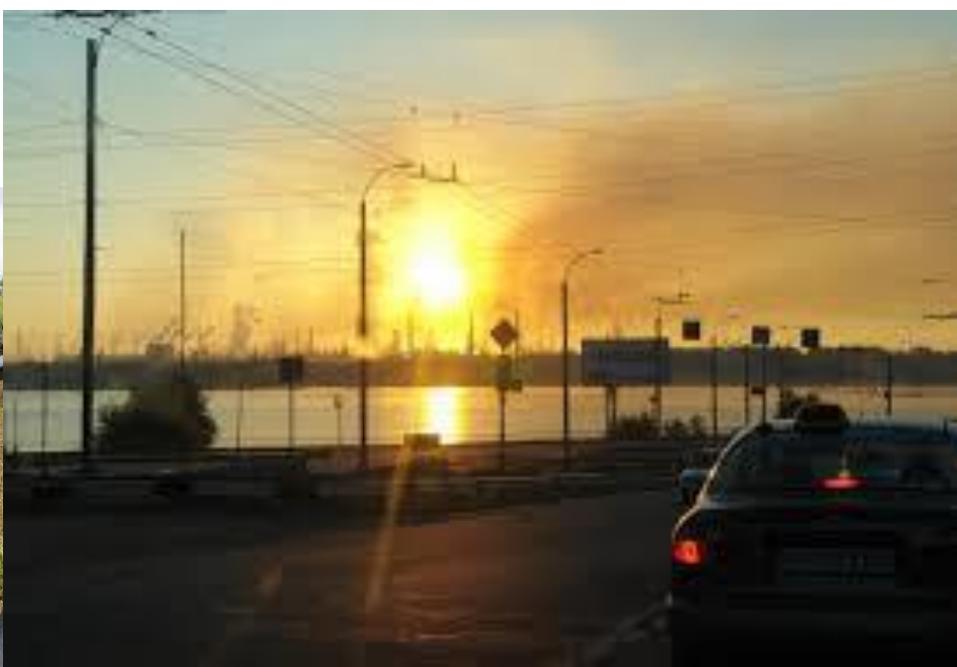
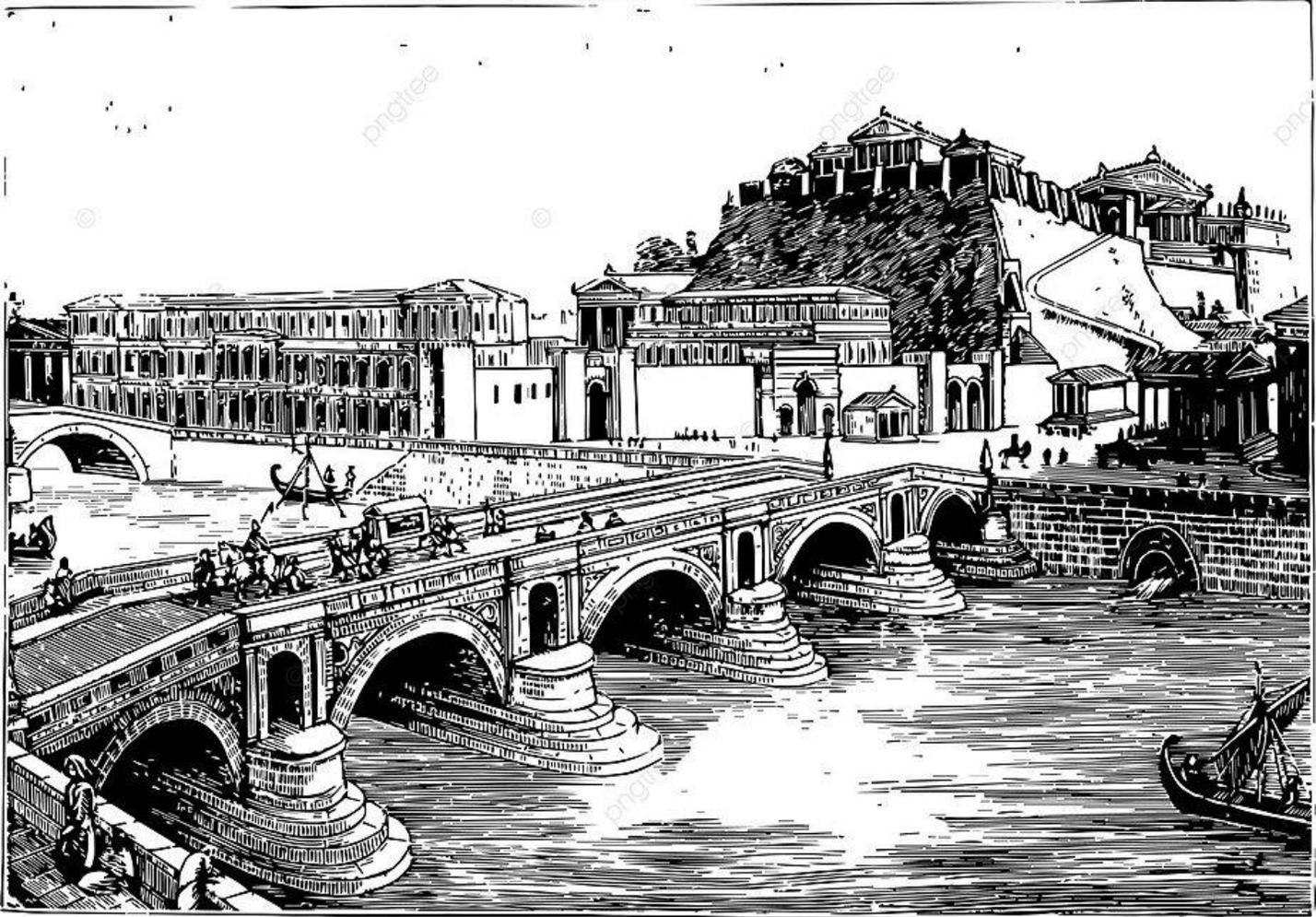




Загальний обсяг-150 год
Лекції-28 год
Практичні заняття-28 год
Самостійна робота-94 год

ІНЖЕНЕРНІ МЕРЕЖІ В МІСЬКОМУ АРХІТЕКТУРНОМУ ПРОСТОРИ







Загальні відомості про інженерні комунікації

План

1.1.1 Історичні факти з розвитку будівництва міських інженерних мереж і колекторів.

1.1.2 Міські інженерні системи.

1.1.3 Класифікація міських інженерних мереж і колекторів.

1.1.4 Системи і схеми водопостачання.

ВО - водогінні мережі;

КО - каналізаційні мережі;

ГО - газові мережі;

ТО - теплові мережі;

WO - силові електричні мережі;

VO - слабкострумові електричні мережі.

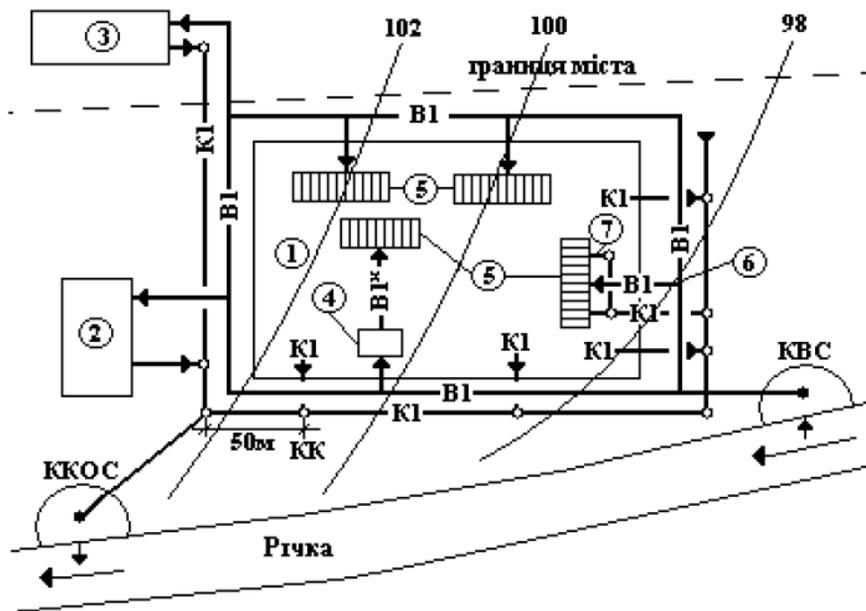


Рис. 1.1 – Принципова схема водопостачання і каналізації міста (селища):

1 – селитебна зона; 2 – промислова зона; 3 – ТЕЦ – теплоелектроцентрально; 4 – ПНУ (підвищувальна насосна установка) і ЦТП (центральний тепловий пункт); 5 – будинки мікрорайону; 6 – ввід водопроводу; 7 – каналізаційний випуск; КВС – комплекс водозабірних споруд; ККОС – комплекс каналізаційних очисних споруд

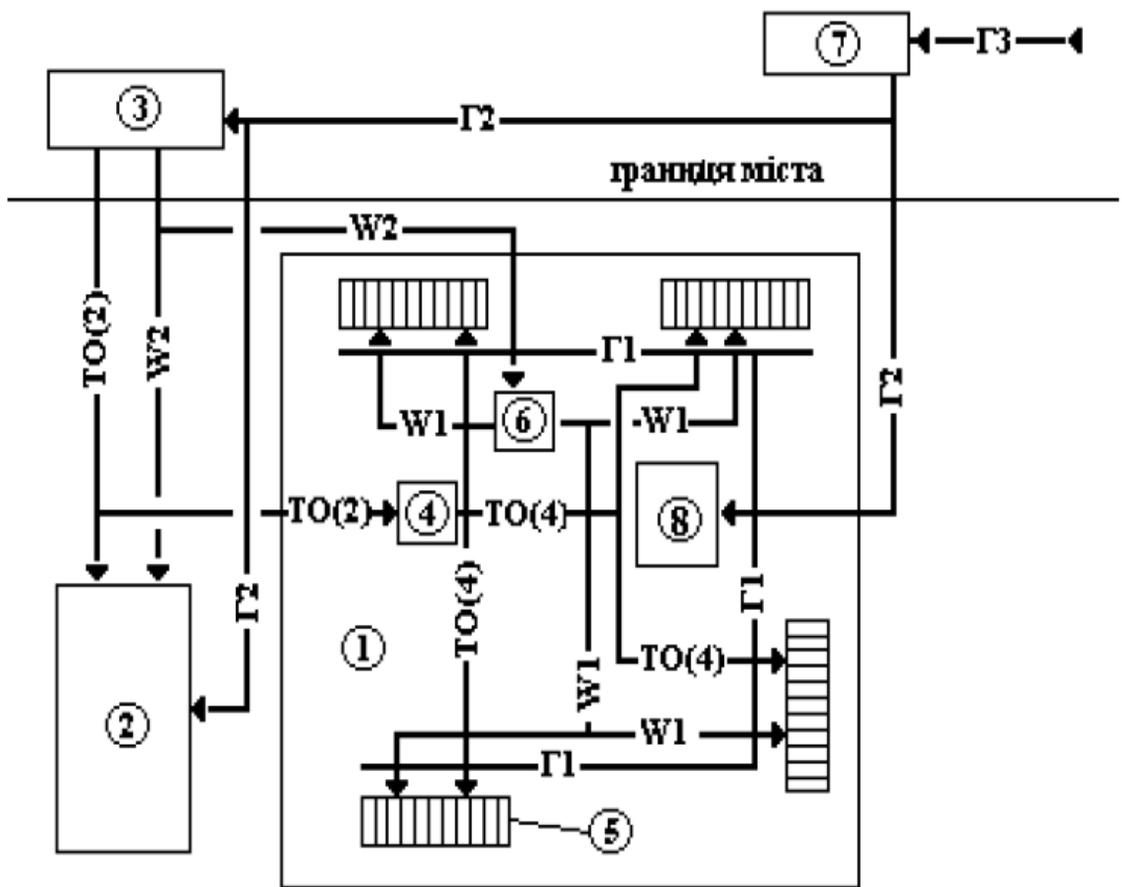


Рис. 1.2 – Принципова схема енергопостачання міста:

1 – селитбная зона; 2 – промислова зона; 3 – ТЕЦ – теплоелектроцентрально; 4 – ЦТП (центральный тепловий пункт); 5 – споживачі селитбной зони; 6 – ТП – трансформаторна підстанція; 7 – ГРС – газорозподільна станція; 8 - ГРП – газорегулюючий пункт

Класифікація міських інженерних мереж

Міські інженерні мережі класифікуються за наступними ознаками:

- 1 - видом;
- 2 - технологічними особливостями;
- 3 - параметрами робочого середовища;
- 4 - матеріалами;
- 5 – терміном служби;
- 6 - конфігурацією;
- 7 - місцем прокладки;
- 8 - методом прокладки;
- 9 - глибиною розміщення;
- 10 - призначенням.

За видом інженерні мережі підрозділяються на три групи: трубопроводи (ТО, ВО, КО, ГО); кабелі (ВО, VO); канали (ТО, ВО, ВО, VO, кол).



За параметрами робочого середовища інженерні мережі характеризуються такими параметрами:

ТО – $f(P, t)$; ГО – $f(P)$; ВО – $f(P)$; КО – $f(i)$;
ВО, VO – $f(N)$.

сталеві - ТО, ГО, ВО;

чавунні - ВО, КО;

бетонні – КО;

залізобетонні - ВО, КО;

азбестоцементні - ВО, КО, VO, ПІ;

пластмасові - ВО, КО, ГО.

За місцем прокладання -

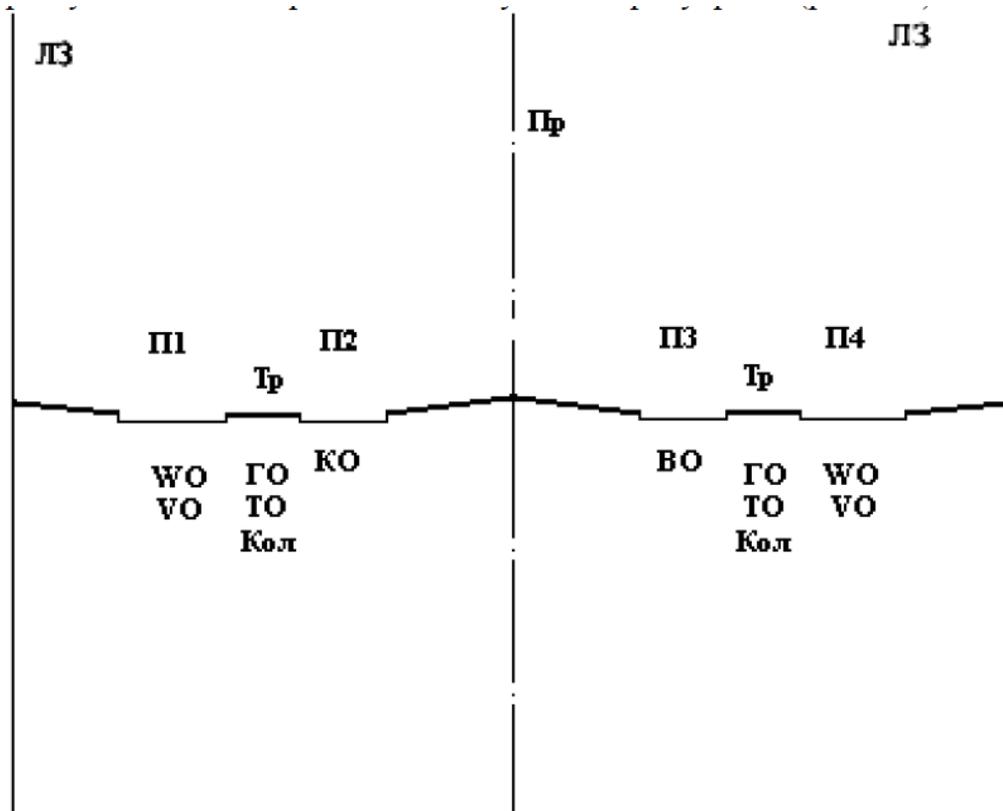
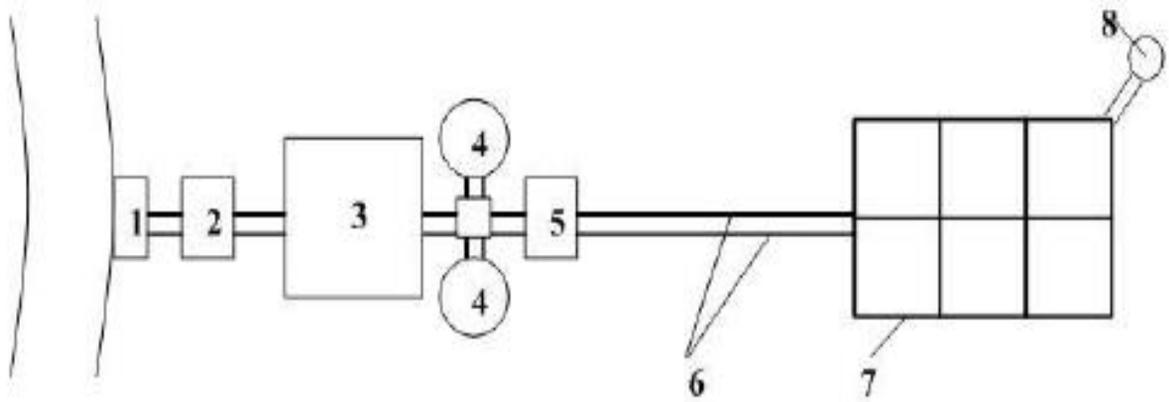


Рис. 1.3 - Розміщення інженерних мереж на вулицях районного значення: Л.З. - лінія забудови; Пр - проїзна частина вулиці; Тр - тротуар; П1, П2, П3, П4 - технічні смуги (розділові)

За методом прокладання –

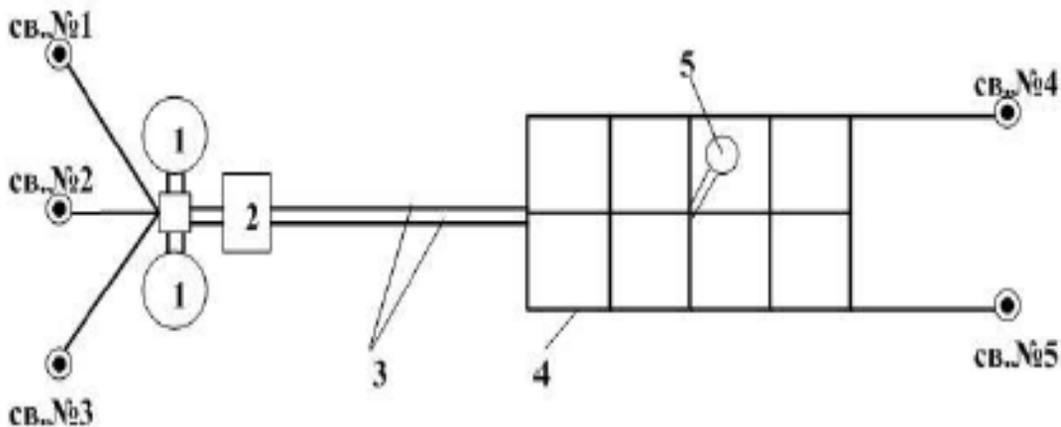
1 - роздільний метод прокладання трубопроводів і кабелів (1.1 - підземний; 1.2 - надземний на низьких опорах; 1.3 - надземний на високих опорах);

2 - суміщений метод прокладання трубопроводів і кабелів (2.1- підземний в одній траншеї; 2.2 - надземний на опорах і по стінах будинків; 2.3 - підземний у прохідних каналах; 2.4 - у технічних підпіллях і "зчіпках" між будинками).



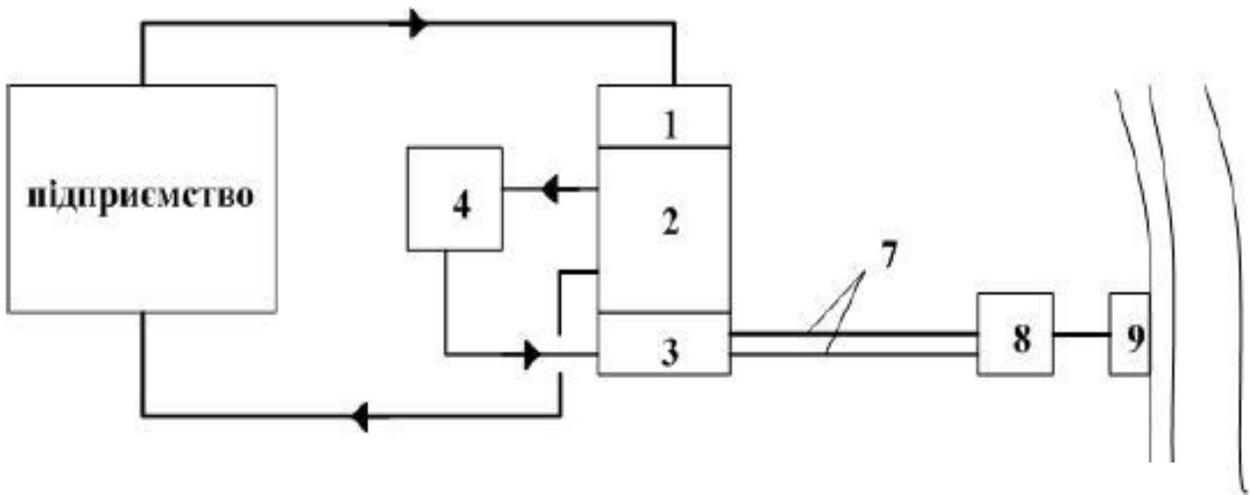
1 – водозабір, 2, 5 – насосні станції, 3 – очисні споруди,
 4 – резервуари чистої води, 6 – водоводи, 7 – водопровідна мережа, 8 – водонапірна башта.

Схема системи водопостачання міста з поверхневого джерела



1 – резервуари чистої води, 2 – насосна станція II підйому, 3 – водоводи,
 4 – водопровідна мережа, 5 – водонапірна башта.

Схема системи водопостачання міста з підземного джерела



1 – резервуар нагрітої води, 2 – насосна станція оборотної системи,
 3 – резервуар охолодженої води, 4 – споруди для охолодження води,
 5 – трубопроводи охолодженої води, 6 – трубопроводи нагрітої води,
 7 – трубопроводи подачі води для поповнення системи, 8 – насосна станція, 9 – водозабір.

Схема системи оборотного водопостачання промпідприємства

Вартість елементів систем водопостачання (у % від загальної вартості)

Джерела водопостачання	Водозабірні споруди	Насосні станції	Очисні споруди	Напірно-регулюючі ємності	Водоводи та мережі	Допоміжні споруди
Поверхневі	2...4	3...5	12...25	1...4	50...70	8...10
Підземні	5...10	2...5	5...20	2...5	60...80	8...10

Загальні відомості про систему водопостачання

1. Системи і схеми водопостачання.
2. Норми і режим водоспоживання.
3. Напори у водопровідних мережах.
4. Джерела водопостачання й водозабірні споруди.
5. Очисні споруди.
6. Насосні станції.
7. Напірно-регулюючі ємності.

Ступінь благоустрою житлової забудови	Питома середньодобова норма, л/доб на одного жителя
Житлова забудова, обладнана внутрішнім водопроводом і каналізацією:	
без ванн	100–135
з ваннами і водонагрівачами	150–230
з централізованим гарячим водопостачанням	230–285

$$\overline{Q_{доб}} = q_1 \times N / 1000 ,$$

$$Q_{доб.} = K_{доб} \times \overline{Q_{доб}} ,$$

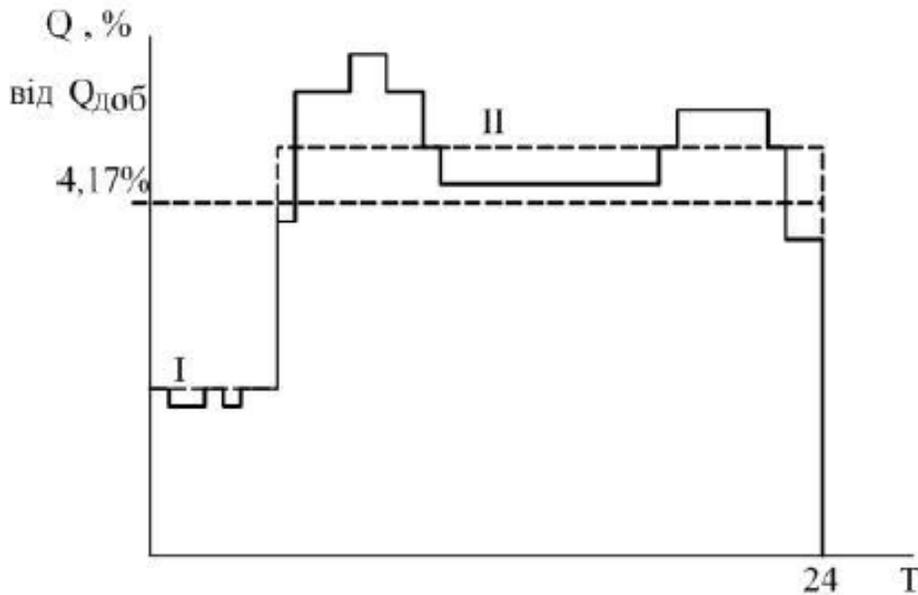
$$K_{доб.макс.} = 1,1...1...1,3 ; \quad K_{доб.мін.} = 0,7...0,9 .$$

$$Q_2 = K_2 \times \overline{Q_{год}} ,$$

$$Q_{2.макс.} = K_{2.макс.} \times \overline{Q_{год}} ,$$

$$Q_{2.мін.} = K_{2.мін.} \times \overline{Q_{год}} ,$$

$$Q_{пр.} = q_{пр.} \times П ,$$

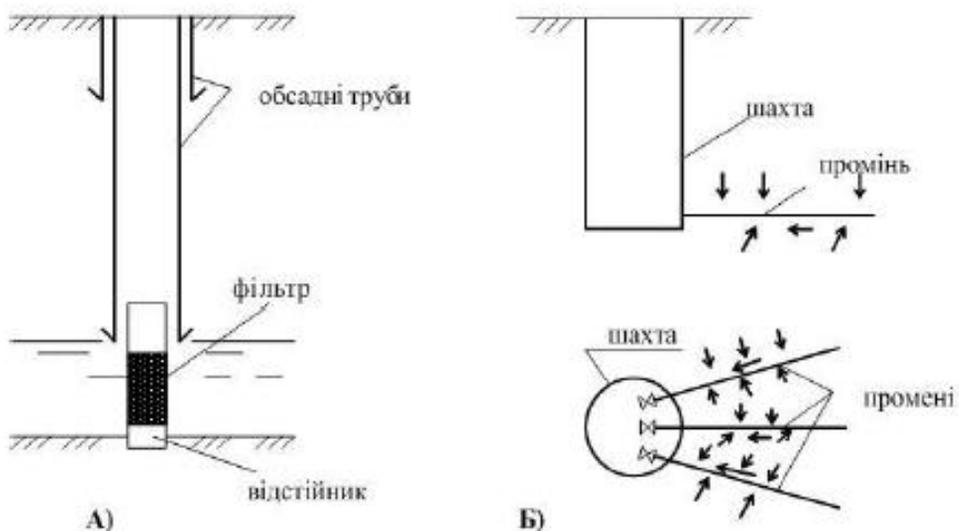


$Q_{доб}$ – добове водоспоживання, I, II – режими роботи насосної станції

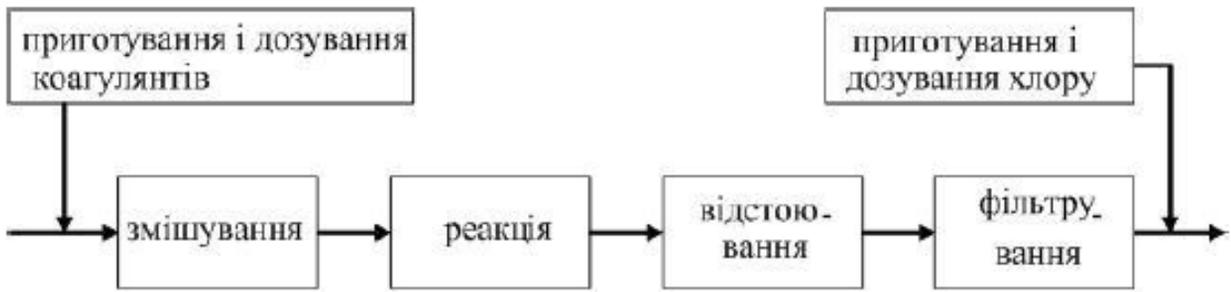
Рисунок 1.2.4 – Суміщений ступінчатий графік водоспоживання та подачі води насосами другого підйому

2

$$H_s = 4(n - 1) + 10 = 6 + 4n,$$



Принципові схеми підземних водозабірних споруд: А) трубчастого колодязя; Б) променевого водозабору

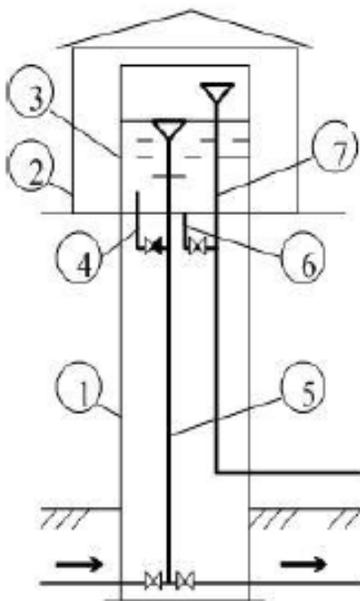


$$H = H_{\Gamma} + \sum h_{\text{вс}} + H_{\text{с}} + \sum h_{\text{н}},$$

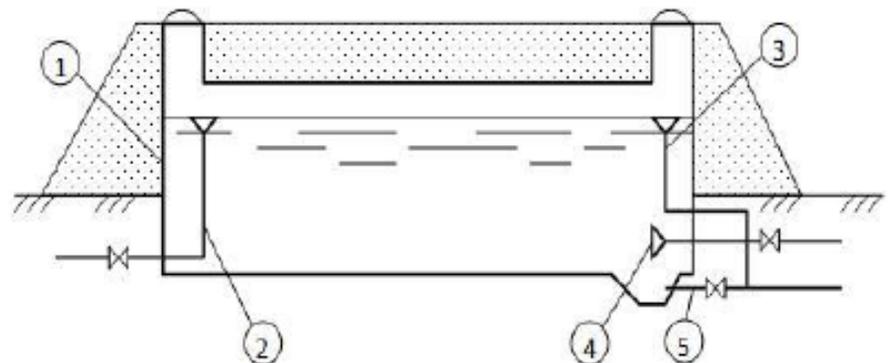


А) 1 – стовбур башти; 2 – шатро; 3 – бак; 4, 5 – трубопроводи для відведення води; 6, 7 – переливні трубопроводи;

Б) 1 – корпус резервуара; 2 – трубопровід, що подає воду; 3 – переливний трубопровід; 4 – всмоктувальний трубопровід насосної станції; 5 – трубопровід для відведення осаду.



А)



Б)

Споруди та обладнання на водопровідних мережах

План

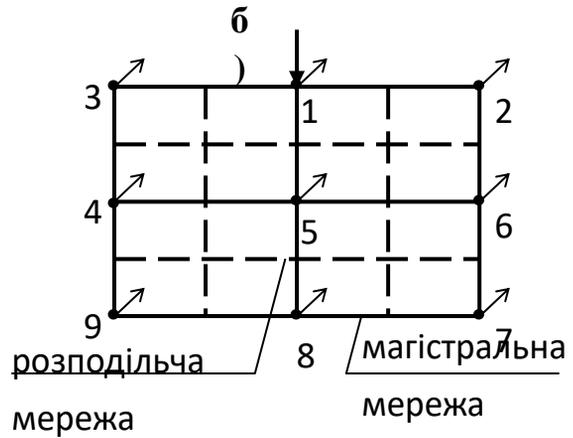
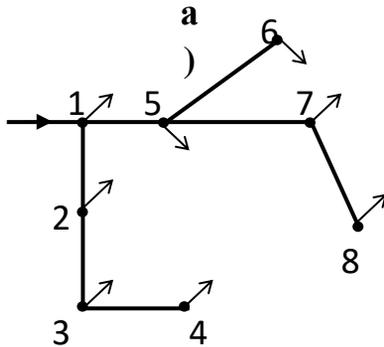
2.1.1 Види водопровідних мереж.

2.1.2 Матеріали для трубопроводів.

2.1.3 Трасування водопровідної мережі.

2.1.4 Споруди на міських водопровідних мережах.

1.



Лабораторне заняття 1. Класифікація інженерних мереж. Способи прокладання інженерних мереж

роздільний метод
прокладання трубопроводів і кабелів

підземний
(кожна мережа
в окремій
траншеї);

(надземний на
низьких
опорах

надземний на
високих
опорах)

Спільний (поєднаний) метод
прокладання

(підземний в
одній траншеї;

підземний у
прохідних
каналах; у
технічних
підпіллях і
"зчіпках" між
будинками

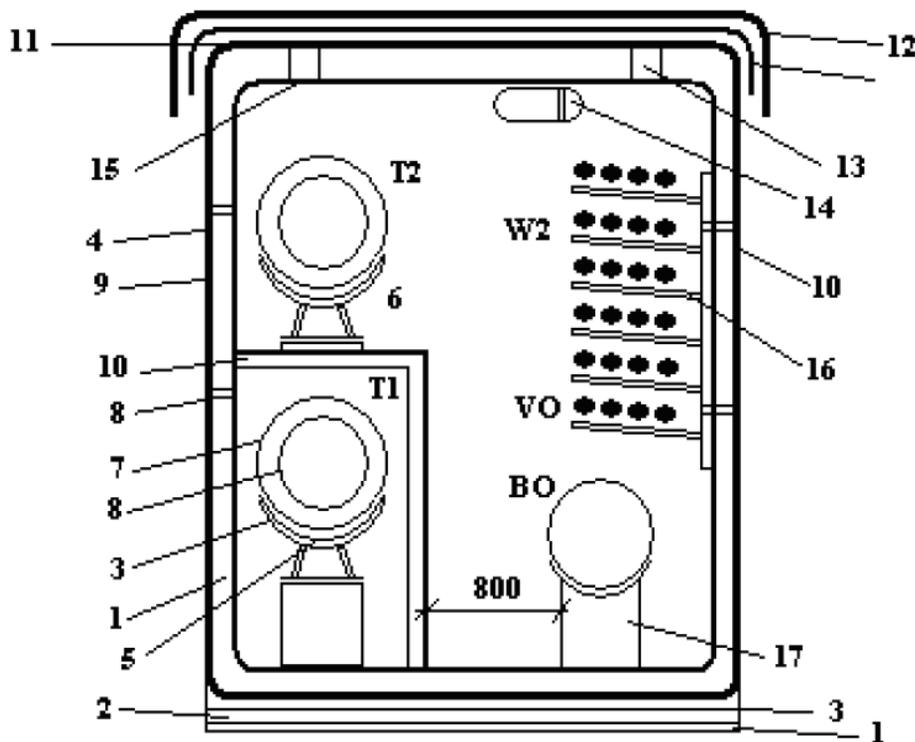
Надземний на
опорах і по
стінах будинків

у загальних траншеях

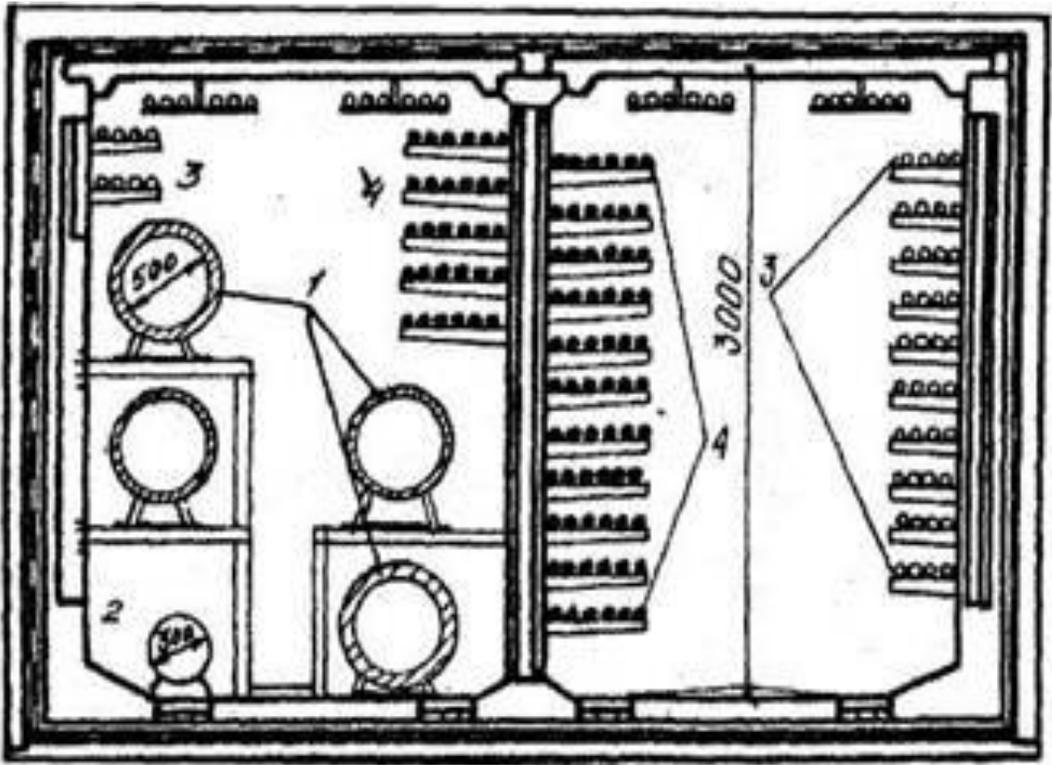
у тунелях за необхідності одночасного розміщення теплових мереж діаметром від 500 до 900 мм

У тунелях допускається також прокладання повітропроводів, напірної каналізації та інших інженерних мереж.

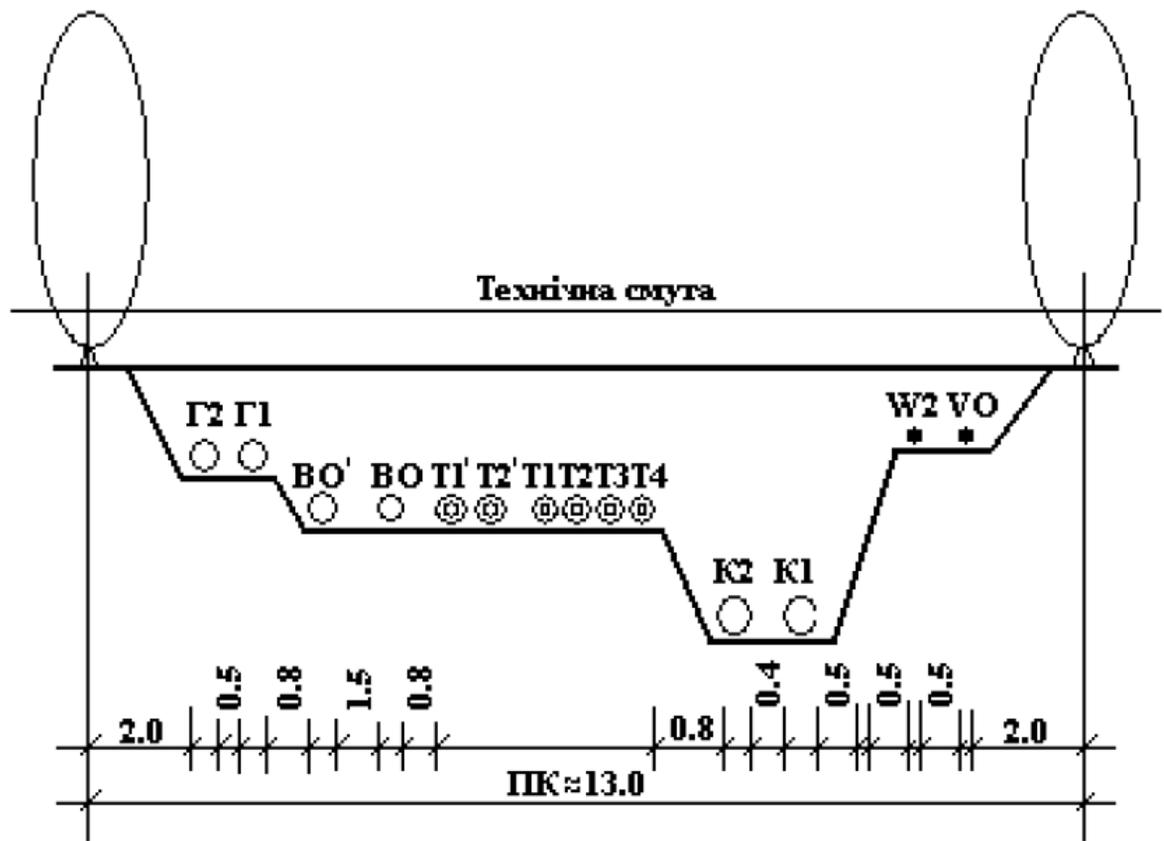
1. Трубопроводи: водопровідної мережі; гарячого водопостачання; каналізації побутових та стічних вод; каналізації дощових і талих вод (зливової каналізації); дренажів; теплових мереж; газопостачання.
2. Кабелі електричних мереж високого, середнього та низького напруги.
3. Прохідні і напівпрохідні канали для поєднання прокладки трубопроводів і кабелів різного призначення.
4. Непрохідні канали теплових розвідних мереж.
5. Непрохідні канали (зчіпки) для сумісної прокладки розвідних труб тепломережі холодного і гарячого водопостачання.



