

Міністерство освіти і науки, молоді та спорту України  
Одеська державна академія будівництва та архітектури  
Кафедра технології будівельного виробництва.



## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

по дисциплінам «Організація і технологія будівельних робіт»  
та «Технологія будівельного виробництва» до курсової роботи  
**«Технологія будівництва зовнішніх інженерних мереж»**

для студентів напрямку «Гідротехніка(Водні ресурси)»  
спеціального виду діяльності «Водопостачання і  
водовідведення» для студентів напрямку «Будівництво»  
спеціального виду діяльності «Теплогазопостачання»  
денної і заочної форм навчання

Одеса – 2011

УДК 693.76

Мета цих методичних вказівок – надання допомоги студентам по виконанню курсової роботи «Технологія будівництва зовнішніх інженерних мереж». У методичних вказівках представлені докладні рекомендації по технології і організації робіт при прокладанні зовнішніх мереж водопровідних і водовідведення (каналізаційних колекторів).

Методичні вказівки рекомендуються студентам усіх форм навчання і освітньо-кваліфікаційних рівнів за напрямками підготовки 0926 «Водні ресурси» і 0921 «Будівництво», слухачам курсів підвищення кваліфікації і перекваліфікації фахівців, аспірантам і викладачам.

Рекомендовано до друку Вченою Радою інженерно-будівельного інституту.

Протокол № 5 від 29 грудня 2011 р.

Склали:

Можина С.Р. – ст. викл. ;  
Трофімова Л.Є. – к.т.н., доц. ;  
Олійник Н.В. – к.т.н., доц. ;  
Бабиченко В.Я. – к.т.н., доц. ;  
Лукашенко Л.Е. – доц. ;  
Дмитрієва Н.В. – асистент.

Рецензенти:

Перший віце-президент, керівник відділення «Архітектури будівельних наук» Української академії наук, д.т.н., проф.  
Лівінський О.М.;

Професор кафедри Технології будівельного виробництва Київського національного університету будівництва та архітектури, к.т.н. Терновий В.І.

Відповідальний за випуск:

Завідувач кафедрою ТБВ, д.т.н., проф. Менейлюк О.І.

## ЗМІСТ

### ВСТУП

### КЛАСИФІКАЦІЯ СПОСОБІВ ПРОКЛАДАННЯ ІНЖЕНЕРНИХ КОМУНІКАЦІЙ

#### 1. СТРУКТУРА І СКЛАД КУРСОВОЇ РОБОТИ

1.1. Вказівки до виконання розрахунково-пояснювальної записки

1.2. Вказівки до виконання графічної частини роботи

#### 2. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ

##### Вступ

2.1. Характеристика об'єкту і умов будівництва

2.2. Вказівки до технології виконання робіт

2.2.1. Земляні роботи

2.2.2. Монтажні роботи

2.2.3. Випробування трубопроводу і схема операційного

контролю якості робіт

2.3. Організація будівельного процесу

2.4. Підрахунок об'ємів робіт

2.4.1. Складання відомості об'ємів робіт

2.5. Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

2.6. Календарний графік виконання робіт

2.7. Зрівноважування простих потоків

2.8. Визначення тривалості зрівноважених простих потоків

2.9. Розрахунок параметрів потоку матричним методом

2.10. Побудова циклограми і графіка зміни чисельності

робітників

2.11. Техніка безпеки і охорона праці, екологічна і пожежна безпека

2.12. Техніко-економічні показники проекту

#### ДОДАТОК А

#### ДОДАТОК Б

#### ДОДАТОК В

Список використаної і рекомендованої літератури

## ВСТУП

У даній час проводиться значна робота по поліпшенню санітарного стану населених пунктів і навколишнього середовища. Для цієї цілі проводиться забезпечення міського населення централізованим водопостачанням, прокладаються мережі водовідведення, будуються і реконструюються очисні споруди для очищення природних і стічних вод. Виконання програм по поліпшенню комунального обслуговування населення, збереженню навколишнього середовища вимагає значних капіталовкладень.

Безперервне збільшення капітальних вкладень на створення водопровідно-комунального господарства вимагає всілякого підвищення їхньої економічної ефективності на всіх стадіях здійснення будівництва: при їх проектуванні, плануванні і виконанні робіт.

У проектах повинні бути прийняті такі рішення, які дозволяти б скоротити витрати праці, кошти, матеріально-технічні ресурси у порівнянні з аналогічними діючими об'єктами, як на стадії будівництва, так і під час експлуатації [1, 6, 7, 14, 19, 22, 23].

Але важливо не тільки вибрати раціональні конструктивні рішення, а також розробити правильні методи виконання робіт і технології будівництва [8, 9, 11, 20, 21, 26].

Рішення по технології і організації будівельного виробництва розробляються у складі проектів організації будівництва (ПОБ) і проектів виконання робіт (ПВР) для конкретних об'єктів і технологій [12, 13].

Розробка документації з ПОБ і ПВР регламентується вимогами ДБН А.3.1 – 5 – 96 «Організація будівельного виробництва» [3] і Посібником з розробки ПОБ і ПВР до ДБН А.3.1 – 5 – 96 [4].

Будівництво об'єкту без наявності проекту виконання робіт (ПВР) не дозволяється нормативними документами [24].

## КЛАСИФІКАЦІЯ СПОСОБІВ ПРОКЛАДКИ ІНЖЕНЕРНИХ КОМУНІКАЦІЙ

Устрій зовнішніх мереж трубопроводів здійснюється слідуючими способами - відкритим, прихованим або закритим. Відкритим способом комунікації укладають по існуючим або таким, що спеціально зводяться, конструкціях (стінам, опорам, естакадам) або в прохідних і напівпрохідних каналах і колекторах. Доступ до огляду таких труб можливий як у процесі прокладки, так і їх експлуатації. Приховану прокладку здійснюють у траншеях і непрохідних каналах. Доступ до труб можливий тільки в період будівництва, а при експлуатації – після розриття ґрунту або розриття конструкцій каналів. Закритим способом інженерні мережі укладають без розробки ґрунту. Для закритої (безтраншейної) прокладки комунікацій в залежності від їх призначення, матеріалу трубопроводів, рельєфу місця, інженерно-геологічних і містобудівельних умов можуть здійснюватися слідуючі технології:

- проколювання;
- управляюче проколювання;
- продавлювання;
- горизонтальне- спрямованне буріння;
- мікротонелювання;
- щитова проходка.

Технологія будівництва трубопроводів багато в чому залежить від їх призначення і виду прокладки, від матеріалу труб, їх довжини, діаметра, товщини стінок, наявності і виду ізоляції, а також від забезпечення будівництва монтажними елементами.

Класифікація способів влаштування інженерних комунікацій представлена на рисунці 1.1.

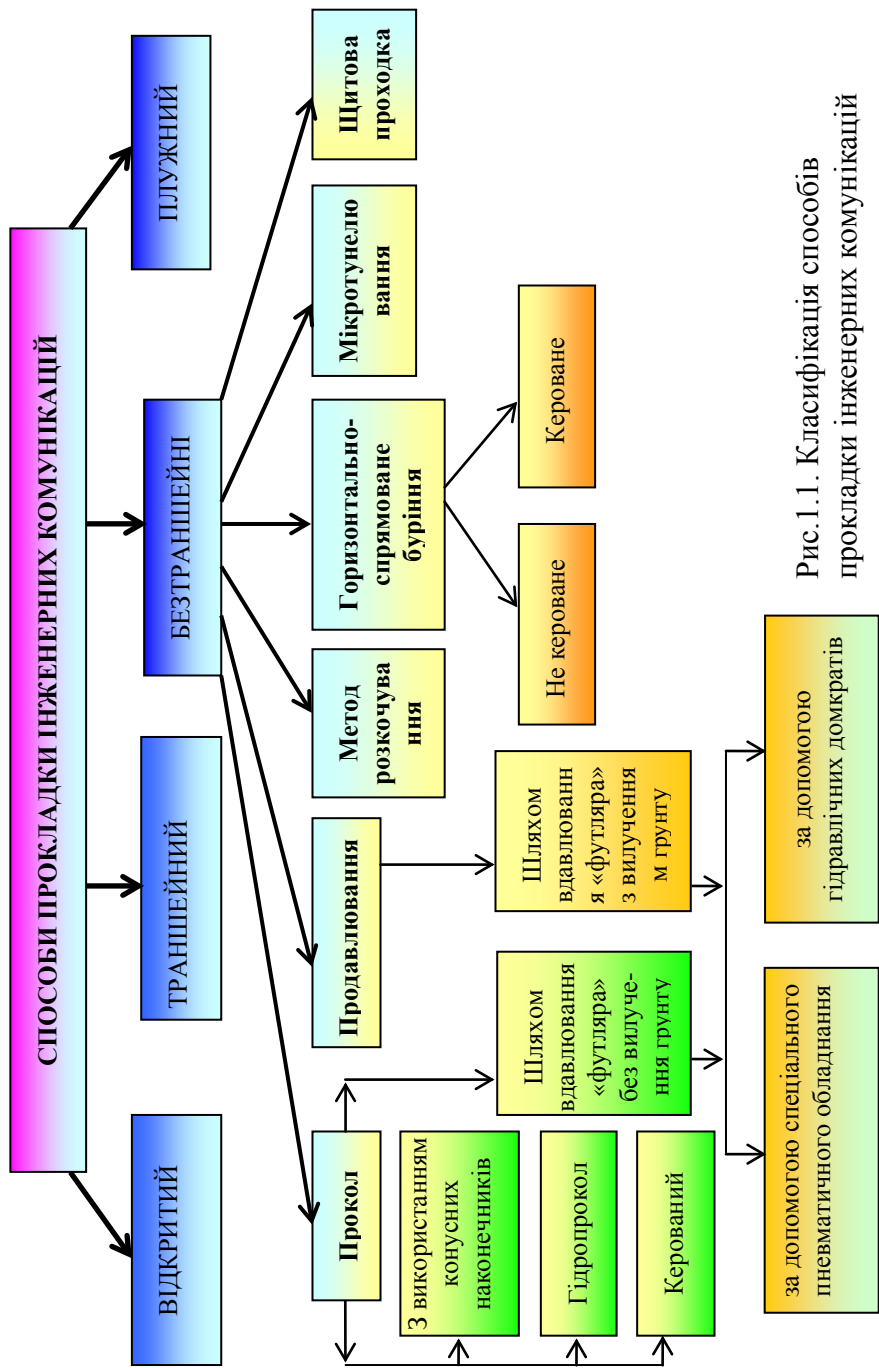


Рис.1.1. Класифікація способів прокладки інженерних комунікацій

Метою даних методичних вказівок є надання допомоги студентам при виконанні курсової роботи. Виконання курсової роботи допоможе закріпленню і поглибленню теоретичних знань, отриманих на лекціях, та також отриманню практичних навиків при вирішенні питань вибору методів виконання робіт. В даній курсової роботи здійснювати прихований спосіб прокладки інженерних мереж.

## 1. СТРУКТУРА І СКЛАД КУРСОВОЇ РОБОТИ

До складу курсової роботи входить розрахунково-пояснювальна записка обсягом 20–25 сторінок, виконаних на одному боці аркуша формату А4 (210 x 297 мм) і графічна частина, яка виконується на аркуші формату А2 або на аркуші формату А1.

### 1.1. Вказівки до виконання розрахунково-пояснювальної записки

Відповідно до вимог ДСТУ 3008 – 95 [25] розрахунково-пояснювальна записка повинна мати наступну структуру:

- вступна частина;
- основна частина;
- додатки.

**Вступна частина** має наступні структурні елементи:

- титульний аркуш;
- зміст.

Зміст розміщується після титульного аркуша і містить послідовне перерахування найменування усіх розділів, підрозділів, пунктів та підпунктів, якщо вони мають заголовки і номери сторінок початку тексту.

**Основна частина** розрахунково-пояснювальної записки повинна мати наступні структурні елементи.

Вступ.

1. Характеристика об'єкту, умов будівництва і підрахунок обсягів робіт.

2. Докладний опис технологічного процесу відповідно до завдання.

3. Проект виконання робіт курсової роботи, який повинен мати розділи:

- організація і технологія виконання робіт;
- калькуляція трудових витрат, машинного часу і заробітної плати;
- графік виконання робіт на об'єкті;
- техніко-економічні показники;
- заходи по техніці безпеки.

4. Список використаної літератури.

Сторінки роботи необхідно нумерувати арабськими цифрами, дотримуючись наскрізної нумерації усього тексту.

Розділи роботи слід нумерувати арабськими цифрами (наприклад, 1; 2; 3 та ін.), підрозділи повинні мати порядкову нумерацію в межах кожного розділу. Номер підрозділу складається із номера розділу і порядкового номера підрозділу, які розподіляються крапкою (наприклад, 1.1; 1.2 та ін.). Після номера розділу і підрозділу ставлять крапку, якщо далі наводять заголовок. Такого саме принципу дотримуються і при нумерації пунктів і підпунктів.

Ілюстрації (креслення, рисунки, схеми, графіки) треба розміщувати відразу після згадування про них у тексті. Якщо відразу вони не розміщуються, треба їх розміщувати на наступній сторінці. Не треба розміщувати ті ілюстрації, на які немає посилання у тексті.

Нумерувати ілюстрації треба арабськими цифрами порядковою нумерацією у межах розділу. Номер ілюстрації складається із номера розділу і порядкового номера ілюстрації (наприклад, рис. 3.2 означає: рисунок 2 у розділі 3). Таблиці також розміщуються відразу після згадування про них у тексті. Номер таблиці складається із номера розділу і порядкового номера таблиці (наприклад, табл. 2.1 означає: таблиця 1 у розділі 2).

## **1.2. Вказівки до виконання графічної частини курсової роботи**

Графічна частина роботи є складовою частиною курсової роботи, у якій треба наводити плани, схеми технології і організації робіт, схеми пересування будівельних машин та інших транспортних засобів, місця розміщення приймального обладнання, місць складування матеріалів і конструкцій. На плані виконується прив'язування до розбитих осей місць розміщення машин і механізмів з зазначенням робочих місць окремих виконавців, стоянок допоміжних машин і транспортних засобів та шляхів подавання матеріалів.

На плані наносять лінії поздовжнього та поперечного розрізів, на яких показують усі деталі виконання робіт, які нанесені на плані.

Графічна частина виконується на аркуші формату А2 або А1 згідно схеми оформлення графічної частини роботи, поданої на рис. 1.2

Як показано на схемі, до складу графічної частини курсової роботи входять.

1.Трасування мережі водопроводу, теплотраси або поздовжній профіль каналізаційного колектора.

2.Фрагмент будівельного генерального плану (схема виконання робіт) починаючи із розроблення траншеї до її зворотного засипання і розрізи з зазначенням місць стоянки будівельних машин і механізмів, послідовності їх пересування, радіуса дії. На цій же схемі показують відвали ґрунту, розкладку труб і кілець для колодязів уздовж траншеї.

3.Циклограма або календарний графік виконання робіт із графіком зміни чисельності робітників.

4.Техніко-економічні показники роботи.

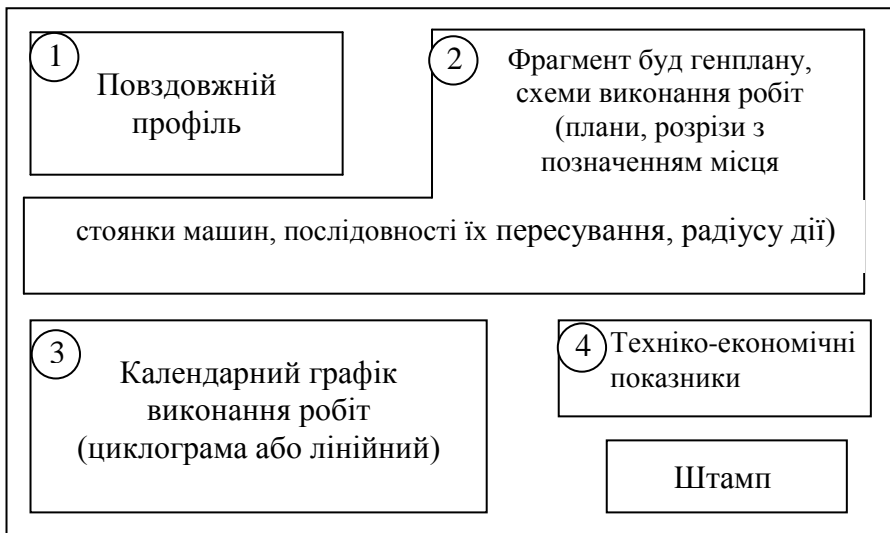


Рис. 1.2. Схема оформлення графічної частини курсової роботи

## **2. ВКАЗІВКИ ДО ВИКОНАННЯ РОЗДІЛІВ РОЗРАХУНКОВО-ПОЯСНЮВАЛЬНОЇ ЗАПИСКИ**

### **Вступ**

У вступі треба розкрити актуальність теми курсової роботи та коротко перераховуються традиційні технології прокладання трубопроводів. Також вказується важливість розробки і дотримання технологічної послідовності виконання робіт.

