M$;
 m - коефіцієнт крутизни укосу; $m = 0$;
 $D_{ізол.}$ - діаметр труби з ізоляцією, $D_{ізол.} = \quad M$

Рис. 1, б) Поперечний профіль траншеї (трапецевидної форми – з укосами)



B - ширина траншеї по дну, $B = \quad M$;
 B_1 - ширина траншеї по верху, $B_1 = \quad M$;
 B' - ширина траншеї на висоті присипки, $B' = \quad M$;
 $H_{закл.}$ - глибина закладання труби, $H_{закл.} = \quad M$;
 $H_{тр.}$ - глибина траншеї до низу труби, $H_{тр.} = \quad M$;
 $H_{тр.ост.}$ - глибина траншеї до низу основи, $H_{тр.ост.} = \quad M$;
 $h_{прис.}$ - висота присипки газопроводу, $h_{прис.} = \quad M$;
 a - закладання укосу, $a = \quad M$;
 m - коефіцієнт крутизни укосу; $m = \quad$;
 $D_{ізол.}$ - діаметр труби з ізоляцією, $D_{ізол.} = \quad M$

2.2.1.2 Підрахунок обсягів виконання земляних робіт по розробці та засипці траншеї газопроводу.

Після визначення розмірів траншеї приступають до підрахунку обсягів робіт по розробці, засипці і вивозу ґрунту. Розрахунки необхідно проводити окремо для механізованих і окремо для ручних земляних робіт.

Спочатку розраховують обсяги робіт по розробці ґрунту, після цього по засипці і вивозу.

Правильність розрахунку перевіряється підведенням балансу.

При розрахунках обсягів робіт по розробці ґрунту рахують обсяги розробки траншеї екскаватором, обсяги ручного добору ґрунту, обсяги уширення приямків для зварювання неповоротних стиків та ін.

При будівництві газопроводів розробка ґрунту виконується в такій послідовності: копання вручну шурфів в місцях перетинів з іншими комунікаціями та місця врізання газопроводу, потім виконується риття траншеї екскаватором (у відвал і на самоскид), підчистка дна траншеї та роботи по уширенню приямків для зварювання неповоротних стиків (вручну).

Засипання траншеї здійснюється в два етапи: присипка – вручну, а потім до проектних відміток – бульдозером.

Визначення обсягів робіт по розробці траншеї:

Об'єм ґрунту, що розробляється при копанні шурфів:

$$V_{шурф} = \frac{B+B_1}{2} \times H_{тр.ост} \times l_{шурф\ заг}, M^3 \quad (2.8)$$

$H_{тр.ост}$ – глибина траншеї ділянки газопроводу де є перетин з комунікацією;

$l_{шурф\ заг}$ – загальна довжина шурфів на ділянці газопроводу, (визначається по плану газових мереж враховуючи особливості прокладання траси газопроводу):

$$l_{шурф\ заг} = \Sigma(l_{шурфа} \times n), M \quad (2.9)$$

де $l_{шурфа}$ – довжина одного шурфу, для певного виду комунікацій (орієнтовно залежно від розмірів комунікацій приймають 1-2,5м).

n – кількість однотипних шурфів.

Обсяг риття шурфів необхідно збільшити на риття котловану для приєднання газопроводу в діючу мережу: $l_{врізн.котл} \approx 2,5M$.

Об'єм ґрунту, що розроблюється екскаватором:

$$V_{екск} = \frac{B+B_1}{2} \times (H_{тр.ост} - C) \times (L - l_{шурф.заг}), M^3 \quad (2.10)$$

де L – довжина ділянки газопроводу, м;

C – величина ручного добору ґрунту, яка залежить від виду екскаватора і ємності його ковша, м (див. табл. 3).

Таблиця 3 Величина ручного добору ґрунту C , м по глибині траншеї

Тип екскаватора	Місткість ковша, $V_{ковша\ екск.}, M^3$				
	0,15-0,4	0,5-0,65	0,8-1,25	1,5-2,5	3-5
Пряма лопата	0,05	0,1	0,1	-	-
Обернена лопата	0,1	0,15	0,2	-	-
Драглайн	0,15	0,2	0,25	0,3	0,3

Об'єм ручного добору ґрунту:

$$V_{\text{руч. доб}} = B \times C \times (L - l_{\text{шурф заг}}), \text{ м}^3 \quad (2.11)$$

Крім вищезазначених робіт необхідно вручну влаштовувати приямки: для зварювання неповоротних стиків; встановлення конденсатозбірників, гідрозатворів та іншого обладнання.

Згідно з ДБН В. 2.5-20-2001 розміри приямків для зварювання неповоротних стиків становлять:

1) для сталевих газопроводів:

довжина – 1,5м, ширина $D_{\text{ізол}} + 1,2\text{м}$, глибина – 0,7м від низу труби;

2) для поліетиленових газопроводів:

довжина – 0,6м, ширина $D_{\text{зовн}} + 0,5\text{м}$, глибина – 0,2м від низу труби.

При цьому проводиться також додаткове зрізання укосів.

Як показує практика, обсяг робіт по розробці ґрунту вручну при копанні та уширенні приямків не перевищує: для сталевих газопроводів 5% від загального геометричного об'єму траншеї, а для поліетиленових газопроводів 1% від загального геометричного об'єму траншеї.

Об'єм ґрунту по уширенню приямків:

– для сталевих газопроводів за формулою:

$$V_{\text{приям}} = (V_{\text{екск}} + V_{\text{руч.доб}}) \times \frac{5}{100}, \text{ м}^3 \quad (2.12)$$

– для поліетиленових газопроводів за формулою:

$$V_{\text{приям}} = (V_{\text{екск}} + V_{\text{руч.доб}}) \times \frac{1}{100}, \text{ м}^3 \quad (2.13)$$

Для підведення балансу земляних мас необхідно виконати загальне сумування обсягів робіт по розробці траншеї:

1) що виконуються вручну (ручний добір, риття приямків та шурфів);

2) загального об'єму по розробці траншеї (вручну і механізовано).

Загальний об'єм ґрунту, що розробляється вручну:

$$V_{\text{заг.розр.вруч}} = \Sigma V_{\text{руч.доб}} + \Sigma V_{\text{приям}} + \Sigma V_{\text{шурф}}, \text{ м}^3 \quad (2.14)$$

Загальний об'єм робіт по розробці траншеї:

$$V_{\text{заг.розр}} = \Sigma V_{\text{екск}} + V_{\text{заг.розр.вруч}}, \text{ м}^3 \quad (2.15)$$

Визначення обсягів робіт по засипанню траншеї:

Засипання траншеї починають з улаштування основи під газопровід, цю роботу виконують вручну. Якщо необхідно влаштовувати основу під газопровід із піщаного ґрунту (обов'язково для поліетиленових газопроводів, а для сталевих при обґрунтованих випадках) необхідно додатково визначити цей обсяг робіт.

Об'єм ґрунту по влаштуванні основи під газопровід:

$$V_{\text{основи}} = A \times B \times L, \text{ м}^3 \quad (2.16)$$

де A – висота влаштування основи (при необхідності, наприклад для поліетиленових газопроводів), визначається за проектними даними, але не менше 0,1м.

Якщо основу під газопровід не влаштовують (наприклад для сталевих газопроводів) то цей обсяг робіт не обраховують так, як $\Delta = 0\text{ м}$ то $V_{основи} = 0\text{ м}^3$.

Після вкладання газопроводу в траншею, вручну виконують такі роботи: підвивку пазух, засипання прямиків, влаштування присипки газопроводу та засипання шурфів.

Присипка газопроводу виконується м'яким ґрунтом без твердих і грубих включень на висоту **20-25 см** над верхом труби (див. **рис. 1, а)** або **б)**).

Об'єм ґрунту по влаштуванню присипки газопроводу:

$$V_{прис} = \left(\frac{B+B'}{2} \cdot h_{прис} \cdot (L - l_{шурф.заг}) \right) - V_{труби}, \text{ м}^3 \quad (2.17)$$

де B' – ширина траншеї на висоті присипки, м;

$h_{прис}$ – висота присипання, м:

$$h_{прис} = D_{ізол} + 0,2\text{ м}, \text{ м} \quad (2.18)$$

- для траншеї з прямими стінками (без укосів) ширина траншеї по верху і низу рівні між собою тобто $B=B'$;

- для траншеї, що розробляється з укосами $B < B'$ тому необхідно визначити ширину траншеї B' на висоті присипання врахувавши висоту основи за формулою:

$$B' = B + 2 \cdot a', \text{ м} \quad (2.19)$$

де a' – закладання укосу на висоті присипки, визначається за формулою:

$$a' = (\Delta + h_{прис}) \cdot t, \text{ м} \quad (2.20)$$

$$\text{отже: } B' = B + 2 \cdot (\Delta + h_{прис}) \cdot t, \text{ м} \quad (2.21)$$

$V_{труби}$ – об'єм, який займає трубопровід, (обсяг робіт по присипці необхідно зменшити на об'єм, що витісняє труба газопроводу):

$$V_{труби} = \frac{\pi \times D_{ізол}^2}{4} \times L, \text{ м}^3 \quad (2.22)$$

де $\pi = 3,14$;

L – довжина ділянки газопроводу, м;

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

Після присипки вручну проводять засипання траншеї бульдозером.

Об'єм робіт по засипанню траншеї бульдозером:

$$V_{зас\ бульд} = \left(\frac{B'+B_1}{2} \times (H_{тр.ост} - \Delta - h_{прис}) \right) \times (L - l_{шурф.заг}), \text{ м}^3 \quad (2.23)$$

Для підведення балансу земляних мас необхідно виконати загальне сумування обсягів робіт по засипанню:

1) що виконуються вручну (влаштування основи, засипання шурфів та прямиків, влаштування присипки газопроводу);

2) загального об'єму по засипанню траншеї (вручну і механізовано).

Загальний об'єм ґрунту, що засипається вручну:

$$V_{заг.прис.вруч} = \Sigma V_{основи} + (\Sigma V_{шурф.} - \Delta \times B \times \Sigma l_{шурф\ заг}) + \Sigma V_{прям} + \Sigma V_{прис}, \text{ м}^3 \quad (2.24)$$

де $\Sigma l_{шурф\ заг}$ – загальна довжина шурфів по всім ділянкам газопроводу, м.

Загальний об'єм робіт по засипанню траншеї:

2.2.1.3 Підведення балансу земляних мас

Щоб перевірити правильність проведення розрахунків необхідно скласти баланс земляних робіт. Похибка у підрахунках не повинна перевищувати 5%.

Баланс земляних мас, визначається за формулою:

$$\frac{V_{\text{заг.розр}} - (V_{\text{заг.зас}} + \Sigma V_{\text{труби}} + V_{\text{кінц.рихл.}})}{V_{\text{заг.зас}} + \Sigma V_{\text{труби}} + V_{\text{кінц.рихл.}}} \times 100 \leq \pm 5\% \quad (2.29)$$

Результати розрахунків по обсягах земляних робіт зводять в таблицю (табл.5).

Таблиця 5 Розрахунок обсягів земляних робіт по розробці траншеї для вкладання поліетиленового газопроводу

№ ділянки газопроводу	$D_{\text{ізол.}}, \text{м}$	$H_{\text{тр.ост.}}, \text{м}$	$B, \text{м}$	$a, \text{м}$	$B_1, \text{м}$	$V_{\text{шурф.}}, \text{м}^3$	$V_{\text{екск.}}, \text{м}^3$	$V_{\text{руч.доб.}}, \text{м}^3$	$V_{\text{прям.}}, \text{м}^3$	$V_{\text{осни.}}, \text{м}^3$	$V_{\text{труби.}}, \text{м}^3$	$a', \text{м}$	$B', \text{м}$	$h_{\text{прис.}}, \text{м}$	$V_{\text{прис.}}, \text{м}^3$	$V_{\text{зас.буд.}}, \text{м}^3$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1																
2																
...																
...																
Усього:												-	-	-		

Загальний об'єм ґрунту, що розробляється вручну: $V_{\text{заг.розр.вруч}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{м}^3$
 Загальний об'єм робіт по розробці траншеї: $V_{\text{заг розр}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{м}^3$
 Загальний об'єм ґрунту, що засипається вручну: $V_{\text{заг прис вручну}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{м}^3$
 Загальний об'єм ґрунту по засипанню траншеї: $V_{\text{заг зас}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{м}^3$
 Об'єм ґрунту від кінцевого рихлення: $V_{\text{кінц.рихл.}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{м}^3$
 Об'єм ґрунту, що підлягає вивезенню: $V_{\text{вивозу.}} = \underline{\hspace{2cm}} \text{м}^3$

Баланс земляних мас: $\underline{\hspace{2cm}}$ %

Для спрощення виконання розрахунків по визначенню об'ємів земляних робіт при будівництві підземного сталевих газопроводу, можна скористатися програмою Microsoft Excel.

Приклад виконання розрахунків:

Вихідні дані:

Примітка: початкові вихідні дані вказано в прикладі попереднього підрозділу даних методичних рекомендацій (див. підрозділ 2.1):

1) поліетиленовий вуличний газопровід складається із труб двох діаметрів труб:

$\text{Ø}163 \times 3,6\text{мм}$ – довжиною 423м;

$\text{Ø}250 \times 2,9\text{мм}$ – довжиною 1369м.

2) глибина закладання газопроводу – $H_{\text{закл}} = 1,2\text{м}$;

3) ручна розробка шурфів при перетинах з іншими комунікаціями та котловану для врізки становить – $l_{\text{шурф.заг.1}}=2,5\text{м}$, $l_{\text{шурф.заг.2}}=2\text{м}$;

4) розробка траншеї виконується відкритим способом однокішневим екскаватором – **ЕО 2621**;

5) вид ґрунту – **пісок I групи** важкості розробки.

Земляні роботи по риттю траншеї і котлованів виконуються після розбивки траси газопроводу, визначення меж розбивки і встановлення попереджуючих знаків про наявність на даній ділянці траси підземних комунікацій.

1. Обґрунтування форм та розмірів траншеї

Глибина траншеї визначається виходячи із глибини закладання газопроводу $H_{\text{закл}}$ та зовнішнього діаметру газопроводу з ізоляцією $D_{\text{ізол}}$ (так як ізоляційне покриття на поліетиленові газопроводи не наносять тоту $D_{\text{ізол}}=D_{\text{зовн}}$) отже за формулою (2.1):

$$H_{\text{тр}} = H_{\text{закл}} + D_{\text{зовн}}, \text{ м}$$

де $H_{\text{закл}}$ – глибина закладання газопроводу становить $H_{\text{закл}} = 1,2\text{м}$;

$D_{\text{зовн}}$ – зовнішній діаметр газопроводу, $D_{\text{зовн1}} = 0,063\text{м}$, $D_{\text{зовн2}} = 0,050\text{м}$;

При вкладанні поліетиленових газопроводів необхідно виконувати основу під газопровід із піщаного ґрунту. Остаточна глибина траншеї, для визначення обсягів земляних робіт, буде більшою на висоту основи, визначається за формулою (2.3):

$$H_{\text{тр.ост}} = H_{\text{тр}} + \Delta, \text{ м}$$

де Δ – товщина основи під газопровід, повинна бути не менше **0,1м**, приймаємо $\Delta = 0,1\text{м}$.

Визначаю остаточні глибини траншеї для діаметрів вуличного газопроводу:

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

$$H_{\text{тр.ост.2}} = 1,2 + 0,05 + 0,1 = 1,35\text{м}$$

Вихідні дані для виконання розрахунків:

$\text{Ø}63 \times 3,6\text{мм}$	$H_{\text{тр.ост1}} = 1,363\text{м}$	$L_1 = 423\text{м}$	$l_{\text{шурф.заг.1}}=2,5\text{м}$ (один котлован для врізки в діючу мережу)
$\text{Ø}50 \times 2,9\text{мм}$	$H_{\text{тр.ост2}} = 1,35\text{м}$	$L_2 = 1369\text{м}$	$l_{\text{шурф.заг.2}}=2\text{м} \times 1\text{шт.}=2\text{м}$ (один шурф довжиною 2м)
Усього:		$\Sigma L = 1792\text{м}$	$\Sigma l_{\text{шурф. заг}} = 4,5\text{м}$

Відповідно до ДБН А.3.2-2:2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення траншеї з прямими стінками в піщаних ґрунтах можна розробляти при глибині до – 1м;

Так як, ґрунт пісок, а із попередніх розрахунків відомо, що $H_{\text{тр.ост}}$ більше 1,0м, тому траншея буде мати косі стінки.

В цьому розділі детально відображено підрахунки, що здійснювались для $H_{\text{тр.ост1}}= 1,363\text{м}$ (траншея з укосами), решта зведено в **табл.6**.

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

Фактична ширина траншеї по дну залежить від ширини ковша екскаватора та величини осипання ґрунту, визначається за формулою (2.5):

$$B = B_{\text{ковша}} + S, \text{ м}$$

де $B_{\text{ковша}}$ – ширина ковша екскаватора, (див. додаток В, табл. В.1) для ЕО 2621 $B_{\text{ковша}}=0,65\text{м}$;

S – надбавка на осипання ґрунту, для пісків і супісків $S = 0,15\text{м}$;

Ширина траншеї по дну становить:

$$B = 0,65 + 0,15 = 0,8\text{м}$$

Ширина траншеї по верху B_1 , визначаю за формулою (2.6):

$$B_1 = B + 2 \cdot a, \text{ м}$$

де a – закладання укосу, визначаємо за формулою (2.7);

$$a = H_{\text{тр.ост}} \cdot m, \text{ м}$$

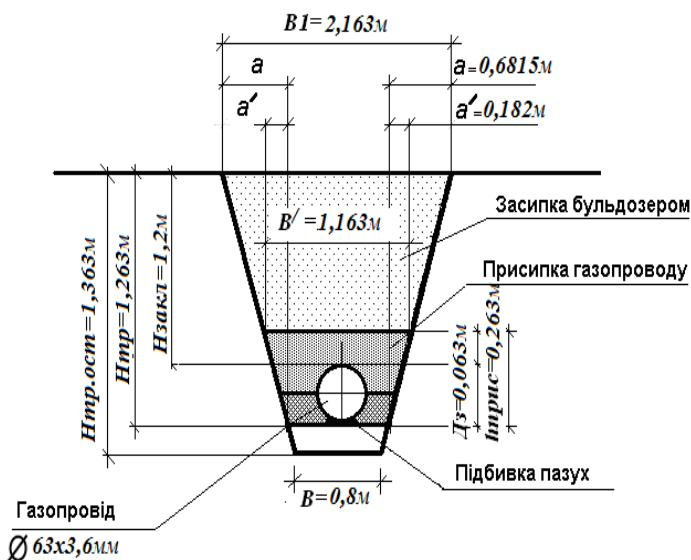
$H_{\text{тр.ост}}$ – загальна глибина траншеї на ділянці, $H_{\text{тр.ост}1}=1,363\text{м}$;

m – коефіцієнт крутизни укосу, (для піску при глибині траншеї понад 1,0м, $m=0,5$).

$$B_1 = B + 2 \cdot H_{\text{тр.ост}1} \cdot m = 0,8 + 2 \cdot 1,363 \cdot 0,5 = 2,163\text{м}$$

Викреслюю поперечний переріз траншеї, відповідно проведених розрахунків.

Рис. 1(приклад) Поперечний профіль траншеї



B – ширина траншеї по дну, $B=0,8\text{м}$;

B_1 – ширина траншеї по верху, $B_1=2,163\text{м}$;

B' – ширина траншеї на висоті присипки, $B'=1,163\text{м}$;

$H_{\text{тр}}$ – глибина траншеї до низу труби, $H_{\text{тр}}=1,263\text{м}$;

$H_{\text{тр.ост}}$ – глибина траншеї до низу труби, $H_{\text{тр.ост}}=1,363\text{м}$;

$H_{\text{тр.ост}1}$ – глибина траншеї до низу труби, $H_{\text{тр.ост}1}=1,363\text{м}$;

$h_{\text{прис}}$ – висота присипки газопроводу, $h_{\text{прис}}=0,263\text{м}$;

$h_{\text{прис}}$ – висота присипки газопроводу, $h_{\text{прис}}=0,263\text{м}$;

$h_{\text{прис}}$ – висота присипки газопроводу, $h_{\text{прис}}=0,263\text{м}$;

m – коефіцієнт крутизни укосу; $m=0,5$

a – закладання укосу, $a=0,6815\text{м}$;

a' – закладання укосу, $a'=0,182\text{м}$;

$D_{\text{зол(зовн)}}$ – зовнішній діаметр труби, $D_{\text{зол(зовн)}}=0,063\text{м}$

$D_{\text{зовн}}$ – зовнішній діаметр труби, $D_{\text{зовн}}=0,063\text{м}$

2. Підрахунок об'ємів земляних робіт

Розробка ґрунту починається із копання вручну шурфів в місці врізання газопроводу та місцях перетинів з іншими комунікаціями. Потім виконується риття траншеї екскаватором ЕО 2621, який не створює рівного дна, тому вручну підчищають дно траншеї. Вручну виконують також роботи по уширенню приямків для зварювання неповоротних стиків та котлованів малого об'єму.

2.1 Розробка траншеї:

Об'єм ґрунту по розробці шурфів, визначаємо за формулою (2.8):

$$V_{\text{шурф}1} = \frac{B+B_1}{2} \cdot H_{\text{тр.ост}1} \cdot l_{\text{шурф заг}1} = \frac{0,8+2,163}{2} \cdot 1,363 \cdot 2,5 = 5,05\text{м}^3$$

де $H_{\text{тр.ост}}$ – загальна глибина траншеї на ділянці де відкопується шурф, $H_{\text{тр.ост}1}=1,363\text{м}$;

$l_{\text{шурф заг}}$ – загальна довжина шурфів на ділянці газопроводу, $l_{\text{шурф заг}1}=1\text{шт}$ $2,5\text{м}=2,5\text{м}$ – уширення котловану для врізки в діючу мережу.

Об'єм ґрунту, що розроблюється екскаватором, визначаємо за формулою (2.10):

$$V_{екскI} = \frac{B+B_1}{2} \cdot (H_{тр.ост_1} - C) \cdot (L_1 - l_{шурф.загI}), \text{ м}^3$$

де L – довжина ділянки траси газопроводу, $L_I = 423\text{м}$;

C – величина ручного добору ґрунту (екскаватор ЕО2621 має ковш $0,25\text{м}^3$ тому $C=0,1\text{м}$).

$$V_{екскI} = \frac{0,8+2,163}{2} \cdot (1,363 - 0,1) \cdot (423 - 2,5) = 786,81\text{м}^3$$

Об'єм ручного добору ґрунту, визначаємо за формулою (2.11):

$$V_{руч. добI} = B \cdot C \cdot (L - l_{шурф. загI}) = 0,8 \cdot 0,1 \cdot (423 - 2,5) = 33,64\text{м}^3$$

Загальний об'єм робіт по уширенню напрямків для поліетиленового газопроводу, визначаємо за формулою (2.13):

$$V_{прямI} = (V_{екскI} + V_{руч. добI}) \cdot \frac{1}{100} = (786,81 + 33,64) \cdot 1\% = 8,2\text{м}^3$$

Загальний об'єм ґрунту, що розробляється вручну, визначаємо за формулою (2.14):

$$V_{заг. розр. вруч} = \Sigma V_{руч. доб} + \Sigma V_{прям} + \Sigma V_{шурф} = 143,0 + 34,5 + 9,03 = 186,53\text{м}^3$$

Загальний об'єм робіт по розробці траншеї, визначаємо за формулою (2.15):

$$V_{заг. розр} = \Sigma V_{екск} + V_{заг. розр. вруч} = 3307,22 + 186,53 = 3493,75\text{м}^3$$

2.2 Зворотна засипка траншеї:

Об'єм ґрунту для влаштування основи під газопровід із піщаного ґрунту, визначаємо за формулою (2.16):

$$V_{основиI} = \Delta \cdot B \cdot L_I = 0,1 \cdot 0,8 \cdot 423 = 33,84\text{м}^3$$

Для визначення об'єму влаштування постелі та присипки необхідно встановити висоту присипки $h_{прис}$, яку виконують на 20см вище труби:

$$h_{присI} = D_{зов. I} + 0,2 = 0,063 + 0,2 = 0,263\text{м}$$

Обсяг робіт по присипці газопроводу необхідно зменшити на об'єм, що займає газопровід, тому визначаємо за формулою (2.22) $V_{труби}$:

$$V_{трубиI} = \frac{\pi \cdot D_{зов.}^2}{4} \cdot L_I = \frac{3,14 \cdot 0,063^2}{4} \cdot 423 = 1,32\text{м}^3$$

де $\pi = 3,14$;

$D_{ізолI} = D_{зовI}$ – діаметр сталевий труби з ізоляцією, або зовнішній діаметр поліетиленовий труби, $D_{зовI} = 0,063\text{м}$

Визначаємо об'єм влаштування присипки газопроводу вручну за формулою (2.17):

$$V_{прис} = \left(\frac{B+B'}{2} \cdot h_{прис} \cdot (L - l_{шурф. заг}) \right) - V_{труби}, \text{ м}^3$$

$$V_{присI} = \left(\frac{0,8+1,163}{2} \cdot 0,263 \cdot (423 - 2,5) \right) - 1,32 = 107,23\text{м}^3$$

Загальний об'єм ґрунту, що засипається вручну: влаштування основи, підбивка пазух, засипання шурфів та напрямків і влаштування присипки газопроводу, визначається за формулою (2.24):

$$V_{заг. прис. вручну} = \Sigma V_{основи} + (\Sigma V_{шурф} - \Delta \cdot B \cdot \Sigma l_{шурф. заг}) + \Sigma V_{прям} + \Sigma V_{прис}, \text{ м}^3$$

$$V_{заг. прис. вручну} = 143,36 + (9,03 - 0,1 \cdot 0,8 \cdot 4,5) + 34,5 + 437,75 = 624,28\text{м}^3$$

Об'єм робіт по засипанню траншеї бульдозером визначаємо за формулою (2.23):

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

$$V_{зас. бульдI} = \frac{1,163+2,163}{2} \cdot (1,363 - 0,1 - 0,263) \cdot (423 - 4,5) = 699,29\text{м}^3$$

Загальний обсяг робіт по засипанню траншеї визначаємо за формулою (2.25):

$$V_{заг. засI} = V_{заг. прис. вручну} + \Sigma V_{зас. бульд} = 624,28 + 2954,84 = 3579,12\text{м}^3$$

Об'єм зайвого ґрунту, що підлягає вивезенню, для поліетиленового газопроводу визначаємо за формулою (2.27):

$$V_{\text{вивозу } n/e} = \Sigma V_{\text{труби}} + \Sigma V_{\text{основи}} + \Sigma V_{\text{прис}} + V_{\text{кінц.рихл}}, \text{ м}^3$$

де $V_{\text{кінц.рихл}}$ – об'єм кінцевого рихлення який залежить від показника кінцевого рихлення ґрунту K_2 вираженого у відсотках (для піску $K_2 = 1\%$) визначаємо за формулою (2.28).

$$V_{\text{кінц.рихл}} = V_{\text{заг.розр}} \cdot \frac{K_2}{100} = 3493,75 \cdot 1\% = 34,94 \text{ м}^3$$

отже $V_{\text{вивозу } n/e} = 4,0 + 143,36 + 437,75 + 34,94 = 620,05 \text{ м}^3$

Баланс підрахунків об'ємів земляних робіт визначаємо за формулою (2.29):

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

$$\frac{3493,75 - (3579,12 + 4,0 + 34,94)}{(3579,12 + 4,0 + 34,94)} \cdot 100 = -3,44\%$$

Таблиця 6 Розрахунок обсягів земляних робіт по розробці траншеї для вкладання поліетиленового газопроводу (приклад обрахунків)

Вихідні дані для розрахунку:

№ діляки газ-ду	Довжина ділянки $L, \text{ м}$	Глибина закл.-ня $H_{\text{закл.}}, \text{ м}$	Зовн. діаметр $D_{\text{зовн.}}, \text{ м}$	Ширина ковша екскаватора $B_{\text{ковша}}, \text{ м}$	Коеф. крутизни укосу t	Товщ. ізол. покр. $T, \text{ м}$	Величина ручного добору, $C, \text{ м}$	Величина осипання ґрунту, $S, \text{ м}$	Величина осипання ґрунту, $\Delta, \text{ м}$	Довжина шурфів $L_{\text{шурф.з.к.}}, \text{ м}$	Глибина траншеї $H_{\text{тр.}}, \text{ м}$
1	2	3	4	5	6	7	8	9		10	11
1	423	1,2	0,063	0,65	0,5	0	0,1	0,15	0,1	2,5	1,363
2	1369	1,2	0,05	0,65	0,5	0	0,1	0,15	0,1	2	1,35
Усього	1792										

№ діляки газ-ду	$D_{\text{ізол.}}, \text{ м}$	$H_{\text{тр.ост.}}, \text{ м}$	$B, \text{ м}$	$a, \text{ м}$	$B_{\text{І}}, \text{ м}$	$V_{\text{шурф.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{екск.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{руч.доб.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{прям.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{осип.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{труби.}}, \text{ м}^3$	$a', \text{ м}$	$B', \text{ м}$	$H_{\text{прис.}}, \text{ м}$	$V_{\text{прис.}}, \text{ м}^3$	$V_{\text{зас.буд.}}, \text{ м}^3$
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	0,063	1,363	0,8	0,6815	2,163	5,05	786,81	33,64	8,20	33,84	1,32	0,182	1,163	0,263	107,23	699,3
2	0,05	1,35	0,8	0,675	2,15	3,98	2520,41	109,36	26,3	109,52	2,69	0,175	1,15	0,25	330,52	2255,55
Усього:						9,03	3307,22	143,0	34,50	143,36	4,001	-	-	-	437,75	2954,84

Загальний об'єм ґрунту, що розробляється вручну: $V_{\text{заг.розр.вруч}} = 186,53 \text{ м}^3$

Загальний об'єм робіт по розробці траншеї: $V_{\text{заг.розр}} = 3493,75 \text{ м}^3$

Загальний об'єм ґрунту, що засипається вручну: $V_{\text{заг.прис.вруч}} = 624,28 \text{ м}^3$

Загальний об'єм ґрунту по засипанню траншеї: $V_{\text{заг.зас}} = 3579,12 \text{ м}^3$

Об'єм ґрунту від кінцевого рихлення: $V_{\text{кінц.рихл.}} = 34,94 \text{ м}^3$

Об'єм ґрунту, що підлягає вивезенню: $V_{\text{вивозу.}} = 620,05 \text{ м}^3$

Баланс земляних мас становить: $-3,44\%$

2.2.2 Визначення об'ємів основних видів будівельно-монтажних робіт

Для визначення загальної трудомісткості будівництва газопроводу необхідно визначити обсяги основних видів будівельно-монтажних робіт, які рекомендовано підраховувати враховуючи технологічну послідовність будівництва газопроводу, а саме:

- 1) транспортування секцій труб від бази до об'єкту;
- 2) зняття та переміщення рослинного шару бульдозером;
- 3) розробка ґрунту вручну в місцях перетину з іншими комунікаціями;
- 4) підвішування (захист) підземних комунікацій;
- 5) улаштування огорожі будівельного майданчику;
- 6) розробка ґрунту екскаватором у відвал та на самоскид;
- 7) доробка ґрунту вручну (підчистка дна та стінок траншей);
- 8) улаштування тимчасових перехідних містків із наступним їх розбиранням;
- 9) влаштування (розширення) входних та вихідних котлованів в місцях прокладання футлярів (робота виконується вручну при виконанні безтраншейних переходів через перешкоди) та улаштування кріплень стінок цих котлованів дошками;
- 10) нанесення дуже посиленої ізоляції на сталеві футляри (бітумно-гумової або із поліетиленових липких стрічок);
- 11) укладання сталевих (в т.ч. футляри) та поліетиленових трубопроводів з пневматичними випробуваннями;
- 12) встановлення фасонних частин (трійників, відводів, колін, патрубків, перехідників, заглушок, муфт та ін.);
- 13) контроль якості зварних з'єднань сталевих труб радіографуванням;
- 14) улаштування пригрузів газопроводів з бетону (при необхідності в здимальних ґрунтах);
- 15) продавлювання (горизонтальне буріння) труб футлярів без розробки ґрунту;
- 16) протягування у футляр труб;
- 17) зароблення (герметизація) кінців футляру та встановлення діелектричних опор;
- 18) улаштування контрольних трубок на футлярах;
- 19) улаштування контрольно-вимірювальних пунктів на сталевих футлярах та газопроводах;
- 20) встановлення вимикаючих та ін. пристроїв (засувки, кранів, компенсаторів);
- 21) буріння ям для фундаментів бурильно-крановими машинами (для опор, пізнавальних стовпчиків, КБРТ та ін.);
- 22) улаштування основ із щебеню та фундаментів під опори, пізнавальні стовпчики, КБРТ та ін.;
- 23) монтаж опор, пізнавальних стовпчиків, КБРТ та ін.
- 24) встановлення металевих шах та регуляторів тиску
- 25) фарбування металевих поверхонь емаллю в 2-ва шари (труби, засувки, опори, шафи, сітчаста огорожа та ін.)
- 26) встановлення захисних зонтів над дворовими вводами
- 27) влаштування основи під газопровід, підбивки пазух та присипки газопроводу (роботи виконуються вручну);
- 28) ущільнення ґрунту трамбівками;

29) укладання пізнавальної поліетиленової стрічки з незмивним написом «Обережно! Газ!» над газопроводом;

30) засипання траншей та котлованів, повернення родючого шару ґрунту бульдозером;

31) ущільнення ґрунту причепним катком;

32) розбирання огорожі траси газопроводу;

33) встановлення пізнавальних знаків та орієнтирних стовпчиків;

34) продування повітрям газопроводів (продувка, опресовка, випробування та ін.);

35) врізка в діючу мережу.

36) відновлення благоустрою та ін. невраховані роботи.

Обрахунки обсягів будівельно-монтажних робіт зручно виконувати в табличній формі (див. **табл. 7**).

Об'єми будівельно-монтажних робіт підраховують в одиницях прийнятих в збірниках РЕКН (ресурсні елементні кошторисні норми) на будівельні та ремонтно-будівельні роботи.

Таблиця 7 Відомість підрахунку об'ємів робіт

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим	Формула підрахунку	Підрахунок об'ємів робіт	Об'єм робіт
1	2	3	4	5	6
1					
2					
...					

Результати визначення об'ємів робіт, в подальшому переносяться в калькуляцію трудових затрат для підрахунку затрат праці по будівництву газопроводу.

Приклад визначення об'ємів основних видів будівельно-монтажних робіт:

Вихідні дані:

Примітка: початкові вихідні дані та визначення об'ємів земляних робіт вказано в прикладах попередніх підрозділів даних методичних рекомендацій (див. підрозділ 2.1 та 2.2, в т.ч. табл. 6):

1) коефіцієнт для визначення неврахованої ваги матеріалів – $1,2 \div 1,5$;

2) вага 1м ПЕ труб газопроводу прийнято відповідно до сортаменту – $\varnothing 63 \times 3,6 \text{ мм} - 0,691 \text{ кг}$, $\varnothing 50 \times 2,9 \text{ мм} - 0,443 \text{ кг}$, дворові вводи $\varnothing 32 \times 3 \text{ мм} - 0,276 \text{ кг}$.

3) довжина смуги зняття рекультивованого ґрунту (визначено за планом газових мереж враховуючи умови прокладання траси газопроводу по зеленій зоні) – $L_{\text{рекульт}} = 1530 \text{ м}$;

4) ширину смуги зняття рекультивованого ґрунту з обох боків траншеї прийнято – $\delta_{\text{рекульт}} = 0,5 \text{ м}$;

5) товщина шару рекультивованого ґрунту, що знімається, прийнято – $\lambda = 0,2 \text{ м}$;

6) траншеї для дворових вводів – **виконуються власниками будівель** (тому обсяги земляних робіт по їх влаштуванню не враховано);

7) переходи газопроводу через автодороги виконуються – **відкритим (траншейним) способом** (тому об'єми по уширенню котлованів та ін. робіт пов'язані з безтраншейним прокладанням не визначалися);

8) обсяги робіт, що пов'язані з встановленням КБРТ, пізнавальних стовпчиків та знаків прийняті по виробничим калькуляціям;

9) кількість та вид фасонних терморезисторних частин визначено з врахуванням особливостей прокладання трас газопроводів та дворових вводів (див. зразок аркушів №1 та №2 графічної частини).

Таблиця 8 Відомість підрахунку об'ємів робіт (приклад обрахунків)

№ п/п	Найменування робіт	Од. вим.	Формула підрахунку	Підрахунок об'ємів робіт	Об'єм робіт
1	2	3	4	5	6
1	Транспортування секцій труб від бази до об'єкту	100 т.км	$(1,2 \div 1,5) ((\sum Q_{\text{труб}} \times L_{\text{труб}}) \times L_{\text{трансп.}})$ $\frac{1000 \cdot 100}{1000 \times 100}$	$1,5((0,691 \times 423 + 0,443 \times 1369 + 0,276 \times 845) \times 15)$ $\frac{1000 \times 100}{1000 \times 100}$	0,255
2	Зняття рослинного шару та переміщення бульдозером до 10м	1000 м ³	$(B_{1 \text{ сер}} + 2 \times \delta_{\text{рекульт}}) \times \lambda \times L_{\text{рекульт}}$ $\frac{1000}{1000}$	$\frac{(2,16 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1530}{1000}$	0,967
3	Додавати на кожні наступні 10м переміщення ґрунту	1000 м ³	$(B_{1 \text{ сер}} + 2 \times \delta_{\text{рекульт}}) \times \lambda \times L_{\text{рекульт}}$ $\frac{1000}{1000}$	$\frac{(2,16 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1530}{1000}$	0,967
4	Розробка ґрунту вручну в місцях перетину з іншими комунікаціями	100 м ³	$\frac{\sum V_{\text{шурфів}}}{100}$	$\frac{9,031}{100}$	0,09
5	Підвішування підземних комунікацій та їх розбирання	1 км	$\frac{\sum L_{\text{шурф.заг}}}{1000}$	$\frac{4,5}{1000}$	0,0045
6	Улаштування огорожі траси будівельного майданчику (робочої зони буд.-ва)	1 м. огор	$2 \times \sum L_{\text{трас.вул.-го з-ду}}$	2×1792	3584
7	Розробка ґрунту у відвал екскаватором, об'єм ковша 0,25м ³	1000 м ³	$\frac{\sum V_{\text{екск}} - (B_{1 \text{ сер}} \times 0,2 \times L_{\text{рекульт}}) - V_{\text{вивозу}} + V_{\text{ушир.котл (60\%)}}}{1000}$	$\frac{3307,218 - (2,16 \times 0,2 \times 1530) - 620,049 + 0}{1000}$	2,026
8	Розробка ґрунту на самоскид екскаватором, об'єм ковша 0,25м ³	1000 м ³	$\frac{V_{\text{вивозу ПЕ}}}{1000}$	$\frac{620,049}{1000}$	0,62
9	Доробка ґрунту вручну (підчистка дна та стінок траншей)	100 м ³	$\frac{\sum V_{\text{руч.доб}} + \sum V_{\text{прям}}}{100}$	$\frac{143,0 + 34,502}{100}$	1,775
10	Улаштування піщаної основи під газопроводи	100 м ³	$\frac{\sum V_{\text{основи}}}{100}$	$\frac{143,36}{100}$	1,4336
11	Улаштування тимчасових перехідних містків	100 м ²	$N_{\text{перех.міст}} = L_{\text{відкр.розр}} : 50\text{м}$ (округлити до цілого числа, $F_{\text{містків}} = N_{\text{перех.міст}} \times 2\text{м}^2 : 100\text{м}^2$	$N_{\text{перех.міст}} = 1792 : 50\text{м} = 36\text{шт}$ $F_{\text{містків}} = 36 \times 2\text{м}^2 : 100\text{м}^2$	0,72
12	Розширення вхідних і вихідних котлованів	100 м ³	периметр по розмірам робочого і приймального котлованів, глибина із п/профілю вирахувавши риття екскаватором = $V_{\text{ушир.котл (40\%)}}$	-	0
13	Водовідлив із котлованів	100 м ³	10-20% $V_{\text{роб. і прийм. котлованів}}$	-	0
14	Кріплення стінок котлованів	100 м ²	по периметру робочого і приймального котлованів	-	0
15	Улаштування огорожі котлованів	1 м	по периметру робочого і приймального котловану	-	0
16	Нанесення «дуже посиленої» ізоляції на футляри: Ø152x3,2мм; Ø102x3мм; Ø76x3мм.	1 км	$\frac{\sum L_{\text{траси у футлярах}}}{1000}$	$\frac{7 + 66 + 312}{1000}$	0,385
17	Продавлювання (без розробки ґрунту) футлярів Ø - мм	100 м	$\frac{L_{\text{проколу(продавл.буріння)}}}{100}$	-	0

1	2	3	4	5	6
18	Вкладання сталевих труб футлярів Ø150мм;Ø100мм; Ø65мм	1км	$\frac{\Sigma L_{\text{траси у футлярах}}}{1000}$	$\frac{7+66+312}{1000}$	0,385
19	Протягування п/е труб Ø63, Ø50, Ø32мм у футляри	100 м	$\frac{\Sigma L_{\text{траси у футлярах}}}{100}$	$\frac{7+66+312}{100}$	3,85
20	Зароблення кінців футлярів	1 футл	К-ть футлярів	1+4+32 футляр	37
21	Улаштування контрольних трубок (для футлярів)	1 трубка	1 контрольна трубка на 1 футляр	1+4+32 контр.тр. під ковер	37
22	Вкладання п/е труб з пневматичним випробуванням: Ø63мм, Ø50мм та Ø32мм	1000 м	$\frac{L_{\text{Ø63мм}}}{1000}$ $\frac{L_{\text{Ø50мм}}+L_{\text{Ø32мм}}}{1000}$	$\frac{423}{1000}$ $\frac{1369+845}{1000}$	0,423 2,214
23	Встановлення п/е терморезисторних фасонних частин: (трійників)	10 шт	<u>по факту</u> 10	рівнопрохідні: ТЕ 63мм-2шт; сідлові: OS 63/32-1шт, OS 50/32-6шт (2+11+64)/10	7,7
24	Встановлення п/е терморезисторних фасонних частин: (відводів, колін, перехідників, заглушок, муфт)	10 шт	<u>по факту</u> 10	коліно: KE63мм-2шт; KE50мм-1шт; муфта: ME 63мм-6шт, ME 50мм-14шт, ME 32мм-75шт; перехід: RE 63/50мм-3шт; заглушка: ZE 50-3шт. (2+1+6+14+75+3+3)/10	10,4
25	Встановлення вимикаючих пристроїв (засувки, ПЕ крани) Ø - мм	1шт	Кількість вимик.пристр. (засувок або ПЕ кранів)	-	0
26	Буріння ям бурильно-крановими машинами під КБРТ	100 ям	$\frac{\text{К-ть КБРТ}}{100}$	$\frac{75}{100}$	0,75
27	Улаштування основи із щебеню під опори КБРТ	м ³	К-ть КБРТ×0,054м ³	75×0,054	4,05
28	Улаштування фундаментів під опори КБРТ	100 м ³	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 0,22 \text{ м}^3}{100}$	$\frac{75 \times 0,22}{100}$	0,165
29	Монтаж опор під КБРТ	т	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 75,1 \text{ кг}}{1000}$	$\frac{75 \times 75,1}{1000}$	7,633
30	Нанесення «дуже посиленої» ізоляції на футляр будинкового вводу Ø до 50мм	1 км	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 2 \text{ м/п}}{1000}$	$\frac{75 \times 2}{1000}$	0,15
31	Улаштування цокольного вводу (будинковий ввід) Ø до 50мм	1шт	К-ть КБРТ	75	75
32	Приєднання цокольного вводу (муфта чи перехід)	10 шт	$\frac{\text{К-ть КБРТ}}{10}$	перехід: RE 32/25мм-74шт муфта: ME 32мм-1шт $\frac{74+1}{10}$	7,5
33	Вкладання ст. труб (футляр цокольного вводу)	1км	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 2 \text{ м/п}}{1000}$	$\frac{75 \times 2}{1000}$	0,15
34	Протягування п/е труб Ø25 у футляр	100м	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 2 \text{ м/п}}{100}$	$\frac{75 \times 2}{100}$	1,5
35	Зароблення футляру будинково-го вводу (пінополіуританом)	1 сальник	К-ть КБРТ	75	75
36	Встановлення козирків із ст.листа (зонтид будинковим вводом)	м ²	К-ть КБРТ×0,1÷0,2м ²	75×0,2	15
37	Монтаж металевих шаф	т	$\frac{\text{К-ть КБРТ} \times 9,6 \text{ кг}}{1000}$	$\frac{75 \times 9,6}{1000}$	0,72

1	2	3	4	5	6
38	Встановлення КБРТ (РДГС – 10)	1 шт	К-ть КБРТ	75 штук	75
39	Обсипання газопроводу піщаним ґрунтом	100 м ³	$\frac{V_{заг.прис.вр} - \Sigma V_{основи}}{100}$	$\frac{624,28-143,36}{100}$	7,676
40	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками	100 м ³	$\frac{V_{заг.прис.вр}}{100}$	$\frac{624,28}{100}$	6,243
41	Укладання п/е сигнальної стрічки «Обережно ГАЗ» з металевим проводом над газопроводом	100 м	$\frac{L_{вуличн.г-ду}}{100}$	$\frac{1792}{100}$	17,92
42	Розпилювання а/ц труб Ø100мм	1м	$\Sigma L_{азбоцем.футлярів}$	-	0
43	Укладання футляру із а/ц труб Ø100мм	1км	$\frac{\Sigma L_{азбоцем.футлярів}}{1000}$	-	0
44	Розбирання огорожі котлованів	1м	по периметру робочого і приймального котлованів	-	0
45	Розбирання огорожі траси будівельного майданчику (робочої зони буд.-ва)	1м. огор	$2 \times \Sigma L_{трас.вул.-го г-ду}$	2×1792	3584
46	Засипка траншеї бульдозером	1000 м ³	$\frac{\Sigma V_{бульд} - (B1_{сер} \times 0,2 \times L_{рекульт}) + \Sigma V_{уш.котл. (100\%)}}{1000}$	$\frac{2954,84 - (2,16 \times 0,2 \times 1530) + 0}{1000}$	2,294
47	Повернення родючого шару ґрунту з відвалу (бульдозером)	1000 м ³	$\frac{(B1_{сер} + 2 \times \delta_{рекульт}) \times 0,2 \times L_{рекульт}}{1000}$	$\frac{(2,16 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1530}{1000}$	0,967
48	Додавати на кожні наступні 10м переміщення	1000 м ³	$\frac{(B1_{сер} + 2 \times \delta_{рекульт}) \times 0,2 \times L_{рекульт}}{1000}$	$\frac{(2,16 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1530}{1000}$	0,967
49	Ущільнення ґрунту катком	1000 м ³	п.46+п.47	2,294+0,967	3,261
50	Буріння ям бурильно-крановими машинами під пізнавальні стовпчики	100 ям	$\frac{\text{Кількість стовпчиків}}{100}$	$\frac{7}{100}$	0,07
51	Влаштування фундаментів під пізнавальні стовпчики	100 м ³	$\frac{\text{К-ть стовпчиків} \times 0,35\text{м}^3}{100}$	$\frac{7 \times 0,35\text{м}^3}{100}$	0,0245
41	Встановлення пізнавальних стовпчиків	100 шт	$\frac{\text{Кількість стовпчиків}}{100}$	$\frac{7}{100}$	0,07
52	Встановлення пізнавальних знаків металевих щитків (на стовпчиках, стовпах ЛЕП та будівлях)	100 шт	$\frac{\text{Кількість знаків}}{100}$	$\frac{42}{100}$	0,42
53	Продування повітрям г-дів	1000 м	$\frac{L_{вуличн.г-ду} + L_{двор.ввод}}{1000}$	$\frac{423+1369+845}{1000}$	2,637
54	Врізка в діючу мережу: Ø63мм	1вр.	Кількість врізок	1 врізка	1
55	Улаштування КВП на футлярі	1шт	К-ть футл через дороги	6 шт	6
56	Улаштування установки для редукування тиску газу (ШРП)	1шт	К-ть ШРП	-	0

Примітка: Результати визначення об'ємів робіт використовують для підрахунків затрат праці (див. табл.10 прикладу розрахунку підрозділу 2.3.1 даних методичних рекомендацій).