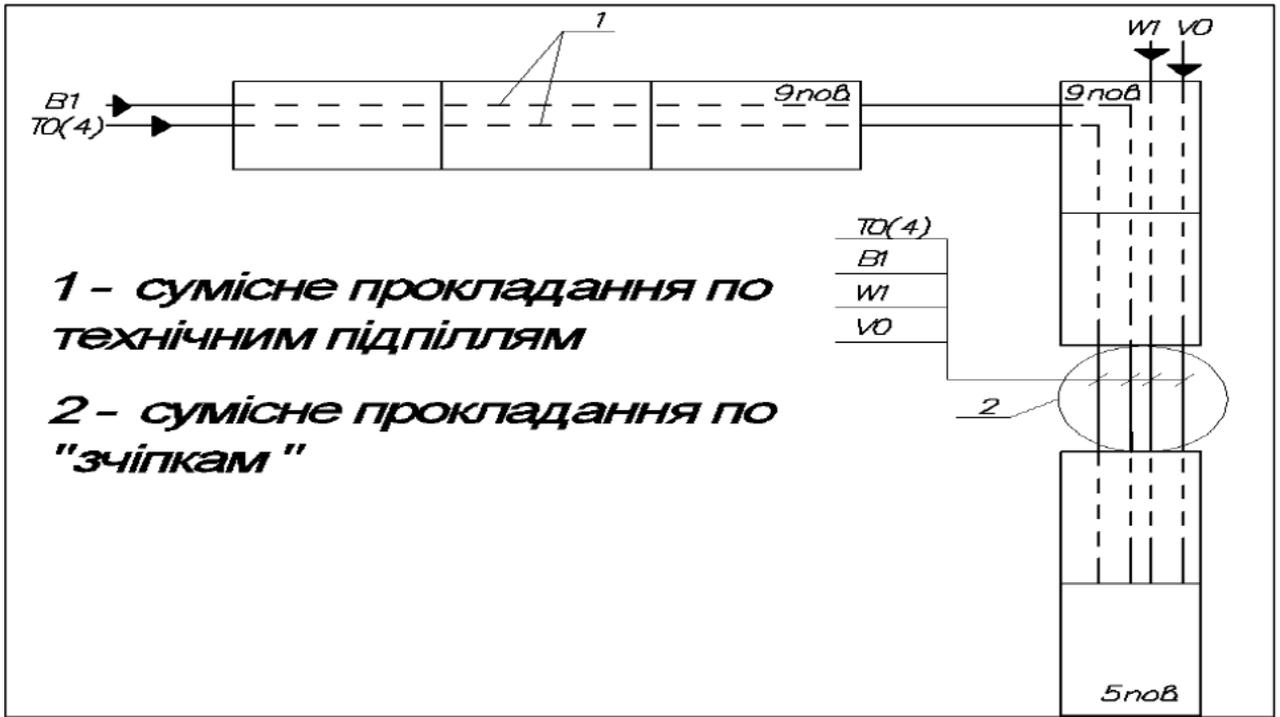
1 - щебенева основа; 2 - бетонна підготовка; 3 - цементний розчин; 4 - об'ємний залізобетонний блок колектора; 5 - рухома опора; 6 - теплопроводи; 7 - термоізоляція; 8 - закладна деталь; 9- гідроізоляція; 10 - металева опора; 11 - шар цементного розчину, що вирівнює; 12 - гідроізоляція перекриття; 13 - захисний шар з цементного розчину; 14 - світильник; 15 - отвір для строповочного троса; 16 - кронштейн; 17 - залізобетонна опора



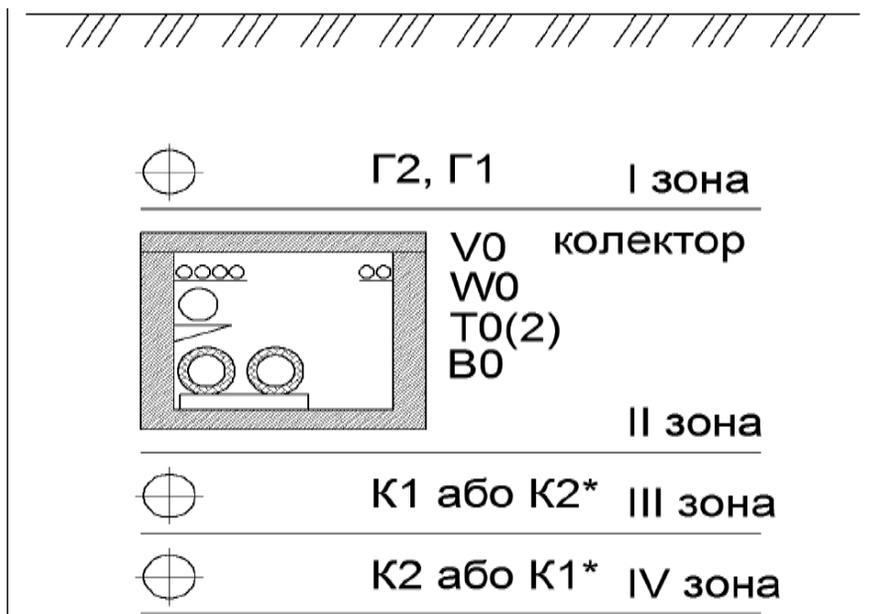
Прохідний двохсекційний колектор 1-ТО 2-ВО 3
кабелі 4- електрокабелі



Поперечний розріз траншеї при суміщеному методі прокладання інженерних мереж

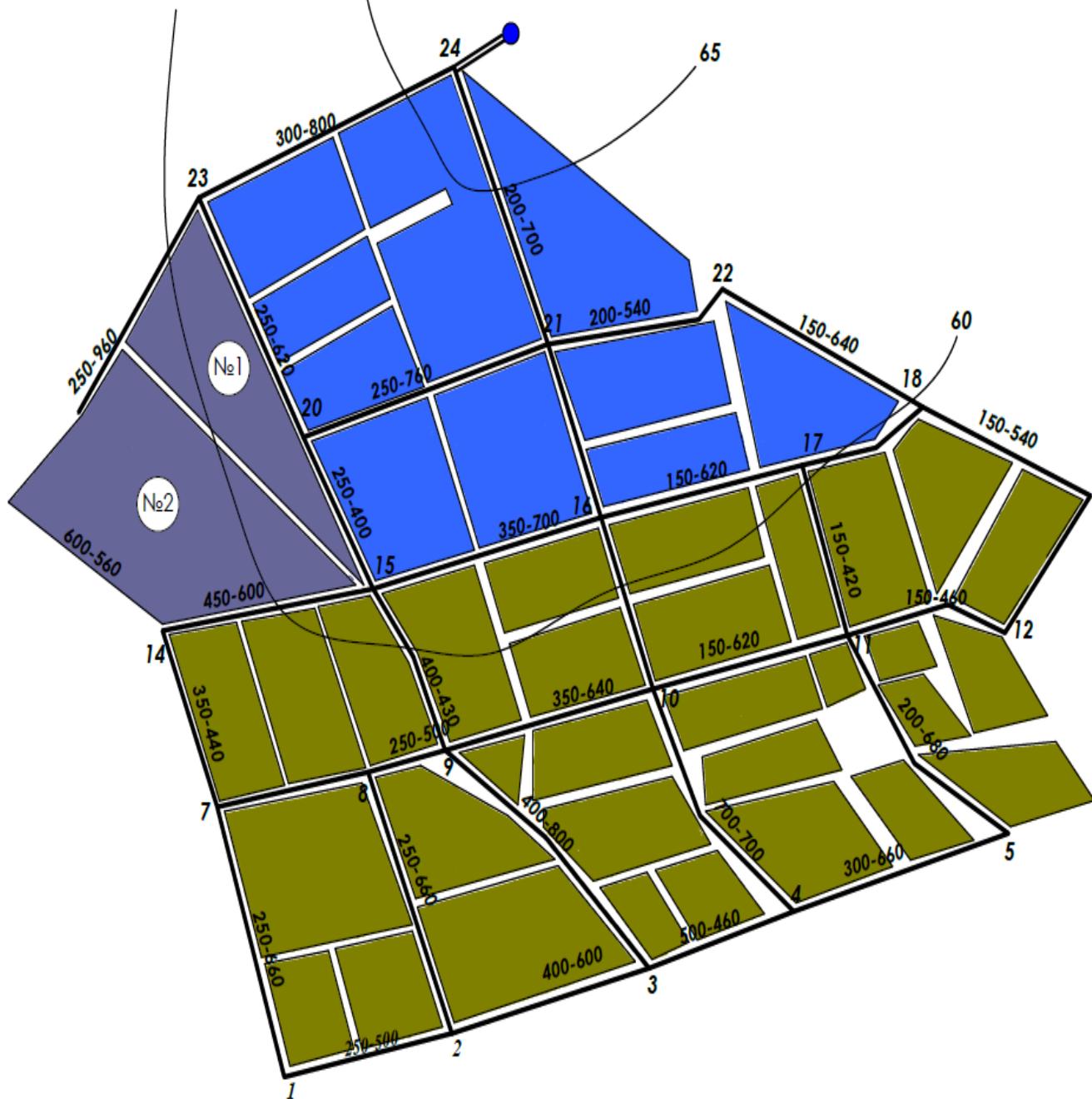


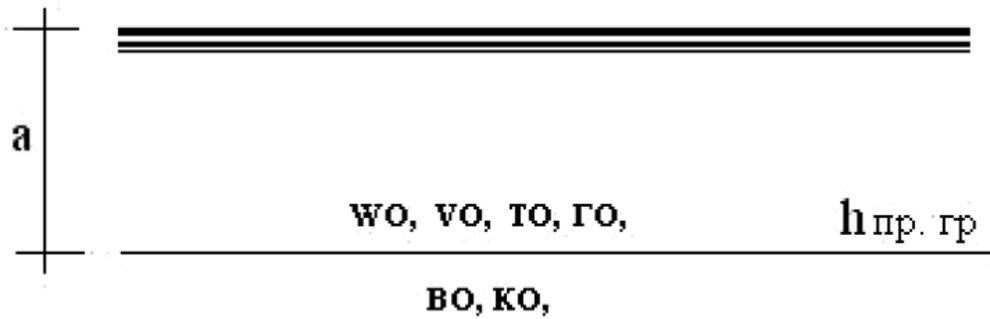
- Сумісний метод прокладання мереж по технічних підпіллях і "зчіпкам"



- Схема розміщення інженерних мереж по глибині закладання (спільне прокладання мереж):

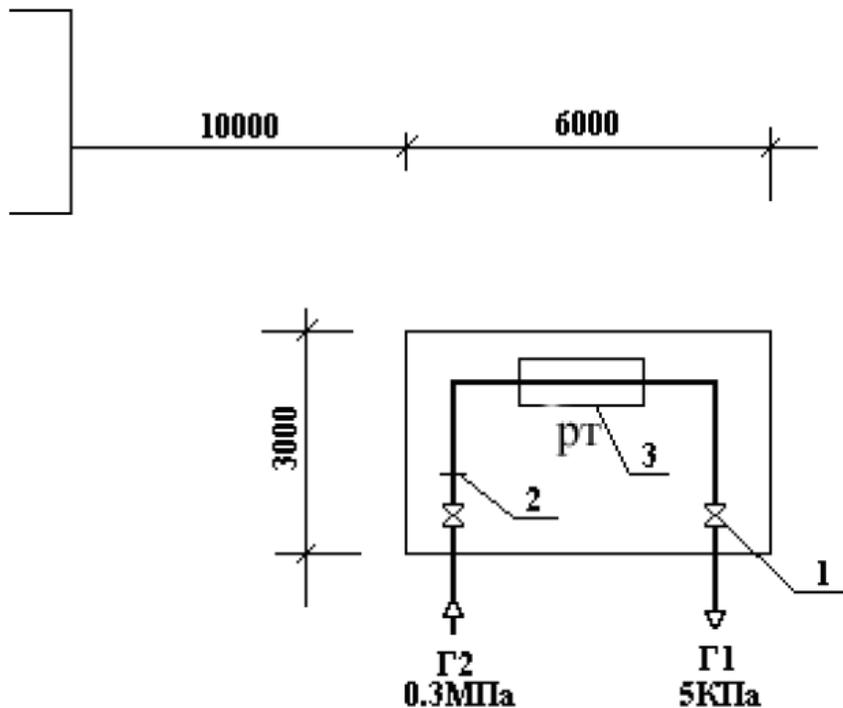
ГЕНПЛАН МІСТА М 1:10000





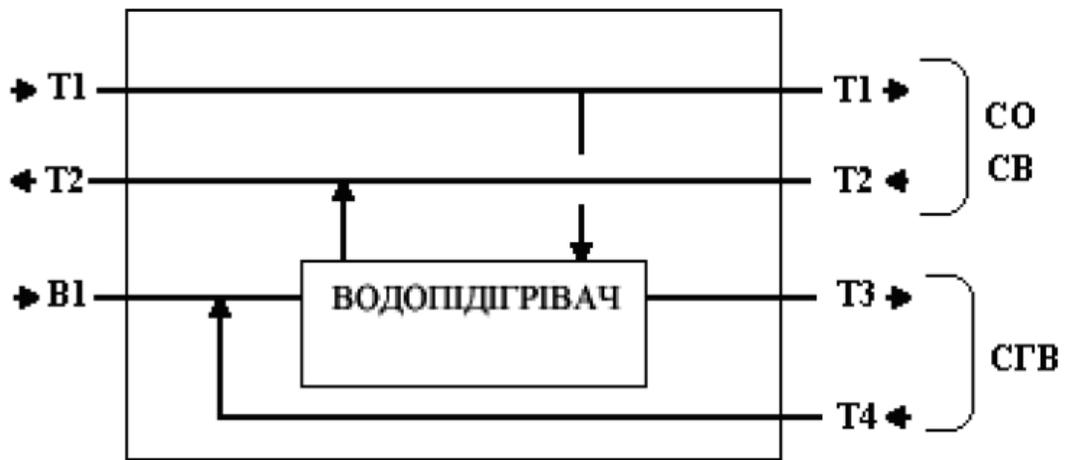
$a = 0,8$; a - залежить від статичного і динамічного навантажень, на глибині 0,8 м динамічне навантаження ≈ 0

Класифікація міських інженерних споруд



Принципова схема ГРП:

1 - запірна арматура; 2 - фільтр; 3 - регулятор тиску; $\Gamma 2$ - газопровід середнього тиску; $\Gamma 1$ - газопровід низького тиску



T1 - теплопровід від джерела, $t_1=150^{\circ}\text{C}$; T2 - зворотний теплопровід, $t_2=70^{\circ}\text{C}$; T3 - трубопровід теплоносія на потреби гарячого водопостачання, $t_3=55^{\circ}\text{C}$; T4 - циркуляційний трубопровід; СО - система опалення; СВ - система вентиляції; СГВ - система гарячого водопостачання

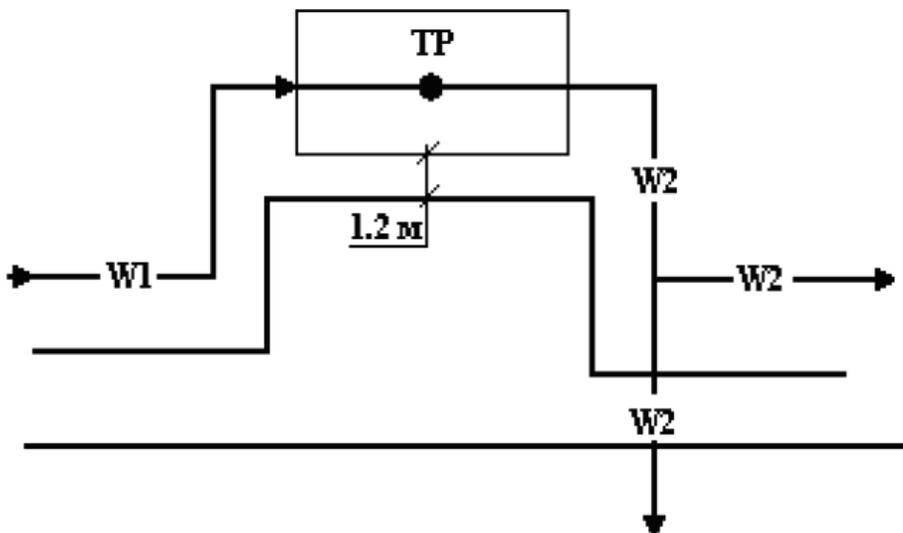
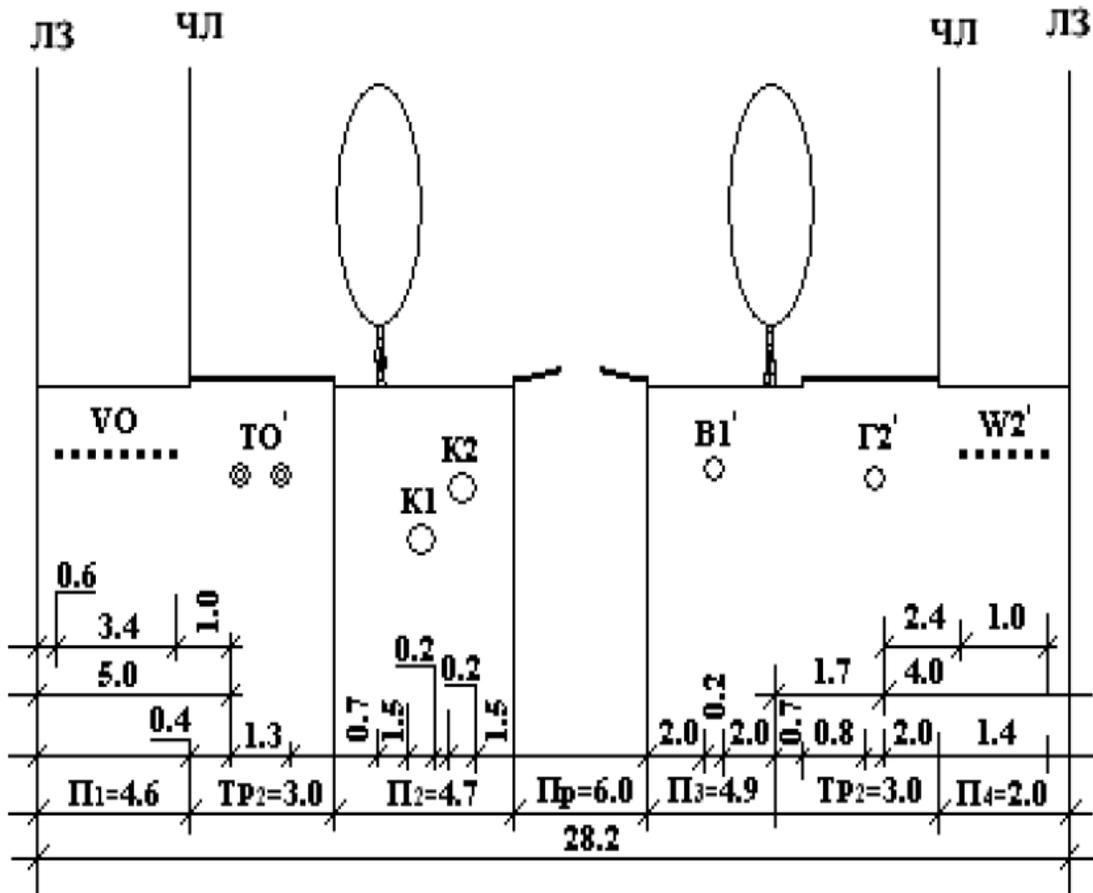


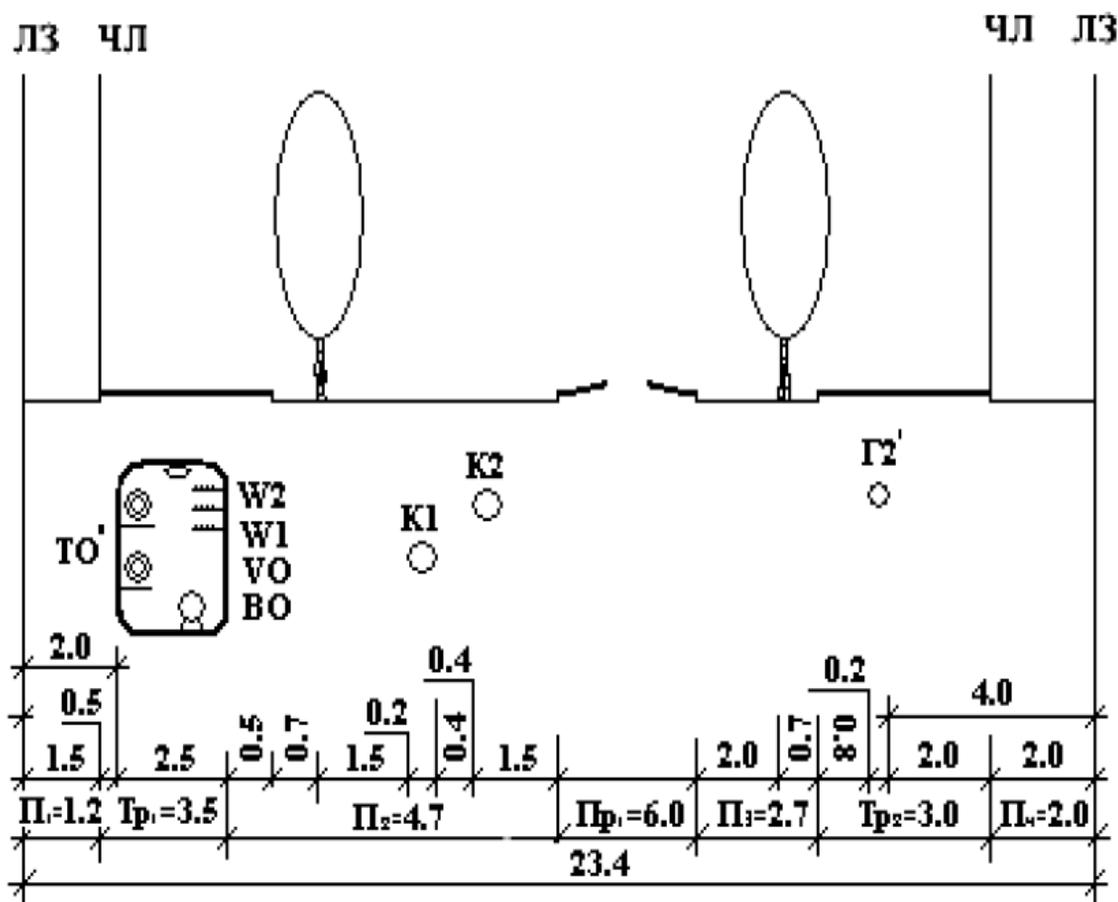
Схема розміщення ТП:

Тр – трансформатор; W1 - силовий кабель напругою до 10кв; W2 – силовий кабель напругою 380/220В

Принципи трасування інженерних мереж. Горизонтальне і вертикальне зонування



Розміщення інженерних мереж у поперечному профілі вулиці при роздільній прокладці



Розміщення інженерних мереж у поперечному профілі вулиці при сполученій прокладці в колекторі

Кабель слабкострумовий (VO) прокладений в азбестоцементній трубі. Теплопроводи (ТО) розміщені в непрохідному каналі; $h_1, h_2 \dots h_7$ - максимальна глибина закладання мереж; 1 зона, 2 зона, ... - зони прокладання мереж

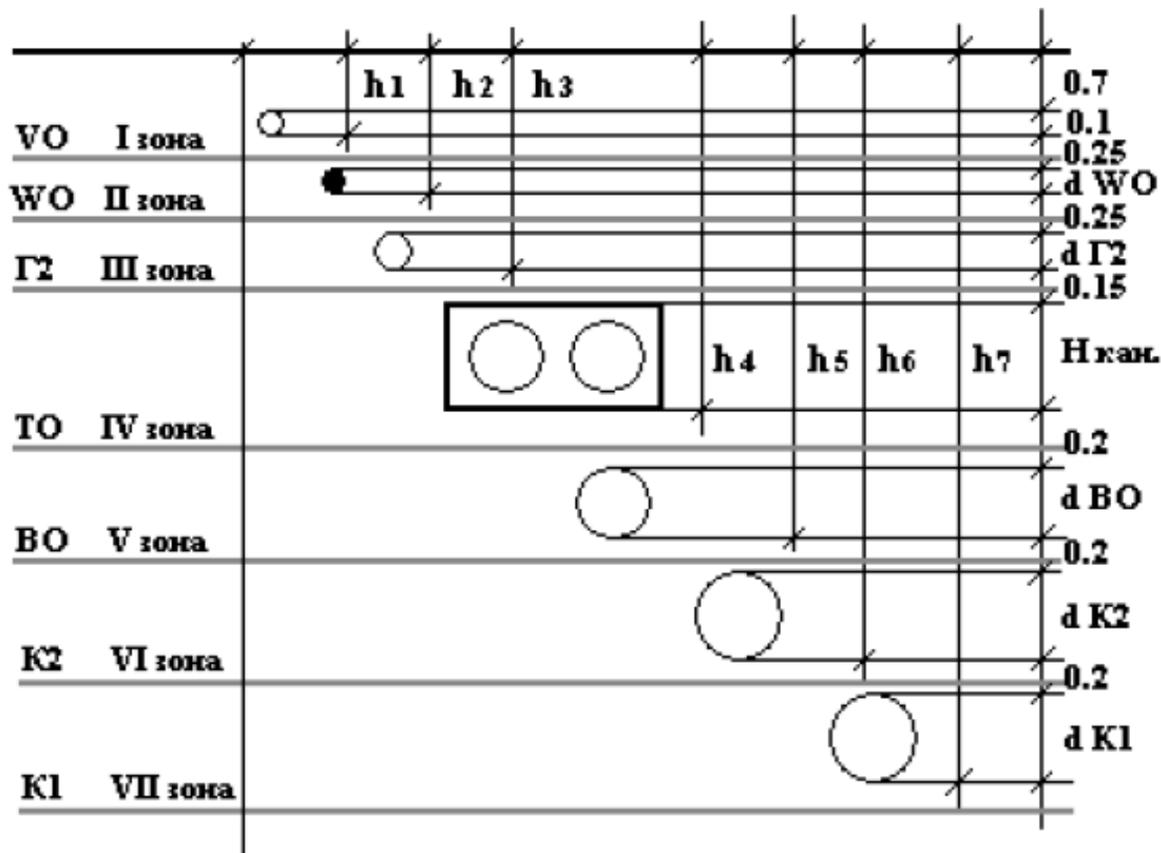


Схема розміщення інженерних мереж по глибині закладання (роздільне прокладання мереж):

Кабель слабкострумовий (VO) прокладений в азбестоцементній трубі. Теплопроводи (ТО) розміщені в непрохідному каналі; $h_1, h_2 \dots h_7$ - максимальна глибина закладання мереж; 1 зона, 2 зона, ... - зони прокладання мереж

Таблиця 1.2 - Мінімальні відстані, м, по горизонталі (просвіт) між тепло- й газопроводами та спорудами і комунікаціями

Тип споруди та комунікації	Газопроводи з тиском газу, кгс/см ² , до			
	0,05	3	6	12
Теплоізоляційні споруди	2	4	7	10
Висхідні колії	3	4	7	10
Висхідні колії (вдоль рейки)	2	2	3	3
Висхідні труби	1	1	1,5	2
Газопроводи	2	2	2	4
Каналізація і водостоки	1	1,5	2	5
Газопроводи з тиском: до 0,05 кгс/см ² до 3 кгс/см ²	При 300мм – 0,4 При 300мм – 0,5			
Фундаменти опори лінії повітряної електричної мережі до 1 кВ	1			
Кабелі до 35 кВ	1	1	1	1,5
Висхідні броньовані кабелі	1	1	1	1
Кабелі, в каналізації	1	1,5	2	3
Кабелі до (стовбура)	1,5			
Кабелі провідників	не регламентується			
Кабелі в проїзній частині	1,5			

Примітка: Відстань від колодязів і камер до газопроводу має бути не менше 0,3м

Задача №1. Визначити середньодобову витрату води на господарсько-питні потреби міста з населенням N тис. мешканців, якщо номер ступіня благоустрою районів жилої забудови n_1 . Чисельні значення величин N і n_1 прийняти по додатку А, а величину питомого водоспоживання на одного мешканця міста – по додатку Б згідно зі ступенем благоустрою n_1 .

Задача №2. За умовами попередньої задачі визначити максимальні добові витрати води, якщо коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання $K_{\text{доб.макс}}$. (додаток А).

Задача №3. За умовами попередньої задачі визначити середньогодинні витрати води в добу максимального водоспоживання.

Задача №4. За умовами попередньої задачі визначити витрати води в максимальну годину, якщо максимальний коефіцієнт годинної нерівномірності $K_{\text{г.макс}}$. (додаток А).

Задача №5. За умовами задачі №5 визначити витрату води в мінімальну годину, якщо мінімальний коефіцієнт годинної нерівномірності $K_{\text{г.мін}}$. (додаток А).

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Роль інженерних мереж у структурі міста.
2. За якими ознаками класифікують міські інженерні мережі?
3. За якими ознаками класифікують міські інженерні споруди?
4. Яке призначення і розміщення ГРП?
5. Яке призначення і розміщення ЦТП?
6. Яке призначення і розміщення ТП?
7. Яке призначення і розміщення ПНУ?
8. Яке призначення і розміщення КНС?
9. Яке призначення і розміщення ТРШ?
10. Принцип горизонтального зонування при трасуванні міських інженерних мереж.
11. Принцип вертикального зонування при трасуванні міських інженерних мереж.

ЛАБОРАТОРНИЙ ПРАКТИКУМ

Лабораторне заняття 1. Класифікація інженерних мереж. Способи прокладання інженерних мереж

Мета практичного заняття – закріпити лекційний і додатковий матеріал: на фрагменті генплану міста і забудови жилої групи треба зробити вибір оптимального варіанту прокладання інженерних мереж згідно нормативної документації та зон розміщення.

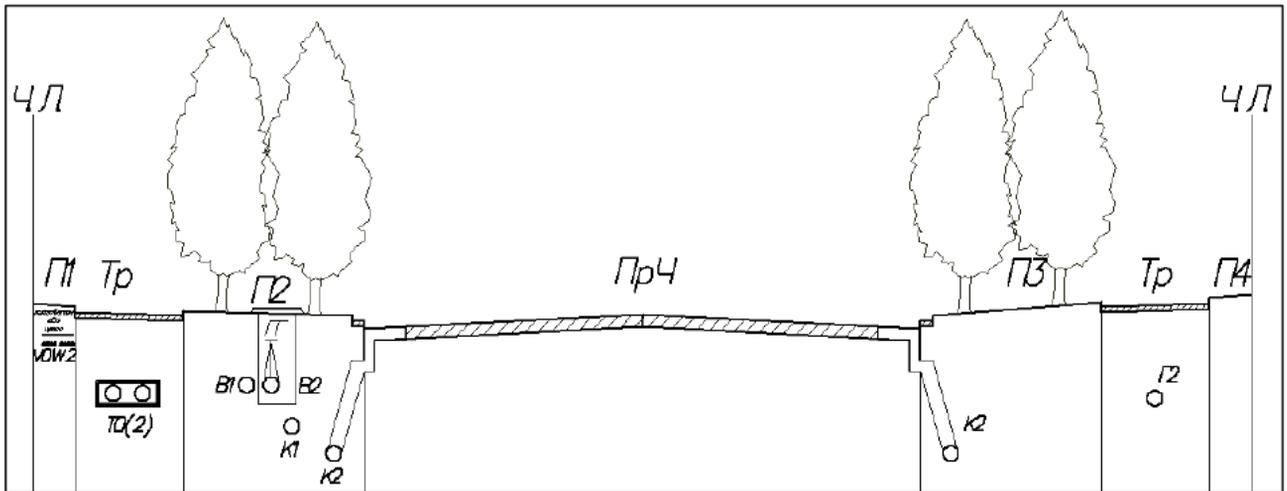
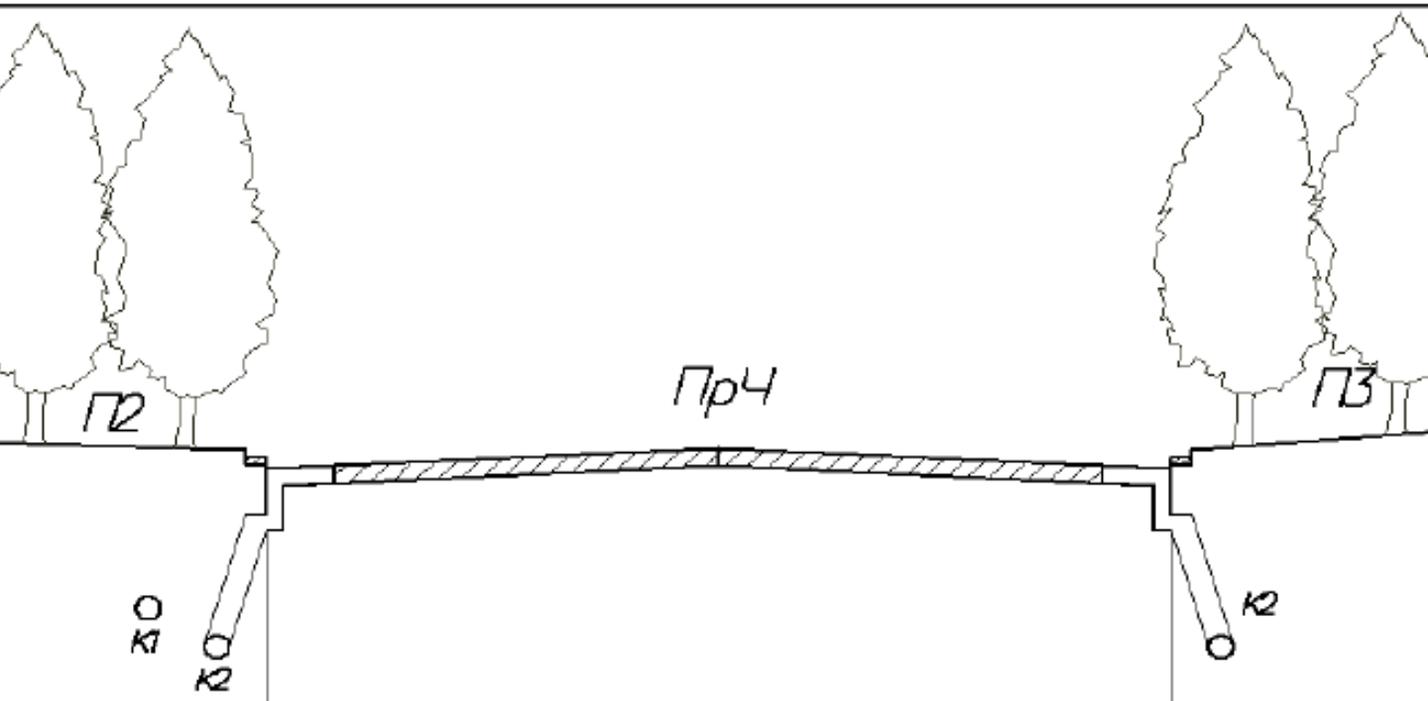


Рисунок 1.1 – Розміщення інженерних мереж у поперечному профілі вулиці при роздільній прокладці



– Розміщення інженерних мереж у поперечному профілі спільній прокладці в колекторі

	V0	I зона
	W0	II зона
	Г2, Г1	III зона
	T0 (2)	IV зона
	B0	V зона
	K1 або K2*	VI зона
	K2 або K1*	VII зона

Рисунок 1.3 – Схема розміщення інженерних мереж по глибині закладання (роздільне прокладання мереж):

тепловодострумний (V0) прокладений в азбестоцементній трубі; теплові мережі в непрохідному каналі; I, II, III...VII зона – зони прокладання

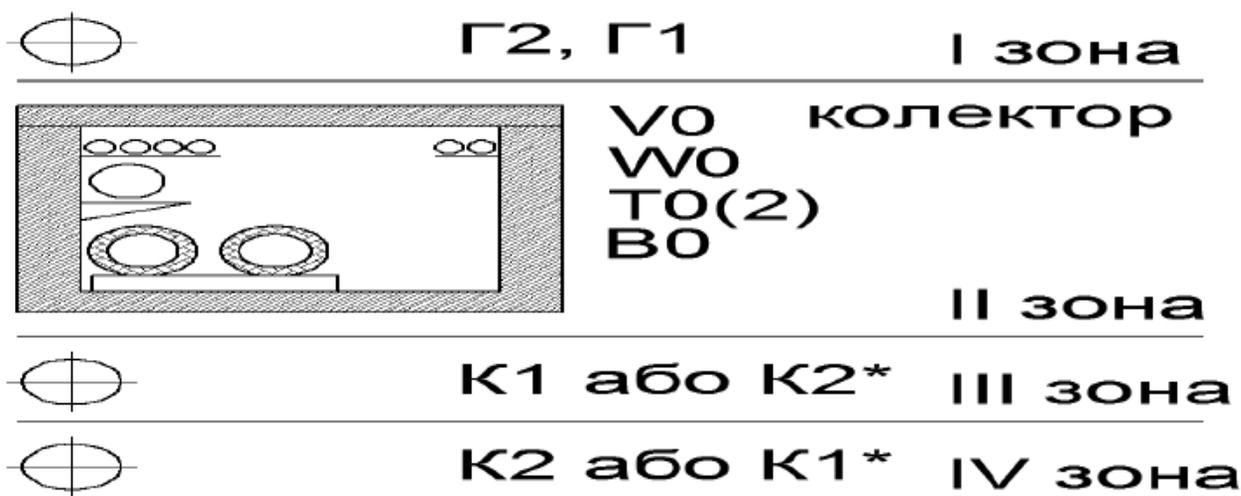


Рисунок 1.4 – Схема розміщення інженерних мереж по глибині закладач (спільне прокладання мереж):

III, IV зона – зони прокладання мереж; * – в залежності від рельєфу

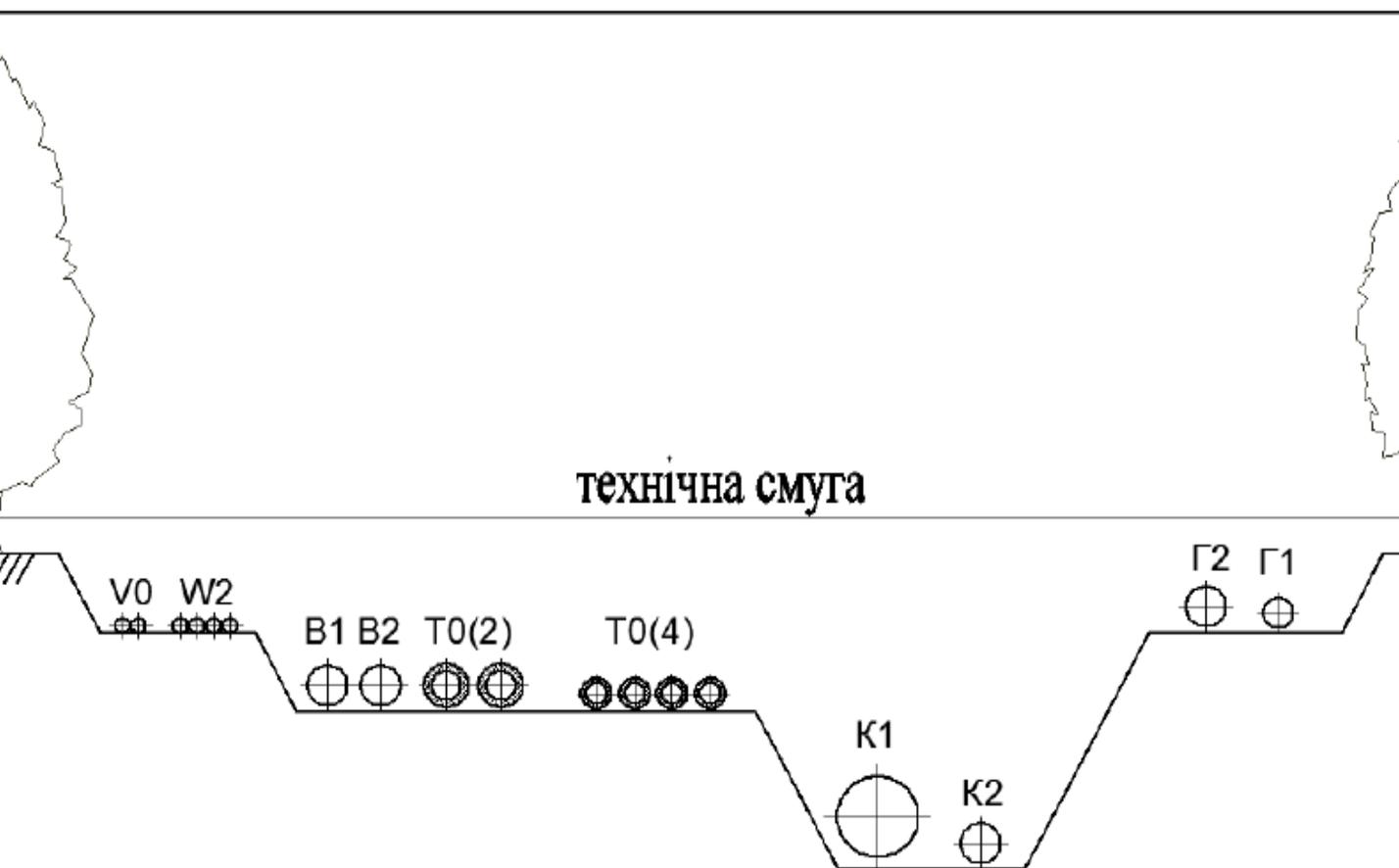


Рисунок 1.5- Поперечний розріз траншеї при суміщеному методі прокладання інженерних мереж

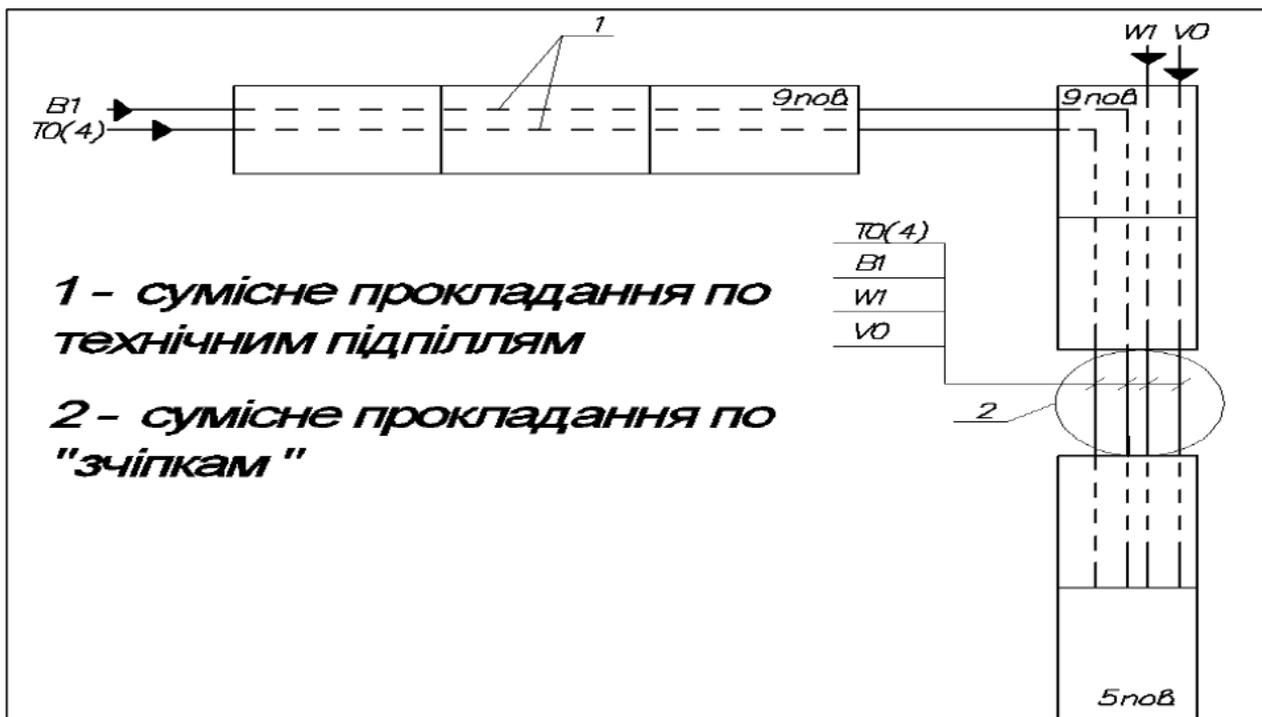


Рисунок 1.7 – Сумісний метод прокладання мереж по технічних підпіллях і "зчіпкам"

ДОДАТКИ

Додаток 1 - Мінімальні вертикальні відстані при взаємному перетині підземних мереж

Мережа	Відстань, м (у світлі)							
	T0	B0	Г0	W0	V0	K1	K2	Загальний колектор
<i>T0</i>	-	0,2	0,15	0,5	0,5-0,15***	0,2	0,2	-
<i>B0</i>	0,2	0,15	0,15	0,5	0,5	0,4**	0,2	0,15
<i>Г0</i>	0,15	0,15	0,15	0,5-0,25*	0,5-1,25*	0,15	0,15	0,15
<i>W0</i>	0,5	0,5	0,5-0,25*	0,5	0,5	0,5	0,5	0,15
<i>V0</i>	0,5-0,15	0,5	0,5-0,25*	0,5	0,5	0,5	0,5	0,15
<i>K0</i>	0,2	0,4**	0,15	0,5	0,5	0,2	0,2	0,15
<i>Загальний колектор</i>	-	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	0,15	-

Примітки:

1. У проїзній частині відстань від поверхні землі до верху кабелю має бути не менше 1 м.
2. Кабель зв'язку розміщують вище від силового кабелю.

* Кабель прокладено в трубі, кінці якої мають бути не ближче як за 1 м від газопроводу.

** Водопровід прокладено вище від каналізації у футлярі.

*** Кабель прокладено в трубі.

Додаток 2 – Мінімальні відстані, м, по горизонталі (у світлі) між тепло- й газопроводами та іншими спорудами і комунікаціями

Споруди і комунікації	Газопроводи з тиском газу, кгс/см ³ , до				Теплопроводи
	0,05	3	6	12	
Будівлі й споруди	2	4	7	10	5
Залізничні колії	3	4	7	10	4
Трамвайні колії (до крайньої рейки)	2	2	3	3	2
Водопровідні труби	1	1	1.5	2	1.5
Теплопроводи	2	2	2	4	-
Каналізація та водостоки	1	1.5	2	5	1
Газопроводи з тиском: до 6 кгс/см ² 6...12 кгс/см ²	При 300 мм – 0,4 При 300 мм – 0,5				

Лабораторне заняття 2. Принципові схеми водопостачання, водовідведення, енергопостачання та газопостачання мікрорайону

Мета лабораторних занять – закріпити лекційний і додатковий матеріал: отримати навички визначення розрахункових параметрів для проектування мереж.

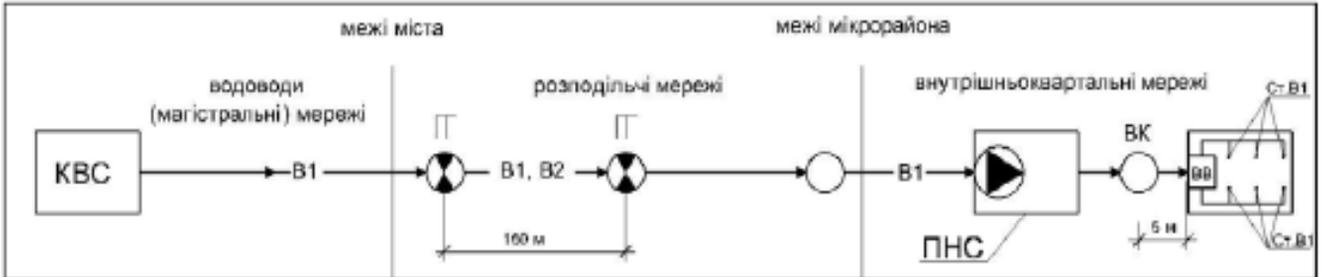


Рисунок 2.1 – Принципова схема водогінної мережі:

КВС – комплекс водозабірних споруд; ПГ – пожежний гідрант; ПНС – підвищувальна насосна станція; ВК – водопровідний колодязь; ВВ – водомірний вузол; В1 – господарсько-питний водопровід; В2 – протипожежний водопровід



Рисунок 2.2 – Принципова схема каналізаційної мережі:

КК – каналізаційний колодязь; К1 – господарсько-побутова каналізаційна мережа; К2 – дощова (зливова) каналізаційна мережа; КНС – каналізаційна насосна станція; ККОС – комплекс каналізаційних очисних споруд



Рисунок 2.3 – Принципова схема теплової мережі:

ТЕЦ – теплоелектроцентрально; РК – районна котельня; МТК – магістральна теплова камера; ЦТП – центральний тепловий пункт; ТК – теплова камера; ІПІ – індивідуальний тепловий пункт; споживачі: СГВ – система гарячого водопостачання та СО – система опалення; $T0(2)$ – двотрубна теплова мережа; $T0(4)$ – чотирьохтрубна теплова мережа



Рисунок 2.4 – Принципова схема газової мережі:

ГРС (ПГРС) – газорозподільна станція (промислова газорозподільна станція); ГРП (ШРП) – газорегуляторний пункт (шафований регуляторний пункт); СГ1 – система внутрішнього газопостачання; Г3 – газова мережа високого тиску; Г2 – газова мережа середнього тиску; Г1 – газова мережа низького тиску

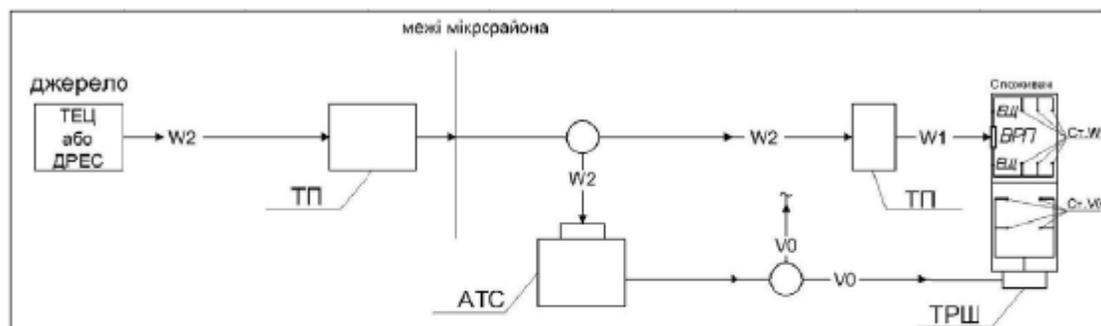


Рисунок 2.5 – Принципова схема електропостачання та телефонізації:

ТЕЦ (ДРЕС) – джерело: теплоцентрально або державна районна електрична станція; ТП – трансформаторна підстанція; АТС – автоматична телефонна станція; ВРП – ввідно-розподільний пристрій; ЕЦ – електроцитова; ТРШ – телефонна розподільна шафа; $W1$ – електрична мережа до 0,4 кВ; $W2$ – електрична мережа до 6-10 кВ; $V0$ – слабкострумова електрична мережа (радіо, телефон)

Задача №1. Визначити середньодобову витрату води на господарсько-питні потреби міста з населенням N тис. мешканців, якщо номер ступіня благоустрою районів жилої забудови n_1 . Чисельні значення величин N і n_1 прийняти по додатку А, а величину питомого водоспоживання на одного мешканця міста – по додатку Б згідно зі ступенем благоустрою n_1 .