### **2.1. Характеристика об'єкту і умов будівництва**

Характеристика об'єкту і умов будівництва висвітлюються на основі завдання на курсову роботу (додаток А).

Цей розділ відображає призначення об'єкту, який будується, характеристики ґрунтів з точки зору складності їх розробки, глибини їх закладання, стислу характеристику мережі з вказівками матеріалу і діаметра труб, відстань проміж колодязями, глибини закладання труб та ін.

Характеристика ґрунтів з точки зору складності їх розробки визначається згідно ЄНіР сб. 2, вип. 1 [5].

### **2.2. Вказівки до технології виконання робіт**

В даному розділі треба давати докладні дані до виконання будівельних процесів з метою отримання продукції заданої якості. Ці дані повинні включати послідовність і принципи виконання будівельних процесів з використанням будівельної техніки, машин, засобів малої механізації, монтажної оснастки, пристроїв, ручного і механізованого інструменту [1, 6, 7, 14, 19, 21, 22, 23, 26].

## 2.2.1. Земляні роботи

Земляні роботи з розробки траншей виконуються з урахуванням діючих нормативних документів і технологічних рішень по будівництву трубопроводів, які рекомендуються технічною літературою [2, 5, 10, 12, 13, 16, 17, 18, 26,].

Розробка траншей починається після геодезичного розбивання осей траншей і улаштування обнесення (рис. 2.1). Траншею розробляють в однобічний відвал екскаватором, бладнаним зворотною лопатою. Допустиме відхилення відмітки дна траншеї від проектної повинно бути не більше ніж + 5 см.

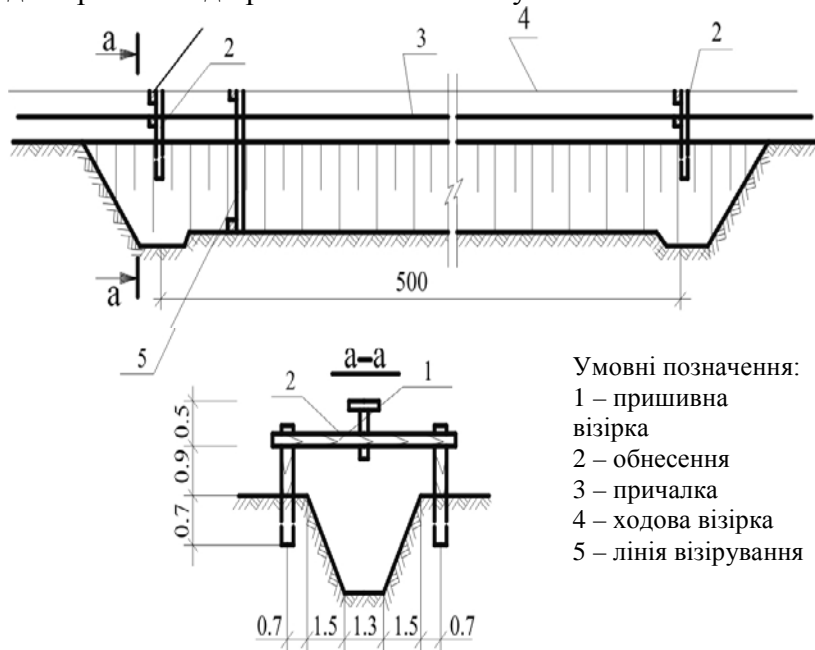


Рис. 2.1. Траншея з обнесенням і візуруванням.

**Обнесення** – це пристрій, який застосовується для розбивання осей споруди (трубопроводу) в натурних умовах, який складається із стояків і з'єднуючих їх горизонтальних

планок і який установлюють для фіксації розбитої осі траншеї і трубопроводу або окремих їх частин.

**Візірка** – це рейка Т – образної форми, яка застосовується для розбивання осей земляної споруди або перевірки її рівності на невеликих ділянках.

Режим роботи екскаватора треба приймати у дві зміни. Недобір ґрунту проти проектної відмітки повинен бути не більше 20 см. Доробка ґрунту в траншеях і улаштування прямих виконуються вручну перед укладанням труб.

Розроблений після зачищення поверхні дна траншеї ґрунт укладають уздовж бортів по дну траншеї і використовують для наступного підбиття змонтованого трубопроводу. Місця, де ґрунт вибраний нижче проектних відміток, засипають місцевим ґрунтом і ущільнюють до природної щільності електричними або пневматичними трамбівками.

Для виконання земляних робіт вибирають ведучу машину, що виконує основний обсяг робіт, в комплекті з допоміжними.

При розробленні траншеї ведучою машиною є екскаватор, допоміжними бульдозер, розпушувач, автосамоскиди, машини для ущільнення ґрунту (електричні, пневматичні трамбівки або трамбувальні машини).

При підбиранні екскаватора варто виходити з наступних умов:

а) розробка траншеї повинна утворюватися на всю глибину за один прохід екскаватора;

б) відвал ґрунту розміщується з однієї сторони траншеї, протилежна сторона траншеї залишається вільною для проходження транспорту, складування матеріалів і виробів, необхідних для будівництва мереж, а також розміщення монтажних засобів;

в) основа укусу відвалу ґрунту повинна розташовуватися від краю траншеї не менше, ніж на 0,5 м. Кут укусу відвала приймається 45°.

При підборі ведучої машини необхідно враховувати, що ґрунти діляться на групи залежно від труднощів їхньої розробки.

Траншеї і котловани під колодязі розробляються екскаваторами, обладнаними зворотною лопатою з навантаженням ґрунту в автотранспортні засоби або укладанням в одnobічний відвал. Розробка ведеться нижче рівня стоянки екскаватора.

Орієнтовна місткість ковша екскаватора в залежності від загального обсягу розроблювального ґрунту може бути обрана по табл. 2.1.

Таблиця 2.1

Орієнтовна місткість ковша екскаватора залежно від загального обсягу ґрунту

Об'єм робіт, м <sup>3</sup>	до 500	500-1500	1500-5000	5000-11000	1100-15000	більше 15000
Рекомендація щодо місткості ковша, м <sup>3</sup>	0,15	0,25	0,5	0,65	0,80	1,0
	-	-	-	-	-	-
	0,25	0,40	0,65	0,80	1,0	1,5

По обраній місткості ковша, користуючись додатком В, підбирають екскаватор відповідної марки, у якого найбільша глибина копання повинна бути більше глибини траншеї і ширина ковша менше ширини траншеї.

Технічні характеристики прийнятого екскаватора заносяться в табл. 2.2.

Таблиця 2.2

## Технічні характеристики одноківшевого екскаватора

№ п/п	Найменування показників	Одиниця виміру	Величина показників
			Марка екскаватора
1.	Вид змінного устаткування	-	зворотна лопата
2.	Місткість ковша	м <sup>3</sup>	
3.	Найбільший радіус різання	м	
4.	Найбільша висота розвантаження	м	
5.	Найбільший радіус розвантаження	м	
6.	Глибина різання (найбільша для траншей)	м	
7.	Найбільша глибина копання	м	

Разом з тим, глибина траншеї повинна бути не менше розміру, яка забезпечує повне наповнення ковша екскаватора відповідної місткості за одне черпання (табл. 2.3).

Тип ковша вибирають згідно категорії ґрунту: для ґрунтів I і II категорій – із суцільною різальною кромкою; для ґрунтів III і IV категорій – з зуб'ями.

Таблиця 2.3

Найменша глибина розроблюваної траншеї щодо повного заповнення ковша.

Робоче обладнання екскаватора	Група ґрунту	Місткість ковша екскаватора, м <sup>3</sup>					
		0,25	0,5	0,8	1,0	1,5	2,0
Зворотна лопата	I, II	1,2	1,5	1,8	2,2	-	-
	III, IV	1,8	2,0	2,0	3,0	-	-

Підбір автосамоскидів для вивозу зайвого ґрунту із траншеї полягає у визначенні їхньої вантажопідйомності, марки і кількості в комплекті з екскаватором.

Оптимальна вантажопідйомність (т) автосамоскидів повинна перебувати в межах від 3-х до 6 кратної місткості ковша екскаватора (м<sup>3</sup>), а їхня кількість визначається з умови безперебійної роботи екскаватора. Разом з цим необхідно відзначити, що встановити точну потрібну кількість автосамоскидів складно, тому що їхня продуктивність залежить від багатьох конкретних умов: продуктивності екскаватора, дальності транспортування ґрунту і його фізико-механічних властивостей, стану дорожнього покриття і т.п. Тому в курсовій роботі можна обмежитися лише підбором марок автосамоскидів по знайденій їхній вантажопідйомності (додаток В, табл. В.2).

Орієнтувальна кількість автосамоскидів визначається в залежності від дальності транспортування ґрунту і ємності ковша екскаватора (табл. 2.4).

Таблиця 2.4

Орієнтувальна кількість автосамоскидів

Дальність транспортування, км	Місткість ковша екскаватора, м <sup>3</sup>							
	0,25–0,4		0,5–0,65		0,8–1,0		1,25–1,6	
	Кількість самозвалів марок, вантажепід'ємністю							
	ГАЗ-53Б 3,5т	ЗИЛ-555 4,5т	ЗИЛ-555 4,5т	МАЗ-503А 7,0т	МАЗ-503А 7,0т	КамАЗ-5511 10,0т	КрАЗ-256Б 12,0т	КрАЗ-256Б 12,0т
1	4	3	5	4	6	5	4	5
2	5	4	7	6	8	7	5	6
4	7	6	11	9	12	11	7	9
6	10	8	15	12	17	15	9	12
8	13	10	18	16	22	19	11	15
9	16	13	22	19	20	22	13	18

Дальність перевезення ґрунту визначається згідно додатка А.

Дно траншеї зачищається вручну. Товщина недобору ґрунту приймається у межах 10-20 см.

Засипання укладеного в траншею трубопроводу виконується у три прийоми. Перший – після укладання трубопроводу, коли підбиваються пазухи для забезпечення зберігання стикових з'єднань, в той же час сам трубопровід присипається на 20 см вище труби, але стики труб залишаються не засипаними. Другий – виконується після випробування герметичності стикових з'єднань шляхом засипання приямків, підбивання пазух і присипання трубопроводу в місцях стиків, при цьому ґрунт ущільнюється трамбівками. При третьому прийомі здійснюється повне засипання траншеї бульдозером (ЕНіР, сб. 2, вип. 1).

Одночасно зі зворотнім засипанням ґрунт в пазухах пошарово ущільнюється за допомогою трамбувачей (електричних або пневматичних). (ЕНіР сб. 2 вип. 1)

Пошарове ущільнення може здійснюватися малогабаритними самохідними катками ДУ-10А або ДУ-54 з вібровальцями смугами, які перекиваються по 0,1 м (ЕНіР, сб. 2, вип. 1).

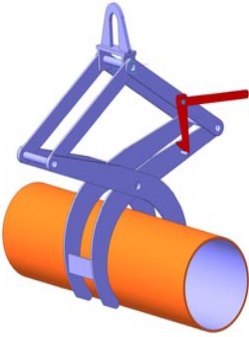
Для переміщення ґрунту, який знаходиться уздовж бокових сторін траншеї, використовується бульдозер.

### **2.2.2. Монтажні роботи**

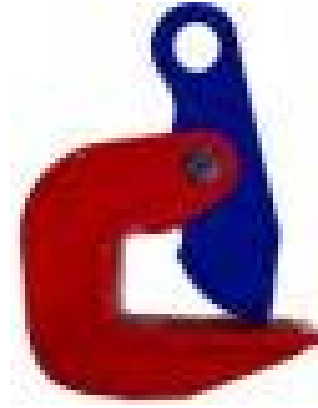
Монтаж трубопроводів виконується з урахуванням вимог необхідних нормативних документів і технічної літератури [15, 17, 18, 27, 11, 21, 26].

Доставлені на трасу труби необхідно розкласти уздовж траси. При цьому використовуються захвати кліщові і торцеві, траверси і м'які рушники (рис. 2.2).

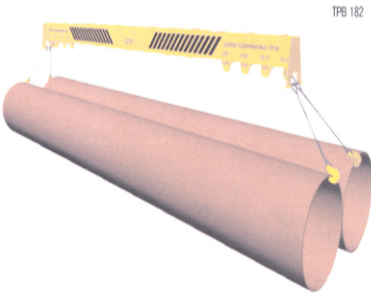
а)



б)



в)



г)



Рис. 2.2. Схема строповки труб: а)кліщові захвати, б) торцевий захват, в) траверси і г) м'які рушники

Труби укладають по борту траншеї розтрубами проти її ухилу.

При улаштуванні колодязів необхідно виконати наступні роботи:

- улаштувати щебеневу основу під колодязі шляхом трамбування щебеню;

- на щебеневу основу (до укладання труб) установити нижній бетонний блок колодезя з лотком;
- верхні збірні залізобетонні елементи колодезя змонтувати після укладання труб краном, який використовується для монтажу труб.

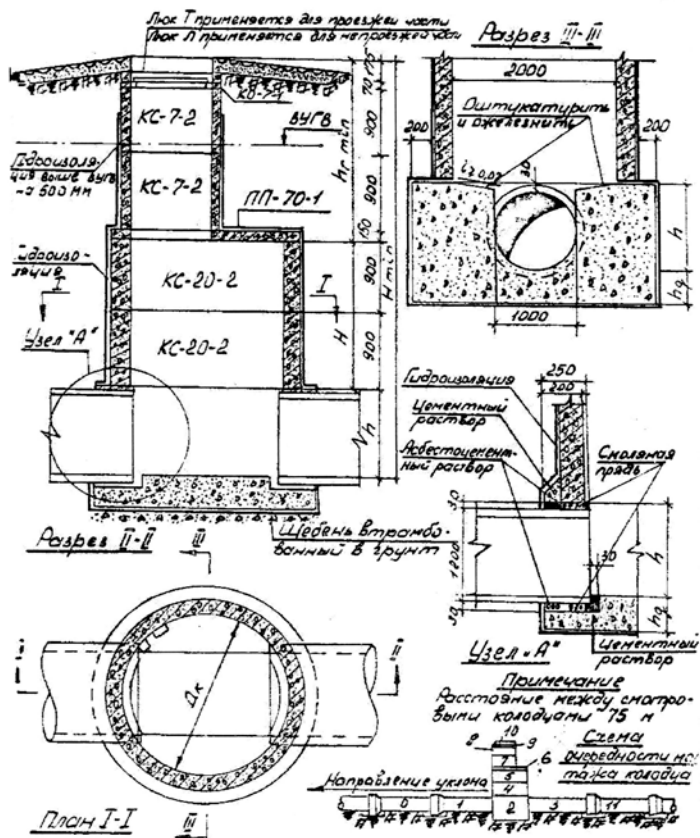


Рис.2.3. Схема монтажу оглядового колодезя діаметром 2000 мм.

Монтаж труб, елементів колодезяв (рис. 2.3) і інших конструктивних деталей трубопроводу виконується самохідним гусеничним, пневмоколісним або краном - трубоукладачем. У

межах міської забудови монтаж труб рекомендується виконувати кранами на пневмоколісному ході .

При виборі самохідного стрілового крана визначаються необхідні робочі параметри крана:

1. Вантажопідйомність -  $P \frac{TP}{кр}$ , т

$$P \frac{TP}{кр} = (P + P_c) n_n \quad (2.1)$$

де:  $P$  – максимальна маса піднятого вантажу, т;

$P_c$  – маса стропування, т;

$n_n$  – коефіцієнт відхилення величини маси піднятого вантажу від його номінального значення ( $n_n = 1,08 \dots 1,10$ ).

Максимальна маса монтувального елемента (труби, збірні залізобетонні елементи оглядових колодязів і ін.) визначається за довідковими даними або шляхом розрахунку.