2.3 Підрахунки затрат праці

2.3.1 Визначення затрат праці

(об'єми будівельно-монтажних робіт, склад ланок, калькуляція трудових затрат)

Для проведення підрахунків затрат праці необхідно спершу встановити об'єми будівельно-монтажних робіт, які підраховують в одиницях виміру відповідно до розцінок ресурсних елементних кошторисних норм на будівельні та ремонтно-будівельні роботи по видам цих робіт (див. **табл.7** та приклад розрахунку **табл.8**).

Підрахунки затрат праці по будівництву газопроводів в населеному пункті необхідно виконувати у табличній формі – **таблиця 9**.

Таблиця 9 Підрахунок затрат праці (калькуляція трудових затрат)

№ п/п	Обгрупування № один. РЕКН (ЄНіР)	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма часу		Трудомісткість		Склад ланки		Потреба в механізмах	
			Од. вим.	Кіл-ть	будівельників люд.-год	машин маш.-год	будівельників люд.-год	машин маш.-год	Спеціальність, розряд	Кіл-ть робітн.		
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	
I Роботи підготовчого періоду будівництва:												
1												
2												
...												
Усього по роботам підготовчого періоду:							Σ	Σ				
II Роботи основного періоду будівництва:												
1												
2												
...												
Усього по роботам основного періоду:							Σ	Σ				
III Роботи ліквідаційного періоду будівництва:												
1												
2												
...												
Усього по роботам ліквідаційного періоду:							Σ	Σ				
Усього по трьох періодах будівництва:							Σ	Σ				
Загальна трудомісткість будівництва:							Σ	люд.(маш.).год.				

Результати визначення об'ємів робіт (**табл. 7**) переносять в калькуляцію трудових затрат (**табл. 9**). Тобто числові значення по видам робіт із графі 6 **таблиці 7** переносять в графу 5 **таблиці 9**. Після чого із збірників РЕКН на будівельні та ремонтно-будівельні роботи та ЄНіР визначають норми часу для будівельників та машиністів, які заносять в графі 6 та 7 відповідно, склад ланки вибирають із ЄНіР і записують в графі 10 та 11.

По видам робіт, затрати праці (трудомісткість) будівельників визначають як добуток граф 5 та 6 – результат заноситься в графу 8; затрати часу машин та механізмів визначають як добуток граф 5 та 7 – результат заноситься в графу 9. Сума по графам 8 та 9 – це загальна трудомісткість будівельно-монтажних робіт по будівництву газопроводу.

Приклад складання калькуляції трудових затрат:

Вихідні дані:

Примітка: початкові вихідні дані та визначення об'ємів БМР вказано в прикладах попередніх підрозділів даних методичних рекомендацій (див. підрозділи 2.1, 2.2 та **табл. 9**):

1) трудомісткість робіт підготовчого та ліквідаційного періодів прийнята по 10% від трудомісткості робіт основного періоду (відповідно до ДСТУ Б А.3.1-22:2013).

Таблиця 10 Підрахунок затрат праці (калькуляція трудових затрат) по будівництву розподільчого (вуличного) поліетиленового газопроводу середнього тиску с. Яцківка Малинського району Житомирської області (приклад обрахунків)

№ п/п	Обґрунт. № один. розц РЕКН (ЄНІР)	Найменування робіт	Обсяг робіт		Норма часу		Трудомісткість		Склад ланки		Потреба в механізмах
			Од. вим.	Кіл-ть	будівельників <i>люд.-год</i>	машин <i>маш.-год</i>	будівельників <i>люд.-год</i>	машин <i>маш.-год</i>	Спеціальність, розряд	Кіл-ть робітн.	
1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
I Роботи підготовчого періоду будівництва:											
1	E25-22-1	Транспортування секцій труб, запірної арматури від приоб'єктного складу, до місця укладання по трасі.	100т. км	0,255	5,75	27,98	1,47	7,13	такелажник 3р 2р машиніст 6р	1 1 1	трубовіз, кран
2	ЄНІР 9-2-33	Улаштування огорожі траси будівельного майданчику	1м	3584	0,06	-	215,04	-	тесляр 2р.	1	автомобіль бортовий
3	E1-24-5	Зняття рослинного шару та переміщення рекультивованого ґрунту I групи бульдозером 79кВт до 10м	1000м ³	0,967	-	13,58	-	13,13	машиніст 5р.	1	бульдозер 79кВт (108к.с)
4	E1-24-13	Додавати на кожні наступні 10м переміщення, I група ґрунтів	1000м ³	0,967	-	11,75	-	11,36			
5	E1-164-1 к=1,2	Розробка ґрунту I групи вручну в місцях перетину з ін. комунікаціями (відривання шурфів) глибиною до 2м	100м ³	0,09	264,79	-	23,83	-	землекоп 2р	1	-
6	E22-49-1	Підвішування підземних комунікацій (захист) та їх розбирання	1км	0,0045	111,06	1,49	0,5	0,01	трубоуклад. 4р тесляр 2р	1 1	автомоб. борт., кран
7	Інші невраховані роботи підготовчого періоду:						701,77	205,89			
Усього по роботам підготовчого періоду (Σ10% від робіт основного періоду):							942,61	237,52			
II Роботи основного періоду будівництва:											
1	E1-13-4	Розробка ґрунту I групи у відвал екскаватором із зворотною лопатою об'єм ковша 0,25м ³	1000м ³	2,026	15,81	94,08	32,03	190,61	машиніст 5р	1	екскаватор 0,25м ³
2	E1-18-4	Розробка ґрунту I групи з навантаженням на самоскид екскаватором, об'єм ковша 0,25м ³	1000м ³	0,62	39,64	147,82	24,58	91,65	машиніст 5р	1	екскаватор 0,25м ³ бульдозер 108к.с
3	E1-164-1 к=1,2	Доробка ґрунту I групи вручну (підчистка дна траншеї і уширення приямків)	100м ³	1,775	264,79	-	470,0	-	землекоп 2р	1	-
4	E1-166-1 (або E23-1-1)	Улаштування піщаної основи під газопроводи	100м ³	1,4336	150,45	-	215,69	-	землекоп 2р 1р	1 1	-
5	P20-2-1	Улаштування тимчасових перехідних містків (дерев'яні настили, переходи, містки) із подальшим їх розбиранням	100м ²	0,72	24,24	1,98	17,45	1,43	тесляр 3р тесляр 2р	1 1	-
6	E22-14-5 22-14-3	Нанесення «дуже посиленої» бітумно-гумової ізоляції на футляри: Ø152х3,2мм; Ø102х3мм та Ø76х3мм	1км	0,007 0,378	450,56 360,8	73,6 11	31,54 136,38	5,15 4,16	ізолювальник 4р 3р	1 2	котли бітумні

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
7	E22-9-5 E22-9-3	Укладання сталевих труб (футлярів): Ø до 150мм; Ø до 100мм	1км	0,007 0,378	777,92 619,52	162,59 173,89	54,45 234,18	11,38 65,73	зварювальн.5р монтажн. 4-5р	1 3	автом., леб.- ка, зв.апар, бульд, кран
8	E22-47-1	Протягування п/е труб Ø до 100мм (Ø63мм, Ø50мм та Ø32мм) у футляр	100м	3,85	148,54	0,12	571,88	0,46	монтажник5р 4р 3р	1 1 1	автомобіль, лебідка
9	E22-48-1	Зароблення кінців футляру (ізоляція футляра) та встановлення д.е опор	1футл.	37	14,06	0,13	520,22	4,81	монтажник 4р 3р	1 1	автомобіль, котел бітумн., зв. апарат
10	E24-114-1	Улаштування контрольних трубок (для футлярів)	1шт	37	5,06	1,38	187,22	51,06	монтажник 4р 3р	1 1	автомобіль зв.апарат
11	E22-11-10 E22-11-9	Вкладання п/е трубопроводів з пневматичним випробуванням: Ø63мм; Ø50мм та Ø32мм.	1000 м	0,423 2,214	455,84 445,28	143,41 137,83	192,82 985,85	60,66 305,16	монтажник 5р монтажник 3р монтажник 2р	1 1 1	автомобіль лебідка. зв.апарат
12	E22-34-2	Встановлення п/е фасонних частин, трійників	10шт	7,7	10,76	7,28	82,85	56,06	монтажник 4р зварювальн.5р	1 1	автомобіль зв. апарат
13	E22-34-1	Встановлення п/е фасонних частин: відводів, колін, перехідників, заглушок, муфт	10шт	10,4	7,28	4,94	75,71	51,38	монтажник 4р зварювальн.5 р	1 1	автомобіль зв. апарат
14	E1-149-2	Буріння ям для фундаментів під КБРТ	100 ям	0,75	36,65	27,86	27,49	20,9	землекоп 2р машиніст 5р	1 1	бур. кранова машина
15	E8-3-2	Улаштування основи із щебеню під опори КБРТ	м ³	4,05	1,34	0,35	5,43	1,42	монтажник 3р 2р	2 2	-
16	E6-1-14	Улаштування фундаментів під опори КБРТ	100 м ³	0,165	936,27	39,64	154,48	6,54	монтажник 5р 3р	1 1	-
17	E9-34-1	Монтаж опор під КБРТ	т	7,633	129,54	1,95	988,78	14,88	машиніст 5р монтажник 2р	1 1	автомобіль бортовий
18	E22-21-1	Нанесення «дуже посиленої» ізоляції з липких стрічок на футляр будинкового вводу Ø до 50мм	1км	0,15	304,48	76,43	45,67	11,46	ізолювальн. 4р 3р	1 2	автомобіль бортовий, лебідки
19	E24-101-1	Улаштування цокольного вводу Ø до 50мм	1шт	75	14,95	4,3	1121,25	322,50			
20	E22-34-1	Приєднання цокольного вводу до дворових вводів (зварювання муфти або перехідника)	10шт	7,5	7,28	4,94	54,60	37,05	монтажник 4р 3р	1 1	автом. борт., кран, агр.звар.
21	E22-9-1	Вкладання сталевих труб (футляр) Ø50мм будинкового вводу	1км	0,15	537,6	130,83	80,64	19,62	монтажник 5р 4р 3р	1 2 2	-
22	E22-47-1	Протягування п/е труб Ø25мм у сталевий футляр будинкового вводу	100м	1,5	148,54	0,12	222,81	0,18	монтажник 5р 4р 3р	1 1 1	автомобіль, лебідка
23	E16-30-1	Зароблення футляру будинкового вводу пінополіуретаном	1 сальн.	75	3,25	-	243,75	-			
24	E20-22-1	Установлення козирків із листа (зонти над будинковим вводом)	м ²	15	1,41	0,13	21,15	1,95	монтажник 3р	2	-
25	E9-53-2	Монтаж металевих шаф для КБРТ	т	0,72	82,02	1,31	59,05	0,94	монтажник4р 3р	1 1	автомоб.борт, звар. агрегат

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.
26	E19-5-1	Встановлення РДГС – 10	шт.	75	7,44	0,43	558,00	32,25	монтажник 4р 3р	1 1	автомобіль бортовий
27	E1-166-1	Обсипання газопроводу піщаним ґрунтом	100м ³	7,676	150,45	-	1154,85	-	землекоп 2р 1р	1 1	-
28	E1-134-1	Ущільнення ґрунту пневматичними трамбівками, ґрунти I та II групи	100м ³	6,243	20,2	6,07	126,11	37,90	землекоп 3р	1	компресор трамівка
29	E21-13-1	Укладання п/е сигнальної стрічки «Обережно ГАЗ» над газопроводом	100м	17,92	6,26	2,27	112,18	40,68	монтажник 5р	1	-
30	E1-27-4	Засипка траншеї бульдозером, I група ґрунтів	1000м ³	2,294	-	13,26	-	30,42	машиніст 5р.	1	бульдозер 79 кВт (108к.с)
31	E25-120-3	Продування повітрям газопроводу діаметром до 100мм	1000м	2,637	224,2	338,33	591,22	892,18	монтажник 5р монтажник 3р монтажник 2р	1 1 1	авт.борт..агр. наповн-опрес ел. та газ.зв.апар. кран, уст.компрес.
32	E24-114-2	Улаштування КВП на футлярі	1шт	6	4,3	0,77	25,8	4,62	монтажник 5р монтажник 3р	1 2	автом. 5т звар.апарат
Усього по основному періоду:							9426,11	2375,19			
III Роботи ліквідаційного періоду:											
1	E1-24-5	Повернення родючого шару ґрунту з відвалу	1000м ³	0,967	-	11,54	-	11,16	машиніст 5р.	1	бульдозер 79 кВт (108к.с)
2	E1-24-13	Додавати на кожні наступні 10м переміщення, група ґрунтів I	1000 м ³	0,967	-	13,3	-	12,86			
3	E1-132-6	Ущільнення ґрунту катком	1000м ³	3,261	-	8,47	-	27,62	машиніст 6р	1	каток причеп., бульдозер
4	E24-103-1	Врізка в діючу мережу Ø63мм	1 врізка	1	9,72	12,5	9,72	12,5	монтажник 5р 3р зварювальн. 6р	1 1 1	агр. для звар. ел.станція, шліф.маш.
5	ЄНІР 9-2-33	Розбирання огорожі траси будівельного майданчику	1м	3584	0,04	-	143,36	-	тесляр 2р.	1	автомобіль бортовий
6	E1-149-2	Буріння ям бурильно-крановими машинами під пізнавальні стовпчики	100ям	0,07	36,65	27,86	2,57	1,95	машиніст 5р землекоп 2р	2	маш. бур. - кранова.
7	E6-1-14	Влаштування бутобетонних фундаментів під пізнавальні стовпчики	100м ³	0,0245	936,27	39,64	22,94	0,97	монтажник 5р 3р	1 1	-
8	E27-61-1	Встановлення пізнавальних стовпчиків	100шт	0,07	110,53	34,44	7,74	2,41	монтажник 5р 3р	1 1	-
9	E27-84-1	Встановлення додаткових пізнавальних знаків на стовпчиках, стовпах ЛЕП та будівлях	100шт	0,42	119,16	-	50,05	-	монтажник 3р	2	
10	Інші невраховані роботи ліквідаційного періоду:						706,23	167,78			
Усього по роботам ліквідаційному періоду (Σ10% від робіт основного періоду):							942,61	237,52			
Усього по трьом періодам будівництва:							Σ11311,33	Σ2850,23			
Загальна трудомісткість будівництва:							14161,56 люд.(маш.)-год.				

2.3.2 Визначення нормативної тривалості будівництва та потреби у кадрах

Нормативну тривалість будівництва газопроводу із сталевих (поліетиленових) труб визначають згідно із ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів» (на заміну СНиП 1.04.03-85) розділ 3 §2 «Комунальне господарство» пункт 42.1-42.4 за формулою:

$$\frac{T_{\text{э}}}{T_{\text{мін}}} = \left(\frac{S_{\text{э}}}{S_{\text{мін(макс)}}} \right)^{\alpha}$$

або

$$T_{\text{норм.}} = T_{\text{э}} = T_{\text{мін(макс)}} \cdot \sqrt[3]{\frac{S_{\text{э}}}{S_{\text{мін(макс)}}}}, \text{ міс.} \quad (2.30)$$

де $T_{\text{э}}$ – 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.;

$S_{\text{э}}$ – екстрапольований нормоутворюючий показник (довжина газопроводу), км;

$S_{\text{мін(макс)}}$ – мінімальний (при екстраполяції в сторону зменшення) або максимальний (при екстраполяції в сторону збільшення) нормоутворюючий показник (довжина газопроводу), км;

α – коефіцієнт, що показує, на скільки відсотків зміниться нормативна тривалість будівництва при зміні нормоутворюючого показника на 1% ($\alpha=0,33$).

Отже для визначення нормативної тривалості будівництва газопроводу формула (30) буде мати вигляд:

$$T_{\text{норм.}} = T_{\text{мін(макс)}} \cdot \sqrt[3]{\frac{L_{\text{э}}}{L_{\text{мін(макс)}}}} \quad (2.31)$$

Щоб визначити тривалість будівництва в робочих днях, необхідно врахувати кількість робочих днів в календарному місяці, в якому заплановано здійснювати будівництво газопроводу, або усереднено приймають, що кількість робочих днів в календарному місяці становить 21-22 робочих дня.

Необхідну кількість робітників визначають за формулою:

$$N_{\text{сер.норм}} = \frac{\Sigma Tr}{A} \cdot T_{\text{норм.}}, \text{ робітників} \quad (2.32)$$

де: ΣTr – загальна нормативна трудомісткість будівництва, визначається із калькуляції трудових затрат (див. **табл.9** та приклад розрахунку **табл.10** даних методичних рекомендацій), люд.(маш.)-год.;

A – середньорічний виробіток на одного працюючого в місяць годин, (визначається за статистичними даними на рік будівництва), люд.-год.;

$T_{\text{норм.}}$ – нормативна тривалість будівництва, міс.

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

Крім робітників для здійснення будівництва газопроводу також необхідні інженерно-технічні працівники та службовці, молодший обслуговуючий персонал. охоронці та ін. Загальна кількість працюючих залежить від необхідної кількості робітників. Чисельність ІТП, службовців, МОП та охорони визначається використовуючи нормоутворюючі показники, що наведено в **таблиці 11**.

Таблиця 11 **Співвідношення категорій працюючих, %**

Вид будівництва	Робітники	ІТП	Службовці	МОП і охорона
Промислове	83,9	11	3,6	1,5
Транспортне	83,3	9,1	6,2	1,4
Сільськогосподарське	83,0	13,0	3,0	1,0
Житлово-цивільне	85,0	8,0	5,0	2,0

Отже, при визначенні необхідної кількості працюючих для будівництва газопроводу приймають, що необхідна кількість робітників становить 85% від загальної кількості працюючих.

Потреба в кадрах буде задовольнятися за рахунок контингенту робітників, ІТП і службовців, які є у наявності в підрядній організації. Кошти на доставку робітників від пункту збору до об'єкту і в зворотному напрямку враховуються в зведеному кошторисному розрахунку будівництва.

Приклад розрахунку:

Вихідні дані:

- 1) загальна довжина поліетиленового вуличного газопроводу та дворових вводів – $L_2=2,637$ км;
- 2) діаметри вуличного газопроводу $\varnothing 63 \times 3,6$ мм, $\varnothing 50 \times 2,9$ мм та дворових вводів $\varnothing 32 \times 3$ мм;
- 3) загальна нормативна трудомісткість будівництва $\Sigma Tr = 14161,56$ люд.(маш.)-год. (див.табл.10);
- 4) середньорічний виробіток на одного працюючого в місяць годин у 2024р. становить $A=169$ люд.-год.

Отже виходячи із нормативної мінімальної протяжності розподільчої газової мережі із поліетиленових труб в одну нитку \varnothing до 200мм, що є в нормах ДСТУ Б А.3.1-22:2013* розділ "З" §2 п.42.2 (див. додаток Е табл. Е.1) визначаємо нормативну тривалість будівництва газопроводів за формулою (2.31):

$$T_{норм.} = T_{сер.} \cdot \sqrt[3]{\frac{L_2}{L_{сер}}} = 1,5 \times \sqrt[3]{\frac{2,637}{3,0}} = 1,44 \text{міс.}$$

де **1,5** – нормативна тривалість будівництва при середньому нормоутворюючому показнику довжини газопроводу, міс.;

2,637 – довжина газопроводу, що буде будуватись, км;

3,0 – нормоутворюючий показник середньої довжини газопроводу, км.

Визначаємо тривалість будівництва в робочих днях:

$$22 \times 1,44 = 31,6 \text{роб. дн.} \approx 32 \text{робочих дня}$$

де **22** – прийнята середня кількість робочих днів в календарному місяці.

Визначаємо середню кількість працюючих за формулою (2.32):

$$N_{сер.норм} = \frac{\Sigma Tr}{A} : T_{норм} = \frac{14161,56}{169} : 1,44 = 58 \text{ робітників (три комплексні бригади)}$$

де: **12012,61** – загальна нормативна трудомісткість будівництва,

люд.(маш.)-год. (див. калькуляцію трудових затрат **табл.10**);

169 – середня кількість відпрацьованих однією людиною в місяць годин

(середньорічний виробіток на одного працюючого), люд.-год.;
1,44 – нормативна тривалість будівництва, міс.

Примітка: Комплексна бригада по будівництву зовнішніх або внутрішніх газопроводів (бригада кінцевої продукції) орієнтовно складається із 15-20 робітників.

Визначаємо загальну нормативну кількість працюючих, враховуючи, що нормативна кількість робітників становить 85% загальної кількості працюючих:

$$\frac{58 \text{робітників}}{0,85} = 68 \text{працівників,}$$

в тому числі: робітників – 58чол.,
 ІТП – 5чол. ($68 \cdot 8\% = 5,44$ чол.),
 службовців – 3чол. ($68 \cdot 5\% = 3,4$ чол.),
 МОП і охорони – 2чол. ($68 \cdot 2\% = 1,4$ чол.).

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 і наведено у **таблиці 12**.

Таблиця 12 Потреба у кадрах для будівництва газопроводу (приклад обрахунків)

Найменування показників	Од. виміру	Рік будівництва
		2024
Тривалість будівництва	міс.	1,44
Об'єм будівельно-монтажних робіт визначено у поточних цінах на 2024р. (сума глав 1-12 зведеного кошторисного розрахунку)	тис.грн.	1343,61
Кількість працюючих	чол.	68
в т.ч: робітників	чол.	58
ІТП	чол.	5
службовців		3
МОП і охорони	чол.	2

Потреба в кадрах буде задовольнятися за рахунок контингенту робітників, ІТП і службовців, які є у наявності в підрядній організації. Кошти на доставку робітників від пункту збору до об'єкту і в зворотному напрямку враховуються в зведеному кошторисному розрахунку будівництва.

2.3.3 Визначення потреби в інвентарних тимчасових будівлях та спорудах

Тимчасові будівлі і споруди споруджуються на період будівництва, тому необхідно їх передбачати в мінімальній кількості за рахунок:

- використання існуючих будівель і споруд, які знаходяться на будмайданчику і підлягають списанню;
- розміщувати їх в раніше збудованих будівлях;
- використання інвентарних пересувних (на колесах) тимчасових будівель і споруд.

Тимчасові будівлі. До тимчасових підручних будівель на будівельному майданчику відносяться: виробничі будівлі і споруди, склади, службові будівлі і санітарно-побутові приміщення.

А. Службові будівлі: контора управління; контора виконавця робіт і майстра; диспетчерська і кімната відпочинку.

Б. Санітарно-побутові приміщення: гардеробні; душеві; умивальні; приміщення для обігріву робітників; приміщення для прийняття їжі (буфет, їдальня); медпункт; приміщення для сушіння спецодягу; приміщення для прання і латання робочого одягу.

В. Будівлі і споруди: виробничі тимчасові майстерні (ремонтно-механічні, електротехнічні, санітарно-технічні, столярно-тепларські та ін.); бетонорозчинні вузли; штукатурні і малярні станції; насосні та інші.

Тимчасові споруди. Номенклатура тимчасових будівель і споруд включає: залізничні і автомобільні дороги, проїзди; шляхи і під'їзди з майданчиками під механізми і пішохідні дороги та переходи; інженерні мережі електропостачання, зв'язок, водо- і теплопостачання, каналізація; майданчики для укрупнення конструкцій, огорожа.

Конструктивно-тимчасові будівлі і споруди можуть бути *неінвентарні* - для одноразового використання та *інвентарні*, розраховані на багаторазове переміщення і використання на різних об'єктах.

Визначення площ тимчасових будівель виконується на основі максимальної кількості робітників на будівельному майданчику і нормативної площі на одного робітника, який користується даним приміщенням.

Для правильної організації складського господарства на будівельному майданчику необхідно передбачити:

- відкриті склади для зберігання сталевих труб, цегли, залізобетонних конструкцій та інших матеріалів і конструкцій, на які не діють коливання температури, вологості та сонячне опромінення;
- навіси для зберігання поліетиленових труб, столярних виробів, рулонних матеріалів та ін.;
- закриті склади двох видів: опалювальні (для зберігання лакофарбових матеріалів, хімікатів та ін.) та неопалювальні (для зберігання матеріалів які псується на повітрі).

Склади для зберігання матеріально-технічних ресурсів повинні встановлюватися з дотриманням нормативів складських площ і норм виробничих запасів.

Площа складів розраховується по кількості матеріалів. Одним із заходів зменшення складських площадок являється монтаж із транспортних засобів.

Розрахунки потреби в тимчасових будівлях та спорудах виконуються за довідниковими нормативами. Крім того розрахунки, що пов'язані з визначенням площі тимчасових будівель складського, адміністративного та санітарно-побутового призначення зручно виконувати у формі таблиць (див. приклад розрахунків **табл. 13** та **табл. 14**).

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

В проектах організації будівництва та виконання робіт приймають тимчасові інвентарні будівлі пересувного типу по серіях типових проектів відповідно до «Рекомендації по методиці складання проектів організації будівництва» та з урахуванням нормативної тривалості будівництва.

Приклад розрахунків:

Вихідні дані:

- 1) Об'єм будівельно-монтажних робіт, у поточних цінах на 2024р. (сума глав 1-12 зведеного кошторисного розрахунку) становить – **1343,61** тис. грн;
- 2) загальна кількість працівників **68** чол, в тому числі: робітників – **58** чол., ІТП – **5** чол., службовців – **3** чол., МОП і охорони – **2** чол.

Таблиця 13 Розрахунок площі тимчасових будівель складського призначення (приклад обрахунків)

№ п/п	Тип складу	Обсяг БМР на розрахунковий рік, млн. грн. (у цінах 2024р.)	Норма на 1млн. грн. БМР	Необхідна площа, м ² K=0,83	Примітка
1	Закритий опалюваний	1,34361	24,0	26,8	Розміщуються у конторі
2	Закритий неопалюваний	1,34361	36,6	40,8	Індивідуальна розробка
3	Відкриті майданчики	1,34361	1000,0	1115,2	
4	Навіс	1,34361	76,3	85,1	
Разом:				1261,9	

Таблиця 14 Перелік тимчасових будинків і споруд адміністративного і санітарно-побутового призначення (приклад обрахунків)

№ п/п	Найменування	Нормативні показники		На яку кількість виконується розрахунок	Кіл-ть працюючих, чол.	Необхідна площа, м ²	Шифр споруд (Примітки)
		Од. вим.	Кількість				
1	Контора виконавця робіт	м ² на працюючого в кімнаті	4,0	80% ІТП	4	16	Використовуються, які є в наявності тимчасові будівлі
2	Червоний куточок	м ²	0,24	100% працюючих	68	16,3	- // -
3	Гардеробна	м ² на одного працюючого	0,7	100% робітників	58	40,6	- // -
4	Душова	м ² на одну особу	0,54	60% робітників	35	18,9	- // -
5	Приміщення для сушіння одягу	м ² на одну особу	0,2	60% робітників	35	7	- // -
6	Приміщення для обігріву робітників	м ² на одного робітника	0,1	60% робітників	35	3,5	- // -
7	Кімната для прийому їжі	м ² на одне посадочне місце	0,1	60% робітників	35	3,5	Використовуються також існуючі пункти харчування
8	Вбиральня	м ² на одного користуючого	0,07	60% робітників 80% ІТП та службовців 80% МОП	43	3	т.п 494-4-13
Разом:						98,8	

2.4 Підбір та обґрунтування машин і механізмів

2.4.1 Вибір ведучого механізму – екскаватора та інших механізмів для проведення земляних робіт

На будівництві газопроводів використовують одноківшеві та багатоківшеві екскаватори.

Одноківшеві екскаватори відносяться до самохідних землерийних машин циклічної дії. По силовому обладнанню вони бувають з двигунами внутрішнього згорання, з електродвигунами і з дизель-електричними системами. По типу ходового обладнання одноківшеві екскаватори поділяються: на *пневмоколісному* та на *гусеничному* ході. Одноківшеві екскаватори є універсальними. Вони мають змінне обладнання: *пряму і обернену лопату, грейфер, драглайн, кран* та ін. Для розробки траншей і котлованів використовують обернену лопату, драглайн і грейфер; для монтажу газопроводу – кранове обладнання.

Для прокладання газопроводів використовують екскаватори з об'ємами ковшів від 0,15 до 0,65м³.

Екскаватори, що обладнані оберненою лопатою, можуть розробляти траншеї різного поперечного перерізу.

Одноківшеві екскаватори з оберненою лопатою мають ряд переваг, головною з них є велика маневровість. Їх застосовують і в міських і в польових умовах. Одноківшеві екскаватори на пневмоколісному ході при пересуванні і в процесі роботи не пошкоджують дорожнього покриття. Їх використовують на вулицях і проїздах з різним дорожнім покриттям. Екскаватори з ємкістю ковшів 0,15÷0,3м³ мають невеликі габарити і при цьому успішно використовуються в стиснутих міських умовах роботи. Одним із головних недоліків одноківшевого екскаватора є те, що він при розробці траншеї не створює рівного дна, у зв'язку з чим завжди необхідно виконувати підчистку дна і стінок траншеї, що досягає по об'єму до 10-15% розроблюваного ґрунту.

В населених пунктах при виконанні траншейних робіт для газопроводів і розробки котлованів найбільше використовуються одноківшеві екскаватори на пневмоколісному ході, що обладнані оберненою лопатою з малими ємкостями ковшів: Э 1514 з ємкістю ковша 0,15м³, ЭО 2621 з ємкістю ковша 0,25м³ і ЭО 33322 з ємкістю ковша 0,4-0,5м³. Ці екскаватори обладнані скребковим робочим органом для риття траншей і бульдозерним відвалом для планувальних робіт невеликого об'єму.

Ланцюгові траншейні екскаватори застосовують в міських умовах на прямолінійних трасах, при вільному фронті робіт і коли підземні перетини траси газопроводу зустрічаються відносно рідко. Переважна більшість таких екскаваторів розробляють траншеї прямокутного перерізу (з вертикальними стінками шириною 0,12-1,8м і глибиною до 3,5-4м.

Роторні екскаватори – землерийні машини безперервної дії, вони можуть розроблювати траншеї глибиною 1,25-3м і шириною 0,23-1,7м. Основним призначенням роторних екскаваторів є розробка траншей для магістральних газопроводів, нафтопроводів та інших продуктопроводів.

Ланцюгові та роторні траншейні екскаватори розробляють прямолінійні в плані траншеї, залишаючи паралельно траншеї рівномірний відвал ґрунту трикутного поперечного перерізу – *кавальєр*.

На відміну від одноківшевих екскаваторів траншейні екскаватори риють траншеї з дном, паралельним рельєфу місцевості, по якому вони рухаються. Тому при пересічному рельєфі попередньо поверхню проходки планують.

А. Підбір екскаватора (перевірка технічних характеристик)

Попередньо, під час визначення обсягів земляних робіт (при визначенні ширини траншеї), був підібраний екскаватор з конкретними робочими параметрами. Тому необхідно зробити висновок, чому саме був вибраний цей екскаватор та які він має переваги при проведенні земляних робіт в конкретних умовах.

Також необхідно провести перевірку робочих параметрів відносно конкретних умов проведення земляних робіт. До такої перевірки входить порівняння:

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

Для цього спершу виписують технічні (паспортні) характеристики вибраного екскаватора (див. додаток В, табл. В.1 даних методичних вказівок), а саме:

1) марка екскаватора; 2) місткість ковша, m^3 ; 3) ширина ковша, m ; 4) найбільша глибина копання, m ; 5) найбільша висота вивантаження, m ; 6) найбільший радіус вивантаження (копання), m .

Потім будують розрахункову схему підбору екскаватора, див. **рис. 2: а)** траншея з прямими стінками або **б)** траншея з укосами.

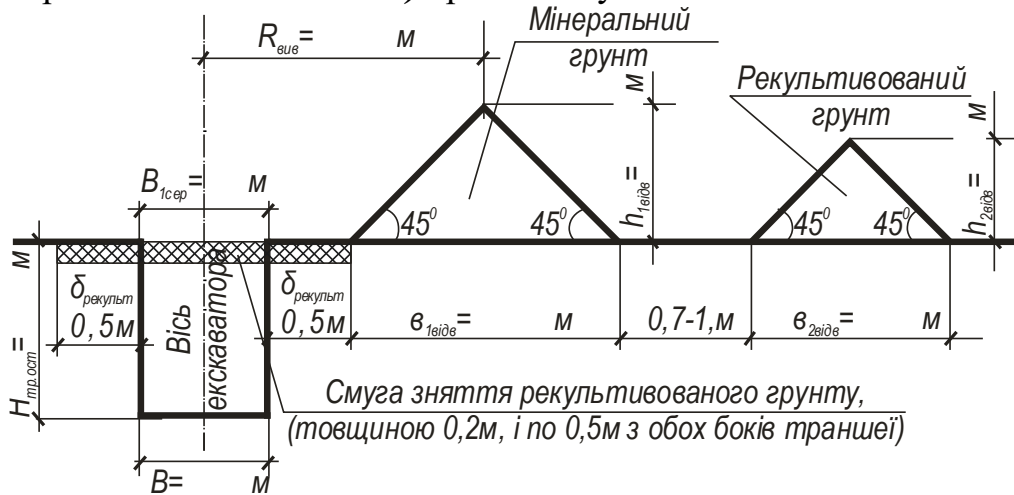


Рис. 2, а) Розрахункова схема підбору екскаватора: траншея з прямими стінками

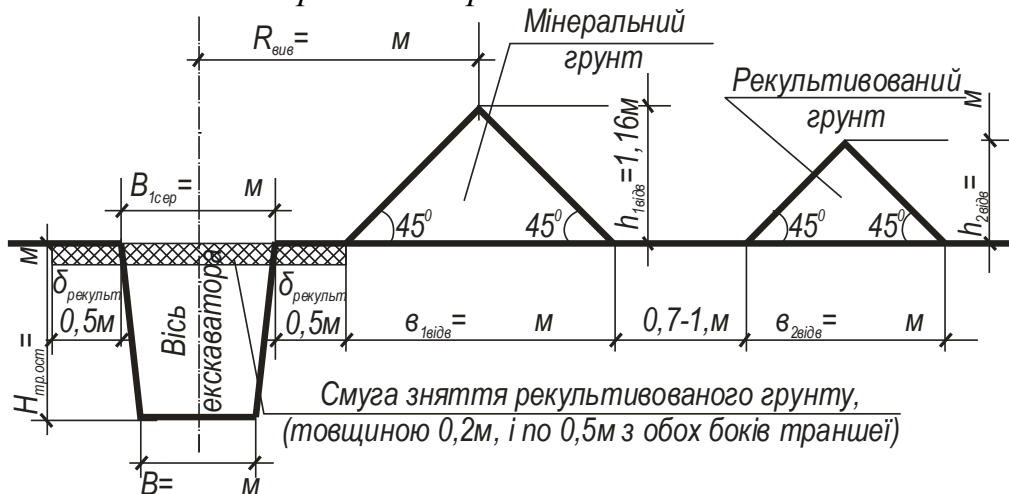


Рис. 2, б) Розрахункова схема підбору екскаватора: траншея з укосами

Примітки: На схемі представлено варіант виконання земляних робіт при знятті рослинного шару ґрунту бульдозером та зберіганні його в окремому відвалі. У випадку коли не виконують рекультивацию ґрунту (зняття рослинного шару ґрунту і зберігання його в окремому відвалі) схема буде мати спрощений вигляд – без відвалу рекультивованого ґрунту та смуги його зняття.

1. Перевірка глибини копання екскаватора.

Глибина копання вибраного екскаватора повинна бути більшою або рівною глибині траншеї, тобто повинна виконуватися умова:

$$H_{тр.ост(max)} \leq H_{копання екскав.(max)}, M \quad (2.33)$$

Щоб визначити висоту та радіус вивантаження екскаватора необхідно визначити висоту і ширину відвалу ґрунту, для цього спершу визначають об'єм відвалу ґрунту, який залежить від геометричного об'єму траншеї та показника початкового рихлення ґрунту K_1 , який приймається по **табл.4** даних методичних рекомендацій, а потім необхідно визначити площу відвалу і його геометричні розміри.

2. Перевірка висоти вивантаження екскаватора.

2.1 Об'єм відвалу (мінерального та рекультивованого) ґрунту визначається за формулами:

– мінеральний ґрунт:

$$V_1 \text{ відвалу} = (V_{заг розр} - (B_1 \text{ сер} \times 0,2 \times L_{рекульт})) \times \frac{100+K_1}{100}, M^3 \quad (2.34)$$

– рекультивований ґрунт:

$$V_2 \text{ відвалу} = ((B_1 \text{ сер} + 2 \times \delta_{рекульт}) \times 0,2 \times L_{рекульт}) \times \frac{100+K_1^d}{100}, M^3 \quad (2.35)$$

де $B_1 \text{ сер}$ – середня ширина траншеї по верху, м (приймається із результатів визначення габаритів траншей);

$\delta_{рекульт}$ – ширина смуги зняття рекультивованого ґрунту від кромки траншеї, м (приймають в залежності від конкретних умов будівництва, в межах $\delta_{рекульт}=0,2 \div 0,5$ м);

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

K_1 та K_1^d – коефіцієнт початкового рихлення для мінерального та рослинного ґрунтів, % (приймається за даними **табл. 4** даних методичних вказівок);

$L_{рекульт}$ – довжина полоси зняття рослинного ґрунту, м (визначається по плану газових мереж враховуючи конкретні умови):

$$L_{рекульт.} = L_{траси г-ду} - L_{безтранш. проклад.} - \Sigma L_{доріжок та проїздів}, M \quad (2.36)$$

Для проведення розрахунків приймають, що в природному насипі величина укосів відвалу становить 45^0 , тому поперечний переріз відвалу являє собою рівнобедрений прямокутний трикутник. Виходячи з цього визначаємо висоту і ширину відвалів через площу відвалу.