Задача №2. За умовами попередньої задачі визначити максимальні добові витрати води, якщо коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання $K_{\text{доб.макс.}}$ (додаток А).

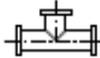
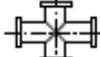
Задача №3. За умовами попередньої задачі визначити середньогодинні витрати води в добу максимального водоспоживання.

Задача №4. За умовами попередньої задачі визначити витрати води в максимальну годину, якщо максимальний коефіцієнт годинної нерівномірності $K_{\text{г.макс.}}$ (додаток А).

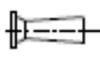
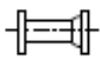
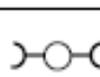
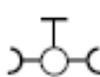
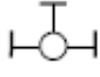
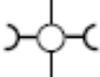
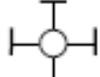
Завдання №5. Визначити глибину прокладки водопровідних ліній діаметром D , рахуючи її від поверхні землі до верху трубопроводу, якщо глибина промерзання ґрунту $h_{\text{пр}}$. Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №6. Розробити вузол з'єднання чавунних труб в колодязі, які в перетині утворюють хрест з кутами між суміжними лініями 90° , якщо на n_2 лініях, що виходять з вузла, необхідно встановити запірні засувки. Чисельні значення n_2 прийняти по додатку А, а необхідні фасонні частини вибрати по додатку Б.

Таблиця Б2 – Фасонні частини

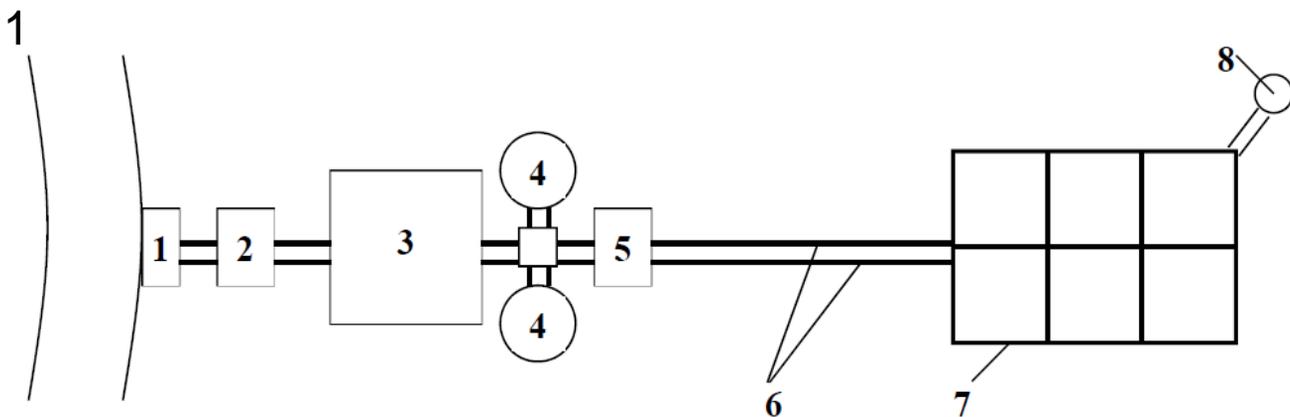
№ ескізу	Ескіз	Умовне позначення на схемах	Назва деталі
1	2	3	4
1			Трійник фланцевий
2			Трійник розтрубний
3			Трійник розтруб-фланець
4			Хрест фланцевий
5			Хрест розтрубний
6			Хрест розтруб-фланець
7			Коліно фланцеве
8			Коліно розтрубне
9			Коліно розтруб-гладкий кінець
10			Відвід розтрубний
11			Відвід розтруб-гладкий кінець
12			Перехід фланцевий
13			Перехід розтруб-фланець
14			Перехід розтрубний

Продовження табл. Б2

1	2	3	4
15			Перехід розтруб-гладкий кінець
16			Патрубок фланець-розтруб
17			Патрубок фланець-гладкий кінець
18			Подвійний розтруб
19			Заглушка фланцева
20			Пожежна підставка розтрубна
21			Трійник розтруб-фланець з пожежною підставкою
22			Трійник фланцевий з пожежною підставкою
23			Хрест фланець-розтруб з пожежною підставкою
24			Хрест фланцевий з пожежною підставкою

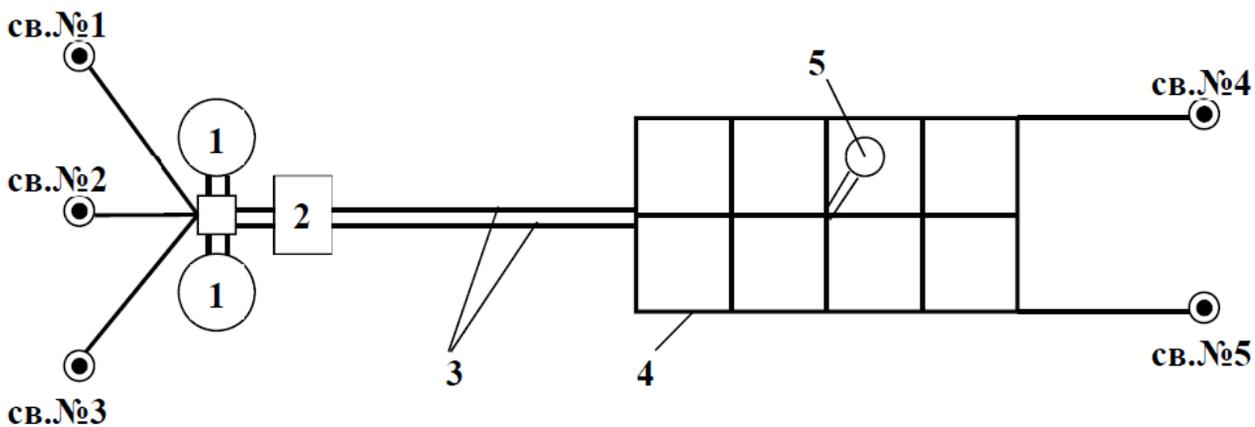
Таблиця А1 - Вихідні дані для розв'язування задач

Показник		Величина показника при останній цифрі залікової книжки									
Вид	Одиниця виміру	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N	тис. мешк.	10	15	17	19	24	35	49	53	67	78
n1	номер ступ. благоустрою	1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3
K _{доб.макс.}	–	1,3	1,3	1,25	1,25	1,27	1,2	1,2	1,15	1,15	1,1
K _{г.макс.}	–	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,45	1,4	1,35	1,35
K _{г.мін.}	–	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,85	0,9
n	поверхів	3	7	5	4	8	9	12	16	14	15
H _г	м	20	22	25	30	27	24	23	32	26	29
Σh _{вс}	м	1,5	1,6	1,7	1,8	2,0	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5
Σh _н	м	15	10	12	13	12	14	13	12	11	10
D	мм	100	150	200	250	300	400	500	600	700	800
h _{бр.}	м	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
q1	л/с	20	25	30	40	45	50	55	63	65	70
q2	л/с	15	55	50	45	40	35	22	26	26	35
q3	л/с	10	30	22	37	49	17	31	55	43	68
n2	штук	1	2	3	4	5	2	1	2	3	4
n3	номер ступ. благоустрою	2.3	1	2.1	2.2	1	2.2	2.3	2.1	2.2	1
h	мм	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	1,7	1,8	2,7	1,3	2,9
t	хв	5	6	7	8	9	7	7	8	5	8
i1	–	0,007	0,008	0,009	0,01	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,016
i2	–	0,002	0,004	0,005	0,006	0,007	0,008	0,009	0,007	0,006	0,005
l	м	40	45	30	35	37	42	48	50	55	52
i3	–	0,008	0,009	0,010	0,011	0,012	0,011	0,010	0,009	0,008	0,007
H	м	0,3	0,35	0,5	0,6	0,7	0,8	1,0	0,9	0,7	0,6
Z	м	25,0	51,0	47,0	29,0	33,0	45,0	70,0	61,0	55,0	40,0
d1	мм	200	250	300	350	400	350	300	250	200	150
d2	мм	250	300	250	300	400	350	250	300	250	200
h1	мм	100	125	150	230	250	200	150	125	100	75
h2	мм	120	150	150	230	300	270	150	150	125	100
A1	тис. м ²	100,0	110,0	150,0	120,0	180,0	160,0	170,0	140,0	130,0	125,0
q0	Вт/м ²	130,0	150,0	140,0	160,0	110,0	170,0	125,0	155,0	190,0	90,0
q _в	Вт/чел	300,0	350,0	250,0	260,0	270,0	280,0	290,0	310,0	320,0	330,0
K _{гс}	млн. грн.	55,0	50,0	45,0	40,0	35,0	38,0	47,0	51,0	52,0	39,0
B _{ск}	млн. грн.	0,015	0,018	0,019	0,020	0,025	0,024	0,023	0,022	0,021	0,019
B _{тв}	млн. грн.	0,001	0,002	0,003	0,004	0,003	0,002	0,001	0,002	0,003	0,004
B _г	млн. грн.	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
K1	млн. грн.	21,0	22,0	23,0	24,0	25,0	26,0	27,0	28,0	29,0	30,0
K2	млн. грн.	27,0	26,0	17,0	10,0	18,0	15,0	31,0	30,0	22,0	20,0
K3	млн. грн.	26,0	20,0	19,0	20,0	21,0	20,0	30,0	29,0	25,0	25,0



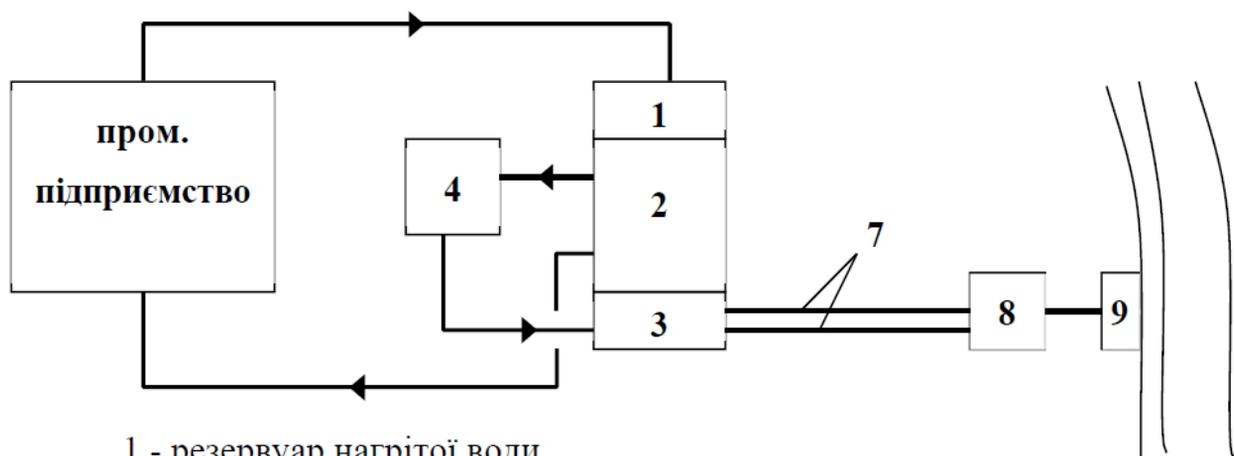
- 1 - водозабір,
- 2 - насосна станція I підйому,
- 3 - очисні споруди,
- 4 - резервуари чистої води,
- 5 - насосна станція II підйому,
- 6 - водоводи,
- 7 - водопровідна мережа,
- 8 - водонапірна башта.

Рисунок 1 - Схема системи водопостачання міста з поверхневого джерела



- 1 - резервуари чистої води,
- 2 - насосна станція II підйому,
- 3 - водоводи,
- 4 - водопровідна мережа,
- 5 - водонапірна башта.

Рисунок 2 - Схема системи водопостачання міста з підземного джерела



- 1 - резервуар нагрітої води,
- 2 - насосна станція оборотної системи,
- 3 - резервуар охолодженої води,
- 4 - споруди для охолодження води,
- 5 - трубопроводи охолодженої води,
- 6 - трубопроводи нагрітої води,
- 7 - водоводи підпиточної води,
- 8 - насосна станція,
- 9 - водозабір.

Рисунок 3 - Схема системи оборотного водопостачання промпідприємства

Таблиця 1 - Вартість елементів систем водопостачання (в % від загальної вартості)

Джерела водопостачання	Водозабірні споруди	Насосні станції	Очисні споруди	Напірно-регулюючі ємності	Водоводи та мережі	Допоміжні споруди
Поверхневі	2...4	3...5	12...25	1...4	50...70	8...10
Підземні	5...10	2...5	5...20	2...5	60...80	8...10

Загальні відомості про систему водопостачання

1. Системи і схеми водопостачання.
2. Норми і режим водоспоживання.
3. Напори у водопровідних мережах.
4. Джерела водопостачання й водозабірні споруди.
5. Очисні споруди.
6. Насосні станції.
7. Напірно-регулюючі ємності.

Таблиця 1 – Питома середньодобова (за рік) норма споживання питної води

Ступінь благоустрою житлової забудови	Питома середньодобова (за рік) норма питного водоспоживання, л/добу на одного жителя
Житлова забудова, обладнана внутрішнім водопроводом і каналізацією: без ванн	100 – 135
з ваннами і місцевими водонагрівачами	150 – 230
з централізованим гарячим водопостачанням	230 – 285

$$\overline{Q_{доб}} = q_1 \times N / 1000 ,$$

$$Q_{доб.} = K_{доб} \times \overline{Q_{доб}} ,$$

$$K_{доб.макс.} = 1,1 \dots 1,3 ; \quad K_{доб.мін.} = 0,7 \dots 0,9 .$$

$$Q_2 = K_2 \times \overline{Q_{год}} ,$$

$$Q_{2.макс.} = K_{2.макс.} \times \overline{Q_{год}} ,$$

$$Q_{2.мін.} = K_{2.мін.} \times \overline{Q_{год}} ,$$

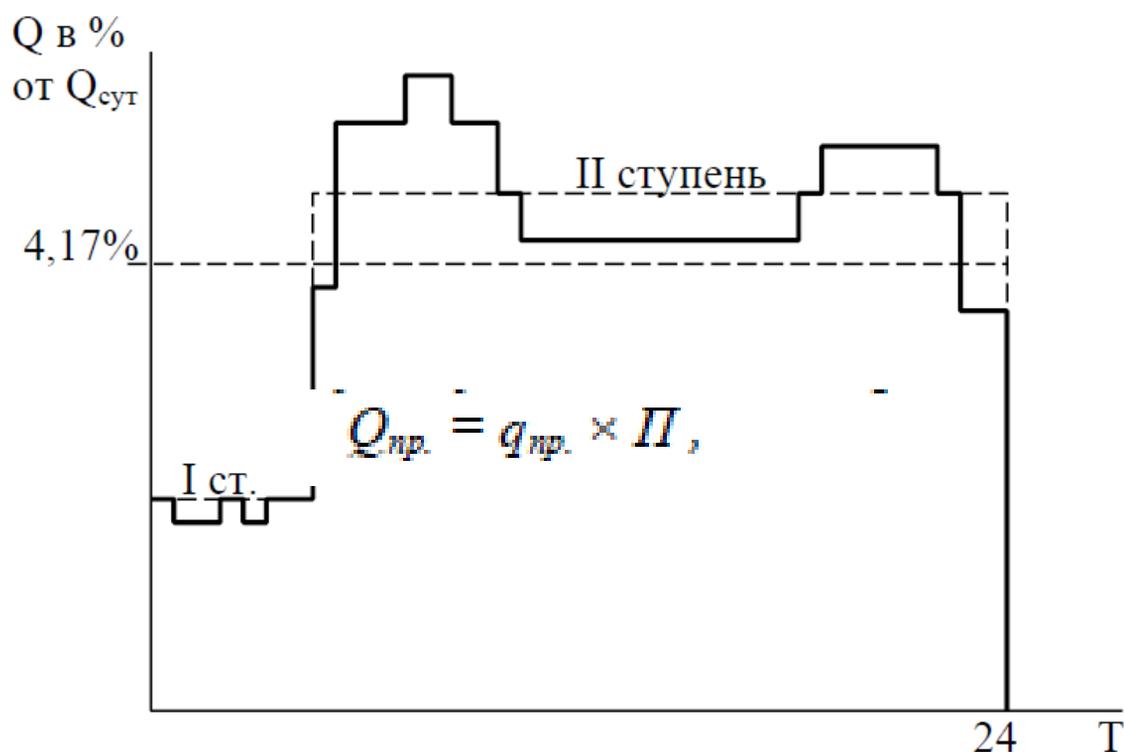


Рисунок 4 - Суміщений ступінчастий графік водоспоживання та подачі води насосної станції II підйому при різних режимах роботи

3

$$H_{ce} = 4(n - 1) + 10 = 6 + 4n,$$

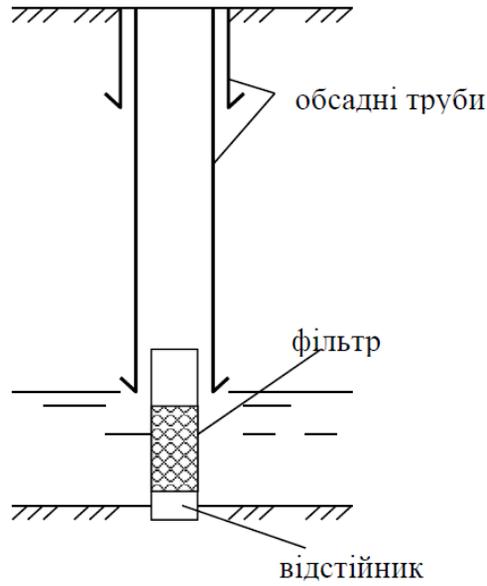


Рисунок 5 – Принципова схема трубчастого колодзя

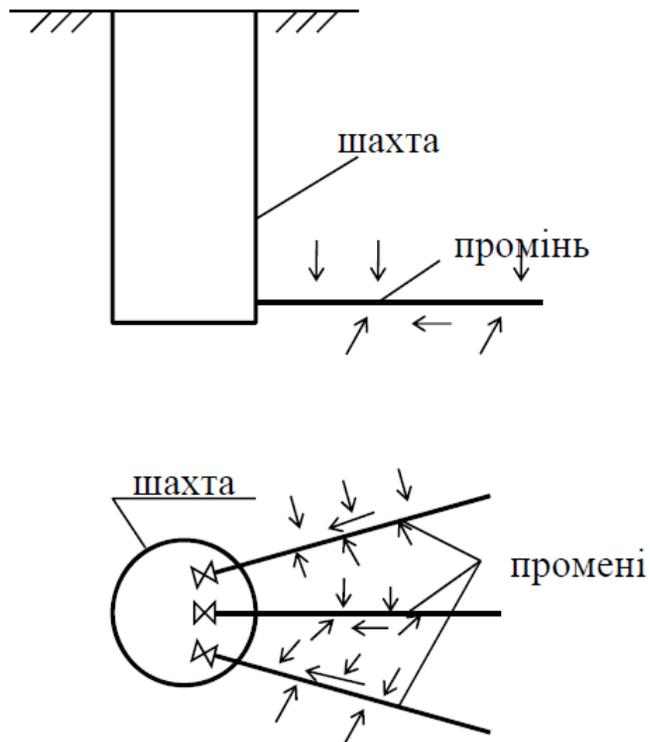


Рисунок 6 - Схема променевого водозабору

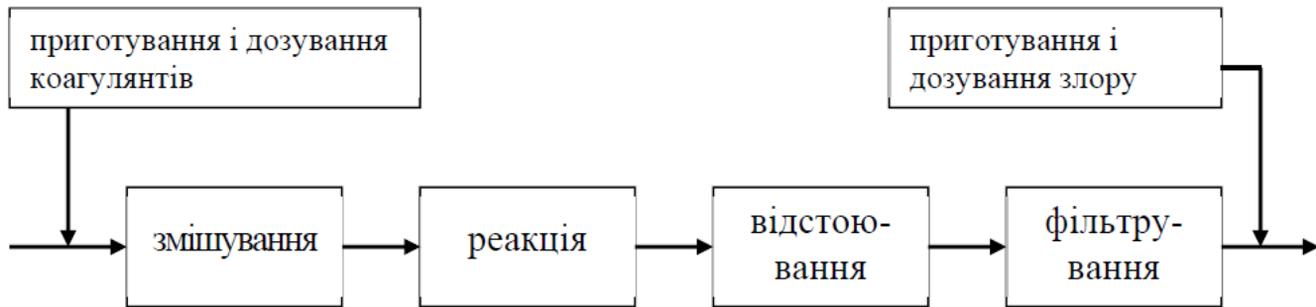
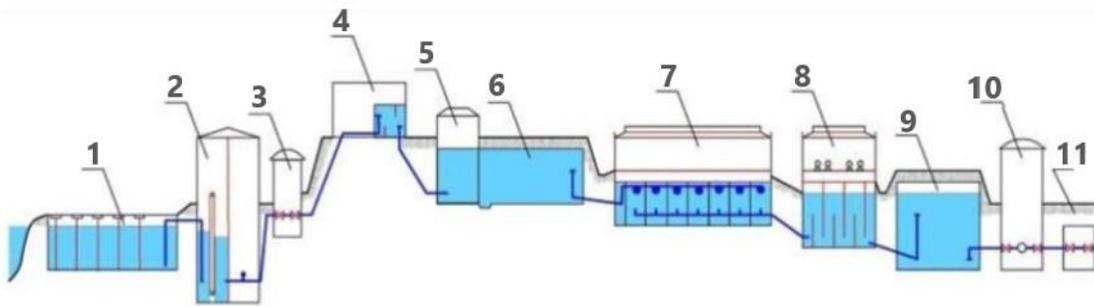


Рисунок 7 - Технологічна схема одержання господарсько-питної води

Днепровская станция очистки воды



1 - водозабірні ковші;
 2 - насосна станція першого підйому;
 3 - камера переключень;
 4 - блок змішувачів;
 5 - камери реакцій;

6 - горизонтальні відстійники;
 7 - фільтри;
 8 - озонаторна;
 9 - резервуар чистої води;
 10 - насосна станція другого підйому;
 11 - камери переключень



5



$$H = H_G + \sum h_{ec} + H_e + \sum h_n,$$

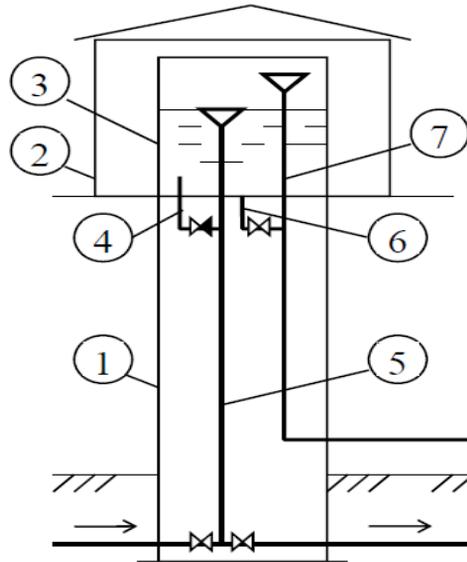
де H_G – геометрична висота підйому (різниця оцінок рівнів води в споживача й у джерелі),

$\sum h_{ec}$ - сумарні втрати напору в усмоктувальному трубопроводі,

$\sum h_n$ - сумарні втрати напору в напірному трубопроводі,

6 H_e - необхідний вільний напір на вилів.





- 1 - стовбур башти;
- 2 - шатро;
- 3 - бак;
- 4 - трубопровід, що відводить воду;
- 5 – подаюче-відводящий трубопровід;
- 6 - грязьовий трубопровід;
- 7 - переливний трубопровід.

Рисунок 8 - Водонапірна башта



Споруди та обладнання на водопровідних мережах

План

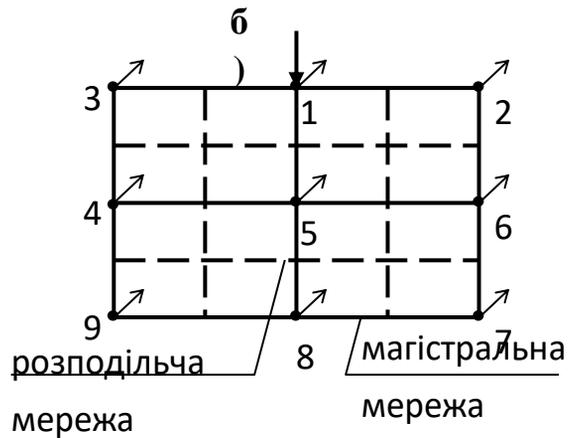
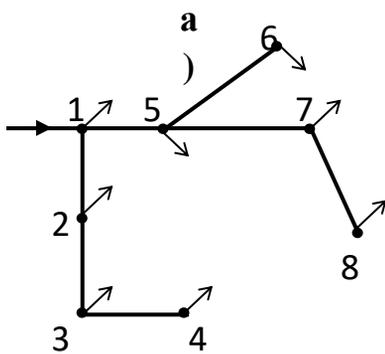
2.1.1 Види водопровідних мереж.

2.1.2 Матеріали для трубопроводів.

2.1.3 Трасування водопровідної мережі.

2.1.4 Споруди на міських водопровідних мережах.

1.

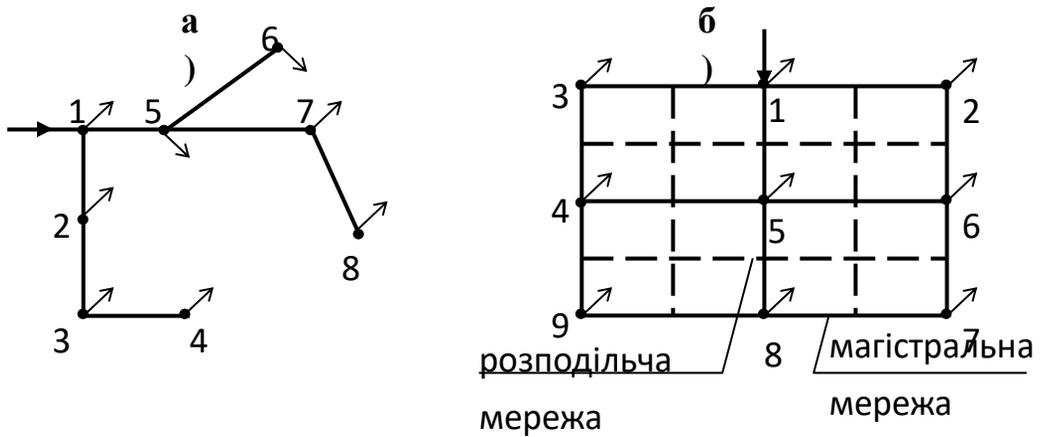


2.

Зовнішні водопровідні мережі

1. Види водопровідних мереж.
2. Трасування водопровідної мережі.
3. Визначення глибини закладення труб.
4. Особливості гідравлічного розрахунку тупикових мереж.
5. Гідравлічний розрахунок кільцевих мереж.

1.



2.

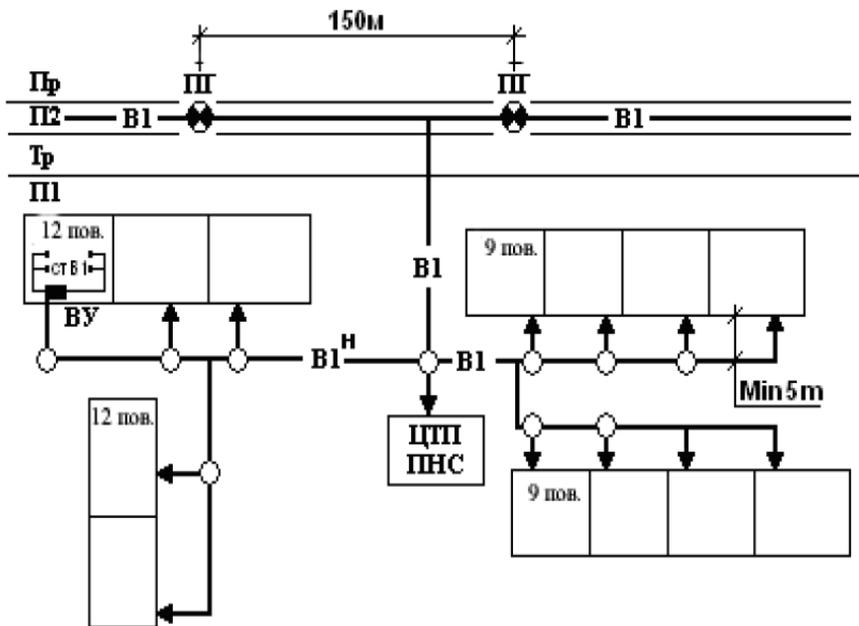


Рис. 2 – Роздільний метод прокладання водогінних мереж

$$d_{fn} = d_o \cdot m_t,$$

де d_o – коефіцієнт, що залежить від типу ґрунту, для глин і суглинків $d_o=0,23$, супісєй і дрібних пісків – 0,28, для гравелистих пісків при їх крупності вище середнього показника – 0,30, для великоуламкових ґрунтів – 0,34;

3.

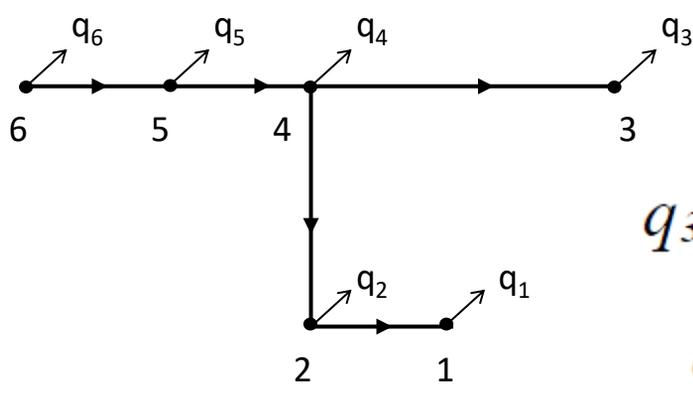
Коли визначається глибина прокладки трубопроводу подачі води враховується:

Максимальна температура взимку;
Тип ґрунту на місцевості;
Температура води в системі;
Наявність рослинності на поверхні;
Тривалість сонячного періоду;
Час подачі води;
Кількість опадів;
Глибина залягання підземних вод.



$$h_{зак} = h_n + 0,5 \text{ м.}$$

4.



$$q_{3-4} = q_{3;5}$$

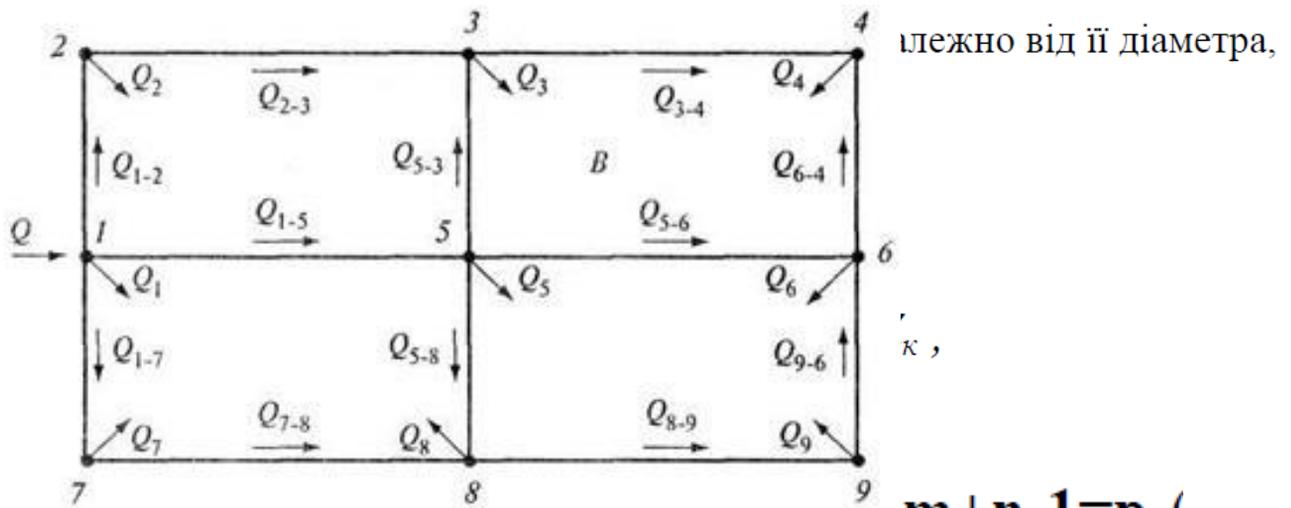
$$q_{5-6} = \sum q_i$$

Рисунок - Схема розбору води з тупикової мережі

$$q_{1-2} = q_1; \quad q_{2-4} = q_2 + q_{1-2} = q_1 + q_2;$$

$$q_{5-4} = q_4 + q_{3-4} + q_{2-4} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4;$$

$$h = S_0 l q^2 = S q^2,$$



лежно від її діаметра,

к,

$$m+n-1=p ($$

$$\sum q_{\text{вуз.}} = 0;$$

$$\sum h_{\text{вуз.}} = 0.$$

$$h = S_0 l q^2 = S q^2,$$

$$\Pi_{\kappa} = H_{\delta.\kappa} + Z_{\kappa},$$

$$\Pi_i = \Pi_{\kappa} + h_{i-\kappa},$$

$$H_{\delta.i} = \Pi_i - Z_i.$$

$$H_{\delta} = \Pi_n + h_{n-\delta} - z_{\delta},$$

$$H_n = \Pi_1 + h_{1-n} - z_n,$$

Споруди та обладнання на водопровідних мережах

1. Труби чавунні напірні.
2. Труби сталеві електрозварні.
3. Труби сталеві з неметалічним внутрішнім покриттям.
4. Металопластикові труби
5. Арматура та споруди на водопровідних мережах.



В Україні чавунні труби та з'єднувальні фасонні частини до них виготовляють відповідно до ГОСТ 9583-75 діаметром до 1200 мм, довжиною від 2 до 7 м класів ЛА, А та Б на різний внутрішній тиск — на максимальний робочий тиск до 3,5-4,0 МПа.

Технічна характеристика чавунних труб.

Умовний прохід, мм	Максимальний тиск, МПа		
	ЛА	А	Б
300	2,5	3,5	4,0
350–600	2,0	3,0	3,5
700–1200	2,0	2,5	3,0



Б-1 Б-2

Труби сталеві електрозварні

• За призначенням сталеві труби у залежності від умов експлуатації поділяють на три групи:

- 1 група — труби з маловуглецевих сталей з границею міцності до 490 МПа, які призначено для експлуатації при температурі 0 °С і вище та тиску до 5,4 МПа; трубопроводи з таких труб можна споруджувати при температурі 40° С та вище;
- 2 група — труби з маловуглецевих сталей з границею міцності від 490 до 540 МПа, які призначено для експлуатації та будівництва в північних районах при температурі до мінус 40°С і тиску до 5,4 МПа;
- 3 група — труби з низьколегованих сталей з границею міцності 540 МПа і вище, які призначено для експлуатації та будівництва трубопроводів при температурі до 60° і тиску до 9,8 МПа.

Застосовувати безшовні труби необхідно відповідно до ГОСТ 8732-78, ГОСТ 8734-75, ГОСТ 9940-72, ГОСТ 9941-81, електрозварні — відповідно до ГОСТ 20295-74 для труб діаметром до 820 мм включно, та технічними умовами для труб діаметром 530–1420 мм.

Характеристики сталевих труб				
Типи труб	Зовнішній діаметр, мм	Марка сталі	Параметри експлуатації	
			температура, °С	тиск, МПа
Водо- (пульпо-) та газопровідні	10,2 – 165	Ст1 кл2 або Ст2 кл2	+200	1
Безшовні гарячекатані	25 – 820	Ст 20	– 40+ 450	10
Безшовні холоднотягнені та холоднокатані	14 – 426	10Г2	– 70+ 40	10
Електрозварені	14 – 426	ВСт3гп	– 30+ 300	2,5
Електрозварені	530 – 1420	17ГС	– 40+ 400	2,5
Безшовні	5 – 120	10Х17Н13М2Т	– 253+ 700	10

3.



Труби сталеві з полімерним внутрішнім покриттям



Труби сталеві з оцинкованим внутрішнім покриттям

4.



- В теплих підлогах;
- Для непомітної установки системи водопостачання в стінах;
- Для підведення труб до опалювальних приладів;
- На дачних ділянках для монтажу поливальних систем.



це два шари поліетилену, з'єданого на молекулярному рівні, між цими шарами алюміній. За рахунок алюмінієвого шару труба набуває свої показники міцності, а шари поліетилену забезпечують високу гнучкість

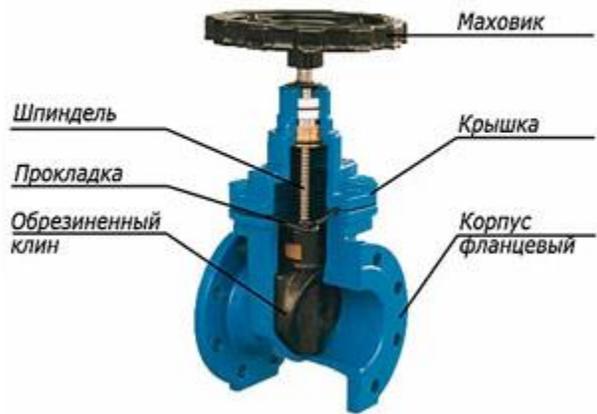
Залізобетонні напірні труби залежно від величини розрахункового внутрішнього тиску поділять на 3 класи [2]: I – на тиск 1,5 МПа, II – на тиск 1 МПа, III – на тиск 0,5 МПа.

Труби виробляють діаметром від 500 мм до 1600 мм при довжині до 5,2 м.

Вентиль

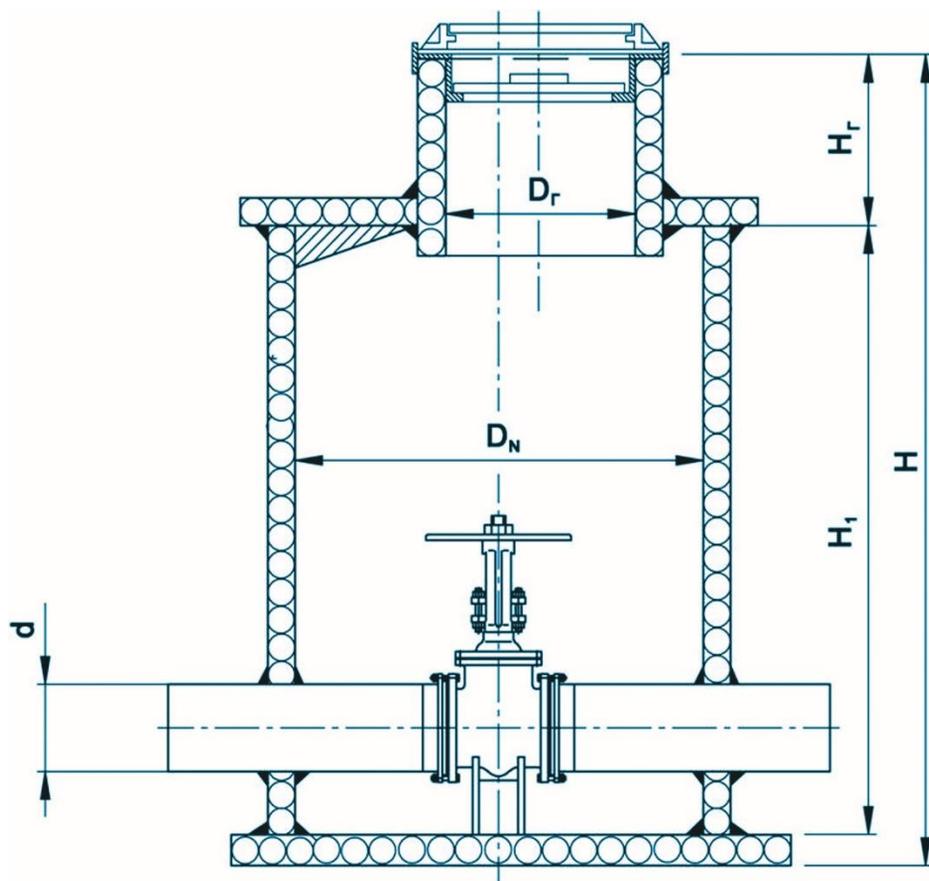


Задвижка

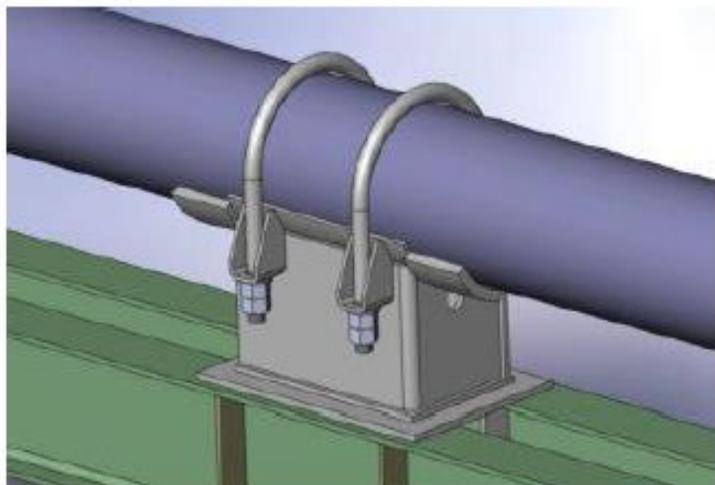


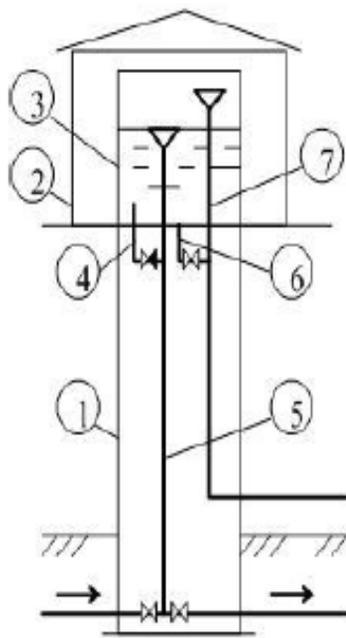
$H=6+4n$

Затвор

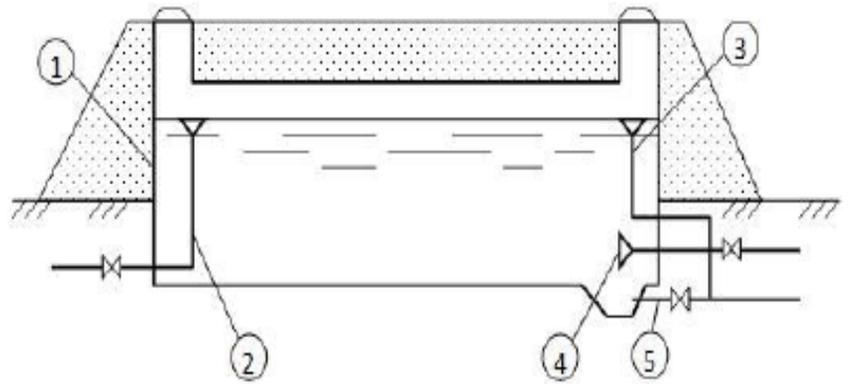


Вся необхідна арматура на мережі встановлюється в круглих колодязях діаметрами 1000 мм, 1250 мм, 1500 мм і 2000 мм або в прямокутних колодязях розмірами 1500×1500, 1500×2000, 2000×2000, 2000×2500, 2500×2500, 2500×3000, 3000×3000, 3000×3500, 3500×3500, 4000×3500, 4000×4000, 4000×4500.





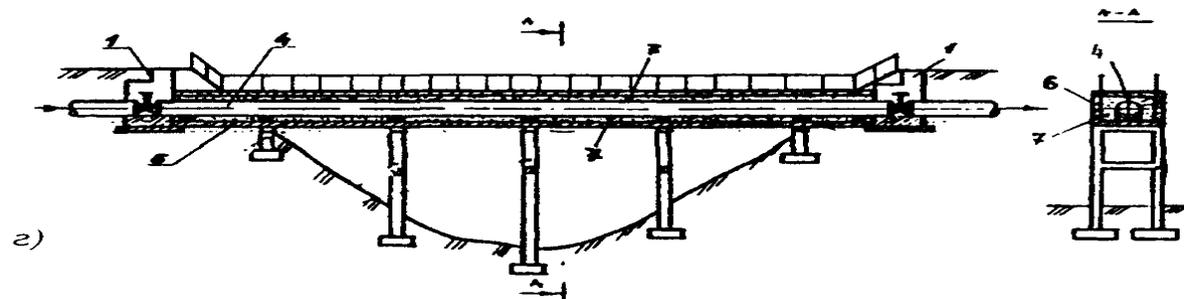
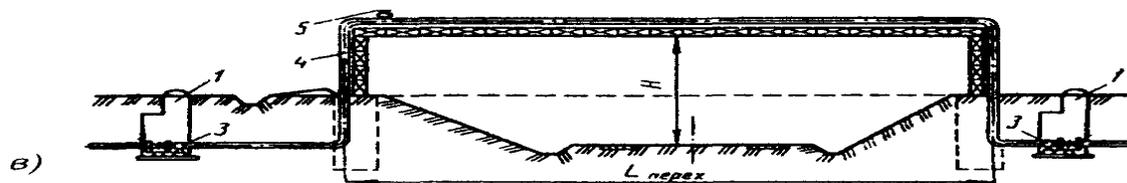
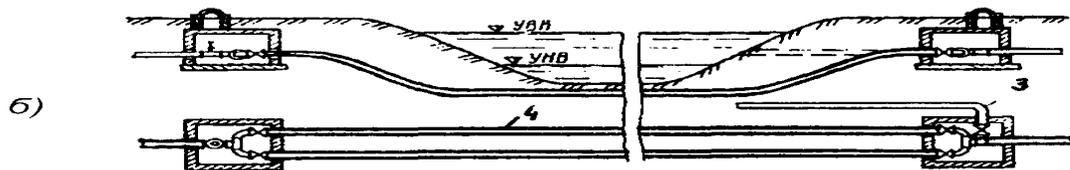
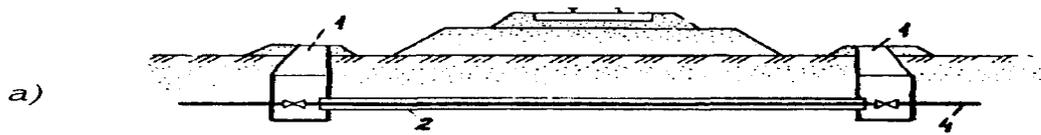
А)



Б)

А) 1 – стовбур башти; 2 – шатро; 3 – бак; 4, 5 – трубопроводи для відведення води; 5, 6, 7 – переливні трубопроводи;

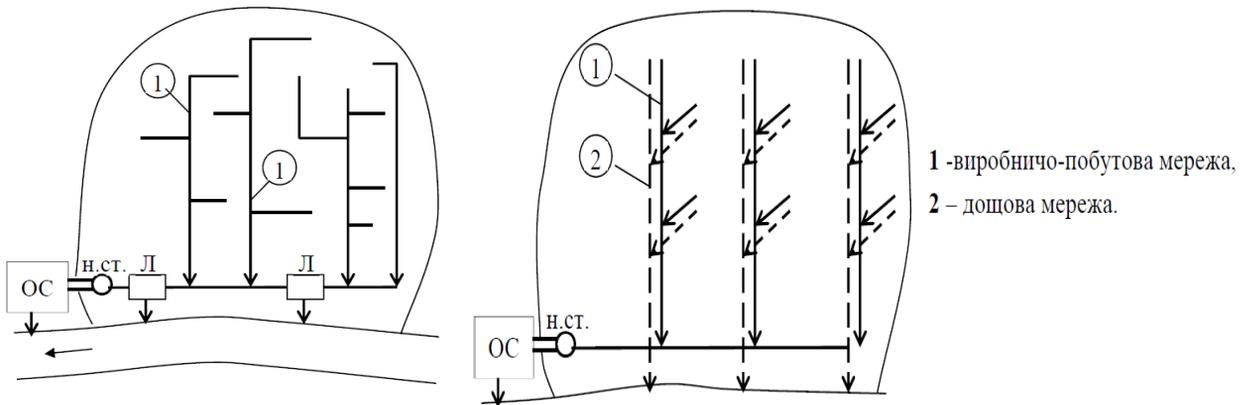
Б) 1 – корпус резервуара; 2 – трубопровід, що подає воду; 3 – переливний трубопровід; 4 – всмоктувальний трубопровід насосної станції; 5 – трубопровід для відведення осаду.