1. Потрібний виліт стріли крана, м:

$$L = \frac{b}{2} + mh + \delta + B \quad (2.2)$$

де:  $b$  - ширина траншеї по низу, м;

$m$  - коефіцієнт укосу ґрунту (табл. 2.5);

$h$  - глибина траншеї, м;

$\delta$  - відстань від краю траншеї до коліс (гусениць) крана повинна становити при глибині траншеї:

$\leq 1,5$  м=1 м;  $> 2,0$  м=1,5 м (при укладанні магістральних трубопроводів батогами або довгими секціями в траншеї з вертикальними стінками  $\delta$  - 2 м;

$B$  - відстань від коліс або гусениць крана до осі обертання його стріли, м (1,5-2,0).

Чавунні, азбестоцементні, бетонні і залізобетонні трубопроводи варто монтувати із окремих труб. Сталеві і поліетиленові трубопроводи - секціями значної довжини з використанням трубоукладачів. Керамічні трубопроводи - секціями з 2 - 5 труб, з опусканням їх у траншеї за допомогою

спеціальних траверс (рис. 2.2 в). Монтажні крани вибираються з таким розрахунком, щоб ними можна було монтувати трубопроводи і елементи оглядових колодязів.

Таблиця 2.5

Коефіцієнти укосу ґрунту у траншеях

Види ґрунту	Коефіцієнти укосу $t$ в залежності від глибини виїмки $H_v$ , м до:		
	1,5	3	5
Насипні	0,67	1	1,25
Пісчані та гравелисті вологі (ненасичені)	0,5	1	1
Супісок	0,25	0,67	0,85
Суглинок	1	0,5	0,75
Глина	1	0,25	0,5
Ліс сухий	1	0,5	0,5
Морені пісчані	0,25	0,57	0,75
Морені суглинисті	0,2	0,5	0,65

При визначенні необхідного вильоту стріли крана необхідно привести схему монтажу. На обраний кран у табличній формі приводяться його технічні характеристики згідно з додатком В.

Одночасно з вибором монтажних засобів, повинні бути підібрані транспортні засоби і монтажні пристосування.

### 2.2.3. Випробування трубопроводу

Гідравлічне випробування трубопроводу проводиться після закінчення робіт по монтажу трубопроводу: попереднє - до засипання траншеї ґрунтом; остаточне - після засипання

(рис. 2.4). Остаточно випробовують трубопровід на ексфільтрацію (витік), заливаючи його водою. Кінці випробовуваної ділянки трубопроводу закривають інвентарними заглушками, у яких передбачається установка трубок для заливання води і випуску повітря.

Трубопроводи й колодязі випробовуються на щільність не раніше ніж через 24 години після наповнення їх водою. Випробування ділянки повинне тривати не менше 30 хв., при цьому у воронці, надітої на наливну трубу, підтримується постійний рівень води. Величина витоків визначається по кількості води, що додається.

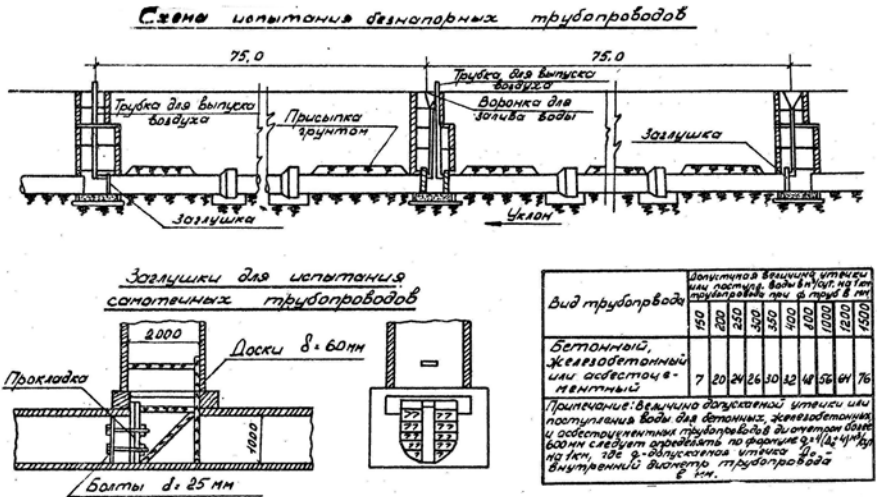


Рис. 2.4. Схема випробування безнапірних трубопроводів

### 2.3. Організація будівельного процесу

Для ритмічного і безперервного виконання усіх технологічних завдань будівельний процес повинен бути організований у просторі і часі [9, 11, 12, 13].

Організація будівельного процесу у просторі забезпечується розподілянням об'єкта будівництва на ділянки і

захватки, на яких бригади або ланки робітників у необхідній технологічній послідовності виконують усі операції.

При організації виконання будівельних процесів у часі увесь комплексний виробничий процес поділяється на окремі цикли або прості потоки (окремі будівельні процеси або роботи). При будівництві зовнішніх інженерних мереж найбільш доцільно організувати виконання простих потоків по потоковому методу.

Мета потокового будівництва полягає у забезпеченні безперервного і ритмічного виконання робіт, рівномірного використання коштів, матеріальних і трудових ресурсів, завантаження виробничої бази, будівельних машин і обладнання для рівномірного виконання робіт.

Взагалі будівництво повинно бути організоване послідовним, паралельним або поточковим методами.

При послідовному методі кожен послідуєчий процес виконується слідом за закінченням попереднього. При паралельному методі усі процеси виконуються одночасно. При поточковому методі технологічний процес розділяється на складові процеси, для кожного з яких визначається однакова тривалість і сполучається їх ритмічне виконання у часі на різних ділянках з забезпеченням послідовного виконання однорідних процесів і паралельне різнорідних.

Потокові методи характеризуються повторенням комплексного або простого будівельного процесу. Бригада або ланка через встановлений проміжок часу послідовно переходить з одної ділянки (захватки) на іншу.

Комплексні, а іноді і прості будівельні процеси виконуються потоково-роздільними методами, при яких процеси поділяються на ряд операцій, які виконуються ланками одночасно або послідовно з мінімальним розривом у часі, який викликається вимогами технології.

Проміжок часу між початком робіт, які виконуються на даній захватці однією бригадою або ланкою, і початком робіт послідовної бригади (ланки) називається кроком потоку, а



Час, необхідний для закінчення процесів на інших захватках, визначається по формулі:

$$T_2 = (N - 1) k, \quad (2.4)$$

де  $N$  – кількість захваток;

$n$  – кількість процесів;

$k$  – крок і ритм потоку.

Залежність загального продовження усіх робіт від кількості захваток, кількості процесів і ритму потоку визначається формулою:

$$T = T_1 + T_2 = (N + n - 1)k, \quad (2.5)$$

де  $T$  – загальне продовження усіх робіт;

$n$ ,  $k$ ,  $N$  – такі самі, як і у формулі (2.4).

На графіці потоку (див. рис. 2.5) відображено: 9 захваток; 5 процесів (бригад); ритм – 1 день; продовження усіх робіт – 13 днів.

На графіці видно, що на 5-й день після початку робіт усі бригади вступають у потік і будуть виконувати роботи на п'яти захватках (1-5), причому на першій захватці у цей день роботи будуть закінчені. У послідовні 4 дня (6-9) усі бригади будуть працювати одночасно (на графіці це показано ломаною жирною лінією). Такий потік зветься сталим (кількість робітників максимальне). На 9-й день перша бригада закінчить роботу на 9-й захватці і вийде із потоку, а далі на протязі 4-х днів вийдуть із потоку усі інші бригади.

Деякі роботи ведуться з перервами. У цьому випадку у формулі (2.5) при визначенні тривалості робіт вноситься поправка, яка буде мати вид:

$$T = k(N + n - 1) + \Sigma k_1, \quad (2.6)$$

де  $T$  – загальна тривалість робіт;

$\Sigma k_1$  – загальна тривалість усіх технологічних перерв.

## 2.4. Підрахунок об'ємів робіт

Перед тим, як приступити до підрахування об'ємів робіт, треба визначити розміри траншей.

Розміри траншей приймаються на підставі положень, наведених у ДБН Д.2.2-22-99 і ДБН Д.2.2-23-99 [17, 18].

При цьому визначається глибина траншей, її ширина і крутість укосів.

1. Глибина траншей для улаштування каналізаційного колектора установлюється шляхом побудови поздовжнього профілю мережі (рис. 2.6).

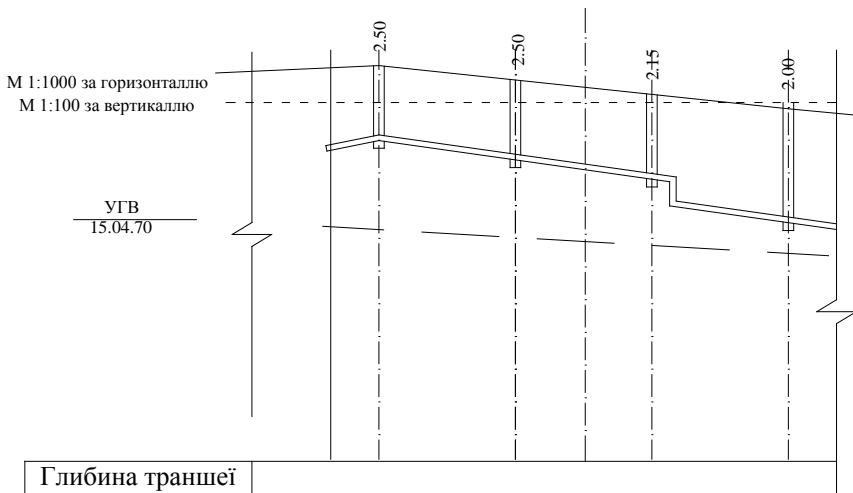


Рис. 2.6. Поздовжній профіль каналізаційного колектора.

Профіль мережі зображується у вигляді розгорнення по вісі траси відповідно до положення траси на плані незалежно від напрямку руху води.

У профільній частині креслення тонкою лінією зображується натурна поверхня землі і потім двома лініями наносяться проєктовані трубопроводи, колодязі і камери перемикання.

Технологія улаштування траншей включає: розробку ґрунту з вивантаженням на брівку або на транспорт; кріплення вертикальних стінок траншей; транспортування ґрунту; зворотнє засипання ґрунту в траншеї. Планування дна траншей при монтажі труб не робиться.

При прокладанні трубопроводу обсяг земляних робіт підраховується по ділянкам, відповідно до прийнятого перетину траншей і глибини закладання труб.

Глибина траншей при прокладанні каналізаційного колектора визначається відповідно до варіанта завдання (додаток А).

Глибина траншей  $H_{mp}$  для улаштування мереж водопостачання розраховується по формулі:

$$H_{mp}=(h_{zt}+0,5), \text{ м}, \quad (2.7)$$

де  $h_{zt}$ - глибина промерзання ґрунту згідно завдання, м.

Траншей влаштовуються із похилими стінками (укосами) і вертикальними стінками. При вирішенні питань пов'язаних з виконанням земляних робіт траншей влаштовуються з установкою кріплень або без них. Якщо траншея захищається кріпленнями, то ширина її збільшується: при інвентарних кріпленнях на 20 см, при шпунтовому огороженні на 40 см. Траншей з вертикальними стінками без кріплень улаштовують в ґрунтах природної вологості при відсутності ґрунтових вод і при глибині траншей:

- у гравійних ґрунтах до 1,0 м;
- у супіщаних ґрунтах до 1,25 м;
- у суглинках, глинах і лесах до 1,5 м;
- у особливо щільних і скельних ґрунтах до 2,0 м.

Припустима крутість укосів стінок траншей задається відношенням висоти укосу до його закладання (1: m) (див. табл. 2.5).

2. Ширина траншей по дну для прокладання трубопроводів  $d > 3,5$  м, а також на кривих ділянках траси визначається проектом.

На кожний метр глибини траншеї понад 3-х метрів варто додатково додавати до ширини траншеї 0,2 м. Ширина траншеї по дну визначається по табл. 2.6.

Ширина траншеї по дну для укладання трубопроводів  $d > 3,5$  м, а також на *кривих* ділянках траси встановлюється проектом.

Ширина траншеї по дну, яка розробляється з укосами в ґрунтах, які розташовані вище рівня ґрунтових вод, повинна бути (незалежно від діаметра труб) не менш  $d + 0,5$  м при укладанні трубопроводів із окремих труб і  $d + 0,3$  м при укладанні труб батогами.

Ширина траншей по дну в ґрунтах, розташованих нижче рівня ґрунтових вод і які розробляються з відкритим водовідливом, повинна прийматися з урахуванням розміщення водоскидних і водовідливних пристроїв відповідно до вказівок проектної документації.

При необхідності спускання людей у траншею найменша відстань у світлі між бічною поверхнею трубопроводу і кріплення повинна становити не менш 0,7 м.

Найменша ширина траншей по дну повинна також відповідати ширині робочого органа (ковша) землерийної машини з додаванням 0,15 м у піщаних і супіщаних ґрунтах, та 0,1 м у глинистих і суглинних ґрунтах.

При розробці траншей екскаваторами з визначеною місткістю ковша –  $q$  ширина траншеї по дну –  $b$  приймається:

$$q \leq 0,5 \text{ м}^3 - b \geq 1,05 - 1,10 \text{ м};$$

$$1,0 \text{ м}^3 > q \geq 0,5 \text{ м}^3 - b \geq 1,15 - 1,20 \text{ м};$$

$$q = 1 \text{ м}^3 - b \geq 1,40 - 1,45 \text{ м}.$$

Варто також враховувати можливість розробки недобору ґрунту в траншеї бульдозером.

Таблиця 2.6

## Ширина траншеї по дну

Спосіб укладання трубопроводів	Найменша ширина траншеї з вертикальними стінками по дну, без обліку кріплень, м		
	Сталевих і пластмасових	Розтрубних чавунних, бетонних, залізобетонних і азбестоцементних	Бетонних і залізобетонних на муфтах і фланцях, керамічних
Батогами або окремими секціями при зовнішньому діаметрі труб $d$ : до 0,7 м більше 0,7 м	$d + 0,3$ м, але не менш 0,7 м $d + 1,5$ м		
Окремими трубами при зовнішньому діаметрі $d$ : до 0,5 м від 0,5 до 1,5 м від 1,5 до 3,5 м (загальних і водостічних колекторів)	$d + 0,5$ м $d + 0,8$ м $d + 1,4$ м	$d + 0,6$ м $d + 1,0$ м $d + 1,4$ м	$d + 0,8$ м $d + 1,2$ м $d + 1,4$ м

Примечание: ширина по дну траншеї для укладання трубопроводів  $d > 3,5$  м, а також на нерівних делянках траси встановлюється проектом. Плетями укладаються полімерні і сталеві труби при довжині делянки більше 500 м.

Після визначення розмірів траншеї необхідно приступити до розрахунків об'ємів робіт.

Розрахунок об'ємів земляних робіт виконується по ділянках, відповідно до прийнятого перетину траншеї (рис. 2.7). Розміри ділянок наведені в завданні (додаток А).

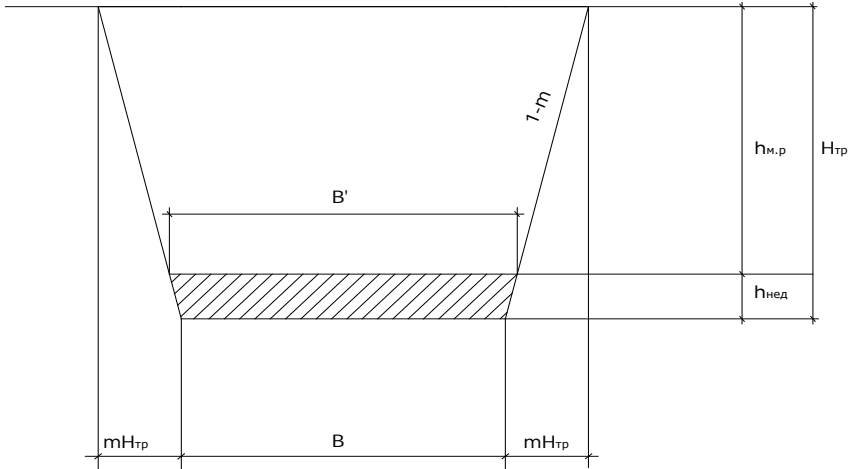


Рис. 2.7. Поперечний переріз траншеї.

$H_{тр}$  - глибина траншеї, м (відповідає середній розрахунковій позначці на розглянутій ділянці, для каналізаційного колектора);  $h_{м.р.}$  - глибина механізованої розробки ґрунту в траншеї, м;  $h_{нед.}$  - величина недобору ґрунту екскаватором, м;  $b'$  - ширина траншеї по дну з урахуванням недобору ґрунту екскаватором, м;  $b$  - ширина траншеї по дну, м;  $m$  - коефіцієнт крутості укосу ґрунту стінок траншеї (див. табл. 2.5).