2.2 Площа поперечного перерізу відвалу (мінерального і рекультивованого) ґрунту визначається за формулами:

– мінеральний ґрунт:

$$F_{1відв} = \frac{V_1 \text{ відв}}{L_{відкрита розробка}}, M^2 \quad (2.37)$$

– рекультивований ґрунт:

$$F_{2відв} = \frac{V_2 \text{ відв}}{L_{рекульт.}}, M^2 \quad (2.38)$$

де $L_{відкрита розробка}$ – довжина траси газопроводу де вкладання газопроводу виконується відкритим (траншейним) способом, м:

$$L_{відкрита розробка.} = L_{траси г-ду} - L_{безтранш. проклад.}, M \quad (2.39)$$

2.3 Висота відвалу (мінерального та рекультивованого) ґрунту визначається за формулами:

$$h_1 = \sqrt{F_{1\text{відв}}}, \text{ м} \quad (2.40)$$

$$h_2 = \sqrt{F_{2\text{відв}}}, \text{ м} \quad (2.41)$$

2.4 Ширина відвалу (мінерального та рекультивованого) грунту визначається за формулами:

$$b_{1\text{відв}} = 2 \times h_1, \text{ м} \quad (2.42)$$

$$b_{2\text{відв}} = 2 \times h_2, \text{ м} \quad (2.43)$$

Висоту вивантаження та радіус вивантаження необхідно порівнювати з відвалом мінерального ґрунту, так як його пересування від траншеї здійснюється за допомогою бульдозера (або грейдера) тому розміри відвалу рекультивованого ґрунту не впливають на порівняння характеристик екскаватора (крім того зазвичай відвал рекультивованого ґрунту має менші габарити у порівнянні з відвалом мінерального ґрунту).

Висота вивантаження екскаватора (згідно вимог безпеки, щоб не було деформації відвалу ковшем екскаватора) повинна бути більшою на 40-50см від висоти відвалу (мінерального) ґрунту, тобто повинна виконуватися умова:

$$h_1 + 0.4 \div 0.5 \text{ м} \leq H_{\text{вивант.екскав. (max)}}, \text{ м} \quad (2.44)$$

3. Радіус вивантаження екскаватора визначається за формулою:

$$R_{\text{вив.}} = \frac{B_{1\text{сер}}}{2} + 0,5 \text{ м} + \frac{b_{1\text{відв}}}{2}, \text{ м} \quad (2.45)$$

Параметр задовольняє умови, якщо виконується умова:

$$R_{\text{вив.}} \leq R_{\text{вив..екскав. (max)}}, \text{ м} \quad (2.46)$$

Отже розрахункові параметри: глибина траншеї, висота та радіус вивантаження екскаватора за умовами виконання земляних робіт у порівнянні з технічними характеристиками екскаватора повинні задовольняти всі вищезазначені умови. Якщо умови не виконуються, то по довідниках або за додатками до даних методичних вказівок необхідно підібрати інший екскаватор, а виконання розрахунків повторити.

Б. Підбір машин та механізмів для проведення земляних робіт при роботі в комплексі з екскаватором

Крім екскаватора для проведення земляних робіт необхідно підібрати: машини і механізми для ущільнення ґрунту (трамбівку, каток) та бульдозер – для засипання траншеї, трамбівку, а також самоскид – для вивезення надлишкового ґрунту.

1. Підбір трамбівки. Присипку газопроводу ущільнюють ручними електричними та пневматичними трамбівками, які підбирають за продуктивністю (див. додаток В, табл.В.7 даних методичних рекомендацій). Трамбування ґрунту виконують шарами, починаючи з країв необхідної площини з наступним наближенням до її середини. Кожним наступним ударом трамбівки повинна захвачуватися частина уже ущільненої площі.

В дипломному (курсному) проєкті необхідно вказати такі технічні характеристики трамбівки:

1) марка трамбівки; 2) продуктивність, м³/год.; 3) частота ударів за хвилину;

4) розміри башмака, мм; 5) габаритні розміри трамбівки, мм; 6) маса, кг.

2. Підбір бульдозера. Бульдозери – призначені для розробки та переміщення ґрунту до 100м. Їх використовують при влаштуванні автомобільних та залізничних насипів, спорудженні дамб, засипанні траншей і ям, розрівнюванні ґрунту, плануванні будівельних майданчиків, очищенню доріг і підготовці трас.

Для будівництва газопроводів в основному використовують легкі та середні бульдозери. Бульдозери ДЗ-42, ДЗ-42Г, ДЗ-42Г-1 потужністю 59кВт призначені для виконання землерийно-планувальних робіт в будівництві на ґрунтах I-II категорії в районах з помірним кліматом. Більш важкі ґрунти повинні бути попередньо розрихлені (риття траншеї екскаватором у відвал). Бульдозери ДЗ-101, ДЗ-101А, ДЗ-104 потужністю 96кВт призначені для розроблення, пересування та планування ґрунтів I-III категорії. Бульдозер ДЗ-130 призначений для виконання землерийно-планувальних робіт на ґрунтах I та II категорії в районах з помірним кліматом.

Бульдозер для будівництва газопроводу підбирають по тяговому зусиллю, враховуючи важкість розроблюваного ґрунту (рекомендації наведено в ЄНІР Збірник Е2 «Земляні роботи» Випуск 1 «Механізовані та річні земляні роботи» та ДСТУ Б Д.2.2-1:2012 РЕКН на будівельні роботи. Збірник 1. «Земляні роботи») та відповідності габаритних розмірів (висоти) відвалу ґрунту і відвалу самого бульдозера (див. додаток В, табл.В.2 даних методичних рекомендацій), а також враховуючи рекомендації, що наведені в табл. 15. Головним параметром для вибору бульдозерів є номінальне тягове зусилля.

Таблиця 15 Рекомендовані типи бульдозерів для роботи з одноківшевим екскаватором

Найменування	Од. вим.	Ємність ковша екскаватора, м ³	
		0,15-0,35	0,4-0,8
Бульдозери (марка бульдозера)	-	ДЗ-4; ДЗ-42	ДЗ-43; ДЗ-52; ДЗ-53
Тип трактора	-	ДТ-54; ДТ-75	ДТ-75Б; Т-4П

В дипломному (курсовому) проєкті необхідно вказати такі технічні характеристики бульдозера:

1) марка бульдозера; 2) потужність, кВт.; 3) марка трактора (тяговий клас трактора); 4) довжина відвалу, м; 5) висота відвалу, м; 6) маса обладнання, т.

3. Підбір катка: Для ущільнення ґрунту, засипаного бульдозером використовують причепні кулачкові або пневмоколісні катки, які підбирають по ширині вкатуваної полоси і продуктивності (див. додаток В, табл.В.6 даних методичних рекомендацій).

4. Підбір самоскиду для роботи в комплексі з екскаватором виконується за методикою, що наведена в підрозділі 2.4.2 даних методичних вказівок.

Приклад розрахунку:

Вихідні дані:

Примітка: початкові вихідні дані вказано в прикладах попередніх підрозділів даних методичних рекомендацій (див. підрозділи 2.1, 2.2.1 та табл. 6):

- 1) загальний об'єм ґрунту по розробці траншеї $V_{\text{заг розр}} = 3493,75 \text{ м}^3$;
- 2) вид ґрунту – **пісок I групи** важкості розробки;
- 3) середня ширина траншеї по верху $B_1 = 2,16 \text{ м}$;
- 4) товщина зняття шару рекультивованого ґрунту – $0,2 \text{ м}$;
- 5) довжина полоси де знімається шар рослинного ґрунту $L_{\text{рекульт}} = 1530 \text{ м}$.

А. Вибір ведучого механізму – екскаватора та інших машин для проведення земляних робіт

В попередньому розділі проєкту підбрано екскаватор ЕО2621 з оберненою лопатою на пневмоколісному ході, так як він має ряд переваг в умовах виконання робіт в населеному пункті.

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

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

Технічні характеристики екскаватора **ЕО2621:**

- місткість ковша – $0,25 \text{ м}^3$;
- ширина ковша – $0,65 \text{ м}$;
- найбільша глибина копання – 3 м ;
- найбільша висота вивантаження – 2 м ;
- радіус вивантаження при найбільшій висоті вивантаження – $2,7 \text{ м}$.

Для проведення розрахунків будуємо розрахункову схему підбору екскаватора (рис. 2(приклад)) на якій в подальшому відображаються результати розрахунків.

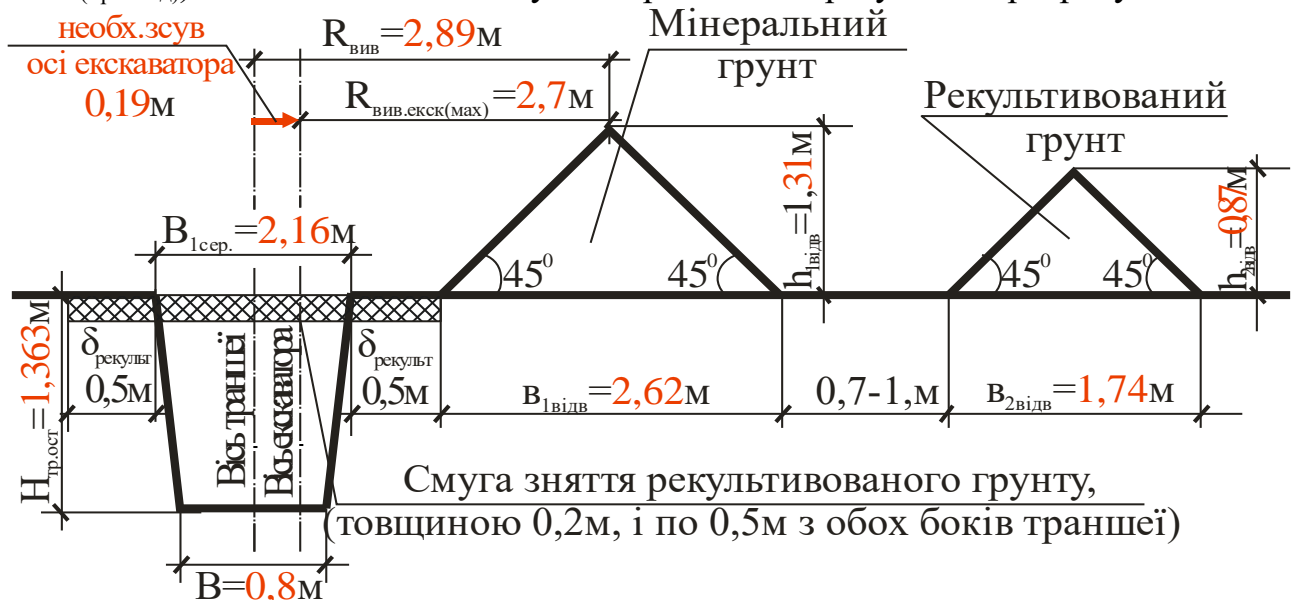


Рис. 2(приклад) Розрахункова схема підбору екскаватора

1. Перевірка глибини копання екскаватора. Найбільша глибина копання вибраного екскаватора A , повинна бути більшою або дорівнювати найбільшій глибині траншеї, тобто справджуватися вираз (2.33):

$$H_{\text{тр.ост.МАХ}} \leq A,$$

$$1,363 \text{ м} < 3 \text{ м} \text{ – параметр задовольняє вимогам.}$$

2. Перевірка висоти вивантаження. Висоту вивантаження визначають враховуючи параметри відвалу ґрунту, який в поперечному перерізі являє собою рівнобедрений трикутник. Для цього необхідно визначити об'єми відвалів (мінерального та рекультивованого) ґрунтів за формулами (2.34) та (2.35), враховуючи, що $L_{рекульт}$ – довжина полоси де знімається шар рослинного ґрунту (по фактичним умовам прокладання газопроводу) становить:

$$L_{рекульт} = L_{траси\ 2-ду} - L_{безтранш. проклад.} - \Sigma L_{доріжок\ та\ проїздів} = 1792 - 0 - 262 = 1530\text{м}$$

Коефіцієнти початкового рихлення мінерального та рослинного ґрунтів визначаються за **табл.4** і становлять для піску $K_I = 8 \div 17\%$, для рослинного ґрунту $K_I' = 20 \div 25\%$ тому приймаємо $K_I = 8\%$ та $K_I' = 20\%$);

$$V_{1\ видв.} = (3493,75 - (2,16 \times 0,2 \times 1530)) \times \frac{100+8}{100} = 3059,4\text{м}^3$$

$$V_{2\ видв.} = ((2,16 + 2 \times 0,5) \times 0,2 \times 1530) \times \frac{100+20}{100} = 1160,4\text{м}^3$$

Визначаємо площу поперечного перерізу відвалів ґрунту за формулами (2.37) та (2.38):

$$F_{1\ видв} = \frac{3059,4}{1792} = 1,71\text{м}^2;$$

$$F_{2\ видв} = \frac{1160,4}{1530} = 0,76\text{м}^2$$

Визначаємо висоту відвалів, враховуючи, що в природному насипі величина кутів укусу відвалу становить 45^0 , тому поперечний переріз відвалу являє собою рівнобедрений трикутник, виходячи з цього визначаю висоти відвалів за формулами (2.40) та (2.41):

$$h_1 = \sqrt{1,71} = 1,31\text{м};$$

$$h_2 = \sqrt{0,76} = 0,87\text{м}$$

Ширину відвалів визначають за формулами (2.42) та (2.43):

$$b_{1\ видв} = 2 \times 1,31 = 2,62\text{м}$$

$$b_{2\ видв} = 2 \times 0,87 = 1,74\text{м}$$

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

Висота вивантаження екскаватора повинна бути більшою на 40-50см від висоти відвалу мінерального ґрунту, що становить $h_1 = 1,31\text{м}$, тобто $1,31+0,5 = 1,81\text{м} < 2\text{м}$ (найбільша висота вивантаження екскаватора ЕО 2621) – параметр задовольняє вимоги.

3. Радіус вивантаження екскаватора визначається за формулою (2.45):

$$R_{вив.} = \frac{2,16}{2} + 0,5 + \frac{2,62}{2} = 2,89\text{м};$$

Параметр задовольняє умови, якщо виконується умова (2.46), тобто:

$R_{вив.} \leq R_{вив.екскав.(max)} \rightarrow 2,89\text{м} > 2,7\text{м}$ – умова не виконується, тобто радіус вивантаження при найбільшій висоті вивантаження екскаватора ЕО2621 становить 2,7м і є меншим за розрахунковий радіус вивантаження 2,89м. Тому щоб цей екскаватор міг здійснювати копання траншеї та безпечно вивантаження ґрунту необхідно вісь екскаватора змістити відносно осі траншеї ближче до відвалу на 0,19м, що є допустимим.

Висновки: Враховуючи вищевикладені розрахунки можна зробити висновок, що екскаватор ЕО 2621 та його технічні характеристики задовольняють вимоги проведення земляних робіт при умові зсуву осі екскаватора ближче до відвалу мінерального ґрунту на 0,19м.

Б. Підбір машин та механізмів для проведення земляних робіт при роботі в комплексі з екскаватором

Вибір трамбівки:

Для ущільнення ґрунту після присипки вручну підбираю трамбівку:

- марка трамбівки **ИЕ 4502**;
- продуктивність по піску – 4,5 м³/год.;
- частота ударів – 560 ударів за хв.;
- розміри башмака: довжина – 450мм; ширина – 350мм;
- габаритні розміри: висота – 227мм; довжина – 390мм; ширина – 845мм;
- маса – 75кг.

Вибір бульдозера:

Після присипки вручну та ущільнення ґрунту трамбівками виконується засипання бульдозером до проєктних 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:

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

2.4.2 Підбір самоскиду для роботи в комплексі з екскаватором

До проектування виконання робіт приступають з обстеження об'єкту будівництва в натурі та виявлення всіх його специфічних особливостей, при цьому уточнюють можливість використання того чи іншого механізму, визначають вид дорожнього покриття та характер ґрунту, наявність підземних перетинів траси, можливу ширину робочої зони, уточнюють характер стоків поверхневих вод та інших умов. Потім визначають інтенсивність потоку по *ведучій машині*.

В трубопровідному будівництві ведучим механізмом, що визначає інтенсивність потоку, являється землерийний снаряд – *екскаватор*, що виконує найбільш трудомістку роботу. Інтенсивність потоку визначають по погонній (умовній) швидкості v , (м/год.) руху екскаватора при ритті траншеї, що знаходять за формулою:

$$v = \frac{\Pi}{V \cdot T_{зм}}, \text{ м/год.} \quad (2.47)$$

де Π – продуктивність екскаватора (змінна), $\text{м}^3/\text{зм.}$;

V – середній об'єм ґрунту на 1-му погонному метрі траншеї, що розробляється екскаватором, можна визначити за формулою:

$$V = \frac{\Sigma V_{\text{екск}}}{L_{\text{відкр.розр.}}} \cdot l \text{ н/м, м}^3 \quad (2.48)$$

$T_{зм}$ – тривалість робочої зміни, год. (при 8-ми годинній зміні тривалість робочої зміни для будівельників – $T_{зм}=8\text{год.}$, а для машин і механізмів – $T_{зм}=6,82\text{год.}$).

Для розрахунку приймають експлуатаційну змінну продуктивність, що визначають по РЕКН (ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи). Змінна продуктивність екскаватора визначається за формулою:

$$\Pi = \frac{T_{зм.}}{H_{\text{час.}}} \cdot \text{м}^3/\text{зм.} \quad (2.49)$$

де $H_{\text{час.}}$ – норма машинного часу в на розробку 1м^3 ґрунту в щільному стані екскаватором у відвал по РЕКН, маш.-год..

При виборі екскаватора, якщо заздалегідь задається інтенсивність потоку (по умовній швидкості v), продуктивність екскаватора визначають по перетвореній формулі:

$$\Pi = v \cdot V \cdot T_{зм.}, \text{ м}^3/\text{зм.} \quad (2.50)$$

Визначивши умовну швидкість руху екскаватора по трасі або задавши інтенсивністю потоку (при потоково-захватному методі виконання робіт), приступають до вибору інших механізмів та розрахунку складу комплексної бригади, підпорядковуючи продуктивність приймаючих участь в потоці машин та виробіток ланок прийнятій інтенсивності потоку, яка повинна бути суворо ув'язана з кроком потоку.

Потік робіт з використанням захватної системи будується в залежності від прийнятого методу. Якщо прийнято метод, при якому риття траншеї виконують екскаватором, а засипання – бульдозером, то бульдозер вибирають також по продуктивності відповідно до інтенсивності потоку, для чого визначають умовну швидкість руху бульдозера по трасі. В міських умовах для робіт використовують найбільш легкі бульдозери.

При розробці ґрунту одноківшовими екскаваторами з навантаженням в транспортні засоби необхідні типи машин рекомендується підбирати з урахуванням місткості ковша екскаватора (див. додаток В, табл. В.4).

Правильна організація переміщення ґрунту забезпечує виконання екскаваторами норм виробітку.

Якщо прийнято метод безперервної засипки і газопровід засипають ґрунтом, який розроблює екскаватор, то виконують підбір і розрахунок самоскидів за формулою із ЄНІР (зб.2, вип.1).

Кількість необхідних транспортних засобів (H) визначається відношенням розрахункової тривалості рейсу на розрахункову тривалість навантаження одного транспортного приладу (автомобіль, потяг)., що визначається по формулі:

$$H = T_H + T_{уст.н} + T_p + T_{уст.р} + T_M + T_{пр}/T_H + T_{уст.н}, \text{ хв.} \quad (2.51)$$

де T_H – тривалість навантаження транспортного приладу (автомобіля, потягу), хв.;

$T_{уст.н}$ – тривалість установки транспортного приладу під навантаження, хв.;

T_p – тривалість розвантаження транспортного приладу, хв.;

$T_{уст.р}$ – тривалість установки транспортного приладу під розвантаження, хв.;

T_M – тривалість технологічних перерв, що виникають протягом рейсу (маневри, пропуск зустрічного приладу на роз'їзді), хв.;

$T_{пр}$ – тривалість пробігу в обидва кінці транспортного приладу, хв.

Тривалість елементів рейсу (T_H , $T_{уст.н}$, $T_{пр}$, T_p , $T_{уст.р}$ і T_M) визначається для кожного об'єкту на основі вибіркових замірів часу, що відображають фактичні умови робіт.

Отримане розрахункове число транспортних приладів округляється до найближчого цілого числа.

Тривалість роботи автосамоскиду можна визначити за спрощеною методикою, враховуючи рекомендації, щодо підбору самоскиду в комплексі з екскаватором.

Кількість рейсів автосамоскиду для вивезення надлишкового ґрунту становить:

$$N_{рейсів} = \frac{V_{вивозу}}{V_{кузова} \cdot K_1}, \text{ рейси} \quad (2.52)$$

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

$V_{кузова}$ – об'єм кузова прийнятого автосамоскида, $м^3$;

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

Час транспортної операції автосамоскиду:

$$t_{тр.опер} = t_{х.н} + t_{завант.} + t_{р.н.} + t_{розв.}, \text{ год.} \quad (2.53)$$

де $t_{х.н}$ – час холостого переїзду визначається за формулою, год.:

$$t_{х.н} = \frac{L_x}{v \cdot K}, \text{ год.} \quad (2.54)$$

де L_x – відстань вивезення надлишкового ґрунту, км;

v – середня швидкість руху автосамоскида без вантажу, км ($v=45-60$ км/год.);

K – коефіцієнт зміни швидкості при рухові самоскиду в населеному пункті ($K=0,5$).

$t_{завант.}$ – час завантаження визначається за формулою, год.:

$$t_{завант.} = V_{кузова} \cdot H_{часу у самос.} \cdot K_1, \text{ год.} \quad (2.55)$$

де $H_{часу у самос.}$ – норма часу на розробку $1м^3$ ґрунту екскаватором з навантаженням на самоскид в щільному стані, маш.-год. (визначається за РЕКН зб.1 «Земляні роботи»);

K_1 – коефіцієнт заповнення кузова, $K_1 = 0,9$.

$t_{p.n.}$ – час переїзду з вантажем визначається за формулою, год.:

$$t_{p.n.} = \frac{L_x}{v_p \cdot K}, \text{ год.} \quad (2.56)$$

де L_x – відстань вивезення надлишкового ґрунту, км;

v_p – середня швидкість руху самоскида з вантажем, км/год.
($v_p=40$ км/год.)

K – коефіцієнт зміни швидкості при рухові самоскиду в населеному пункті
($K=0,5$).

$t_{розв.}$ – час розвантаження, год. (визначається із технічних характеристик автосамоскиду додаток В, табл. В.3), допускається для проведення розрахунків приймати $t_{розв.}=0,1$ год.

Загальні затрати часу автосамоскиду по вивезенню надлишкового ґрунту:

$$T_{заг.сам} = N_{рейсів} \cdot t_{тр.опер}, \text{ год.} \quad (2.57)$$

Після визначення загальних затрат часу роботи самоскиду необхідно виконати порівняння тривалості роботи самоскиду з тривалістю роботи екскаватора. Після чого зробити висновок щодо необхідної кількості самоскидів, або можливості використання самоскиду на інших роботах (якщо тривалість роботи екскаватора більше ніж тривалість роботи самоскиду).

Тривалість роботи автосамоскиду в змінах враховуючи, що нормативна тривалість робочої зміни для механізмів становить $T_{зм.}=6,82$ год., а максимально можливий коефіцієнт перевиконання робіт становить $K_{max}=1,2$. Тривалість вивезення надлишкового ґрунту в машино-змінах визначається за формулою:

$$T_{заг.сам(зм)} = \frac{T_{заг.сам.}}{T_{зм.} \cdot K_{max}} = \frac{T_{заг.сам.}}{6,82 \cdot 1,2}, \text{ зм.} \quad (2.58)$$

Примітка: отримане значення кількості змін необхідно округлити до цілого числа в більшу сторону.

Тривалість виконання робіт по риттю траншеї екскаватором за формулою:

$$T_{екскав.(зм)} = \frac{(\sum V_{екск} - (V_{1сер} \cdot 0,2 \cdot L_{рекульт}) - V_{вивозу}) \cdot H_{часу.у.відв} + V_{вивозу} \cdot H_{часу.у.самос}}{T_{зм.} \cdot K_{max}}, \text{ роб.зм.} \quad (2.59)$$

де $H_{часу.у.відв.}$ – норма часу на розробку 1 м^3 ґрунту екскаватором у відвал, згідно розцінки ДБН Д. 2.2-1-99 РЕКН на будівельні роботи. Зб. 1. «Земляні роботи», маш.-год.;

$H_{часу.у.самос.}$ – норма часу на розробку 1 м^3 ґрунту екскаватором з навантаженням на самоскид, згідно розцінки ДБН Д. 2.2-1-99 РЕКН на будівельні роботи. Зб. 1. «Земляні роботи», маш.-год.

Для забезпечення необхідного темпу виконання земляних робіт достатньо одного самоскиду, якщо справджується умова:

$$T_{екскав(зм)} \geq T_{заг.сам(зм)} \quad (2.60)$$

Якщо умова не справджується, спершу необхідно спробувати підібрати самоскид з більшою вантажопідйомністю, або використовувати декілька самоскидів.

Приклад розрахунку:

Вихідні дані:

Примітка: початкові вихідні дані вказано в прикладах попередніх підрозділів даних методичних рекомендацій (див. підрозділи 2.1, 2.2.1 та табл. 6):

- 1) розробка ґрунту виконується однокішшевим екскаватором з оберненою лопатою **ЕО 2621**;
- 2) вид ґрунту – **пісок I групи важкості розробки**;
- 3) відстань вивезення надлишкового ґрунту – **3км**;
- 4) загальний об'єм ґрунту, що розроблюється екскаватором $\Sigma V_{\text{екск}} = 3307,22 \text{ м}^3$;
- 5) загальна довжина траншеї $L_{\text{відкр.розр}} = 1792 \text{ м}$;
- 6) загальний об'єм ґрунту, що підлягає вивезенню $V_{\text{вивозу}} = 620,05 \text{ м}^3$.

Для виконання земляних робіт необхідно підібрати самоскид, що буде здійснювати вивезення надлишкового ґрунту та буде працювати в комплексі з екскаватором.

Для роботи в комплексі з однокішшевим екскаватором ЕО2621 з ємністю ковша $0,25 \text{ м}^3$ рекомендується використовувати самоскиди вантажопідйомністю 3-5т. Тому попередньо приймаємо самоскид **Зил ММЗ – 555** та виписуємо його технічні характеристики (додаток В, табл. В.3):

- об'єм кузова $V_{\text{кузова}} = 3,1 \text{ м}^3$;
- вантажопідйомність – **4,5т**.

Визначення **поточної швидкості екскаватора**. Враховуючи, що основним фактором, який забезпечує своєчасне виконання робіт при потоково-захватному методі є правильно визначена потокова швидкість будівництва, яка визначається по погонній швидкості руху екскаватора при ритті траншеї.

Потокова (погонна) швидкість руху екскаватора залежить від його продуктивності і визначається за формулою (2.47):

$$v = \frac{P}{V \cdot T_{\text{зм}}}, \text{ м/год.}$$

де P – змінна продуктивність екскаватора, $\text{м}^3/\text{зм}$, визначається за формулою (2.49):

$$P = \frac{T_{\text{зм}}}{H_{\text{час}}}, \text{ м}^3/\text{зм.}$$

де $T_{\text{зм}}$ – тривалість робочої зміни для машин та механізмів, $T_{\text{зм}} = 6,82 \text{ год}$;

$H_{\text{час}}$ – норма машинного часу в на розробку 1 м^3 ґрунту в щільному стані екскаватором у відвал по РЕКН, маш.-год., визначається із РЕКН збірник №1 «Земляні роботи» ДБН Д.2.2-1-99, розцінка **Е1-13-4** → $94,08:1000 = 0,09408 \text{ маш.-год.}$
(**Примітка:** норма часу в РЕКН наведено для 1000 м^3 , тому необхідно здійснити перерахунок для 1 м^3 ґрунту, тобто необхідно норму часу розділити на 1000);

Отже:
$$P = \frac{6,82}{0,09408} = 72,5 \text{ м}^3/\text{зм.}$$

V – середній об'єм ґрунту на 1-му погонному метрі траншеї, м^3 , що розробляється екскаватором, визначається за формулою (2.48):

$$V = \frac{\Sigma V_{\text{екск}}}{L_{\text{відкр.розр}}} \cdot l_{\text{н/м}} = \frac{3307,32}{1792} \cdot l_{\text{н/м}} = 1,85 \text{ м}^3 \text{ м}^3$$

Отже:
$$v = \frac{72,5}{1,85 \cdot 6,82} = 5,75 \text{ м/год.}$$

Визначення тривалості роботи автосамоскиду в комплексі з екскаватором

1. Визначаємо кількість рейсів самоскиду для вивезення надлишкового ґрунту за формулою (2.52):

$$N_{\text{рейсів}} = \frac{V_{\text{вивозу}}}{V_{\text{кузова}} \times K_1} = \frac{620,05}{3,1 \times 0,9} = 222,2 = 223 \text{ рейси}$$

2. Визначаємо час транспортної операції за формулою (2.53):

$$t_{\text{тр.опер}} = t_{\text{х.п.}} + t_{\text{завант.}} + t_{\text{р.п.}} + t_{\text{розв.}}, \text{ ГОД.}$$

де $t_{\text{х.п.}}$ – час холостого переїзду, визначаємо за формулою (2.54):

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

$t_{\text{завант}}$ – час завантаження, за формулою (2.55):

$$t_{\text{завант}} = V_{\text{кузова}} \times H_{\text{часу}} \times K_1 = 3,1 \times 0,14782 \times 0,9 = 0,412 \text{ год.}$$

де $H_{\text{часу}}$ – норма часу на розробку 1 м^3 ґрунту піску I категорії екскаватором з навантаженням на самоскид (із РЕКН збірник №1 «Земляні роботи» ДБН Д.2.2-1-99 розцінка 1-18-4 становить – $147,82:1000=0,14782$ маш.-год.);

$t_{\text{р.п.}}$ – час переїзду самоскиду з вантажем, визначаємо за формулою (2.56):

$$t_{\text{р.п.}} = \frac{L_x}{v_p \times K} = \frac{3}{40 \times 0,5} = 0,15 \text{ год.}$$

$t_{\text{розв.}}$ – час розвантаження самоскиду ЗиЛ ММЗ-555, (див. додаток В, табл.В.3) становить 1,2 хвилини, тому $\rightarrow 1,2:60=0,02$ год.

Загальний час транспортної операції, згідно формули (2.53) буде становити:

$$t_{\text{тр.опер}} = 0,133 + 0,412 + 0,15 + 0,02 = 0,715 \text{ год.}$$

3. Визначаємо загальні затрати часу по вивезенню надлишкового ґрунту, згідно формули (2.57):

$$T_{\text{заг.сам}} = N_{\text{рейсів}} \times t_{\text{тр.опер}}, \text{ ГОД.} = 223 \times 0,715 = 159,4 \text{ год.}$$

4. Враховуючи, нормативну тривалість робочої зміни для механізмів $T_{\text{зм.}}=6,82$ год. та максимальний коефіцієнт перевиконання робіт $K_{\text{мах}}=1,2$, тривалість вивезення надлишкового ґрунту, згідно формули (2.58) буде становити:

$$T_{\text{сам.зм}} = \frac{T_{\text{заг.сам}}}{T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{мах}}} = \frac{159,4}{6,82 \cdot 1,2} = 19,5 \approx 20 \text{ робочих змін.}$$

5. Визначаю тривалість виконання робіт по риттю траншеї екскаватором, згідно формули (2.59):

$$T_{\text{екскав. (зм)}} = \frac{(\sum V_{\text{екск}} - (B_1 \cdot 0,2 \cdot L_{\text{рекульт}}) - V_{\text{вивозу}} + V_{\text{ушир.котл60\%}}) \cdot H_{\text{часу.у.відв}} + V_{\text{вивозу}} \cdot H_{\text{часу.у.самос}}}{T_{\text{зм}} \cdot K_{\text{мах}}} = \frac{(3307,22 - (2,16 \cdot 0,2 \cdot 1530) - 620,05 + 0) \cdot 0,09408 + 620,05 \cdot 0,14782}{6,82 \cdot 1,2} = 34,5 \approx 35 \text{ роб.зм.}$$

Примітка: враховуючи нормативну тривалість будівництва, яка становить 32 робочих днів копання траншеї екскаватором ЕО2621 та відповідно вивезення надлишкового ґрунту самоскидом необхідно здійснювати у дві зміни)

Висновки проведених розрахунків: Як видно із підрахунків вибраний екскаватор ЕО2621 розробку траншеї буде здійснювати 35 робочих змін, а прийнятий самоскид ЗиЛ ММЗ-555 забезпечить вивезення надлишкового ґрунту за 20 робочих змін, що задовольняє темп виконання робіт. Тому для вивезення надлишкового ґрунту достатньо одного самоскиду ЗиЛ ММЗ-555, а для більш ефективного використання самоскиду його додатково можна задіяти для доставки матеріалів на будівельний майданчик протягом 15 робочих змін.

2.4.3 Підбір автокрану, розрахунок строп

Для монтажу і вкладання газопроводів в траншею використовують самохідні стрілові крани різних типів в залежності від умов роботи. Самохідні стрілові крани бувають: *на гусеничному, автомобільному і пневмоколісному ході*, а також *тракторні*.

Стрілові крани на гусеничному ході виготовляються у вигляді універсальних кранів, тобто екскаваторів з змінним екскаваторним і крановим обладнанням. В якості кранового обладнання застосовують решітчасті стріли довжиною від 6 до 45м. Вантажопідйомність кранів складає 1,5-100т. Висота підйому гаку до 62м. Гусеничний хід кранів підвищує їх прохідність і дозволяє їх експлуатувати у важких умовах бездоріжжя.

Стрілові крани на автомобільному ході складаються з: ходової частини, що являє собою один із типів стандартного шасі вантажних автомобілів, поворотної платформи з механізмами, порталною рамою і кабіною, опорно-поворотного пристрою. Вантажопідйомність автомобільних кранів від 1,5 до 16т; довжина стріли від 6,2 до 18м; висота підйому гаку до 17,6м.

Стрілові крани на пневмоколісному ході випускають у вигляді універсальних кранів-екскаваторів з екскаваторним і крановим змінним обладнанням, конструкція ходової частини виконана у вигляді рами з пневматичними колесами. Вантажопідйомність пневмоколісних кранів 1,5-100т; довжина стріли 10-45м; висота підйому гаку 41,4м.

Самохідні стрілові крани, що мають пневматичний хід, для утворення більшої стійкості і підвищення вантажопідйомності укомплектовані опорами у вигляді домкратів (*аутригери*).

Крани-трубоукладальники (тракторні крани) це спеціальні стрілові крани, призначені для вкладання магістральних сталевих та інших трубопроводів. На відміну від самохідних кранів горизонтальне переміщення вантажу виконується трубоукладальником за рахунок зміни вильоту стріли шляхом збільшення чи зменшення кута її нахилу. Стріла трубоукладальника завжди розташована зліва по ходу трубоукладальника.

Для підвіски одиночних труб, плітей і ниток до вантажного гаку монтажного крану або вантажопідйомного пристосування використовують різні **захватні пристосування**. Вони повинні забезпечувати необхідну вантажопідйомність, міцність, надійне закріплення труби, не допускати самостійного відчеплення, швидко надіватися на трубу і зніматися, не допускати пошкодження як самої труби, так і її ізоляційного покриття.

Найбільш розповсюдженими захватними пристосуваннями для піднімання і переміщення вантажів а також вкладання труб в траншею є: *торцеві захвати, роликові (петлеві) і кільцеві стропи, кліщові захвати, дво- і чотиривітковий строп (павук), м'які стропи (рушники)* і т.п.

Розрахунок робочих параметрів крана (кранів)

При розрахунку кранів необхідно враховувати наступні параметри:

- 1) середню довжину окремих труб, $l_{тр.}$, пог.м.;
- 2) середню довжину трубних секцій (діаметром до 350мм – 40пог.м; до 500мм – 30пог.м; більше 500мм – 20пог.м.)
- 3) скількома кранами проводиться вкладання труб на дно траншеї.

Крани підбираються по двом основним параметрам:

- 1) вантажопідйомності і 2) розрахунковому вильоті стріли.

Для проведення розрахунку необхідно побудувати розрахункову схему вибору крана (рис. 3).

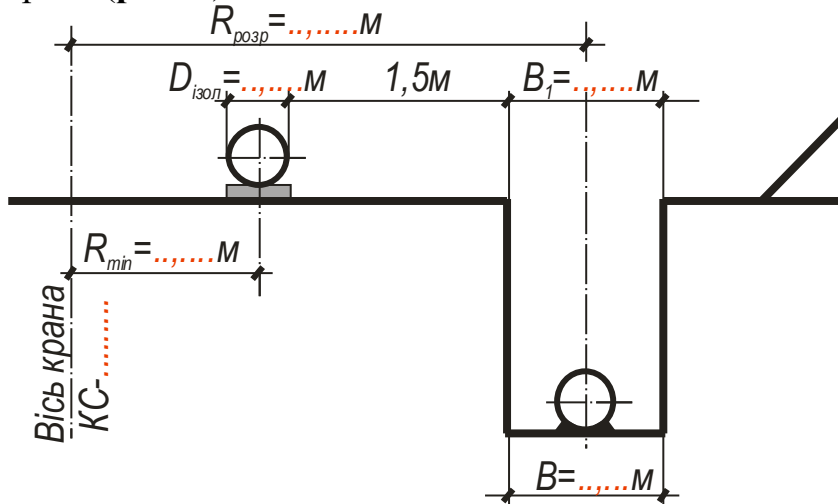


Рис. 3 Розрахункова схема підбору крана

Враховуючи конкретні умови спершу попередньо необхідно прийняти для вкладання труб конкретну марку крана (можна використовувати додаток Г, табл. Г1 даних методичних вказівок або по іншим довідникам чи паспортах кранів) і за його технічними характеристиками визначити:

P – вантажопідйомність крана на мінімальному вильоті стріли (без виносних опор), t ;

R_{min} – мінімальний виліт стріли, m ;

R_{max} – максимальний виліт стріли, m .

Враховуючи мінімальний виліт стріли R_{min} , діаметр труби з ізоляцією $D_{ізол.}$ та ширину траншеї по верху B_1 необхідний розрахунковий виліт стріли крана визначається за формулою:

$$R_{розр.} = R_{min} + 1,5 + \frac{D_{ізол.} + B_1}{2}, m \quad (2.61)$$

де $1,5$ – відстань від краю траншеї до трубної секції, m ;

$D_{ізол.}$ – діаметр ізольованого газопроводу, m ;

B_1 – ширина траншеї по верху, m (по результатам виконання попередніх підрозділів дипломного (курсового) проекту).

Для проведення подальшого розрахунку необхідно переконатися, що розрахунковий виліт стріли не перевищує максимальний для вибраного крана, тобто повинен справджуватись вираз:

$$R_{розр.} \leq R_{max} \quad (2.62)$$

У протилежному випадку необхідно підбирати кран з більшим вильотом стріли і перерахувати розрахунковий виліт стріли.

Щоб визначити **вантажопідйомність крана на розрахунковому вильоті стріли** необхідно скористатися формулою:

$$P_{розр.} = \frac{P \times R_{min}}{R_{розр}}, \text{ Т} \quad (2.63)$$

Виходячи з того, що на продуктивність праці значно впливає мобільність кранів та їх здатність швидко міняти місце встановлення, для стрілових пневмоколісних і автомобільних кранів необхідно враховувати вантажопідйомність P при роботі без виносних опор і тільки у крайніх випадках (технологічно обґрунтованій) необхідно приймати P при роботі на виносних опорах.

Кран підібраний правильно, якщо розрахункова вантажопідйомність крана є більшою навантаження, що припадає на кран.

Для цього необхідно визначити **вагу труби (трубної секції)** за формулами:

труби:
$$Q_{тр.} = (Q_{ног.м} + Q_{ізол.}) \cdot l_{тр.} \cdot I, I, \text{ кг (т)} \quad (2.64)$$

трубної секції:
$$Q_{тр.секц.} = (Q_{ног.м} + Q_{ізол.}) \cdot l_{тр.секц.} \cdot I, I, \text{ кг (т)} \quad (2.65)$$

де $Q_{ног.м}$ – вага 1м/п труби без ізоляції, (див. **додаток Б, табл.Б.1**);

$Q_{ізол.}$ – вага 1м/п ізоляційного покриття «дуже посиленого» типу, (див. **додаток Г, табл.Г.5**);

$l_{тр.секц.}$ – довжина трубної секції, можна визначити за формулою:

$$l_{тр.секц.} = l_{тр.} \cdot n_{тр.}, \text{ м} \quad (2.66)$$

де $l_{тр.}$ – довжина однієї труби, м;

$n_{тр.}$ – кількість труб в одній секції (визначається з врахуванням діаметру труби та максимально допустимої довжини секції), шт.

I, I – коефіцієнт, який враховує масу вантажозахватних пристосувань.

Вкладання газопроводу може проводитися:

- 1) окремими трубами – одним краном;
- 2) трубними секціями – двома кранами.

При вкладанні газопроводу окремими трубами (одним краном), **навантаження на кран** дорівнює вазі однієї труби, тобто:

$$P_{1кр.} = Q_{тр.}, \text{ т} \quad (2.67)$$

Якщо вкладання газопроводу проводиться трубними секціями (двома кранами) то **навантаження на один кран** становить:

$$P_{1кр.} = \frac{Q_{тр.секц.}}{2}, \text{ т} \quad (2.68)$$

Кран підібрано правильно, якщо навантаження на один кран не перевищує його вантажопідйомності на розрахунковому вильоті стріли, тобто справджується вираз:

$$P_{1кр.} \leq P_{розр.} \quad (2.69)$$

Примітка: Вантажопідйомність крану повинна бути більшою на 12-25% ваги трубної секції.

Розрахунок стропів для розвантаження труб

Після підбору і розрахунку кранів необхідно підібрати вантажозахватні пристосування для стропування труб.

1) Як правило, для підйому і опускання труб використовують *тросові м'які полотнища*, які не пошкоджують ізоляційне покриття. Підбір м'яких полотнищ здійснюється по **додатку Г, табл.Г.3**, враховуючи вантажопідйомність полотнища, вагу трубної секції та діаметр трубопроводу.

2) Окрім того на будівництві підземного газопроводу використовуються і інші стропа:

- *торцеві захвати* для розвантаження ізольованих труб з трубовозу;

- *дво- та чотирьохвіткові стропа* (павуки) для стропування окремих труб, залізобетонних конструкцій при монтажі колодязів та монтажу арматури.

Основним несучим елементом стропа є сталевий дротяний канат. Підбір стропа зводиться до вибору і розрахунку діаметру і типу сталевих канатів та довжини самого стропа.

По конструкції канати бувають *одинарного, подвійного і потрійного* звивання. По типу заплетення пасм одинарного звивання, канати бувають з лінійним торканням дротин - **ЛК**, з точковим торканням - **ТК** і комбінованим точково-лінійним торканням - **ТЛК**. Пасма і канати виготовляють з дротин як однакового діаметру - **ЛК-О**, так і з дротин різного діаметру в зовнішньому шарі звивання - **ЛК-Р**, а також з дротин одного діаметру в одному шарі і іншого діаметру в інших шарах пасма - **ЛК-РО**. Виготовляють також канати **ЛК** з проміжними дротинами заповнення між шарами пасма - **ЛК-З**. Пасма і канати типу **ТК** виготовляють з дротин тільки однакового діаметру.

По матеріалу сердечника канати бувають: з крученим сердечником з рослинних волокон - пеньки, джуту (органічний сердечник - о.с.), з витим сердечником з сталевих канатних дротин (металевий сердечник - м.с.), з сердечником із штучних синтетичних волокон (штучний сердечник - и.с.).