Загальні відомості про систему водовідведення

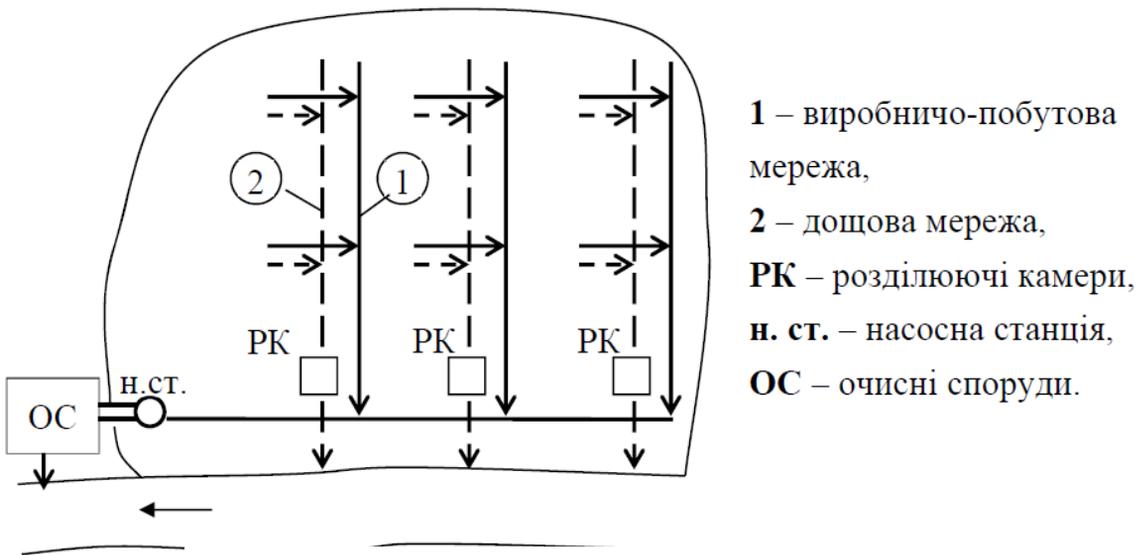
1. Види стічних вод.
2. Системи і схеми водовідведення.
3. Основні норми забруднень у стоках і водоймах.
4. Перекачування стічних вод.
5. Очищення стічних вод.

2.

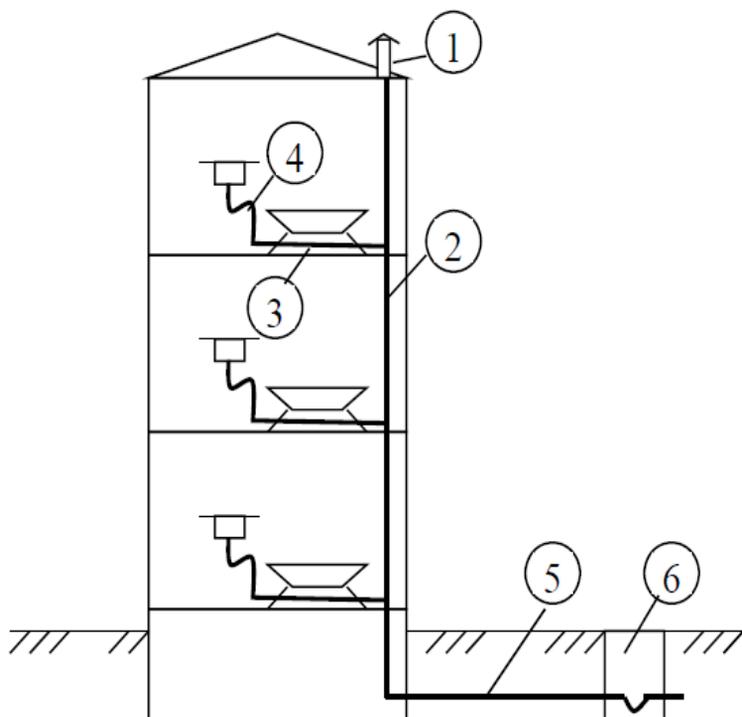


Загальносплавна система каналізації

Повна роздільна система водовідведення

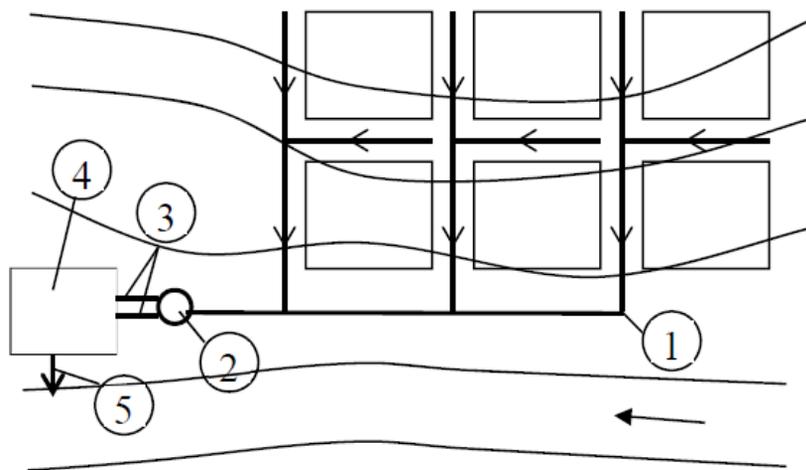


Напівроздільна система водовідведення



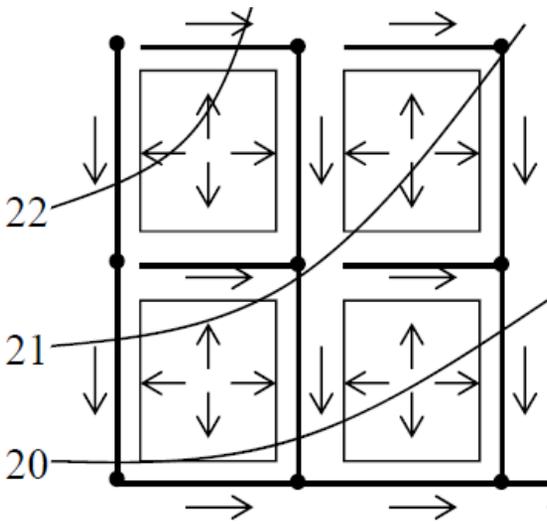
- 1 – витяжна труба,
- 2 – стояк,
- 3 – трубопровід, що відводить стоки,
- 4 - гідравлічний затвор,
- 5 – випуск,
- 6 – оглядовий колодязь.

- Схема збору й відводу стоків з будинку



- 1 - самопливні трубопроводи (колектори),
- 2 - насосна станція,
- 3 - напірні колектори,
- 4 - очисні споруди,
- 5 - випуск.

Схема каналізації населеного пункту



Охоплююча схема трасування мережі

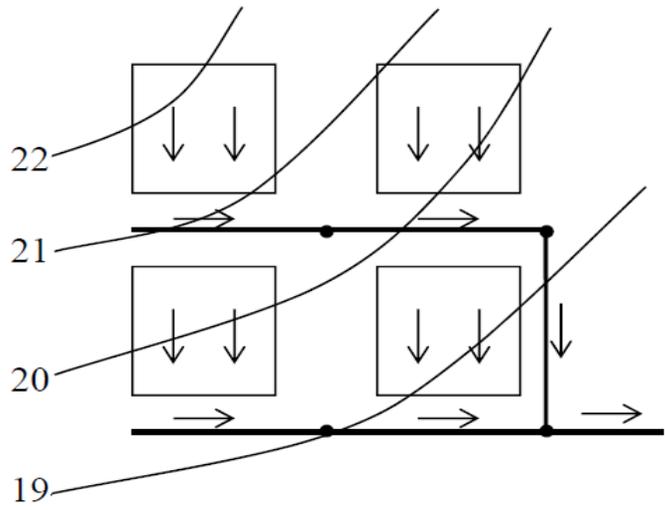
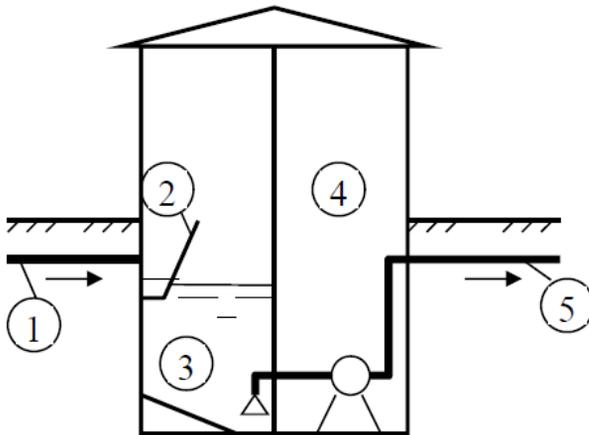
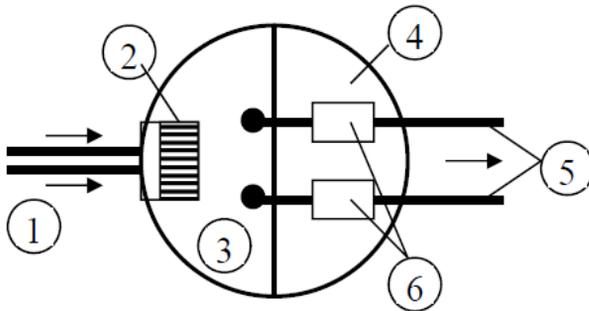


Схема трасування зі зниженої сторони кварталу



$D \text{ I } h/d \text{ V}$
 $h_{загл}$



Насосна станція водовідведення

Особливості проектування та будівництва мереж водовідведення

1. Норми і режим водовідведення.
2. Особливості проектування господарсько-побутової мережі.
3. Особливості проектування дощової мережі.

1. Витрати побутових стічних вод визначають за формулами:

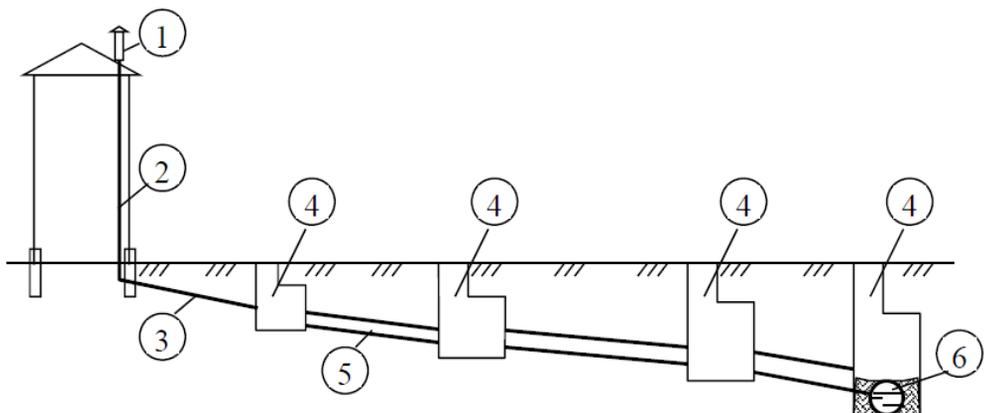
$$\overline{Q_{\text{ст}} \text{ д}} = Nq / 1000 \quad \text{м}^3/\text{доб},$$

$$\overline{Q_{\text{ст}} \text{ г}} = Nq / (1000 \times 24) \quad \text{м}^3/\text{год},$$

$$q_{\text{макс.с.}} = Nq K_{\text{заг.макс.}} / (24 \times 60 \times 60) \quad \text{л/с},$$

$$q_{\text{мін.с.}} = Nq K_{\text{заг.мін.}} / (24 \times 60 \times 60) \quad \text{л/с},$$

2.



- 1 - витяжка,
- 2 - стояк внутрішньої мережі,
- 3 - випуск,
- 4 - оглядовий колодезь,
- 5 - дворова мережа,
- 6 - вуличний колектор.

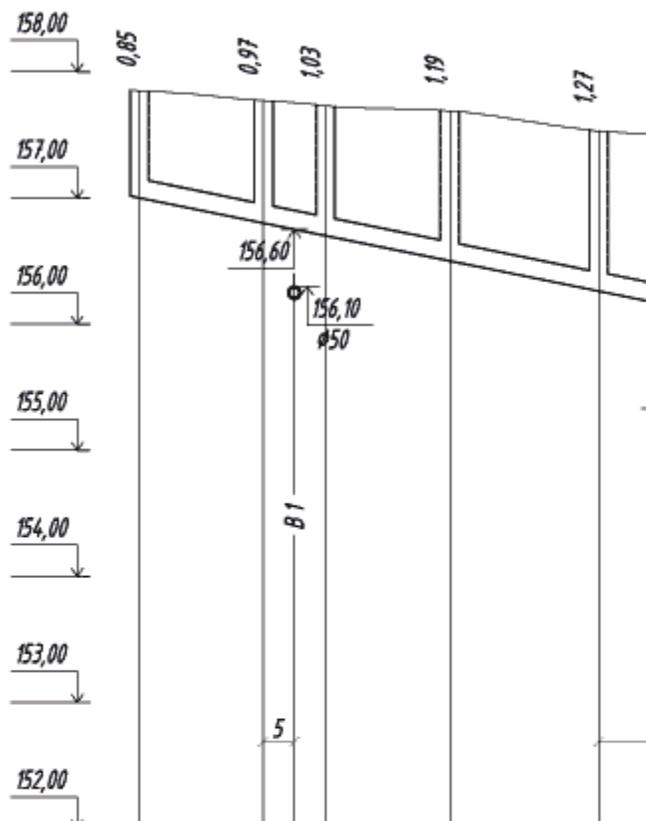
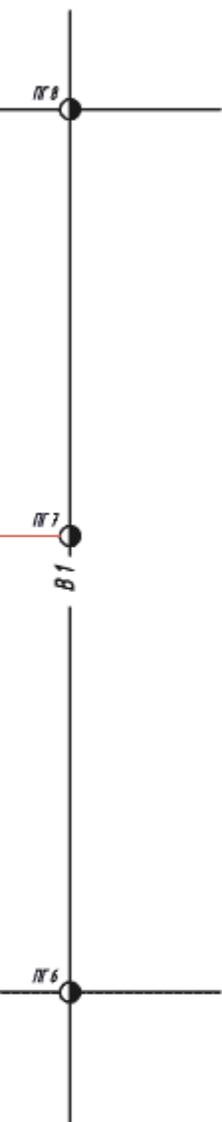
Схема приєднання будинку до вуличної каналізаційної мережі

Витрата на ділянці мережі складається з наступних витрат:

а) з витрат, які надходять від будинків, що безпосередньо приєднані до цієї ділянки (шляхових витрат);

б) з витрат, які надходять у початок ділянки від бокових приєднань у (бокових витрат);

в) з витрат, які надходять і з вищерозташованих ділянок (транзитних витрат).



Отметка низа лотка трубы	157,00	156,80	156,70	156,50	156,26
Пректная отметка земли	157,85	157,77	157,73	157,69	157,53
Нат. отметка					
О-ние трубы	Труба \varnothing 150 ГОСТ 286-82	Труба \varnothing 80 ГОСТ 286-82	Труба \varnothing 150 ГОСТ 286-82	Труба \varnothing 150 ГОСТ 286-82	Труба \varnothing 150 ГОСТ 286-82
Основание	ЕСТЕСТВЕННОЕ		ЕСТЕСТВЕННОЕ		
Уклон					
Длина	293				
Расстояние	20	10	20	24	
Номер	1	2	3	4	5





3.

$P_g=0,5-5$ років

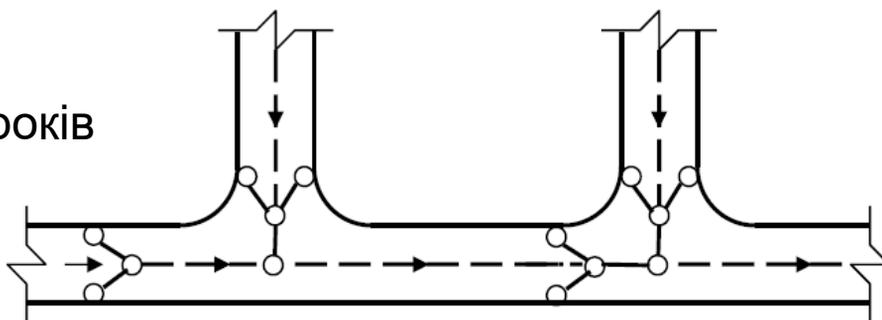


Схема розміщення дощеприймачів

Інтенсивність дощу i_g (мм/хв) по шару обчислюється по формулі:

$$i_g = h / t ,$$

де h – шар опадів, що випали, мм,

t - час випадання дощу, хв.

Якщо необхідно виразити інтенсивність дощу по об'єму (л/с із 1 га) через інтенсивність по шару, перерахунки ведуть за формулою:

Розрахункова тривалість дощу включає:

а) час поверхневої концентрації дощу t_k , тобто час, необхідний добігання перших потоків води від найбільш віддаленої межі ділянки до вуличного лотка (приймається в межах від 3 до 7 хв);

б) час протікання води по вуличному лотку t_l до початку розрахункової ділянки (орієнтовно 2...3 хв);

в) час протікання води по дощовій мережі від верхньої точки розрахункового перетину t_c (визначається виходячи з довжини мережі та швидкості руху води на розрахункових ділянках).

Сумарний час протікання води до розрахункового перетину складе:

$$t = t_{np} = t_k + t_l + t_c .$$

Загальносплавну каналізаційну мережу розраховують на повне заповнення при пропуску загальної (сумарної) витрати стічних вод.

$$Q_{заг} = Q_{поб} + Q_{пром} + Q_{д},$$

де $Q_{поб}$ – витрата побутових стоків,

$Q_{пром}$ – витрата виробничих стоків,

$Q_{д}$ – витрата дощових стоків.

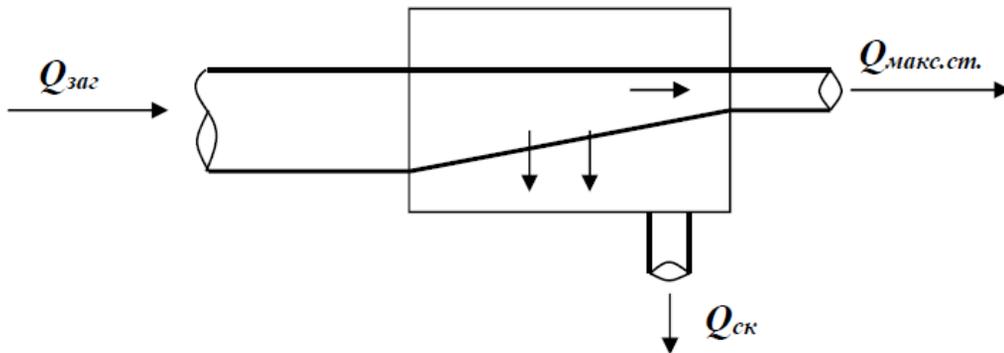


Схема поділу потоків

$$Q_{ск} = Q_{д} - Q_{гр},$$

де $Q_{д}$ – витрата дощових вод перед камерою (при $P_{д} \geq 0,33$ року),

$Q_{гр}$ – гранична витрата дощових вод (при $P_{д} = 0,05 \dots 0,1$ року).

Споруди та обладнання на каналізаційних мережах

1. Труби і їхні з'єднання.
2. Колодязі на мережі.
3. Дюкери й переходи на мережі.

1.

ГОСТ 286-82
150-600 мм



1.кераміка. Ці вироби виготовляються зі спеціальної глини, змішаної з шамотом або каоліном. Сформовані вироби піддаються випалу, що забезпечує високу міцність всіх елементів. На наступній стадії виробництва поверхню виробу покривається спеціальною глазур'ю, яка забезпечує водонепроникність і захищає елементи стічної системи від впливу хімічних речовин.

Ще однією особливістю керамічних труб є гладка внутрішня поверхня, завдяки якій каналізаційні стоки швидко видаляються з зливної системи, не утворюючи засмічень.

Торець труби і внутрішня поверхня розтруба покривається спеціальними смолами, що дозволяє досягти потрібного рівня герметичності без застосування спеціального обладнання або зварювання.

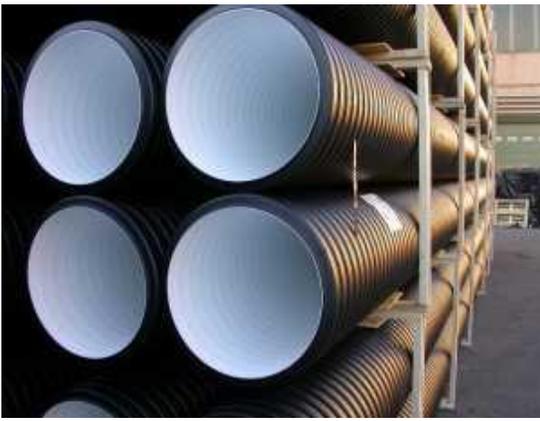
До мінусів кераміки можна віднести високу вартість і велику масу. Вони дуже крихкі, тому перевозити, складувати і монтувати їх потрібно з обережністю.



Чавун. Особливостями цих деталей для виготовлення водовідвідної системи є легендарна міцність, термостійкість і величезний термін служби - понад 80 років.

Але чавун володіє безліччю недоліків:

- велику вагу, що утруднює транспортування і монтаж;
- схильність до корозії;
- шорстка внутрішня поверхня, що сприяє утворенню пробок і засмічень;
- висока вартість.



ГОСТ 6282-88

400-2400 мм з/б

100-1000 мм

ГОСТ 20054-82 б.

Пластик має безліч незаперечних переваг:

- легкістю - можна здійснювати доставку, складування і монтаж без застосування інженерної техніки;
- дешевизною - ціна матеріалів набагато менше, ніж аналогічних чавунних або керамічних деталей;
- простотою з'єднання - щоб забезпечити герметичне з'єднання, достатньо вставити гладкий кінець однієї труби в розтруб інший.



бетонні труби. Дуже важкі та громіздкі конструкції. Для їх перевезення необхідно використання спеціальної техніки. Зараз застосовуються з метою облаштування магістральних каналізаційних каналів великого діаметру і монтажу зовнішньої стічної системи в приватних будинках. Годяться тільки для транспортування відходів, які не руйнують бетон, армований металевим арматурою.

ГОСТ 1839-80 100-400 мм



азбестоцементні труби. Вони не руйнуються від впливу хімічних речовин, термостійкий, мають невелику вагу і коштують недорого. Але внутрішня поверхня виробів шорстка, а самі вони дуже крихкі. Тому при установці і монтажі слід дотримуватися особливої обережності.



ПВХ. Це сіра або руда каналізаційна труба, яка має потрібної міцністю і легкістю. Один з найбільш дешевих матеріалів для виготовлення зливних систем, прекрасно витримує вплив хімічних речовин і має ідеально гладку внутрішню поверхню. Прекрасно витримує низьку температуру навколишнього середовища, але може зруйнуватися під впливом гарячої води, температура якої перевищує 40 градусів Цельсія.

Існує кілька різновидів виробів:

- для внутрішніх робіт - застосовується сіра каналізаційна труба;
- для зовнішньої каналізації - використовуються деталі, пофарбовані в коричневий (рудий) колір;
- спеціальні труби - біла каналізаційна труба, при виготовленні якої в пластик додаються спеціальні речовини, що сприяють зниженню рівня шуму при проходженні по ним рідини.



поліпропіленові. Каналізаційні труби ПП мають такі ж переваги, що і ПВХ деталі, за винятком жорсткості. Але замість останньої допускають проходження стоків, чия температура досягає 80 градусів Цельсія. Найчастіше ними обладнуються ті частини каналізації, до яких підключаються посудомийні і пральні машинки. Як і попередня різновид, фарбуються в сірий і коричневий колір залежно від місця монтажу.



1. поліетиленові. Каналізаційна труба ПНД виготовляється з поліетилену високої міцності шляхом лиття при низькому тиску. Вона легка, міцна і гнучка. В результаті можна змонтувати систему, що має меншу кількість з'єднань і муфт. Чи не підходять для транспортування стоків, що мають високу температуру. Поза приміщеннями застосовуються гофровані труби, виготовлені з двох шарів пластика.



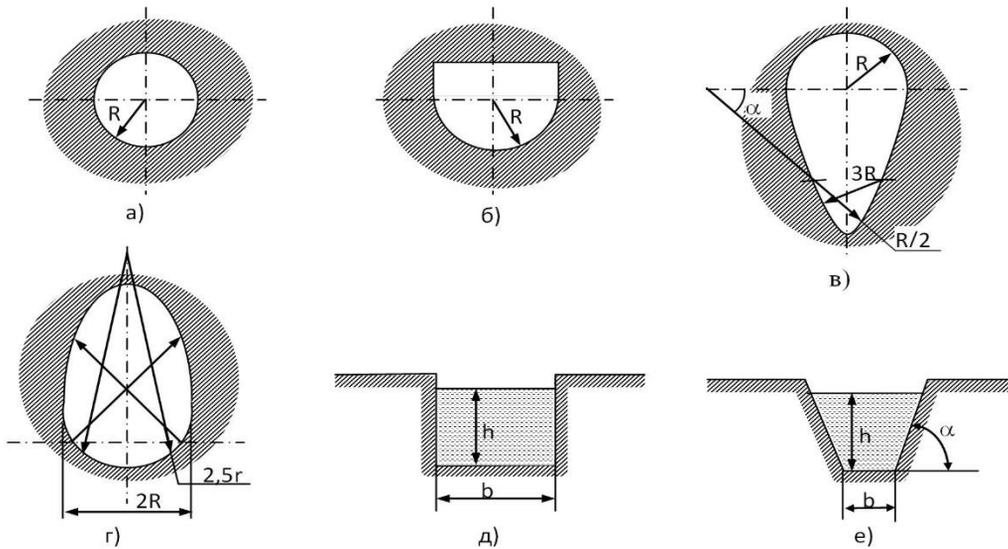
склопластикові. Каналізаційні труби білого кольору, для виготовлення яких використовується спеціальна поліефірна смола. Міцності виробу додає скловолокно, що застосовується для армування.

Ці вироби мають наступні переваги:

- міцністю;
- зручністю установки;
- термоустойчивістю;
- стійкістю до хімічних впливів;
- гладкою внутрішньою поверхнею.

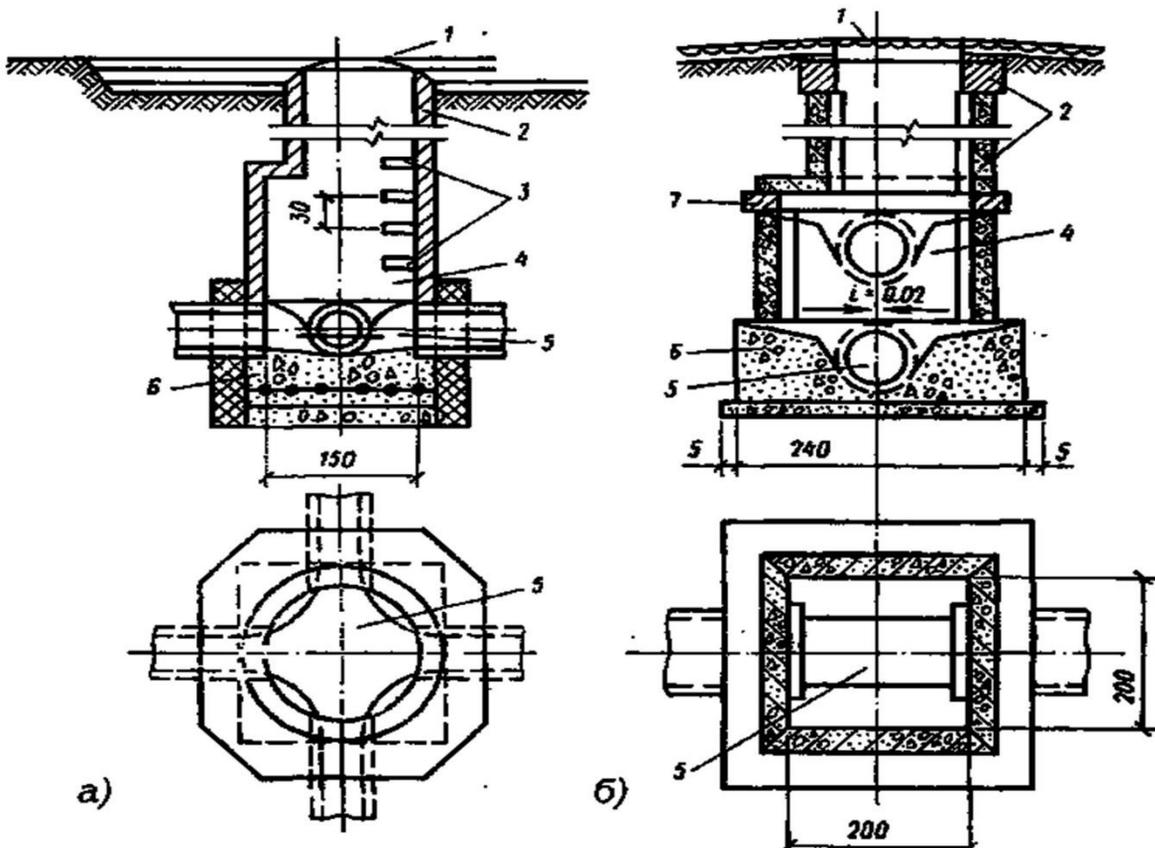
До недоліків слід віднести досить значну вагу і високу вартість.

Лотки і канали виконують із збірних залізобетонних елементів (ширина b х висота h , мм): 200 х 300, 250 х 450, 300 х 450, 300 х 600, 450 х 600, 600 х 900, 900 х 900, 1200 х 900.



Поперечний перетин труб і каналів

- а) круглий; б) напівкруглий; в) овоїдальний; г) напівеліптичний;
 д) прямокутний; е) трапецеїдальний



Оглядові каналізаційні колодязі

- а) круглий; б) прямокутний: 1 – чавунний люк з кришкою; 2 – горловина; 3 – скоби; 4 – робоча камера; 5 – лоток; 6 – бетонне дно; 7 – плита перекриття.

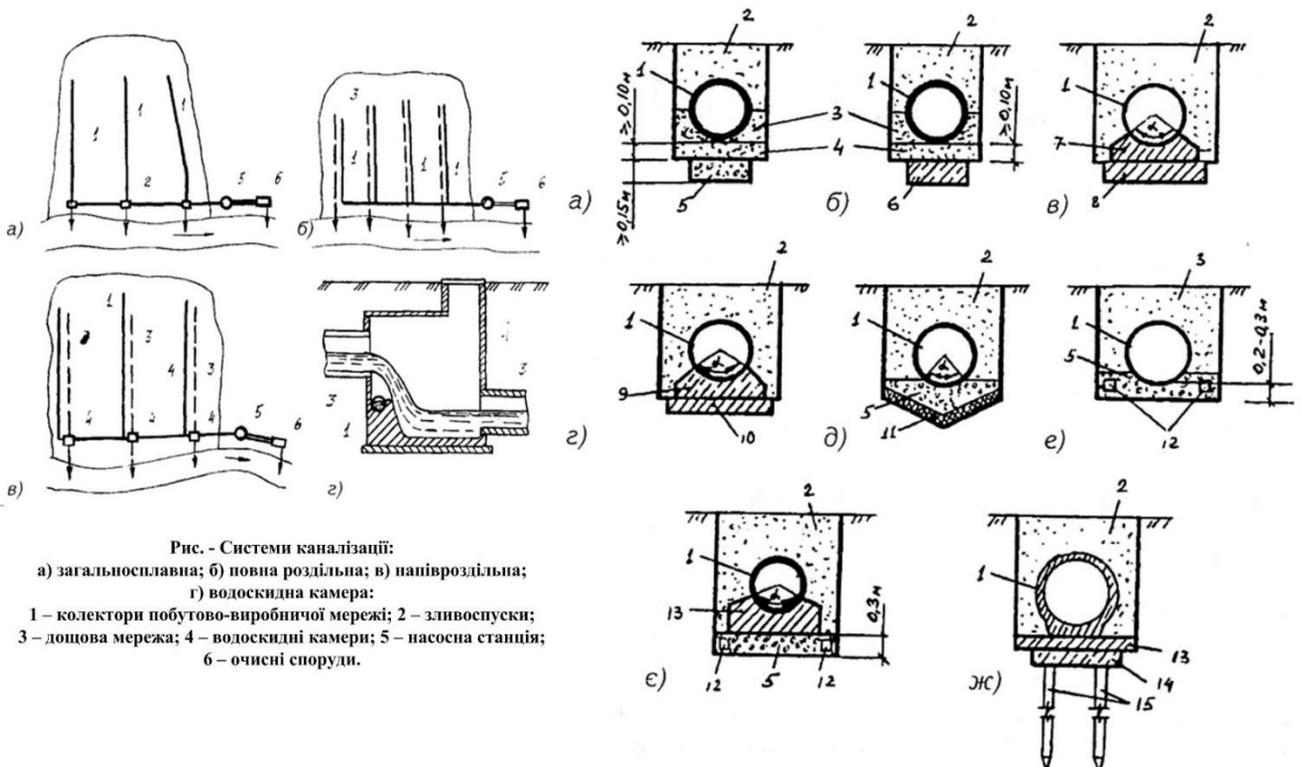
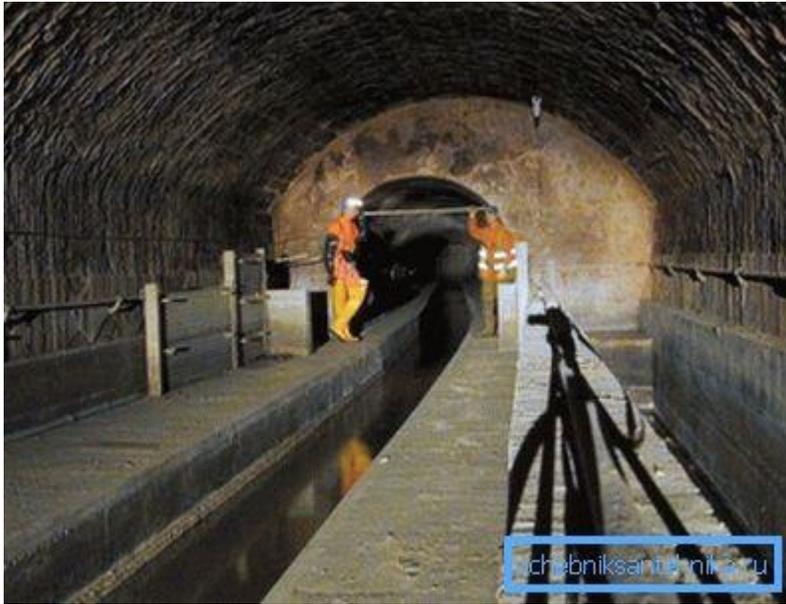
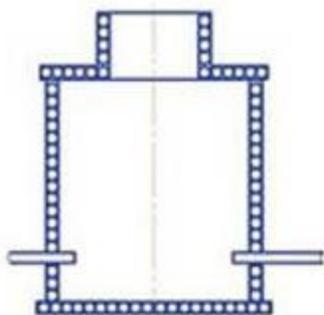


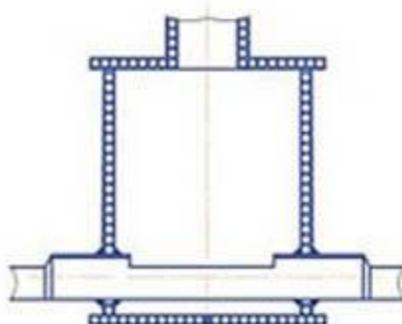
Рис. - Штучні основи під самопливні трубопроводи:

а) гравійно-щебенева; б) залізобетонна; в) бетонно спрофільована; г) залізобетонна спрофільована; д) щебенева з водонепроникним піддоном; е) гравійно-щебенева; є) бетонна з дренажем; ж) залізобетонна на п'ялах;

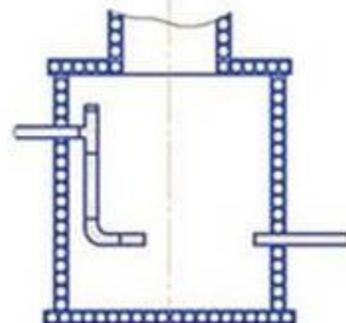
1 – трубопровід; 2, 3 – засипки з нормальним та підвищеним ущільненням; 4,5 – гравійно-щебенева підготовка; 6 – залізобетонна плоска основа; 7,8 – бетонна основа; 9 – залізобетонна спрофільована основа; 10 – бетонна підготовка; 11 – водонепроникний шар; 12 – дренаж; 13 – цементний розчин; 14 – залізобетонних поя; 15 – залізобетонні палі.



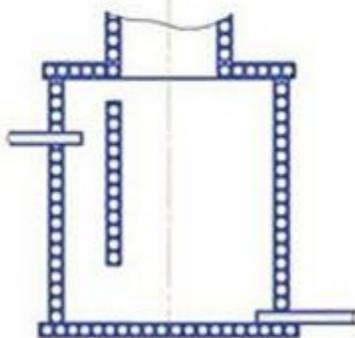
а) колодец линейный с отстойной частью



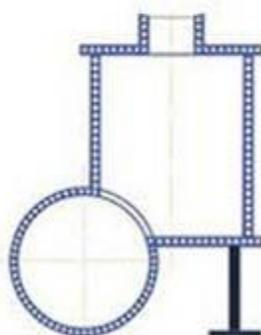
б) колодец линейный



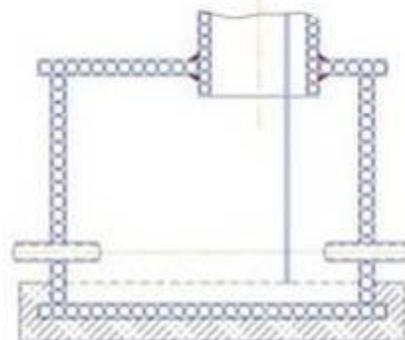
в) колодец перепадной



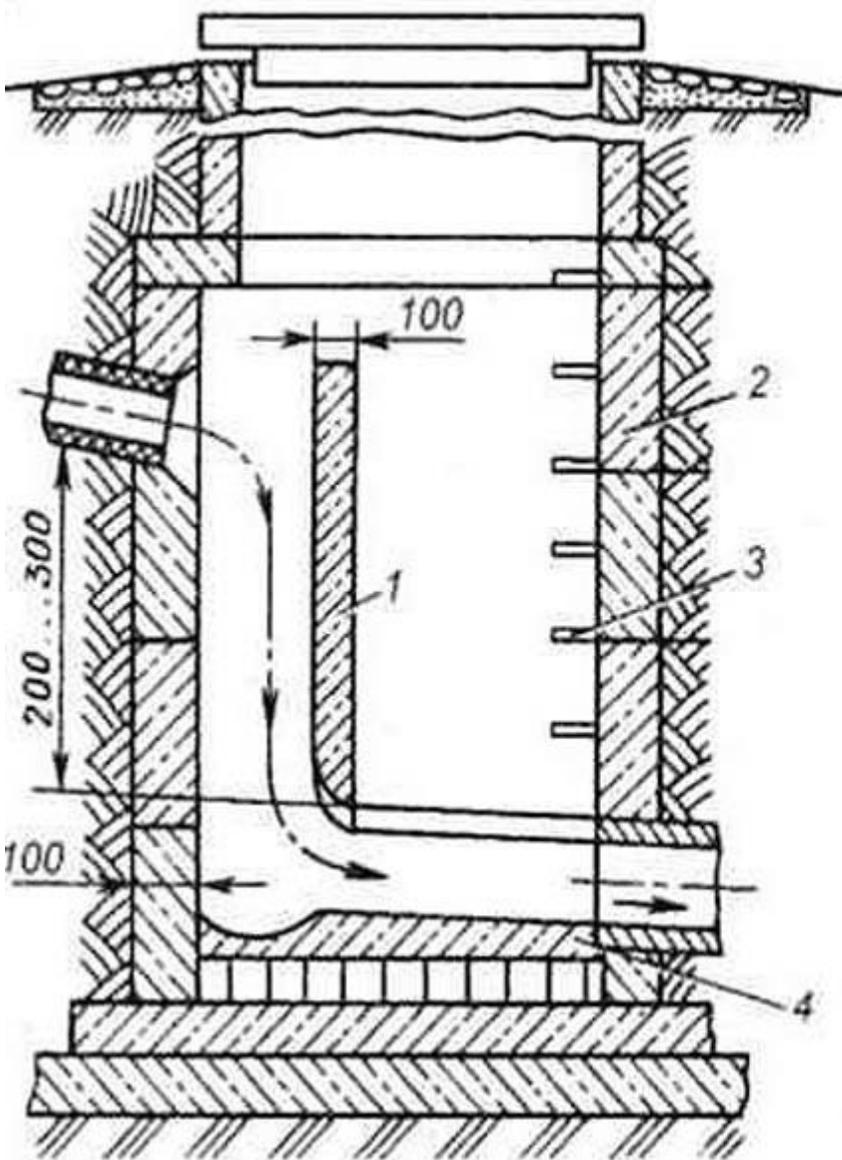
г) колодец перепадной с отбойной стенкой



д) колодец эксцентрический

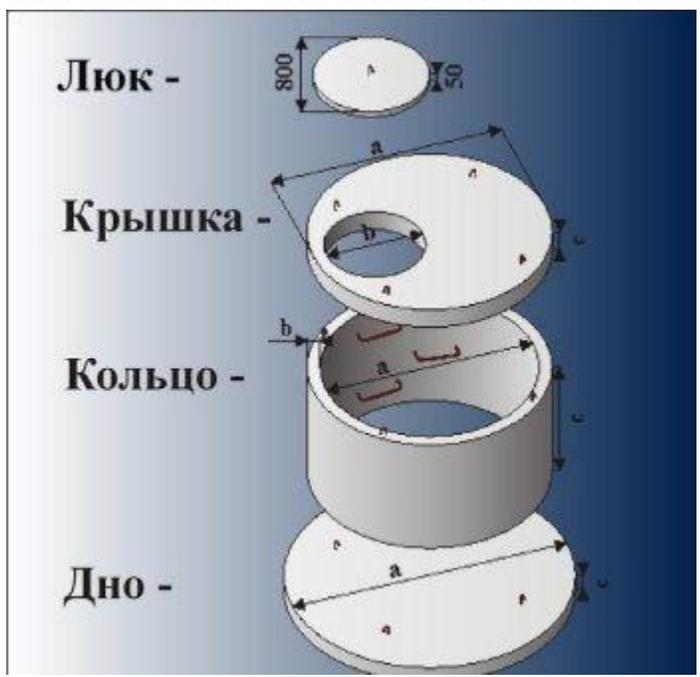


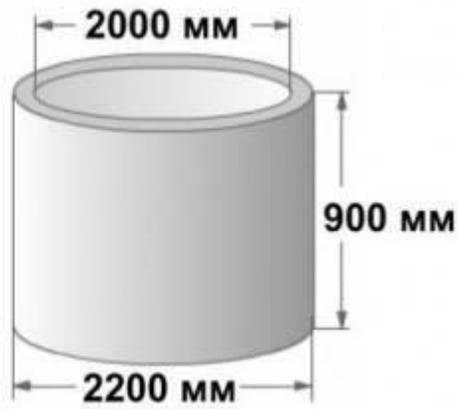
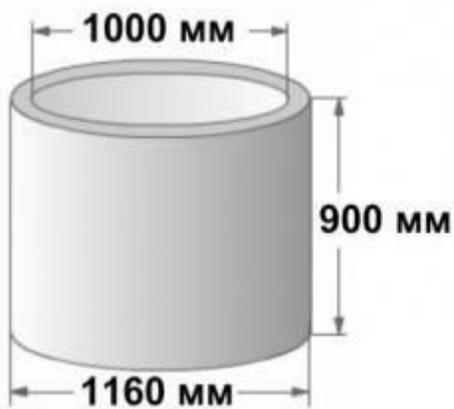
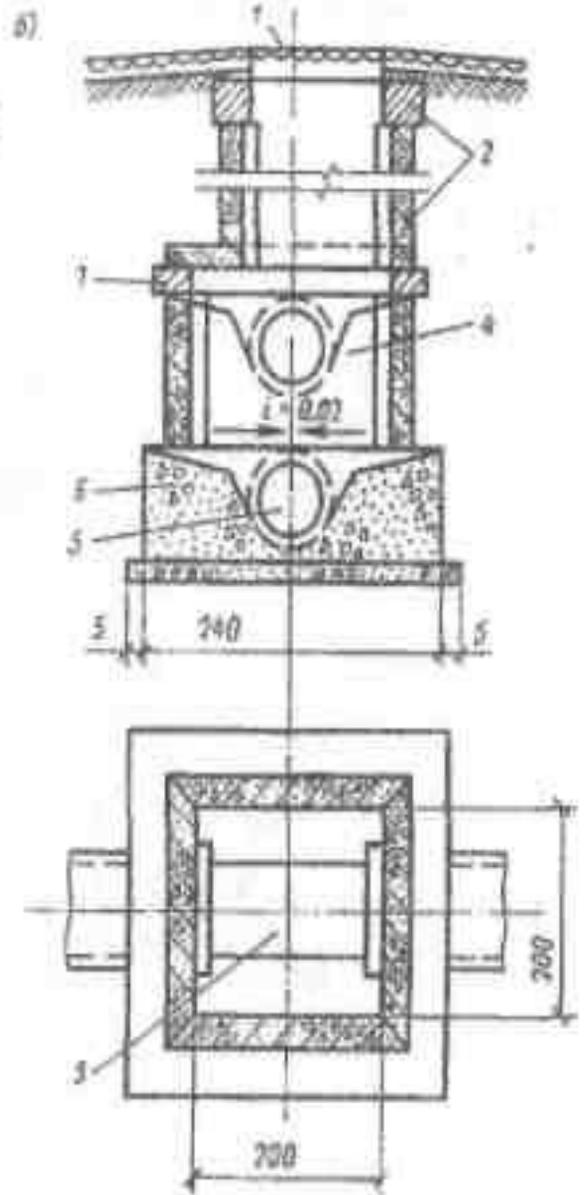
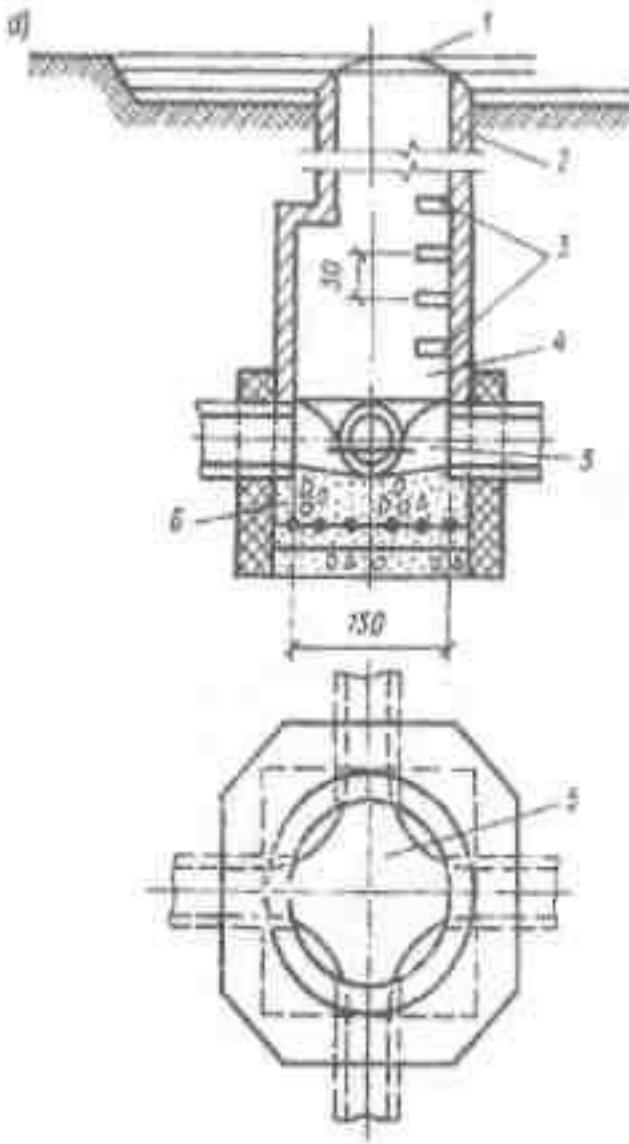
е) колодец с подгрузкой



Перепадный колодец из железобетонных колец:

- 1 — перегородка;
- 2 — бетонное кольцо;
- 3 — скоба; 4 — лоток





1. Герметизація швів між бетонними кільцями і місць вводу комунікацій – комплекс матеріалів виконують гідроізоляційні і монтажні функції.