Ширина траншеї по дну -  $b$  розраховується по формулі:

$$b = D + q, \quad (2.8)$$

де  $q$  - ширина траншеї з вертикальними стінками без обліку кріплень (табл. 2.6);

$D$  - діаметр трубопроводу відповідно до завданню.

При наявності кріплень ширина траншеї збільшується на товщину кріплення.

При глибині траншеї до 2 м і наявності кріплення варто додавати до зазначеного в табл. 2.6 ширині траншеї 0,1 м, а при наявності шпунтового огороження траншеї варто додавати 0,4 м.

При глибині траншей від 2 м до 3 м і наявності кріплень варто збільшувати ширину траншеї на 0,2 м, а при наявності шпунтового огороження на 0,6 м на кожний метр глибини траншеї понад 3 м і також варто додатково додавати до ширини траншеї по 0,2 м.

Об'єм ґрунту, який розробляється екскаватором у траншеї визначається по формулі:

$$V_{m.p.}^{mp} = (b' + mh_{m.p.})h_{m.p.} \times L_{mp}, \quad (2.9)$$

де:  $b' = b + 2mh_{неод}$ , м;

$$h_{m.p.} = H_{mp} - h_{неод}.$$

$L_{од}$  - довжина траншеї без обліку котлованів під колодязі, м;

$$L_{mp} = L_{dil} - L_k \times n_k; \quad (2.10)$$

де  $L_{dil}$  - довжина ділянки трубопроводу між двома сусідніми точками поздовжнього профілю траншеї, м;

$L_k$  - довжина котловану під колодязь, приймається залежно від діаметру трубопроводу і визначається згідно завдання, м;

$n_k$  - кількість колодязів на ділянці в штуках визначається по формулі:

$$n_k = L_{dil} / i_k, \quad (2.11)$$

де  $i_k$  - відстань між колодязями (камерами) на ділянці, рівний 50 м – для мережі водопроводу і 100 м – для колектора водовідведення.

Обсяг ґрунту, який займає трубопровід розраховується по формулі:

$$V_{mp} = (\pi \times d)^2 * L_{dil} / 4 \quad (2.12)$$

Необхідність ручної розробки ґрунту виникає при ритті прямиків під стики трубопроводів (рис. 2.8) і інших видів робіт.

Прямки для монтажу й закладання стикових з'єднань, розтрубних труб і труб, що з'єднуються на муфтах, діаметром до 300 мм варто відривати безпосередньо перед укладанням кожної труби.

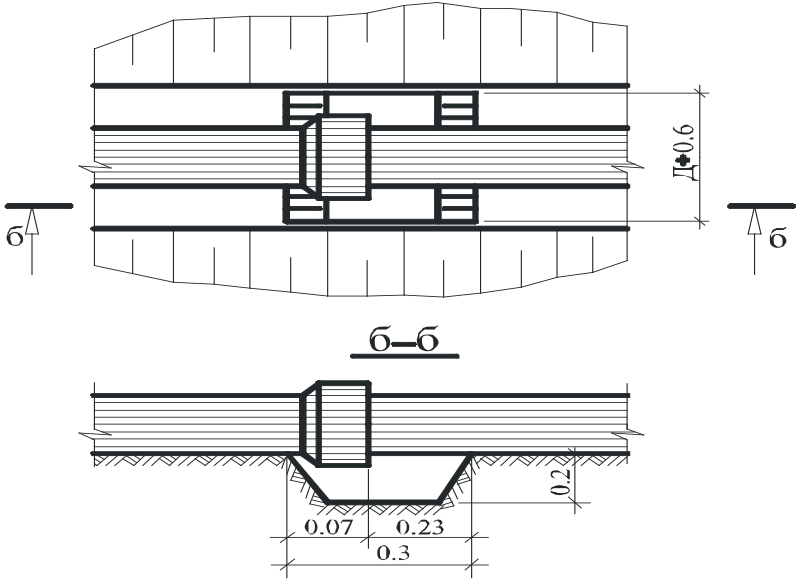


Рис. 2.8. Прямок для улаштування стиків труб.

*Примітка:*

1. Розробка додаткових розширень для оглядових колодязів при прокладанні каналізаційних колекторів при ширині траншеї по дну понад 1,5 м не передбачається.

2. При ширині траншеї по дну 1,5 м і менше як для мереж водопроводу, так і для мереж каналізації і теплотрас приймають розмір котловану для улаштування оглядових колодязів 2,0x2,0 м на один колодязь. Для чого з загальної довжини відривальної ділянки траншеї віднімають по 2 м на кожен оглядовий колодязь. Розміри котловану для улаштування контролюючих і опадових колодязів  $D_n = 1$  м приймається рівним 2,0x2,0 м.

Обсяг ґрунту, розроблюваного екскаватором у котлованах під колодязі розраховується по формулі:

$$V_{\text{м.р.}}^{\kappa} = 2 * 2 * n_k * H_k, \quad (2.13)$$

де: 2,0x2,0 м - перетин котловану під колодязь для мереж каналізації і теплотрас;

$H_k$  - глибина колодязя на ділянці, м.

$$H_k = H_{\text{мр}} + 0,2$$

Загальний обсяг ґрунту розроблюваного екскаватором в траншеї з урахуванням колодязів розраховується по формулі:

$$V_{\text{м.р.}} = V_{\text{м.р.}}^{\text{мр}} + V_{\text{м.р.}}^{\kappa} \quad (2.14)$$

Обсяг недобору (ручної доробки) ґрунту розраховується по формулі:

$$V_{\text{нед}} = (b + mh_{\text{нед}})h_{\text{нед}} * L_{\text{уч}}. \quad (2.15)$$

Обсяг ґрунту приямків, що відриваються для улаштування стиків труб, розраховується шляхом збільшення об'ємів траншей відповідно до табл. 2.7.

Таблиця 2.7.

Коефіцієнт для визначення обсягу приямків

Вид труб	Глибина траншей, м	Коефіцієнт для визначення обсягу приямків в процентному відношенні від обсягу траншей
Чавунні,	3	2
азбестоцементні,	більше 3	1
керамічні, бетонні і	3	1
залізобетонні.	більше 3	0,5
Сталеві - при укладанні батогами (ланками).	3	3
Сталеві - при укладанні окремими трубами.	більше 3	2

Приямки для труб діаметром більше 300 мм допускається відривати за 1-2 дні до укладання труб з

урахуванням фактичної довжини труби. Прямки відриваються як вручну для з'єднань труб діаметром до 300 мм, так і механізованим способом за допомогою екскаватора "зворотна лопата".

Обсяг ґрунту під прямки розраховується по формулі:

$$V_{\text{пр}} = V_{\text{мр}} + K, \quad (2.16)$$

де:  $V_{\text{мр}}$  – обсяг механізованої розробки ґрунту у траншеї,  $\text{м}^3$ ;

$K$  – коефіцієнт для визначення обсягів прямків, %.

Об'єм ґрунту ручної доробки розраховується по формулі:

$$V_{\text{рд}} = V_{\text{нед}} + V_{\text{пр}}, \quad (2.17)$$

де:  $V_{\text{нед}}$  - обсяг недобору ґрунту екскаватором,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{пр}}$  – обсяг ґрунту, розроблюваного в прямках,  $\text{м}^3$ .

Повний обсяг розробки ґрунту в траншеї на ділянці трубопроводу розраховується по формулі:

$$V_{\text{пов}} = V_{\text{мр}} + V_{\text{рд}}, \quad (2.18)$$

де:  $V_{\text{мр}}$  – обсяг механізованої розробки ґрунту в траншеї,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{рд}}$  – обсяг ґрунту ручної доробки,  $\text{м}^3$ .

Після перевірки правильності прокладання трубопроводу виконується його зворотне засипання перед попереднім випробуванням трубопроводу, що проводиться у два етапи: спочатку засипають пазухи, а потім присипають трубопроводи вручну на висоту 0,2 м або 0,5 м. Остаточне засипання траншеї здійснюється бульдозером (механізовано).

Кріплення траншеї необхідно видаляти в міру її засипання. Одночасно видаляють не більше трьох дошок по вертикалі. Якщо ґрунти сипучі, то кріплення розбирають по одній дошці, переставляючи розпірки. При небезпечному видаленні кріплень (у пливунах і т.п.), їх залишають у ґрунті або розбирають частково.

Обсяг ґрунту зворотного засипання визначається по формулі:

$$V_{\text{зз}} = (V_{\text{чз}} + V_{\text{мз}}) / K_{\text{зр}}, \quad (2.19)$$

де:  $V_{\text{чз}}$  – обсяг часткового засипання ґрунту з підбиттям пазух вручну,  $\text{м}^3$ ;

$V_{\text{мз}}$  – обсяг механізованого засипання ґрунту,  $\text{м}^3$ ;

$K_{зр}$  - коефіцієнт залишкового розпушення ґрунту (табл. 2.8).

Таблиця 2.8

Коефіцієнти розпушення ґрунтів після його розробки

Найменування ґрунтів	Коефіцієнти	
	Початкового збільшення об'єму ґрунту після розробки	Залишкового розрихлення ґрунту
Пісок	1, 10-1,15	1, 02-1,05
Рослинний ґрунт	1, 20-1,25	1, 03-1,04
Торф	1, 24-1,30	1, 08-1,10
Суглинок легкий і лесовий	1, 18-1,24	1, 03-1,06
Суглинок важкий	1, 24-1,30	1, 05-1,08
Супісок	1, 12-1,17	1, 03-1,05
Глина м'яка жирна	1, 24-1,30	1, 04-1,07
Глина ломова	1, 28-1,32	1, 06-1,09
Чорнозем	1, 22-1,28	1, 05-1,07
Скельні ґрунти	1, 45-1,50	1, 20-1,30

Обсяг ґрунту часткового засипання з підбиттям пазух розраховується по формулі:

$$V_{ч.з.} = \left[ (b + mh_{ч.з.})h_{ч.з.} - \frac{\pi d^2}{4} \right] + L\delta + V_{пр} \quad (2.20)$$

де  $h_{чз}$  – висота часткового засипання ґрунту для азбестоцементних і керамічних труб, яка дорівнює  $d + 0,5$  м;

$h_{чз}$  – висота часткового засипання для усіх інших типів труб, яка дорівнює  $d + 0,2$  м (рис. 2.9).

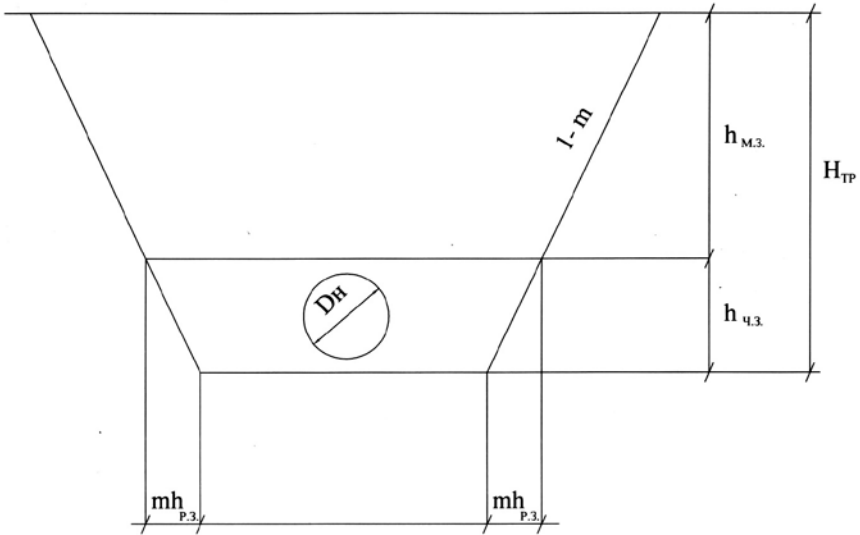


Рис.2.9. Поперечний переріз траншеї і етапи її зворотного засипання.

При розрахунку обсягу механізованого повного засипання ґрунту треба враховувати площу колодязів.

Обсяг механізованого засипання ґрунту розраховується по формулі:

$$V_{м.з.} = V_{полн} - (b + mh_{ч.з.})h_{ч.з.} * L_{діл} - \frac{\pi d^2}{4} * H_{т.р} * n_k \quad (2.21)$$

Обсяг ґрунту, що підлягає вивозу визначається по формулі:

$$V_{вив} = V_{пов} - V_{зз}, \quad (2.22)$$

де  $V_{пов}$  - повний обсяг розробки ґрунту на ділянці,  $м^3$ ;

$V_{зз}$  - обсяг ґрунту зворотного засипання,  $м^3$ .

Для визначення обсягу ґрунту, що витісняється прокладеним трубопроводом і колодязями, рекомендується користуватися даними, вказаними в табл. 2.9 і табл. 2.10.

Таблиця 2.9. Об'єм ґрунту, витісненого ґрунту

Діаметр труб, мм	Обсяг ґрунту в м <sup>3</sup> , що витісняється 1 м труб				
	Чавунні водо- провідні	Кераміч ні	Бетонні розтрубні	Бетонні фальцю- вальні	Бетонні центрифуго- вані
1	2	3	4	5	6
50	0,003	-	-	-	-
75	0,006	-	-	-	-
100	0,01	-	-	-	-
125	0,016	0,02	-	-	-
150	0,023	0,03	0,03	-	-
200	0,038	0,05	-	-	-
230	-	-	0,064	-	-
250	0,06	0,08	-	-	0,094
300	0,08	0,11	0,11	-	0,125
350	0,11	0,14	-	-	-
375	-	-	0,17	-	-
400	0,14	0,18	-	-	0,20
450	-	0,22	0,24	-	-
500	0,22	0,27	-	0,34	0,30
600	0,32	0,38	-	0,44	0,42
700	0,43	-	-	0,59	0,56
750	0,50	-	-	-	-
800	0,57	-	-	0,78	-
900	0,72	-	-	0,99	-
1000	0,88	-	-	1,17	-

Таблиця 2.10

Обсяг ґрунту, який витісняється колодязями

Глибина колодязя, м	Обсяг ґрунту в м <sup>3</sup> , що витісняється 1 колодязем			
	Круглий колодязь на трубах діаметром до 600 мм	Колодязь із прямокутною основою на трубах		Круглий колодязь на трубах діаметром 890 мм
		700-800 мм	900-1000 мм	
1	2	3	4	5
<b>1. Каналізаційні</b>				
До 2,0 м	1,83	2,68	3,34	1,50
До 3,0 м	2,84	3,47	4,13	2,30
До 5,0 м	4,42	5,05	5,73	-
До 8,0 м	7,24	8,21	3,37	-
<b>2. Водопровідні</b>				
До 2,0 м	1,69	-	-	-
До 3,0 м	2,48	-	-	-

#### 2.4.1. Складання відомості обсягів робіт

По кожному виду робіт обсяг обчислюється окремо для кожної ділянки. Розбивання трубопроводу на ділянки робиться так, щоб усередині ділянки діаметр труб не мінявся. Вихідні дані заносимо в графи 1, 2, 3 і 6 табл. 2.11 (форма 1).

В графі відомості обсягів робіт з 9 по останню заносяться найменування конструктивних елементів і видів робіт, які необхідно виконати. У тих випадках, якщо який-небудь конструктивний елемент мережі (за винятком труб) змінює свою характеристику, то він пишеться в відомості стільки разів, скільки є груп цих елементів з однаковою

характеристикою. Наприклад, на мережі можуть установлюватися колодязі різних розмірів, діаметрів і глибин закладання. У цьому випадку всі колодязі з однаковою характеристикою поєднуються в окремі групи.