Номенклатура сталевих канатів приводиться в **додатку Г, табл. Г.4**.

Для монтажних і такелажних робіт з використанням стрілових самохідних кранів використовують сталеві канати типів **ТК, ЛК і ТЛК**, які складаються з шести пасм.

Канати вибирають з врахуванням коефіцієнту запасу міцності, який показує в скільки разів необхідно зменшити навантаження на канат в порівнянні з максимальним навантаженням. Вантажопідйомність стропа повинна відповідати зусиллю, яке на нього передається від ваги вантажу.

Кут між вітками стропа не рекомендується робити більше 90° у зв'язку з різким збільшенням навантаження на канат.

Розривне зусилля в канаті визначається за формулою:

$$R = S \cdot K, \text{ кгс} \quad (2.70)$$

де **R** – розривне зусилля каната, кгс;

S – зусилля на одну вітку стропа, кгс, визначається за формулою:

$$S = \frac{1}{\cos \alpha} \cdot \frac{Q}{n} = M \cdot \frac{Q}{n}, \text{ кгс} \quad (2.71)$$

де **Q** – маса вантажу (однієї труби), визначається за формулою, кг;

$$Q = (Q_{\text{ног.м.}} + Q_{\text{ізол}}) \times l_{\text{труби}}, \text{ кг} \quad (2.72)$$

де **n** – число віток стропа, шт.;

m – розмірний коефіцієнт, чисельно рівний $\frac{1}{\cos \alpha}$;

α – кут нахилу вітки стропу по вертикалі, приймається не більше 45° ;

K – коефіцієнт запасу міцності (при розрахунку стропів для піднімання вантажів з обв'язкою або зачепленням гаками, кільцями чи сергами коефіцієнт запасу міцності приймають не менше $K = 6$).

Після визначення розривного зусилля по додатку Г, табл.Г.4 підбирають тип і діаметр канату.

Необхідну довжину віток стропу визначають користуючись теоремою Піфагора (див рис. 4), розглядаючи стропування труби, як рівнобедрений трикутник із сторонами a , b і c .

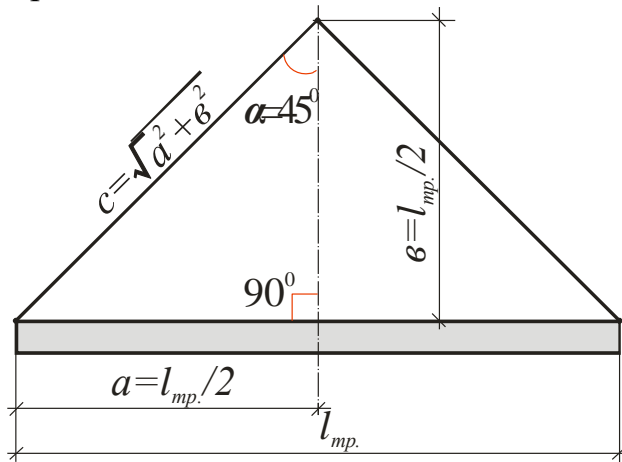


Рис. 4 Схема розрахунку (стропування) торцевого захвату

Кут α попередньо приймають рівним 45° , тому сторони a і b рівні між собою:

$$a = b = \frac{l_{mp}}{2}, \text{ м} \quad (2.73)$$

Сторона c (довжина стропу) – являється гіпотенузою і визначається за формулою:

$$c = \sqrt{a^2 + b^2}, \text{ м} \quad (2.74)$$

При виборі стропу може постати одне з двох завдань:

- 1) розрахувати і підібрати канат для виготовлення стропу, який буде призначений для конкретного вантажу;
- 2) перевірити розрахунком готовий запропонований строп на придатність використання його для підйому конкретного вантажу.

Вибір тросового полотнища для вкладання трубних секцій (плітей) в траншею

Для вкладання сталевих трубних секцій (плітей) в траншею необхідно вибрати тросове полотнище (можна скористатися додатком Г, табл.Г.3). Тросові полотнища підбирають враховуючи їх максимальну вантажопідйомність, яка не повинна бути меншою за навантаження, що припадає на один кран та діапазон діаметрів трубопроводів.

Для вкладання поліетиленових плітей зазвичай використовують пенькові канати, брезентові стрічки та ін. м'які чалочні пристосування, що не пошкоджують стінки труб, але забезпечують необхідну вантажопідйомність.

При підборі м'якого стропу в дипломному (курсовому) проєкті необхідно вказати такі характеристики: 1) марку стропу-рушнику; 2) вантажопідйомність, t ; 3) ширину, mm ; 4) довжину, m ; масу, kg .

Приклад розрахунку №1:

Вихідні дані:

- 1) діаметр сталевих труб футляру, для вкладання поліетиленового газопроводу через автодорогу становить $\text{Ø}152 \times 3,2 \text{ мм}$;
- 2) труба футляру вкрита бітумно-гумовою ізоляцією із скловолокном «дуже посиленого» типу;
- 3) зовнішній діаметр ізольованої труби – $D_{\text{ізол.}} = 0,17 \text{ м}$;
- 4) довжина футляру – $l_{\text{футл.}} = 7 \text{ м}$;
- 5) ширина траншеї по верху – $B_1 = 2,16 \text{ м}$.

I. Розрахунок автокрану

Для монтажу і вкладання газопроводу в траншею використовуються найчастіше самохідні стрілові крани.

При розрахунку враховуємо такі параметри:

- 1) довжина труби футляру – 7 м ;
- 2) для вкладання труби футляру достатньо одного крана.

Кран підбирається по вантажопідйомності і розрахунковому вильоті стріли.

Приймаємо марку крана **КС-2561Д** і враховуючи його технічні характеристики та умови будівництва будемо розрахункову схему підбору крана, на якій в подальшому необхідно відобразити результати розрахунку по визначенню розрахункового вильоту стріли $R_{\text{розр.}}$.

Кран **КС-2561Д** має такі технічні характеристики:

R_{min} – мінімальний виліт стріли, $R_{\text{min}} = 3,3 \text{ м}$;

P – вантажопідйомність крана на мінімальному вильоті стріли (без опор), $P = 1,1 \text{ т}$;

R_{max} – максимальний виліт стріли, $R_{\text{max}} = 7 \text{ м}$.

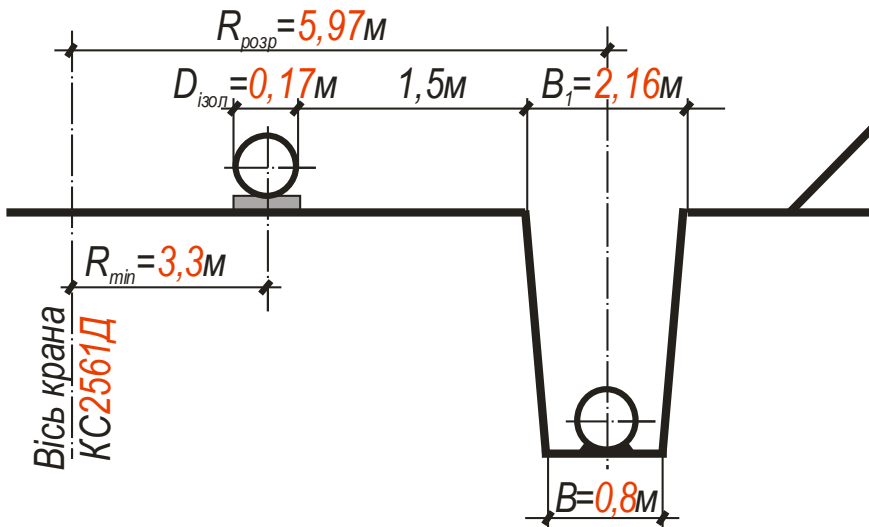


Рис. 3(приклад) Розрахункова схема підбору крана

1. Необхідний розрахунковий виліт стріли крана визначається за формулою (2.61):

$$R_{\text{розр.}} = R_{\text{min.}} + 1,5 + \frac{D_{\text{ізол.}} + B_1}{2} = 3,3 + 1,5 + \frac{0,17 + 2,16}{2} = 5,97 \text{ м}$$

де $1,5$ – відстань від краю траншеї до трубної секції, м;

$D_{\text{ізол.}}$ – діаметр ізольованого газопроводу $D_{\text{ізол.}} = 0,17 \text{ м}$;

B_1 – ширина траншеї по верху $B_1 = 2,16 \text{ м}$.

Розрахунковий виліт стріли крана на повинен перевищувати максимальний для вибраного крана, тобто виконуватись умова (2,62):

$$R_{\text{розр.}} \leq R_{\text{max.}} \rightarrow 5,97 < 7 \text{ м} - \text{кран КС-2561Д задовольняє цю умову}$$

Примітка: На схемі після виконання перевірки необхідно позначити чисельне значення $R_{\text{розр.}}$ (в даному випадку $R_{\text{розр.}} = 5,97 \text{ м}$).

2. Вантажопідйомність крана на розрахунковому вильоті стріли визначається за формулою (2.63):

$$P_{розр.} = \frac{P \times R_{min}}{R_{розр}} = \frac{1,1 \times 3,3}{5,97} = 0,608 \text{ т.}$$

3 Кран підбрано правильно, якщо розрахункова вантажопідйомність крана є більшою навантаження, що припадає на один кран. тобто справджується умова (2,69):

$$P_{1кр.} \leq P_{розр}$$

3.1 Тому необхідно визначити вагу труби футляру діаметра $\varnothing 152 \times 3,2$ мм за формулою (2.65):

$$Q_{тр.секц.(труби)} = (Q_{ног.м} + Q_{ізол.}) \cdot l_{тр.секц.} \cdot I, I = (11,74 + 3,32) \times 7 \times 1,1 = 115,96 \text{ кг} = 0,116 \text{ т}$$

де $Q_{ног.м}$ – вага 1м/п труби без ізоляції, (для $\varnothing 152 \times 3,2$ мм – 11,74 кг);

$Q_{ізол}$ – вага 1м/п ізоляційного покриття, (для даного діаметра вага бітумно-гумової ізоляції «дуже посиленої» із скловолоконом – 3,32 кг);

$l_{тр.секц}$ – довжина трубної секції (футляру), $l_{тр.секц} = l_{тр.} = 7$ м,

I, I – коефіцієнт, який враховує масу вантажозахватних пристроїв.

3.2 Вкладання сталевго футляру проводиться одним краном, тому навантаження на один кран становить:

$$P_{1кр} = Q_{тр.секц (труби)} = 0,116 \text{ т}$$

Отже перевіримо чи справджується умова (2.63):

$$P_{1кр.} \leq P_{розр.} \rightarrow 0,116 < 0,608 \text{ т} - \text{кран КС-2561Д задовольняє цю умову}$$

Висновок: Кран **КС-2561Д** – автомобільний, стріловий, базовий автомобіль **Зил-130**, повністю задовольняє всі вищезазначені умови, отже підходить для виконання монтажних-вкладальних робіт при будівництві.

Технічні характеристики крана **КС-2561Д**.

Вантажопідйомність крана становить: максимальна – 6,3 т, при роботі на виносних опорах – $6,3 \div 1,9$ т, а без опор – $1,1 \div 0,16$ т.

Довжина стріли: основна – 8 м, подовжена – 12 м.

Виліт гака: найменший – 3,3 м, найбільший – 7 м.

Швидкість підйому вантажу – 1,2-15,3 м/хв.

Частота обертання поворотної платформи – $0,3 \div 2,5$ об/хв.

Базовий автомобіль – Зил-130.

Швидкість руху максимальна – 75 км/год.

Габаритні розміри: довжина – 10600 мм, ширина – 2600 мм, висота – 3650 мм.

Маса – 8,9 т

II. Розрахунок стропу – торцевий захват:

В даній задачі необхідно підібрати тип канату для виготовлення віток стропу, визначити їх довжину і діаметр.

Підбір стропу зводиться до вибору і розрахунку діаметру та типу сталевго канату та визначення його довжини.

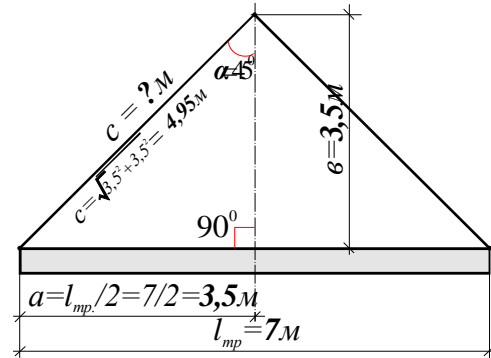
Вантажопідйомність стропу повинна відповідати зусиллю, яке на нього передається від ваги вантажу з врахуванням коефіцієнту запасу міцності.

Будую схему торцевого захвату, враховуючи вихідні дані:

1) довжина труби футляру – 7 м;

2) кут між вітками стропу не більше 90° , так як різко збільшується навантаження на канат.

Рис. 4(приклад) Розрахункова схема торцевого захвату



1. Знаходимо навантаження на вітку стропу – розривне зусилля в канаті за формулою (2.71):

$$S = M \cdot \frac{Q}{n} = 1,414 \times 115,96 / 2 = 81,98 \text{ кгс}$$

де M – розмірний коефіцієнт, який дорівнює $M = \frac{1}{\cos \alpha}$, $\alpha = 45^{\circ}$,

отже $M = \frac{1}{\cos 45^{\circ}} = 1,414$;

n – число віток стропу, шт. ($n = 2$);

Q – вага вантажу - однієї труби, $\varnothing 152 \times 3,2$ мм визначаю за формулою (2.72):

$$Q = (Q_{\text{ног.м}} + Q_{\text{ізол}}) \times l_{\text{труби}} = (11,74 + 3,32) \times 7 \times 1,1 = 115,96 \text{ кг} = 0,116 \text{ т}$$

2. Знаходимо розривне зусилля за формулою (2.70):

$$R = S \times K = 81,98 \times 6 = 491,9 \text{ кгс}$$

де K – коефіцієнт запасу міцності $K = 6$

По розривному зусиллю із додатку Г, табл. Г.4 підбираємо тип і діаметр канату. Для виготовлення стропів використовують канати з маркувальною групою 1568(160)МПа (кгс/мм²), яка означає межу міцності дротин. По найближчому більшому значенню до знайденого значення розривного зусилля приймаємо: тип канату ТК конструкції $6 \times 37(1+6+12+8)+1$ о.с по ДСТУ EN 12385-4:2017 діаметром 8,5 мм з розривним зусиллям 3310 кгс.

3. Знаходимо необхідну довжину віток стропу (див. розрахункову схему рис. 4(приклад)) використовуючи формули (2.73) та (2.74):

$$a = v = l_{\text{труби}} / 2 = 7 / 2 = 3,5 \text{ м}$$

$$c = \sqrt{a^2 + v^2} = \sqrt{3,5^2 + 3,5^2} = 4,95 \text{ м}$$

Отже необхідна довжина віток стропу повинна бути не менше 4,95 м.

III. Вибір тросового полотнища

Враховуючи:

1) загальну вагу трубної секції (вага футляру), що становить 0,116 т;

2) діаметр газопроводу $\varnothing 152 \times 3,2$ мм.

За цими двома параметрами підбираємо строп рушник по додатку Г, табл. Г.3 даних методичних вказівок.

Отже для вкладання труб в траншею приймаємо тросове полотнище, марки ПМ-377 з такими характеристиками: вантажопідйомністю до – 6 т; шириною – 260 мм; довжиною – 1,6 м; масою – 58 кг.

Приклад розрахунку №2:

Вихідні дані:

- 1) Для будівництва сталевих газопроводів використовуються труби ДСТУ 8943:2019, діаметром $\varnothing 168 \times 5$ мм;
- 2) сталеві труби покриті бітумно-гумовою ізоляцією із скловолокном «дуже посиленого» типу;
- 3) зовнішній діаметр ізоляції труби – $D_{\text{ізол.}} = 0,186$ м,
- 4) довжина однієї труби – $l_{\text{тр.}} = 12$ м,
- 5) ширина траншеї по верху – $B_1 = 1,25$ м.
- 6) будівництво газопроводу виконується в міських умовах.

I. Розрахунок автокрану

Для монтажу і вкладання газопроводу в траншею найчастіше використовують самохідні стрілові крани. При їх розрахунку необхідно враховувати такі параметри:

- 1) середня довжина труб – 12 м;
- 2) середня довжина трубних секцій діаметром до 350 мм – до 40 пог.м;
- 3) вкладання трубних секцій проводиться двома кранами.

Кран підбирається по вантажопідйомності і розрахунковому вильоті стріли.

Приймаю конкретну марку крана КС-2561Д і враховуючи його технічні характеристики будує розрахункову схему підбору крана.

Кран КС-2561Д має такі технічні характеристики:

R_{min} – мінімальний виліт стріли, $R_{\text{min}} = 3,3$ м;

P – вантажопідйомність крана на мінімальному вильоті стріли (без опор), $P = 1,1$ т;

R_{max} – максимальний виліт стріли, $R_{\text{max}} = 7$ м.

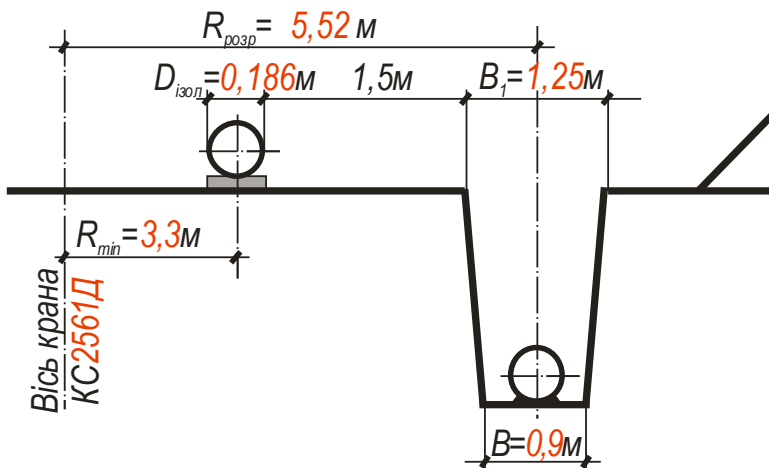


Рис. 3(приклад) Розрахункова схема підбору крана

1. Необхідний розрахунковий виліт стріли крана визначаю за формулою (2.62):

$$R_{\text{розн.}} = R_{\text{min.}} + 1,5 + \frac{D_{\text{ізол.}} + B_1}{2} = 3,3 + 1,5 + \frac{0,186 + 1,25}{2} = 5,52 \text{ м}$$

де 1,5 – відстань від краю траншеї до трубної секції, м;

$D_{\text{ізол.}}$ – діаметр ізоляції газопроводу, м;

B_1 – ширина траншеї по верху, м.

Розрахунковий виліт стріли крана на повинен перевищувати максимальний для вибраного крана, тобто виконуватись умова (2.62):

отже $R_{\text{розн.}} \leq R_{\text{max.}} \rightarrow 5,52 < 7 \text{ м}$ - кран КС-2561Д задовольняє цю умову

Примітка: На схемі позначено після визначення чисельне значення $R_{\text{розн.}} = 5,52$ м.

2. Вантажопідйомність крана на розрахунковому вильоті стріли визначається за формулою (2.63):

$$P_{розр.} = \frac{P \times R_{min}}{R_{розр}} P_{розр.} = \frac{1,1 \times 3,3}{5,52} = 0,658 \text{ т.}$$

3 Кран підбрано правильно, якщо розрахункова вантажопідйомність крана є більшою навантаження, що припадає на один кран, тобто справджується умова (2.69):

$$P_{1кр.} \leq P_{розр.}$$

3.1 Необхідно визначити вагу трубної секції для діаметра $\varnothing 168 \times 5$ мм за формулою (2.65):

$$Q_{тр.секц.} = (Q_{ноз.м} + Q_{ізол.}) \cdot l_{тр.секц.} \cdot I, I = (20,1 + 3,32) \times 36 \times 1,1 = 927,432 \text{ кг} = 0,927 \text{ т}$$

де $Q_{ноз.м}$ – вага 1м/п труби без ізоляції, (для $\varnothing 168 \times 5$ мм-20,1кг);

$Q_{ізол}$ – вага 1м/п ізоляційного покриття, (для даного діаметра вага бітумно-гумової ізоляції «дуже посиленої» із скловолокон - 3,32 кг);

$l_{тр.секц.}$ – довжина трубної секції визначається за формулою (2.66)

$$l_{тр.секц.} = l_{тр.} \cdot n_{тр.} = 12 \text{ м} \times 3 \text{ шт.} = 36 \text{ м} < 40 \text{ м}$$

I, I – коефіцієнт, який враховує масу вантажозахватних пристроїв.

3.2 Вкладання газопроводу проводиться трубними секціями двома кранами, то навантаження, що припадає на один кран визначається за формулою (2.68):

$$P_{1кр} = \frac{Q_{тр.секц.}}{2} = \frac{0,927}{2} = 0,464 \text{ т}$$

Кран підбрано правильно, якщо навантаження на один кран не перевищує його вантажопідйомності на розрахунковому вильоті стріли, тому виконаємо порівняння:

$$P_{1кр.} \leq P_{розр.} \rightarrow 0,46 \text{ т} < 0,658 \text{ т} - \text{виконується умова}$$

Висновок: Кран **КС-2561Д** – автомобільний, стріловий, базовий автомобіль **ЗиЛ-130**, повністю задовольняє всі вищезазначені умови, отже підходить для виконання монтажних-вкладальних робіт при будівництві.

Технічні характеристики крана **КС-2561Д**.

Вантажопідйомність крана становить: максимальна – 6,3т, при роботі на виносних опорах – $6,3 \div 1,9$ т, а без опор – $1,1 \div 0,16$ т.

Довжина стріли: основна – 8м, подовжена – 12м.

Виліт гака: найменший – 3,3м, найбільший – 7м.

Швидкість підйому вантажу – 1,2-15,3м/хв.

Частота обертання поворотної платформи – $0,3 \div 2,5$ об/хв.

Базовий автомобіль – ЗиЛ-130.

Швидкість руху максимальна – 75км/год.

Габаритні розміри: довжина – 10600мм, ширина – 2600мм, висота – 3650мм.

Маса – 8,9т

II. Розрахунок стропу – торцевий захват

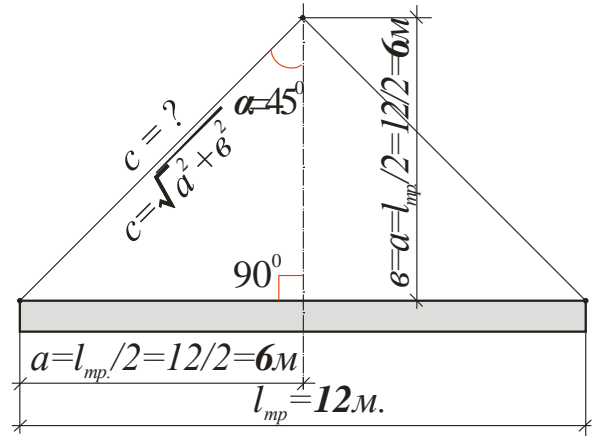
Необхідно підібрати тип канату для виготовлення віток стропу, визначити їх довжину і діаметр. Підбір стропу зводиться до вибору і розрахунку діаметру та типу сталюого канату та визначення його довжини.

Вантажопідйомність стропу повинна відповідати зусиллю, яке на нього передається від ваги вантажу з врахуванням коефіцієнту запасу міцності.

Будую схему торцевого захвату, враховуючи вихідні дані:

1) довжина труб – 12м; 2) кут між вітками стропу не більше 90°, так як різко збільшується навантаження на канат.

Рис. 4(приклад) Розрахункова схема торцевого захвату



1. Знаходимо навантаження на вітку стропу - розривне зусилля в канаті за формулою (2.71):

$$S = M \cdot \frac{Q}{n} = 1,414 \times 281,04/2 = 198,7 \text{ кгс}$$

де M – розмірний коефіцієнт, який дорівнює $M = \frac{1}{\cos \alpha}$, $\alpha = 45^\circ$,

$$\text{отже } M = \frac{1}{\cos 45^\circ} = 1,414;$$

n – число віток стропу, шт. ($n = 2$);

Q – вага вантажу - однієї труби, $\text{Ø}168 \times 5 \text{ мм}$ визначаю за формулою (2.72):

$$Q = (Q_{\text{ног.м}} + Q_{\text{ізол}}) \times l_{\text{труби}} = (20,1 + 3,32) \times 12 = 281,04 \text{ кг}$$

2. Знаходимо розривне зусилля за формулою (2.70):

$$R = S \times K = 198,7 \times 6 = 1192,2 \text{ кгс}$$

де K – коефіцієнт запасу міцності $K = 6$

По розривному зусиллю із додатку Г, табл.Г.4 підбираємо тип і діаметр канату. По найближчому більшому значенню до знайденого значення розривного зусилля приймаємо: тип канату ТК конструкції 6×37(1+6+12+8)+1о.с по ДСТУ EN 12385-4:2017 діаметром 8,5мм з розривним зусиллям 3310кгс.

3. Знаходимо довжину віток стропу (див. розрахункову схему) за формулами (2.73 та 2.74):

$$a = b = l_{\text{труби}} / 2 = 12/2 = 6 \text{ м}$$

$$c = \sqrt{a^2 + b^2} = \sqrt{6^2 + 6^2} = 8,49 \text{ м}$$

Приймаємо необхідну довжину вітки стропу $L_{\text{віток.стропу}} = 8,5 \text{ м}$.

III Вибір тросового полотнища

Враховуючи:

1) загальну вагу трубної секції, що становить 0,927т;

2) діаметр газопроводу $\text{Ø}168 \times 5 \text{ мм}$.

За цими двома параметрами підбираємо строп рушник по додатку Г, табл.Г3.

Отже для вкладання труб в траншею приймаємо тросове полотнище, марки ПМ – 377 з такими характеристиками: вантажопідйомністю до – 6т; шириною – 260мм; довжиною – 1,6м; масою – 58кг.

2.4.4 Підбір інших будівельних машин, механізмів та транспортних засобів

На будівництві крім екскаватору, бульдозеру, трамбівки, катка, самоскиду та крану необхідні інші машини і механізми, які будуть здійснювати виконання будівельно-монтажних робіт (їх марки підбирають за довідниковими (технічними) даними спеціалізованої літератури, а при реальних умовах проектування за фактичною наявністю техніки в будівельній організації).

При реальних умовах розробки проєктів організації будівництва, проєктні організації рекомендують використовувати наступний перелік машин та механізмів:

1. Трубовіз;
2. Компресорна станція та компресори пересувні;
3. Зварювальний апарат;
4. Генератор ацетиленовий;
5. Варочний бітумний котел;
6. Машина бурильно-кранова;
7. Пересувне електроустаткування;
8. Лебідки ручні;
9. Насос для водозниження;
10. Каток самохідний;
11. Автогрейдер;
12. Пневмотрамбовка

Також в цьому підрозділі дипломного (курсового) проєкту рекомендовано навести перелік нормо-комплекту оснащення будівельної бригади машинами, обладнання, інструментами та приладами для виконання всього обсягу будівельно-монтажних робіт.

Приклад оформлення підрозділу №1:

Примітка: вихідні дані вказано в прикладах попередніх підрозділів даних методичних рекомендацій (див. підрозділи 2.1, 2.2.1 та табл. б), перелік машин і механізмів наведено для будівництва **поліетиленового вуличного газопроводу в селі**, з'єднання поліетиленових труб виконується терморезисторним зварюванням.

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

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

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.

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

Зварювальний апарат – **HURNER HST 300 Print+** – для терморезисторного зварювання поліетиленових труб діаметром до 1200мм, з сканером та протоколюванням результатів зварювання.

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.

Для виконання будівельних робіт також необхідне таке обладнання:

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

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

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

Перелік нормо-комплекту оснащення будівельної бригади машинами, обладнання, інструментами та приладами

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

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

II. Транспортування та зберігання труб та деталей:

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

III. Зварювання стиків труб:

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

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

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

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

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

VI. Вкладання трубопроводу

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

VII. Випробування трубопроводу

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

Приклад оформлення підрозділу №2:

Примітка: перелік машин і механізмів наведено для будівництва сталевого вуличного газопроводу низького тиску в місті.

Марки підбирають за довідниковими (технічними) даними спеціалізованої літератури або за фактичною наявністю техніки в будівельній організації).

Для будівництва сталевих газопроводів рекомендуються наступні машини та механізми:

1. Трубовіз марки **ТВ -60** на базі автомобіля ЗИЛ -130, маркою тягача І-Р-5, вантажопідйомністю по шосе 7,3т по ґрунтовій дорозі 6,8т.

2. Компресорна станція **ПКС – 35**, потужністю – 3,5 м³/хв., робочим тиском стиснутого повітря 680кПа.

3. Зварювальний апарат **АСД – 300-5**, 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.

4. Для виконання будівельних робіт необхідне обладнання:

- генератор ацетиленовий – **П – 50, 1ВР – 1,25;**
- малогабаритний варочний котел – **С – 400;**
- машина бурильно-кранова – **БМ-202** або **БМ-204;**
- компресори пересувні – **КС – 9** або **КС – 6;**
- пересувне електроустаткування – **ЖЕС – 9;**
- лебідки – ручні **ТЛ – 3А** або електричні **ТЛ – 14А;**
- насос для водозниження – **С-203, С-204** або **С-245;**
- каток самохідний **Д – 455;**
- автогрейдер – **Д-598;**
- пневмотрамбовка – **М-157.**

2.5 Вибір і характеристика матеріалів для будівництва газопроводу

2.5.1 Характеристика матеріалів для будівництва газопроводів

Матеріали і технічні вироби, що передбачаються в проєктах будівництва систем газопостачання населених пунктів повинні відповідати вимогам стандартів, що пройшли державну реєстрацію згідно з ДСТУ 1.3.93.

Для будівництва систем газопостачання населених пунктів застосовують **сталеві прямошовні труби** по ДСТУ 8943:2019 груп В і Г, які виготовлені із спокійної маловуглецевої сталі за ДСТУ 2651:2005 марок Ст2, Ст3, що містить в собі не більше 0,25% вуглецю, 0,056% сірки і 0,046% фосфору. Мінімальна товщина стінок труб підземних газопроводів згідно вимог ДБН В.2.5-20:2018 повинна становити 3мм. Матеріали та технічні вироби повинні відповідати державній реєстрації згідно ГОСТ 2.114-95, ДСТУ 1.3:2004.

З'єднувальні частини та деталі для сталевих газопроводів передбачають із спокійної сталі, що виготовлені згідно з державними та галузевими стандартами. В проєктах передбачають використання відводів згідно ДСТУ 17375:2003. Зварні відводи виготовляють з тих самих труб, що і сам газопровід. Трійники, згідно ДСТУ 17376:2003, для підземних газопроводів передбачають зварними, їх виготовляють в заводських умовах. Застосовують прохідні і перехідні трійники.

Використовують сталеві приварні плоскі фланці використовують за ДСТУ 12820:2008, ДСТУ 12821:2008. В якості прокладних матеріалів для фланцевих з'єднань використовують пароніт маслобензостійкий марки ПМБ за ДСТУ 481:2019 і маслобензостійку гуму ДСТУ 7338:2023. Для ущільнення різьбових з'єднань застосовують пасмо із льону згідно ДСТУ 4015-2001, насичене свинцевим суриком за ДСТУ 19151:2009, замішаним на оліфі за ДСТУ 7931.

Для з'єднання сталевих газопроводів застосовують *електродугове* та *газове зварювання*. Типи, конструктивні елементи і розміри зварних з'єднань сталевих газопроводів повинні відповідати вимогам ДСТУ 16037:2019. Перед застосуванням зварювальні матеріали перевіряють зовнішнім оглядом на відповідність вимогам ДСТУ 2246:2019. Для дугового зварювання труб використовують електроди згідно з ДСТУ 9466:2019. Для сталей Ст2, Ст3 груп В та Г використовують електроди типу Е42, Е42а, Е46, Е46а, Е50. Контроль в процесі збирання і зварювання газопроводів виконують згідно вимог. Для автоматичного і напівавтоматичного газового зварювання під шаром флюсу використовують зварювальний дріт Зв-08А та Зв-08ГА діаметром від 2мм та більше, а газове зварювання в середовищі вуглекислого газу виконують дротом Зв-08Г2С діаметром 1,2-1,4мм.

Для підземних газопроводів природного газу тиском до 0,3МПа на території міст, у тому числі при реконструкції підземних сталевих газопроводів та тиском до 0,6МПа на території селищ та сіл та на міжселищних газопроводах, у тому числі при реконструкції підземних сталевих газопроводів застосовують **поліетиленові труби**, які відповідають вимогам ДСТУ Б.В 2.7-73-98 SDR 17,6 та SDR 11 для газопроводів середнього тиску. Партії труб та з'єднувальних деталей, що поступають на будівельний об'єкт, повинні проходити вхідний контроль якості, шляхом візуального огляду та згідно з вимогами РСН-358.

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

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

2.5.2 Визначення потреби в матеріалах

Нормативну потребу в матеріалах на об'єкті виконання будівельних робіт при спорудженні газопроводу знаходять шляхом складання спеціальної лімітної карти (див. **табл.16**), в якій основні матеріали вибрані із проєктних специфікацій, а допоміжні – з відповідних нормативів.

Необхідну кількість матеріалів для виконання кожного виду робіт визначають на основі збірників ДБН Д 2.2 Ресурсні елементні кошторисні норми на будівельні роботи – РЕКН ДСТУ Б Д.2.2-2012, по формулі:

$$K^u_m = Y \times H_m, \text{ (кг, м}^3, \text{ шт. та ін.)} \quad (2.75)$$

де K^u_m – нормативна кількість матеріалів на певний об'єм роботи;

Y – об'єм робіт в показниках, що встановлені в РЕКН;

H_m – норма матеріалів на одиницю роботи, приймається по РЕКН;

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

При визначенні необхідної кількості матеріалів для будівництва газопроводів вибирають відповідно до розцінок РЕКН на будівельні роботи збірників Е1, Е6, Е8, Е9, Е22, Е24, Е25, та Р20 та інші норми матеріалів на одиницю об'єму. Добуток об'єму (кількості) робіт та норми на одиницю об'єму – це кількість матеріалів, що необхідні для виконання всього об'єму робіт. Розрахунки виконують у табличному вигляді форми М29 (див. **табл.17**) після чого складають специфікацію необхідних матеріалів (див. **табл.18**), в яку зводять сумарні значення кількості матеріалів по всім видам робіт.

Таблиця 16 Витрати матеріалів для прокладання газопроводу

№ п/п	Назва матеріалів	Об'ємна вага, t/m^3	Витрати матеріалів, t		Кількість вантажу на всю довжину газопроводу, m^3 <i>графа 5×графа 3</i>
			На 1км газопроводу	На всю довжину газопроводу <i>графа 4×L</i>	
1	2	3	4	5	6
1	Труби сталеві, t	7,0	86		
2	Метал, t				
	Сортовий прокат		4,3		
	Листова сталь		3,0		
	Цвяхи	7,0	0,08		
	Болти		0,26		
	Дріт		0,2		
3	Чавунне лиття		3,2		
	Зварювальні матеріали:				
3	Електроди і зварювальний дріт	5,5	0,41		
	Ізоляційні матеріали:				
4	Бітум, t	0,7	7,4		
	Бризол, t	0,3	2,5		
	Склополотно, $100m^3$	0,3	2,5		
	Осьове мастило, t	0,5	0,09		
	Гумова крихта, t	0,6	0,43		
	Бензин,	1,2	0,04		

1	2	3	4	5	6
5	Прокладні матеріали, кг				
	Пароніт		5,5		
	Оліфа натуральна		10,0		
	Сурик свинцевий	0,4	10,0		
	Льон		3,0		
	Текстоліт		21,0		
6	Лісоматеріали, м ³				
	Ліс кругляк	0,9	5-11		
	Пиломатеріали	0,8	24-70		
7	Будівельні матеріали				
	Цегла, 1000шт.	1,8	2,1		
	Цемент, т	1,3	2,6		
	ЗБВ, м ³	2,5	4,3		
	Толь, руберойд, м ³	0,7	11,0		
	Пісок, м ³	1,6	3,5		
	Щебінь, гравій, м ³	1,8	6,8		
8	Інші матеріали				
	Брезент, м ³	0,5	4,0		
	Мило, кг	0,9	1,0		
	Дрова, м ³	0,7	2,2		
	Керосин, кг	1,2	1,2		
	Ганчір'я, кг	0,1	2,5		

Таблиця 17 Звіт про витрату (потребу) основних матеріалів в будівництві та у порівнянні з плановими нормами

№ п/п	Найменування об'єктів та видів робіт	№ один. розцінки РЕКН	Обсяг робіт		норма на одиницю робіт		на весь об'єкт		норма на одиницю робіт	
			Од. виміру	Кількість	норма на одиницю робіт	норма на одиницю робіт	на весь об'єкт	на весь об'єкт	норма на одиницю робіт	на весь об'єкт
1	2	3	4	5	6	7	8	9
1										
2										
...										

Таблиця 18 Специфікація необхідних матеріалів

Поз	Позначення	Найменування	К-ть.	Од. вим	Примітка
1	2	3	4	5	6
1					
2					
...					

Приклад розрахунку необхідних матеріалів:

Вихідні дані:

Примітка: початкові вихідні дані вказано в прикладах попередніх підрозділів даних методичних рекомендацій (див. підрозділи 2.1, 2.2.1);

1) будівництво поліетиленового вуличного газопроводу в селі;

2) перелік будівельно-монтажних робіт та їх об'єми наведено в таблиці 8 та таблиці 10;

3) обґрунтування та номери одиничних розцінок РЕКН наведено в таблиці 10.

Таблиця 19 Звіт про потребу основних матеріалів в будівництві та у порівнянні з плановими нормами

№ п/п	Найменування об'єктів та видів робіт	№ один. розцінок РЕКН	Обсяг робіт		1		2		3		4		5		6	
			Об'єкт	Відсоток	Прокат для армування з/б констр., кг		Деталі кріплення, кг		Піщаний ґрунт, м3		Цегла, кг		Дошки обріні, (бруски), м3		Лісо-матеріали, м3	
					на площ. об'єкту	на площ. об'єкту	на площ. об'єкту	на площ. об'єкту	на площ. об'єкту	на площ. об'єкту	на площ. об'єкту	на площ. об'єкту	на площ. об'єкту	на площ. об'єкту	на площ. об'єкту	на площ. об'єкту
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	Підвішування підземних комунікацій (захист підземних комунікацій) та їх розбирання.	E22-49-1	1км	0,0045	6	0,027	310	1,395								
2	Влаштування основи із піщаного ґрунту під газопровід	E25-1-1 (E1-166-2)	100м3	1,4336					110	157,696						
3	Улаштування тимчасових перехідних містків із подальшим їх розбиранням.	P20-2-1	100м2	0,72							11,32	8,1504	3,73	2,6856		
4	Нанесення "дуже посиленої" бітумно-гумової ізоляції на футляр Ø до 150мм	E22-14-5	1км	0,007											0,25	0,00175
5	Нанесення "дуже посиленої" бітумно-гумової ізоляції на футляр Ø до 100мм	E22-14-3	1км	0,378											0,25	0,0045
6	Укладання сталевих труб (футлярів) Ø150мм	E22-9-5	1км	0,007												
7	Укладання сталевих труб (футлярів) Ø100мм та Ø65мм	E22-9-3	1км	0,378												
8	Укладання сталевих труб (футлярів) Ø50мм (дворовні вводи)	E22-9-1		0,15												
9	Протягування п/е труб Ø до 100мм у футлярі	E22-47-1	100м	3,85												
10	Зароблені кінці (ізоляція) футляра та встановлення д.е опор.	E22-48-1	1 футляр	37												
11	Улаштування контрольних трубок для футлярів.	E24-114-1	шт.	37												
12	Вкладання п/е трубопроводів з пневматичним виробуванням Ø 63 мм Ø 50 мм Ø 32 мм	E22-11-10	1000м	0,423												
		E22-11-9		1,369												
		E22-11-9		0,845												
13	Запас труб на зварюванні контрольних стиків 2%	ДБН В.2.5-20:2018		1±2%												
14	Встановлення п/е фасонних частин: трійників різнопрохідних Ø63мм трійників сідових Ø 63/32 мм трійників сідових Ø 50/32 мм	E22-34-2	10 шт.	0,2												
				1,1												
				6,4												
15	Встановлення п/е фасонних частин: колін Ø63мм та Ø50мм заглушки Ø50мм перехідників Ø63/50мм перехідників Ø32/25 мм муфти Ø32мм муфти Ø63мм муфти Ø50мм	E22-34-1	10 шт.	0,3												
				0,3												
				0,3												
				7,4												
				7,6												
				0,6												
				1,4												
16	Улаштування основи із щебеню під опори	E8-3-2	м3	4,05												
17	Улаштування фундаментів під опори	E6-1-13	100м3	0,165					5	0,825	0,7	0,1155				
18	Монтаж опор під КЕРТ	E9-34-1	т	7,633					0,09	0,68697						
19	Нанесення "дуже посиленої" ізоляції з липких стрічок на футляр будинку-го вводу Ø50мм	E22-21-1	1км	0,15										0,25	0,0375	
20	Протягування п/е труб Ø25мм у футляр	E22-47-1	100м	1,5												
21	Зароблені футляру будинкового вводу пінополіуретаном	E16-30-1	1 салт.	75												
22	Встановлення колірків із сталі (зонт над будинковим вводом)	E20-22-1	м2	15,00			5,86	87,9								
23	Монтаж металевих шаф для КЕРТ	E9-53-2	т	0,7200									0,001	0,000742		
24	Встановлення РДГС-10	E19-5-1	шт.	75												
25	Обсаження газопроводу піщаним ґрунтом	E23-1-1 (E1-166-2)	100м3	7,676					110	844,36						
26	Укладання п/е стрічки над газопроводом	E21-13-1	100м	17,92												
27	Влаштування фундаментів під пізнавальні стовпчики	E6-1-14	100м3	0,0245					5	0,1225	0,7	0,01715				
28	Встановлення пізнавальних стовпчиків	E7-25-11	100шт	0,07												
29	Встановлення пізнавальних знаків	E27-84-1	100шт	0,42												
30	Улаштування цокольного вводу ПС-01 Ø25/20мм та ПС-02 Ø32/25мм на газ-дах	E24-101-1	1 шт	75												
31	Врізка в діючу мережу Ø63мм	E24-103-1	1 шт	1												
32	Улаштування КВП на футлярі г-ду	E24-114-2	1шт	6												
УСЬОГО:					XXX	0,027	XXX	89,295	XXX	1002,1	XXX	9,7849	XXX	2,819	XXX	0,1338

Таблиця 20 Специфікація необхідних (основних) матеріалів

Поз	Позначення	Найменування	К-ть.	Од. вим	Примітка
1	2	3	4	5	6
1	ДСТУ Б.В.2.7-73-98	Труба ПЕ Ø63×3,6мм	435,8	м	в т.ч. запас 2%
2	НДРЕ ПЕ SDR 17,6	Труба ПЕ Ø50×2,9мм	1410,3	м	
3	ДСТУ Б.В.2.7-73-98 НДРЕ ПЕ SDR 11	Труба ПЕ Ø32×3мм	870,52	м	
4	ДСТУ 8943:2019	Труба сталева Ø152×3,2мм	7,03	м	для футлярів
5		Труба сталева Ø102×3мм	66,3	м	
6		Труба сталева Ø76×3мм	313,2	м	
7	ДСТУ 8943:2019	Труби сталеві прямошовні Ду50мм	193,7	м	для контр. трубок
8	ДСТУ 7809:2015, клас А-1	Прокат для армування Ø6мм	0,027	кг	для арм.-ня залізобетону
9		Деталі кріплень	89,295	кг	
10		Фасонні ПЕ частини:	256	шт.	
		муфта терморезисторна ME63	6	шт.	
		муфта терморезисторна ME50	14	шт.	
		муфта терморезисторна ME32	76	шт.	
		трійник рівносторонній TE63	2	шт.	
		трійник сідловий OS63/32	11	шт.	
		трійник сідловий OS50/32	64	шт.	
		коліно KE63	2	шт.	
		коліно KE50	1	шт.	
		заглушка ZE50	3	шт.	
перехідник RE63/50	3	шт.			
перехідник RE32/25	74	шт.			
11	ПС 01	Нероз'ємне з'єднання ПЕ/Ст. Ø25/20мм	74	шт.	
12	ПС 02	Нероз'ємне з'єднання ПЕ/Ст. Ø32/25мм	1	шт.	
13	Е – 42	Електроди Ø6мм; Ø4мм	176,5	кг	
14		Паковки із квадр. заготовок	355,6	кг	маса 1,8кг
15	марка БН 90/10,БНІ IV,IV-3, V	Бітум нафтовий будівельний (ізоляційний)	973,9	кг	
16	ДСТУ 4015-2001	Пакля просочена	362,6	кг	
17	Б - 70	Бензин авіаційний	15,6	кг	
18		Щити опалубки, δ=40мм	17,2	м ²	ширина 300-750мм
19		Ковер	6	шт.	
20		Крафт папір	312,3	м ²	
21		Холст скловолоконистий	318,4	м ²	
22	ДСТУ Б В.2.7-236:2010	Мастика бітумно-гумова	1288,8	кг	покрівельна
23		Мішковина	1,4	м ²	
24		Брезент	0,6	м ²	
25		Лісоматеріали круглі хвойних порід	0,134	м ³	Ø 14-24см
26		Гравій баритовий	1,85	м ³	
27	М-150	Подушка залізобетонна	0,645	м ³	
28		Стрічка поліетиленова сигнальна з незмивним написом та металевим проводом	1971,2	м	
29		Вода	1,1	м ³	
30		Цвяхи будівельні різні	9,8	кг	

31		Вапно	14,9	кг	
1	2	3	4	5	6
32	IV сорт	Дошки обрізні $\delta=25\text{мм}$	2,82	м^3	
33		Щебінь	4,9	м^3	
34		Стовпи бетонні	7	шт.	
35		Гума листова	129,4	кг	
36		Рогожа	14,4	м^2	
37		Суміш бетонна	18,6	м^3	
38		Піщаний ґрунт	1002,1	м^3	
39	11ч6бк	Кран прохідний натяжний муфтовий Ду20мм	74	шт.	
40	11ч6бк	Кран прохідний натяжний муфтовий Ду25мм	1	шт.	
41	ТГ-350	Толь з пасмом	1,4	м^2	
42		Кисень технічний	16,3	м^3	
43		Сталеві конструкції	8369,2	кг	
44		Пропан-бутан технічний	0,005	м^3	
45		Зварювальний дріт	0,251	кг	
46		Болти з гайками	1,35	кг	
47		Азбестовий картон	0,15	кг	
48		Контрольна трубка Ду20мм	37	шт.	$l=1-2,5\text{м}$
49	DSR-10	Будинковий регулятор тиску	75	шт.	
50		Вказівні щитки (пізнавальні знаки)	42	шт.	
51		Камінь бутовий	1,1	м^3	
52		Листова сталь	15	м^2	
53		Пінополіуретан	0,48	кг	
54		Стрічка поліхлоридна липка $\delta=0,4\text{мм}$	97,5	м	
55		Клей БФ-2 (БФ-2Н)	0,75		

2.6 Вибір методу виконання робіт

В дипломному (курсовому) проекті необхідно зробити вибір і обґрунтування методу виконання робіт на будівництві газопроводу.