2. Зовнішня гідроізоляція – необхідна для захисту від проникнення води (будь-якого походження), агресивних середовищ, здатних проникнути у внутрішній простір колодезя, а також захист безпосередньо бетону, який є досить уразливим матеріалом.

3. Внутрішня гідроізоляція необхідна для недопущення витoku води, стічних і фекальних вод та захисту того ж бетону.

Монтажна суміш застосовується для монтажу збірних конструкцій, конструкційного ремонту бетонних і залізобетонних споруд, закладення стиків конструкцій. Суміш повинна володіти підвищеними характеристиками по відношенню до простого піщано-цементного розчину, а саме володіти такими властивостями: підвищена зносостійкість, водонепроникність, стійкість в умовах агресивного впливу хлоридів, сульфатів, сульфідів, масел та їх похідних, мати гарну адгезію до бетону і металу, а також забезпечує відмінну механічну стійкість до вигину і стисненню. До таких сумішей відносять цементний склад, що складається з спеціальних високоміцних гідравлічних зв'язувальних, інертних кремнеземних заповнювачів, спеціальних добавок і синтетичних волокон.

Важливою є герметизація місць входу інженерних мереж, за своєю важливістю ця процедура стоїть в одному ряду з захистом з'єднань конструкції. Справа в тому, що матеріали, з яких виготовлені інженерні мережі, а це метал і пластик, мають відмінні від бетону технічні характеристики, і з часом під дією сил опору матеріалів, відстають від тіла бетону, тим самим відбувається розгерметизація

Гідроізоляція на бітумній основі – представляє найбільш економний і мабуть самий легкий в нанесенні вид гідроізоляції. До складу матеріалів входить суміш різних бітумів, каучукоподібних полімерів, синтетичних смол. Застосовується для гідроізоляції поверхонь, в тому числі захисту споруд від капілярної вологи в дренажних грунтах, створення антикорозійного покриття металевих елементів конструкції. Наноситься як ручним (щітка, кисть, шпатель), так і механізованим (розпилювач) способом. Для рівномірного нанесення ізолюючого шару, гідроізоляційне покриття слід армувати склохолстом.



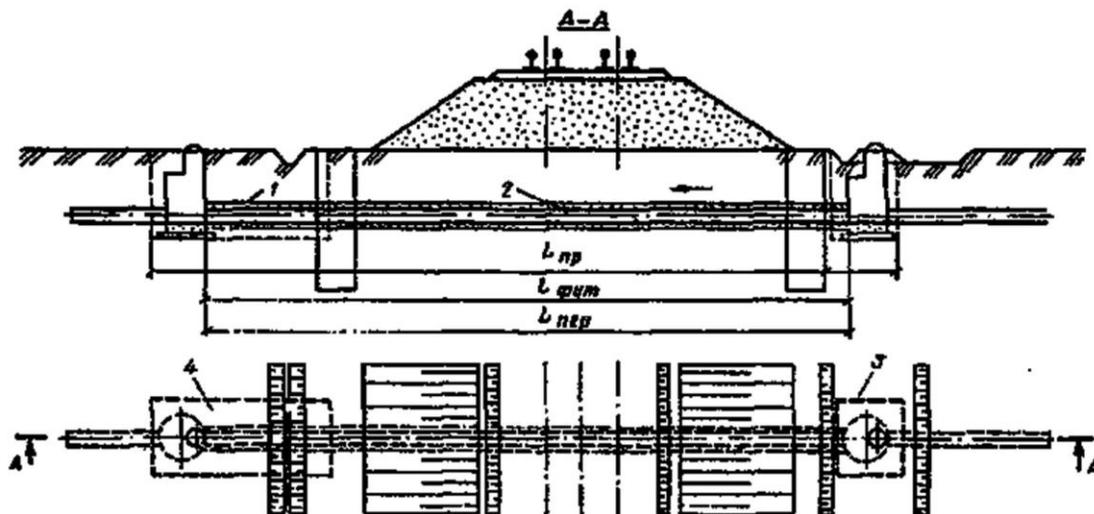
Будівництво колодязя на мережі водовідведення

Таблиця - Розміри каналізаційних колодязів

Діаметр труби, мм	Діаметр робочої камери, мм
до 600	1000
700	1250
800 – 1000	1500
1200	2000

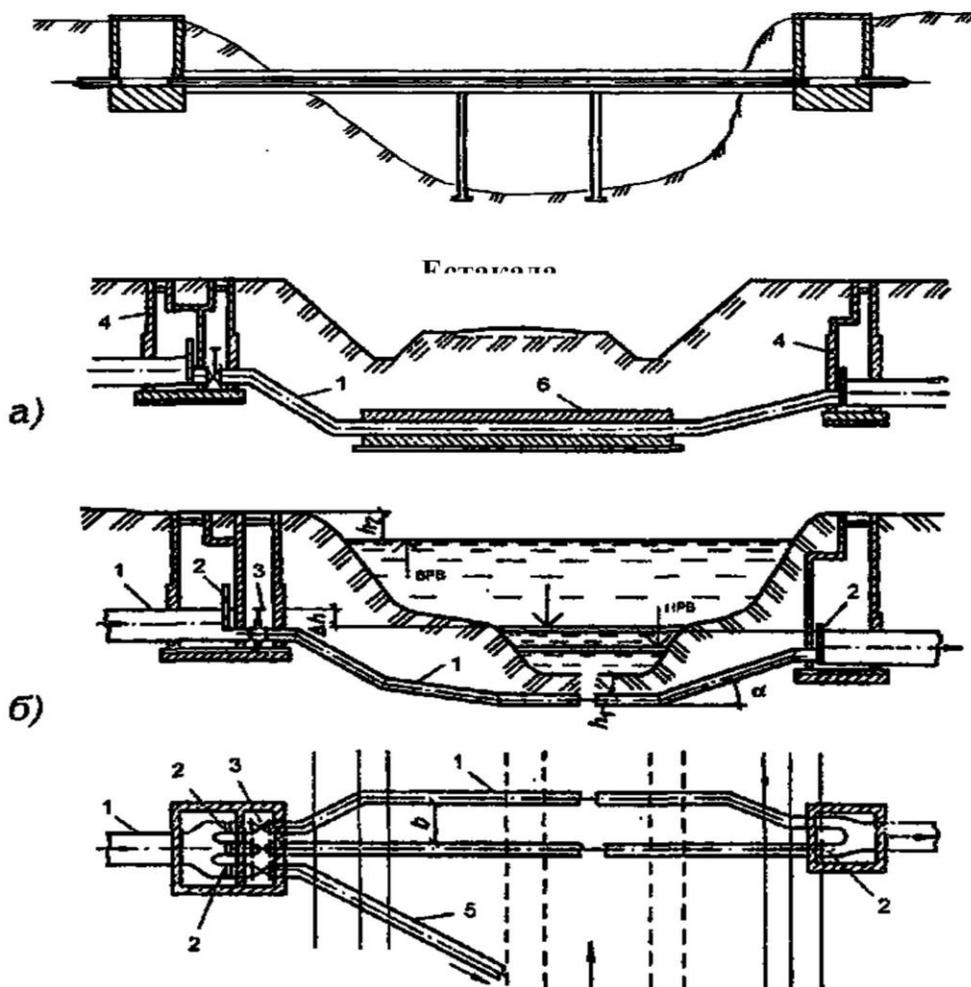
$$L = d + 400 \text{ мм} ;$$

$$B = d + 500 \text{ мм} .$$



Перетин самопливним трубопроводом залізничної колії:

1 – футляр, 2 – трубопровід.



Дюкери : а) під транспортними магістралями; б) під водною перешкодою: 1

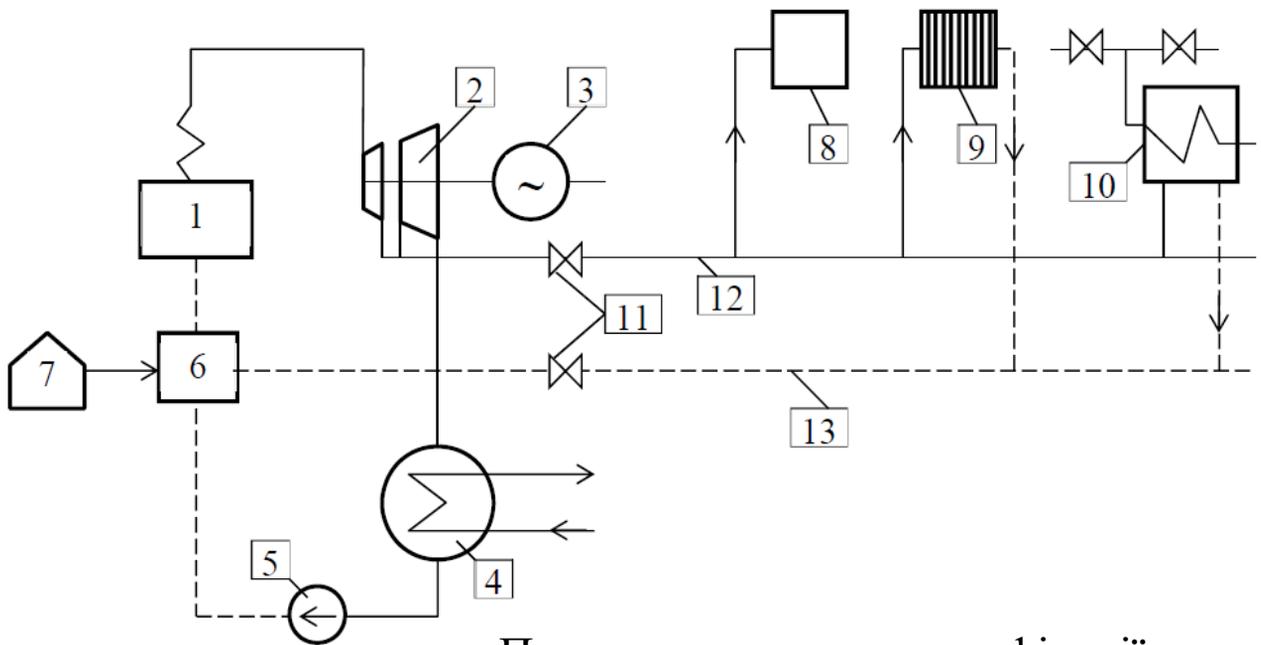
– трубопровід; 2 – шибер; 3 – засувка; 4 – колодязь;

5 – аварійний випуск; 6 – кожух.

Загальні відомості про систему теплопостачання

1. Системи та схеми теплопостачання.
2. Класифікація систем центрального теплопостачання.
3. Улаштування теплових пунктів.
4. Улаштування теплових мереж.
5. Вимоги до якості води в системах теплопостачання.

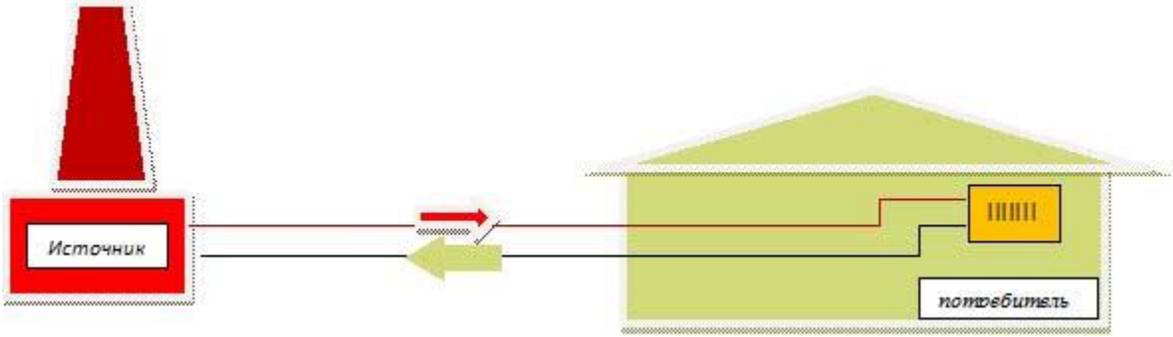
1.



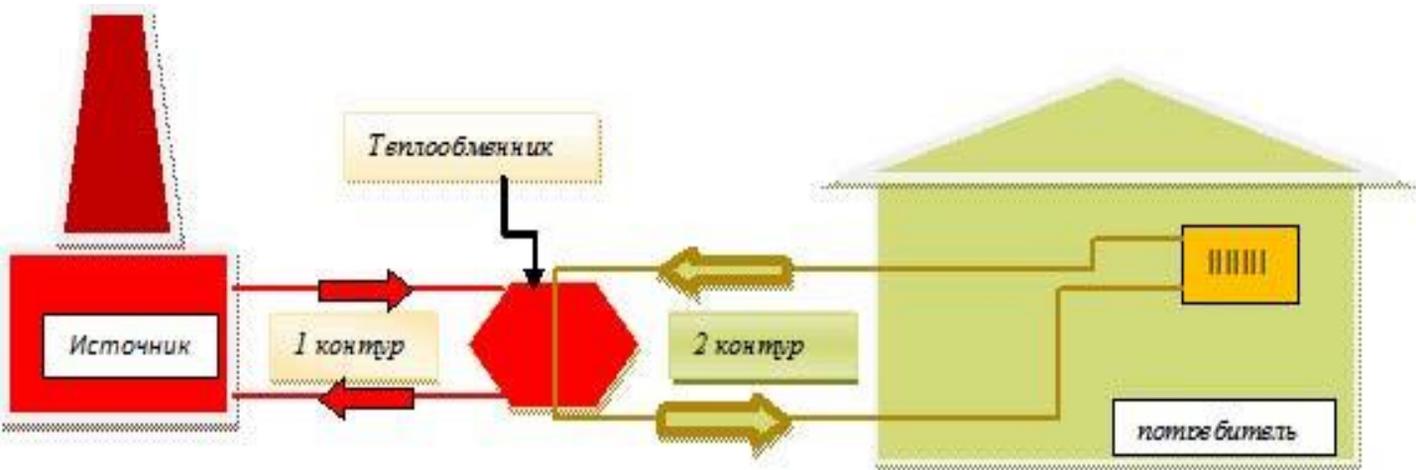
Принципова схема теплофікації

- 1 - котельня,
- 2 - турбіна,
- 3 - електрогенератор,
- 4 - конденсатор,
- 5 - конденсатний насос,
- 6 - регенератор,
- 7 - хімічна водопідготовка,
- 8-10 - споживачі тепла,
- 11 - засувки,
- 12 - трубопровід, який подає теплоносій,
- 13 - зворотний трубопровід.

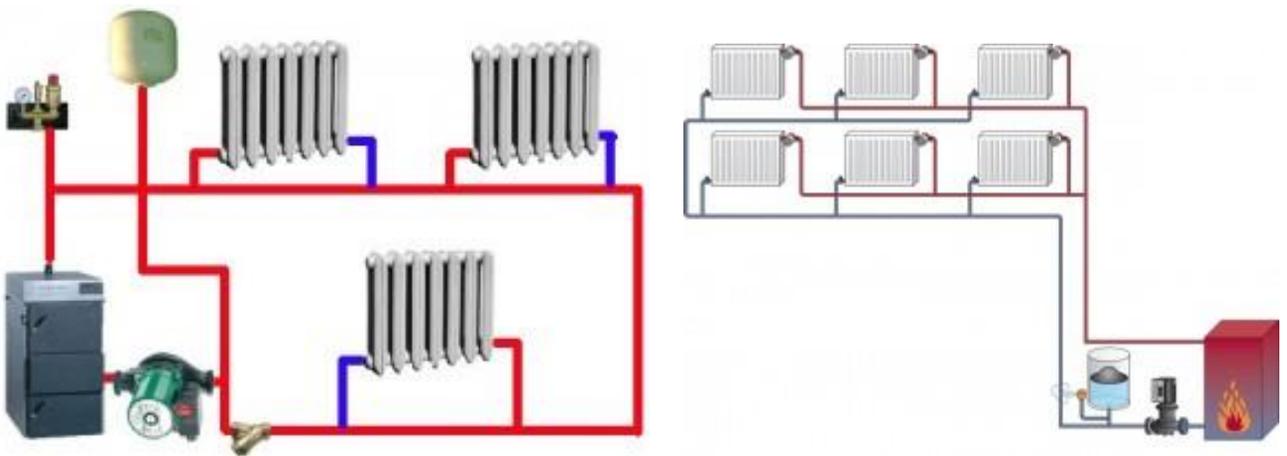
2

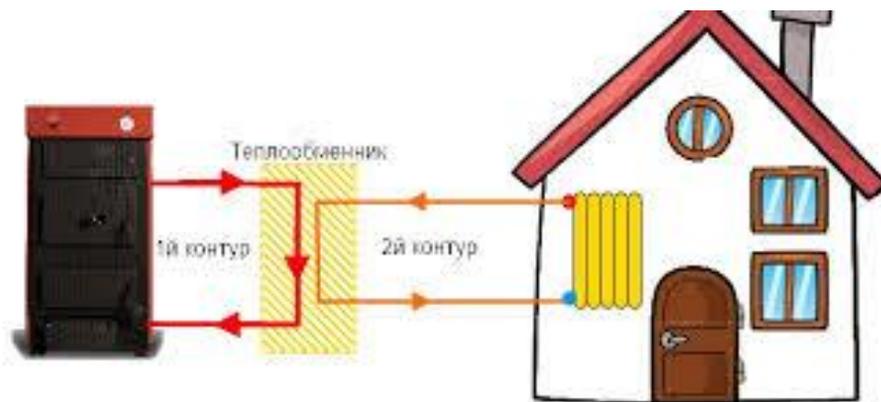


Залежна система тепlopостачання

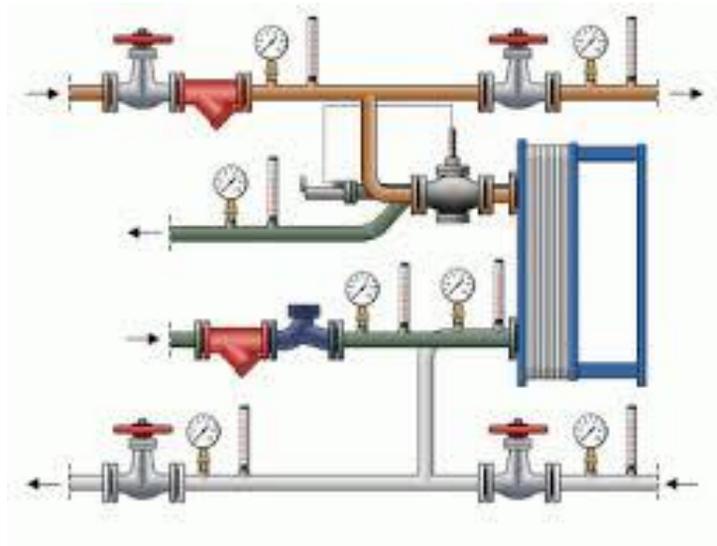


Незалежна система тепlopостачання

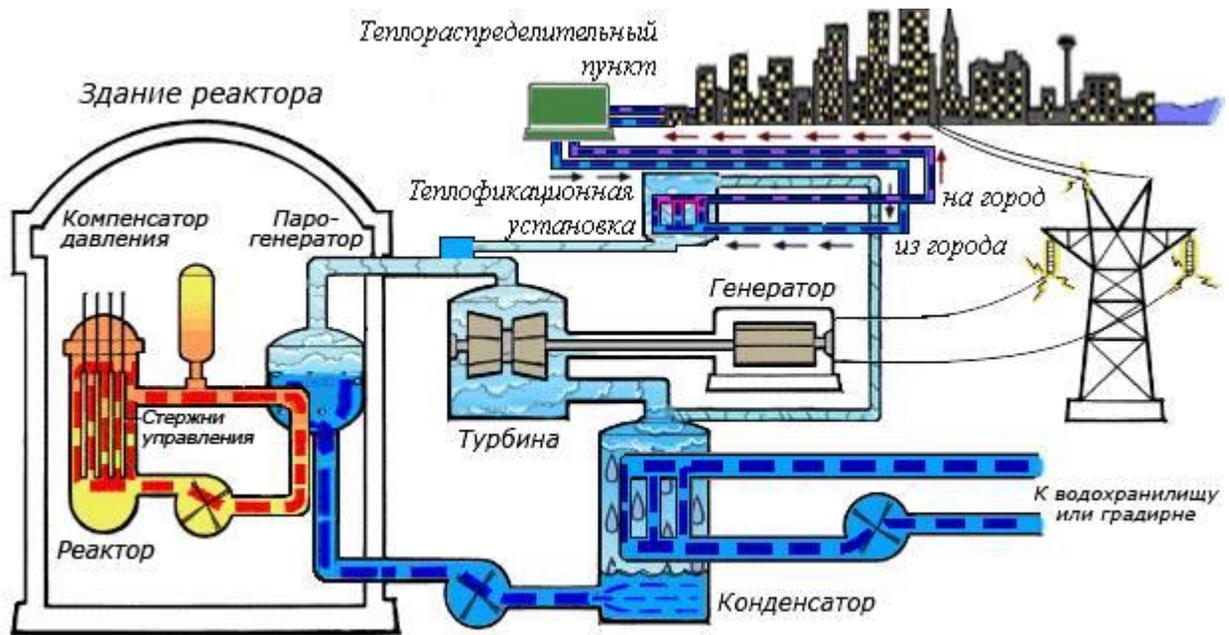




Система гарячого водопостачання

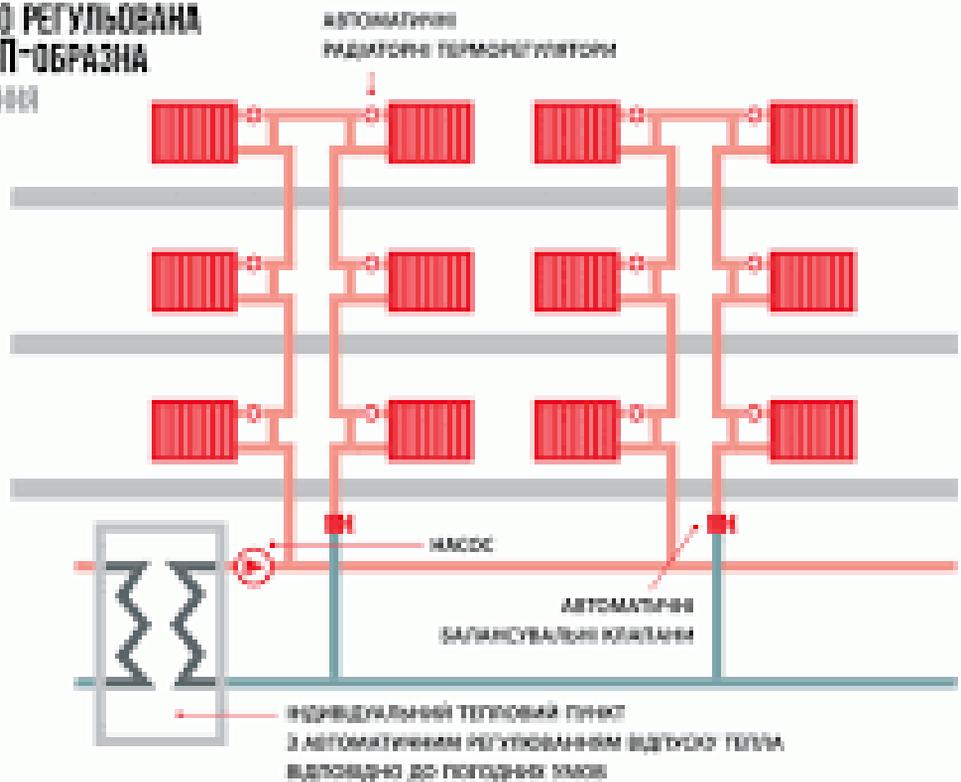


Відкрита система гарячого водопостачання

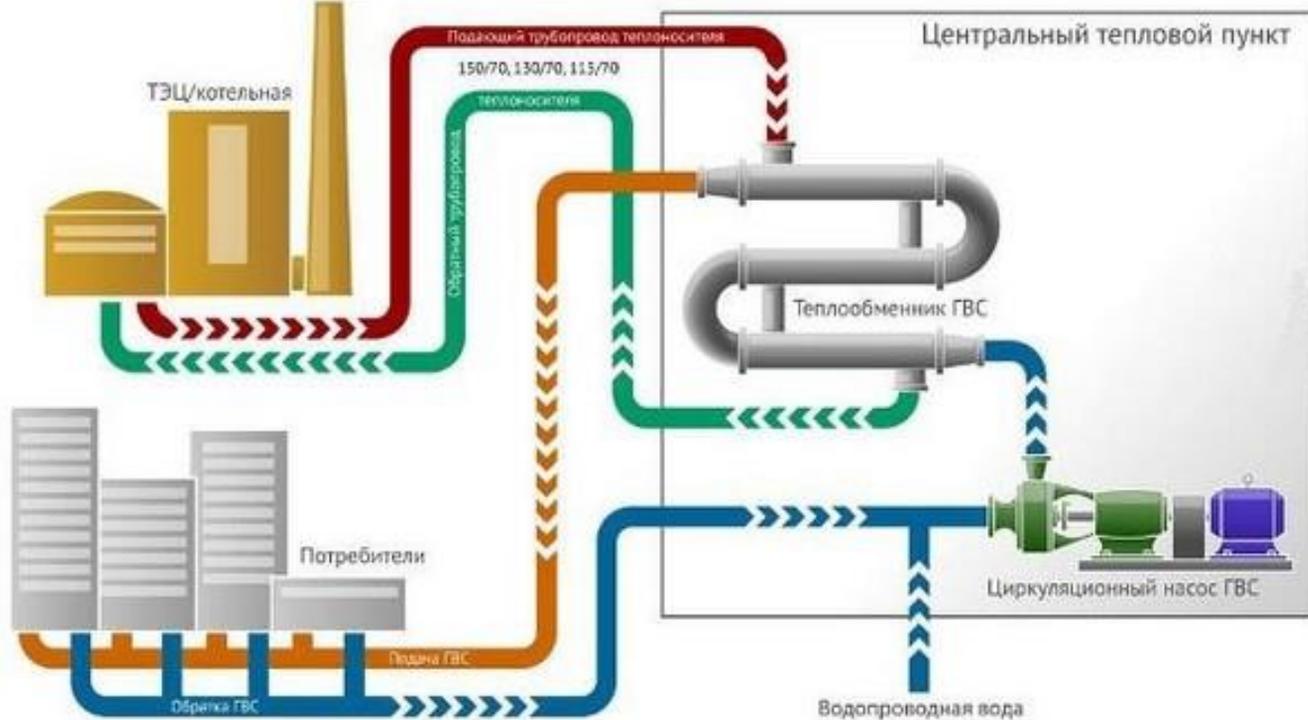


**Автоматично регульована
однотрубна П-образна
система опалення**

Після



Двухтрубная схема горячего водоснабжения



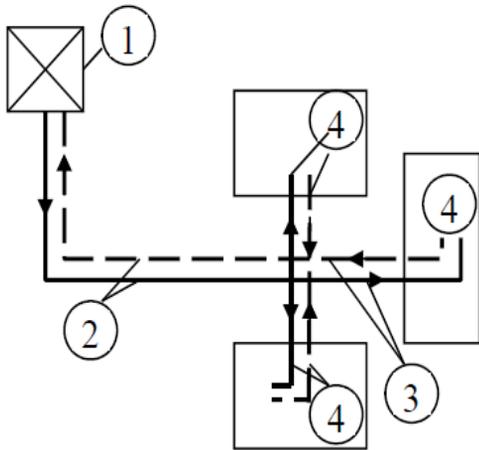
Центральный тепловой пункт



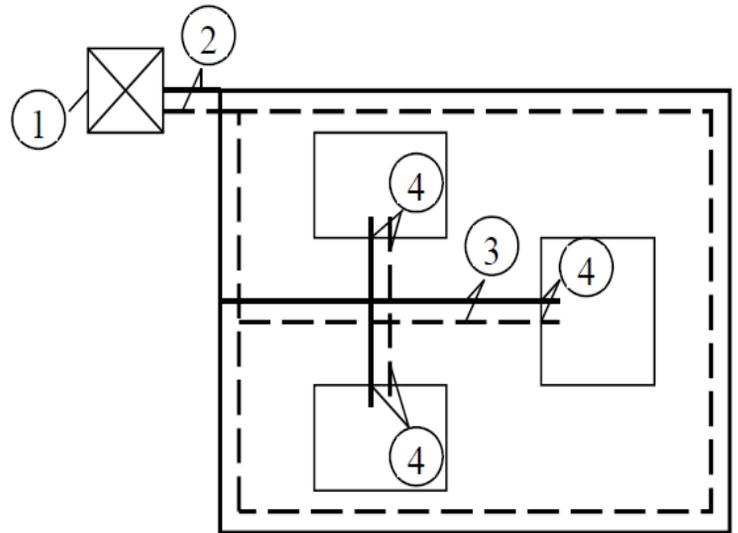
ЦТП



Тупикова мережа



Кільцева мережа



- 1 - джерело теплоти,
- 2 - магістралі,
- 3 - розподільні теплові мережі,
- 4 - внутрішньоквартальні теплові мережі.

Теплові мережі

Будівництво теплових мереж

1. Типи труб для теплових мереж.
2. Канали для прокладки теплових мереж.
3. Безканальна прокладка.
4. Теплоізоляція мереж.
5. Компенсація теплових видовжувань.
6. Арматури й устаткування на мережі.

ТРУБИ З ПОЛІЕТИЛЕНУ РЕ-РТ НЕІЗОЛЬОВАНІ ТА ПОПЕРЕДНЬО ІЗОЛЬОВАНІ “ТЕРМОІЗОЛ”

Відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.5-31:2007 «Трубопроводи попередньо теплоізовані спіненим поліуретаном для мереж гарячого водопостачання та теплових мереж. Труби, фасонні вироби і арматура. Технічні умови».



ОСНОВНІ ХАРАКТЕРИСТИКИ ТА ПЕРЕВАГИ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

- Коефіцієнт теплопровідності $\lambda_{50} = 0,027$ Вт/мК;
- оболонка SPIRO - тонкостінний листовий метал, що не кородує (надземне прокладання);
- гідрозахисна оболонка - поліетилен;
- теплоізоляція: пінополіуретан, спінений циклопентаном;
- максимальний робочий тиск не більше 1,6 МПа;
- температура теплоносія: 140°C (150°C)

ПЕРЕВАГИ В ЗАСТОСУВАННІ:

- зменшення витрат тепла при транспортуванні до 1,5-2,5%;
- термін експлуатації теплотраси 30 - 40 років;
- зменшення капітальних витрат на 15- 20 %;
- зменшення експлуатаційних витрат в 9 разів;
- зменшення ремонтних витрат у 3 рази.

В ОЦИНКОВАНІЙ (SPIRO) ОБОЛОНЦІ

застосовуються для надземної прокладки нових теплопроводів і при реконструкції існуючих

З ПРОВІДНОЮ ТРУБОЮ З ПОЛІПРОПІЛЕНУ PP-R (ПП-80 ТИП 3)

застосовуються для підземного прокладання мереж гарячого водопостачання (ГВП), опалення, кондиціювання, транспортування хімічних середовищ



З ПОДВІЙНОЮ СТАЛЕВОЮ ПРОВІДНОЮ ТРУБОЮ

застосовуються в трубомережах, якщо місця прокладки двох окремих труб недостатньо. Різниця температур між подаючої і зворотною трубою не повинен перевищувати 30 ° С



ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ:

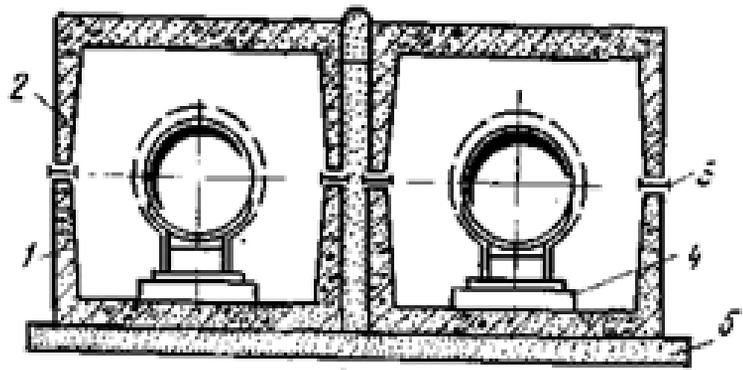
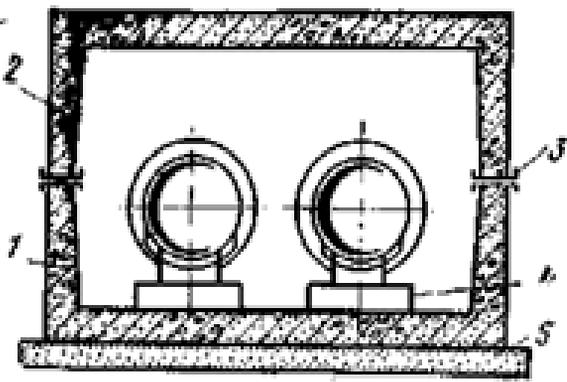
- відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.5-31:2007 "Трубопроводи попередньо теплоізовані спіненим поліуретаном для мереж гарячого водопостачання та теплових мереж. Труби, фасонні вироби і арматура. Технічні умови"

- застосовуються як в підземних, так і в надземних теплових мережах, які транспортують гарячу воду і водяну пару з максимальним робочим тиском не більше 1,6 МПа, з температурою не більше як 140 °С при постійному режимі експлуатації, і температурою не більше 150°С при пікових підвищеннях температури

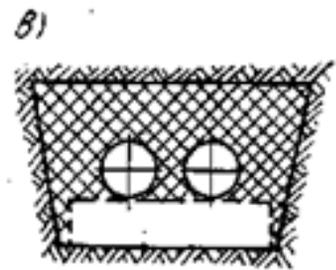
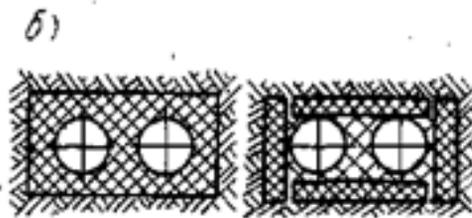
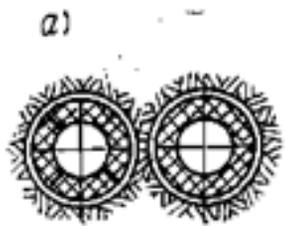
- низький коефіцієнт теплопровідності теплопровідності $\lambda_{50}=0,027\text{Вт}/(\text{м} \times \text{К})$ свіжосформованої теплоізоляції дозволить звести до мінімуму технологічні втрати теплової енергії, а через це значно заощадити паливно-енергетичні ресурси. Коефіцієнт теплопровідності (λ_{50}) підтверджений протоколом сертифікаційних випробувань теплоізованого пінополіуретаном продукції.

При прокладанні в каналах і технічних подпольях будівель теплопроводи захищені з усіх боків від механічних впливів і навантажень і в деякій мірі від ґрунтових і поверхневих вод. Для сприйняття власної ваги теплопроводу встановлюють спеціальні рухливі опори. При безканальній прокладці теплопроводів безпосередньо контактують з ґрунтом і зовнішні механічні навантаження сприймаються трубою і теплоізоляційної конструкцією. При цьому рухомих опор не встановлюють, а теплопроводи укладають прямо на ґрунт або шар піску і гравію. Вартість безканальної прокладки на 25-30% менше, ніж в каналах, проте умови роботи теплопроводів важче. Глибина закладення теплопроводів від верхнього рівня каналів або ізоляційної конструкції (при безканальній прокладці) до поверхні землі становить 0,5--0,7 м. При високому рівні ґрунтових вод його штучно знижують пристроєм попутного дренажу з гравію, піску і дренажних труб під каналом або ізоляційною

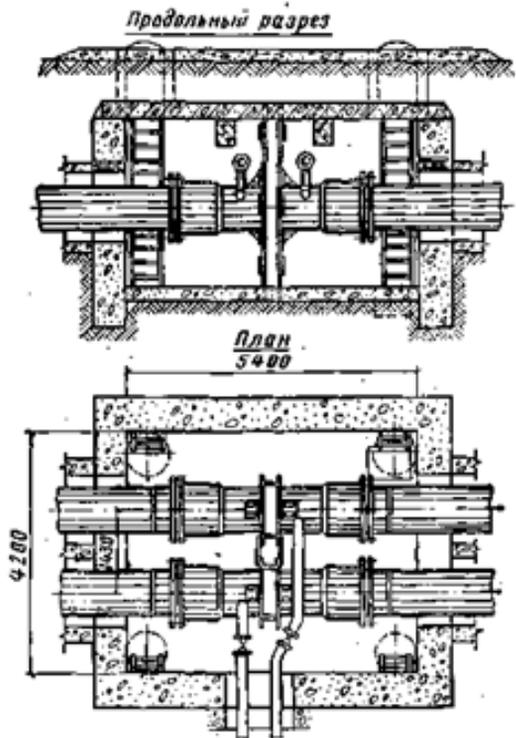
Канали в даний час виготовляють, як правило, з уніфікованих збірних залізобетонних деталей. Для захисту від ґрунтових і поверхневих вод зовнішню поверхню каналів покривають бітумом з обклеюванням гідрозахисним рулонний матеріал. Для збору вологи, яка потрапляє всередину каналів, їх дну слід надавати поперечний ухил не менше 0,002 у одну сторону, де робляться іноді закриті (плитами, решітками) лотки, по яких вода стікає в збірні приямки, звідки відводиться в водостоки. Слід зазначити, що, незважаючи на гідроізоляцію каналів, природна волога, що міститься в ґрунті, проникає в них через їх зовнішні стінки, випаровується і насичує повітря. При охолодженні вологого повітря на перекриттях і стінах каналу накопичується волога, яка стікає вниз і може викликати зволоження ізоляції. У прохідних каналах забезпечуються найкращі умови для роботи, експлуатації та ремонту теплопроводів, однак за капітальними витратами вони є найбільш дорогими. У зв'язку з цим споруджувати їх доцільно тільки на найбільш відповідальних ділянках, а також при спільному прокладанні теплопроводів з іншими інженерними комунікаціями. При спільному прокладанні різних комунікацій прохідні канали називають колекторами. У містах в даний час вони набули широкого поширення. На рис. 6.4 показано перетин типового односекційного колектора. Прохідні канали (колектори) обладнають природною або примусовою вентиляцією, що забезпечує температуру повітря в каналі не вище 40 ° С в періоди ремонтів і не вище 50 ° С при роботі, електричним освітленням з напругою до 30 В, телефонної св'язю. Для збору вологи в знижених точках траси влаштовують приямки, сполучені з водостоками або обладнані відкачують насосами з автоматичним або дистанційним керуванням.



Непрохідні канали

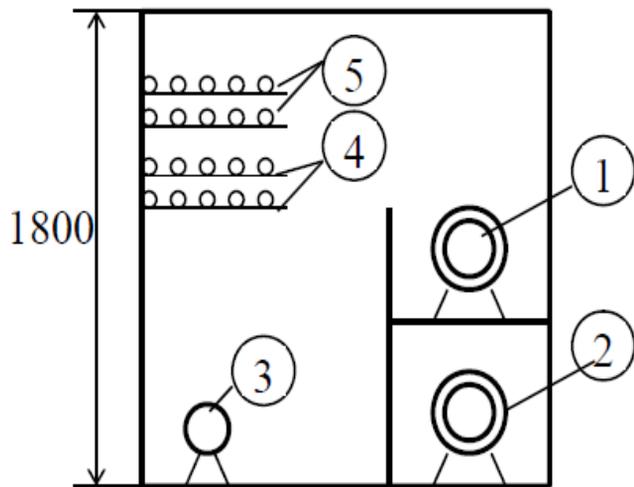


Безканальна пркладка



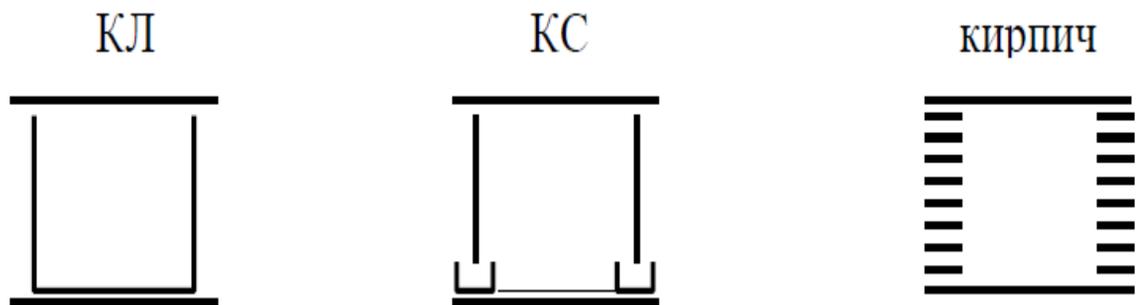
Конструкції в монолітних оболонках

1.

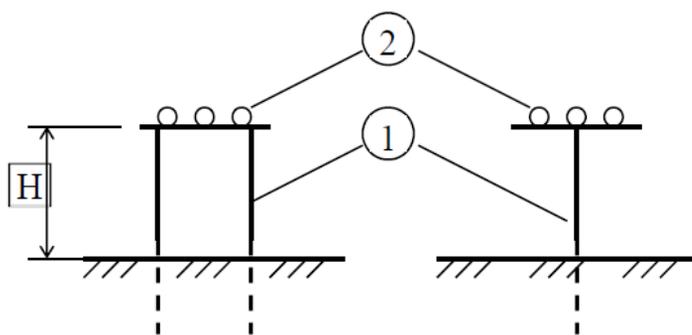


- 1 - трубопровід, який подає теплоносій,
- 2 - зворотний трубопровід,
- 3 - водопровід,
- 4 - силові кабелі,
- 5 - кабелі зв'язку.

Прокладка теплових мереж у прохідних каналах

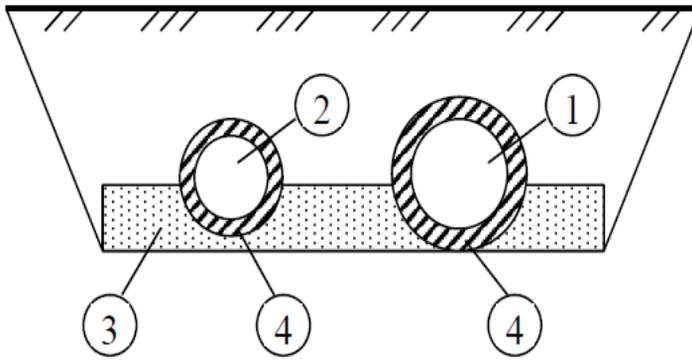


Непрохідні канали для теплових мереж



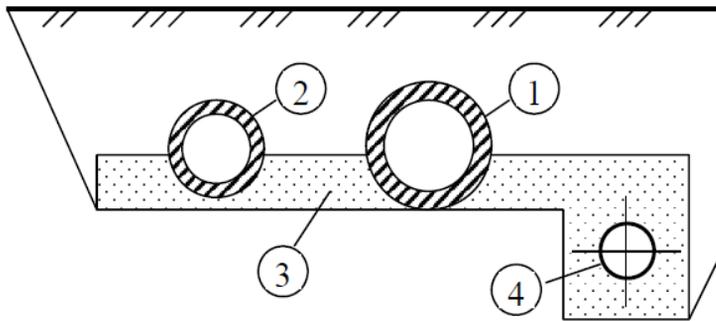
- 1 - опори,
- 2 - трубопроводи мережі.