Таблиця 2.11

Відомість обсягів робіт (форма 1)

P:	1	№№ колекторів, колець и участків	Обсяг робіт по конструюваних елементах і видах робіт
	2	Діаметр труб в мм	
	3	Длина участка в м.п.	
	4	Длина траншей за вычетом котлованов под колодцы в м.п.	
	5	Тип траншеї (з відкосами, без відкосів, з кріпленням)	
	6	Матеріал труб	
	7	Глибина траншеї, м.	
	8	Ширина траншеї по дну, м.	
	9	Тип та розміри колодязів	
10	Загальна кількість колодязів , шт.		
11	Механізована розробка ґрунту в траншеях , м3		
12	Розробка котлованів під колодязі , м3		
13	Сумарний об'єм ґрунту механізованої розробки ,м3		
14	Обсяг недобору ґрунту , м3		
15	Обсяг приямків , м3		
16	Обсяг ручної доробки ґрунту , м3		
Σ	17	Повний обсяг траншеї , м3	
Σ	18	Об'єм ґрунту, витісненого трубами , м3	
Σ	19	Об'єм ґрунту, витісненого колодязями , м3	
Σ	20	Часткова засипка ґрунту вручну , м3	
Σ	21	Механізована засипка ґрунту , м3	
Σ	22	Обсяг зворотної засипки з урахуванням Ко.р.,м3	
Σ	23	Об'єм ґрунту на вивіз , м3	
Σ	24	Установлювання фасонних частин, засувок і гідрантів в шт.	
Σ	25	И т.д.	

У графі 5 вказується, при необхідності, наявність укосів і величини їхнього закладання, а також додаткові дані, які

роблять вплив на величину обумовленого обсягу робіт. Запис робіт у відомості робиться у порядку їхнього виконання з лівого боку праворуч.

При проектуванні організації будівництва мереж каналізації графа 7 відомості обсягів робіт повинна бути розширена і під найменуванням “Глибина траншеї в метрах” повинно проставити: “Глибина траншеї на початку ділянки (Н’), наприкінці ділянки (Н’’) і середня (Н<sub>ср</sub>)”; у тому виді, у якому вона наведена у відомості, вона може бути опущена і замість неї включений той конструктивний елемент, який необхідний для прийнятої технології будівництва. Після закінчення підрахунку обсягів робіт по графах 13-23 необхідно визначити підсумки.

### 2.5. Калькуляція трудових витрат і заробітної плати

Калькуляція трудових витрат (табл. 2.12) складається згідно вимог ДБН А.3.1-5-96 «Організація будівельного виробництва» [3] і Посібника до ДБН А.3.1-5-96 [4] по розробці ПОБ і ПВР.

Таблица 2.12

Калькуляція трудових витрат

Обосновання норми	Роботи	Одиниці вимірювання	Об’єм робіт по ділянкам				Норма час на одиницю вимірювання люд.-год. <sub>робочих</sub>	Витрати труду на об’єм робіт по ділянкам (трудоємність, чол.-дн. <sub>робочих</sub> )				Розцінка на на одиницю вимірювання	Вартість труду на весь об’єм робіт, грн.
			№№ ділянок					№№ ділянок					
			1	2	3	i		1	2	3	i		
1	2	3	4				5	6				7	8
Всього:								Σ					Σ

Калькуляція трудових витрат використовується при розробці календарного графіка виконання робіт або при видаванні нарядів-завдань робітникам.

У графі 1 указуються номери параграфа, таблиці, графи і позиції норми, які прийняті згідно збірнику ЄНіР [5].

У графі 2 приводиться перелік робіт, який відповідає прийнятому у додатку Б і відповідає позиціям, передбаченим у збірниках ЄНіР. У графі 3 треба проставити необхідні нормам одиниці виміру, у графі 4 – підраховані раніше по ділянках обсяги кожного виду робіт (див. табл. 2.11).

Згідно з вибраним пунктом параграфа ЄНіР у графі 5 вказується норма часу на одиницю виміру для робітників (чисельник) і машиністів (знаменник) у люд.-г. У графі 7 вказується розцінка на одиницю виміру.

Якщо для механізованого процесу норма часу не приводиться, її розраховують діленням норми часу для робітників на кількісний склад ланки.

У графу 6 записують підраховані по ділянках витрати праці для робітників (чисельник) і машиністів (знаменник) у люд.-г. Загальні витрати праці визначаються як перемноження об'єму робіт (графа 4) на норму часу (графа 5), який поділяється на тривалість робочої зміни (8,2 години).

У графу 8 записують вартість витрат праці на увесь обсяг робіт, яка дорівнює твору обсягу робіт (графа 4) на розцінку (графа 7).

В кінці калькуляції наводяться підсумки по графах 6 і 8.

## **2.6. Календарний графік виконання робіт**

У курсовій роботі календарний план розробляється у формі циклограми або лінійного графіка. Ця форма календарного плану є найбільш прийнятною при проектуванні лінійно-протяжних споруд.

Циклограми будуються на основі розрахунків загальної тривалості комплексного потоку, який розраховується у складі календарного графіка виконання робіт.

Календарний графік виконання робіт складається по формі, яка наведена в табл. 2.13, відповідно до нижче наведених показників.

Таблиця 2.13

Календарний графік виконання робіт

Найменування робіт (частних потоків)	Об'єм робіт по участкам				Трудоміскість на одиницю виміру, люд-дн.	Трудоміскість на весь об'єм робіт, по участкам, люд-дн				Склад бригади $N_{min}$	Кількість бригад $a$	Коефіцієнт перевиконання норм $K_{п.н.}$	Продовження (дні, зміни, години)				
	Одиниця виміру	1	2	3		$i$	1	2	3				$i$	по ділянкам			
														1	2	3	$i$
1	2	3			4	5				6	7	8	9				

У графі 1 – «Найменування робіт» наводяться у технологічній послідовності виконання усіх основних і допоміжних робочих процесів і операцій, які входять до комплексного процесу, на який складається графік.

Графи 1, 2, 3, 5 беруться із калькуляції.

У графі 6 – «Склад бригади» приводиться кількісний, професійний і кваліфікаційний склад будівельних підрозділів по нормах для виконання кожного робітничого процесу і операції.

У ДБН крім норми часу вказаний середній розряд робіт. В цьому випадку необхідно визначити склад бригади робітників. Якщо, наприклад, середній розряд 3,6, в цьому разі

бригада може складатися з 1 робітника 5-го розряду, 1 – 4-го і 1 робітника 2-го розряду  $[(5+4+2)/3 = 3,6]$ .

Якщо в результаті розрахунку маємо надто велику кількість днів і роботу треба виконати швидко, в цьому разі діють наступним чином.

Якщо роботи виконуються механізмами, в цьому разі їх виконання треба запланувати у 2 або 3 зміни, або збільшити кількість механізмів. Останнє треба зробити тільки в тому разі, коли це дозволяють умови будівельного майданчика, виходячи з того, щоб забезпечити виконання правил техніки безпеки і охорони праці.

Якщо роботи виконуються вручну або за допомогою механізованого інструмента і є необхідність їх прискорити, в цьому разі планується збільшення кількості робітників, яке вказується у графі 7. Причому це збільшення повинне бути кратним складу бригади по нормі. Наприклад, було: 5-го розряду – 1 робітник; 4-го – 2; 2-го – 1. В цьому разі необхідно запланувати: 5-го розряду – 2 робітника; 4-го – 4; 2-го – 2. Або: 5-го розряду 3 робітника; 4-го – 6; 2-го – 3 і т.п.

У графі 8 вказують коефіцієнти перевиконання норми, призначення яких дає можливість у якійсь мірі досягти зрівноваженості простих потоків одночасно із збільшенням чисельності робітників (див. розділ 2.7).

У графі 9 підраховується кількість днів, яке необхідне для виконання по ділянках відповідної роботи. Воно розраховується як частка від ділення витрат праці (гр. 4) на чисельність робітників у складі бригади (гр. 6).

У календарному графіці робіт вказується послідовність виконання робочих процесів і операцій, їх тривалість і взаємне ув'язування по фронту робіт і у часі (див. додаток Б). Тривалість виконання комплексного будівельного процесу, на який складена технологічна карта, повинна бути кратна тривалості робочій зміні при однозмінній роботі або робочій добі при двозмінній і трьохзмінній роботі.

При складанні календарного графіка необхідно враховувати розбивання усього обсягу робіт на ділянки, а також вимоги нормативних документів щодо необхідності організації потокових методів робіт.

При проектуванні простих потоків, в разі необхідності, можливо укрупнення процесів, які раніше були розчленовані. В цьому разі в один простий потік треба об'єднати усі найблизькі технологічно прості процеси, які можливо виконувати у один і той же час робітниками однієї професії.

Наприклад, можливо об'єднати у один простий потік збирання і зварювання сталевих труб у батоги, укладання труб в траншею, установлення фасонних частин і засувок, улаштування колодязів.

Після визначення складу простих потоків для них формуються склади бригад робітників. При цьому, у якості робочої бригади приймаються бригади рекомендовані ЄНІР для основного процесу, який має найбільшу вагу у загальному об'ємі робіт процесу, який входить у склад простого потоку. Наприклад, укладання труб у траншею, їх зварювання, встановлення фасонних частин і засувок, монтаж колодязів можливо виконувати бригадою, яка рекомендується для укладання труб з додаванням до її складу одного зварника.

Для складання календарного графіка можливо скористуватися сучасними програмами по управлінню проектами для ПК. На кафедрі ТБВ є дві русифіковані версії. Це «SureTrak Project Manager Rus» і «Microsoft Project 2002». На ринку є нова версія «Microsoft Project 2007». Американська компанія Primavera Systems, Inc розробила ще цілий ряд подібних програм, але їх руської або української версій поки що немає. Це – «Primavera Project Planner Professional (P4)», «Time Line 6.5», «Open Plan Professional» та ін. У даний час в Україні упроваджена і з успіхом використовується нова програма управління проектами «Spider Project», яка розроблена російськими фахівцями.

Ці програми не тільки дозволяють дуже швидко складати лінійний графік виконання робіт і циклограму, але і графік фінансування робіт, забезпечення матеріалами, механізмами при необхідності. Також вони дозволяють вести оперативне планування у процесі робіт і миттєво вносити любі корективи.

## 2.7. Зрівноважування простих потоків

Зрівноважування простих потоків виконується шляхом порівнювання тривалості виконання простих потоків проміж собою і вибору процесу мінімальної тривалості. При порівнянні не приймаються до уваги прості процеси щодо розробки траншеї екскаватором і її зворотного засипання бульдозером.

Тривалість усіх простих потоків прирівнюється до потоку з мінімальною тривалістю шляхом кратного збільшення первісної чисельності робітників, які зайняті при виконанні цих робіт. Розрахунки щодо зрівноважування простих потоків в комплексному процесі виконуються у формі, наведеної в табл. 2.14.

Одночасно підбирається такий тип екскаватора і режим його роботи для розробки траншеї, щоб тривалість цього простого потоку зрівноважилася б з іншими.

Зрівноважування простих потоків одночасно зі збільшенням чисельності робітників може виконуватися частково також і за рахунок прийняття відповідних коефіцієнтів перевиконання діючих норм. Ці коефіцієнти можуть прийматися у межах 1,0-1,3 для немеханізованих процесів і 1,0-1,15 - для механізованих. Наприклад, зрівнюється потік "m", який має тривалість 12 днів з потоком "k" мінімальної тривалості 5 днів.

У цьому випадку:

$$t_m = \frac{Q_m}{a \times N_{\min m} \times K_{i.f.m}} = t_k, \quad (2.23)$$

де  $a$  – кількість бригад робітників складу  $N_{\min m}$ .

Якщо  $N_{\min m} = 5$  робітників,  $Q_m = 60$  люд-днів, то

$$a \times K_{i.f.m} = \frac{60}{5 * 5} = 2,4.$$

Але "а" може мати тільки ціле значення, тобто  $a = 1; 2 \dots n$ , а  $K_{n.n.m}$  для немеханізованих процесів може бути тільки в межах 1,0-1,3. Отже, у нашому випадку, якщо прийняти  $a = 1$ , то  $K_{n.n.m} = 2,4$ , що не задовольняє вимогам, при  $a = 2$ ,  $K_{n.n.m} = 1,2$ , що відповідає постійним умовам. При  $a = 3$ ,  $K_{n.n.m} = 0,8$ , що також не задовольняє вимогам. Остаточно приймаємо  $a = 2$ ,  $K_{n.n.m} = 1,2$ .

## 2.8. Визначення тривалості зрівноважених простих потоків

Тривалість зрівноважених простих потоків визначається для кожної ділянки окремо по формулі:

$$t_{ij} = \frac{Q_{Hij}}{a_j \times N_{\min j} \times K_{i.f.j}}, \quad (2.24)$$

де  $Q_{Hij}$  - трудомісткість j-го процесу (поток) на i-ой ділянці;

$a_j$  - число паралельних бригад, що виконують j-й потік;

$N_{\min j}$  - число робітників в одній бригаді для j-го потоку;

$K_{n.n.j}$  - коефіцієнт перевиконання діючих норм, прийнятий для j-го потоку.

При включенні в табл. 2.14 зворотного засипання траншей бульдозером необхідно приймати  $K_{nn} = 1,0$ .

Таблиця 2.14

Зрівноважування простих потоків в комплексному процесі

№ п/п	Найменування простих потоків	Кількість паралельних бригад, $a_j$	Кількість робітників у бригаді, $N_{\min j}$	Коефіцієнт перевищення норм, $K_{\text{пн}}$	Ділянки						Загальна тривалість потоку
					1-2		2-3		I т.п.		
					$Q_{\text{н}(1-2)j}$	$t_{(1-2)j}$	$Q_{\text{н}(2-3)j}$	$t_{(2-3)j}$	$Q_{\text{н}i j}$	$t_{ij}$	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

### 2.9. Розрахунок параметрів комплексного процесу матричним методом

При розрахунку параметрів комплексного процесу матричним методом в якості зближення між парою суміжних простих потоків приймається проміжок часу між їхніми початками або закінченнями на межах ділянки. Гранично припустима величина цього зближення  $S_{ij} = 1$  день.

Для простого потоку "випробування мереж" в якості зближення приймається проміжок часу між початком цього потоку на ділянці і закінченням попереднього йому простого потоку на цій же ділянці.

У цьому випадку гранично припустима величина зближення  $S_{ij} = 0$ .

Розрахунок параметрів комплексного потоку матричним методом виконується у наступному порядку:

1) складається матриця комплексного потоку, у кожен клітинку якої записується тривалість відповідного простого потоку на відповідній ділянці (табл. 2.15);

Таблиця 2.15

## Матриця комплексного потоку

УЧАСТКИ	Частні потоки						
	1	2	...	j	...	n-1	n
1	$t_{11}^H$ $t_{11}$	$t_{12}^H$ $S_{12}^* t_{12}$	...	$t_{1j}^H$ $S_{1j}^* t_{1j}$	...	$t_{1(n-1)}^H$ $S_{1(n-1)}^* t_{1(n-1)}$	$t_{1n}^H$ $S_{1n}^* t_{1n}$
2	$t_{21}^H$ $t_{21}$	$t_{22}^H$ $S_{22}^* t_{22}$	...	$t_{2j}^H$ $S_{2j}^* t_{2j}$	...	$t_{2(n-1)}^H$ $S_{2(n-1)}^* t_{2(n-1)}$	$t_{2n}^H$ $S_{2n}^* t_{2n}$
...	...	...	...	...	...	...	...
i	$t_{i1}^H$ $t_{i1}$	$t_{i2}^H$ $S_{i2}^* t_{i2}$	...	$t_{ij}^H$ $S_{ij}^* t_{ij}$	...	$t_{i(n-1)}^H$ $S_{i(n-1)}^* t_{i(n-1)}$	$t_{in}^H$ $S_{in}^* t_{in}$
...	...	...	...	...	...	...	...
m-1	$t_{(m-1)1}^H$ $t_{(m-1)1}$	$t_{(m-1)2}^H$ $S_{(m-1)2}^* t_{(m-1)2}$	...	$t_{(m-1)j}^H$ $S_{(m-1)j}^* t_{(m-1)j}$	...	$t_{(m-1)(n-1)}^H$ $S_{(m-1)(n-1)}^* t_{(m-1)(n-1)}$	$t_{(m-1)n}^H$ $S_{(m-1)n}^* t_{(m-1)n}$
m	$t_{m1}^H$ $t_{m1}$	$t_{m2}^H$ $S_{m2}^* t_{m2}$	...	$t_{mj}^H$ $S_{mj}^* t_{mj}$	...	$t_{m(n-1)}^H$ $S_{m(n-1)}^* t_{m(n-1)}$	$t_{mn}^H$ $S_{mn}^* t_{mn}$

2) визначаються строки початку і закінчення першого простого потоку на ділянках:

$$t_n^H = O_n \tag{2.25}$$

$$t_{ij}^0 = t_{ij}^H + t_{ij} \tag{2.26}$$

$$t_{ij}^H = t_{(i-1)j}^0 \tag{2.27}$$

де  $t_n^H$  - строк початку першого простого потоку на першій ділянці;

$t_{ij}^H$  - строк початку  $j$ -го простого потоку на  $i$ -ой ділянці;