Головним фактором при виборі методу виконання робіт по будівництву підземного сталевих газопроводу по вулицям населених пунктів є фактор часу виконання робіт, так як сам процес будівництва створює тимчасові незручності для жителів вулиці та руху транспорту.

Як уже згадувалося в підрозділі 2.6 даних методичних рекомендацій найбільш ефективними методами виконання робіт по будівництву газопроводів є два основних методи:

- 1) *потоково-суміщений метод* для будівництва розподільчих газопроводів;
- 2) *потоково-захватний метод* для будівництва підвідних та магістральних газопроводів.

При *потоково-суміщеному методі* необхідно запланувати виконання робіт в календарному плані враховуючи технологічну послідовність та рівномірність технологічних процесів, що забезпечують ритмічність будівельного виробництва при повторюваності технологічних процесів на об'єктах потоку, при цьому повинно забезпечуватися виконання умов послідовності і суміщеного виконання робіт (максимально-допустиме ущільнення робіт у часі завдяки їх одночасного виконання) з врахуванням технологічної послідовності в межах нормативної тривалості будівництва.

Будівельно-монтажні роботи можна поділити на три основні періоди: підготовчий, основний та ліквідаційний.

При *потоково-захватному методі* необхідно визначити кількість і довжину захваток і фронту робіт, вказати перелік робіт, які виконуються на кожній захватці, визначити потокову швидкість ведучого механізму, інтенсивність потоку.

Крок потоку приймають, як правило, рівним одному дню.

Суть потоково-захватного методу зводиться до того, що фронт робіт поділяється на захватки і на них одночасно виконуються взаємозв'язані роботи.

В місцях де є вільний фронт робіт будівництво газопроводів виконується по 5-ти захватках, а в населених пунктах де фронт робіт має стиснений характер роботи виконують по 4-х захватках.

Кожний з захватів отримав свою назву і передбачає виконання робіт, які забезпечують подальше будівництво.

I «Підготовчі роботи»: геодезична розбивка траси з позначенням місць перетину з іншими комунікаціями; риття шурфів в місцях перетинів з іншими комунікаціями; захист оголених підземних комунікацій; огороження будмайданчика; завезення труб на трасу, розкладання їх вздовж траншеї; зварювання труб в пліті поворотними стиками; перевірка та ізоляція поворотних стиків.

II «Земляні роботи»: риття траншеї екскаватором; підчистка дна та стінок траншеї вручну; встановлення перехідних містків; уширення приямків для зварювання неповоротних стиків; влаштування основи під газопровід (при необхідності).

III «Монтажно-вкладальні роботи та випробування»: вкладання окремих плітей в траншею; зварювання неповоротних стиків; перевірка стиків радіографуванням; присипка газопроводу вручну (крім стиків на газопроводах середнього та низького тиску, що перевірені радіографічно); проведення випробувань на міцність; ізоляція неповоротних стиків; ущільнення присипки; зняття перехідних містків та захист комунікацій; засипання траншеї бульдозером до проектних відміток; витримка газопроводу для зрівняння температур; проведення випробувань на герметичність.

IV «Заключні роботи»: врізка в діючу мережу; відновлення родючого шару ґрунту бульдозером; ущільнення ґрунту траншеї катком; вивезення надлишкового ґрунту; розбирання тимчасового огородження траси.

2.7 Складання календарного плану (графіку) виконання робіт

Календарним планом в будівництві називається документ, що визначає загальну тривалість будівництва комплексу споруд або окремих об'єктів, а також часу виконання окремих об'єктів та навіть тривалості виконання окремих видів робіт, з розподілом у часі потреби у всіх ресурсах (матеріальних, трудових та технічних заходів), що необхідні для виконання робіт в заплановані строки.

В календарних планах повинно бути передбачено:

1) тривалість будівництва об'єктів в межах нормативної (будівельними нормами і правилами (при визначенні строків виконання робіт необхідно намагатись скорочення тривалості будівництва, за рахунок покращення організації та використання найбільш ефективних засобів механізації, будівельних деталей та конструкцій);

2) виконання робіт потоковим методом з використанням комплексної механізації;

3) висока продуктивність праці;

4) безпека робіт та висока їх якість.

Календарні плани існують таких видів:

1) календарний план будівництва підприємства в цілому – *зведений*;

2) календарний план робіт, що виконуються *в підготовчий період*;

3) календарні плани будівництва *окремих об'єктів* (наприклад ГРС, ГРП, підвідного або вуличного газопроводу та ін.)

Календарні плани будівництва – *зведені* та *об'єктні* являються основними проектними документами.

Зведений календарний план будівництва та **календарний план робіт підготовчого періоду**, розроблюються на стадії проектного завдання і являються складовою частиною проекту організації будівництва; їх складає проектна організація на весь період будівництва на стадії розробки технічного проекту.

Зведений календарний план будівництва включає перелік всіх основних об'єктів, що необхідно побудувати, з ув'язкою їх спорудження у часі, з вказанням об'ємів та вартості будівельно-монтажних робіт по кожному об'єкту, а також їх розподіл по рокам будівництва, кварталах, місяцях (якщо тривалість будівництва менше року) і складається в формі **табл. 21**.

Таблиця 21 **Зведений календарний план будівництва**

(назва будівництва)

Номери		Назва об'єктів будівництва	Об'єм БМР, тис.грн.		Заплановані затрати по місяцях, тис.грн.									
п/п	Об'єкту		Всього	В т.ч. по монтажу обладнання	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	...
1	2	3	4	5	6									

Об'єктні календарні плани розроблюються на стадії робочого проектування в складі проекту виконання робіт, при наявності робочих креслень, що дозволяє точно встановити види та об'єми робіт, методи та строки їх виконання; їх складають підрядні та субпідрядні будівельні організації на основі проекту організації будівництва та робочих креслень. Ці календарні плани складаються на кожний

об'єкт будівництва, тобто на кожну споруду, будинок або трубопровід, що намічено будувати на запланований рік. і є керівним оперативним документом по виконанню всіх будівельно-монтажних робіт на об'єкті.

Об'єктний календарний план повинен відобразити тривалість виконання кожної окремої роботи на захватці, послідовність та ув'язку окремих видів робіт, суміщення різних процесів, склад робіт, що виконуються ланками чи бригадами робітників, перехід цих груп робітників з однієї захватки на іншу та норми виробітку, встановленої планом для різних видів робіт.

На будівництво внутрішніх і зовнішніх газових мереж календарні плани і графіки розробляють на кожен об'єкт окремо.

Найбільш відповідальним і важким в календарному плануванні є складання графіка виконання робіт. При складанні календарного плану необхідно враховувати:

- директивні терміни будівництва;
- технологічну послідовність виконання робіт;
- максимальне суміщення в часі окремих видів робіт;
- виконання робіт, де працюють машини і механізми в дві зміни;
- рівномірне розподілення робітників;
- дотримання правил охорони праці і техніки безпеки.
- календарний план проектується по формі, наведеної в табл. 22.

Таблиця 22 Календарний план виконання робіт по будівництву

№ п/п	Найменування робіт	Обсяг робіт		Затрати праці		Необхідні машини			Тривалість роботи, дні	Число змін	Чисельність робітників в зміні	Склад бригади	% виконання робіт (продуктивність праці)	Рік						
		Од. вим.	Кількість	Нормативна люд.-зм	Прийнята люд.-зм	Назва	Кількість маш.-зм.							Місяць						
							Нормативна	Прийнята						Робочі дні						
														1	2	3	4	...		
							Календарні дні													
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	15	14						
1																				
2																				
...																				

Календарний план (графік) будівництва складають враховуючи технологічну послідовність процесів, використовуючи результати підрахунків затрат праці (калькуляція трудових затрат див. табл. 9).

Щоб визначити нормативні затрати праці будівельників в люд.-зм. (гр.5, табл. 22) по кожному виду робіт необхідно трудомісткість будівельників в люд.-год (гр.8, табл. 9) розділити на 8 год. – нормативну тривалість однієї зміни для будівельників. Для визначення нормативної трудомісткості в маш.-зм., (гр.8, табл. 22) затрати часу машин в маш.-год. (гр.9, табл. 9) поділити на 6,82≈7 год. - нормативна тривалість однієї зміни для машин.

Попередньо кількість змін (*зр.11, табл. 22*) для механізованих та ручних робіт приймають – одну. Необхідну кількість робітників (*зр.12, табл. 22*) визначають в залежності від складу ланки (з ЄНіР) (*зр.10 та 11, табл. 9*), а кількість прийнятих машин (*зр.7, табл. 22*) з РЕКН або виписують із калькуляції трудових затрат (*зр.12, табл. 9*) куди ці дані вже було занесено із РЕКН.

Тривалість робіт в робочих днях (*зр.10, табл. 22*) визначають, поділивши кількість люд.-зм. (нормативну) (*зр.5, табл. 22*) на чисельність робітників (*зр.12, табл. 22*), округлюючи до цілого числа, враховуючи максимально можливий коефіцієнт перевиконання робіт (не більше 120%), тобто добуток (*зр.10,11,12, табл. 22*) дорівнює (*зр.6, табл. 22*). Кількість прийнятих маш.-зм. (*зр.9, табл. 22*) визначають, як добуток тривалості будівельного процесу в робочих днях (*зр.108, табл. 22*) на кількість змін на добу (*зр.11, табл. 22*).

Відповідно до ДСТУ Б А.3.1-22:2013 приймають в календарному плані, тривалість підготовчого і ліквідаційного періодів по **10-15%** від загальної суми затрат праці люд.-змін та маш.-зм. тільки для робіт основного періоду.

Враховуючи нормативну тривалість будівництва, середню кількість працюючих, тривалість підготовчого та ліквідаційного періодів будують календарний план (графік) виконання робіт з урахуванням технології виконання робіт та прагнуть до максимально допустимого ущільнення робіт у часі, шляхом їх одночасного виконання.

Тривалість робіт на графіку позначається лінією-вектором. Над нею вказується кількість робітників в зміні, число змін, тривалість виконання наприклад ($2 \times 1 \times 5$). Тривалість роботи для механізованих процесів визначається кількістю машино-змін, а для решти – із розрахунку кількості робітників в бригаді або ланці, які виконують даний процес. Не можна допускати великих змін кількості робітників, так як графік руху буде з великим перепадом.

Для коригування та оптимізації календарного плану складають графік зміни чисельності працюючих шляхом додавання числа робітників зайнятих на виконанні робіт кожен день. Відкориговуючи та оптимізуючи календарний план в межах нормативної тривалості будівництва шляхом зміни кількості робочих ресурсів, зміни кількості робочих змін на добу і суміщення робіт у часі відповідно до технології і організації будівництва, щоб графік не мав «піків» та «провалів». Після чого визначають коефіцієнт нерівномірності, максимальне його значення при будівництві газопроводів становить $K_n=1,6$.

Необхідно прагнути до постійної кількості робітників на об'єкті. Зміна в їх кількості допускається в межах 20%. Графік необхідно складати так, щоб після закінчення роботи на одній захватці робітники переходили на другу.

Дрібні і однорідні роботи можуть виконуватися бригадою однієї спеціальності (ручна доробка ґрунту; влаштування піщаної підготовки під газопровід та його присипка та ін.).

Кількість робітників загальнобудівельних і спеціалізованих бригад не повинна перевищувати 20-25 чоловік.

В процесі розроблення календарного плану необхідно передбачати рівномірне використання робітників. Для цього по мірі складання плану будується графік зміни кількості робітників за кожен день шляхом сумування кількості робітників і у відповідному масштабі (наприклад, 5мм відповідає 1 людині) відкладають по

вертикалі, з'єднуючи ці величини по горизонталі, отримуємо графік зміни чисельності працюючих (див. **рис. 5**)

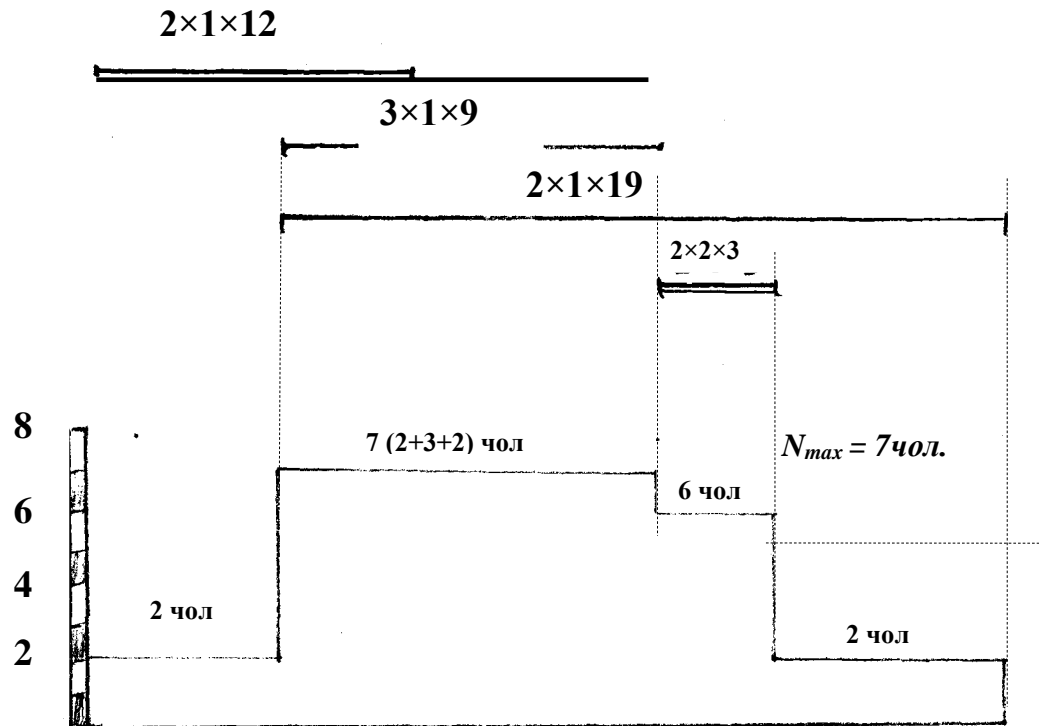


Рис. 5 Приклад побудови графіку зміни чисельності працюючих

Після проведення всіх необхідних підрахунків необхідно скласти техніко – економічні показники календарного плану:

- тривалість будівництва в робочих днях;
- заплановані дати початку та кінця будівництва;
- середня кількість робітників за формулою:

$$N_{сер} = \frac{\sum N_{роб} n_{днів}}{T}, \text{ чол.} \quad (2.76)$$

де $N_{роб}$ – кількість робітників, *чол.* зайнятих в n – днів будівництва;

T – загальна тривалість будівництва за календарним планом, *дн.*

- сума затрат праці на виконання робіт (Σ по *графам 5, 6, 8, 9*, табл. 22);
- коефіцієнт нерівномірності використання робочої сили, K_n :

$$K_n = \frac{N_{max}}{N_{сер}} \quad (2.76)$$

де N_{max} – максимальна кількість робітників, *чол.*

Максимально допустиме значення коефіцієнта $K_n=1,6$. Якщо визначений коефіцієнт нерівномірності використання робочої сили більший, ніж допустимий, або графік руху робочої сили має “піки” і “провали”, необхідно календарний план відкоректувати в межах нормативної тривалості будівництва шляхом зміни кількості робочих ресурсів, зміни кількості робочих змін за добу і суміщення робіт у часі згідно прийнятої технології і організації будівництва.

Для складання календарного плану (графіку) при потоково-захватному методі проводять розрахунок затрат праці, чисельності ланок і комплексної бригади виходячи із умов рівності часу виконання робіт на всіх захватках. Крок потоку приймають, як правило, рівним одному дню.

Розрахунки затрат праці починають з визначення чи призначення інтенсивності потоку по формулі:

$$v = \Pi / V T \quad (2.77)$$

де Π – продуктивність екскаватора в зміну, м³/зміну;

V – середній об'єм ґрунту на даній ділянці, що приходить на 1м траншеї, м³/зміну;

T – тривалість зміни при 8-годинній зміні $T=8$ год.

Змінна продуктивність екскаватора буде дорівнювати:

$$\Pi = T / H_{ер.} \quad (2.78)$$

де $H_{ер.}$ – норма машинного часу на розробку 1м³ ґрунту в щільному стані, маш.год.

При підборі екскаватора, коли інтенсивність потоку задається заздалегідь (по умовній швидкості v), продуктивність екскаватора знаходять по перетвореній формулі:

$$\Pi = v V T \quad (2.78)$$

Визначивши умовну швидкість екскаватора, по трасі чи задавши визначеною інтенсивністю потоку, приступають до вибору інших механізмів і підбору складу комплексної бригади. Продуктивність всіх машин, які задіяні в потоці, та виробіток ланок повинен відповідати прийнятій інтенсивності потоку. Після того як визначена умовна швидкість руху екскаватора по траншеї, приступають до визначення затрат праці і розрахунку ланок.

Визначення трудоемкості і розрахунок складу ланок проводять для кожного комплексу робіт, тобто по кожній захватці окремо. а також визначаючи об'єми і трудомісткість всіх робіт, що виконуються на даній захватці. Довжину захватки приймають середньою.

Позначивши загальну трудомісткість на захватці буквою T , знаходять трудомісткість, приведену до 1м траншеї (траси, а не труби) за формулою:

$$m = T / l \quad (2.78)$$

де l – середня довжина захватки, м;

Далі визначають обезличений виробіток на одного робочого за 1 год:

$$b = 1 / m \quad (2.79)$$

Виходячи із прийнятої інтенсивності потоку число людей в ланці визначають за формулою:

$$K = v / b = (v T) / l = v m \quad (2.80)$$

Результат по формулі (2.80) як правило отримують у вигляді дроби. В цьому випадку його округлюють до меншого цілого числа і приймають відповідну кількість людей в ланці.

Прийнявши після округлення кількість людей в ланці рівним K_l , знаходять виробіток всієї ланки по формулі:

$$B = K_l b \quad (2.81)$$

Потім знаходять необхідний процент виконання норми ланкою:

$$p = \frac{v}{B} 100\% \quad (2.82)$$

Якщо ланка комплексна (неспеціалізована), число робочих різних спеціальностей визначають аналогічним чином після розрахунку загальної кількості робочих в ланці. Розряди робочих в ланці встановлюються по питомій вазі затрат праці, що приходяться на відповідну кваліфікацію. Аналогічно розраховують затрати праці і по іншим комплексах робіт, причому у всіх випадках розрахунки ведуться на 1м траси по прийнятій інтенсивності потоку. Із ланок формують комплексну бригаду, яка виконує всі види робіт. Комплексній бригаді до початку робіт видають наряд з визначенням вартості роботи і затрат праці. Після визначення складу ланки і комплексної бригади приступають до розробки графіку виконання робіт.

2.8 Проєктування та опис будівельного генерального плану

В даному підрозділі необхідно зробити детальний опис будівельного генерального плану, розробленого відповідно до завдання.

Необхідно вказати довжину фронту робіт, обґрунтувати і визначити ширину будівельного майданчика, розташування і застосування всіх машин і механізмів та пристосувань; вказати розміщення тимчасових споруд, всі необхідні розриви.

При проєктуванні будівельного генплану необхідно враховувати послідовність робіт, які виконуються працівниками і підібрати необхідні машини та механізми.

Пропоновані наступні роботи:

1. Огородження будівельного майданчика та влаштування перехідних містків. Влаштування тимчасових вагончиків.
2. Підвішування підземних комунікацій при перетині їх з трасою газопроводу: заготовка деталей підвісок; вкладання перекладки над траншеєю; вкладання комунікацій, в коробки; обв'язування коробів дротом і підвішування їх до перекладок; розбирання підвісок.
3. Розробка ґрунту екскаватором. Для риття траншеї зазвичай приймають один екскаватор з оберненою лопатою (або ланцюговий).
4. Розробка ґрунту вручну з викидом на бровку. Зачистка дна і поверхні стінок. Розробка приямків для зварювання неповоротних стиків. Відкидання ґрунту від бровки.
5. Завезення труб на трасу трубовозом та розвантаження їх вздовж траси стріловим краном на бровці траншеї на відстані 1,5м від її краю.
6. Зварювання труб в секції на бровці траншеї.
7. Вкладання трубних секцій (плітей) в траншею. Для вкладання сталевих труб приймають два стрілових крани.
8. Зварювання секцій (плітей) труб в траншеї.
9. Засипка траншеї вручну на 20см вище верху труби.
10. Просвічування стиків – рентгенографія (для сталевих газопроводів).
11. Пневматичне випробування газопроводу.
12. Нанесення антикорозійного бітумно-гумового «дуже посиленого» ізоляційного покриття на стики сталевих газопроводів та футлярів, фасонні частини, ущільнення (герметизація) футлярів та ін.
13. Встановлення вимикаючих пристроїв (засувок, кранів, вентилів) та компенсаторів компенсаторів.
14. Влаштування контрольних пунктів та контрольних трубок.
15. Засипка траншеї бульдозером з ущільненням ґрунту.
16. Вивіз зайвого ґрунту.
17. Розбір перехідних містків та огорожі.

Під час виконання робіт необхідно встановити огороження для безпечного виконання робіт та встановити попереджувальні знаки для попередження людей від небезпеки. Місце виконання робіт повинне бути освітлене в нічний час.

Забороняється знаходитись стороннім на будівельному майданчику.

Забороняється знаходитись під вильотом стріли крана та в зоні $R_{max}+5\text{м}$.

Всі машини та механізми пересуваються по будівельному майданчику поступово по мірі виконання необхідного виду робіт.

Таблиця 23 **Необхідні будівельні машини, механізми та пристосування для будівництва**

№ п/п	Найменування	Марка	Од. вим	К-ть	Призначення
1	2	3	4	5	6
1	Автомобіль		шт.	1	Для перевезення труб та інших матеріалів
2	Автосамоскид		шт.	1	Для вивезення надлишкового ґрунту та доставки сипучих матеріалів
3	Автомобіль		шт.	1	Для перевезення робітників
4	Екскаватор		шт.	1	Для розробки ґрунту
5	Бульдозер		шт.	1	Для планування земляних робіт
6	Автокран		шт.	3	Для розвантажування труб та вкладання поліетиленового газопроводу – 1 кран; Для монтажу сталевих трубних секцій – 2 крани.
7	Каток трамбуєчий причепний		шт.	1	Для ущільнення ґрунту після засипання бульдозером
8	Електротрамбівка (пневмотрамбівка)		шт.	2	Для ущільнення ґрунту після ручного засипання
9	Котли бітумні		шт.	2	Для розігріву бітумної мастики
10	Зварювальний агрегат		шт.	2	Для виконання зварювальних робіт
11	Генератор ацетиленовий		шт.	1	Для газового різання труб
12	Компресорна установка		шт.	1	Для проведення продувки, випробувань на міцність та герметичність

Примітка: В графі 5 табл. 23 необхідно зазначити конкретні марки машин, що були підібрані в підрозділі 2.4.

Для побудови будгенплану та його розрізу необхідно визначити мінімально-необхідну ширину робочої зони будівельного майданчика, враховуючи, що тимчасову огорожу будмайданчика розміщують вздовж тротуару по зеленій зоні, залишивши прохід для робітника. Відвали ґрунту розташовують на зеленій зоні, що дає можливість використання екскаватора при зворотній засипці, бруківку складають в зоні розташування труби, що буде тимчасовим захистом відкритої траншеї від проникнення дощової води.

Мінімальну ширину робочої зони визначаю по формулі:

$$ШРЗ_{min} = K + ШВ_p + П + ШВ_m + Б + В_{1сер} + 1,5м + 3_r/2 + 2 \times T + K, м \quad (2.83)$$

де K – зона виконання робіт по огороженню, м, $K = 0,7 \div 1м$;

$ШВ_p$ – ширина відвалу рекультивованого ґрунту, м;

$П$ – ширина проходу між відвалами, м, $П = 0,7 \div 1м$;

$ШВ_m$ – ширина відвалу мінерального ґрунту, м;

$Б$ – ширина берми, м, $Б = 0,5м$;

$В_1$ – ширина траншеї по верху (середня), м;

3_m – зона розташування труби, м;

$2 \times T$ – зона руху технологічного транспорту (приймають мінімальний виліт гаку R_{min}), м.

2.9 Виробничо-технічна документація та забезпечення якості виконання робіт

До виробничо-технічної документації відноситься будівельний паспорт підземного газопроводу встановленої форми додаток П (обов'язковий) ДБН В.2.5-20-2001 (див. **додаток Д, Д1** даних методичних рекомендацій).

Будівельний паспорт необхідно заповнити з врахуванням даних завдання на проектування та отриманих і прийнятих при виконанні дипломного (курсового) проекту, дати в документації рекомендовано заповнювати з календарного плану (графіку). Інші необхідні дані прийняти самостійно.

Контроль якості будівельно-монтажних робіт повинен проводитись на всіх стадіях будівництва і виконуватись спеціальними службами, які створюються в будівельно-монтажних організаціях.

Одним із суттєвих елементів контролю є своєчасне і правильне ведення технічної документації по здійсненню будівництва, до якої відносяться: загальний журнал робіт, журнал авторського нагляду проектною організацією (при його наявності), складання актів огляду прихованих робіт, проміжне приймання відповідальних конструкцій, випробування і опробування устаткування, систем, мереж, пристроїв та обладнання.

Контроль якості окремих видів виконаних робіт проводять:

1. Інженерно-технічний персонал будівництва.
2. Технічний нагляд замовника.
3. Авторський нагляд проектною організацією.
4. Державний архітектурно-будівельний контроль.
5. Банківський контроль.
6. Державна санітспекція.
7. Державний пожежний нагляд.
8. Операційний контроль.
9. Техінспекція, лабораторії, геодезичний нагляд.

Операційний контроль – перевірка виконаних будівельно-монтажних і спеціальних робіт по операціях з метою попередження та своєчасного усунення браку, недоробок. Операційному контролю передують вхідний контроль. За спеціальним слідують прийомний контроль з оцінкою якості виконання бригадою будівельно-монтажних і спеціальних робіт.

Операційний контроль покладається на майстрів та виконробів, які здійснюють керівництво будівництвом. До операційного контролю залучаються будівельні лабораторії і геодезичні служби та спеціалісти, які контролюють окремі види робіт.

На кожному будівництві є журнал проведення робіт, який є первинним документом, в якому відображається хід виконання будівельно-монтажних робіт, терміни виконання та якість робіт. Записи в журналі проводить особа, яка відповідає за будівництво об'єкта (виконроб, майстер). В журналі є перелік скритих робіт. На кожен вид потайних робіт складається акт прийомки цих робіт, який підписується виконробом даної організації та інженером по технагляду замовника.

В журналі є відомість прийомки потайних робіт, куди записують всі акти на потайні роботи від земляних робіт до покрівлі на зовнішніх і внутрішніх газових мережах.

По закінченню будівництва споруди журнал робіт майстром передається в планово-виробничий відділ будівельної організації для послідовного його показу Державній комісії по прийомці об'єкта в експлуатацію.

Перед початком будівництва необхідно розробити схему і методику виконання робіт по геодезичному контролю за точністю споруджуваної споруди.

Геодезичний контроль повинен виконуватись відповідно до вимог ДБН В.1.3-2:2010 «Геодезичні роботи в будівництві», ДБН А.3.1-5:16 і ПВР.

Спорудження будівель і споруд повинно супроводжуватись інструментальним контролем, основою якого є розбивочні вісі, «риски», репери, марки, маяки. У результаті інструментальних вимірювань повинні виявлятися всі фактичні відхилення від проєкту.

Стан споруджуваних конструктивних елементів у плані слід визначити методом бокового нівелювання з допомогою причальної струни, у процесі монтажу слід виконувати контроль відповідності конструктивних елементів осям.

При будівництві конструкцій з монолітного залізобетону інструментальний контроль повинен забезпечити проєктний стан опалубки в межах заданих допусків.

Відповідно до пункту 8.7 ДБН А.3.1-5:2016 «Організація будівельного виробництва» забороняється виконання наступних робіт при відсутності актів огляду попередніх прихованих робіт у всіх випадках (форма акту по додатку 9).

Перелік робіт, для яких необхідне складання актів на приховані роботи:

1. Розбивка та передача траси.
2. Перевірка якості захисного покриття газопроводу та обладнання.
3. Очистка та продувка внутрішньої стінки газопроводу.
4. Випробування газопроводів на міцність.
5. Перевірка якості зварювальних стиків газопроводу.
6. Ревізія обладнання та запірної арматури.

При вхідному контролі матеріалів проводиться їх зовнішній огляд на відповідність вимогам стандартів, а також наявність сертифікатів на матеріали відповідно до вимог [1] таблиця 42: труби, електроди, бітум, арматура, фасонні частини та ін.

При траншейному прокладанні складаються акти на приховані роботи, які включають: огляд розбивки, підготовка основи, глибина закладання, устрій постелі, якості пошарового ущільнення.

Перевіряється підготовка стиків до зварювання: величина зазору між кінцями труб, кількість прихваток, овальність та еліптичність труб, паралельність осей, перпендикулярність торців труб, визначають кількість шарів зварювання.

Зварювання кореневого шва: висота ґрату посилення, ширина ґрату посилення; визначають кількість стиків, які підлягають контролю фізичними методами.

Перед прийманням газопроводу в експлуатацію проводять випробування на міцність та герметичність, для цього із таблиці 42 ДБН В.2.5-20-2001 (див. **додаток ДЗ, табл. Д.3** даних методичних рекомендацій) визначають величини випробувальних тисків на та час проведення цих робіт.

Випробування на міцність підземних газопроводів низького тиску проводять повітрям з витримкою протягом 1 год (видимого падіння тиску за манометром не повинно бути), а на герметичність протягом 24 годин.

Газопровід випробування на герметичність витримав, якщо справджується вираз:

$$\Delta P_{adm} \geq \Delta P_f, \text{кПа} \quad (2.84)$$

де ΔP_{adm} – допустиме падіння тиску, визначається за формулою:

$$\Delta P_{adm} = 20 \times T / D_{вн.}, \text{кПа} \quad (2.85)$$

де T – тривалість випробувань, год. ($T=24$ год);

$D_{вн.}$ – внутрішній діаметр газопроводу, визначається за формулою:

$$D_{вн.} = \frac{D_1^2 L_1 + D_2^2 L_2 + \dots + D_n^2 L_n}{D_1 L_1 + D_2 L_2 + \dots + D_n L_n}, \text{мм} \quad (2.86)$$

де D_1, D_2, D_n – внутрішні діаметри ділянок газопроводу, мм;

L_1, L_2, L_n – довжини ділянок газопроводу, м.

ΔP_f – фактичне падіння тиску за манометром, визначається за формулою:

$$\Delta P_f = (P_1 + B_1) - (P_2 + B_2), \text{кПа} \quad (2.87)$$

де P_1 та P_2 – тиск за манометром на початку та в кінці випробувань, кПа;

B_1 та B_2 – барометричний тиск на початку та в кінці випробувань, кПа.

Позитивні результати обрахунків заносяться в будівельний паспорт газопроводу.

Крім вищезазначених перевірок, здійснюють перевірку ізоляції стиків зовнішнім оглядом на суцільність покриття, відсутність тріщин та пошкоджень. Після повної засипки, захисне покриття газопроводу перевіряється інструментальним методом на відсутність електролітичного контакту між металом труби і ґрунтом. Дати проведення цих перевірок також заносять до будівельного паспорта.

Приклад обрахунку параметрів випробувань на герметичність:

Вихідні дані:

- 1) поліетиленовий газопровід середнього складається з двох діаметрів вуличного газопроводу довжина яких становить $\varnothing 63 \times 3,6 \text{мм} - 426 \text{м}$; $\varnothing 50 \times 2,9 \text{мм} - 1369 \text{м}$ та дворових введів $\varnothing 32 \times 3 \text{мм} - 845 \text{м}$;
- 2) газопровід середнього тиску.

1. Для визначення середнього внутрішнього діаметру газопроводу за формулою (2.86) спершу необхідно визначити внутрішні діаметри його ділянок:

$$D_1 = D_{зовн1} - 2 \times \delta_1 = 63 - 2 \times 3,6 = 55,8 \text{мм}; \quad D_2 = D_{зовн2} - 2 \times \delta_2 = 50 - 2 \times 2,9 = 44,2 \text{мм};$$

$$D_{дв.вв} = D_{зовн3} - 2 \times \delta_3 = 32 - 2 \times 3 = 26 \text{мм}.$$

$$\text{Середній діаметр газопроводу: } D_{вн.} = \frac{55,8^2 \times 426 + 44,2^2 \times 1369 + 26^2 \times 845}{55,8 \times 426 + 44,2 \times 1369 + 26 \times 845} = 43,03 \text{мм}$$

2. Визначаю допустиме падіння тиску:

$$\Delta P_{adm} = 20 \times 24 / 43,03 = 11,16 \text{кПа}$$

3. Визначаю фактичне падіння тиску:

$$P_1 = 300 \text{кПа} - \text{згідно таблиці 42 ДБН В 2.5-20-2001};$$

P_2 – наприклад приймаю зняті показники за манометром в кінці випробувань на герметичність становлять **298,5**кПа;

$$B_1 - \text{приймаю } 744 \text{мм.рт.ст} = 98,95 \text{кПа};$$

$$B_2 - \text{приймаю } 742 \text{мм.рт.ст} = 98,69 \text{кПа}.$$

$$\Delta P_f = (300 + 98,95) - (298,5 + 98,69) = 1,76 \text{кПа}$$

Отже: $\Delta P_{adm} = 11,16 \text{кПа} > \Delta P_f = 1,76 \text{кПа}$

Висновок: Газопровід витримав випробування на герметичність, результати обрахунків заносяться в табл.П2 будівельного паспорта.

2.10 Основні техніко-економічні показники будівництва

При проектуванні календарного плану необхідно із різних можливих варіантів вибрати найбільш раціональний, який забезпечить виконання в найкоротші терміни при мінімальних затратах праці і матеріальних ресурсів. Для оцінки варіантів календарних планів визначають їх техніко-економічні показники (ТЕП), які приведені в табл. 24.

Таблиця 24 Техніко-економічні показники календарного плану.

№ п/п	Найменування	Характеристика	Одиниці вимірювання	Показники	
				нормативні	прийняті
1.	Тривалість будівництва, <i>T</i>	Приймається по календарному графіку і порівнюється з термінами будівництва нормативними в яких тривалість дана з урахуванням підготовчого періоду і тривалості монтажу технологічного обладнання	роб.днів		
2	Загальна трудомісткість, <i>Tr</i>	Приймається загальна нормативна і прийнята трудомісткість по календарному плану або із калькуляції трудових затрат	люд.(маш.)-зм. або люд.(маш.)-год		
3	Трудомісткість в люд.-год на 1м газопроводу, <i>Tr./м</i>	Визначається відношенням загальної трудомісткості до загальної довжини газопроводу $Tr./\Sigma L_{2-ду}$	люд.(маш.)-зм./м або люд.(маш.)-год/м		
4	Продуктивність праці (% виконання робіт)	Нормативна приймається за 100%, а прийнята за календарним планом по видам робіт по формулі: $Pr. = \frac{Tr.нор.}{Tr.пр.} 100\%$ Середнє значення в календарному плану визначається, як сума % по видам робіт поділена на їх кількість	%		
5	Середня кількість робітників	Нормативна визначається $N_{сер} = \frac{\Sigma N_{роб} n_{днів}}{T}$	чол.		
6	Коефіцієнт нерівномірності руху робітників	Визначається відношенням максимальної кількості робітників по календарному плану до середньої: $K_n = \frac{N_{мак.}}{N_{сер.}}$, і має бути не більше 1,6	-		

В пояснювальній записці дипломного проекту необхідно визначити і вказати основні показники розробленого проекту: тривалість будівництва в робочих і календарних днях, затрати праці в чоловіко-днях і машино-змінах, максимальна і середня кількість робітників згідно графіка руху робочої сили по об'єкту будівництва, коефіцієнт нерівномірності використання робочої сили. Також доцільно вказати в ТЕП: загальну довжину вуличного газопроводу, дворових введів, обсяги земляних робіт та ін.

2.11 Розробка технологічної карти

В дипломному (курсовому) проєкті необхідно розробити технологічну карту на певний вид робіт (згідно завдання), що пов'язана з проєктними рішеннями та особливостями будівництва.

Технологічні карти являють собою заздалегідь розроблені рішення з організації будівельно–монтажних робіт при спорудженні зовнішніх і внутрішніх газопроводів або по ремонту газопроводів.

В технологічних картах вказується:

- характеристика умов і особливостей виконання робіт;
- техніко – економічні показники будівельного процесу;
- організація і методи праці робітників;
- матеріально-технічні ресурси;
- калькуляція трудових затрат;
- календарний графік виконання робіт;
- вказівки з техніки безпеки.

При розробці технологічних карт необхідно використовувати альбоми типових технологічних карт, які необхідно прив'язати до об'єкту, що будується.

В пояснювальну записку доцільно включати лише область застосування технологічної карти та послідовність (особливості) виконання робіт, а на окремому аркуші графічної частини проєкту технологічна карта розміщується в повному обсязі.

Приклад розробки технологічної карти:

Вихідні дані:

1) розробити технологічну карту на влаштування огороження траси газопроводу, що будується

1. ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

Технологічна карта розроблена на виконання робіт по огороженню траси газопроводу, що будується.

2. ТЕХНОЛОГІЯ І ОРГАНІЗАЦІЯ ВИКОНАННЯ РОБІТ ПО БУДІВЕЛЬНОМУ ПРОЦЕСУ

Огороження траси газопроводу повинно виконуватися після розбивки та закріплення траси на місцевості, встановлення покажчиків про наявність перетинів підземних комунікацій.

Роботу рекомендовано виконувати в наступному порядку:

- розмітити смуги огороження;
- завести інвентарні щити (панелі), стійки та інші матеріали в обсязі подвійної довжини фронту робіт;
- встановити та закріпити інвентарні стійки та щити.

Ширина ділянки огороження визначається в залежності від місцевих умов (ширина вулиці, рух транспорту та ін.).

Схема організації робіт по огороженню траси газопроводу відображено на рис.1.

На схемі відображено мінімальні відстані між виробничими зонами в межах ширини фронту, в тому числі:

- відстань від огорожі до відвалу ґрунту;
- відстань від відвалу ґрунту до траншеї;
- відстань від траншеї до трубу, що вкрито на бермі траншеї.

Відстань від труб, вкладених на бермі до огородження слід приймати в залежності від місцевих умов.