Прокладка теплових мереж на опорах

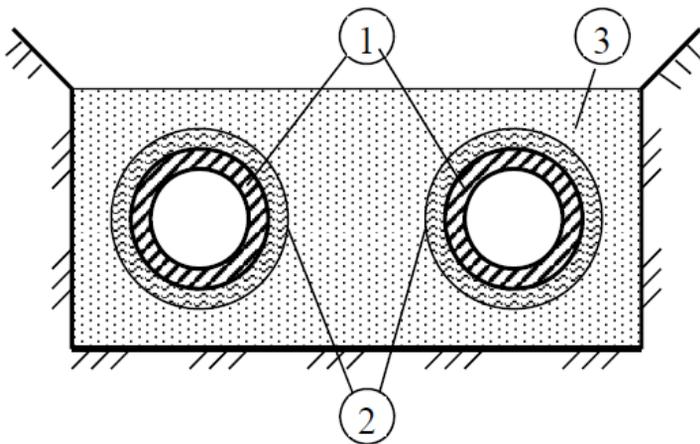


- 1 - трубопровід, який подає теплоносій,
- 2 - зворотний трубопровід,
- 3 - піщана підготовка,
- 4 - теплова ізоляція.

Безканалъна прокладка



- 1 - трубопровід, який подає,
- 2 - зворотний трубопровід,
- 3 - піщана підготовка,
- 4 - дренажний трубопровід.



- 1 - щільний шар,
- 2 - пористий шар,
- 3 - порошкоподібний шар.

Безканалъна прокладка в засипних порошках

Компенсатори. Напруги, що виникають у трубах теплопроводів при їх подовженні за рахунок нагрівання, сприймаються компенсаційними пристроями. Компенсаційні пристрої поділяють на осьові та радіальні. Осьові компенсатори бувають сальникові та пружні (лінзові).

В осьових компенсаторах забезпечується осьове переміщення трубопроводів за рахунок їх телескопічного обладнання (сальникові компенсатори) або стискання пружних вставок (лінзові компенсатори). Між стаканом і корпусом компенсатора телескопічного пристрою розміщують сальникову набивку, виконану із азбестових прографітованих кілець. Осьові компенсатори використовують у теплових мережах із діаметром труб більше 200 мм і тому у сільському господарстві практично не застосовують.

До радіальних компенсаторів відносять гнуті пристрої, що забезпечують природну компенсацію: П-подібні та ліроподібні (рис.).

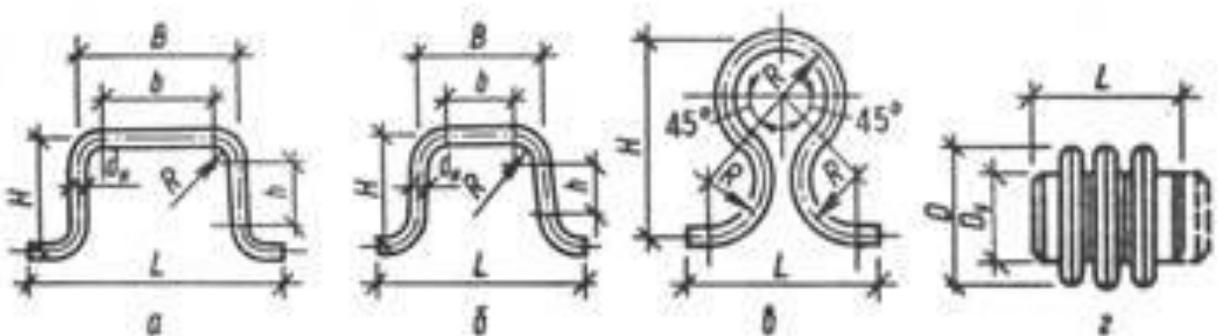
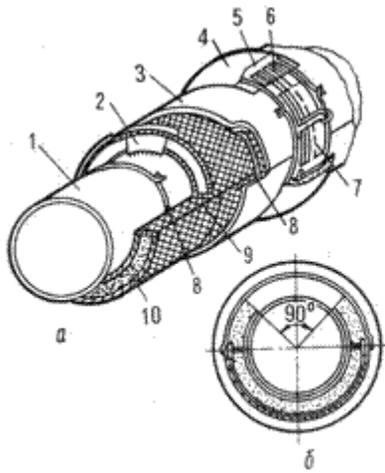


Рисунок. Компенсатори.

а – П-подібний; б – П-подібний ($b=h$); в – ліроподібний; г – три хвильовий лінзовий.

Перевагами гнутих компенсаторів є передача на нерухомі опори тільки сил пружності компенсаторів і значна компенсуюча здатність (залежно від діаметра теплопроводів компенсуюча здатність становить 200...600 мм, причому чим більший діаметр труб, тим більша компенсуюча здатність).

До недоліків гнутих компенсаторів відносять: велику вартість теплових мереж, підвищений гідравлічний опір, великі затрати на будівництво спеціальних камер для компенсаторів і складнощі в їх розміщенні, особливо в умовах жилих селищ.



Товщину теплової ізоляції визначають на основі технічних та техніко-економічних розрахунків. Ізоляція має забезпечувати задану температуру теплоносія на окремих ділянках теплової мережі, величину тепловтрат у межах норми, температуру поверхні ізоляції при прокладці теплопроводів у робочих приміщеннях шпос 10...50 °С. При цьому необхідно враховувати вартість тепловтрат за рік, а також річні відрахування від початкової вартості ізоляції (амортизація, поточний ремонт).

Рисунок. Ізоляція теплопроводу прошивними мінеральними шкаралупами.

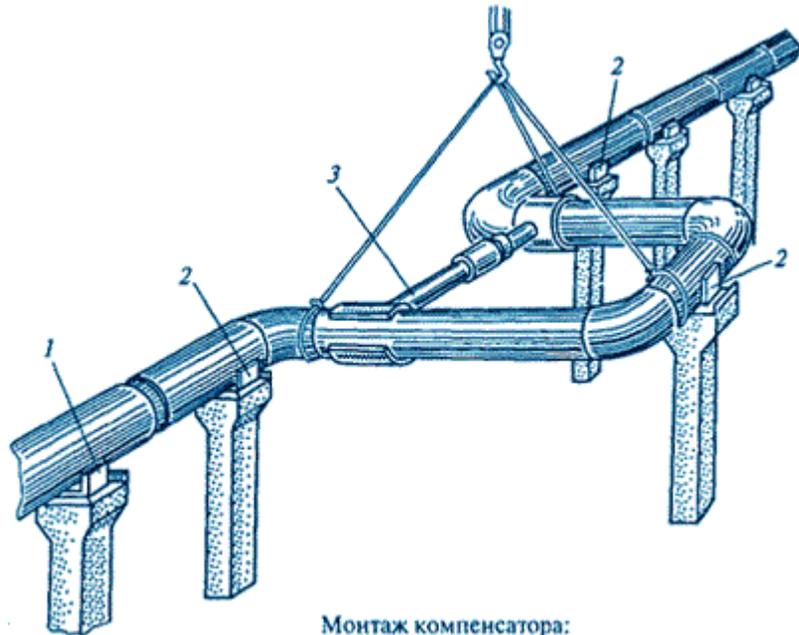
1 – антикорозійне пофарбування труби; 2 – стальна опора; 3 – захисне покриття із азбоцементних шкаралуп; 4 – азбоцементна штукатурка; 5 – кільце із дроту; 6 – дротяна щітка; 7 – бандаж із покрівельної сталі; 8 – стяжні кільця; 9 – засипка стиків оболонки; 10 - мінеральні шкаралупи.



Сальникові компенсатори

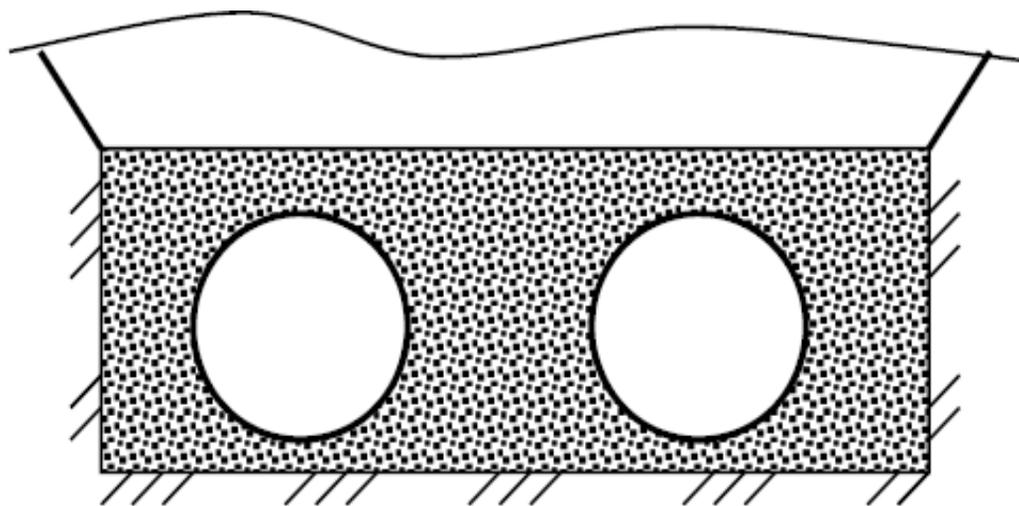


Сильфонні компенсатори



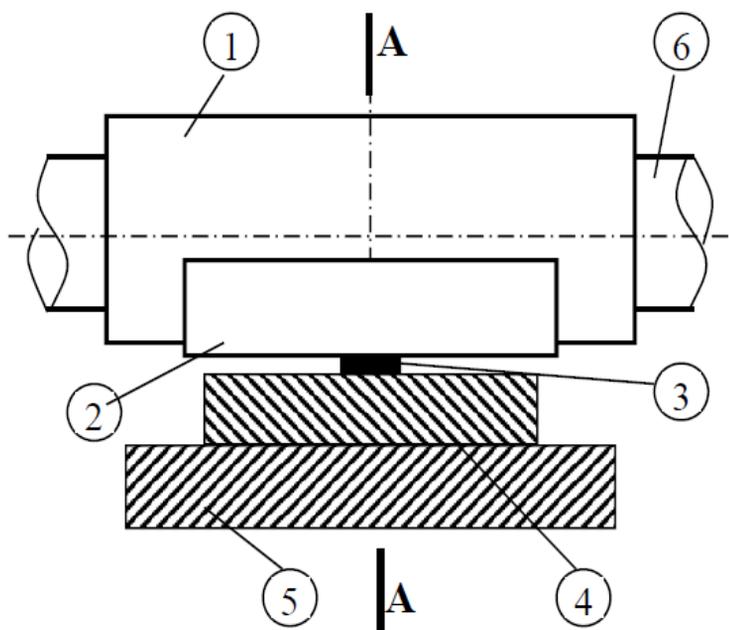
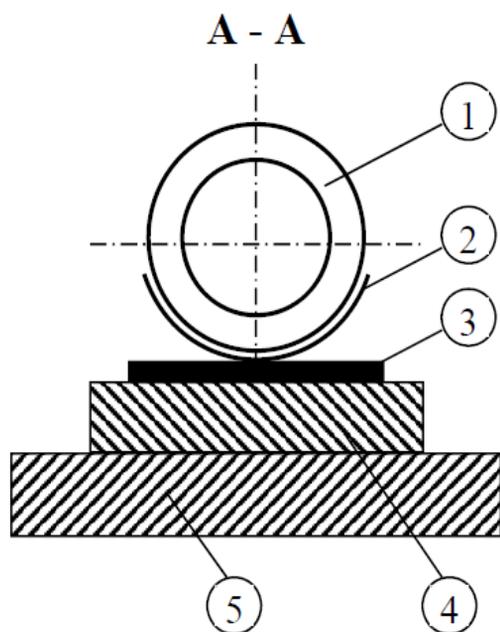
Монтаж компенсатора:
П-образного, предварительно растянутого
1 — опора неподвижная; 2 — то же, подвижная; 3 — винтовая растяжка

Компенсатор фланцевый с внутренней вставкой



- Безканалъна прокладка в пінобетоні

$$\Delta l = \alpha \Delta t L ,$$



- 1 - теплова ізоляція,
- 2 - опорний напівциліндр,
- 3 - сталева підкладка,
- 4 - бетонний камінь,
- 5 - підстава,
- 6 - труба.

Рисунок 44 – Опори, які ковзаються

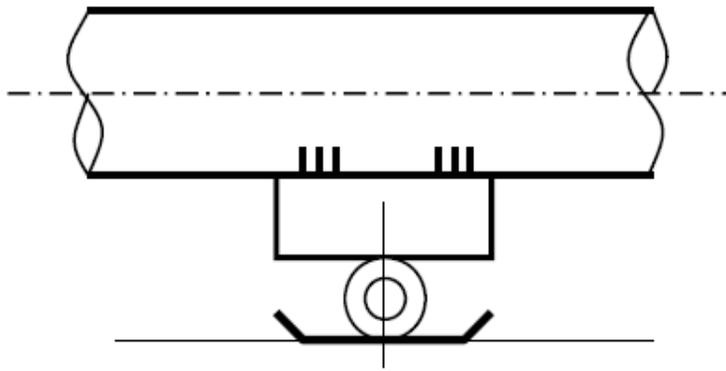


Рисунок 45 - Каткова опора

Згальні відомості про газопостачання міст

1. Горючі гази.
2. Системи газопостачання. 13-15
3. Трасування мереж і розміщення споруд. МДж/куб.м

Ефективність палива залежить від кількості енергії, яку можна одержати з одиниці його маси. Ця характеристика називається *теплотворною здатністю* і вимірюється у джоулях на кілограм (Дж/кг). Теплотворна здатність деяких видів палив наступна:

- торфу — 18663 Дж/кг,
- деревини — 19770 Дж/кг,
- бурого вугілля — 27200 Дж/кг,
- кам'яного вугілля — 32100 Дж/кг,
- антрациту — 32560 Дж/кг,
- природного газу — 35600 Дж/кг,
- мазуту — 39200 Дж/кг,
- бензину — 44000 Дж/кг.

Видобуток :

- Вугілля: 16,761 млн тонн,^[12] (52 млн барелів або 8,3 млн м³ у нафтовому еквіваленті) на добу
- Нафта: 84 млн барелів або 13,4 млн м³ на добу^[13]
- Природний газ: 2960 млрд м³^[14] (19 млн барелів або 3 млн м³ у нафтовому еквіваленті) на добу

При вказаних рівнях запасів і видобутку палива виходячи із біогенного походження Г.к.к. вистачить на:

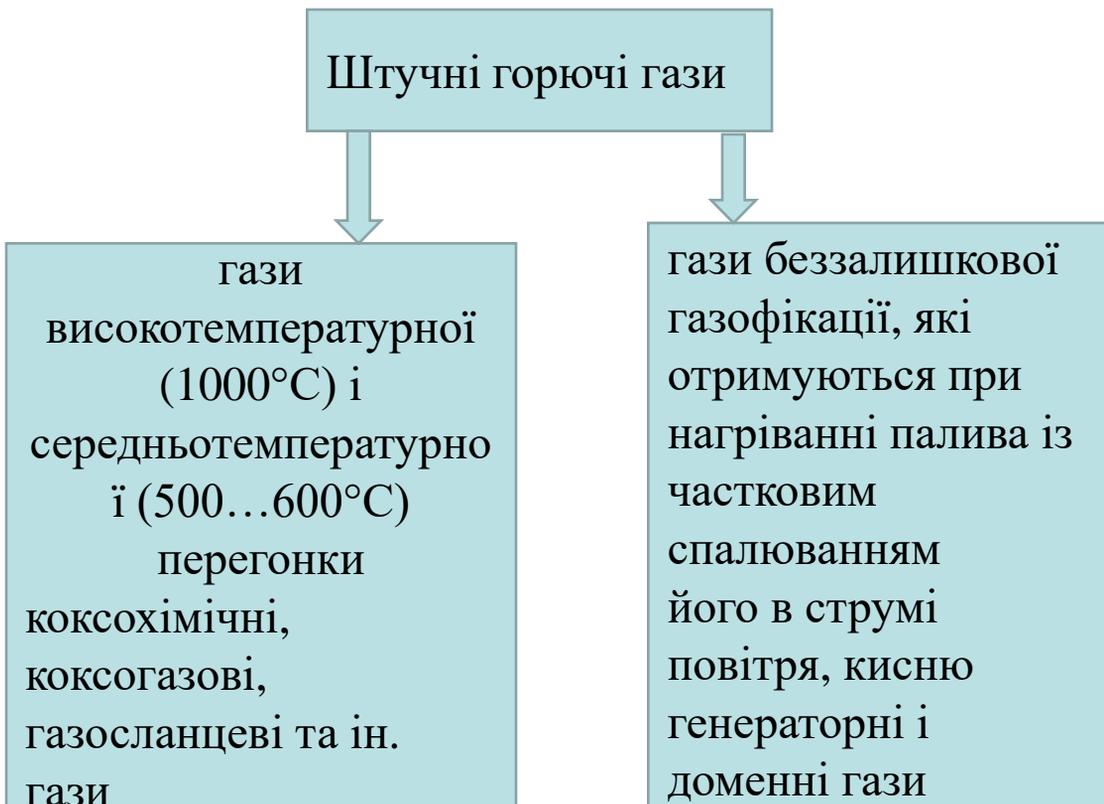
- Вугілля: 148 років
- Нафта: 43 роки
- Природний газ: 61 рік

При найоптимістичніших оцінках доведених запасів (Oil & Gas Journal, World Oil) палива виходячи із біогенного походження Г.к.к. вистачить на:

- Вугілля: 417 років
- Нафта: 43 роки
- Природний газ: 167 років

Природні гази

Ці гази мають теплоту згоряння 32...36 МДж/м³, щільність 0,73...0,76кг/м³ і містять (за об'ємом) метану 75...98%, етану, пропану, бутану і пентану 0,5...11%, вуглекислого газу 0,1...0,7% та азоту 0,5...15%.



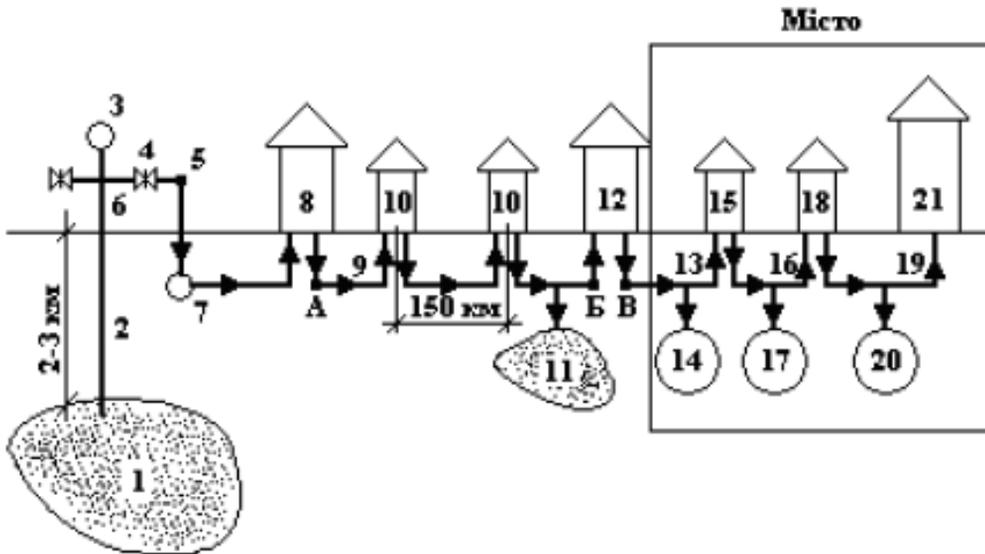


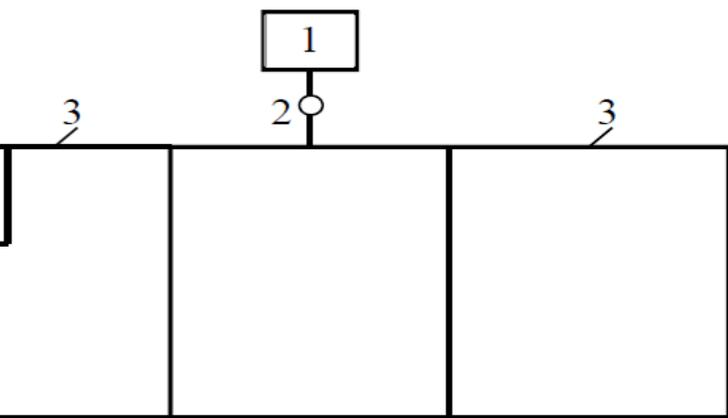
Рис. 6.1 - Схема видобутку, транспортування, збереження і споживання природного газу:

1 - газове родовище; 2 - газова свердловина; 3 - манометр; 4 - засувка; 5 - регулятор тиску; 6 - фонтанна «ялинка»; 7 - збирний колектор; 8 - промислова газорозподільна станція (ПГРС); 9 - магістральний газопровід; 10 - компресорна станція; 11 - підземне сховище газу; 12 - міська газорозподільна станція (ГРС); 13 - газопровід високого тиску; 14 - ТЕЦ і великі промислові підприємства; 15 - районний газорегулюючий пункт (РГРП); 16 - газопровід середнього тиску; 17 - районні котельні (РК); 18 - мікрорайонний газорегулюючий пункт; 19 - газопровід низького тиску; 20 - громадський будинок; 21 - житлові будинки

Залежно від тиску газу, який за ним транспортується, газопроводи підрозділяють таким чином:

- Високого тиску I категорії: робочий тиск газу від 0,6 до 1,2 МПа (від 6 до 12 бар);
- Високого тиску II категорії: робочий тиск газу від 0,3 до 0,6 МПа (від 3 до 6 бар);
- Середнього тиску: робочий тиск газу від 0,005 до 0,300 МПа (0,05 бар до 3 бар);
- Низького тиску: робочий тиск газу до 0,005 МПа (до 0,05 бар).

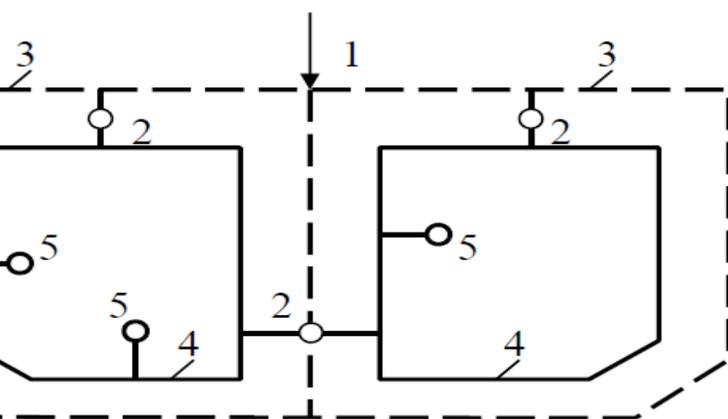
Одноступінчаста схема



споживачів.

- 1 – групова установка зрідженого газу (ГС),
- 2 – газорегуляторний пункт (ГРП),
- 3 – трубопроводи низького тиску (СНТ),
- 4 – відгалуження до

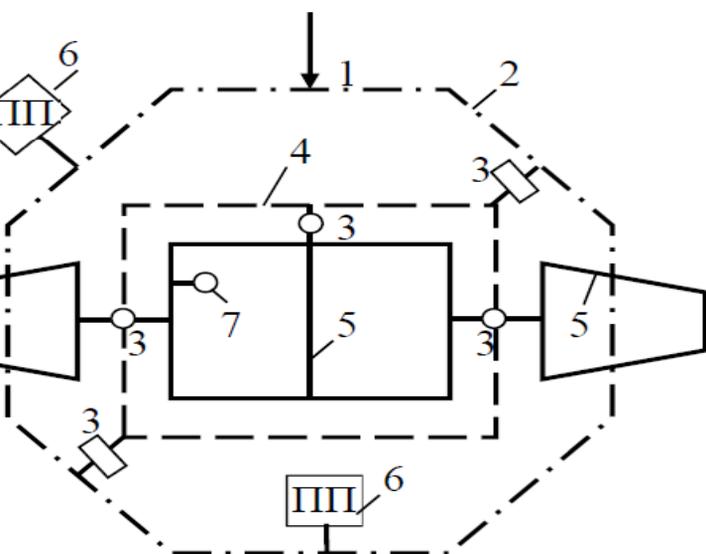
Двоступінчаста схема



споживачів.

- 1 – газорозподільна станція,
- 2 – газорегуляторний пункт (ГРП),
- 3 – мережа середнього тиску (ССТ),
- 4 – мережа низького тиску (СНТ),
- 5 - відгалуження до

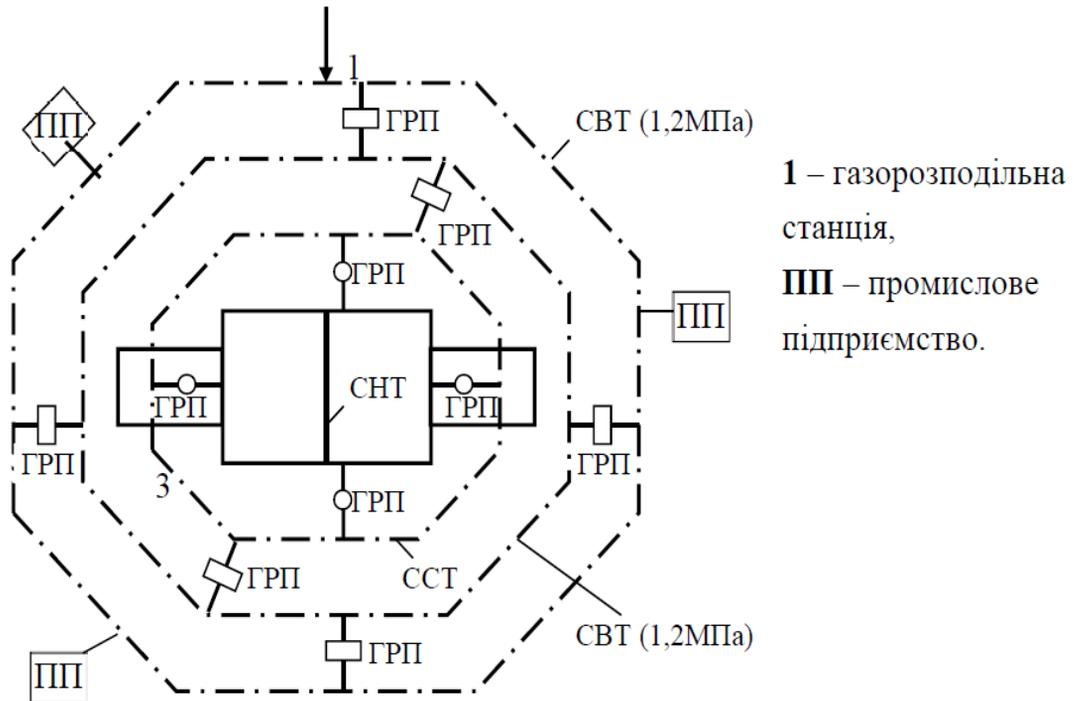
Триступінчаста схема



відгалуження.

- 1 – газорегуляторная станція,
- 2 – мережа високого тиску (СВТ),
- 3 – газорегуляторные пункти (ГРП),
- 4 – мережа середнього тиску (ССТ),
- 5 – мережа низького тиску (СНТ),
- 6 – промислові підприємства,

Багатоступінчаста схема



ДБН В.2.5-20:2018

3.

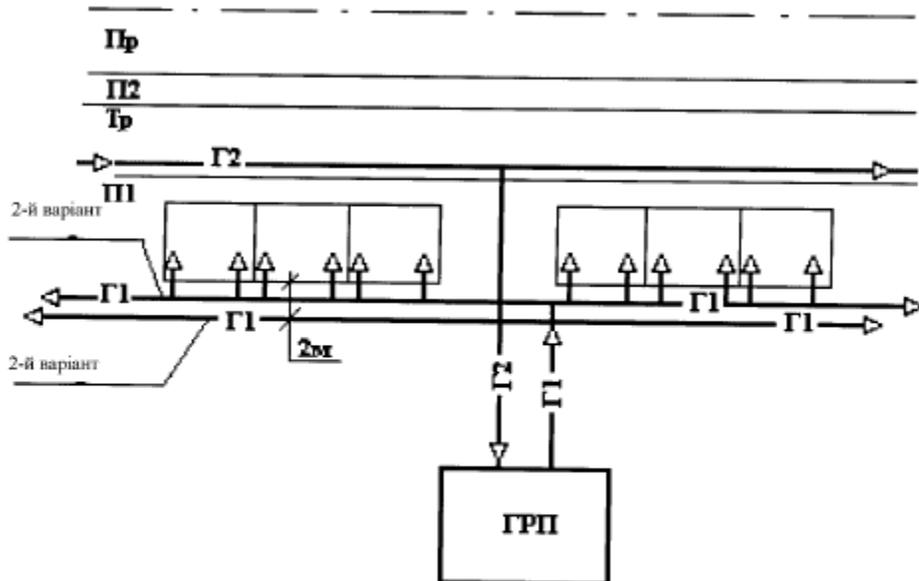


Рис. 6.2 – Методи прокладання газових мереж:
 1-й варіант - Г1 у землі; 2-й варіант - Г1 по фасадах будинків

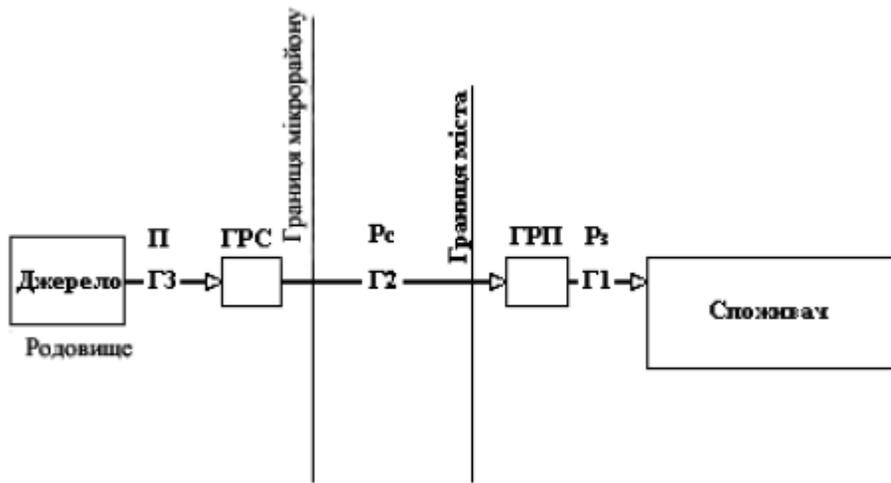


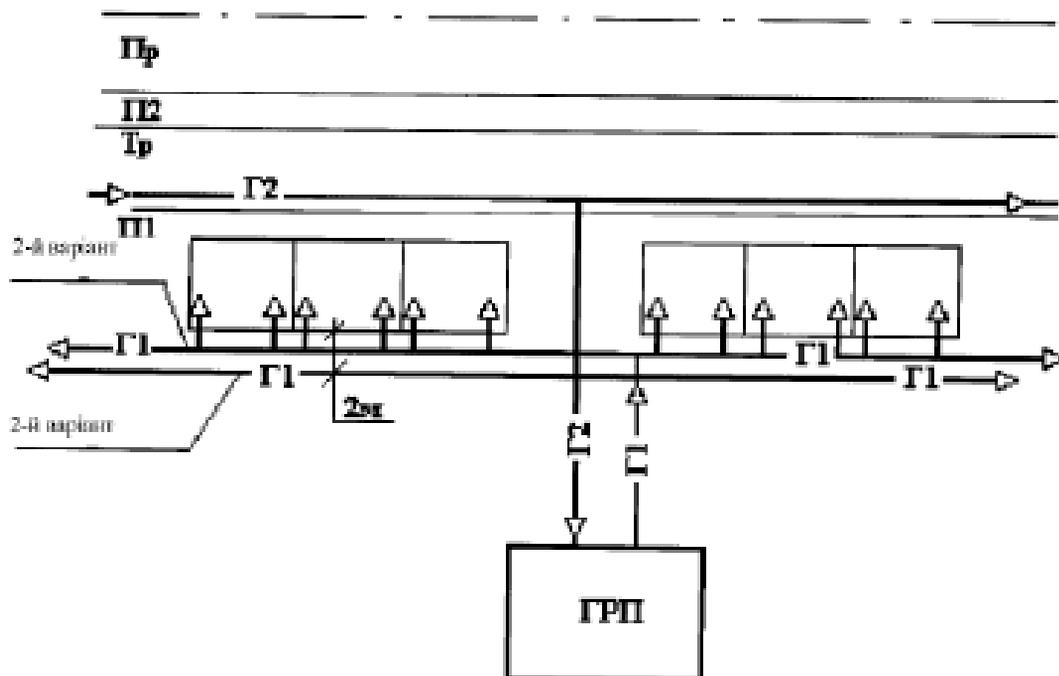
Рис. 6.3 – Принципова схема газопостачання

Будівництво газопроводів

1. Труби, арматури і компенсатори.
2. Особливості прокладки газопроводів.
3. Колодязі на мережі.



2. Магістральний газопровід — один з основних елементів [газотранспортних систем](#). Сучасний магістральний газопровід споруджується із [сталевих труб](#) діаметром до 1 420 мм на робочий тиск 7,5 МПа з пропускною спроможністю до 50—60 млрд м³ газу на рік. Прокладають на глибині 0,8—1 м (до верхньої твірної труби) — підземне прокладання; на опорах — надземне; в насипних греблях — наземне. Для транспортування газу з морських [газових промислів](#) на берег споруджуються підводні магістральні газопроводи.



Пр – проїжджа частина, Тр – тротуар, Г1, Г2 – газова мережа, П2 –

	Ознаки газопроводів	Види газопроводів
	1) залежно від газу, який транспортується	Природного і попутного нафтового газу, штучного і змішаного газу.
	2) залежно від тиску газу	Високого (від 0,3 до 1,2 МПа), середнього (0,005-0,3 МПа), низького (до 5000 Па) тиску
	3) залежно від розташування на території міста	Зовнішні (вуличні, квартальні, дворові, міждільничні, міжселищні), внутрішні (в середині будинків, дільниць)
	4) залежно від місця розташування відносно землі	Підземні, надземні, наземні
	5) залежно від призначення в системі газопостачання	Міські магістральні, розподільні,
	6) залежно від принципа будівництва	Замкнуті (кільцеві), розгалужені (тупикові), змішані
	7) залежно від матеріала труб	Металеві, поліетиленові

При позначенні труб з поліетилену (ПЕ) обов'язково вказується його щільність: НЩ – низька, СЩ – середня і ВЩ – висока. Але дані щільності не характеризують основний показник, прийнятий в міжнародній системі стандартизації (ISO і CEN), що ідентифікує труби і з'єднувальні деталі (фітінги), обумовлені міцністю матеріалу: "Minimum Required Strength" – скорочено MRS (мінімальна тривала міцність).

$$SDR = 2 \cdot MRS / MOP \cdot S + 1,$$

$$S = \sigma / MOP,$$

де σ – напруга, що допускається, у стінці труби, МПа;

MRS – мінімальна тривала міцність, МПа;

MOP – максимальний робочий тиск, МПа;

3.



А)



Б)



В)

Рисунок – Фітінги для полімерних трубопроводів: А) трійник рівнопрохідний; Б) відвід 90° В) перехід

Деталі з'єднувальні з подовженим хвостовиком, виготовлені методом лиття під тиском: трійник рівнопрохідний (рис.5.2.1, А) діаметром 63, 110, 160 і 225 мм з SDR 11 і SDR 17,6; відводи 90° (рис.5.2.1, Б) діаметром 63, 110, 160 і 225 мм з SDR 11 і SDR 17,6; втулки під фланець діаметром до 630 мм; втулки під фланець для труб великих діаметрів від 315 до 1200 мм; переходи для великих діаметрів 315×225, 400×315, 500×400 мм (рис. рис.5.2.1, В).



Рис. 1.2 – Засувки

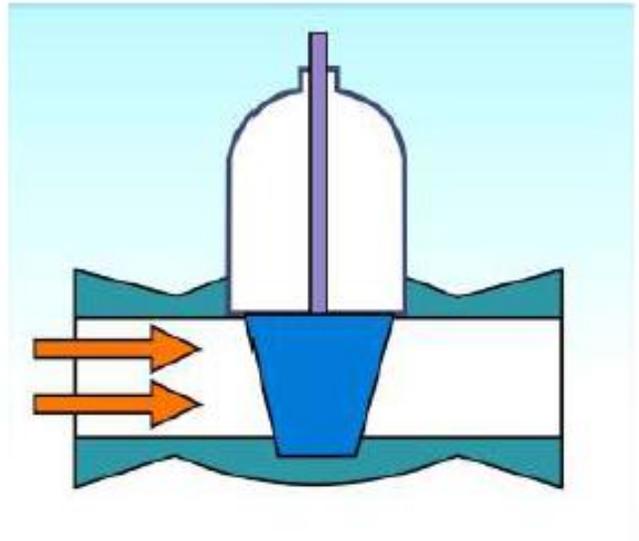


Рис. 1.3 – Схема засувки

11Б106к

ЗКЛ-2-200-16.

Наприклад, ЗКЛ-2-200-16. У даному ви
ЗКЛ означають, що це засувка клинова
другої модифікації; 200 – умовний прохід
– умовний тиск 1,6 МПа.



Рис. 1.4 – Повнопрохідна засувка

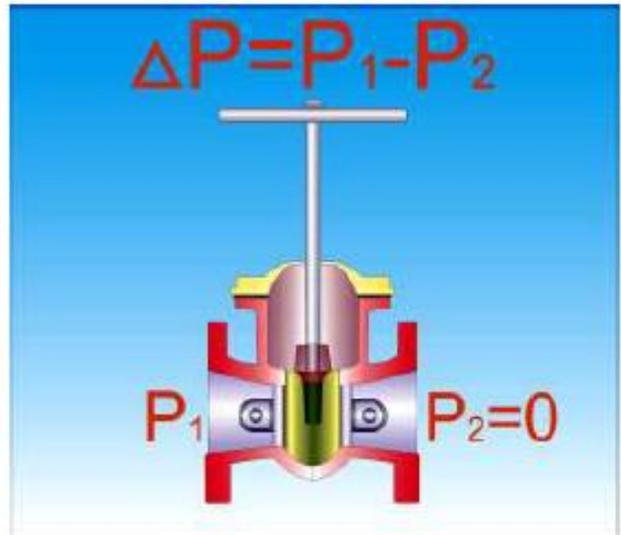
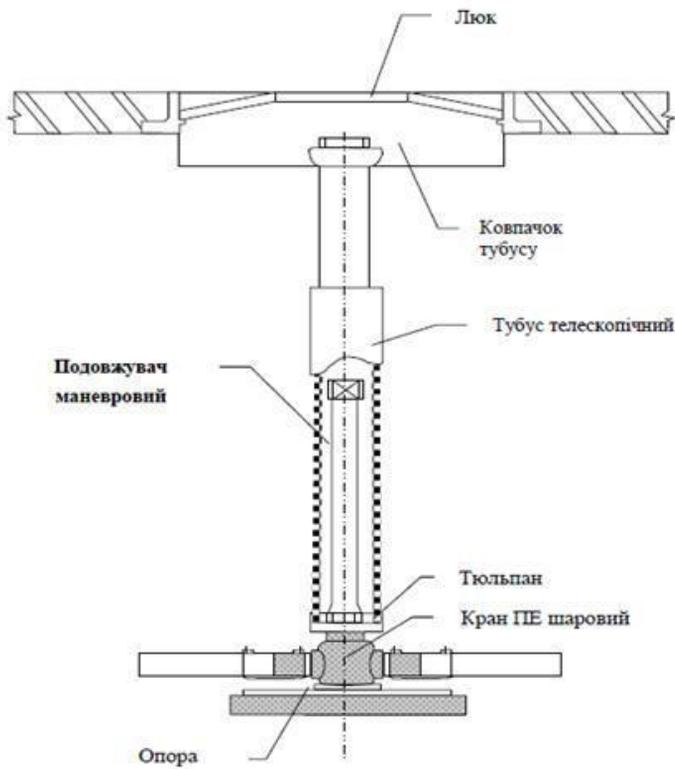


Рис. 1.5 – Засувка зі звуженим проходом



Кран шаровий на газопроводі

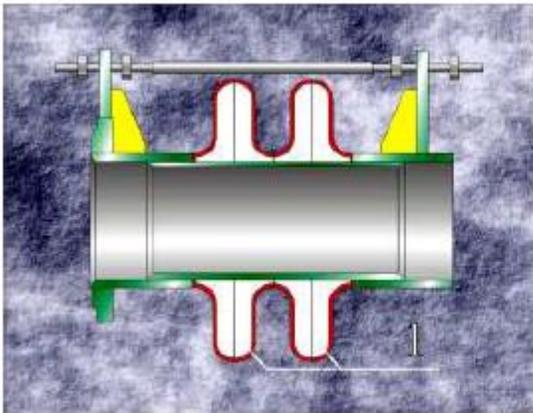


Рис. 1.7 – Лінзовий компенсатор (1-дві лінзи)

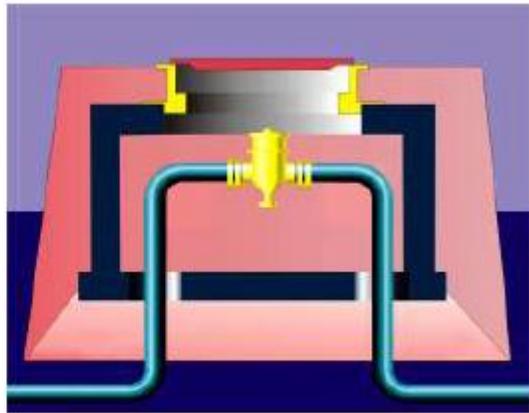
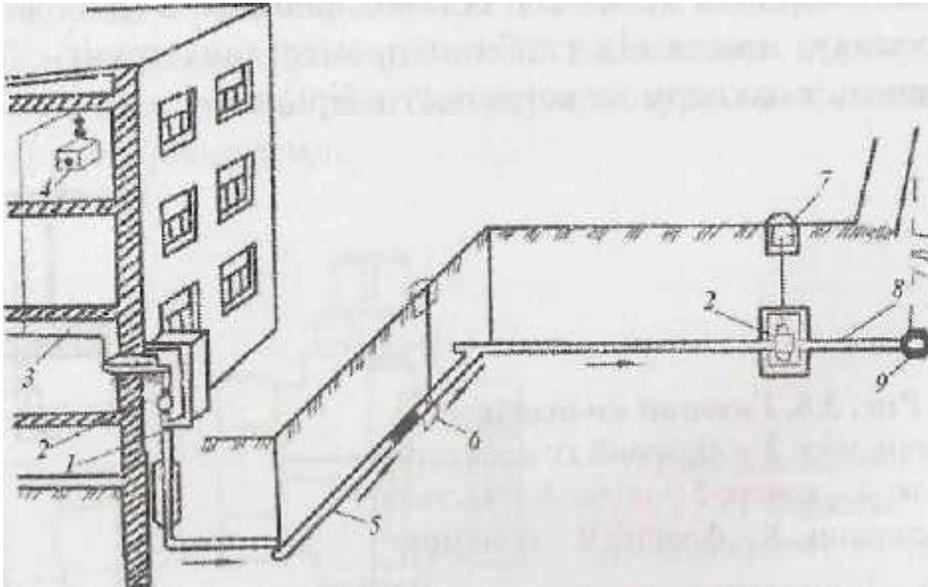
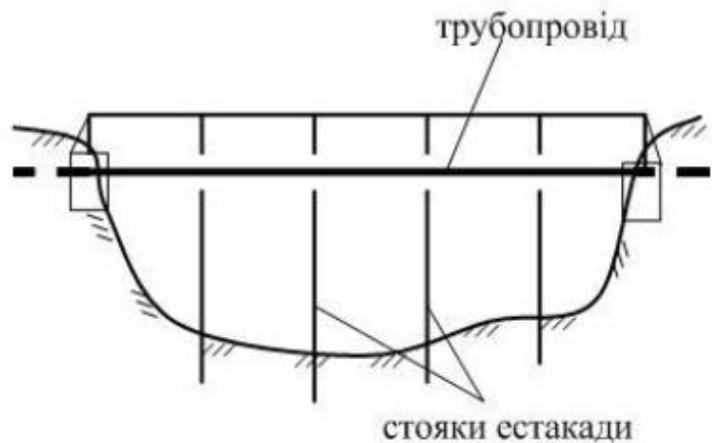
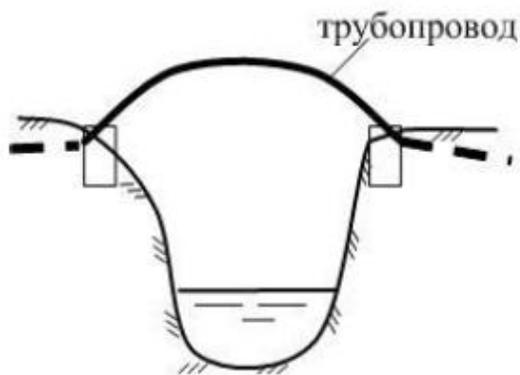


Рис. 1.8 – П- подібний компенсатор



не менше ніж 0,4 м при діаметрах $d < 300$ мм і не менше ніж 0,5 м при більших діаметрах



№ п/п	Стальні	Поліетиленові
1	2	3
1	Низька антикорозійна стійкість (не більше 10 років експлуатації).	Антикорозійна стійкість.
2	Нестійкість до блукаючих струмів. Вимагає катодного захисту.	Стійкість до блукаючих струмів. Не потребує катодного захисту, відповідно зменшуються витрати на обслуговування
3	Здатність до відкладень, що підвищує внутрішню шорсткість і збільшує гідравлічний опір.	Відсутність відкладень на стінках протягом всього строку експлуатації. З часом властивості поліетиленових труб тільки покращуються.
4	Висока теплопровідність і, як наслідок, необхідність застосування термоізоляції.	Відносно малий коефіцієнт теплопровідності. Ізоляція не потрібна.
5	Стальні труби добре передають механічні і акустичні коливання.	Акустичні коливання гасяться.
6	Високий ступінь жорсткості матеріалів.	<i>Ступінь жорсткості низький, але велика стійкість до розтягання (особливо у поліетилену – 200-800%).</i>
7	Стійкість до механічних пошкоджень.	<i>Низька стійкість до механічних пошкоджень.</i>
8	Стійкість до ультрафіолетового випромінювання.	<i>Нестійкість до ультра-фіолетового випромінювання, втрата механічних якостей.</i>
9	Складність і висока вартість монтажу.	Легкість, швидкість і низькі витрати монтажу.
10	Невеликий термін експлуатації без ремонту і реконструкції (15-25 років)	Термін експлуатації - не менше 50 років (наприклад, у поліетиленових труб розрахунковий термін довговічності – 200 років)
11	Велика вага металевих трубо-проводів	Легше ніж стальні в 2-4 рази, тому не вимагають при монтажі вантажо-підйомних механізмів
12	Складність транспортування в порівнянні з поліетиленовими	Один автомобіль може перевезти в 3-4 рази більше поліетиленових труб, ніж стальних

НЦ - низька, СЦ - середня і ВЦ - висока

ПНТ

"Minimum Required Strength

ПВТ

Стандартне розмірне відношення SDR - це відношення номінального зовнішнього діаметра труби до номінальної товщини стінки.