$t_{ij}^0$  - строк закінчення  $j$ -го простого потоку на  $i$ -ой ділянці;

$t_{ij}$  - тривалість  $j$ -го простого потоку на  $i$ -ой ділянці;

3) визначаються строки початку і закінчення другого і наступних потоків на ділянках (крім простих потоків "випробування мереж" і "повне зворотне засипання траншеї бульдозером"):

а) визначається строк початку розглянутого простого потоку на першій ділянці:

$$t_{1j}^H = t_{1(j-1)}^H + 1; \quad (2.28)$$

б) визначаються строки початку і закінчення виконання простого потоку, що розглядається, на всіх інших ділянках;

в) обчислюються величини зближень  $S_{ij}$  між розглянутого  $j$ -им потоком і попереднім йому ( $j-1$ )-им потоком:

$$S_{ij} = t_{ij}^H - t_{i(j-1)}^H \quad (2.29)$$

або

$$S_{ij} = t_{(i-1)j}^0 - t_{(i-1)(j-1)}^0; \quad (2.30)$$

наприкінці останньої ділянки зближення варто визначати по формулі:

$$S_{(m+1)j} = t_{mj}^0 - t_{m(j-1)}^0; \quad (2.31)$$

якщо  $S_{ij} \geq 1$  дня, то його значення в матриці не фіксується, якщо  $S_{ij} < 1$  дня, то таке зближення записується у колонку  $j$ -го простого потоку ліворуч і посередині клітинки;

якщо всі значення  $S_{ij} \geq 1$  дня досліджуваного потоку, то на цьому розрахунок його закінчується і треба переходити до розрахунку параметрів наступного простого потоку, в тому разі якщо є одне або кілька значень  $S_{ij} < 1$ , то треба переходити до перерахунку даного простого потоку;

г) при перерахуванні із усіх значень  $S_{ij} < 1$  дня вибирається мінімальне;

наприклад, отримане  $S_{22} = -3$  дні,  $S_{42} = -5$  днів,  $S_{62} = 0$  днів,  $S_{82} = -6$  днів, з усього цього ряду вибирається  $S_{\min j} = S_{82} = -6$  днів;

новий строк початку розглянутого простого потоку на першій ділянці збільшується на величину  $S_{\min} + 1$ , тобто новий початок визначається по формулі:

$$t_{1j}^{n'} = t_{1j}^n - S_{\min j} + 1 \quad (2.32)$$

і усі строки початку і закінчення цього потоку на усіх ділянках перераховуються;

нові строки записуються у вільних правих верхніх і лівих нижніх кутах клітинки матриці;

4) визначаються строки початку й закінчення на ділянках простого потоку "випробування мереж":

а) визначається строк початку розглянутого потоку на першій ділянці:

$$t_{1j}^n = t_{i(j-1)}^0 ; \quad (2.33)$$

б) визначаються строки початку й закінчення розглянутого простого потоку на усіх інших ділянках по формулах (2.26) і (2.27);

в) визначаються величини зближень  $S_{ij}$  між розглянутим  $j$ -ом потоком і попереднім йому ( $j-1$ )-им потоком по формулі:

$$S_{ij} = t_{ij}^H - t_{i(j-1)}^0 ; \quad (2.34)$$

якщо  $S_{ij} \geq 0$ , то його значення в матриці не фіксується, якщо  $S_{ij} < 0$ , то такі зближення записуються в колонку  $j$ -го потоку ліворуч і посередині; якщо усі значення  $S_{ij} \geq 0$  для досліджуваного потоку, то на цьому розрахунок його закінчується і треба переходити до розрахунків периметрів наступного потоку, якщо ж є одне або кілька значень  $S_{ij} < 0$ , то даний простий потік перераховується;

г) при перерахуванні із усіх значень  $S_{ij} < 0$  вибирається мінімальне і новий строк початку розглянутого простого потоку на першій ділянці збільшується на величину  $S_{\min}$ , тобто визначається новий початок цього потоку:

$$t_{1j}^{H'} = t_{1j}^H - S_{\min} \quad (2.35)$$

і усі строки початку і закінчення цього потоку на всіх ділянках перераховуються і нові строки записуються, як уже вказувалося раніше;

5) визначаються строки початку і закінчення на ділянках кожного потоку "повне зворотне засипання траншеї бульдозером".

У зв'язку з дуже малою у порівнянні з іншими, простими потоками тривалістю, цей простий потік виконується з перервами в часі на кожній або через кілька ділянок.

Розрахунок початку і закінчення цього потоку треба виконувати по формулах:

$$t_{ij}^0 = t_{i(j-1)} + 1, \quad (2.36)$$

$$t_{ij}^n = t_{ij}^0 - t_{ij}. \quad (2.37)$$

Розглянемо приклад розрахунку параметрів спеціалізованого лінійного потоку матричним методом.

Задано чотири простих потоків, що виконуються на 5-ти ділянках. У числі цих потоків 3-й робить випробування мереж, а 4-й - повне засипання траншеї бульдозером.

Всі вихідні дані наведені в матриці (табл. 2.16).

Таблиця 2.16

Приклад розрахунку параметрів комплексного процесу матричним методом

Участки	Частні потоки			
	1	2	3	4
0		1+2+1	416	25
1-2	10	12	8	2
	1016	13	24	27
2-3	10	13	1624	28
	12	10	4	1
	2226	23	28	29
3-4	22	23	2628	33
	7	-2 4	5	3
	2930	27	33	36
4-5	29	27	3033	45
	4	7	12	2
	3337	34	45	47
5-6	33	34	3745	60
	10	+1 8	15	1
	4345	42	60	61

Останній простий потік у зв'язку зі своєю занадто малою тривалістю здійснюється з перервами.

Загальна тривалість запроєктованого на основі матриці потоку буде такою

$$T_p = t_{mn}^0 = t_{54}^0 = 61 \text{ день.}$$

Цей строк варто зрівнювати з директивним строком. Якщо  $T_p \leq T_g$ , то розрахунок припиняється і будується циклограма, якщо ж  $T_p > T_g$ , то визначається скорочення тривалості деяких простих потоків шляхом додавання до них паралельно працюючих бригад або шляхом організації двохзміної або трьохзміної роботи, після чого розрахунок матриці виконується знову.

При порівнянні розрахункового строку з директивним варто приймати тривалість робочого місяця рівної 22 робочих дня.

### **2.10. Побудова циклограми комплексного процесу і графіка зміни чисельності робітників**

Циклограму комплексного процесу рекомендується будувати, відкладаючи по вісі ординат довжини ділянок мережі у прийнятому масштабі довжин. По вісі абсцис - строки виконання робіт у календарних днях.

Насамперед на циклограму треба наносити потік підготовчих робіт, тривалість якого приймається  $0,15 T_p$  – тривалості усього комплексного процесу. Цей простий потік зображується у вигляді прямої лінії, що перетинає циклограму знизу нагору і зліва направо. З відставанням від початку потоку підготовчих робіт на 1 день починається перший простий потік, а потім інші відповідно до отриманого в матриці розрахунку.

Побудуємо циклограму на основі приклада, розрахованого в матриці (див. табл. 2.16) шляхом введення до неї простого потоку підготовчих робіт і призначаючи чисельність робітників для кожного простого потоку (рис. 2.10).

Графік зміни чисельності робітників можна будувати або під циклограмою, як зроблено в прикладі, або на полі самої циклограми.

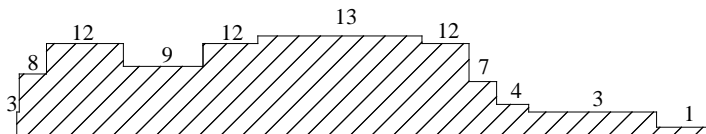
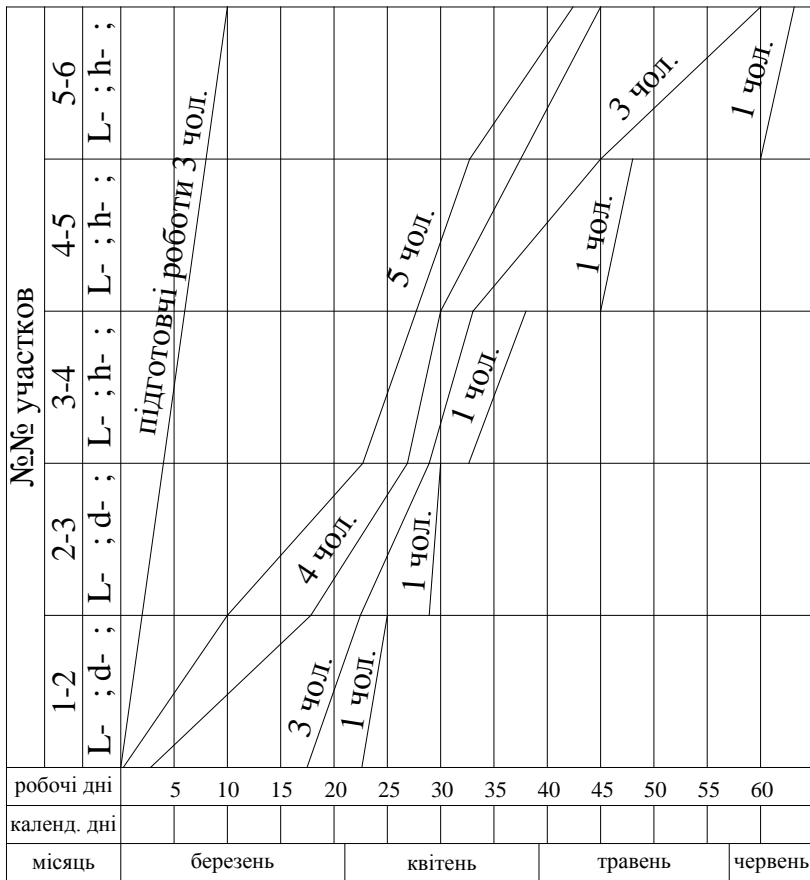


Рис. 2.10. Циклограма комплексного процесу і графіка зміни чисельності робітників.

## **2.11. Техніка безпеки і охорона праці, екологічна і пожежна безпека**

Безпека праці при прокладанні трубопроводів [27] забезпечується спершу правильним вибором і технологічно обґрунтованими розмірами робочих місць і їх відповідною організацією. Важливе значення має утримування у справності машин, механізмів, інструментів і пристроїв. Усі робочі місця, а також з'єднувальні їх транспортні зони і кріплення траншей необхідно утримувати в порядку, що забезпечить безпеку виконання робіт і переміщення машин і кранів в монтажній зоні.

Щоб уникнути обвалення стінок траншей і виникнення загрози стійкості крану під час його роботи і пересування необхідно витримувати установлену відстань кранів від брівки траншеї. Труби на бермі укладають і укріплюють таким чином, щоб запобігти їх скачування у траншею. Траншеї і котловани на вулицях і дворових ділянках необхідно огороджувати і освітлювати у нічний час, в місцях переходів через траншеї треба улаштувати мости з огороженням.

Інженерні комунікації (особливо високовольтні кабелі), які перетинають траншеї, щоб уникнути їх пошкодження і виникнення аварій захищають обплетенням, коробами і підвішують до балок, які укладені уперек траншеї.

До роботи на кранах допускаються машиністи, які мають вік не менше 18 років, які пройшли спеціальний курс навчання і мають необхідне посвідчення і необхідний початковий практичний стаж. Кран, який закріплений за машиністом, повинен щорічно піддаватися випробуванню, дата якого вказується на крані.

При з'єднанні сталевих труб особливу увагу приділяють безпечній організації робочих місць електрозварників і газозварників, зварювальні кабелі захищаються від пошкодження, кожен день перевіряють заземлення електрозварювальних агрегатів і зварених труб. При просвічуванні стиків труб треба суворо додержувати дистанцію

проміж ампулою і техніком – радіографом, який повинен мати при собі індикатор для контролю ступінь опромінення.

При підйомі трубопроводу особливу увагу звертають на загальну стійкість кранів-трубоукладачів. Якщо навантаження на крюку крана різко збільшується і виникає загроза перекидання крану, піднімання необхідно припинити і трубопровід покласти до землі.

При підніманні і укладанні трубопроводу у траншею необхідно дотримуватися наступні вимоги безпеки і охорони праці: слідкувати за станом механізмів крана-трубоукладача і його контролюючими приборами; не підіймати вантаж масою яка перевищує максимальну вантажопідйомність крану при даному вильоті крюка; піднімати і опускати трубопровід без ривків; ізольована частина при опусканні трубопроводу у траншею не повинна зачіпати її стінок; при накладанні рушника на трубопровід виконувати сигнали такелажників; не допускати передчасного натягу вантажних канатів; під час опускання батога трубопроводу у траншею працювати погоджено з машиністами інших кранів-трубоукладачів. Якщо машиніст помітив, що інший кран перевантажений, він повинен негайно підніманням стріли або вантажного крюка спробувати зрівняти батіг трубопроводу. У разі виходу із ладу одного з кранів-трубоукладачів батіг трубопроводу треба негайно покласти до землі.

При опусканні трубопроводу в траншею не дозволяється будь-кому знаходитися під піднятим батогом, між траншеєю і трубопроводом, у траншеї і у зоні можливого падіння стріли. При роботі очисної і ізоляційної машини дія машиністів кранів-трубоукладачів і цих машин повинні бути суворо погоджені. У процесі очищення трубопроводу крани-трубоукладачі повинні пересуватися уздовж трубопроводу при мінімальному вильоті крюка. Висота підйому батога трубопроводу повинна бути теж мінімальною і достатньою для проходження очисної машини. Труби і трубні секції масою, яка наближується до граничної вантажопідйомності крана необхідно піднімати у два прийоми:

спочатку на висоту 0,2-0,3 м, після чого перевірити стан устаткування для монтажу і гальма крану і тільки після цього піднімати труби і трубні секції на необхідну висоту.

Опускання труб у траншею з кріпленням потребує особливої обережності, викликані необхідністю огородити кріплення і розпір від удару.

До початку гідравлічного випробування необхідно перевірити надійність роботи опресовувального агрегату або гідравлічного пресу. Пневматичні випробування у порівнянні із гідравлічними є більш небезпечними у зв'язку з розривом труб, у зв'язку з цим для їх проведення пред'являються значно суворі вимоги. На увесь період випробувань установлюється охоронна зона, вхід до якої під час нагнітання повітря у трубопровід і під час витримування його під тиском категорично забороняється. Ширина цієї зони приймається від 7 до 25 м (у обидва боки від вісі трубопроводу) в залежності від матеріалу и діаметра труб.

Для спостереження за зоною організуються контрольні пости охорони із розрахунку одного посту на 200 м трубопроводу. Застосовані щодо подавання повітря у трубопровід компресори і ресивери повинні бути знаходитися на відстані не менше 10 м від трубопроводу і поза зоною небезпеки. Усувати виявлені дефекти, а також підтягувати болтові з'єднання на трубопроводах, які знаходяться під тиском стиснутого повітря, категорично забороняється.

Для запобігання ураження робітників у разі ламання заглушки вони повинні знаходитися у небезпечних місцях або самі заглушки повинні бути огорожені міцними безпечними екранами. Крім того, заглушки, люки, фланцеві та інші з'єднання під час випробувань помічають попереджувальними знаками. Під час випробування трубопроводів усі шляхи, які знаходяться паралельно йому на відстані 200 м, а також які перетинають трасу трубопроводу, зачиняються і рух по них припиняється.

Дома, які знаходяться у безпечній зоні, повинні бути звільнені від жителів, а пасовища – від скотини. Коли усі ці

заходи виконані, організовані аварійні бригади і розставлені контролюючі пости, комісія дає вказівку для підняття тиску повітря на ділянці трубопроводу, що випробовується.

## 2.12. Техніко-економічні показники проекту

Техніко-економічні показники складаються по даним калькуляції трудових витрат і календарного графіку виконання робіт [12, 13].