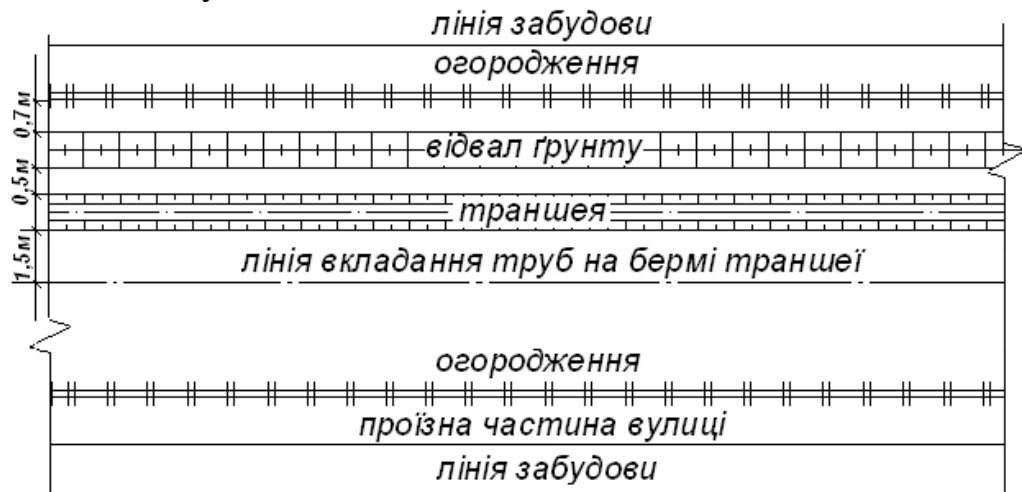


Рис. 1 Схема виконання робіт

Огородження траси газопроводу слід виконувати у відповідності з вимогами ДСТУ Б В.2.8-43:2011 «Огородження інвентарні будівельних майданчиків та ділянок виконання будівельно-монтажних робіт. Технічні умови».

Огородження повинно бути збірно-розбірними уніфікованими елементами та деталями кріплення. По конструктивному рішенню вони можуть бути: панельними (рис. А); панельно-стовповими (рис. Б); та стовповими (рис. В).

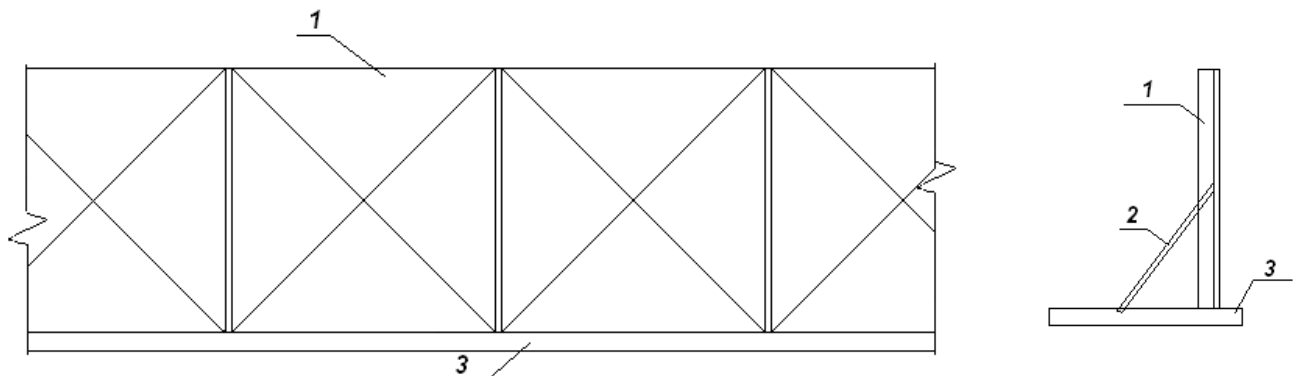


Рис. А Панельне огородження:

1 – панель огородження; 2 – підкіс панелі; 3 – опора

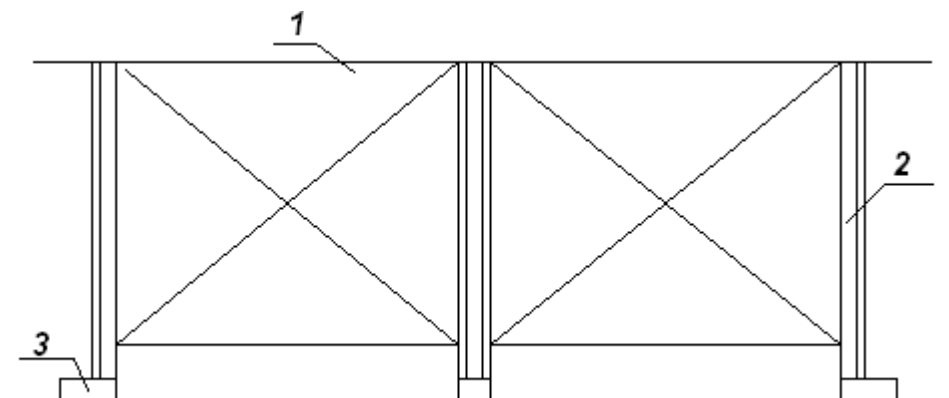


Рис. Б Панельно-стовпове огородження:

1 – панель огородження; 2 – стовп (стійка); 3 – опора

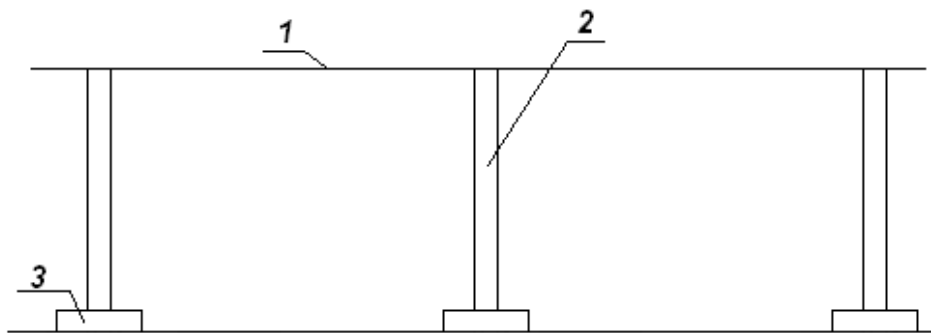


Рис. В Стовпове огороження:

1 – пеньковий або капроновий канат (поліетиленова стрічка), дріт; 2 – стовп (стійка); 3 – опора

Панелі огорожень повинні бути прямокутними: довжиною – 1,2м; 1,6м; 2,0м та висотою не менше 1,2м; висота стояків стовпового огороження повинна бути не менше 0,8м; відстань між стояками – не менше 6м.

Спосіб з'єднання елементів огороження повинен забезпечувати зручність монтажу, демонтажу, міцність при експлуатації, можливість та простоту заміни.

На огороженнях повинні бути встановлені покажчики та дорожні знаки у відповідності з вимогами ДСТУ 4100:2021 «Безпека дорожнього руху. Знаки дорожні. Загальні технічні умови. Правила застосування».

3. МАТЕРІАЛЬНО-ТЕХНІЧНІ РЕСУРСИ

Таблиця 3.1 Основні матеріали, напівфабрикати, будівельні деталі та конструкції

№ поз.	Найменування	Од. вим.	К-ть
1	Молоток	шт.	1
2	Лопата	шт.	1
3	Лом	шт.	1
4	Рівень	шт.	1
5	Висок	шт.	1
6	Сокира	шт.	1
7	Полотно ножовочне	шт.	1
8	Лінійка 500	шт.	1
9	Плоскогубці	шт.	1

Таблиця 3.2 Машини, обладнання, механізований інструмент, інвентар та пристосування

№ п/п	Найменування	Одиниця виміру	К-ть на 100м траншеї
1	Панелі (щити) інвентарні довжиною, м	1,2	166
		1,6	124
		2,0	100
2	Стовпи (стійки) інвентарні при довжині панелей (щитів), м	шт.	168
		шт.	125
		шт.	102
3	Канат, дріт або поліетиленова стрічка	м (для подвійної довжини фронту робіт)	200

4. ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

Обґрунтування	Найменування робіт	Склад бригади		Од. виміру	Норми часу при висоті огороження до 1,2м люд.-год
		професія, розряд	К-ть, люд.		
ЄНіР зб. Е9, вип.2 §9-2-33	Влаштування огорожі	Тесляр – 3р	1	1м траси	0,06
	Розбирання огорожі	Тесляр – 2р	1		0,04

2.12 Приймання в експлуатацію газопроводу та організація служби експлуатації

Приймання в експлуатацію газопроводу, закінченого будівництвом, проводиться за правилами встановленими ДНАОП 0.00-1.20-98 «Правила безпеки систем газопостачання України» та ДБН В.2.5-20-2001 «Газопостачання», робочою комісією призначеною замовником.

До початку роботи комісія будівельної організації повинна представити додаткову документацію:

- 1) схему зварних стиків;
- 2) копії свідоцтв зварювальників сталевих та поліетиленових газопроводів;
- 3) висновки про випробування зварних стиків;
- 4) паспорт на фасонні частини, роз'ємні та нероз'ємні з'єднання поліетиленових труб із сталевими та інші документи.

Комісія перевіряє виконання робочого проекту відповідно до вимог **ДБН В.2.5-20:2018 «Газопостачання» та «Правил безпеки систем газопостачання».**

Акт приймання оформляється по встановленій формі. Акт підписує голова державної комісії, відповідальний представник генпідрядника, представник експлуатаційної організації, представник Держгірпромнагляд та представник природоохоронного відомства.

Система газопостачання буде експлуатуватися персоналом УЕГГ. Експлуатація та технічний нагляд за газовим господарством повинні здійснюватися відповідно до «Правил технічної експлуатації систем газопостачання» (РТМ 204УРСР 059-80).

Експлуатація побудованих підземних сталевих та поліетиленових розподільчих газопроводів буде здійснюватися персоналом служби обслуговування зовнішніх газопроводів, відповідальним за загальний стан безпеки праці в газовому господарстві, є керівник газової служби.

Для проведення налагодження і планових ремонтів на газопроводі, виробниче управління повинно бути забезпечено приладами та спорядженнями відповідно до прикладеного списку.

Персонал, пов'язаний з обслуговуванням і ремонтом газового господарства і виконанням газонебезпечних робіт, повинен бути навчений безпечним методам роботи. Працівники повинні забезпечуватись спецодягом, спецвзуттям, індивідуальними засобами захисту, інструментами і пристроями, що забезпечують безпечні умови праці.

Таблиця 25 Перелік приладів та спорядження газової служби

№ п/п	Найменування інструментів	Тип	Кількість
1.	2.	3.	4.
1	Газоаналізатор	ПГМ2М-НТА	2шт на службу
2	Кисневий ізолюючий протигаз	РКК-1	1шт на службу
3	Самовсмоктуючий шланговий протигаз, довжина шланга на 10м.	ПМ-1	1шт на бригаду
4	Шланговий протигаз з нагнітанням повітря, довжина шланга до 40м	ПШ	1шт на бригаду
1.	2.	3.	4.

5	Рятувальний пояс конструкції ВНИИИТБ	-	1 шт на бригаду
6	Ручна акумуляторна лампа	ЛАУ	1 шт на службу
7	Мановакууметр		1 шт на бригаду
8	Манометр	ОБМ-100	2 шт на бригаду
9	Неполяризуєчі електроди		6 шт на службу
10	Набір будівельного інструменту (пилки, сокири, кувалди та інше).		1 к-т на службу
11	Набір слюсарного інструменту		1 к-т на слюсаря
12	Пінні вогнегасники		не менше 3 шт
13	Аварійний запас матеріалів, арматури, фланців, відводів та інших фасонних частин та інше.		комплектуються при службі, враховується і поповнюється по таблицю

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

3. РЕКОМЕНДАЦІЇ ДО ВИКОНАННЯ ГРАФІЧНОЇ ЧАСТИНИ ДИПЛОМНОГО ПРОЄКТУ

**на тему: «Проект організації та виконання робіт по будівництву
системи газопостачання вулиць міста (села)»**

3.1 Орієнтовний склад графічної частини дипломного проєкту

Загальна кількість креслень дипломного проєкту складає 5 – 6 аркушів формату А1. Приблизний склад аркушів:

Аркуш 1 (вуличні газопроводи населеного пункту)

- План газових мереж населеного пункту М 1:500 (М1:1000) в горизонталях з умовними позначеннями;
- Схема гідравлічного розрахунку газопроводів з умовними позначеннями;
- Специфікація матеріалів та обладнання;
- Техніко-економічні показники.

Аркуш 2 (газифікація індивідуального житлового будинку)

- План дворового вводу М1:200 (М1:200);
- План газообладнання житлового будинку М1:100 (М1:50) з умовними позначеннями;
- Аксонометрична схема газопроводів М1:100 (М1:50);
- Специфікація матеріалів та обладнання;
- Основні показники проєкту;
- Специфікація обладнання матеріалів;
- Деталювання вузла (відповідно до спецзавдання).

Аркуш 3 (варіант 1)

- Календарний план будівництва газопроводу;
- Графік зміни чисельності працюючих;
- Графік руху машин і механізмів;
- Графік руху робітників (за фахом);
- Графік постачання будматеріалів;
- Техніко-економічні показники.

Аркуш 3 (варіант 2)

- Монтажна схема поліетиленового газопроводу з деталюванням видів вузлів терморезисторного зварювання;
- Специфікація матеріалів та обладнання.

Аркуш 3 (варіант 3)

- Поздовжній профіль фрагментів трас газопроводів;
- Деталювання вузлів (футляри, вимикаючі пристрої, покажчики газопроводу, КВП на футлярі чи газопроводі та ін.) з специфікаціями;
- Будгенплан з розрізом або схема установки дорожніх знаків при безтраншейному прокладанні з умовними позначеннями.

Аркуш 4 (технологічна карта)

- Область застосування;
- Послідовність виконання робіт з схемами організації робіт;
- Відомість потреби основних матеріалів;
- Відомість потреби обладнання та інвентарю;

- Вказівки з техніки безпеки
- Схема поопераційного контролю;
- Виробнича калькуляція затрат праці.

Для виконання дипломного проєкту використовується генеральний план населеного пункту (вулиць), що є результатом топогеографічних вишукувань на його основі проєктують прокладання газопроводів (план газових мереж).

Відповідно до завдання, для будівництва газопроводу, розробляється план газових мереж в масштабі М 1:500 (або М 1:1000), схема зварних стиків (або монтажна схема поліетиленових газопроводів) даної ділянки газопроводу (див. **додаток Д** даних методичних рекомендацій) та повздовжній профіль траси (фрагменти) газопроводу.

Графічні матеріали дипломного проєкту можуть виконуватися на аркушах таких форматів:

- аркуш №1 – формат А0 або А2×4 ,
- аркуш №2, №3, №4 – формат А1.

На аркуші №1 (див. **зразок аркуш ГЧ №1**) викреслюють:

- план газових мереж населеного пункту (села, смт., або вулиць чи кварталу) в масштабі 1:500 або 1:1000, на якому необхідно вказати: назви вулиць, місця розташування житлових та градських будинків, комунально-побутових і промислових підприємств, ГРП, ШРП, газові мережі високого (середнього) і низького тиску з позначенням пікетів, діаметрів труб, футлярів, орієнтирних стовпчиків та ін. обов'язкові позначення, прив'язки газопроводів до будівель та стовпів ЛЕП, горизонталі, висотні позначки та особливості рельєфу, огороження, колодязі, контрольні трубки і т.п;

- схема гідравлічного розрахунку вуличних газопроводів високого (середнього або низького) тиску. На схемі вказуються напрямки руху газу, номери ділянок, розрахункові витрати газу, довжини ділянок, прийняті діаметри газопроводів, тиск газу у вузлових точках, номери трас газопроводів, назви вулиць та ін. Схема виконується без масштабу, але із збереженням пропорційності розмірів, що розмістити необхідні позначення;

- умовні позначення до плану газових мереж та схеми гідравлічного розрахунку;

- специфікація необхідних матеріалів;
- техніко-економічні показники проєкту (будівництва).

На аркуші №2 (див. **зразок аркуш ГЧ №2**) викреслюють:

- план дворового вводу в масштабі М1:200 або М1:500 на якому позначаються вилиця, номер будинку, діаметр та місце врізки в вуличний газопровід відповідно до плану газових мереж, діаметри труб дворового газопроводу, розміщення КБРТ, прив'язки та ін.,

- план першого поверху будинку (план індивідуального житлового будинку) в масштабі 1:100. На плані вказується: характеристики та розташування внутрішніх та зовнішніх газопроводів з розміщенням арматури та газових приладів (з зазначенням

характеристик та номінальних витрат газу); лічильник газу з вказанням робочого діапазону вимірювань; сигналізатор загазованості (при необхідності) характеристики приміщень де встановлюється газове обладнання – їх об'єм, висота, розміщення вікна з кватиркою; розміщення та характеристика вентиляційних та димових каналів;

- аксонометрична схема дворового і внутрішньо-будинкового газопроводів у М 1:100 (починаючи від місця підключення до розподільчої мережі низького (середнього) тиску). На схемі вказуються номери розрахункових ділянок, прийняті діаметри, довжини ділянок, діаметри та їх переходи, арматура, висотні позначки, марки арматури та характеристики приладів;

- креслення одного з елементів (деталювання вузла) за вказівкою керівника дипломного проєкту)

- основні показники проєкту та умовні позначення;

- специфікація зовнішнього та внутрішнього газопостачання;

- специфікація або вказівки до монтажу детальованого елемента (вузла).

Аркуш №3 (див. зразок ГЧ аркуш №3 варіанти. 1, 2 та 3) можливе наповнення різними варіантами, після обговорення спецзавдань на засіданні циклової комісії та узгодження з керівником проєкту (вищезазначено орієнтовний склад).

На аркуші №4 викреслюють технологічну карту:

- рекомендовано раціонально виконувати розміщення обов'язкових частин технологічної карти відповідно до **зразку ГЧ аркуш №4**) без масштабів.

3.2 Основні вимоги та правила виконання креслень дипломного (курсового) проєкту

Формати креслень по ДСТ 2.301-68 включають п'ять основних форматів.

Таблиця 3.1 **Характеристики форматів креслень**

Позначення формату	A0	A1	A2	A3	A4
Розміри сторін формату, мм	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297

Спочатку на лист паперу наносяться межі формату, потім креслення оформляють рамкою яку наносять в середні межі формату: зліва 20мм з інших сторін 5мм. В середині рамки в правому нижньому куті розміщується основний напис (кутовий штамп). Товщина основної лінії повинна бути від 0,5 до 1,4 мм в залежності від величини та складності зображення та формату креслень.

Креслення дипломного (курсового) проєкту (робоча документація) у відповідності до ДСТУ 9243.4:2023 «Система проєктної документації для будівництва. Основні вимоги до проєктної документації» повинні мати наступні найменування: газопроводи зовнішні – ГПЗ; газопроводи внутрішні – ГПВ.

Зміст, розташування і розміри граф основних написів, додаткових граф до них, а також розміри рамок на перших аркушах креслень і схем повинні відповідати ДСТ 21.101 СПДС.

У проєктній і робочій документації основний напис на аркушах: пояснювальної записки оформляють за формою 1, а графічної частини за формою 2 (додаток А).

Розташування основних написів і додаткових граф до них на кресленнях і схемах та приклади оформлення основних написів приведено в додатку А.

Зображення на кресленнях виконують у **оптимальних масштабах** з урахуванням їх складності та насиченості інформацією.

Проєкти на будівництво зовнішніх газопроводів, що прокладаються по території населених пунктів та поміж ними, потрібно виконувати на топографічних планах в масштабах: на території міст та селищ – 1:500; на території сіл – 1:500, 1:1000; за межами населених пунктів – 1:2000. Можливо виконання проєктів міжселищних газопроводів на планах М 1:5000 при закріпленні осі траси до існуючих орієнтирів.

Масштаби на кресленнях не вказують, за винятком креслень вузлів.

Буквено-цифрове позначення газопроводів наведено в **таблиці 3.2**.










Таблиця 3.2 **Буквено-цифрове позначення газопроводів**

Найменування	Буквено-цифрове позначення
1. Газопровід:	
а) загальне позначення	Г0
б) низького тиску до 5кПа (0,05кгс/см ²)	Г1
в) середнього тиску 5кПа - 0,3 МПа (0,05 - 3кгс/см ²)	Г2
г) високого тиску II категорія 0,3 – 0,6МПа (3 - 6кгс/см ²)	Г3
д) високого тиску I категорія 0,6-1,2МПа (6 - 12кгс/см ²)	Г4
2. Газопровід продувочний	Г5
3. Трубопровід на розрядженні	Г6

Газопроводи діаметром 100мм та більші на планах, вузлах відображають двома лініями.

Умовне графічне позначення арматури та обладнання приведено у таблиці 3.3.

Таблиця 3.3 Умовні позначення арматури та обладнання

Найменування	Зображення
1. Лічильник газовий	
2. Плита газова побутова двохпальникова	
3. Плита газова побутова чотирьохпальникова	
4. Апарат опалювальний побутовий газовий	
5. Піч опалювально-варочна	
6. Камін побутовий	
7. Регулятор тиску	
8. Запобіжно-запірний клапан	
9. Регулятор управління	

На зображенні кожного будинку або споруди вказують **координатні осі** тонкими штрих-пунктирними лініями з довгими штрихами, позначають арабськими цифрами та літерами українського алфавіту (за винятком літер Є, З, І, Ї, Й, О, Х, Ц, Ч, Щ, Ъ) у кружечках діаметром 6-12 мм. Пропуски у цифрових та літерних (крім вказаних) позначеннях координатних осей не допускаються.

Цифрами позначають координатні осі по стороні будинку і споруди з більшою кількістю осей. Якщо для позначення координатних осей не вистачає літер алфавіту, наступні осі позначають двома літерами.

Наприклад: АА; ББ; ВВ.

Розміри на інженерно-будівельних кресленнях будинків та споруд проставляють у міліметрах не вказуючи одиниці виміру.

Розмірну лінію на її перетині з виносними лініями, лініями контуру або осьовими лініями обмежують засічками у вигляді основних ліній завдовжки 2-4 мм, які проводять з нахилом вправо під кутом 45° до розмірної лінії, при цьому розмірні лінії повинні виступати за крайні виносні лінії на 1-3 мм.

Написи які наносяться на креслення та інші технічні документи від руки повинні прийматись по ДСТУ 2.304-91 ЄСКД "Шрифти креслярські". Нахил букв і цифр повинен бути біля 75°. Найменування, заголовки, позначення, основні написи дозволяється робити без нахилу (окрім букв грецького алфавіту). Розмір шрифту визначається висотою прописних букв і цифр 6мм. Встановлено наступні розміри шрифтів: 2,5; 3,5; 5; 7; 10; 14; 20. Висота букв і цифр на кресленнях що виконуються тушшю не менш 2,5мм, а на кресленнях що виконуються олівцем не менш 3,5мм.

Для розробки планів газопроводів як підоснову використовують робочі креслення генеральних планів, автомобільних доріг і залізничних чи колій топографічні плани.

На планах газопроводів наносять і вказують:

- існуючі і проєктовані будинки (спорудження) у виді спрощених контурних обрисів суцільною тонкою лінією;
- прив'язку газопроводів до осей проєктованих будинків (споруджень) чи до зовнішніх стін існуючих будинків (споруджень);
- інженерні мережі іншого призначення, що впливають на прокладку проєктованих газопроводів;
- діаметри і товщини проєктованих газопроводів до та після точок їх зміни;
- номери пікетів (ПК);
- спорудження на газопроводах, наприклад, колодязі, конденсатозбірники, контрольно-вимірювальні пункти, електричні перемички, що ізолюють фланцеві з'єднання й електричні захисти: катодні, протекторні, електродренажні.

На планах газопроводів, при необхідності, указують прив'язки елементів газопроводів до найближчих пікетів.

Плани газопроводів допускається розміщати, як на окремих аркушах, так і разом з подовжніми профілями газопроводів.

Приклад оформлення плану газопроводів приведений **на зразку аркушу №1 графічної частини.**

Повздовжні профілі газопроводів зображують у виді розгорнень по осях газопроводів.

На повздовжньому профілі газопроводу наносять і вказують:

- поверхня землі (проєктну – суцільною товстою основною лінією, фактичну – суцільною тонкою лінією);
- рівень ґрунтових вод (штрихпунктирною тонкою лінією);
- пересічні автомобільні дороги, залізничні і трамвайні шляхи, кювети, а також інші підземні і надземні спорудження у виді спрощених контурних обрисів – суцільною тонкою лінією, комунікації, що впливають на прокладку проєктованих газопроводів, із указівкою їхніх габаритних розмірів і висотних відміток;
- колодязі, ковери, естакади, окремо розташовані опори та інші спорудження і конструкції газопроводів у виді спрощених контурних обрисів зовнішніх габаритів – суцільною тонкою лінією;
- дані про ґрунти;
- відмітка верху труби;
- глибину траншеї від проєктної і фактичної поверхні землі;
- футляри на газопроводах із указівкою діаметрів, довжин і прив'язок їх до осі доріг, спорудженням, що впливають на прокладку проєктованих газопроводів, чи до пікетів;
- свердловини.

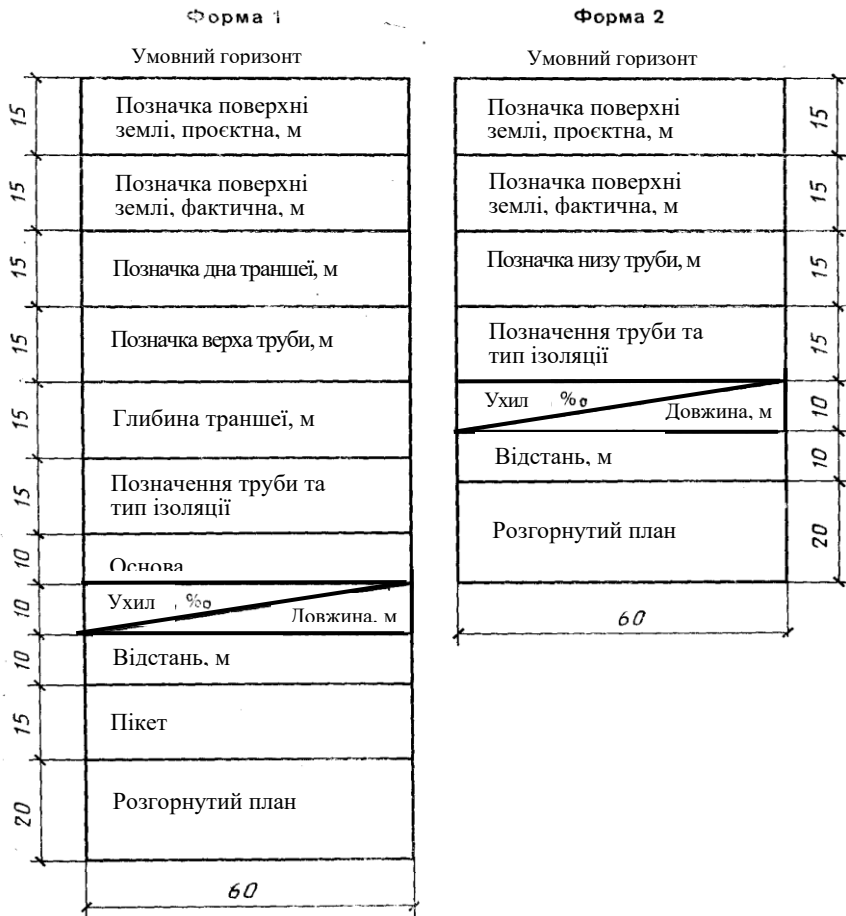
Газопроводи діаметром 150мм і менш допускається зображувати однією лінією. Під подовжнім профілем газопроводу поміщають таблицю за формою 1 для підземної прокладки газопроводу і за формою 2 – для надземної прокладки.

Допускається, при необхідності, доповнювати таблиці іншими рядками, наприклад: характеристика ґрунту: просадочність, набрякання, корозійність.

Відмітки дна траншеї під газопровід проставляють у характерних крапках, наприклад, у місцях перетинанні з автомобільними дорогами, залізничними і трамвайними шляхами, інженерними комунікаціями і спорудженнями, що

впливають на прокладку проєктованих газопроводів.

Позначки рівнів вказують у метрах із двома десятковими знаками, довжини ділянок газопроводів – у метрах з одним десятковим знаком, а величини ухилів – у промілях.



Прийняті масштаби повздовжніх профілів вказують над боковиком таблиці. Приклад оформлення подовжнього профілю газопроводу приведений на зразку аркушу №3 графічної частини.

Креслення розташування газопроводів і устаткування виконують за ДСТ 21.101–79 з урахуванням вимог дійсного стандарту.

Плани, розрізи і види виконують у масштабі 1:100 чи 1:200, вузли і фрагменти планів, розрізів і видів – у масштабі 1:10 чи 1:100 за ДСТ 2.302–68.

При невеликих чи будинках спорудженнях, коли виконання фрагментів недоцільно, плани, розрізи і види допускається виконувати в масштабах, установлених для фрагментів.

Газопроводи, розташовані один над іншим, на планах умовно зображують рівнобіжними лініями.

Газопроводи, устаткування й арматуру на планах, розрізах і видах вказують умовними графічними зображеннями, а устаткування, на яке відсутні умовні графічні зображення – спрощеними графічними зображеннями. Газопроводи діаметром 100мм і більш на фрагментах і вузлах зображують двома лініями.

На планах, розрізах і видах вказують:

координатні осі будинку (спорудження) і відстані між ними (для житлових будинків – відстані між осями секцій);

будівельні конструкції й устаткування, до якого підводять газ-повітря і від який відводять продукти згоряння. Будівельні конструкції й устаткування вказують суцільними тонкими лініями;

відмітки рівнів чистої підлоги й основних площадок;
розмірні прив'язки газових установок і устаткування, уведень (виведення) і стояків газопроводів до координаційних чи осей елементам будівельних конструкцій;

розміри експлуатаційних проходів;

позначки рівнів чи висотні розміри установки приладів (при необхідності).

На планах, крім того, указують найменування приміщень (типи приміщень для житлових будинків) і категорію виробництв по вибуховій, вибухо-пожежної і пожежній небезпеці (у прямокутнику розміром 5(8 мм), а на розрізах і видах — відмітки рівнів осей газопроводів і верха скидного газопроводу (свічі).

Допускається найменування приміщень і категорію виробництв по вибуховій, вибухо-пожежної і пожежній небезпеці приводити в експлікації приміщень за формою 2 ДСТ 21.501 – 80.

На планах і розрізах розташування побутового устаткування (плити газові, водонагрівачі) у житлових будинках, комунально-побутових підприємствах і суспільних будинках наводять дані про обсяг і висоту приміщення, у якому встановлюють це устаткування, а також указують розташування димоходів (їхній перетин) і розташування вентиляційних ґрат (*див. на зразку аркушу №2 графічної частини*).

Схеми газопостачання (далі – схеми) виконують в аксонометричній фронтальній ізометричній проекції.

Масштаби зображень приймають за ДСТ 2.302–68: для схем 1:100 чи 1:200, вузлів схем 1:10–1:50, схем невеликих будинків (споруджень) 1:20–1:50.

Газопроводи й арматуру на схемах вказують умовними графічними зображеннями, а устаткування, на яке відсутнє умовне графічне зображення, — спрощеним графічним зображенням.

Для житлових і комунально-побутових будинків замість графічного зображення устаткування, що підключається, допускається вказувати його найменування.

При великій довжині і (чи) складному розташуванні газопроводів допускається зображувати їх з розривом у виді пунктирної лінії. Місця розривів газопроводів позначають малими літерами.

На схемах указують:

устаткування, арматуру, газопроводи і їхні діаметри;

місця приєднань приладів (бобишки);

відмітки рівнів осей газопроводів;

ухили газопроводів (для вологого і зрідженого вуглеводневого газу);

розміри горизонтальних ділянок газопроводів при наявності розривів;

стояки газопроводів і їхнього позначення.

Плани, розрізи, види і *схеми газових установок* (далі— установок) виконують у масштабі 1:50 чи 1:100, вузли установок — у масштабі 1:2—1:20 за ДСТ 2.302—68.

На планах, розрізах і видах елементи установок зображують спрощено.

При необхідності показу способів кріплення складових частин установки чи їхні з'єднання між собою відповідні елементи установки зображують детально.

На схемах установок елементи установок вказують умовними графічними зображеннями (в аксонометричному зображенні).

На планах, розрізах і видах установок указують:
координатні осі будинку (спорудження) і відстані між ними;
основні розміри, оцінки рівнів і прив'язку установок до координатних осей будинку (спорудження).

Газопроводи на планах, розрізах і видах установок зображують однією лінією при діаметрі газопроводу до 100 мм і двома лініями — при діаметрі більш 100 мм.

На планах, розрізах і видах, крім елементів установок, указують будівельні конструкції суцільною тонкою лінією і добірні пристрої (бобишки) для установки приладів.

Установкам привласнюють позначення, що складаються з номера установки і позначення газопроводу (наприклад 1Г1, 2Г3).

Елементом установок привласнюють позиційні позначення, що складаються з позначення установки і порядкового номера елемента в межах установки, наприклад:

1Г1.1, 1Г1.2, 2Г3.1, 2Г3.2.

На кресленнях установок приводять, при необхідності, технічні вимоги до монтажу установок.

До запроєктованої системи газопостачання, або споруди складають **специфікацію** за ДСТУ Б А.2.4-4-99 (форма 3, додаток А). Специфікацію устаткування виконують за ДСТ 21.110—82 з урахуванням вимог дійсного стандарту.

При наявності прибудованої до виробничого будинку (спорудженню) чи частини вбудови (вставки), у яких розміщуються допоміжні приміщення, кожен розділ специфікації складають в розділ: виробнича частина; допоміжна частина.

Якщо житловий будинок має прибудову чи вбудову, у яких розміщуються підприємства суспільного обслуговування, то кожен розділ специфікації складають окремо: житлова частина; прибудована (вбудована) частина.

У розділах (частинах) специфікації елементи записують у наступній послідовності: устаткування; арматура; газопроводи по кожному діаметрі; ін. матеріали.

Елементи газопроводів (відводи, переходи, фланці, болти, гайки, шайби й ін.) у специфікацію не включають;

У специфікації приймають наступні одиниці виміру:

газопроводи – м;

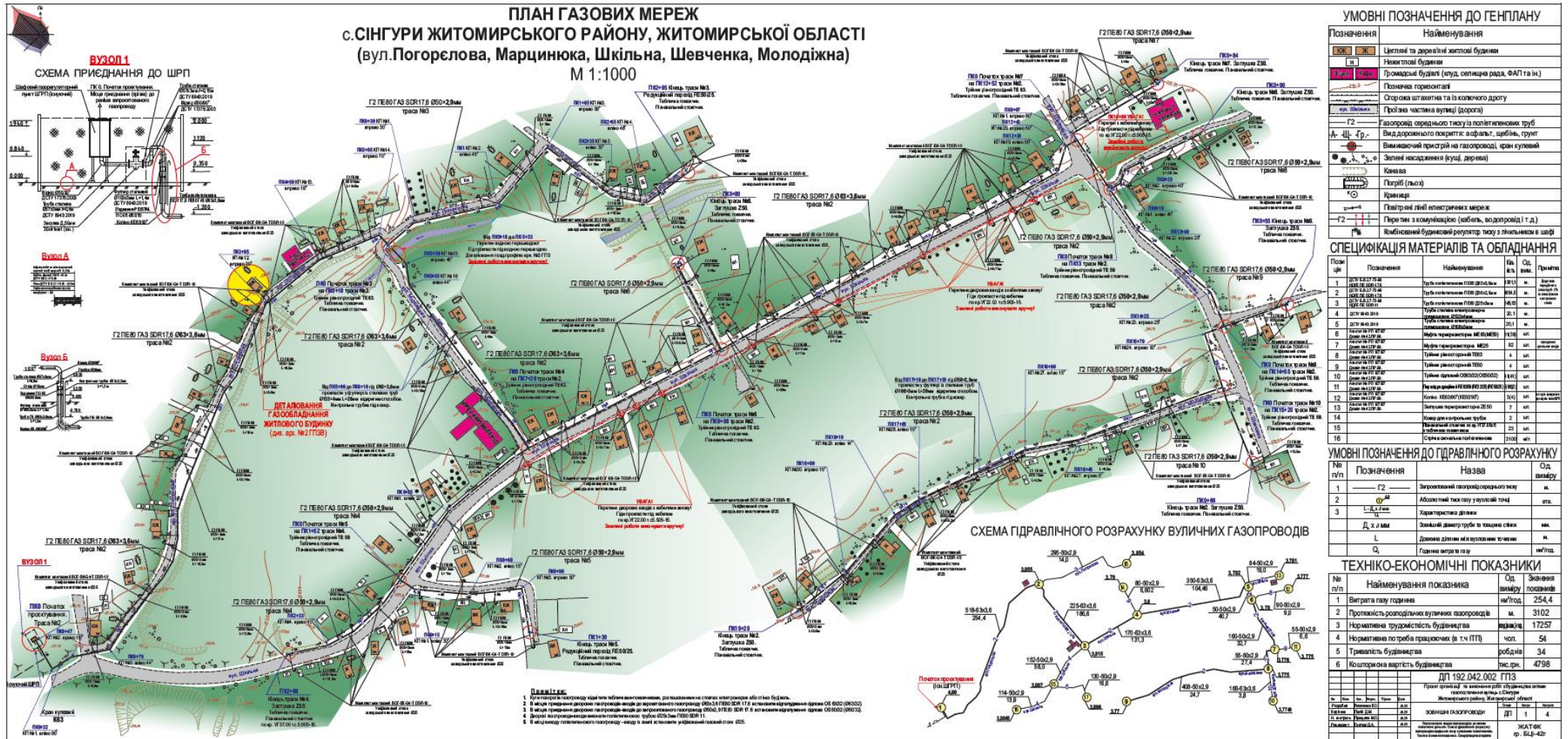
арматура – шт.;

матеріали ізоляційні – м³;

матеріали покриття і захисту – м²;

інші матеріали – кг.

3.3 Зразки аркушів графічної частини дипломного проекту



УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ДО ГЕНПЛАНУ

Позначення	Найменування
Центральний будинок	Центральний будинок
Нежитловий будинок	Нежитловий будинок
Промисловий будинок (вулиця, селище рада, ФАП та ін.)	Промисловий будинок (вулиця, селище рада, ФАП та ін.)
Позначення горизонталі	Позначення горизонталі
Споруда шпалетна та із колючого дроту	Споруда шпалетна та із колючого дроту
Проїзні частини вулиці (дорога)	Проїзні частини вулиці (дорога)
Газопровід середнього тиску (із поліетиленових труб)	Газопровід середнього тиску (із поліетиленових труб)
Вид дорожнього покриття: асфальт, щебінь, ґрунт	Вид дорожнього покриття: асфальт, щебінь, ґрунт
Висхідний пристрій на газопроводі, трані кулевий	Висхідний пристрій на газопроводі, трані кулевий
Зелені насадження (кущі, дерева)	Зелені насадження (кущі, дерева)
Канави	Канави
Підвіз (льох)	Підвіз (льох)
Кришки	Кришки
Підземні лінії електричних мереж	Підземні лінії електричних мереж
Перетин з комунікацією (кабель, водопровід) (т.д.)	Перетин з комунікацією (кабель, водопровід) (т.д.)
Косинні будинки регулятор тиску з лінійним в шиф	Косинні будинки регулятор тиску з лінійним в шиф

СПЕЦИФІКАЦІЯ МАТЕРІАЛІВ ТА ОБЛАДНАННЯ

Пор. №	Позначення	Найменування	К-ть	Од. виміру	Примітка
1	Ø60x3,5 ПЕВХД SR17,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø60x3,5	1011	м	Діаметр зовнішній 60 мм
2	Ø60x3,5 ПЕВХД SR17,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø60x3,5	1011	м	Діаметр зовнішній 60 мм
3	Ø60x3,5 ПЕВХД SR17,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø60x3,5	1011	м	Діаметр зовнішній 60 мм
4	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
5	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
6	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
7	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
8	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
9	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
10	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
11	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
12	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
13	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
14	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
15	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм
16	Ø25x2,5 ПЕВХД SR11,6	Труба поліетиленова ПЕВХД Ø25x2,5	2011	м	Діаметр зовнішній 25 мм

УМОВНІ ПОЗНАЧЕННЯ ДО ГІДРАВЛІЧНОГО РОЗРАХУНКУ

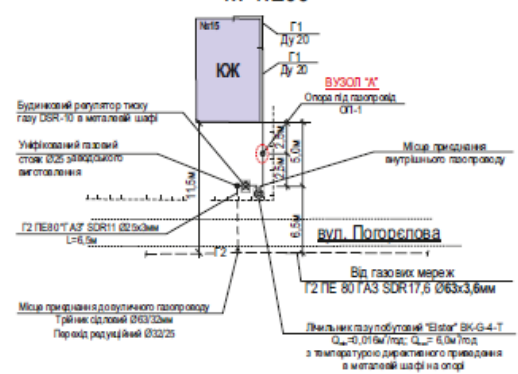
№ п/п	Позначення	Назва	Од. виміру
1	G2	Загальний газопровід середнього тиску	м
2	Ø	Абсолютний тиск газу в вузловій точці	ат
3	L, d, h	Характеристики ділянки	м
	D, d, h	Зовнішній діаметр труби та товщина стінок	мм
	L	Довжина ділянки між вузловими точками	м
	Q	Газовий витрата газу	м³/год.