ФІТІНГИ



Рис. 1.13 –Трійник рівнопрохідний



Рис. 1.14– Відвід 90°



Рис. 1.15 – Перехід



Рис. 1.16 – Трійник сідловий



Рис. 1.17 – Муфта із закладними нагрівачами



Рис. 1.18 – Відвід 45°



Рис.1.19 – Арматура з видовженим вихідним патрубком



Рис.1.20 – Кран

До складу споруд магістральних газопроводів входять:

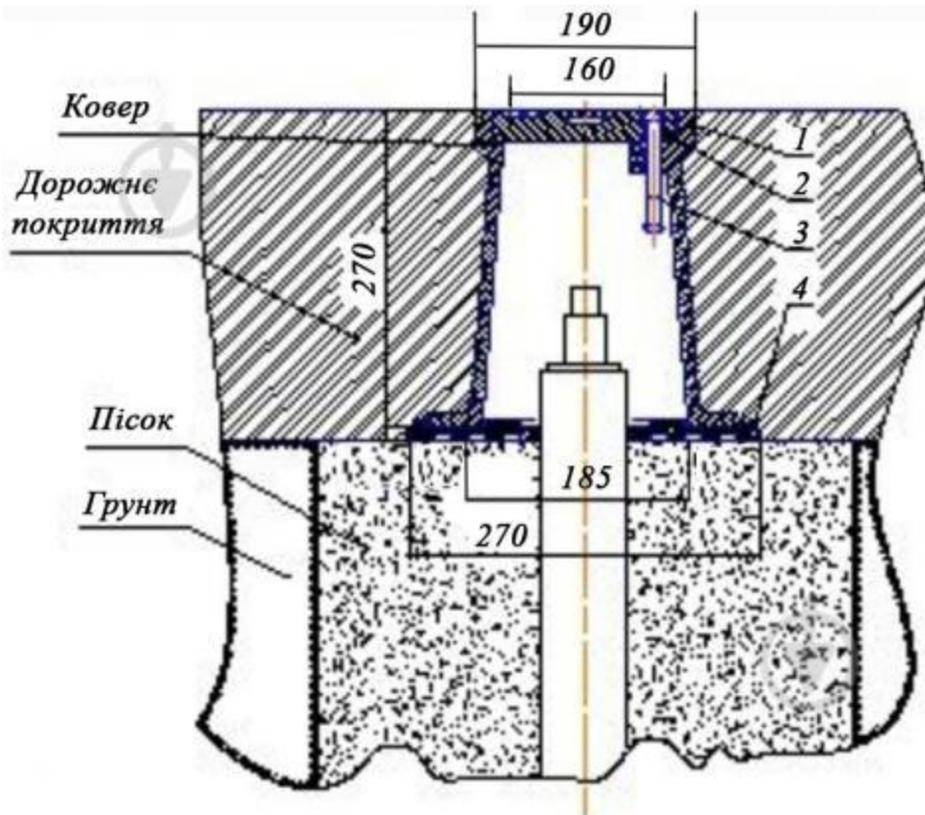
- головна і проміжні [компресорні станції](#), призначені для компресування газу в початковому і проміжному пунктах траси;
- пункти осушування газу і його очищення від H_2S і CO_2 на головній компресорній станції,
- приймальний [термінал](#).

На [компресорних станціях](#) магістральних газопроводів великого діаметра (1 020—1 420 мм) після відцентрових нагнітачів установлюють апарати повітряного охолодження газу. На магістральних газопроводах менших діаметрів газ встигає охолоджуватися за рахунок [теплообміну](#) з [грунтом](#). На кінцевому пункті магістрального газопроводу і кінцевих пунктах відгалужень від магістрального газопроводу газ надходить у [газорозподільну станцію](#), де його [тиск](#) знижується до величини, яка допускається в даній [газорозподільчій системі](#).

Для компенсації сезонної нерівномірності газоспоживання поблизу кінцевого пункту магістральних газопроводів споруджуються підземні [газосховища](#) або сховища [скрапленого природного газу](#), в яких влітку створюється запас газу для подальшого його використання взимку або при збільшенні споживання.

Захист труб магістральних газопроводів від [грунтової корозії](#) здійснюється зовнішньою протикорозійною ізоляцією і [катодним захистом](#) трубопроводів. Магістральні газопроводи оснащуються системами [телемеханіки](#) і [зв'язку](#) для можливості контролювання роботи компресорних станцій з центрального [диспетчерського пункту](#), обладнаного [автоматизованою системою керування технологічним процесом транспортування газу](#). Для надання природному газу специфічного запаху проводиться його одоризація на головній компресорній станції і на кінцевому пункті магістрального газопроводу.

[Надійність](#) магістральних газопроводів забезпечується створенням резерву газоперекачувальних [агрегатів](#) на компресорних станціях, застосуванням високоякісних сталевих труб, прокладанням паралельних ліній магістральних газопроводів з перемичками між ними.



З 1 серпня 2010 року вступили у дію нові державні будівельні норми з будівництва та ремонту газопроводів із поліетилену: ДБН В.2.5-41:2009 «Газопроводи з поліетиленових труб. Частина 1. Проектування. Частина II. Будівництво», які повинні навести лад при будівництві та експлуатації поліетиленових **газопроводів**.

У допомогу новому ДБН В.2.5-41:2009 у 2009 році вийшли два державних стандарти України ДСТУ Б В.2.7-179:2009 «Деталі з'єднувальні для газопроводів з поліетиленових труб» та ДСТУ Б В.2.7-177:2009 «Перехідники «поліетилен-сталь» для газопроводів з поліетиленових труб», без яких нові будівельні норми були би слабкою втіхою.

У шостому розділі (***Труби, деталі з'єднувальні та матеріали***) детально описані матеріали, які можна застосовувати при будівництві газопроводів. Зупинимося в першу чергу на тих новинках, які були відсутні у попередньому ДБН.

у сьомому розділі детально розглянуто питання ***«розрахунку трубопроводів із поліетиленових труб на міцність та стійкість до впливу навколишнього середовища»*** та ***«визначення необхідної величини баластування»***

Восьмий розділ присвячений реконструкції підземних сталевих трубопроводів із використанням поліетиленових труб. За новими ДБН допускається використання безтраншейних методів реконструкції газових мереж низького (до 0,005 МПа), середнього (понад 0,005 до 0,3 МПа) і високого (до 1,0 МПа) тисків із застосуванням поліетиленових труб. При реконструкції сталевого газопроводу низького тиску поліетиленові труби, що протягуються у ньому, можуть використовуватися для подачі газу як низького, так і середнього або високого тиску. Доцільність переведення існуючих газових мереж із низького тиску на середній або високий встановлюється розрахунком пропускної здатності газопроводу, що підлягає реконструкції.

Технологія протягання усередині сталевого зношеного газопроводу поліетиленової труби передбачає протягання звичайної труби з круглим перерізом, при цьому діаметр газопроводу, що підлягає реконструкції, зменшується. Застосування поліетиленових труб іншої форми (наприклад, протягування профільованої труби, поперечний переріз якої тимчасово зменшено, здатною відновити свою початкову форму) суттєво не змінюючи діаметр газопроводу, що реконструюється, даним Нормативом не передбачено. При протягуванні круглих поліетиленових труб малого діаметру суттєво зменшується прохідний переріз (таблиця 4), тому доцільність переведення газопроводу на вищий тиск газу очевидна.

Дев'ятий розділ присвячений безпосередньо будівництву газопроводів із поліетиленових труб. Будь-яке будівництво трубопроводів починається із вхідного контролю труб та з'єднувальних деталей

Десятий розділ (Контролювання якості будівельно-монтажних робіт при будівництві газопроводів із поліетиленових труб)

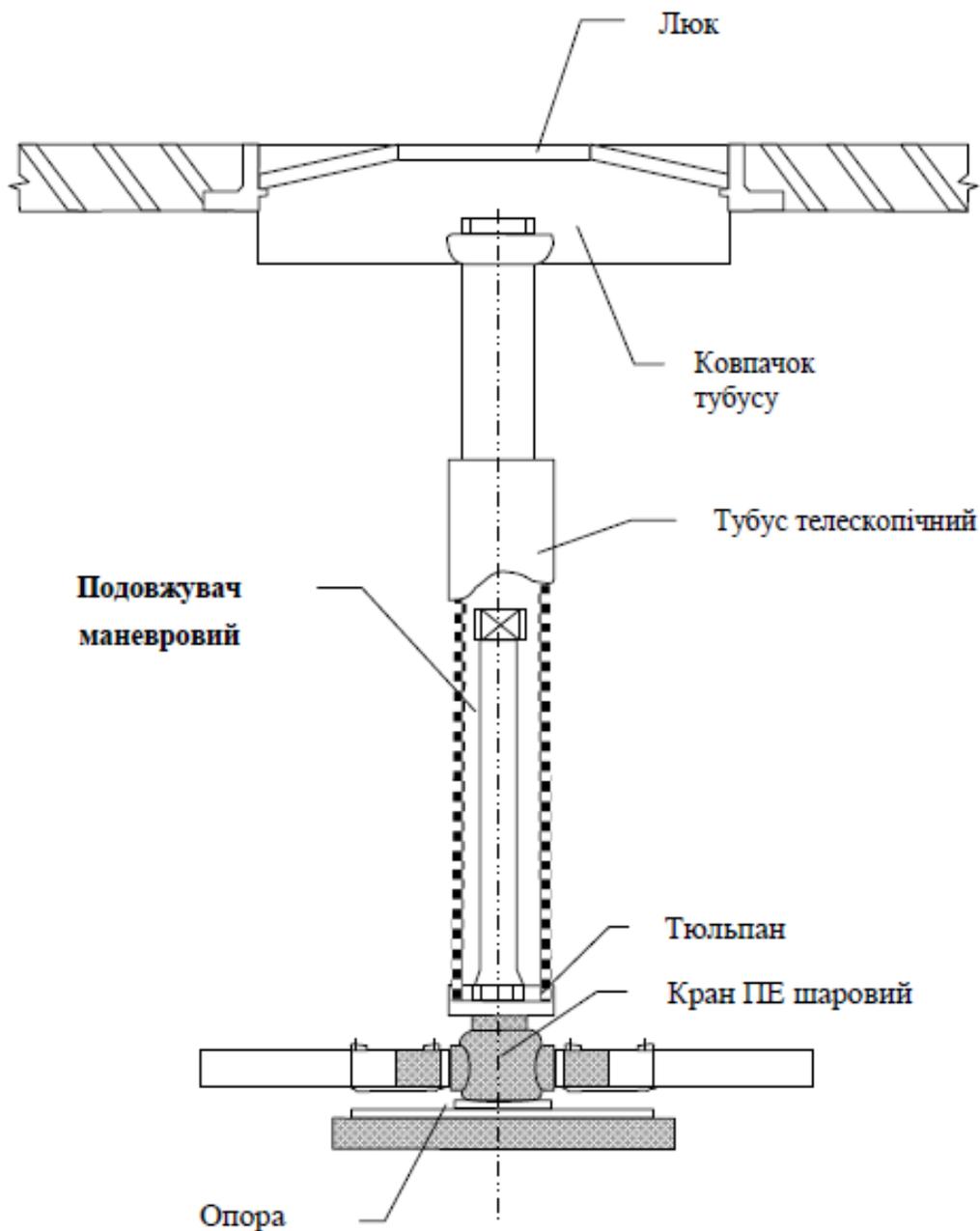
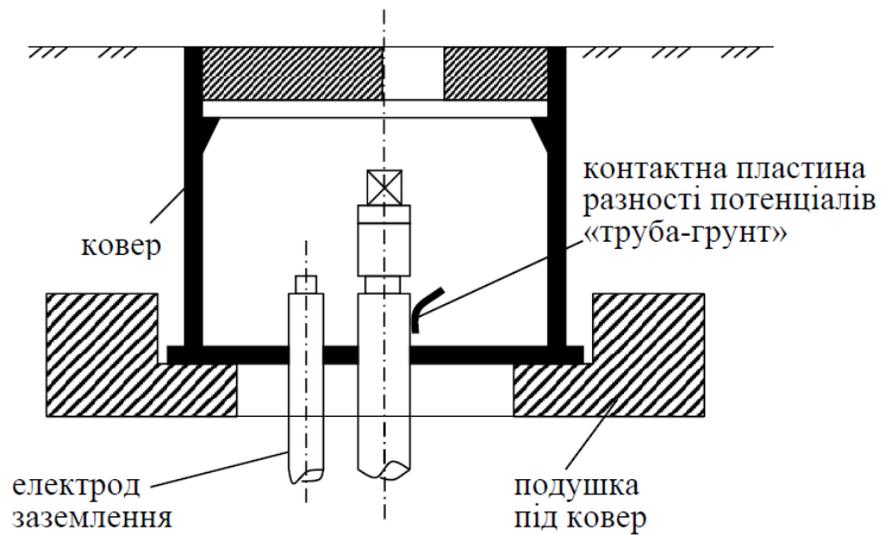
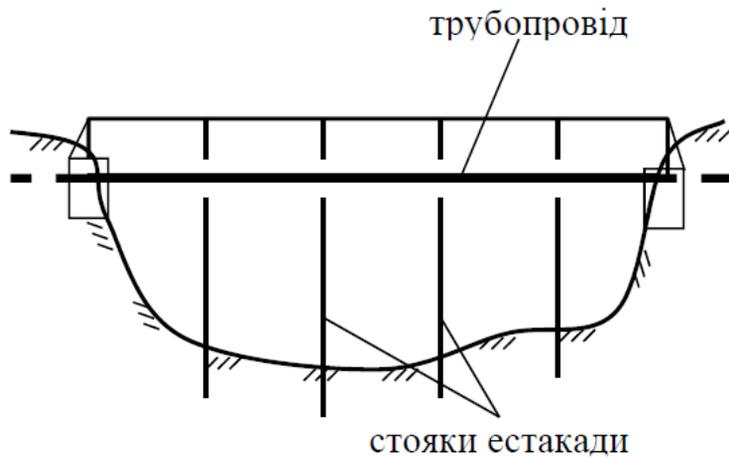
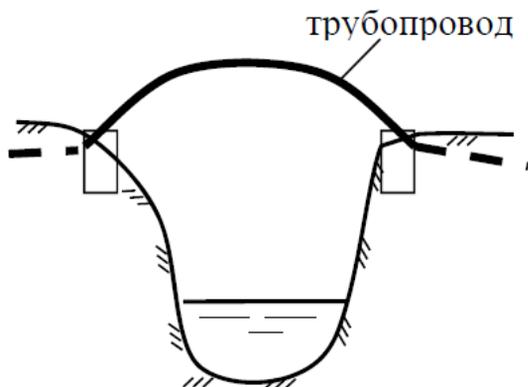
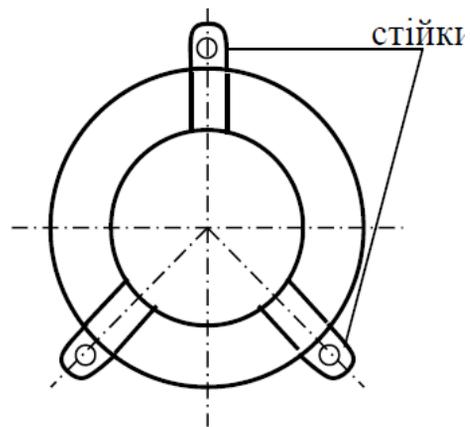
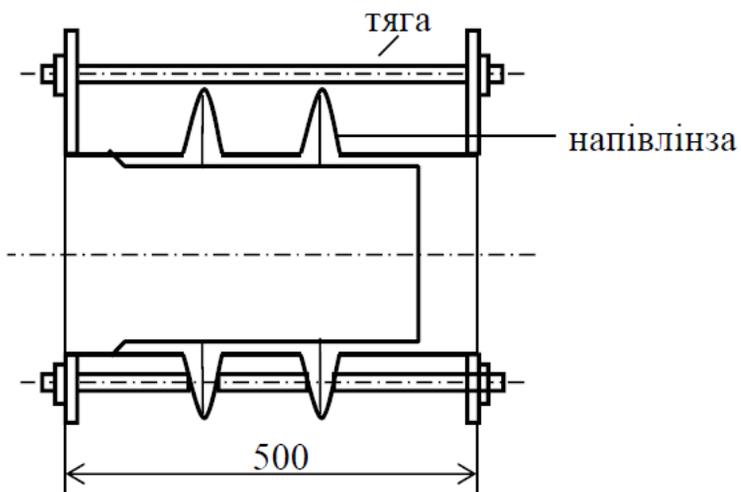
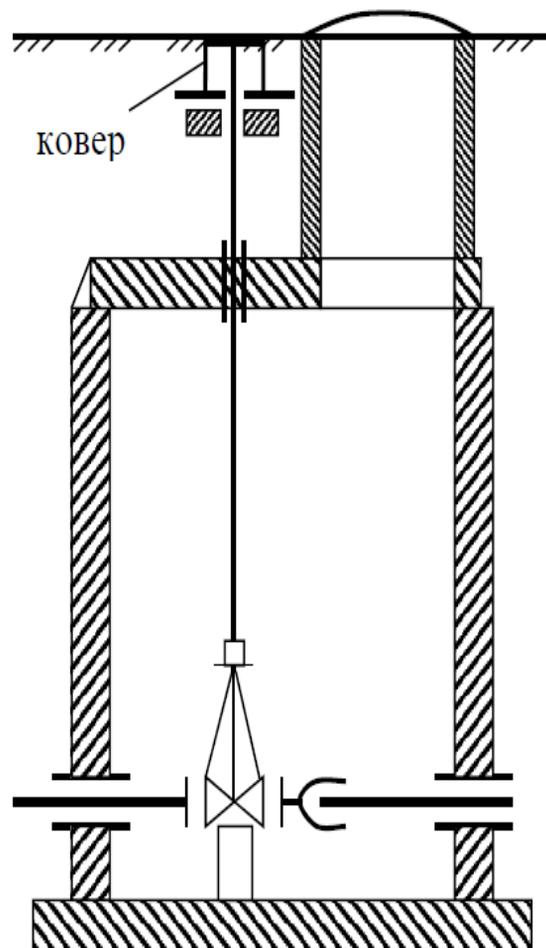
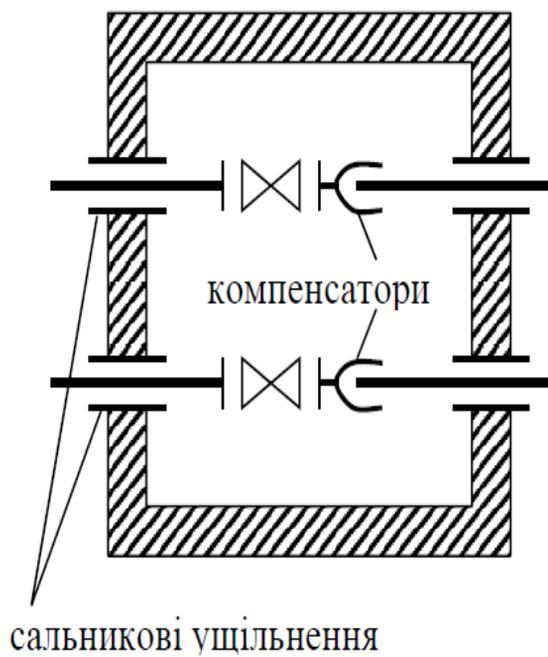


Рис. 1.6 – Схема безколязного встановлення поліетиленового крану на сталевий газопровід





Надземні переходи газопроводів



Колодязь на газопроводі

Тема заняття: Системи газопостачання і особливості їх улаштування

Запитання для контролю і самоконтролю засвоєння матеріалу, який вивчається:

- Які переваги газу перед твердим паливом?
- Що собою являє газоподібне паливо?
- Які існують види газів?
- Види штучних газів.
- Що таке баластні домішки?
- З якою метою виконується одорювання газів?
- Що входить в газове господарство населених міст?
- Чим пояснюється необхідність газопроводів різного тиску?
- Який тиск підтримується в газопроводах низького тиску?

Від 8096 до 8298 ккал/куб. м

Завдання №47. Визначити витрату газу на господарсько-побутові і комунальні потреби району міста з населенням N мешканців, якщо річна витрата на одного мешканця складає Q м³/рік, а коефіцієнт максимуму $K_{h \max}$. Чисельні значення прийняти по додатку А.

Завдання №48. Для району міста за умовами задачі №47 визначити питому витрату газу на одиницю площі забудови району розмірами $b \times b$ кілометрів. Чисельні значення розміру району прийняти по додатку А.

Завдання №49. За умовами задачі №48 визначити навантаження на кожну з газових магістралей, якщо кількість магістралей n_4 . Магістралі забезпечують газом однакові площі району. Чисельні значення необхідних величин прийняти за результатами попередніх розрахунків і по додатку А.

Завдання №50. За результатами розрахунків в задачі №49 визначити питомі витрати газу на одиницю довжини магістралей, якщо загальна довжина магістралей буде l_4 , км. Чисельне значення довжини магістралей прийняти по додатку А.

Завдання №51. За результатами розрахунків в задачі №50 визначити шляхову витрату для окремих ділянок мережі газопроводів, якщо всі ділянки однакові, кількість ділянок n_5 . Чисельне значення прийняти по додатку А.

Показник		Величина показника при останній цифрі залікової книжки									
Вид	Одиниця виміру	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N	тис.мешк.	10	15	17	19	24	35	49	53	67	78
n₁	номер ступ.благоустрою	1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3
K_{hmax}	–	1800	1900	2000	2100	2200	2300	2200	2100	2000	1900
b	км	2	2,5	3,0	3,5	4,0	3,5	3,0	2,5	2,0	2,5
n₄	штук	5	6	4	5	6	7	6	5	4	6
l₄	км	15	18	12	15	18	21	18	15	12	18

Практичне заняття №1 (4 години)

Тема занять: Системи і схеми водопостачання та методи забезпечення режимів роботи їх елементів

До початку практичного заняття необхідно вивчити матеріал лекцій за темами 1 і 1.1 [1].

Запитання для контролю і самоконтролю засвоєння матеріалу, який вивчається:

- Які інженерні мережі забезпечують життєдіяльність кожного міста?
- Коли виникли і почали інтенсивно розвиватися централізовані водопроводи великих міст Європи?
- Що таке система водопостачання?
- Що забезпечує водонапірна башта в системах водопостачання?
- Для чого необхідна регулююча ємність резервуарів чистої води?
- Куди подає воду насосна станція II підйому?
- Куди подає воду насосна станція I підйому?
- Що забезпечують резервуари чистої води?
- Для чого необхідні водоводи в системі водопостачання міста?
- Що забезпечує водопровідна система міста?
- В якому випадку влаштовують єдині системи водопостачання?
- Коли влаштовують роздільні системи водопостачання?
- Чим групові системи водопостачання відрізняються від традиційних систем?
- Які системи водопостачання розрізняють за способом використання води?
- Від чого залежить середньодобова витрата на господарсько-питні потреби кожного мешканця?
- Як оцінюється нерівномірність водоспоживання?
- Які категорії споживання води розрізняють?
- Як розбирається вода на господарсько-питні потреби міст?
- Від чого залежить необхідний вільний напір в місті при господарсько-питному водоспоживанні?
- Який мінімальний вільний напір повинен бути в системі водопостачання при пожежогасінні низького тиску?

Завдання №1. Скласти схему системи водопостачання на господарсько-питні потреби, якщо якість води в джерелі не задовольняє вимогам ГОСТ 2874-82 “Вода питна”.

Завдання №2. Скласти схему системи водопостачання на господарсько-питні потреби, якщо якість води в джерелі задовольняє вимогам ГОСТ 2874-82 “Вода питна”.

Завдання №3. Скласти схему системи водопостачання на господарсько-питні потреби, якщо якість води в джерелі не задовольняє вимогам ГОСТ 2874-82 “Вода питна”, а саме джерело знаходиться на позначках місцевості, що забезпечують необхідні напори у споживачів.

Завдання №4. Скласти схему системи водопостачання на господарсько-питні потреби, якщо якість води в джерелі задовольняє вимогам ГОСТ 2874-82 “Вода питна”, а саме джерело знаходиться на позначках місцевості, що забезпечують необхідні напори у споживачів.

Завдання №5. Визначити середньодобову витрату води на господарсько-питні потреби міста з населенням N тис. мешканців, якщо номер ступіня благоустрою районів жилої забудови n_1 . Чисельні значення величин N і n_1 прийняти по додатку А, а величину питомого водоспоживання на одного мешканця міста – по додатку Б згідно зі ступенем благоустрою n_1 .

Завдання №6. За умовами попередньої задачі визначити максимальні добові витрати води, якщо коефіцієнт добової нерівномірності водоспоживання $K_{\text{доб.макс}}$ (додаток А).

Завдання №7. За умовами попередньої задачі визначити середньогодинні витрати води в добу максимального водоспоживання.

Завдання №8. За умовами попередньої задачі визначити витрати води в максимальну годину, якщо максимальний коефіцієнт годинної нерівномірності $K_{г.макс.}$ (додаток А).

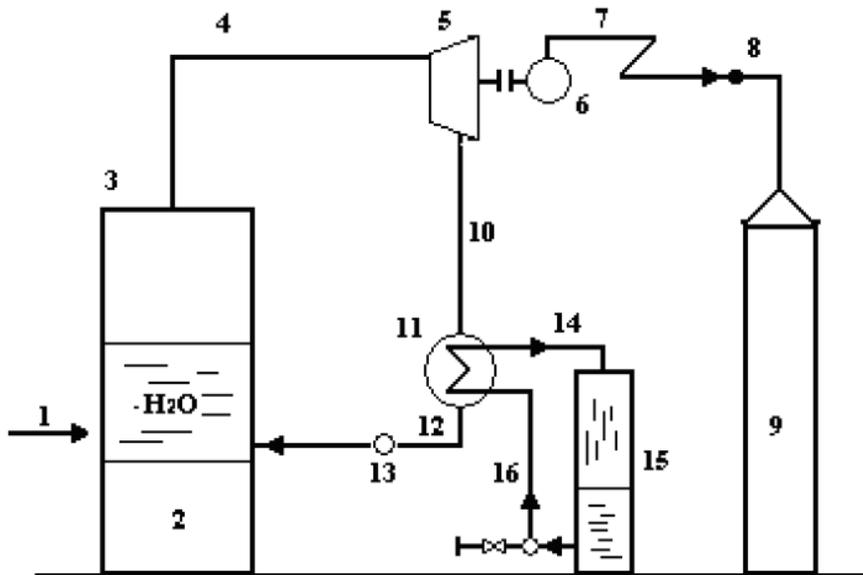


Рис.2 – Схема атомної електричної станції (АЕС):

1 - холодна вода; 2 - ядерне паливо; 3 - паровий простір; 4 - паропровід; 5 - парова турбіна; 6 - електрогенератор; 7 - лінія електропередачі; 8 - трансформаторна підстанція; 9 - споживач; 10 - паропровід; 11 - конденсатор; 12 - конденса-топровід; 13 - насос; 14 - трубопровід гарячої води; 15 - градирня; 16 - трубопровід охолодженої води

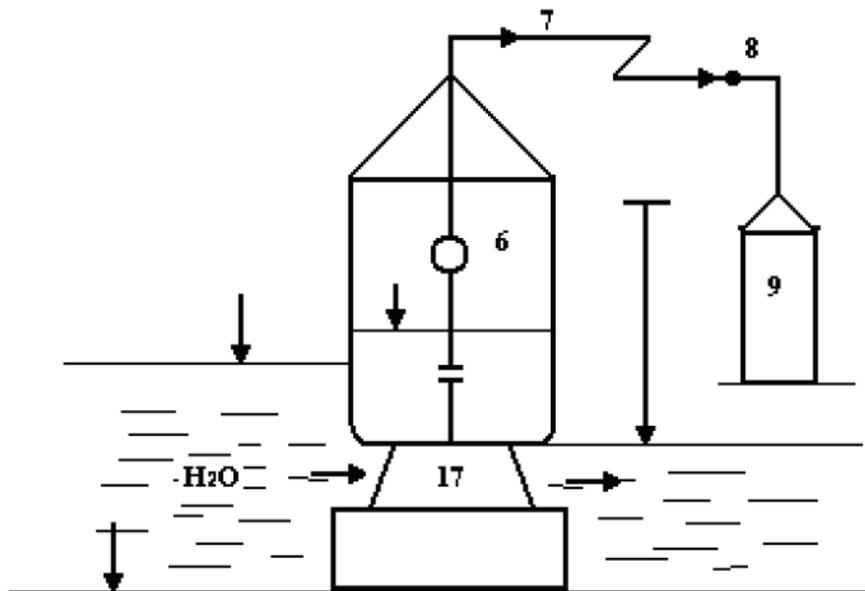


Рис.3 – Схема гідроелектростанції (ГЕС):

6 - електрогенератор; 7 - лінія електропередачі; 8 - трансформаторна підстанція; 9 - споживач; 17 - водяна турбіна

2.

Повітряні електричні мережі

Опори за призначенням поділяють на проміжні, кутові й кінцеві.

Проміжні опори забезпечують підтримання проводів між двома анкерними опорами .

Анкерні опори призначені для жорсткого закріплення на них проводів повітряної лінії. При обриві проводу між двома анкерними опорами одна повинна сприймати однобічний натяг проводів з іншою лінією.

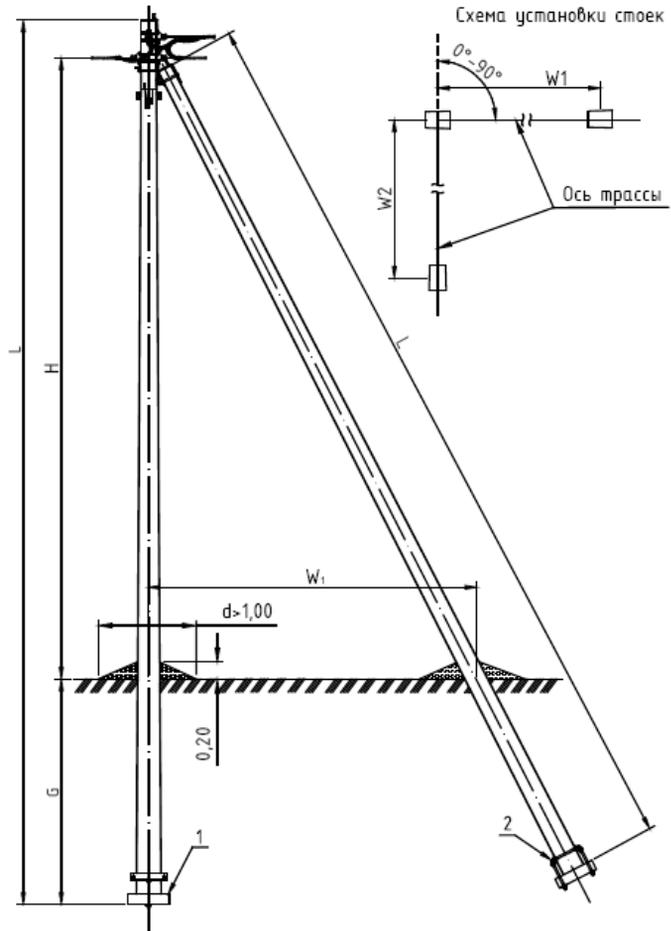
Кутові опори встановлюють у місцях повороту траси повітряної лінії .

Кінцеві опори анкерного типу встановлюють на початку і в кінці повітряної лінії. На цих опорах натяг проводів лінії діє постійно .

Виготовляють опори залізними, залізобетонними і дерев'яними. Останні застосовують у невеликих населених пунктах і сільській місцевості . Найбільш довговічні збірні залізобетонні опори промислового виготовлення.



Анкерна опора



Кутова анкерна опора



Залізобетонні опори ЛЕП

Кабельні електричні мережі

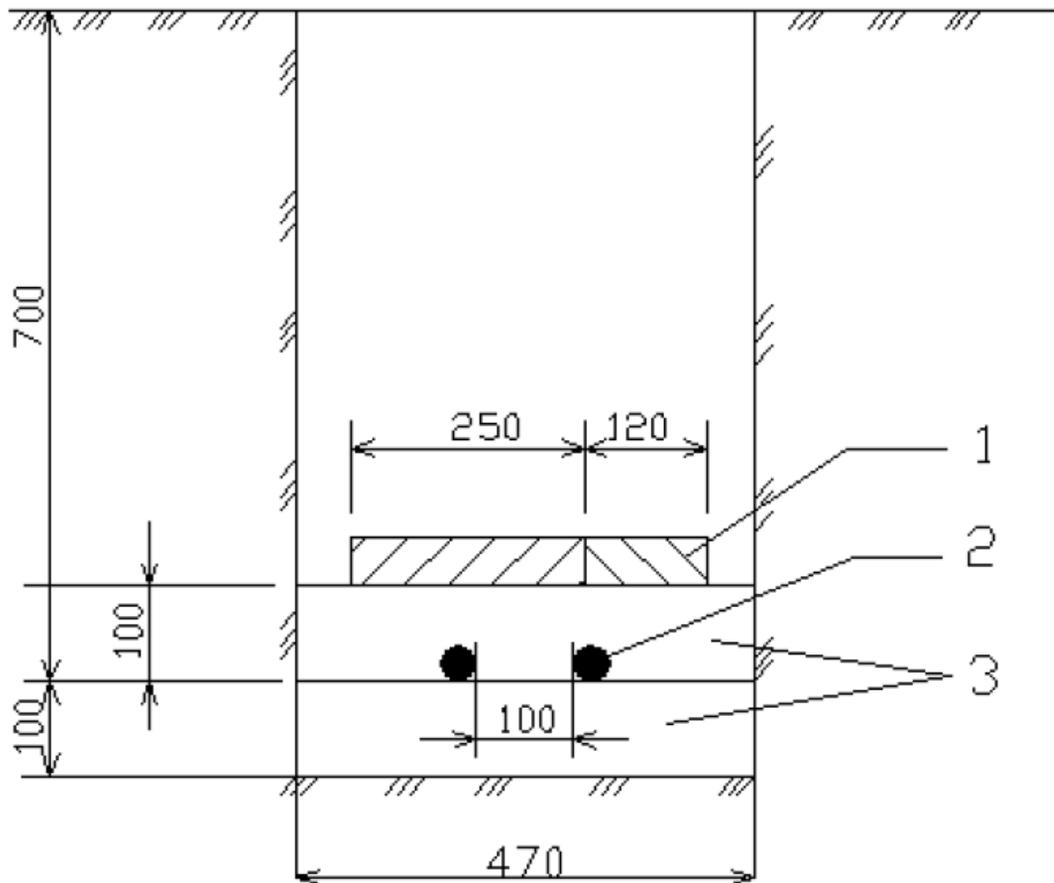


Рис.4 - Прокладання кабеля в траншеї :1-цеглина; 2-кабель; 3-пісок

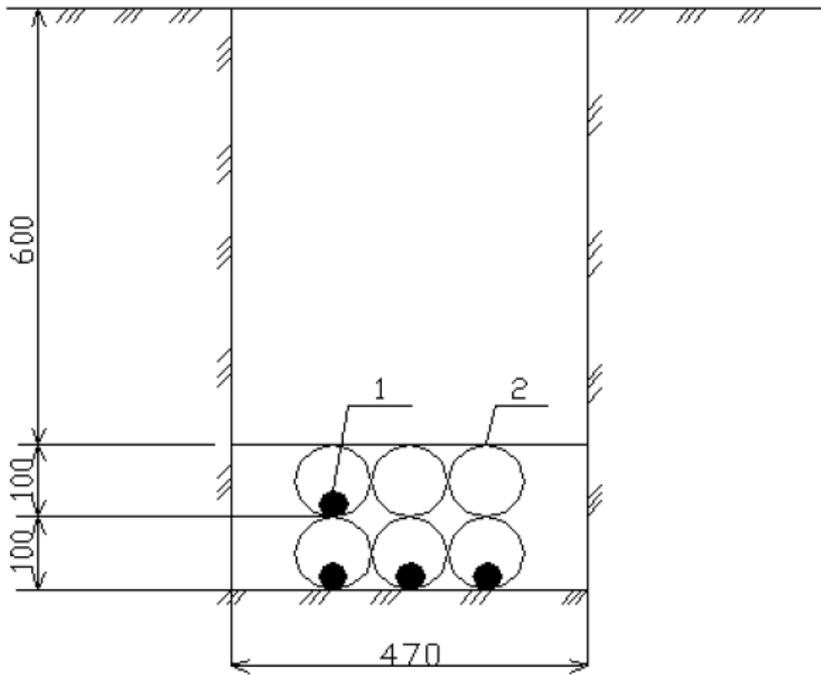


Рис.5 - Прокладання кабеля в азбестоцементній трубі:
1-кабель; 2- азбестоцементна труба($d=100$ мм)

3. Розподільні пункти й трансформаторні підстанції

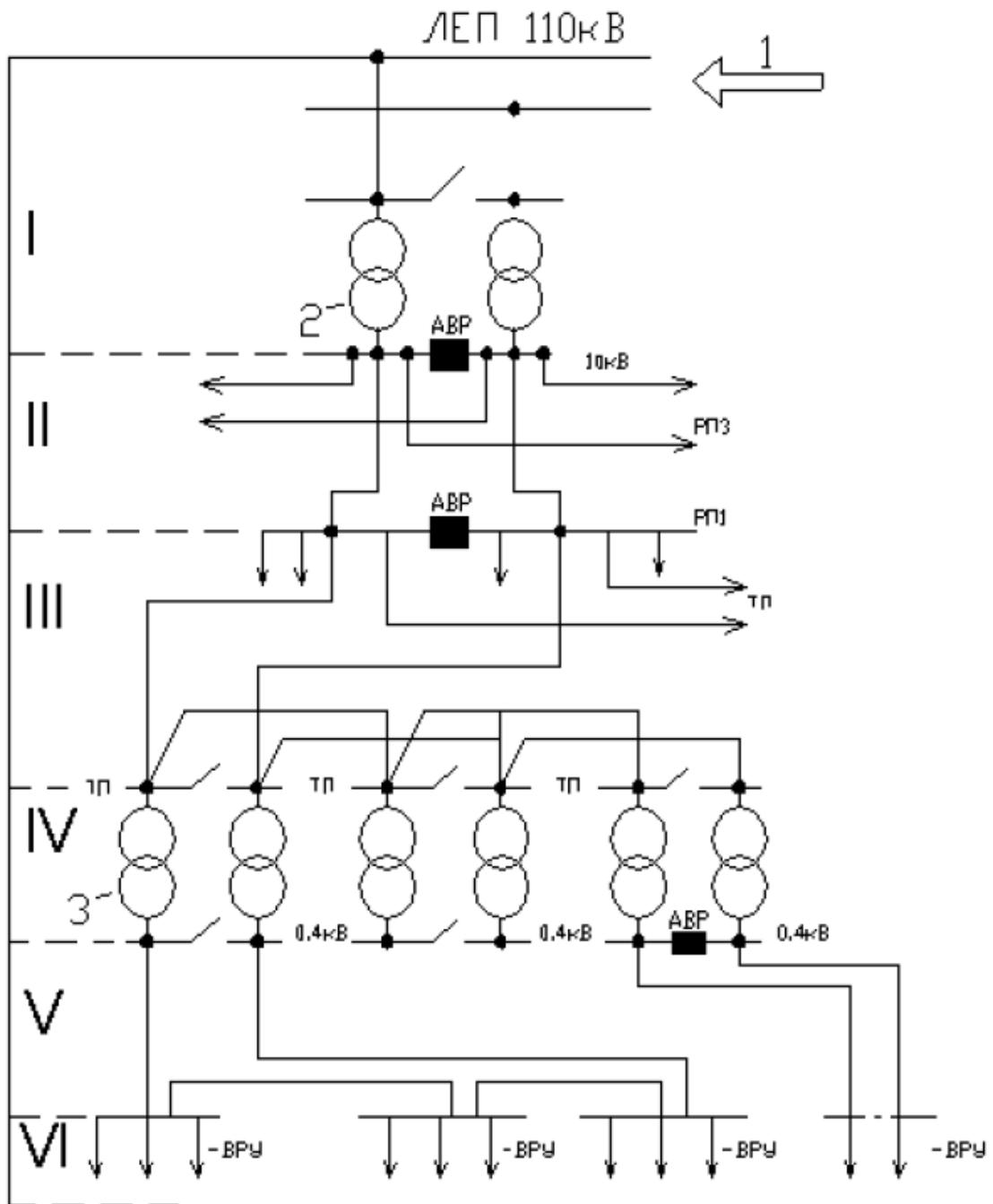


Рис. 5.6 - Схема мережі електропостачання міста:

1-ЛЕП; 2-центральна підстанція; 3-споживча підстанція; РП-районна підстанція; АВР-автоматичне включення резервного устаткування; ВРУ-вводно-розподільне устаткування будівель

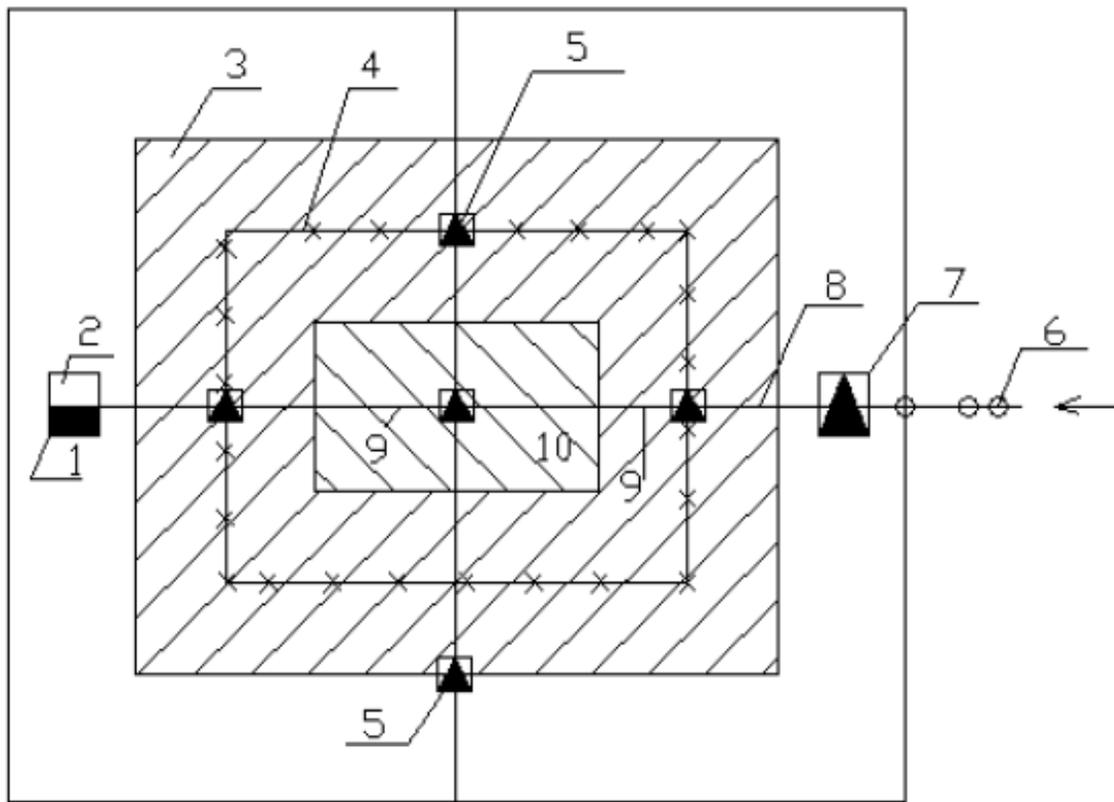


Рис. 5.7 - Схема електропостачання міст:

1-територія за межами міста; 2-електростанція напругою 110 кВ; 3-середня частина міста; 4-кабель 110 кВ; 5-підстанція 110/10 кВ; 6-ЛЕП 220 кВ; 7-підстанція 220/110 кВ; 8-ЛЕП 110 кВ; 10-центральна частина міста

$$5. \quad P_{кв} = P_{кв.пит.} \cdot n,$$

де $P_{кв.пит.}$ - питоме розрахункове навантаження електроприймачів квартир, що обладнані електроплитами (табл. 5.1.);

n - кількість квартир у будинку.

Розрахункове навантаження ліфтових установок, кВт:

$$P_{л} = k_c \sum_{i=1}^n D_i,$$

де k_c - коефіцієнт попиту, який залежить від кількості ліфтових установок та поверхів будинку (табл.5.2);

n - кількість ліфтів у секції будинку;

D_i - установлена потужність двигунів, $P_i=4,5$ кВт.