До складу техніко-економічних показників входять:

- нормативні витрати праці робітників (люд.-година) – згідно калькуляції;
- нормативні витрати машинного часу (маш.-година) – згідно калькуляції;
- заробітна плата робітників (грн.) – згідно калькуляції;
- заробітна плата механізаторів (грн.) – згідно калькуляції;
- тривалість робіт – згідно календарного графіка (у днях);
- виробка одного робітника у зміну,  $V_p$

$$V_p = L/\Sigma T, \text{ (м/люд.-день)}$$

де  $L$  – загальна довжина трубопроводу, м;

$\Sigma T$  – сумарні витрати праці робітників згідно графіку 6 калькуляції

(підсумок), люд.-година;

- витрати праці робітників на 1 м трубопроводу,  $T_p$

$$T_p = \Sigma T/S, \text{ (люд.-день/м);}$$

- витрати праці машиністів на 1 м трубопроводу,  $t_{\text{маш}}$

$$t_{\text{маш}} = \Sigma T_{\text{маш}}/S, \text{ (люд.-день/м)}$$

де  $\Sigma T_{\text{маш}}$  – сумарні витрати праці машиністів згідно графіку 6 калькуляції

(підсумок);

- вартість витрат праці на 1 м трубопроводу,  $C_p$

$$C_p = C/S, \text{ (грн./м)}$$

де  $C$  – загальна вартість витрат праці (грн.).

## ДОДАТОК А

### ЗАВДАННЯ

#### на курсову роботу по технології будівництва зовнішніх інженерних мереж

Усі вихідні дані для виконання курсової роботи наведені в ряді таблиць, варіанти яких відповідають певним цифрам шифру, виданого студентам викладачем. При цьому передбачається, що шифр містить у собі п'ять значущих цифр і рахунок цих цифр ведеться зліва направо.

Наприклад, шифр 38138. Виходячи з такого шифру вихідні дані приймаємо наступні.

По таблиці, що відповідає першій цифрі шифру, приймаємо вихідні дані третього варіанту.

По таблиці, що відповідає другій цифрі шифру, приймаємо вихідні дані восьмого варіанту.

По таблиці, що відповідає третій цифрі шифру, приймаємо вихідні дані першого варіанту.

По таблиці, що відповідає четвертій цифрі шифру, приймаємо вихідні дані третього варіанту.

По таблиці, що відповідає п'ятій цифрі шифру, приймаємо вихідні дані восьмого варіанту.

Вихідні дані наведені в таблицях для мереж водопостачання і мереж водовідведення (каналізаційного колектора) окремо. Студент користується вихідними даними тільки для одного із цих двох видів мереж (за завданням викладача).

Вибір усіх вихідних даних до курсової роботи повинен бути обґрунтований у розділі пояснювальної записки "2.1. Характеристика об'єкту і умов будівництва".

Курсова робота, виконана на основі вихідних даних, прийнятих з відступом від зазначеного вище правила, кафедрою розглядатися не буде.

# ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА ЗОВНІШНІХ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ ВОДОВІДВЕДЕННЯ (КАНАЛІЗАЦІЙНОГО КОЛЕКТОРА)

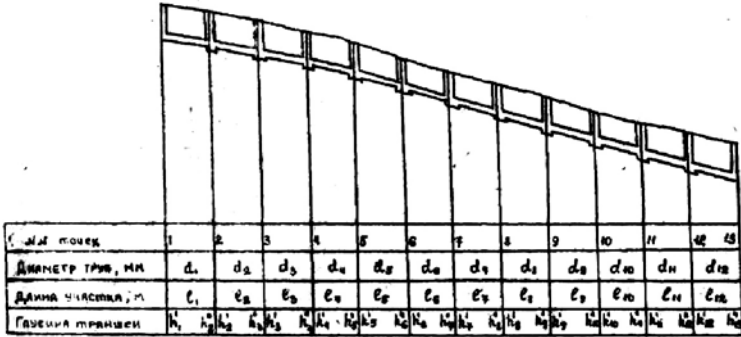


Рис. А.1. Поздовжній профіль каналізаційного колектора.

Примітки:

1. Розміри колодязів, їхній тип і кількість приймаються по нормах.
2. Прокладка каналізаційного колектора виконується в сухих ґрунтах.

Таблиця варіантів по четвертій цифрі шифру

№№ варіантів, вихідні дані	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Група ґрунту по важкості розробки	I	II	III	IV	I	II	III	IV	I	II

Таблиця варіантів по п'ятій цифрі шифру

№ ва рі ан ті в	Матеріал труб	Діаметри труб у мм по ділянках											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	Керамічні	20 0	20 0	20 0	20 0	25 0	25 0	30 0	30 0	35 0	35 0	40 0	45 0
1	Бетонні і з/б	20 0	20 0	20 0	25 0	30 0	30 0	30 0	30 0	30 0	40 0	50 0	60 0
2	Керамічні	25 0	30 0	30 0	35 0	40 0	45 0	50 0	55 0	55 0	55 0	60 0	60 0
3	Полімерні	20 0	20 0	20 0	25 0	25 0	40 0	60 0	60 0	60 0	60 0	60 0	60 0
4	Керамічні	20 0	20 0	25 0	25 0	35 9	40 0	40 0	40 0	40 0	60 0	60 0	70 0
5	Керамічні	25 0	25 0	25 0	25 0	25 0	30 0	30 0	35 0	35 0	35 0	35 0	40 0
6	Бетонні і з/б	30 0	35 0	40 0	40 0	40 0	45 0	45 0	45 0	45 0	55 0	55 0	70 0
7	Полімерні	20 0	20 0	20 0	20 0	35 0	35 0	40 0	40 0	40 0	40 0	50 0	50 0
8	Керамічні	30 0	35 0	40 0	45 0	45 0	50 0	50 0	60 0	60 0	60 0	60 0	60 0
9	Валізобетон ні	50 0	50 0	50 0	50 0	60 0	70 0	80 0	80 0	90 0	10 00	10 00	10 00

Таблиця варіантів по четвертій цифрі шифру

№ Варіантів	Строк будівництва у місяцях	Довжини ділянок колектора в м											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	2,5	190	190	160	100	100	110	150	100	130	130	320	910
I	2,5	200	230	260	130	180	150	150	150	180	260	250	150
2	3,6	260	300	700	220	270	290	290	220	400	270	240	260
3	3,5	300	150	130	170	400	750	450	400	220	150	110	220
4	4,0	160	270	300	120	120	120	150	140	280	430	500	350
5	3,6	120	275	300	675	125	375	100	100	100	100	130	220
6	4,4	450	410	330	250	250	270	240	330	530	480	490	330
7	2,4	183	265	220	215	155	140	270	140	190	170	225	225
8	3,0	75	125	125	125	125	125	125	125	210	350	400	220
9	2,0	230	280	290	150	140	140	100	170	160	150	155	145

Таблиця варіантів по п'ятій цифрі шифру

№ варіантів	Глибина траншеї в м на початку і в кінці ділянок											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	2,0	2,58	3,02	3,34	3,52	3,61	3,59	3,74	3,66	2,98	2,45	3,14
	2,58	3,02	3,34	3,52	3,61	3,59	3,74	3,66	2,98	2,45	3,14	4,72
1	2,00	2,50	2,54	2,08	1,98	2,40	2,20	2,15	2,14	2,04	1,97	2,52
	2,50	2,54	2,08	1,98	2,40	2,20	2,15	2,14	2,04	1,97	2,52	3,17
2	2,26	2,34	2,12	2,14	2,20	2,17	2,27	2,45	2,26	2,15	2,01	2,17
	2,34	2,12	2,14	2,20	2,17	2,27	2,43	2,26	2,15	2,01	2,17	2,20
3	2,00	2,10	2,08	2,71	2,61	4,11	2,48	2,39	2,51	2,70	2,56	2,50
	2,10	2,08	2,71	2,66	4,11	2,48	2,39	2,51	2,70	2,56	2,50	2,46

4	2,00	2,40	3,22	3,99	3,85	3,74	3,63	3,22	2,90	2,78	3,43	4,07
	2,40	3,22	3,99	3,85	3,74	3,63	3,22	2,90	2,78	3,43	4,07	4,57
5	2,22	2,24	2,26	2,40	2,40	2,00	2,16	2,16	2,00	2,40	2,36	3,10
	2,24	2,26	2,40	2,40	2,00	2,14	2,16	2,00	2,40	2,36	3,10	2,90
6	2,00	2,32	2,90	3,07	2,55	3,86	4,02	4,02	3,76	4,89	4,90	5,64
	2,32	2,90	3,07	2,55	3,86	4,02	4,02	3,76	4,89	4,90	5,64	5,71
7	2,55	3,02	3,75	4,21	2,55	2,67	2,80	3,01	3,20	2,15	2,24	2,29
	3,02	3,75	4,21	2,55	2,67	2,80	3,01	3,20	2,15	2,24	2,29	2,52
8	2,11	2,12	2,45	2,41	2,26	2,15	2,32	2,11	2,17	2,02	2,22	2,52
	2,12	2,45	2,41	2,26	2,15	2,32	2,11	2,17	2,02	2,22	2,52	2,64
9	1,50	1,52	1,62	1,78	1,81	1,88	2,08	1,98	2,23	2,17	2,02	2,09
	1,52	1,62	1,78	1,81	1,88	2,08	1,98	2,23	2,17	2,02	2,09	2,16

Таблиця варіантів по третій цифрі шифру

Найменування матеріалів і деталей	Відстань доставки матеріалів автотранспортом у км										
	№ варіантів										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Труби	7	6	8	9	8	12	8	10	11	5	
Бетон, розчин	6	10	11	5	9	5	9	7	8	6	
Збірні ж/б деталі	6	10	11	5	9	5	9	7	8	6	
Цегла	8	9	9	7	10	10	12	11	13	8	
Гравій, щебінь	12	14	18	12	12	10	18	13	15	10	
Інші матеріали	7	6	8	9	8	12	8	10	11	5	

## ВИХІДНІ ДАНІ ДЛЯ ПРОЕКТУВАННЯ ТЕХНОЛОГІЇ БУДІВНИЦТВА ЗОВНІШНІХ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ ВОДОПОСТАЧАННЯ

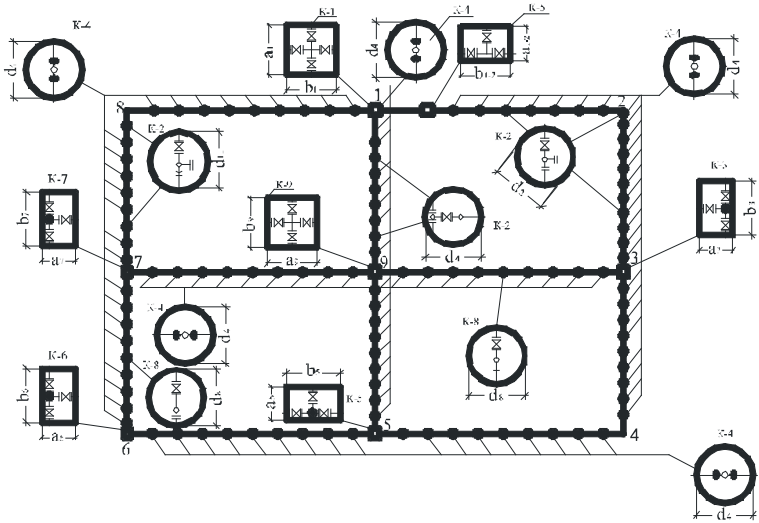


Рис. А.2. Деталі мережі водопостачання.

Вихідні дані по групі ґрунтів приймати з таблиці варіантів по четвертій цифрі шифру до завдання на проектування технології будівництва каналізаційного колектора.

Таблиця варіантів по четвертій цифрі шифру

№ варіантів	Матеріал Труб	Діаметр труб у мм по ділянках											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	Чавунні	250	250	250	400	200	200	360	250	200	250	250	300
1	Чавунні	300	250	150	400	200	200	300	200	250	150	300	400
2	Полімерні	200	150	150	200	150	150	200	150	150	150	200	200
3	Азбоцементні	322	279	279	322	279	279	322	279	279	279	456	456
4	Чавунні	400	250	200	300	200	200	250	200	200	300	400	500
5	Пластикові	250	200	250	500	200	250	250	200	400	300	400	400
6	Чавунні	400	200	150	200	150	125	150	200	200	200	200	400
7	Полімерні	200	200	200	200	200	200	200	200	200	150	200	250
8	Чавунні	400	300	200	500	150	150	400	150	150	200	300	400
9	Чавунні	500	300	300	400	300	250	200	200	200	300	300	500

Таблиця варіантів по п'ятій цифрі шифру

№№ варіантів	Розміри в мм колодязів по їхніх типах																	
	К-1		К-2		К-2	К-3		К-4		К-5		К-6		К-7		К-8	К-9	
	A <sub>1</sub>	B <sub>1</sub>	a <sub>2</sub>	b <sub>2</sub>	d <sub>2</sub>	a <sub>3</sub>	b <sub>3</sub>	d <sub>4</sub>	a <sub>5</sub>	B <sub>5</sub>	a <sub>6</sub>	b <sub>6</sub>	a <sub>7</sub>	b <sub>7</sub>	d <sub>8</sub>	a <sub>9</sub>	b <sub>9</sub>	
0	2000	2000	1500	2000	1500	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2500	2000	2000	
1	2000	2000	1500	2000	1500	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2000	
2	2000	2000	1500	2000	1250	1000	1500	1000	1500	1500	1000	1500	1000	1500	1250	2000	2000	
3	2500	2500	1500	2000	1500	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2000	
4	2000	2500	2000	2500	1500	1500	2000	1000	1500	2000	1000	1500	2000	2500	1250	2000	2000	
5	2000	2500	2000	2500	1500	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	2000	2000	2000	2000	2000	
6	2000	2500	2000	2500	1500	1500	2000	1000	1500	2000	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2500	
7	2000	2000	1500	2000	2000	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2000	2000	2000	
8	2500	2500	2000	2500	2000	1500	2000	1250	1500	2000	1500	2000	1500	2000	1500	2500	2500	
9	2500	2500	2000	2500	1500	1500	2000	1500	1500	2000	1500	2000	1500	2000	1500	2000	2000	

Таблиця варіантів по п'ятій цифрі шифру

№ варіантів	Строк будівництва в місяцях	Довжини ділянок водопроводу в м											
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
0	6	720	750	720	750	1070	750	820	460	830	460	750	460
1	6	600	730	600	730	630	700	750	460	870	580	730	580
2	7	750	800	750	800	800	750	800	700	800	700	800	700
3	4	700	450	250	450	450	250	450	250	450	700	500	700
4	5	700	470	700	470	460	700	460	730	460	730	470	730
5	6,5	870	700	870	700	780	870	780	560	780	560	700	560
6	8	1300	1080	1300	1080	650	1270	1155	1400	755	1275	1080	1275
7	5,5	600	520	600	760	520	600	520	760	520	520	760	520
8	8	714	1302	910	945	920	890	1015	889	826	679	1190	763
9	9	912	1044	960	1104	624	1260	900	1224	900	1224	720	1212

Таблиця варіантів по четвертій цифрі шифру

Вихідні дані	№ варіантів										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Глибина промерзання ґрунту в м	1,1	1,2	1,4	1,0	2,0	1,5	1,3	1,6	1,7	1,8	

Таблиця варіантів по п'ятій цифрі шифру

Найменування матеріалів і деталей	Відстань доставки автотранспортом у км.										
	№ варіантів										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Труби	12	14	7	10	11	8	8	13	15	16	
фасонні частини, засувки	12	14	7	10	11	9	8	13	15	16	
Бетон, розчин	10	11	6	8	7	12	9	14	13	15	
Збірний залізобетон	10	11	8	8	7	12	9	14	13	15	
Цегла	14	12	8	12	10	9	11	7	13	15	
Гравій, щебінь	18	18	10	16	17	16	15	19	14	20	
Інші матеріали	12	14	7	10	11	9	8	13	15	16	

**ДОДАТОК Б**  
Таблиця Б.1

Рекомендована послідовність виконання простих процесів  
(технологічних операцій) при прокладанні водопровідної  
мережі із труб різного виду

Комплекси робіт	Процеси, од. вим.	Дні роботи																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3																	
I. Підготовчі	1.Очищення траси, м <sup>2</sup>	— — =																	
	2.Доставка труб і інших матеріалів на трасу		— — =																
	3.Складання і зварювання труб на брівці, м			—															
II. Земляні	4.Риття траншеї і котлованів під колодязі, м <sup>3</sup>			— =	—														
	5.Зачищення дна траншеї і копання прямиків, м <sup>3</sup>				— =	—													
III. Монтаж трубопроводу	6. Очищення труб і їх ґрунтування, м <sup>2</sup>								—										
	7.Ізоляція труб, м <sup>2</sup>								—										
	8.Укладання труб і улаштування стиків, м						— =		—										
	9.Установлення фасонних частин і засувок, шт.						— =		—										



- - азбестоцементні труби.