ТЕХНІКО-ЕКОНОМІЧНІ ПОКАЗНИКИ

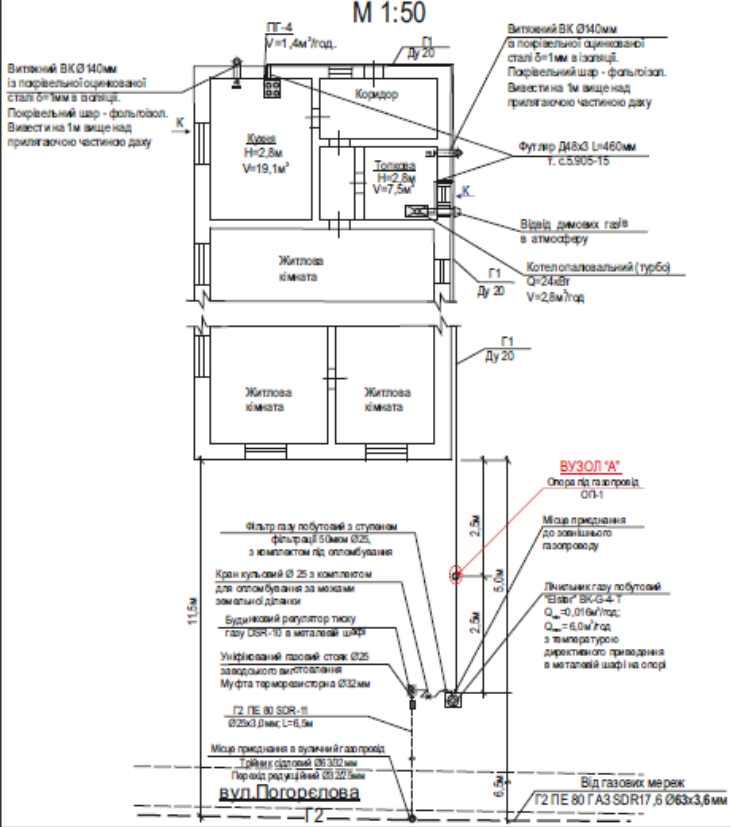
№ п/п	Найменування показника	Од. виміру	Значення показника
1	Витрата газу годишня	м³/год.	254,4
2	Протікність розподільчих вуличних газопроводів	м	3102
3	Нормативна трудомісткість будівництва	робоч. год.	17257
4	Нормативне по треба працюючих (в т.ч. ПТП)	роб. год.	54
5	Тривалість будівництва	робоч. год.	34
6	Коефіцієнтна вартість будівництва	млн грн.	4798

ДП 192.042.002 ППЗ

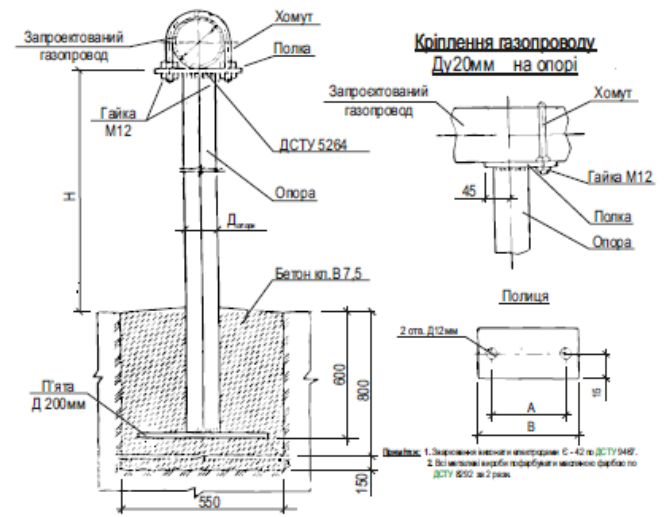
**ПЛАН ДВОРОВОГО ВВОДУ
М 1:200**



**ПЛАН ГАЗОБЛАДНАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ
М 1:50**



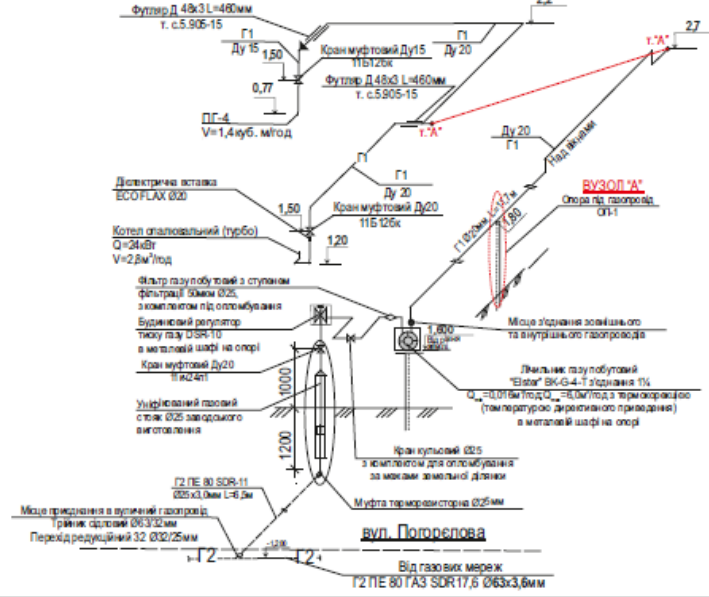
**Вузол "А"
Схема улаштування опори газопроводу ОП-1**



ТАБЛИЦЯ ДАНИХ ДЛЯ ОПИ ОП-1

Зовнішній діаметр труби газопроводу, мм	Положення опори	Висота опори, мм	Діаметр опори, мм	Розміри полиці, мм						Гайка
Д	Н	Н	Д	А	В	Б	Д	Н	О	Д
26,9(26)	оп 1	2,000	45 x 3	35	80	8	8,5	3,5	М 8	

**АКСОНОМЕТРИЧНА СХЕМА ГАЗОПРОВІДІВ
М 1:50**



УМОВНІ ГРАФІЧНІ ПОЗНАЧЕННЯ

Поз.	Найменування	Позначення
1	Линійка газовий побутовий	
2	Плита газова побутова 4-х паливкова	
3	Котел газопаливний радіаційного типу з опаленням побутовим газом	
4	Регулятор тиску DSR-10	
5	Футляр	
6	Котелка уаєні	
7	Підземний газопровід середнього тиску із поліетиленовою оболонкою	
8	Вирізний по зовнішній газопровід середнього тиску із сталевим труб	

ОСНОВНІ ПОКАЗНИКИ ПРОЄКТУ

Найменування показника	Об'єм, м³	Найменування показника	Матр.	Витрати газу, м³	Маса газу, кг	Приміт.
Кухня (H=2,8м)	19,1	Плита газові ПГ-4	1	1,4	1,4	100 W=13,4кг
Топальня (H=2,8м)	7,5	Котел опалювальний	1	2,8	2,8	100 W=24кг
Усього:			2	-	4,2	

СПЕЦИФІКАЦІЯ ОБЛАДНАННЯ ТА МАТЕРІАЛІВ

Поз. цпа	Позначення	Найменування	К-сть	Маса, кг	Приміт.
ЗОВНІШНІ ГАЗОПРОВІДИ ТА ЖИТЛОВИЙ ВУЗЕЛ					
1	ДСТУ 5.8.2.7-79:98 НДР ПЕ 80 ГАЗ SDR-11	Радіаційно-опалювальний газопровід з поліетиленовою оболонкою (PE 80) з коефіцієнтом міцності 125, кл.м	6,8	0,209	згідно з проектом
2	ДСТУ 894:2019	Труба сталеві, клас тискуваріаційного (S235) згідно з ДСТУ 2693:2008, "Подвійна"	2	1,48	
3	ДСТУ 5.8.2.7-179:2009	Котел опалювальний радіаційного типу	1		
4	ДСТУ 5.8.2.7-179:2009	Котел опалювальний радіаційного типу	1		
5	ДСТУ 5.8.2.7-179:2009	Муфта тармакостріва М8:25, кл.м	1		
6	ДСТУ 5.8.2.7-177:2009	Місце з'єднання сталевих газопроводів (S235), кл.м	1		згідно з проектом
7	DSR-10	Регулятор тиску побутовий, кл.м	1		
8		Металева шафа під регулятор, кл.м	1		
9	ТУ 2245-028-00203530-96	Місце з'єднання середнього тиску із зовнішнім газопровідом (S235) згідно з ДСТУ 2693:2008, "Подвійна"	1	6,5	
10		Вузол об'єднання, кл.м	1		
G4	RS/2001-23p	а) Лінійка газопровід (S4, "Тандем" S4 (S2001) 23p, Співвідношення: Формула/Тис. кл.м б) М'яка труба газопровід з сталевою оболонкою (S235) згідно з ДСТУ 2693:2008, "Подвійна" в) Кран мийний Ду20, кл.м г) Металева шафа, кл.м д) Опора на шафу, кл.м	1		згідно з проектом
11	ГОСТ 10706	Труба сталеві, клас тискуваріаційного (S235) згідно з ДСТУ 2693:2008, "Подвійна"	1	1,48	
12		Продукція газопроводу, тов. 1,2, 11			
ВНУТРІШНІ ГАЗОПРОВІДИ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ					
1	ДСТУ 894:2019	Труба сталеві, клас тискуваріаційного (S235) згідно з ДСТУ 2693:2008, "Подвійна"	20	1,5	згідно з проектом
2	ДСТУ 5.8.2.7-179:2009	Муфта тармакостріва М8:25, кл.м	1		
3	ДСТУ 5.8.2.7-177:2009	Місце з'єднання сталевих газопроводів (S235), кл.м	1		згідно з проектом
4	т.с. 5.9.05-15	Футляр по вк.ч. V=10,00, кл.м	1	0,45м	0,45м
Внутрішній вузол "А"					
5	ДСТУ 894:2019	Труба сталеві, клас тискуваріаційного (S235) згідно з ДСТУ 2693:2008, "Подвійна"	4,5	1,5	згідно з проектом
6	ДСТУ 894:2019	Труба сталеві, клас тискуваріаційного (S235) згідно з ДСТУ 2693:2008, "Подвійна"	1,5	1,16	
7	т.с. 5.125	Кран мийний Ду20, кл.м	1		
8	т.с. 5.125	Кран мийний Ду20, кл.м	1		
9	ДСТУ 2204-93	Плита газова ПГ-4, кл.м	1		W=13,4кг
10	ДСТУ 2204-93	Котел опалювальний радіаційного типу, кл.м	1		W=24кг
11	ДСТУ 2204-93	Котел опалювальний радіаційного типу, кл.м	1		W=24кг
12	т.с. 5.9.05-15	Футляр по вк.ч. V=10,00, кл.м	2	0,45м	0,45м
13		Місце з'єднання сталевих газопроводів (S235), кл.м	2		т.с.

ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА ВИГОТОВЛЕННЯ ТРІЙНИКОВИХ ВУЗЛІВ ДЛЯ ВІДГАЛУЖЕНЬ

СХЕМА ОРГАНІЗАЦІЇ РОБІТ



Рис. 1 Відгалуження, що виконане за допомогою трійника і муфти із закладними нагрівальними елементами



Рис. 2 Відгалуження, що виконано за допомогою сідлового відводу із закладними нагрівальними елементами
1 – без фрези; 2 – з фрезою.

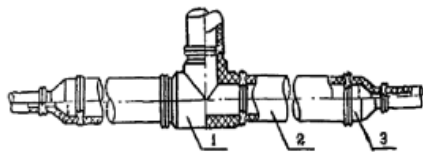


Рис. 3 Відгалуження, що виконано за допомогою трійника, звареного нагрітим інструментом встик
1 – трійник; 2 – патрубків; 3 – переїзд.

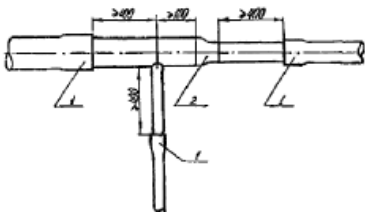


Рис. 4 Відгалуження, що виконано за допомогою сталевих вставок
1 – нероз'ємне з'єднання; 2 – переїзд атласний.

ПОСЛІДОВНІСТЬ ВИКОНАННЯ РОБІТ

Відгалуження на поліетиленових газопроводах слід передбачати:
- за допомогою сполучних деталей, із заставними нагрівальними елементами;
- за допомогою литих з'єднувальних деталей, пристосованих під зварювання нагрітим інструментом встик;
- через сталеву вставку, шр вмонтована в газопровід.
Виготовлення трійникових відгалужень за допомогою литих з'єднувальних деталей може проводитись, як на об'єкті будівництва, так і у виробничих майстернях будівельних організацій.

Виготовлення трійникових відгалужень через сталеву вставку повинно проводитись тільки в умовах майстерень з обов'язковим проведенням пневматичних випробувань за нормами ДНВ В.2.5-20:2018 та видана сертифікату якості (паспорт на вузол відгалуження).

З сортументу з'єднувальних деталей із заставними нагрівальними елементами для виготовлення відгалужень можуть використовуватись трійники і відводи сідлові.

Послідовність зварювання трійників із заставними нагрівальними елементами аналогічна послідовності зварювання труб за допомогою муфти із закладними нагрівальними елементами.

Загальний вигляд відгалуження, виконаного за допомогою трійника і муфти із закладними нагрівальними елементами показано на **рисунку 1**.

Зварювання труб з сідловим відводом повинно проводитись в наступній послідовності:

- зачистка труби шребком;
- протирання етикерною рідиною;
- установка відводу на трубу та його фіксація;
- підключення пульту управління процесом зварювання і проведення зварювання;
- відключення пульту управління і охолодження;
- пробізаєння отвору в трубі за допомогою вбудованої фрези або (при її відсутності) за допомогою спеціального пристосування;
- маркування вузла відгалуження;

Загальний вигляд відгалуження, виконаного за допомогою сідлового відводу із заставним нагрівачем, показаний на **рисунку 2**.

Із сортументу литих з'єднувальних деталей, пристосованих під зварювання нагрітим інструментом встик, для виготовлення відгалужень можуть використовуватись: трійник і переїзд.

У разі застосування декількох литих з'єднань із поліетилену, їх стикування повинно здійснюватись через переїзді патрубку довжиною не менше 0,5м, як показано на **рисунку 3**.

При використанні литих з'єднувальних деталей паспорт на виготовлення відгалуження не видається.

Трійникові вузли, що виконані через сталеву вставку, приєднуються до поліетиленового газопроводу як правило через нероз'ємні з'єднання поліетилен-сталь.

Приклад виконання трійникового відгалуження через сталеву вставку показано на **рисунку 4**.

Готові вузли з'єднань повинні доставлятися на об'єкт будівництва поліетиленового газопроводу безпосередньо перед монтажем з поліетиленовими або сталевими ділянками.

При монтажі нероз'ємних з'єднань «поліетилен-сталь» необхідно виконувати в першу чергу зварювання поліетиленових труб, потім стикування і зварювання сталевих труб.

Зварювання поліетиленових труб при монтажі нероз'ємних з'єднань «поліетилен-сталь» повинна виконуватись на установках УСПТ-09 або аналогічних їй по конструкції установках.

Зварювання сталевих труб проводиться у відкритості за ДСТУ 16037.

З метою захисту поліетиленових ділянок газопроводу при зварюванні сталі від бризок металу та шлаку їх слід укрити зобіткованою або металевими листами з аплашуванням поперічного просяру між листом і поліетиленовою трубою. При виконанні електрозварювальних робіт з'єднання не повинно нагріватись вище 50°C. Сталеві патрубкові вузли нероз'ємних з'єднань повинні бути покриті ізоляцією кідке посиленотою тилу на основі бітумних мастик з армуючими шарам. Можливе використання литих полимерних стірок.

При закладці сталевих труб і зварних з'єднань на основі бітумних мастик, необхідно слідкувати, щоб на поліетиленові ділянки з'єднання «поліетилен-сталь» не потрапляв гарячий бітум. Температура бітумної мастик поруч із з'єднаннями не повинна бути перевищувати 80°C.

Укладання нероз'ємного з'єднання «поліетилен-сталь» в траншеї повинна здійснюватись на піщану основу висотою не менше 10см і присипатись шаром піску на висоту не менше 20см.

Всі вузли під поліетиленовими трубами в місцях розташування відгалужень повинні бути ретельно підбиті піском або подрібненим фундаментом і ущільнені.

ВКАЗІВКИ З ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

При роботі з пластмасовими трубами та розчиниками виділяються шкідливі пари та газ. При згорінні пластмасових матеріалів виділяються токсичні речовини, які впливають на нервову систему, слизові оболонки та органи дихання. При трубозатвітальних і зварювальних роботах можливі опіки нагрітими трубами та інструментом, гліцерином, що розбризкується. Тому, виконуючи роботи по монтажу, ремонту і експлуатації газопроводів з пластмасових труб, необхідно дотримуватись вимог техніки безпеки.

До монтажу і обслуговування газопроводів з пластмас допущаються особи не менше 18 років, які пройшли медичний огляд, спеціальне навчання, інструктаж з техніки безпеки, а також склали екзамени спеціальної комісії. Забороняється допускати до роботи осіб з вживанням наркотиків, алкоголю, лікарських препаратів. У виробничих приміщеннях повинні передбачатись систематичний контроль за вмістом у повітрі робочої зони токсичних і вибухонебезпечних газів та парів. Кожен робоче місце пов'язане з механічною і тепловою обробкою, а також зварюванням і охолодженням пластмасових труб та деталей, повинно бути добре освітлене і обладнане притімано-випоточною вентиляцією.

Працювати потрібно в спеціальній одежі, а також користуватись захисними окулярами з простими скельцями. У випадку опіку необхідно місце травми промити 0,2%-ним розчином марганцевокислого калію і прикрити спеціальним бинтом.

Руки електроінструментів та інструментів, що працюють з нагрівом, повинні бути виконані з електро – та термоізоляційного матеріалу і не повинні нагріватись вище температури 40 °С. Для нагрівального інструменту необхідно передбачити спеціальні підстави і футляри з захисними захисними покриттями. Переносні електрифіковані інструменти, що використовуються при роботі в приміщенні з підвищеною небезпечністю, а також поза приміщенням, повинні бути розраховані на напругу не більше 36 В. У приміщеннях, де підвищена небезпечна відсутність, допущається напруга 127 та 220 В з обов'язковим застосуванням діелектричних рукавиць, калюш та килимків. Для отримання пом'якшеної напруги забороняється використовувати автотрансформатори, дросельні котушки та реостати.

У місцях проведення робіт з поліетиленовими трубами, а також біля місць їх складування і зберігання забороняється розпалювати вогонь, виконувати електро- та газозварювальні роботи та зберігати речовини, які швидко загоряються. Ацетон, призначений для обезжирювання з'єднувальних поверхонь труб, повинен знаходитись в металевій посудині, ємністю не більше 200 см³, яка повинна бути герметично закрита.

Не слід допускати розбризкування розчиників. Зможену розчиниками ганчірку після використання негайно віддають за приміщення. Збрігати розчиники необхідно в спеціально відведених прохідних вентиляційних місцях. При отруєнні ацетоном людини необхідне негайно поїти, а в несприятельному стані – відкачати нашатиного сливу.

Виконуючи трубозатвітальні роботи, необхідно враховувати пружні властивості пластмаси і надійно закріплювати труби в процесі механічної обробки. Перед розігріванням труб у гліцериновій ванні потрібно перевірити відсутність вологи на кінцях труб (наше можливе витискування гліцерину та опіки). Нагрів пластмасових труб для їх формування і зварювання виконувати відкритим полум'ям забороняється. Для запобігання виникненню пожежі на робочому місці не допущається накопичення струми, ганчірок та інших відходів.

При зварювальних роботах не допущається нагрівати інструменти вище температури, передбаченої технологією зварювання, оскільки, розкладаючись при нагріванні, пластмаси виділяють шкідливі гази. Зварювальні інструменти і пристосування необхідно зберігати від потрапляння на них рідин масел. Використання захисних рукавиць на основі фторопласта, для запобігання наляганням опаленого матеріалу на труби на робочі поверхні електрифікованих інструментів, зобов'язує стежити за тим, щоб температура інструменту не перевищувала 250 °С, оскільки при більш високій температурі розпадається і виділяють високотоксичні гази.

Персонал повинен забезпечуватись спеціальним спеціальним, фартуками з профумованої тканини, засобами захисту органів дихання, головними уборами, руки захищати гумовими рукавицями. Клейові речовини як і розчиники збирають у посуді з герметично закритими кришками. Пилити в приміщеннях, де знаходяться озонони та розчиниками і де виконують ославування, забороняється, оскільки це може призвести до вибуху парів розчиників. Підрізати клей і його розчиники забороняється. Для запобігання ісорутворенню розкриття тари з клеєм або розчиником повинно використовувати пластмасовими, гумовими та дерев'яними шпательми. Пролитий клей збирають у піском і спеціально відведені місце зливки, виготовлені з матеріалів, які не сприяють ісорні.

При прядінні, які працюють з клеєм шпательом, повинні проходити медичне обстеження (при захворюванні широким заворування тимчасово або постійно перейти на іншу ділянку роботи. По закінченні роботи, люди, що працюють з клеєм, повинні безпечно розчиниками і теплою водою з милом змити клей з рук і спеціально, після чого прийняти гарячий душ.

При монтажі і випробуванні газопроводів робітники повинні користуватись рукавицями і випробуваними засобами захисту і пристосуваннями. Якщо робота виконується нижче рівня землі, слід перевірити стійкість і надійність вріплення стінок і відводу у траншеях. Знайдені обвали, а також порушення вріплення стінок траншеї необхідно повністю усунути до початку робіт.

ОБЛАСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ

Технологічна карта розроблена на виготовлення трійникових відгалужень, призначених для підведення газу від загальної мережі до індивідуальних споживачів.

ВІДОМІСТЬ ПОТРЕБИ У МАШИНАХ ТА МЕХАНІЗМАХ

№ п/п	Найменування	Од.вим	К-ть
1	Зварювальна установка для ПЕ труб	шт.	1
2	Електрозварювальний агрегат	шт.	1
3	Пересувна електрична станція	шт.	1

ВІДОМІСТЬ ПОТРЕБИ У МАТЕРІАЛАХ

№ п/п	Позначення	Найменування	Од.вим	К-ть
1	ДСТУ Б В 2.7-73-98	Трійник	шт.	1
2	ДСТУ Б В 2.7-73-98	Муфта термо резисторна	шт.	1
3	ДСТУ Б В 2.7-73-98	Труба поліетиленова	м	3
4		Ацетон	кг	20,0
5		Обтірочний матеріал	кг	0,3

КАЛЬКУЛЯЦІЯ ТРУДОВИХ ЗАТРАТ

Обрунування	Найменування робіт	Склад бригади, чел	Дл, мм	Норма часу, год-ч год
Е9-2 Табл. 2	1. Встановлення, закріплення та обробка кінця труб. 2. Зварювання та охолодження муфти. 3. Склад з'єднання та захисне труб.	Металеві, 5 осіб - 1 чел. Зарп. - 1 чел.	до 110 160-225	1,0 1,3

ВИМОГИ ПОЖЕЖНОЇ БЕЗПЕКИ

Підприємства газового господарства належать до об'єктів підвищеної пожежної безпеки. Відповідно до вимог «Правил безпеки систем газопостачання» та «Правил безпеки при ремонті роботи на ділянках газопроводів» належать до робіт з підвищеною пожежною небезпечністю. Іх проведення дозволяється тільки після вжиття спеціальних протипожежних заходів. Перед усім місце виконання робіт повинно бути огорожене, виставлені попереджувачі знаки, забезпечене перивчення за обома газівна пожежі.

Перевіряючи сторонніх осіб, а також куріння в місцях проведення газобезпечних робіт і застосування відкрито вогню забороняється. Після закінчення робіт виконавцям повинно детально оглянути місце виконання робіт, за наявності гарячих конструкцій полити їх водою, усунути можливі причини виникнення пожежі. Посадові особи, відповідальні за пожежну безпеку повинні забезпечити перевірку місця проведення робіт після їх закінчення.

ДП 192.042.р.002 ТК									
Проект (примітка) до виконання робіт з встановлення системи газопостачання вузької ділянки Життєвого району, Житомирської області									
№	Підрозд.	Вид	Назва	Дата	Статус	Лист	Всього	Затверд.	Затверд.
01	01	01	Технологічна карта	2024	Виконано	1	4	4	
ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА									
ДП 192.042.р.002 ТК									
ЖАТФК гр. ЕЛР-42г									

ДОДАТКИ

Додаток А

А.1 Орієнтовний зміст розрахунково – пояснювальної записки дипломного проєкту на тему: «Проект організації та виконання робіт по будівництву системи газопостачання вулиць міста (села)....»

Вступ

1 Загальна частина

- 1.1 Вихідні дані, опис проєктованих об'єктів
- 1.2 Характеристика об'єкту будівництва

2 Розрахунково-технічна частина

- 2.1 Система газопостачання
 - 2.1.1 Схема газопостачання
- 2.2 Розрахункові показники, витрати газу
 - 2.2.1 Визначення кількості садиб, жителів та поголів'я худоби
 - 2.2.2 Визначення витрат газу
- 2.3 Гідравлічний розрахунок вуличних газопроводів середнього тиску
- 2.4 Газопроводи та споруди на них
- 2.5 Газопостачання індивідуального житлового будинку

3 Організаційно-будівельна частина

- 3.1 Основні положення по організації будівництва і методах виконання робіт
- 3.2 Обґрунтування форм і розмірів траншеї
- 3.3 Підрахунок об'ємів земляних робіт
- 3.4 Підбір та обґрунтування машин і механізмів
 - 3.4.1 Вибір ведучого механізму – екскаватора та ін. механізмів для проведення земляних робіт
 - 3.4.2 Вибір самоскиду для роботи в комплексі з екскаватором та автокрану
 - 3.4.3 Підбір інших будівельних машин, механізмів та транспортних засобів
- 3.5 Підрахунки затрат праці
 - 3.5.1 Визначення затрат праці
 - 3.5.2 Визначення нормативної тривалості будівництва та потреби у кадрах
 - 3.5.3 Визначення потреби в інвентарних тимчасових будівлях та спорудах
- 3.6 Вибір і характеристика матеріалів для будівництва газопроводу
 - 3.6.1 Характеристика матеріалів для будівництва газопроводів
 - 3.6.2 Визначення потреби в матеріалах
- 3.7 Основні техніко – економічні показники будівництва
- 3.8 Опис технологічної карти
- 3.9 Приймання в експлуатацію газопроводу та організація служби експлуатації

4 Економічна частина

- 4.1 Розрахунок капітальних вкладень у газопровід
- 4.2 Розрахунок експлуатаційних витрат, прибутку, рентабельності та терміну окупності

5 Охорона праці

- 5.1 Основні завдання в сфері охорони праці
- 5.2 Охорона праці та техніка безпеки при будівництві газопроводів
- 5.3 Спецзавдання з розділу «Охорона праці»

6 Захист навколишнього середовища

- 6.1 Загальні положення впливу на навколишнє середовище
- 6.2 Природоохоронні заходи під час проведення будівельних робіт
- 6.3 Охорона довкілля при експлуатації газових приладів в житлових, громадських та комунально-побутових будинках

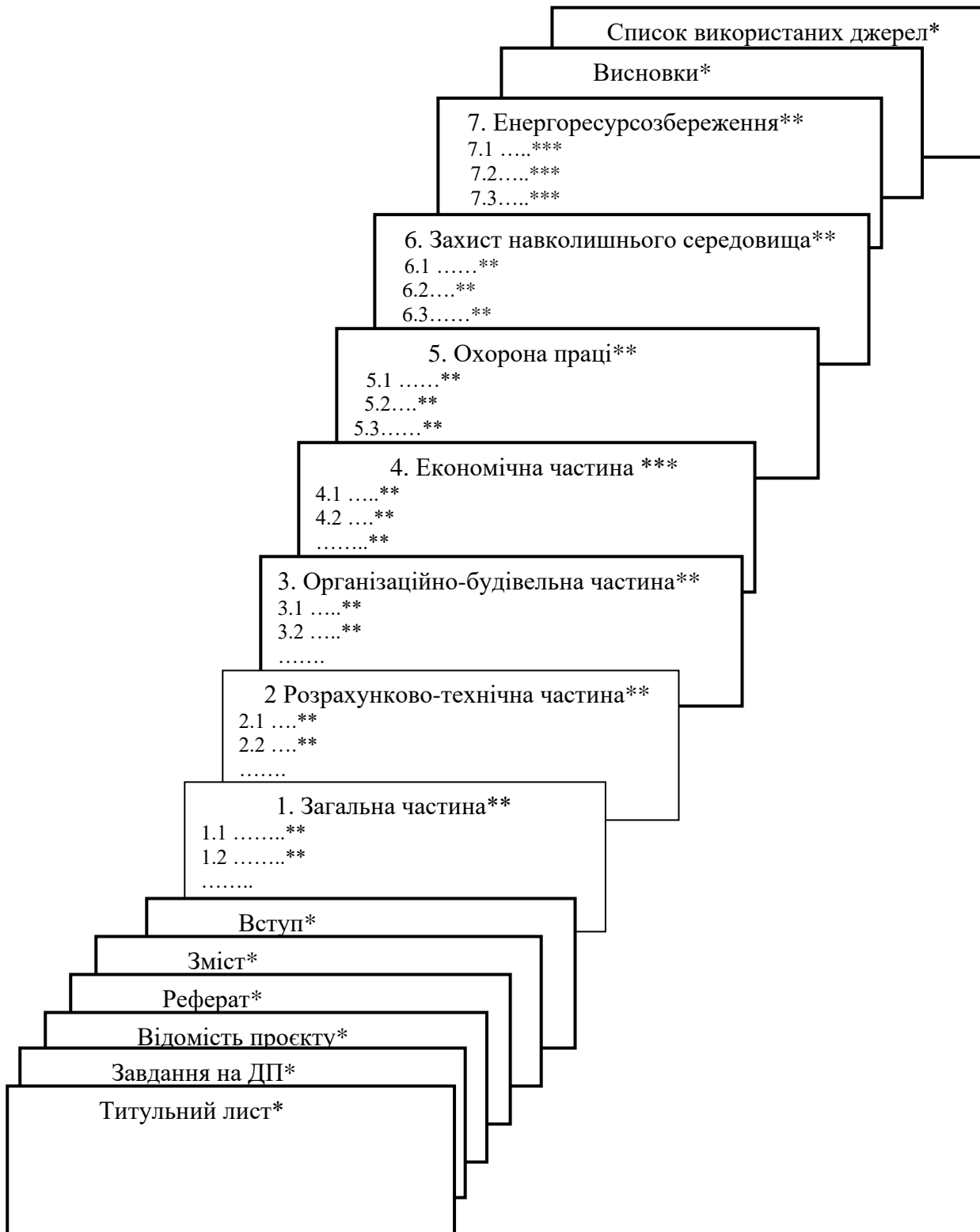
7 Енергоресурсозаощадження

- 7.1 Енергоресурсозаощадження при експлуатації систем газопостачання
- 7.2 Економія енергоресурсів при експлуатації газового обладнання в житловому будинку

Висновки

Список використаних джерел

А.2 Структура розміщення обов'язкових елементів пояснювальної записки

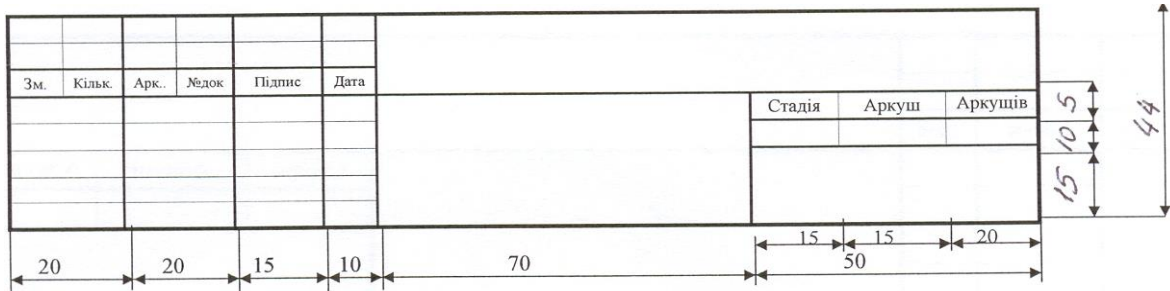


Примітка:

- * обов'язкові елементи ПЗ дипломних (курсових) проєктів
- ** склад частин визначається рішенням циклової комісії
- *** обов'язкові тільки для дипломних проєктів

А.3 Зразки заповнення штампів (основних написів) на перших аркушах розділів (або основних елементів) пояснювальної записки

Форма 1



Зразок заповнення штампів на аркуші відомості проєкту пояснювальної записки

					ДП. 192.042.039 ПЗ					
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВІДОМІСТЬ ПРОЄКТУ ЖАТФК група БЦІ-42г					
Розробив	Савченко І.В.							Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Палій Д.М.							у	1	
Рецензент	Корінець А.С.									
Н.Контр	Прищета М.О.									
Затверд										

Зразок заповнення штампів на першому аркуші змісту пояснювальної записки

					ДП. 192.042.039 ПЗ					
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	Проект організації та виконання робіт по будівництву системи газопостачання вулиць села Яцківка Малинського району Житомирської області ЖАТФК група БЦІ-42г					
Розробив	Савченко І.В.							Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Палій Д.М.							у	3	91
Рецензент	Корінець А.С.									
Н.Контр	Прищета М.О.									
Затверд										

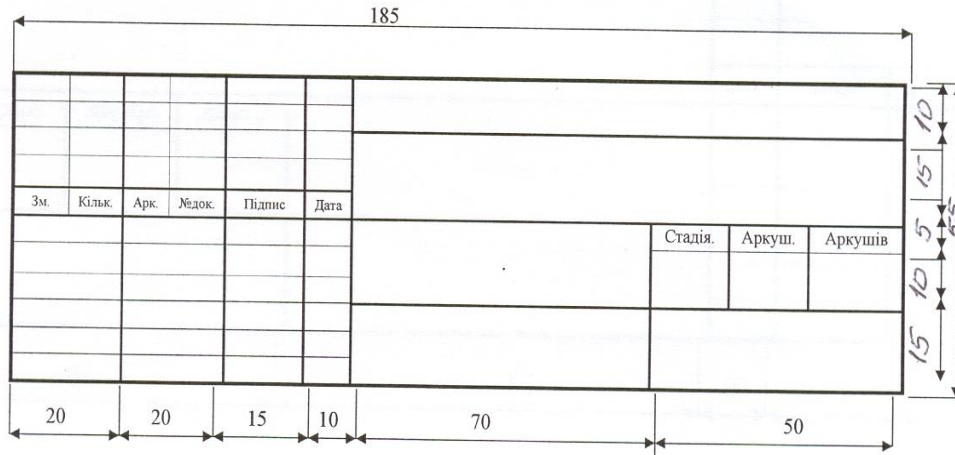
Зразок заповнення штампів на першому аркуші вступу пояснювальної записки

					ДП. 192.042.039 ПЗ					
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ВСТУП ЖАТФК група БЦІ-42г					
Розробив	Савченко І.В.							Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Палій Д.М.							у	5	2
Рецензент	Корінець А.С.									
Н.Контр	Прищета М.О.									
Затверд										

Зразок заповнення штампів на першому аркуші розділу пояснювальної записки

					ДП. 192.042.039 ПЗ					
Зм	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	ЗАГАЛЬНА ЧАСТИНА ЖАТФК група БЦІ-42г					
Розробив	Савченко І.В.							Літ.	Аркуш	Аркушів
Перевірів	Палій Д.М.							у	7	2
Рецензент	Корінець А.С.									
Н.Контр	Прищета М.О.									
Затверд										

А.3 Зразки заповнення штампів (основних написів) на аркушах графічної частини Форма 2



Зразок заповнення штампів на першому аркуші графічної частини проєкту

						ДП 192.042.008 ГПЗ			
						ПРОЄКТ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ВИКОНАННЯ РОБІТ ПО БУДІВНИЦТВУ СИТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ВУЛИЦЬ СЕЛА ДУБРІВКА БРУСИЛІВСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ			
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Розробив		Лопоха Р.В.				ЗОВНІШНІ ГАЗОПРОВОДИ	ДП	3	4
Керівник		Палій Д.М.							
Рецензент		Корінець А.С.				Ж А Т Ф К г р . Б Ц І - 4 2			
Н. Контр.		Васильчук А.А.							
Зав.відділ									
						План газових мереж з умовними позначеннями. Схема гідрравлічного розрахунку з умовними позначеннями. Специфікація матеріалів. Техніко-економічні показники.			

Зразок заповнення штампів на другому аркуші графічної частини проєкту

						ДП 192.042.008 ГПЗВ			
						ПРОЄКТ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ВИКОНАННЯ РОБІТ ПО БУДІВНИЦТВУ СИТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ВУЛИЦЬ СЕЛА ДУБРІВКА БРУСИЛІВСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ			
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Розробив		Лопоха Р.В.				ГАЗООБЛАДНАННЯ ЖИТЛОВОГО БУДИНКУ	ДП	2	4
Керівник		Палій Д.М.							
Рецензент		Корінець А.С.				Ж А Т Ф К г р . Б Ц І - 4 2			
Н. Контр.		Васильчук А.А.							
Зав.відділ									
						План дворового вводу. План газобладнання житлового будинку. Аксонетрична схема газопроводів. Специфікація необхідних матеріалів. Деталювання вузлів: встановлення лічильника та газової плити			

Зразок заповнення штампів на четвертому аркуші графічної частини проєкту

						ДП 192.042.008 ТК			
						ПРОЄКТ ОРГАНІЗАЦІЇ ТА ВИКОНАННЯ РОБІТ ПО БУДІВНИЦТВУ СИТЕМИ ГАЗОПОСТАЧАННЯ ВУЛИЦЬ СЕЛА ДУБРІВКА БРУСИЛІВСЬКОГО РАЙОНУ ЖИТОМИРСЬКОЇ ОБЛАСТІ			
Зм	Кільк.	Арк.	№ док.	Підпис	Дата	Стадія	Аркуш	Аркушів	
Розробив		Лопоха Р.В.				ТЕХНОЛОГІЧНА КАРТА	ДП	4	4
Керівник		Палій Д.М.							
Рецензент		Корінець А.С.				Ж А Т Ф К г р . Б Ц І - 4 2			
Н. Контр.		Васильчук А.А.							
Зав.відділ									
						Область застосування. Відомості потреби: основних матеріалів, обладнання та інструменту. Вказівки з техніки безпеки. Схема поопераційного контролю. Калькуляція трудових затрат. Техніка безпеки.			

А.4 Зразки заповнення специфікації на аркушах графічної частини

Форма 3

СПЕЦИФІКАЦІЯ

Поз	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од., кг	Примітка
15	60	65	10	15	20

СПЕЦИФІКАЦІЯ МАТЕРІАЛІВ ТА ОБЛАДНАННЯ

Поз	Позначення	Найменування	Кільк.	Маса од., кг	Примітка
1	ДСТУ 2204-93	Плита газова ПГ-4	40	60	
2	ДСТУ 2356-94	Проточний водонагрівач ВПГ-18	40		
3	Б6	Лічильник газу	40	5,1	
4	З0ч47бк	Засувка чавунна Ø50	1	18,5	
5	11ч3бк	Кран пробковий натяжний Ø20	25	0,36	
6		Ø25	3	0,7	
7		Ø32	2	0,92	
8	11б12бк	Кран пробковий муфтовий Ø20	40	0,37	
9	ДСТУ 8936:2019	Труба сталева електрозварна			
		Ø20	20	1,13	
		Ø25	10	1,43	
		Ø32	5	1,73	
13	ДСТУ ISO 7005-1:2005	Фланець електроізолюючий	2	1,02	

Таблиця Б.1 Номенклатура сталевих труб для будівництва газопроводів

Діаметр умовного проходу, мм	Зовнішній діаметр, мм	Товщи на стінки, мм	Вага 1м труби, кг	Діаметр умовного проходу, мм	Зовнішній діаметр, мм	Товщи на стінки, мм	Вага 1м труби, кг	Діаметр умовного проходу, мм	Зовнішній діаметр, мм	Товщи на стінки, мм	Вага 1м труби, кг		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12		
По ДСТУ 8943:2019													
10	12	1,2	0,32										
		1,5	0,388										
15	18	1,2	0,497	65	76	2	3,65	200	219	5	26,39		
		2,2	0,789			6	31,52						
		2	0,888			7	36,6						
		2	0,986			8	41,6						
		3	5,4										
20	25	2	1,13			3,5	6,26	250	273	5	33,05		
		2	1,28			4	7,1			6	39,51		
		2	1,38							7	45,92		
25	32	2	1,48	80	83	2	4	300	325	8	52,98		
		3	2,15			3	5,92			5	39,46		
		3	2,59	89	2	4,29	6			47,2			
2	1,78	3	6,36				7	54,9					
32	38	2	1,78			4	8,39			8	62,54		
		3	2,59										
		2	1,87										
40	45	2	2,12	100	102	2	4,93	400	426	6	62,15		
		2,5	2,62			3	7,32			7	72,33		
		1,6	1,95			4	9,67			8	82,47		
		2	2,42			4	10,85			8	82,47		
		3	3,55			5	13,44			9	92,56		
50	57	2	2,71	150	152	3,2	11,74	500	530	6	77,53		
		3	4			4,5	17,15			7	90,28		
		3,5	4,62			6	22,64			8	102,99		
		3	4,22			5	20,1			9	115,6		
		3	4,96			6	23,97			7	109,1		
60	70	3	4,22			6	23,97	600	630	8	124,5		
		3	4,96							11	167,92		
По ДСТУ 8939:2019													
10	14	1,6	0,489	20	25	1,5	0,869	32	36	2	1,677		
		2,2	0,64			2	0,934			38	4	3,354	
		4	0,986			4	2,072						
15	18	2	0,789	25	28	2	1,282	40	45	2	2,121		
		2	0,888			3	1,85			48	2	2,269	
		2	0,986			4	2,368			3	3,329		
По ДСТУ 8936:2019													
10	17	2,2	0,8	25	33,5	2,8	2,12	50	60	3	4,22		
						3,2	2,39			60	3,5	4,88	
15	21,3	2,5	1,16	32	42,3	2,8	2,73	65	75,5	3,2	5,71		
		2,9	1,28							4	7,05		
20	26,8	2,5	1,5	40	48	3	3,33	80	88,5	3,5	7,34		
		2,8	1,66			3,5	3,84			4	8,34		
По ДСТУ 8938:2019													
50	57	4	5,23	100	108	5	12,7	250	273	9	58,6		
		5	6,41			4	11,54						
65	76	5	8,75	125	127	5	15,04	300	325	9	70,14		
		6	10,36			4	12,73			350	377	9	81,68
												10	90,51
80	89	3,5	7,38	150	152	6	21,6	400	426	10	102,6		
		5	10,36										
		6	12,28										

Продовження таблиці Б.1

Діаметр умовного проходу, мм	Зовнішній діаметр, мм	Товщи на стінки, мм	Вага 1м труби, кг	Діаметр умовного проходу, мм	Зовнішній діаметр, мм	Товщи на стінки, мм	Вага 1м труби, кг	Діаметр умовного проходу, мм	Зовнішній діаметр, мм	Товщи на стінки, мм	Вага 1м труби, кг
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
По ДСТУ 8939:2019											
10	14	1,6	0,489	20	25	1,5	0,869	32	36	2	1,677
		2,2	0,64			2	0,934		38	4	3,354
		4	0,986			4	2,072				
								40	45	2	2,121
15	18	2	0,789	25	28	2	1,282		48	2	2,269
		20	0,888			3	1,85			3	3,329
		22	0,986			4	2,368				
По ДСТУ 8936:2019											
10	17	2,2	0,8	25	33,5	2,8	2,12	50	60	3	4,22
						3,2	2,39		60	3,5	4,88
15	21,3	2,5	1,16								
		2,9	1,28	32	42,3	2,8	2,73	65	75,5	3,2	5,71
										4	7,05
20	26,8	2,5	1,5	40	48	3	3,33				
		2,8	1,66			3,5	3,84	80	88,5	3,5	7,34
										4	8,34
По ДСТУ 8938:2019*											
50	57	4	5,23	100	108	5	12,7	250	273	9	58,6
		5	6,41			4	11,54				
								300	325	9	70,14
65	76	5	8,75	125	127	5	15,04				
		6	10,36			4	12,73	350	377	9	81,68
										10	90,51
80	89	3,5	7,38	150	152	6	21,6				
		5	10,36					400	426	10	102,6
		6	12,28								
По ТУ 14-3-486-76											
100	108	4	10,26	125	127	4	12,13	125	140	5	16,65
						4,5	13,59				
125	127	3,5	9,02			4	13,42	150	152	4,5	16,37
		3	9,17	4,5	15,04	5	18,13				

Таблиця Б.2 Основні розміри та маса поліетиленових труб ДСТУ Б В.2.7-73-98

Зовнішній діаметр, мм	Максимальне відхилення середнього зовнішнього діаметру, мм	Овальність труби, мм не більше		Низький, середній тиск (SDR 17,6)			Високий тиск (SDR 11)		
		у відрізках	в бухтах та котушках	Товщина стінки, мм	Маса 1м, кг	Максимальне відхилення, мм	Товщина стінки, мм	Маса 1м, кг	Максимальне відхилення, мм
20	+0,1	0,5	1,2	-	-	-	3,0	0,162	+0,4
25	+0,3	0,6	1,5	-	-	-	3,0	0,209	+0,4
32	+0,3	0,8	2,0	-	-	-	3,0	0,276	+0,4
40	+0,4	1,0	2,4	-	-	-	3,6	0,427	+0,5
50	+0,4	1,2	3,0	2,9	0,443	+0,4	4,6	0,663	+0,6
63	+0,4	1,5	3,8	3,6	0,691	+0,5	5,8	1,050	+0,7
75	+0,5	1,6	4,5	4,3	0,970	+0,6	6,8	1,462	+0,8
90	+0,6	1,8	5,4	5,2	1,400	+0,7	8,2	2,120	+1,0
110	+0,7	2,2	6,6	6,3	2,070	+0,8	10,0	3,140	+1,1
125	+0,8	2,5	7,5	7,1	2,660	+0,9	11,4	4,080	+1,3
140	+0,9	2,8	8,4	8,0	3,330	+0,9	12,7	5,080	+1,4
160	+1,0	3,2	9,6	9,1	4,340	+1,1	14,6	6,700	+1,6
180	+1,1	3,6	-	10,3	5,520	+1,2	16,4	8,430	+1,8
200	+1,2	4,0	-	11,4	6,780	+1,3	18,2	10,40	+2,0
225	+1,4	4,5	-	12,8	8,550	+1,4	20,5	13,20	+2,2
250	+1,5	5,0	-	14,2	10,600	+1,5	22,7	16,30	+2,4
280	+1,7	9,8	-	15,9	13,300	+1,7	25,4	20,40	+2,7
315	+1,9	11,1	-	17,9	16,800	+1,9	28,6	25,10	+3,0
355	+2,2	12,5	-	20,2	21,300	+2,2	32,4	32,80	+3,4
400	+2,4	14,0	-	22,7	27,000	+2,4	36,4	41,80	+3,8

Таблиця В.1 Технічні характеристики однокішшевих екскаваторів з оберненою лопатою

Показники	Марки екскаваторів				
	ЕО 1514 (пневмоколісний)	ЕО 2621 (ЕО 2515); ЕО 2621А (пневмоколісний)	ЕО 3322; ЕО 3322А (пневмоколісний)	ЕО 5015; ЕО 5015А гусеничний	ЕО 4321 (пневмоколісний)
Місткість ковша, m^3	0,15	0,25	0,5	0,5;0,5	0,65;1
Ширина ковша, m	0,8	0,65	0,8	0,75;0,75	0,84;1,16
Найбільша глибина копання, m	2,2	3	4,4	4,5;2,5	5,5;4
Найбільша висота вивантаження, m	1,7	2	4,7	3,9;5,5	5,6;5
Найбільший радіус копання (вивантаження), m	4,1	5	7,36	7;7	8,95;6,9
Радіус вивантаження при найбільшій висоті вивантаження, m	2,1	2,7	6,4	4,9;2,6	-

Таблиця В.2 Технічні характеристики гідравлічних бульдозерів на базі тракторів

Показники	Марки бульдозерів						
	ДЗ-71	ДЗ-37	ДЗ-4	ДЗ-29	ДЗ-42	ДЗ-43	ДЗ-27С
Марка трактора	ТП-50АП	МТЗ-52	ДТ-54А	Т-74	ДТ-75	ДТ-75Б	Т-130Г
Двигун:							
марка	-	Д-48М	Д-54А	СМД-14	СМД-14	АМ-41	Д-130
потужність	-	37	40	55	55;59	66	103
Довжина відвалу, m	2	2	2,28	2,52	2,56	3,5	3,2
Висота відвалу, m	0,62	0,65	0,81	0,8	0,8	0,8	1,3
Габаритні розміри, mm							
довжина	4000	4670	4335	4510	4650	5100	5400
ширина	2000	2000	2280	2520	2560	3490	3200
висота	2500	2485	2300	2300	2304	2350	3065
Маса, t	3,15	3,3	6,3	6,3	7	8,9	15,71

Таблиця В.3 Технічні характеристики автомобілів-самоскидів

Показники	Марка самоскида				
	ГАЗ-93А	Зил-ММЗ-555	МАЗ-503Б	КАМА 3-5511	КрАЗ-256Б
Вантажопідйомність, t	2,25	4,5	7,0	10	12
Габаритні розміри, m					
довжина	5,24	5,55	5,92	7,14	8,1
ширина	2,1	2,4	2,6	2,5	2,64
висота	2,13	2,31	2,55	2,7	2,83
Місткість кузова, m^3	1,65	3,1	5,0	5,0	6,5
Радіус повороту, m	8,1	7,8	7,0	7,5	11,2
Висота вивантаження, m	1,58	2,0	2,15	2,03	2,64
Тривалість розвантаження, $xв.$	0,8	1,2	1,8	1,8	1,8

Таблиця В.4 Рекомендовані типи машин для роботи в комплексі з
одноківшевими екскаваторами :

Найменування	Од. вим.	Ємність ковша екскаватора, м ³	
		0,15-0,35	0,4-0,8
Самоскиди (вантажопідйомність)	т	3,5-5	5-10
Бульдозери (марка бульдозера)	-	ДЗ-4; ДЗ-42	ДЗ-43; ДЗ-52, ДЗ-53
Тип трактора	-	ДТ-54; ДТ-75	ДТ-75Б; Т-4П

Таблиця В.5 Раціональна вантажність автомобілів-самоскидів в залежності від
ємності ковша екскаватора та відстані транспортування ґрунту

Відстань транспортування, км	Вантажність автомобілів самоскидів, т при ємності ковша екскаватора		
	0,4	0,65	1
0,5	4,5	4,5	7
1	7	7	10
1,5	7	7	10
2	7	10	10
3	7	10	12
4	10	10	12
5	10	10	12

Таблиця В.6 Технічні характеристики причепних кулачкових катків

Параметри	Марки катків				
	Д-130	Д-164	Д-165	Д-630	Д-220
Вага катка з баластом, т	5	9	18	18	30
Ширина вкатуваної полоси, м	1,5	1,8	3,6	2,6	2,73
Товщина вкатуваного шару, мм	180	200	200	300	400
Трактор тягач	ДТ-54	Т-100	Т-180	Т-180	Т-180
Середнє число проходів одного катка по одному місцю (в залежності від ґрунту і товщини шару)	10-16	6-8	4-10	4-10	4-10
Продуктивність, м ³ /год. (продуктивність при довжині ділянки 500м і восьми проходах)	1200	1658	3000	2000	-

Таблиця В.7 Технічні характеристики трамбівок ручних електричних

Найменування показника	Од. вим.	Марка електротрамбівки			
		ІЕ-4501	ІЕ-4502	ІЕ-4503	ІЕ-4505
Продуктивність по піску	м ³ /год	3,5	4,5	6	8
Частота ударів	уд./хв.	550	560	550	560
Двигун електричний:					
потужність	кВт	0,6	0,5(1,5)	0,27	0,6
напруга	В	220	220	220	222
Глибина ущільнення (за 2 проходи)	см		40		20
Розміри башмака					
діаметр	мм	200	-	140	200
довжина	мм	-	450	-	-
ширина	мм	-	350	-	-
Габаритні розміри					
висота	мм	227	970(950)	200	255
довжина	мм	390	475	390	440
ширина	мм	845	960(970)	745	785
Маса	кг	20,5	81,5(75)	14,5	27

Таблиця Г.1 Технічні характеристики кранів стрілових автомобільних

Показники	Марка кранів							
	КС-1562	КС-1563 (К-46)	К-75-500	КС-2561Д	КС-2562	КС-2563 (К-67)	КС-3562А К-1015	К-3563
Вантажопідйомність (максимальна), т:	4	4	7,5	6,3	6,3	6,3	10	10
Те ж, в т.ч., при роботі:								
на виносних опорах	4-1	4-0,8	7,5-2,4	6,3-1,9	6,3-2	6,3-1,8	10-1,6	10-1,6
без опор	1-0,4	1-0,4	-	1,1-0,16	2-0,75	2-0,55	2-0,4	2-0,5
Довжина стріли, м:								
основна	6	6	7,35	8	7,35	8,4	10	10
подовжена	10,6	-	11,75	12	11,75	12,4	18	12
Виліт гаку, м:								
найменший	3,5	2,5	3,2	3,3	4	3,5	4	4
найбільший	6	5,5	6	7	7	7,5	10	11,9
Найбільша висота підйому гаку при вильоті стріли, м:								
найменшому	6,2	6,6	7,3	8	7,5	8	10	12
найбільшому	3,8	5	5,4	5,5	4,7	-	5	5
Швидкість підйому вантажу, м/хв.:	0,3-13	2,3-15,5	7,5-27	1,2-15,3	До 27	2-6,6	0,2-10	0,25-12,8
Частота обертання поворотної платформи, об/хв.	0,2-2,3	0,48-2,6	1,25-3	0,3-2,5	1,25-3	0,4-1,8	0,1-1,6	0,15-2,6
Базовий автомобіль	ГАЗ-53А	ЗиЛ-130	МАЗ-500	ЗиЛ-130	МАЗ-500	МАЗ-500	МАЗ-500А	МАЗ-500
Двигун								
марка	ГАЗ-53А	ЗиЛ-130	ЯМЗ-236	ЗиЛ-130	ЯМЗ-236	ЯМЗ-236	ЯМЗ-236	ЯМЗ-236
потужність, кВт	84	109	132	109	132	132	132	132
Швидкість руху максимальна, км/год.	75	60	40	75	50	75	55	60
Габаритні розміри, мм								
довжина	8130	9000	10050	10600	10065	8220	13150	13150
ширина	2410	2400	2600	2600	2710	2680	2880	2850
висота	3330	3400	3900	3650	3600	3350	3800	3800
Маса, т	7,05	7,58	13	8,9	11,9	12,5	14,3	14,3

Таблиця Г.2 Технічні характеристики кранів-трубоукладальників

Показники	Марка кранів трубоукладальників							
	Т-614	ТГ-61	ТО-1224В	ТГ-123	Т-1530В	ТГ-201	Т-3560М	ТГ-502
Вантажопідйомність (максимальна), т:	6,3	6,3	12	12,5	15	20	35	50
Виліт стріли (найбільший), м	5,0	5,0	4,5	6,0	5,0	6,0	6,5	7,5
Найбільша висота підйому гаку, м	4,9	4,85	4,6	5,0	5,0	5,4	5,9	6,3
Глибина опускання при мінімальному вильоті стріли, м	3,0	3,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Базовий трактор	ДТ-75	ДТ-75Р	Т-100М	Т-130Б	Т-100М	Д-160	Д-804М	ТТ-330
Потужність двигуна, кВт	54	55,2	80	117,8	80	118	198,7	242
Габаритні розміри, мм								
довжина	4560	4400	4230	5100	4380	4800	5220	6775
ширина	3640	3500	4340	3910	4320	4200	4900	5790
висота	6000	6200	6060	6920	6560	7275	7860	8950
Маса, т	11,9	12,5	19,3	22,0	24,9	27,4	36,2	63,0

Таблиця Г.3 Технічні характеристики тросових полотнищ для підйому і опускання ізольованих трубопроводів

Показники	Марка полотнища				
	ПМ-377	ТП-529	ТП-630	ТП-820	ТП-1020
Вантажопідйомність, т	6	6	8	15	15
Діаметр труб, мм	89-377	529	630	720-820	1020
Ширина полотнища, мм	260	480	480	600	600
Довжина полотнища, м	1,6	2	2,5	2,8	3,6
Маса, кг	58	96	120	140	170

Таблиця Г.4 Сталеві канати для виготовлення монтажних стропів

Діаметр канату, мм	Маса 1000м змащеного каната, кг	Маркувальна група, МПа (кгс/мм ²)	
		1568(160) 1764(180)	
		Розривне зусилля каната в цілому, Н (кгс) не менше	
1	2	3	4
Канати типу ТКЛ-О конструкції 6×37(1+6+15+15+)+1о.с.			
11,5	468,0	62 600 (6 390)	68 750 (7010)
13,5	662,5	88 650 (9 050)	97 100 (9910)
15,5	851,5	113 500 (11 600)	124 000 (12 700)
17,0	1065,0	142 000 (14 500)	155 500 (15 900)
19,5	1350,0	180 000 (18 400)	197 000 (20 150)
21,5	1670,0	225 500 (22 750)	244 500 (24 950)
23,0	1930,0	258 000 (26 750)	283 000 (29 300)
25,0	2245,0	300 000 (30 650)	328 500 (33 550)
27,0	2650,0	354 500 (36 200)	388 500 (39 650)
29,0	3015,0	403 500 (41 200)	441 500 (45 100)
30,5	3405,0	455 506 (46 500)	499 000 (50 950)
33,0	3905,0	522 000 (53 300)	574 500 (58 350)
33,0	4435,0	590 000 (60 550)	650 000 (66 350)
39,0	5395,0	722 000 (73 700)	791 000 (80 750)
43,0	6675,0	893 000 (91 150)	980 000 (99 850)
47,0	7845,0	1 045 000 (107 000)	1 450 000 (117 000)
Канати типу ТК конструкції 6×37(1+6+12+18)+1о.с.			
8,5	246	32 400 (3 310)	36 500 (3 720)

1	2	3	4
11,5	427	56 350 (5 750)	61 250 (6 250)
13,5	613	80 750 (8 240)	87 800 (8 960)
15,5	834	109 500 (11 200)	119 500 (12 200)
22,5	1705	224 000 (22 900)	244 000 (24 900)
24,3	2060	271 000 (27 700)	295 000 (30 150)
27,0	2455	323 500 (33 050)	352 500 (36 000)
29,0	2880	379 500 (38 750)	413 500 (42 200)
33,5	3835	506 000 (38 750)	550 000 (56 100)
36,5	4360	575 500 (58 750)	626 500 (63 850)
38,0	4920	649 000 (66 250)	707 000 (72 150)
39,5	5515	728 000 (74 300)	792 000 (80 850)
44,5	6805	895 500 (91 400)	975 000 (99 500)
49,0	8235	1 080 000 (110 500)	1 180 000 (120 500)
Канати типу ЛК-РО конструкції 6×36(1+7+7/7+14)+1о.с.			
9,7	383,5	49 850 (5 090)	56 100 (5 725)
11,5	513,0	66 750 (6 815)	75 100 (7 665)
13,5	696,5	90 650 (9 255)	101 500 (10 400)
15,0	812,0	112 000 (11 450)	116 500 (12 900)
16,5	1045,0	135 500 (13 800)	150 000 (15 500)
18,0	1245,0	161 500 (16 500)	175 500 (17 950)
20,0	1520,0	197 500 (20 200)	215 000 (21 950)
22,0	1830,0	237 500 (24 250)	258 500 (26 400)
23,5	2130,0	277 000 (28 150)	304 000 (30 600)
25,5	2495,0	324 000 (33 100)	352 500 (36 000)
29,0	3215,0	417 500 (42 650)	454 500 (46 400)
31,0	3655,0	475 000 (48 500)	517 000 (52 800)
33,0	4155,0	540 500 (55 200)	588 000 (60 050)
34,5	4550,0	592 000 (60 450)	644 500 (65 800)
36,5	4965,0	646 000 (66 000)	703 500 (71 800)
39,5	6080	791 500 (80 840)	861 000 (87 760)
Канати типу ЛК-0 конструкції 6x19(1+9+9)+1о.с.			
11,5	487,0	66 150 (6250)	72 450(7390)
13,0	597,5	81 100(8280)	88 700(9070)
15,0	852,5	115 500(11 800)	126 500(12 950)
17,5	1155,0	156 000(15 950)	171 500 (17 500)
19,5	1370,0	183 000 (18 950)	203 500 (20 800)
20,5	1551,0	210 500 (21 500)	230 500 (23 550)
22,0	1745,0	236 500 (24 150)	259 000(26 450)
23,0	1950,0	264 500(27 000)	289 500 (29 550)
25,5	2390,0	324 500 (33 150)	355 500 (36 300)
28,0	2880,0	391 000 (33 900)	428 000 (43 700)
30,5	3410,0	463 500 (47 300)	507 500 (51 800)
35,0	4610,0	626 500(63 950)	686 000(70 050)

Таблиця Г.5 Вага 1м ізоляційного покриття

Найменування покриттів	Од. вим.	Діаметри в мм умовного проходу труб													
		100	150	200	250	300	350	400	450	500	600	700	800	900	1000
Бітумно-мінеральна ізоляція «дуже посиленого» типу	кг	6,73	9,75	12,52	15,18	18,21	21,7	24,2	27,3	30,37	36,41	42,4	48,5	54,61	60,72
Бітумно-гумова ізоляція (з бризолом) «дуже-посиленого» типу	кг	3,72	4,88	7,45	8,35	11,06	11,94	14,5	15,31	18,22	21,44	24,67	28,12	31,3	34,87
Бітумно-гумова ізоляція (із скловолокном) «дуже посиленого» типу	кг	2,52	3,32	5,04	5,66	7,47	8,07	9,79	10,33	12,26	14,47	16,59	19,00	20,12	23,49
Ізоляція липкими полімерними стрічками «нормального» типу	кг	0,224	0,362	0,464	0,575	0,681	0,788	0,888	0,933	1,1	1,306	1,45	1,695	1,9	2,104

Д.1

**БУДІВЕЛЬНИЙ ПАСПОРТ №
ПІДЗЕМНОГО ГАЗОПРОВОДУ**

..... тиску із труб

побудованого _____
(найменування будівельно-монтажної організації.)

_____ (номер проєкту)

за адресою: _____
(вулиця, місто, прив'язки початкового та кінцевого пікетів)

П.1 ХАРАКТЕРИСТИКА ГАЗОПРОВОДУ (ГАЗОВОГО ВВОДУ).

Вказується довжина (для вводу та ввідного газопроводу – підземних та надземних ділянок), діаметр, робочий тиск газопроводу, тип ізоляційного покриття лінійної частини та зварних стиків (для підземних газопроводів та газопровідних вводів), кількість встановлених запірних пристроїв та інших споруд.

П.2 ПЕРЕЛІК ПОДАНИХ СЕРТИФІКАТІВ, ТЕХНІЧНИХ ПАСПОРТІВ (АБО ЇХНІХ КОПІЙ) ТА ІНШИХ ДОКУМЕНТІВ, ЩО ПРИКЛАДАЮТЬСЯ ТА ЗАСВІДЧУЮТЬ ЯКІСТЬ МАТЕРІАЛІВ ТА ОБЛАДНАННЯ.

Примітка. Допускається прикладати (або розміщувати в даному розділі) витяги із зазначених документів, завірені особою, відповідальною за будівництво об'єкта, та які містять необхідні дані (номер сертифікату, марка (тип), нормативних або технічних документів), розміри, номер партії, завод-виготовлювач, дата випуску, результати випробувань).

П.3 ДАНІ ПРО ЗВАРЮВАННЯ СТИКІВ ГАЗОПРОВОДІВ.

Таблиця П.1

П.І.Б. зварювальника	Номер (клеймо) зварювальника	Зварено стиків		Дата проведення зварювальних робіт
		діаметр труб, мм	кількість, шт.	
				з . по . 20 р.
				з . по . 20 р.
				з . по . 20 р.
				з . по . 20 р.
				з . по . 20 р.
				з . по . 20 р.
				з . по . 20 р.
Разом:		 стик	

Майстер _____
(посада, підпис, ініціали, прізвище виконавця робіт)

**П.4 ПЕРЕВІРКА ГЛИБИНИ ЗАКЛАДАННЯ ГАЗОПРОВОДУ, НАХИЛІВ,
ПОСТЕЛІ, УЛАШТУВАННЯ ФУТЛЯРІВ, КОЛОДЯЗІВ, КОВЕРІВ**

(складається для підземних газопроводів та газових вводів)

Встановлено, що глибина закладання газопроводу від поверхні землі до верху труби на всьому протязі, нахили газопроводу, постелі під трубами, а також улаштування футлярів, колодязів, коверів відповідають проекту № _____

Виконавець робіт _____
(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

Представник експлуатаційної організації _____
(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

Представник замовника _____
(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

**П.5 ПЕРЕВІРКА ЯКОСТІ ЗАХИСНОГО ПОКРИТТЯ
ПІДЗЕМНОГО ГАЗОПРОВОДУ**

П.5.1 Перед укладанням в траншею перевірено захисне покриття труб та стиків:

- на відсутність механічних пошкоджень і тріщин – зовнішнім оглядом;
- товщина – заміром за ДСТУ Б В.2.5-29(30):2006 _____мм;
- адгезія до сталі – за ДСТУ Б В.2.5-29(30):2006;
- суцільність - дефектоскопом.

П.5.2 Стики, ізольовані в траншеї, перевірені зовнішнім оглядом на відсутність механічних пошкоджень і тріщин.

П.5.3 Перевірка на відсутність електричного контакту між металом труби та ґрунтом проведена після повної засипки траншеї «_____» _____ 20__р.

Примітка. Якщо траншея була засипана при глибині промерзання ґрунту більше за 10см, то будівельно-монтажна організація повинна виконувати перевірку після відтаювання ґрунту, про що повинен бути зроблений запис в акті про приймання закінченого будівництвом об'єкта системи газопостачання.

При перевірці якості захисного покриття дефекти не виявлені.

Начальник лабораторії _____
(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

Представник експлуатаційної організації _____
(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

Представник замовника _____
(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

П.6 ПРОДУВКА ГАЗОПРОВОДУ, ВИПРОБУВАННЯ ЙОГО НА МІЦНІСТЬ І ГЕРМЕТИЧНІСТЬ

П.6.1 „___” _____ 20__р. перед випробуванням на міцність зроблена продувка газопроводу повітрям.

П.6.2 „___” _____ 20__р. проведено пневматичне (гідравлічне) випробування газопроводу на міцність тиском ___ МПа з витримкою протягом год.

Газопровід випробування на міцність витримав.

П.6.3 „___” _____ 20__р. засипаний до проектних відміток газопровід із встановленою на ньому арматурою та відгалуженнями до відключаючих запірних пристроїв об'єктів (або підземна частина газового вводу) випробуваний на герметичність протягом ... год.

До початку випробування підземний газопровід знаходився під тиском повітря протягом ... год. для вирівнювання температури повітря в газопроводі з температурою ґрунту.

Заміри тиску проводилися манометром (дифманометром) за ДСТУ 7224:2011 клас зразковий

Дані замірів тиску при випробуванні підземного газопроводу

Таблиця П.2

Дата випробування			Виміру тиску, кПа				Падіння тиску, кПа	
місяць	число	години	манометричне		барометричне		допустиме	фактичне
			P_1	P_2	B_1	B_2		
		__ —		XXXX		XXXX		XXXX
		__ —	XXXX				XXXX	

Згідно з даними вищенаведених замірів тиску підземний газопровід випробування на герметичність витримав, витоки і дефекти в доступних для перевірки місцях не виявлені.

«___» _____ 20__р. проведено випробування надземного газопроводу (надземної частини газового вводу) на герметичність тиском ___ МПа з витримкою протягом ___ год., подальшим зовнішнім оглядом і перевіркою всіх зварних, різьбових і фланцевих з'єднань. Витоки і дефекти не виявлені. Надземний газопровід (надземна частина газового вводу) випробування на герметичність витримав.

Виконавець робіт _____
(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

Представник експлуатаційної організації _____
(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

Представник замовника _____
(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

П.7 ВИСНОВОК

Газопровід збудований згідно з проектом, розробленим

(найменування проєктної організації)

і дата випуску проєкту)

з урахуванням узгоджених змін, внесених в робочі креслення № _____

Будівництво розпочато « ____ » _____ 20__ р.

Будівництво закінчено « ____ » _____ 20__ р.

Головний інженер

будівельно-монтажної організації _____

(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

Представник експлуатаційної

організації _____

(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

Представник замовника _____

(посада, підпис, ініціали, прізвище) МП

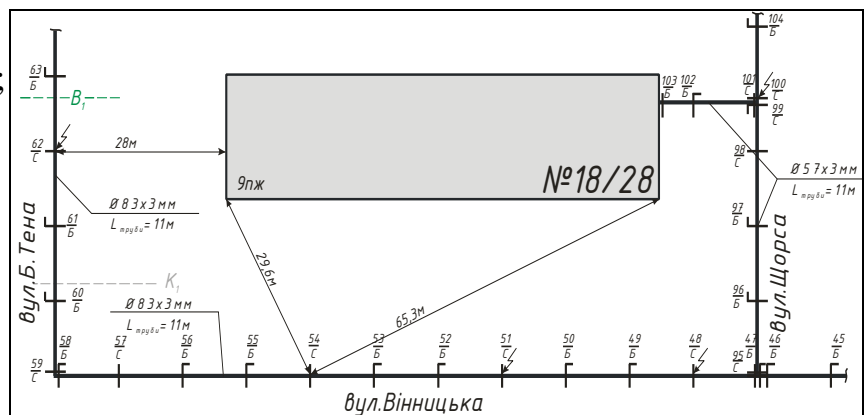
Таблиця Д.2 Умовні позначення для схеми зварних стиків

	- газопровід закінчений будівництвом;		- стик поворотний;	2кж№25	- позначення будівлі (будинок кам'яний житловий двоповерховий №25)
	- газопровід існуючий;		- стик неповоротний;	\emptyset	- діаметр газопроводу;
	- колодязь із засувкою на газопроводі;		- стик перевірений радіографуванням;	<i>l</i>	- довжина ділянки газопроводу від стика до стика (довжина труби);
	- водопровід;		- позначення стиків (в чисельнику - порядковий номер стиків, в знаменнику - номер (клеймо зварювальника, що зварив даний стик))	<i>a</i>	- прив'язка газопроводу до споруд або пікетів

Приклад: Оформлення схеми зварних стиків підземного газопроводу (фрагмент)

Вихідні дані:

1. Довжина однієї труби $l_{тр.} = 11м$;
2. Діаметри ділянок газопроводу:
 - $D_{y1} 80мм$ ($\emptyset 83 \times 3мм$ ДСТУ 8943:2019);
 - $D_{y2} 50мм$ ($\emptyset 53 \times 3мм$ ДСТУ 8943:2019);
3. Довжина трубних секцій:
 - $l_{тр.секц.} = 30м$



Таблиця Д.3 **Норми випробувань на міцність і герметичність зовнішніх підземних (наземних та надземних) та внутрішніх сталевих газопроводів**

Спорути	Норми випробувань					Примітка
	на міцність		на герметичність			
	випробувальний тиск, МПа	тривалість випробувань, год.	випробувальний тиск, МПа	тривалість випробувань, год.	допустиме падіння тиску	
1	2	3	4	5	6	7
Підземні газопроводи						
1. Газопроводи - <u>низького тиску</u> до 0,005МПа (крім газопроводів, зазначених у позиції 2)	0,60	1	0,10	24,0	Визначається за формулою $\Delta P_{adm} = \frac{20 \cdot T}{D_{вн.}}$, кПа	-
2. <u>Вводи низького тиску</u> до 0,005МПа умовним діаметром до 100мм при їхньому роздільному будівництві з вуличними газопроводами	0,10	1	0,01	1,0	Те саме	-
3. Газопроводи - <u>середнього тиску</u> понад 0,005 до 0,3МПа	0,60	1	0,30	24,0	- // -	-
4. Газопроводи - <u>високого тиску</u> понад 0,3 до 0,6МПа	0,75	1	0,60	24,0	- // -	-
5. Газопроводи - <u>високого тиску</u> : понад 0,6 до 1,2МПа	1,50	1	1,20	24,0	- // -	-
понад 0,6 до 1,6МПа для скраплених газів	2,00	1	1,60	24,0	- // -	-
Наземні газопроводи						
6. Газопроводи <u>низького тиску</u> до 0,005МПа (крім газопроводів, зазначених у позиції 7)	0,30	1	0,10	0,5	Видиме падіння тиску за манометром не допускається	-
7. <u>Дворові газопроводи та вводи низького тиску</u> до 0,005МПа умовним діаметром до 100мм при їхньому роздільному будівництві з вуличними газопроводами	0,10	1	0,01	0,5	Те саме	-
8. Газопроводи <u>середнього тиску</u> понад 0,005 до 0,3МПа	0,45	1	0,30	0,5	- // -	-
9. Газопроводи - <u>високого тиску</u> понад 0,3 до 0,6МПа	0,75	1	0,6	0,5	Видиме падіння тиску за манометром не допускається	-
10. Газопроводи - <u>високого тиску</u> : понад 0,6 до 1,2МПа	1,50	1	1,2	0,5	Те саме	-
понад 0,6 до 1,6МПа для скраплених газів	2,00	1	1,6	0,5	- // -	-

Продовження таблиці Д.3

Споруди	Норми випробовувань					Примітка
	на міцність		на герметичність			
	випробувальний тиск, МПа	тривалість випробувань, год.	випробувальний тиск, МПа	тривалість випробувань, год.	допустиме падіння тиску	
1	2	3	4	5	6	7
Газопроводи та обладнання ГРП						
11. Газопроводи та обладнання - <u>низького тиску</u> до 0,005МПа	0,30	1	0,1	12,0	1% випробувально-го тиску	Не поширюється на ГРП шафного типу, тому що вони випробовуються на заводах-виробників
12. Газопроводи та обладнання - <u>середнього тиску</u> понад 0,005 до 0,3МПа	0,45	1	0,3	12,0	Те саме	Те саме
13. Газопроводи та обладнання - <u>високого тиску</u> понад 0,3 до 0,6МПа	0,75	1	0,6	12,0	- // -	
14. Газопроводи та обладнання - <u>високого тиску</u> понад 0,6 до 1,2МПа	1,50	1	1,2	12,0	- // -	
Внутрішньобудинкові та внутрішньоцехові газопроводи, ГРУ						
15. Газопроводи <u>низького тиску</u> до 0,005МПа в житлових будинках і громадських будинках, на підприємствах побутового обслуговування населення невиробничого характеру	0,10	1	0,005	5хв.	20даПа	-
16. Газопроводи промислових та сільськогосподарських підприємств, котелень, підприємств побутового обслуговування населення виробничого характеру: - <u>низького тиску</u> до 0,005МПа	0,10	1	0,010	1	60даПа	-
- <u>середнього тиску:</u> понад 0,005 до 0,1МПа	0,20	1	0,100	1	1,5% випробувально-го тиску	-
понад 0,1 до 0,3МПа	0,45	1	0,300	1	Визначається за формулою $\Delta P_{adm} = \frac{50}{D_{св}}, \%$	-
- <u>високого тиску:</u> понад 0,3 до 0,6МПа	0,75	1	1,25 від робочого, але не вище 0,6	1	Те саме	-
понад 0,6 до 1,2МПа	1,50	1	1,25 від робочого, але не вище 1,2	1	- // -	-
понад 0,6 до 1,6МПа для скраплених газів	2,00	1	1,25 від робочого, але не вище 1,6	1	- // -	-

Таблиця Д.4 **Норми відбору стиків зовнішніх та внутрішніх газопроводів для контролю радіографічним та ультразвуковим методом**

Газопроводи	Число стиків, що підлягають контролю, від загального числа стиків, зварених кожним зварювальником на об'єкті, %
1. Надземні та внутрішні газопроводи природного газу та ЗВГ діаметром менше 50мм усіх тисків; надземні та внутрішні газопроводи природного газу (включаючи ГРП, ГРУ) та ЗВГ діаметром 50мм і більше тиском до 0,005МПа включно	Не підлягають контролю
2. Зовнішні та внутрішні газопроводи ЗВГ усіх тисків (за винятком зазначених у позиції 1)	100
3. Зовнішні надземні та внутрішні газопроводи природного газу діаметром 50мм і більше тиском понад 0,005 до 1,2МПа	5, але не менше одного стику
4. Підземні газопроводи природного газу тиском - до 0,005МПа (за винятком зазначених у позиції 12); - понад 0,005 до 0,3МПа (за винятком зазначених у позиції 13); - понад 0,3 до 1,2МПа включно (за винятком зазначених у позиції 13).	10, але не менше одного стику 50, але не менше одного стику 100
5. Підземні газопроводи всіх тисків, що прокладаються під проїзною частиною вулиць з удосконаленими капітальними покриттями (цементно-бетонні та залізобетонні, асфальтобетонні на міцних основах, мозаїчні на бетонних та кам'яних основах, брущаті мостові на основах, укріплені в'язкими матеріалами), а також на переходах через водянні перешкоди та у всіх випадках прокладки газопроводів в футлярі (у межах переходу і на відстані не менше 5м в обидва боки від краю пересічної споруди, а для залізниць загальної мережі – не менше 50м в обидва боки від краю земельного полотна)	100
6. Підземні газопроводи всіх тисків при пересіченні комунікаційних колекторів, каналів, тунелів (в межах пересічення і на відстані не менше 5м в обидва боки від зовнішніх стінок пересічних споруд)	100
7. Надземні газопроводи всіх тисків, підвішені до мостів, та в межах переходів через природні перешкоди	100
8. Газопроводи всіх тисків, що прокладаються у внутрішньо квартальних комунікаційних колекторах	100
9. Підземні газопроводи всіх тисків, що прокладаються в районах із сейсмічністю понад 7 балів та на підроблюваних територіях	100
10. Підземні газопроводи всіх тисків, що прокладаються на відстані менше 3м від комунікаційних колекторів та каналів (у т.ч. каналів теплової мережі)	100
11. Підземні вводи на відстані від фундаментів будинків: - до 2м – для газопроводів тиском до 0,005МПа; - до 4м – тиском понад 0,005 до 0,3МПа включно; - до 7м – тиском понад 0,3 до 0,6МПа включно; - до 10м – тиском понад 0,6 до 1,2МПа включно.	100
12. Підземні газопроводи природного газу тиском 0,005МПа включно, що прокладаються в сильно- та середньоспучених та просадочних ґрунтах, а також на відстані менше 4м від громадських будинків з масовим скупченням людей та житлових будинків висотою понад 5 поверхів	25, але не менше одного стику
13. Підземні газопроводи природного газу тиском понад 0,005 до 1,2МПа включно, що прокладаються поза населеними пунктами за межами їх перспективної забудови	20, але не менше одного стику
<p>Примітка 1. Для перевірки слід вибирати зварні стики, що мають гірший зовнішній вигляд.</p> <p>Примітка 2. Крім зазначених у таблиці 48 (ДБН В.2.5-20-2001) слід перевіряти зварні стики, контроль яких передбачений проектом.</p> <p>Примітка 3. Норми контролю за позицією 3 не поширюються на газопроводи, зазначені в позиціях 7 та 8; за позиціями 4,12 та 13 – на зазначених у позиціях 5 та 6; за позицією 13 – на зазначені в позиції 9.</p> <p>Примітка 4. Норми контролю не поширюються на кутові з'єднання труб газопроводів умовним діаметром до 500мм включно та шви приварювання до газопроводу фланців та плоских заглушок.</p> <p>Примітка 5. Норми контролю стиків підземних газопроводів поширюються на наземні (у насипі) газопроводи.</p> <p>Примітка 6. Зварні стики з'єднувальних деталей газопроводів, виготовлені в умовах ЦЗЗ або ЦЗМ, підлягають контролю радіографічним методом.</p>	

Таблиця Е.1 Норми тривалості будівництва розподільчих газопроводів

(Витяг із ДСТУ Б А.3.1-22:2013 «Визначення тривалості будівництва об'єктів» (на заміну СНиП 1.04.03-85) розділ 3 §2 «Комунальне господарство» пункт 42.1-42.4)

№ п/п	Найменування об'єкту	Характеристика	Норми тривалості будівництва, місяць				Найменування показників		
			загальна	в тому числі					
				підготовчий період	передача обладнання в монтаж	монтаж обладнання			
Газопостачання									
42	Розподільча газова мережа	1	Із сталевих труб в дві нитки діаметром 200-600мм, протяжністю, км:						
			1	2,5	0,1	-	-	K_n	
			3	3,5	0,2	-	-	K_n	
		2	Із сталевих труб в одну нитку діаметром, мм: до 200мм, протяжністю, км:						
			1	1	0,1	-	-	K_n	
			3	2	0,2	-	-	K_n	
		3	200-600, протяжністю, км:						
			1	1,5	0,1	-	-	K_n	
			3	3	0,2	-	-	K_n	
		4	Із поліетиленових труб в одну нитку діаметром до 200мм протяжністю, км:						
			1	1	0,1	-	-	K_n	
			3	1,5	0,2	-	-	K_n	
				10	3,5	0,5	-	-	K_n

ВИСНОВКИ

Використання методичних рекомендацій дозволить більш ефективно та продуктивно проводити консультації з дипломного проектування (курсowego) проектування.

Сьогодні перед викладачем стоїть проблема, як правильно скористатися тим великим обсягом теоретичного матеріалу, що пропонується в підручниках, нормативній та технічній літературі при проведенні консультацій з дипломного (курсowego) проектування.

Методичні рекомендації допоможуть зорієнтувати та систематизувати графічний, теоретичний та розрахунковий матеріал, що використовується для виконання дипломних та курсових проєктів, які пов'язані з влаштуванням внутрішніх та зовнішніх систем газопостачання.

Ефективність вивчення дисциплін за професійним спрямуванням залежить від чіткої та гнучкої організації навчального процесу, від уміння викладача викладати великий об'єм теоретичного і практичного матеріалу в стислий час.

Для підвищення ефективності консультацій по дипломному і курсовому проектуванню особлива увага приділяється наочності, витягів із нормативів, прикладів та ін. Для реалізації взаємодії і співпраці викладача і здобувача освіти важливо глибоко планувати хід проведення консультацій, заохочувати здобувачів освіти до активної взаємодії при розгляді певних елементів, схем, деталей та виробничих ситуацій. Тому використання методичних рекомендацій з прикладами розрахунків, оформлення розділів пояснювальної записки та аркушів графічної частини має велике значення.

Одним із зручних способів унаочнення консультацій по дипломному (курсовому) проектуванні та підвищення їх продуктивності є використання методичних рекомендацій, що містять витяги із методик розрахунків з наведенням прикладів розрахунків та є компактними і зручними (не потребують значних розмірів робочого місця) таблиць, надписів заголовків, і основне - мають якісне зображення прикладів креслень та містять необхідні формули (з одиницями виміру та заготовки для здійснення обрахунків).

Використання методичних рекомендацій в процесі проведення дипломного проектування покращує сам процес проведення консультацій або виконання проектування самостійно здобувачами освіти та вирішує одне із найважливіших завдань – це покращення змісту матеріалу, що вивчається.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

Основний:

1. НПАОП 0.00-1.76:2015 Правила безпеки систем газопостачання. К.: Держгірпромнагляд України 2015. 67с.
2. ДБН В 2.5-20:2018 Інженерне обладнання будинків та споруд. Зовнішні мережі та споруди. Газопостачання. К.: Держбуд України, 2018. 90с.
3. ДБН А. 3.1-5:2016 Організація будівельного виробництва, Київ: Мінрегіорозвитку, будівництва та ЖКГ України, 2016. 284с.
4. ДБН Д П-1:2000 Правила визначення вартості будівництва.
5. ДБН А.3.2-2:2009 Охорона праці і промислова безпека в будівництві. Основні положення, Київ: Мін. РРБУ, 2012. 116с.
6. ДСТУ-Н Б В.1.1-27:2010 Будівельна кліматологія, Київ: Мінрегіонбуд України 2011. 123с.
7. ДБН Д. 2.2–1:2022 РЕКН на будівельні роботи. Зб. 1. «Земляні роботи». Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики. Держбуд України, Київ 2000.
8. ДБН Д. 2.2–22:1999 РЕКН на будівельні роботи. Зб. 22. «Водопровід – зовнішні мережі». Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики. Держбуд України, Київ 2000.
9. ДБН Д. 2.2–24:1999 РЕКН на будівельні роботи. Зб.24. «Теплогазопостачання та газопроводи – зовнішні мережі». Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики. Держбуд України, Київ 2000.
10. ДБН Д. 2.4-20:2000 РЕКНр на ремонтно-будівельні роботи. Зб.20 «Інші ремонтно-будівельні роботи», Державний комітет будівництва, архітектури та житлової політики. Держбуд України, Київ 2000р.

Додатковий:

11. ЄНіР зб. Е2 «Земляні роботи», випуск 1 «Механізовані та ручні земляні роботи», 1988р.
12. ЄНіР збірник Е9 «Будівництво систем теплопостачання, водопостачання, газопостачання та каналізації», випуск 2 «Зовнішні мережі та споруди». 1987р.
13. ЄНіР збірник Е22 «Зварювальні роботи», випуск 2 «Трубопроводи». 1987р.
14. Єнін П., Шишко Г., Предун К. Газопостачання населених пунктів і об'єктів природним газом. Київ: «Логос», 2002. 198с.
15. Гуденко В. Технологія будівельного виробництва. Київ: Мін АПУ, НМЦ «Аграрна освіта», 2011. 481с.
16. 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.
17. Палій В., Малик І. Будівельна техніка. Київ: Мін АПУ, НМЦ «Аграрна освіта», 2009. 254с.

Рецензія
на методичні рекомендації
для виконання здобувачами освіти дипломних проєктів
спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія
за ОПП «Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання»
«Організаційно-будівельна частина»

підготовлені викладачем
Житомирського агротехнічного фахового коледжу **Діаною ПАЛІЙ**

Методичні рекомендації розроблені відповідно до основних норм проєктування систем газопостачання, методик виконання розрахунків, що пов'язані з проведенням будівельно-монтажних робіт по монтажу систем газопостачання.

У роботі приведені вказівки та правила про порядок виконання пояснювальної записки та графічної частини дипломних проєктів відповідно до вимог оформлення «Єдиної системи конструкторської документації – ЕСКД», «Системи проєктної документації для будівництва – СПДБ» України. Методичні вказівки ставлять своєю метою ознайомлення здобувачів освіти з ДБН та ДСТ України, що регламентують застосування ЕСКД та СПДБ та допомогти їм при самостійному виконанні роботи по розробці та оформленню дипломних та курсових проєктів.

Методичні рекомендації включають в себе: вступ, загальні положення, організаційно-будівельну частину пояснювальної записки дипломного проєкту, рекомендації до виконання графічної частини дипломного проєкту організаційно-будівельної частини, додатки, висновки та список використаних джерел. Рекомендації вміщують сучасні методики розрахунку, методи проєктування та вимоги до складання виробничо-технічної документації, які використовують у виробничих умовах.

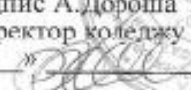
Методичні рекомендації орієнтовані на виконання конкретних завдань, що вирішують при будівництві газових мереж і направлені на закріплення та поглиблення теоретичних знань, оволодіння методиками особливостей розрахунку: об'ємів будівельно-монтажних робіт, потреби в матеріалах, обрахунку параметрів випробувань, виконання підбору машин і механізмів, набуття необхідних практичних навичок з складання виконавчо-технічної документації та календарних планів по будівництву зовнішніх газопроводів, тому дана розробка являється актуальною.

Методичні рекомендації призначені для допомоги здобувачам освіти та керівникам курсових і дипломних проєктів. Дана методична розробка допоможе організувати, систематизувати та практично закріпити графічний, теоретичний та розрахунковий матеріал, що використовується при розробці проєктів організації та виконання будівельно-монтажних робіт в газовому господарстві.

Методичні рекомендації для виконання «Організаційно-будівельної частини» дипломних проєктів можна рекомендувати використовувати в навчальному процесі для спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія за ОПП «Монтаж, обслуговування устаткування і систем газопостачання».

Рецензент керівник дипломного та курсового проєктування,
викладач спеціальних дисциплін циклової комісії спеціальності
192 Будівництво та цивільна інженерія ВСП «Фаховий коледж
будівництва, архітектури та дизайну Поліського національного
університету», спеціаліст вищої категорії


Андрій ДОРОШ

Підпис А.Дороша засвідчую
Директор коледжу **В.ПАЛІЙ**
«  » 202 р.