*Примітки:*

1. Дводенна перерва в роботі при азбестоцементних трубах і одnodенна - при чавунних трубах перед попереднім випробуванням трубопроводу потрібна для того, щоб закінчився процес усмоктування води трубами й обтиснення набивання в стиках (чавунних труб).

2. Одnodенна перерва в роботі перед остаточним випробуванням трубопроводу робиться для усадки ґрунту.

3. Зачищення дна траншей містить у собі дві роботи: розробку ґрунту і планування дна траншеї.

4. Присипка й зворотне засипання трубопроводу включає наступні роботи: зворотне засипання, розрівнювання, пошарове ущільнення ґрунту.

При улаштуванні трубопроводу зі сталевих труб варто передбачити наступні роботи: складання труб у батіг на брівці траншеї; зварювання поворотних стиків на брівці траншеї; опускання батога у траншею; гідроізоляція стиків (після першого випробування).

Пошарове ущільнення ґрунту виміряється в м<sup>2</sup>, то для переходу від об'єму ґрунту, що ущільнюється і позначається в м<sup>3</sup>, використовують вираз - площа ущільнення, яка визначається:

$$\frac{V}{h_{cp}}$$

де:  $h_{cp}$  - товщина шару ущільнення в м, яка дорівнює 0,15-0,20 м.

Таблиця Б.2

Рекомендована послідовність виконання простих процесів (технологічних операцій) при прокладанні каналізаційної мережі (колектора)

Комплекси і робіт	Процеси Од. вим.	Дні роботи																	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3																	
I. Підготовчі	1.Очищення траси, м <sup>2</sup>	—																	
	2.Доставка труб і інших матеріалів на трасу, т		—																
II. Земляні	3.Риття траншей і котлованів під колодязі, м <sup>3</sup>			—															
	4.Зачищення дна траншей і копання приямків, м <sup>3</sup>				—														
III. Укладання труб	5.Укладання труб, м					—													
	6.Улаштування стиків, шт.							—											
IV. Улаштування колодязів і камер перемикання	7.Улаштування основ колодязів, м <sup>2</sup>				—														
	8. Монтаж збірних колодязів, шт.								—										
	9.Улаштування лотків, м									—									
V. Попередні	10.Часткове засипання										—								

є випробування	трубопроводу, м <sup>3</sup>																				
	11.Попереднє випробування трубопроводу на щільність, м																				
VI. Остаточне випробування	12.Повне засипання трубопроводу, м <sup>3</sup>																				
	13.Остаточне випробування трубопроводу на щільність, м																				

Примітка: Перед попереднім і остаточним випробуваннями колектора робиться одноденна перерва.

## ДОДАТОК В

### Таблиця В.1

Технічні характеристики екскаваторів, обладнаних зворотними лопатами

Показники	Марки екскаваторов																
	Э-151А	ЭО-2621А	ЭО-3322Д	ЭО-4121 ЭО-3322А	ЭО-3532	ЭО-4321Б	ЭО-4123	ЭО-4322	ЭО-3111	ЭО-4121	ЭО-5111А	ЭО-5116	ЭО-6123	ЭТР-132Б	ЭТР-162	ЭТР-204	ЭТР-253А
Місткість ковшу, м <sup>3</sup>	0,15	0,25	0,25	0,5	0,65	0,65	0,8	1	0,45	0,65	1	1,5	2,5	-	-	-	-
Радіус копання (ширина резання, захвата, діаметр), м	4	5	5	8,6	9	9	7,5	10	6	7	12	12	12	0,13	0,68	1,2	2,1

Глибина копання (товщина шару), м	2,2	3	3	5	7	7	3	7	6,4	7,5	6	6	6	1,3	1,6	2	2,5
-----------------------------------	-----	---	---	---	---	---	---	---	-----	-----	---	---	---	-----	-----	---	-----

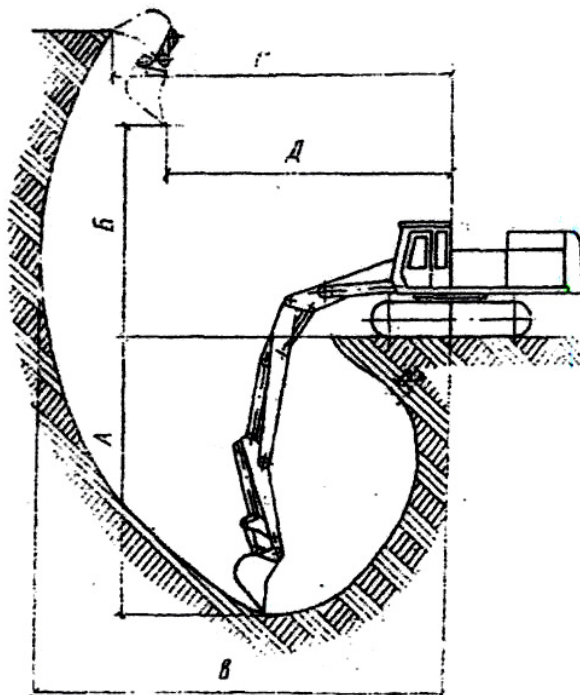


Рис. В.1. Зворотня лопата повноповоротного гідравлічного екскаватора.

Таблиця В.2.

Технічні данні автосамозвалів

Показаник	Марка					
	ГАЗ-53Б	ЗИЛ-555	МАЗ-503А	КамАЗ-5511	КрАЗ-256Б	БелАЗ-540
1	2	3	4	5	6	7
Вантажопід'ємність, т	3,5	4,5	7,0	10,0	12,0	27,0
Місткість кузова, м <sup>3</sup>	4	3,1	4,5	6,5	8,0	15,3
Висота до верха борта, м	2,0	2,14	2,15	2,0	2,59	4,3

Час маневру при завантаженні, мін	1/1,2	1/1,2	1,33/1,9	1,5/2,0	2/1,9	2,2/2
Середня швидкість пересування, км/год по дорозі: с жорстким покриттям	40	38	38	38	36	32
с м'яким покриттям	25	24	24	24	23	22
Нормативний час роботи за рік $T_{з.см}^a$ змін.	340	340	340	340	340	420

Примітка: Екскаватори ЭО-4121, ЭО-4123 і ЭО-4321 постачаються із змінним ковшем місткістю 1м<sup>3</sup>.

Таблица В.3.  
Технические данные трубоукладчиков

Показаники	Марки трубоукладчиков								
	T-614	TO-1224 B	T-1530B	TT-201	T-3560M; T-3560A	TT-351	TLT-4M	Cat-594	TD-25C
Грузопод'ємність, т	6,3	4,5- 12	6-15	8-20	12-35	15-35	4,8-12	13-90,7	П.7-68
Виліт крюка, м	1,9-5	1-4,5	1-5	1,2-6	1,7-6,5	1,7-6,5	2-4,5	1,2-7	1,2-6
Найбільша висота підйома крюка, м	4,9	4,6	5	6,53	5,9	5,9	5	6,4	6
Глибина опускання крюка при найменшому вылете, м	3	2	2	2	2	2	2	---	---
Маса, т	11,9	19,3	24,9	27, I	35,7	40,8	18	54,6	41,8
Основні розміри, мм									
a (довжина)	4560	4230	4380	4750	5400	5400	4230	5800	5280
b (ширина)	3000	4340	4320	4200	4260	4260	3820	4300	3350
h (висота *без урахування стріли)	6000	6060	6560	7270	7860	7860	6975	3500*	3280*

Таблиця В.4

## Технічні характеристики автомобільних стрілових кранів

Показники	Марки кранів											
	КС-75500	КС-2561Д	КС-2561Е	КС-2562(К-64)	КС-2563(К-67)	КС-3562А(К-1015)	КС-3561А(К-1014)	КС-3563	КС-4561(К-162); КС-4561(К-162С)	МКА-6.3	МКА-10	МКА-16
Максимальна грузопод'ємність, т...	7,5	6,3	6,3	6,3	6,3	10	10	10	15	6,3	10	16
Грузопод'ємність, т, при роботі: (а)на спорах (б)без пор	2,4-7,5	1,9-6,3	1,7-6,3	2-6,3	1,8-6,3	1,6-10	1,6-10	1,6-10	8-16	1,7-6,3	2,5-10	4,45-16
	---	0,16-1,1	0,16-1,1	0,75-2	0,5-5,2	0,4-2	---	0,5-2	1-4,4	1	0,1-2	1,5-5
Длина стрели, м: (а)основної (б)удлиненної	7,35	8	8	7,35	8,1	10	10	10	10	8,1	10	10
	11,75	12	12	11,75	12,4	18	18	12	14 и 18	12,1	18	23
Виліт крюка, м	3,2-6	3,3-7	3,3-7	4-7	3,5-7,5	4-10	4-10	4-11,9	3,9-10	3,4-7	4-9	4,1-10
Висота підйому крюка, м, при виліті стріли: (а)найм. (б)найб.	7,3	8	8	7,5	8	10	10	12	10,5	8,1	10	10,5
	5,4	5,5	5,5	4,7	---	5	5	8	3,7	5,9	5	6
Швидкість підйому вантажа, м/мин	7,5-27	2,2-13,1	2,2-13,1	<27	2-6,6	0,2-10	0,1-10	0,25-12,8	1,33-8	2,6-15,6	3,7-18,3	2,7-12,7
Радіус повороту хвостової частини платформи, м	---	1,95	1,95	2,18	2,18	2,9	2,9	2,4	2,9	2,3	2,4	2,8
Марка базового автомобіля	МАЗ-500	ЗИЛ-130		МАЗ-500	МАЗ-500	МАЗ-500А	КрАЗ-265Б	МАЗ-500	КрАЗ-237К	ЗИЛ-130	МАЗ-500	КрАЗ-257К
Основні розміри, мм:												
(а)довжина	10050	10600	10600	100,65	8220	13150	9750	13150	14000	9250	13280	11300
(б)ширина	2600	2600	3500	2710	2680	2880	2850	2850	2750	2600	2650	2700
(в)висота	3900	3650	3650	3600	3350	3800	3900	3800	3933	3900	3945	4000
Маса, т...	13	8,9	8,7	11,9	12,5	14,3	19,7	14,3	21,8	9,77	14,6	24,53

Таблиця В.5

## Технічні характеристики скреперів і бульдозерів

Показники	Марки скреперів і бульдозерів											
	Скрепери							Бульдозери				
	ДЗ-33	ДЗ-87	ДЗ-111	ДЗ-77А	ДЗ-87-1А	ДЗ-13Б	ДЗ-115	ДЗ-67	ДЗ-54	ДЗ-110В	ДЗ-116В	ДЗ-118
Місткість ковша, м <sup>3</sup>	3	4,5		8	4,5	15	25	-	-	-	-	-
Радіус копання (ширина різання, захвата, діаметр), м	2,1	2,4		2,7	2,4	2,9	3,6	2,5	3,2	3,2	4,3	4,3
Глибина копання (товщина слою), м	0,2	0,13		0,35	0,2	0,35	0,25	0,3	0,4	0,5	0,7	0,7

Таблиця В.6

## Характеристики труб

№ п/п	Матеріал труб.	Діаметр труб, мм	Довжина труб, мм.	Маса труб, кг.	Примітка
1	2	3	4	5	6
1.	Стальні.	150	6000	15,52	Маса 1 м.п.
		200	6000	26,7	
		250	6000	33,54	
		300	6000	47,91	
		350	6000	55,71	
		400	6000	73,41	
		450	6000	82,87	
		500	6000	104,5	
		600	6000	139,9	
		700	6000	177,7	
		800	6000	222,7	
		900	6000	250,3	
		1000	6000	302,8	
	1200	6000	362,8		
	1400	6000	492,7		
2.	Чугунні	100	3000	28,6	Маса на 1 м.п. труби з раструбом.
		125	3000	36,9	
		150	3000	46,6	
		200	4000	67,5	
		250	4000	91,6	
		300	4000	118,7	
		350	5000	148,0	
		400	5000	182,3	
		500	5000	259,0	
		600	6000	346,1	
		700	6000	444,9	
		800	6000	565,0	
		900 1000	6000	697,9	
	6000	849,9			

3.	Асбесто-цементні	100		10,4	Маса на 1 м.п. труб. Припускається поставка скорочених труб діаметром 100 - 150 мм довжиною 2000 мм та інших діаметрів довжиною не менше 3000 мм.
		150		17,9	
		200		31,2	
		250		41,1	
		300		57,4	
		350		74,0	
		400		98,7	
500		149,2			
4.	Керамічне	150	1000	34,26	
		200	1000	47,48	
		250	1000	64,9	
		300	1200	88,17	
		350	1200	138,25	
		400	1200	168,88	
		450	1200	215,38	
500	1200	252,96			
5.	Залізобетонні і бетонні	400	3000	1000	
		500	3000	1400	
		600	3000	1700	
		800	4000	3000	
		100	4000	4800	
		120	4000	6300	
		140	4000	7000	
		160	4000	8000	
		200	4000	10600	
240	4000	10600			
6.	Полімерні	50	12000	6,45	Маса на 1 м.п. труб.
		70	12000	8,3	
		80	10000	9,8	
		100	10000	13	
		150	10000	22,3	
		200	10000	38,9	
		250	10000	58,1	
		300	10000	69,5	
		400	10000	93,9	
		500	10000	125,6	
		600	10000	164,7	
		700	10000	193,4	
		800	10000	243,4	
900	10000	299,8			
1000	10000	363,4			

### **Список використаної і рекомендованої літератури**

1. Галкин И.Г. Технология и организация строительного производства. – М.: Стройиздат, 1985.
2. ДБН Д.2.2-1-99. Збірник 1. Земляні роботи.
3. ДБН А.3.1-5-96. Організація будівельного виробництва.
4. Посібник по розробці ПОБ і ПВР до ДБН А.3.1-5-96. Організація будівельного виробництва.
5. Единые нормы и расценки (ЕНиР). Сборник 2, выпуск 1. Механизированные и ручные земляные работы.
6. Черемушкин Т.А., Шальнов А.П. Технология и организация строительства. - М.: Высшая школа, 1980.
7. Шрейбер Л.К. и др. Организация, планирование и управление строительным производством. - М.: Высшая школа, 1980.
8. Драченко Б.Ф., Григоренко В.Д. и др. Сборник задач по технологии и организации строительства.
9. Зацепина Н.В. Курсовое и дипломное проектирование водопроводных и канализационных сетей и сооружений. 1981.
10. Вощенко И.И. Земляные работы. 1982.
11. Владыченко Г.П., Белецкий Б.Ф. Технология строительства водопроводных и канализационных сооружений. – К.: Вища школа, 1982.
12. Чучмай Д.С., Митрофанов А.М., Прожегурин И.Л. Методические указания по выполнению курсового проекта «Строительство трубопроводов». 1984.
13. Митрофанов А.М., Драченко И.В., Можина С.Р., Корицкий А.С. Методические указания к выполнению курсового проекта «Проект производства работ». - Одесса: ОИСИ, 1985.
14. Хамзин С.К., Карасев А.К. Технология строительного производства. - М.: Высшая школа, 1989.

15. Единые нормы и расценки (ЕНиР). Сборник 9, выпуск 2. Строительство наружных инженерных сетей.
16. СНиП 3.02.01-87. Земляные сооружения, основания и фундаменты.
17. ДБН Д.2.2-22-99. Збірник 22. Водопровід – зовнішні мережі.
18. ДБН Д.2.2-23-99. Збірник 23. Каналізація – зовнішні мережі.
19. Савйовский В.В., Болотских О.Н. Ремонт и реконструкция гражданских зданий. – Х.: Изд. дом «Ватерпас», 1999.
20. Полиэфирные трубы , армированные стекловолокном. Общая информация, Словечно, 2005.
21. Панченко В.О. Технологія зведення, ремонту і реконструкції спеціальних споруд. Підручник. – Х.: ХНАМГ, 2007.
22. Лівінський О.М., Ушацький С.А. та ін. Вступ до будівельної справи. Навчальний посібник. - Київ: УАН, «МП Леся», 2007.
23. Ярмоленко М.Г., Романушко Є.Г., Терновий В.І. та ін. Технологія будівельного виробництва. Підручник. – К.: Вища школа, 2005.
24. Перелік чинних в Україні нормативних документів у галузі будівництва. – К.: Буд технормування, 2010.
25. ДСТУ 3008-95. Державний стандарт України. Документація, звіти у сфері науки і техніки. Склад і правила оформлення.
26. Белецкий Б.Ф. Технология и механизация строительного производства. Учебник. – Ростов н/Д: Феникс, 2004.
27. ДБН А.3.2-2-2009. Промислова безпека у будівництві. Основні положення.