Кількість ліфтових установок	Коефіцієнт попиту для будинків висотою	
	до 12 поверхів	12 поверхів і вище
2-3	0,8	0,9
4-5	0,7	0,8
6-7	0,6	0,7
8-10	0,5	0,6
11-20	0,4	0,5
понад 20	0,35	0,4

Розрахункове навантаження двигунів силових установок

$$P_{дв} = (P_{п} + P_{в}) \cdot n,$$

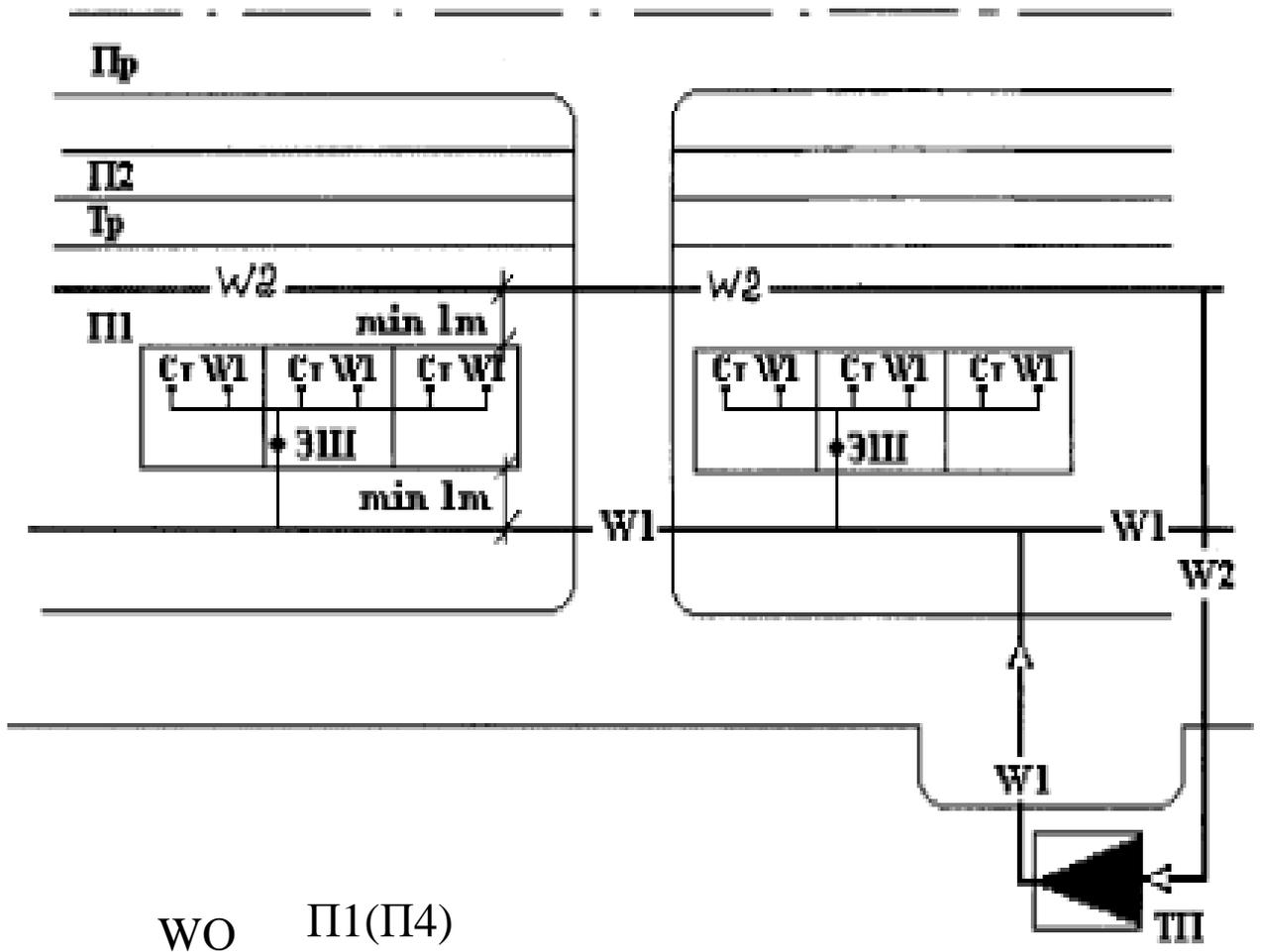
Загальне розрахункове навантаження житлового будинку

$$P_{зжб} = P_{мг} (\cos \varphi_{мг} + 0,9 P_{л}) (\cos \varphi_{л} + P_{дв}) \cos \varphi_{дв},$$

Значення коефіцієнтів потужності живильних ліній житлових будинків

Споживачі, підключені до живильних ліній	Розрахункові значення коефіцієнтів потужності
1. Кватирки: - з електричними кухонними плитами	0,98
- з кухонними плитами на природному газі, скрапленому газі й твердому паливі	0,96
2. Насоси, вентилятори	0,85
3. Ліфти	0,6

Методи прокладки силових електричних мереж:



Роздільний метод прокладання силових розподільних і розвідних електричних мереж

T_0, B_0, V_0

W_1

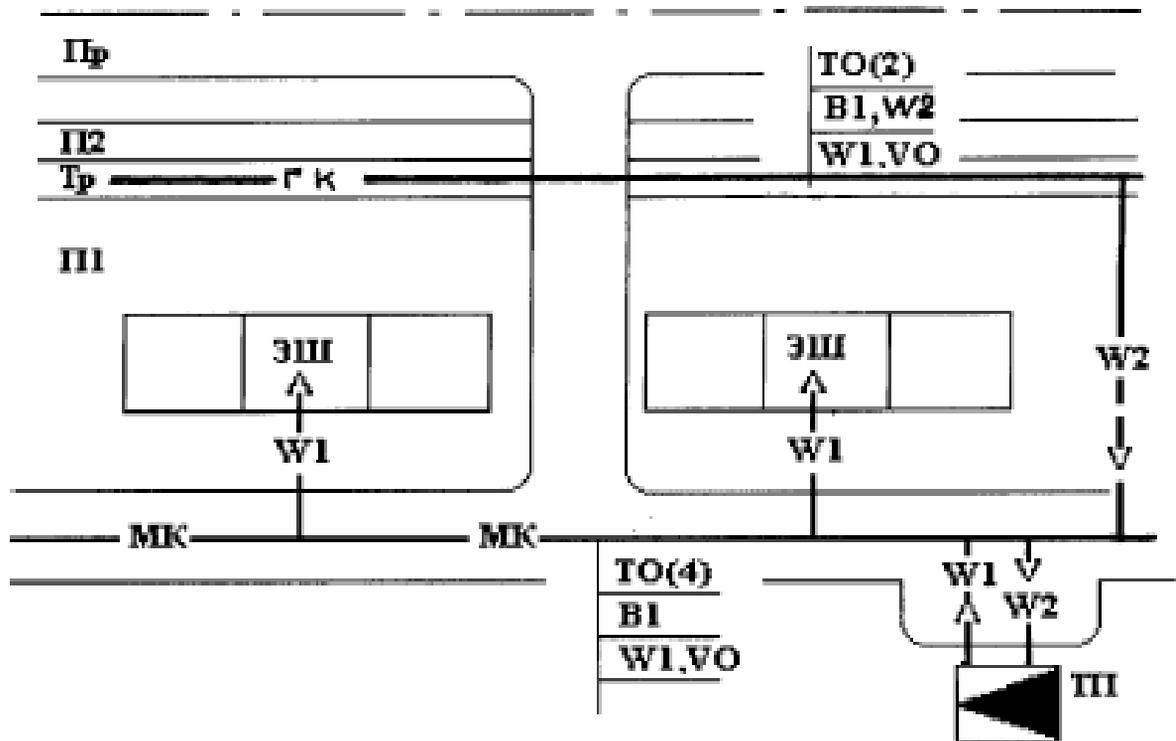


Рис. 5.9 - Суміщений метод прокладання силових електричних мереж: розподільні - у міському колекторі; розвідні - у мікрорайонному колекторі

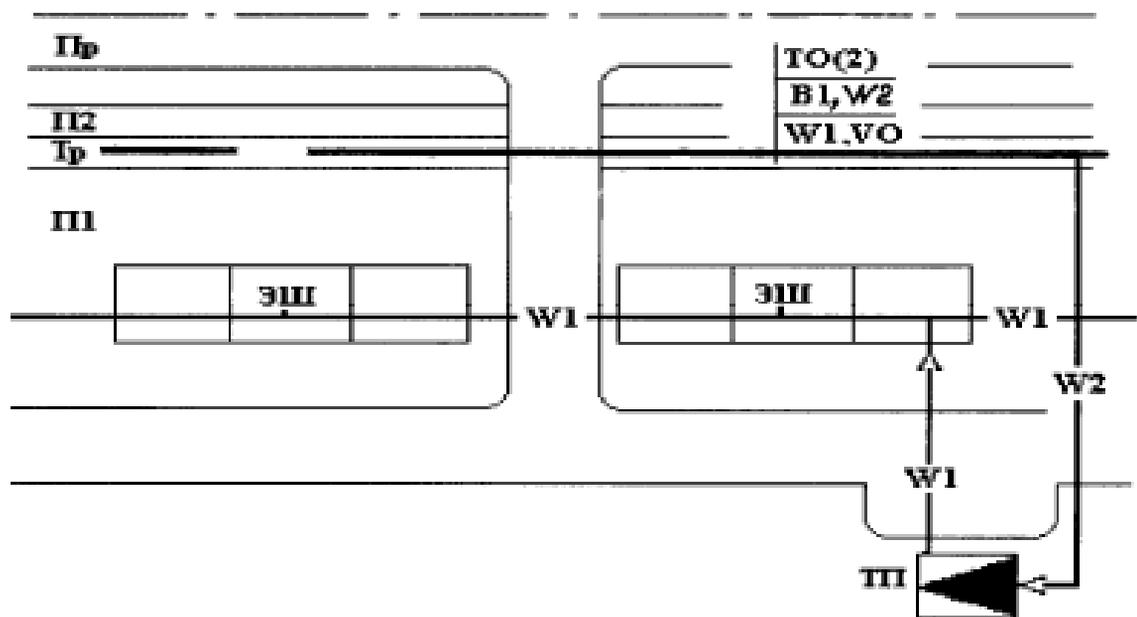


Рис. 5.10 - Суміщений метод прокладання силових електричних мереж: розподільні - у міському колекторі; розвідні - у технічних підпіллях і "зчіпках"

Рис. 5.10 – Суміщений метод прокладання силових електричних мереж: розподільні - у міському колекторі; розвідні - у технічних підпіллях і "зчіпках"

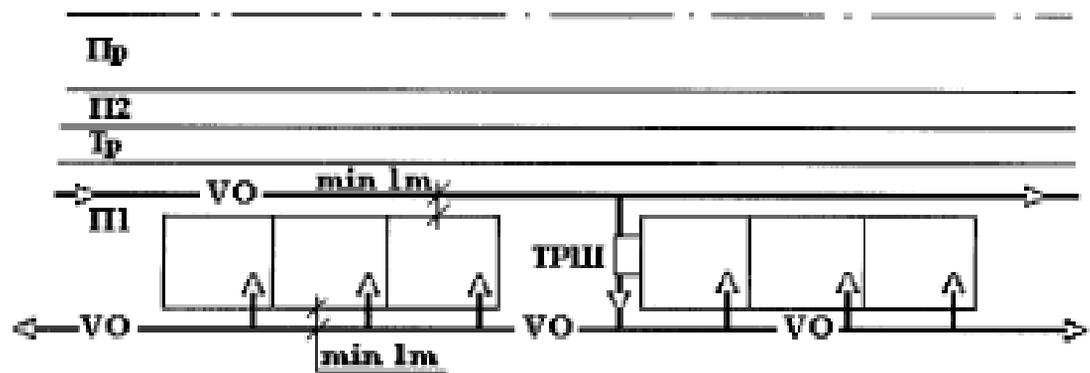


Рис. 5.11 – Роздільний метод прокладання слабкострумових електричних мереж

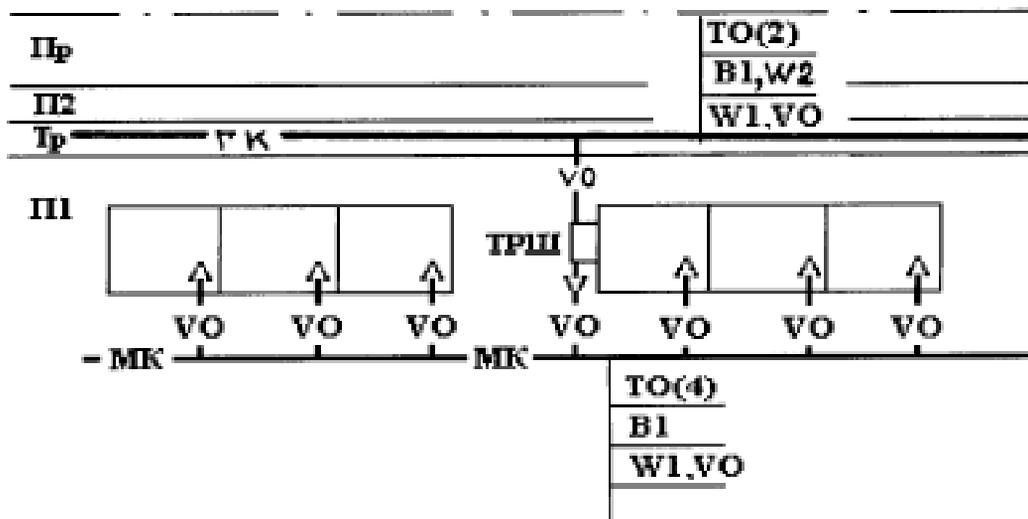


Рис. 5.12 – Суміщений метод прокладання слабкострумових електричних мереж: розподільні - у міському колекторі; розвідні - у мікрорайонному колекторі

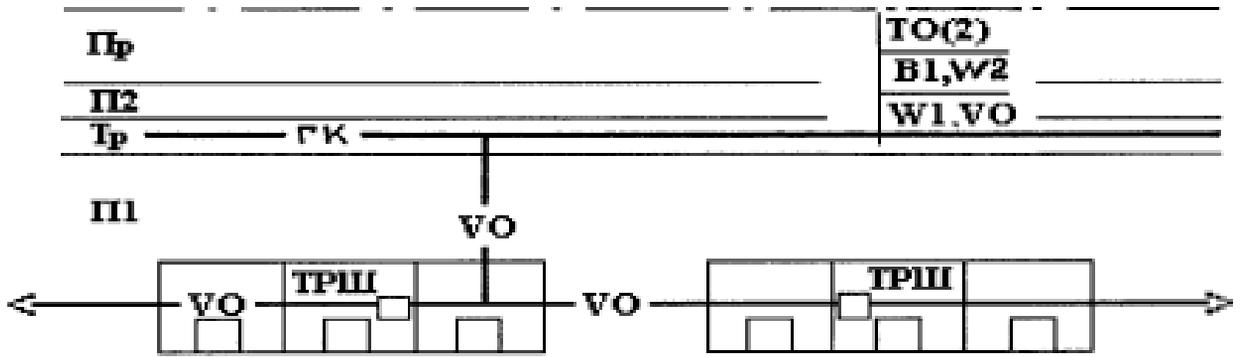
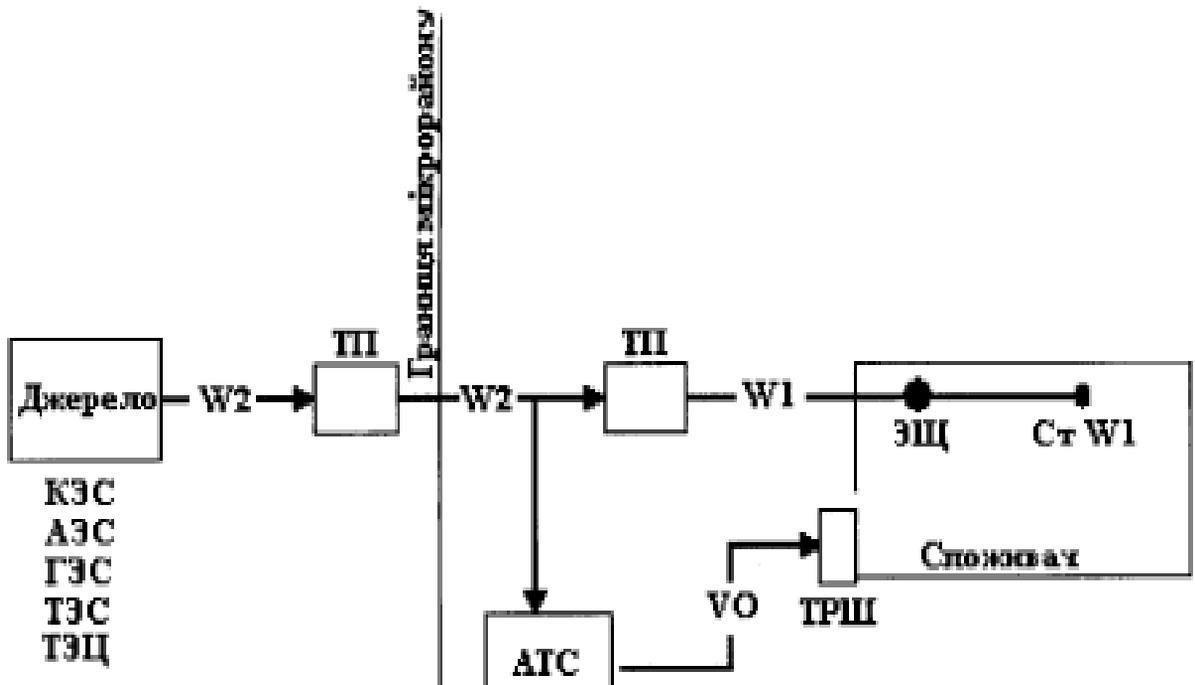


Рис. – Суміщений метод прокладання слабкострумівих електричних мереж: розподільні - у міському колекторі; розвідні - у технічних підпіллях і "зчіпках"

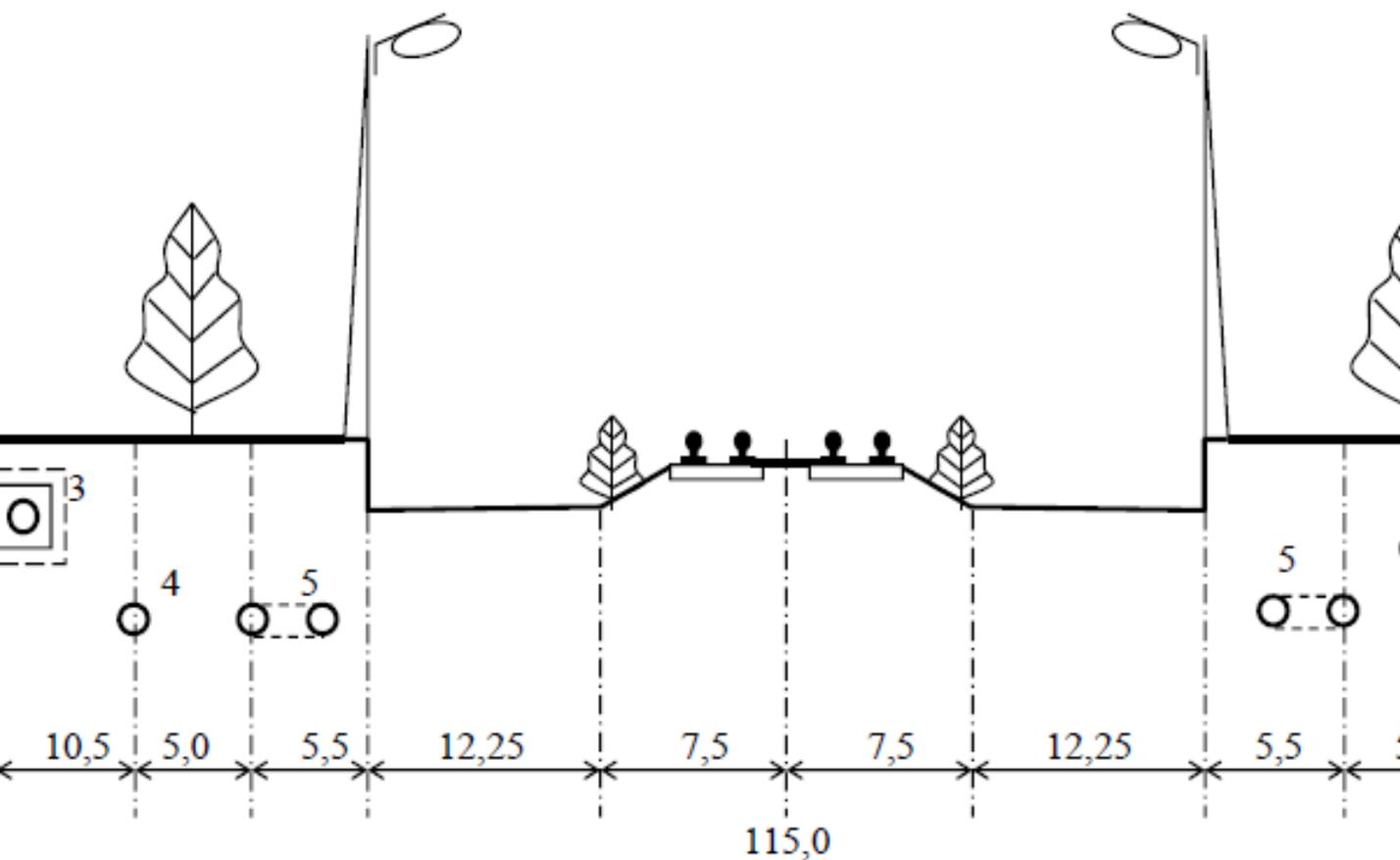


Принципова схема електропостачання

Розміщення підземних мереж на території населених міст

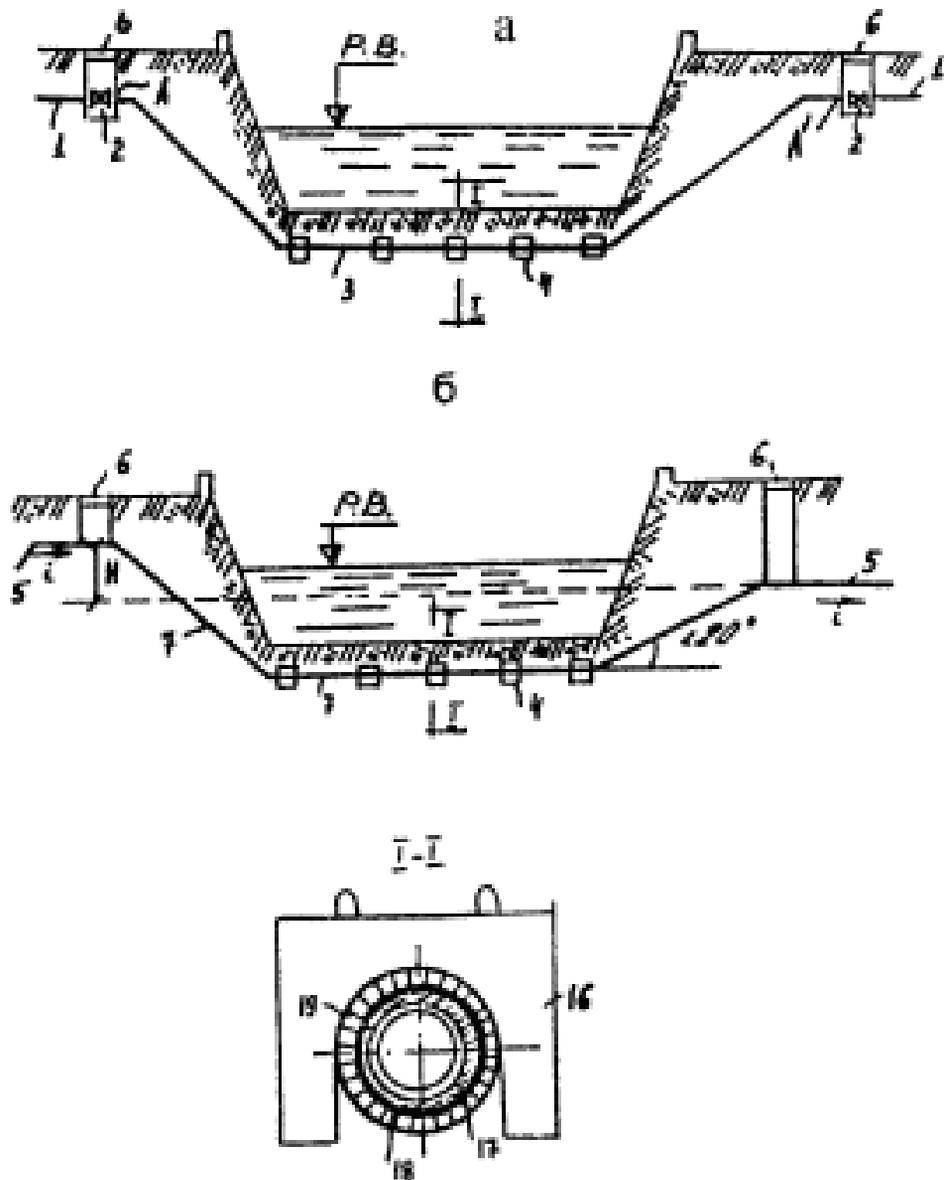
1. Розміщення підземних мереж на території міста в плані.
2. Перетинання інженерними мережами водних перешкод

Розміщення інженерних мереж на магістральних вулицях загальноміського значення



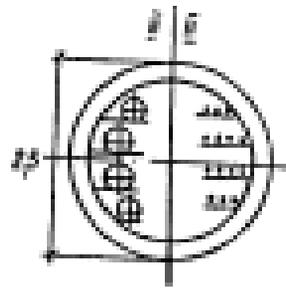
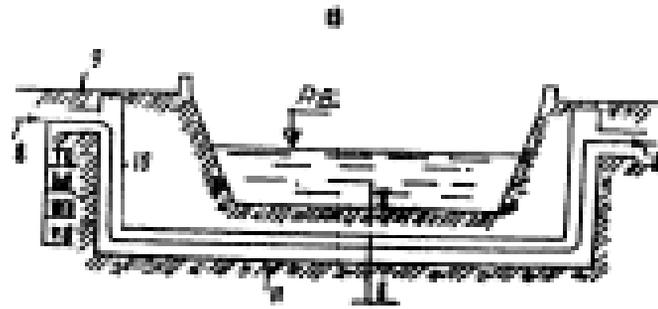
1 - труба водопроводу, 2 - труба водопроводу, 3 - труба водопроводу, 4 - труба водопроводу, 5 - труба водопроводу, 6 - труба водопроводу, 7 - труба водопроводу, 8 - труба водопроводу.

Приклад розташування інженерних мереж на міських проїздах



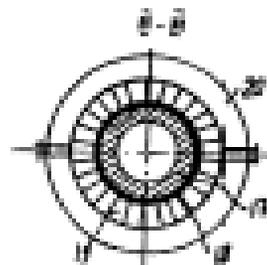
а – напірний дюкер через річку; **б** – безнапірний дюкер через річку

- 1 – напірний трубопровід; 2 – засувка в колодязі; 3 – дюкер напірний А-А'; 4 – вантаж; 5 – самотічний трубопровід; 6 – колодязь; 7 – дюкер безнапірний; 8 – напірні трубопроводи й кабелі; 9 – прямокутний колектор; 10 – вертикальний колектор; 11 – круглий колектор; 12 – сплетіння труб на березі; 13 – напірний дюкер: А1, А2, А3; 14 – трос; 15 – лебідка; 16 – бетонний блок; 17 – сталева труба; 18 – гідроізоляція; 19 – дерев'яна рейка (футеровка труби); 20 – чавунний блок



г

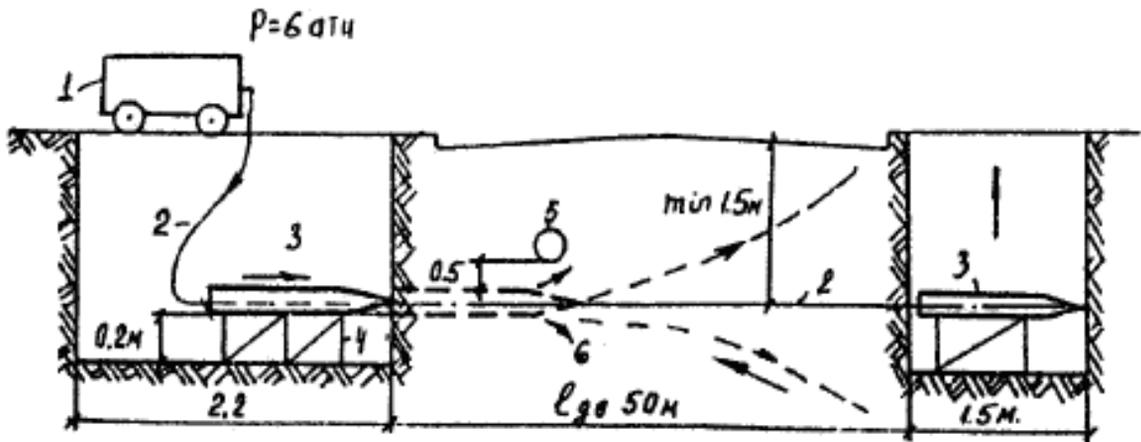
- між силовими кабелями напругою до 35 кВ і кабелями зв'язку – 0,5 м;
- між силовими кабелями напругою до 110...220 кВ і трубопроводами – 1 м.



в – підводний колектор для суміщеної прокладки мереж; г – напірний дюкер через великі річки;

1 – напірний трубопровід; 2 – засувка в колодязі; 3 – дюкер напірний А-А'; 4 – вантаж; 5 – самотічний трубопровід; 6 – колодязь; 7 – дюкер безнапірний; 8 – напірні трубопроводи й кабелі; 9 – прямокутний колектор; 10 – вертикальний колектор; 11 – круглий колектор; 12 – сплетіння труб на березі; 13 – напірний дюкер: А1, А2, А3; 14 – трос; 15 – лебідка; 16 – бетонний блок; 17 – сталевая труба; 18 – гідроізоляція; 19 – дерев'яна рейка (футеровка труби); 20 – чавунний блок

Безтраншейна прокладка мереж



Прокладка пневмопробійником:

1 – компресор; 2 – шланг; 3 – пневмопробійник; 4 – опора; 5 – існуючий трубопровід; 6 – ґрунт, що ущільнюється.

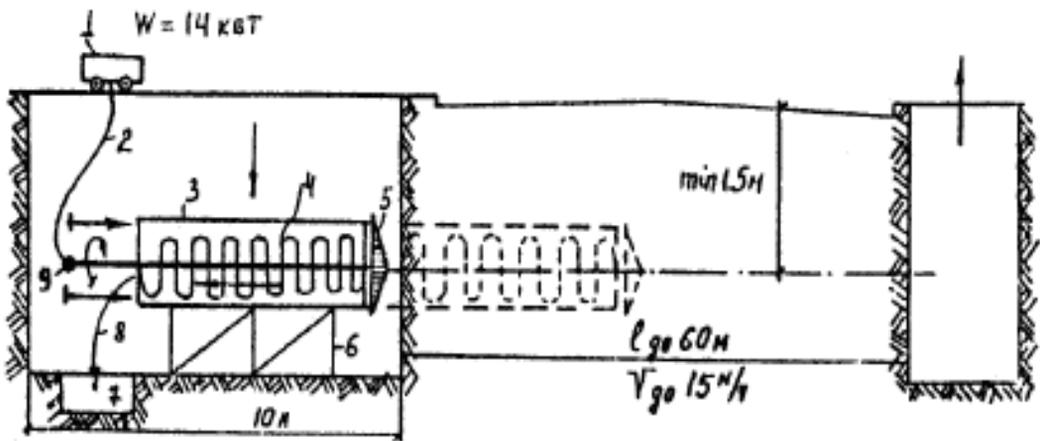


Схема горизонтального буріння:

1 – пересувна електростанція; 2 – кабель; 3 – трубопровід; 4 – шнек; 5 – ріжуча головка; 6 – опора; 7 – підпора; 8 – ґрунт, що розробляється; 9 – електромотор

- проколювання, пробивання і продавлювання;
- горизонтальне направлене буріння;
- розкочування;
- щитова прокладка;
- мікротунелювання.

Трубопровід		Найкращі ґрунтові умови застосування	Швидкість прокладання, м/год	Необхідне зусилля, кН	Обмеження
D, мм	L, м				
50-500	80	Піщані й глинисті без твердих включень	3-6	148-2450	В скельних породах не застосовується
100-200 400-500	30-40 20	Піщані та супіщані	1,6-14	250-1600	Спосіб можливості джерел для скиду продукту
500	60	Незв'язні піщані, супіщані та пливуні	3,5-8	5-7,5	В твердих породах не застосовується
89-108	50-60	Глинисті	2,5-2	-	Те ж
300-400	40-50	М'які ґрунти до III групи	30-40 (без розширювачів)	0,75-25	В ґрунтах із водонасиченням не застосовується
400-2000	70-80	В ґрунтах I-III груп	0,2-1,5	4500	В пливунних породах застосовується лише для продукції максимальної довжини
325-1720	40-70	В піщаних та глинистих ґрунтах	1,5-19	-	При наявності порід спосіб не застосовується

Внутрішній діаметр, мм		Товщина стінки захисного кожуху, мм, при способі прокладки			Зовнішній діаметр, мм		Товщина стінки захисного кожуху, мм, при способі прокладки	
Діаметр робочого трубопроводу	Захисного кожуху	Відкритому	Безтраншейному		Робочого трубопроводу	Захисного кожуху	Відкритому	Безтраншейному
			Горизонтальне буріння	Продавлювання та прокол				
59	325	8	8	9	720	920	10	10
73	377	9	9	10	820	1020	10	10
89	426	9	9	11	920	1220	10	10
108	530	9	10	12	1020	1220	10	10
127	630	10	10	12	1220	1420	11	10
152	720	10	10	12	1420	1720	16	10
178	820	10	10	12				



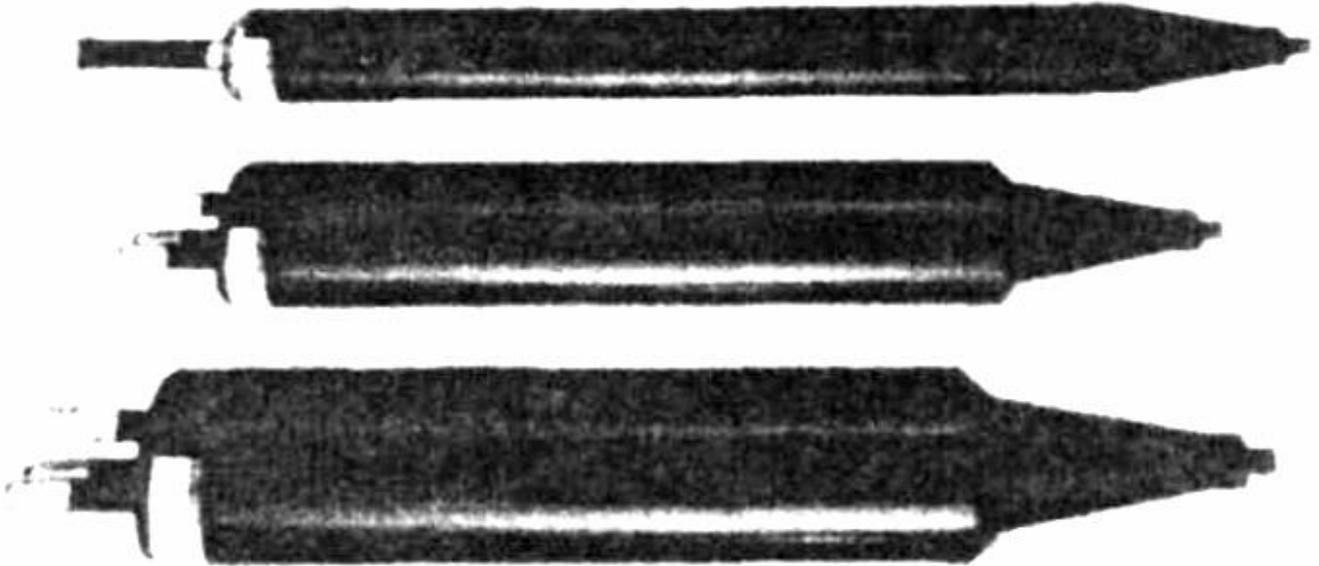


натискні насосодомкратні установки, що складаються з одного або двох з'єднаних гідравлічних домкратів типу ГД-170 із зусиллям до 170 тс кожний, змонтованих на спільній рамі. Штоки домкратів мають великий вільний хід (до 1,15-1,3м). Раму з домкратами встановлюють на дні робочого котловану, з якого ведуть прокол. Поряд з котлованом на поверхні розміщують гідравлічний насос високого тиску – до 30 МПа.

Гідропроколом труби прокладають із використанням кінетичної енергії струменю води, що виходить під тиском з розташованої спереду труби спеціальної конічної насадки. Такий струмінь розмиває в ґрунті отвір діаметром до 500мм, в який прокладають труби.

В установках для вібропроколу застосовуються збуджувачі повздовжньо-направлених коливань. Однією з найбільш ефективних установок вібропроколу є ударно-вібраційно-вдавлююча установка УВВП-400 конструкції ВНИИГС

Для безтраншейної закритої прокладки труб діаметром 63-400мм широко застосовуються механічні ґрунтопроколювачі та пневматичні пробійники типів ПР-60 (СО-144), ИП-4605, ИП-4603, ПР-400 (СО-134) и М-130. За



Продавлювання.

Для продавлювання труб застосовують натискні насосно-домкратні установки з двох, чотирьох, восьми та більшої кількості домкратів зусиллям по 500-3000 кН кожний з ходом штоку 1,1-2,1м, що працює від насосів високого тиску. Кількість домкратів в установці залежить від необхідного натискного зусилля.

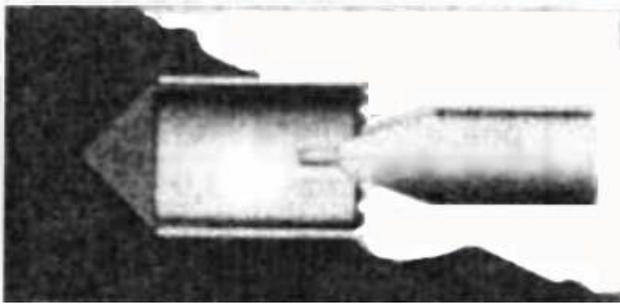
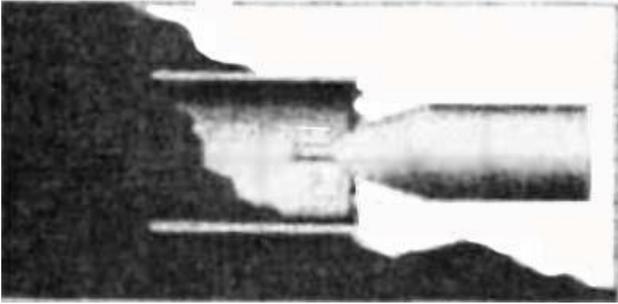
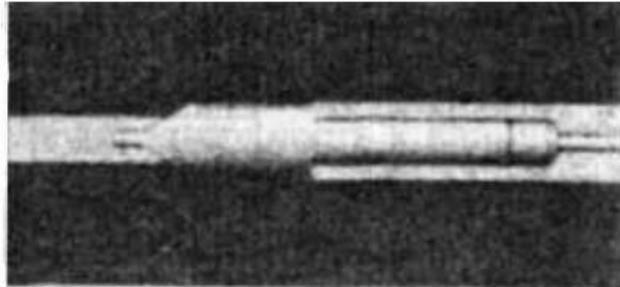
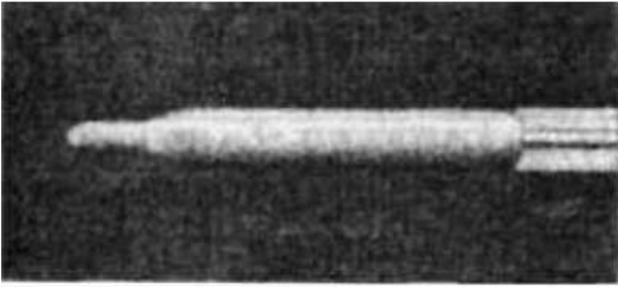
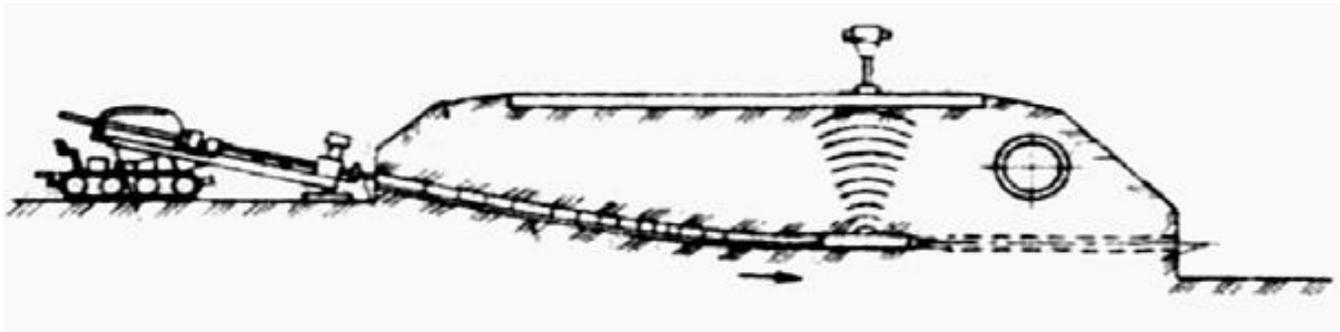


Схема: проходу (а), розширення (б) свердловин і продавлювання (в, г) труб за допомогою пневмопробійників

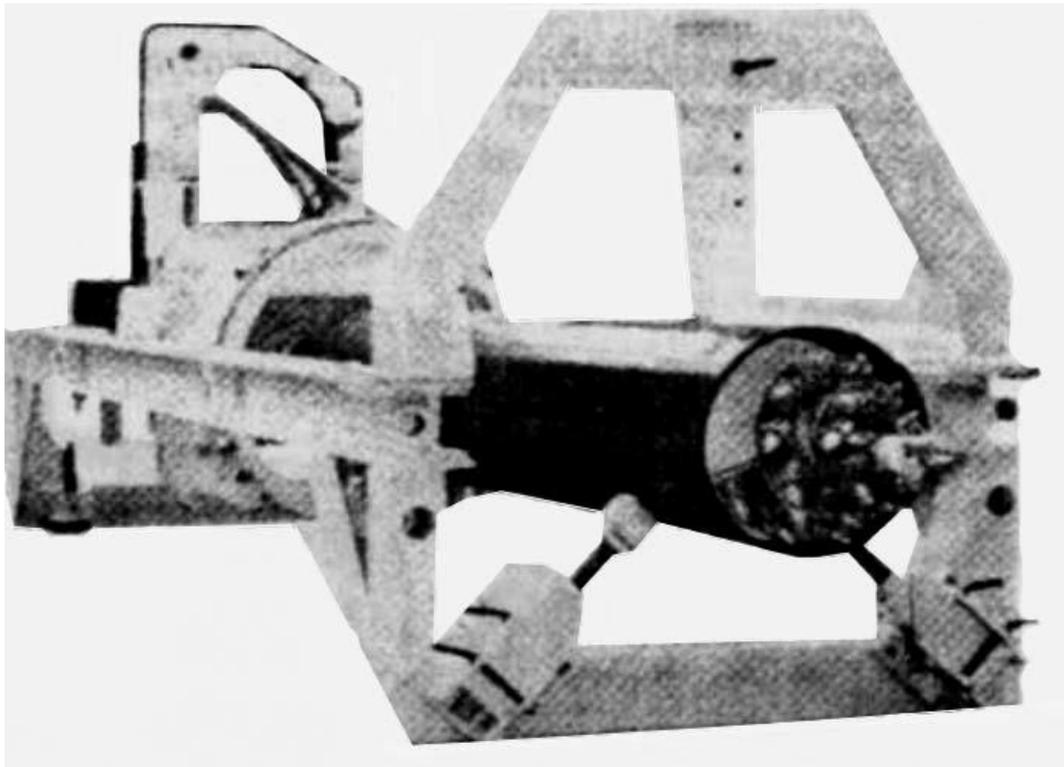
Горизонтальне направлене буріння.

Труби діаметром до 150 мм прокладаються за допомогою гідророзмиву із використанням вищезгадуваного розчину на основі бентоніту або полімерів





Труби більшого діаметру прокладаються за допомогою установок го-ризонтального шнекового буріння



Установка горизонтального шнекового буріння

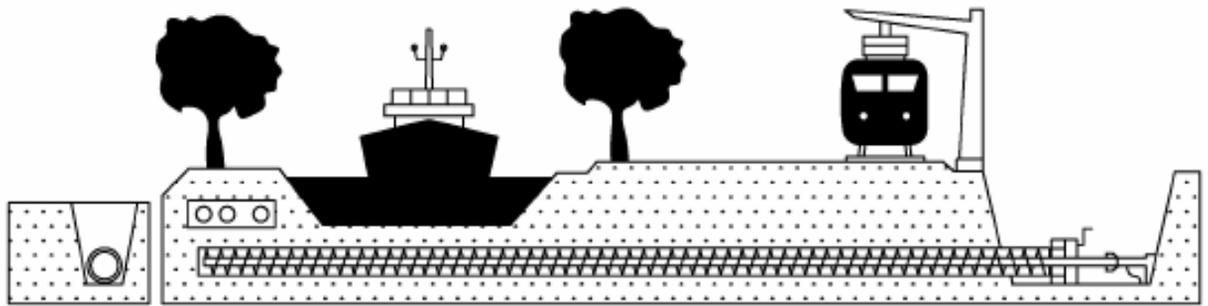


Схема направлено-го шнекового буріння

За допомогою установок УГБ та ГБ можна прокласти трубопроводи в грунтах IV групи діаметром 325-1420 мм протяжністю 40-60 м при швидкості буріння від 1,5-1,8 до 12,7-19 м/год.

Розкочування.

Розкочування використовують для проходки і розширення існуючих свердловин за рахунок спеціальної голівки, що розгортає та приводиться в рух буровим верстатом через нарощувані бурові штанги.



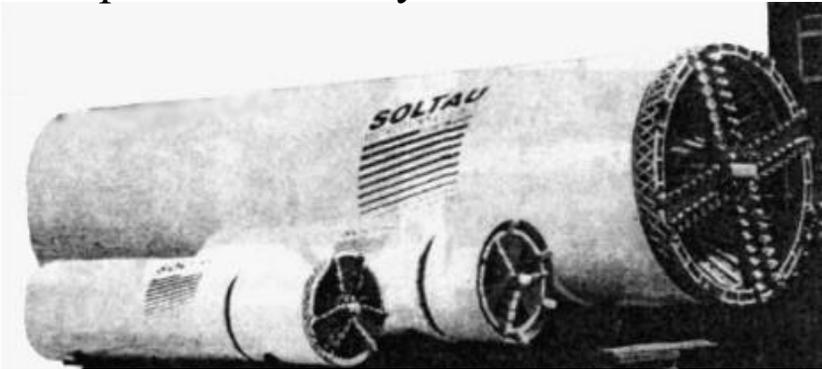
Щитова проходка.

Цей метод реалізується шляхом створення закритим способом тунелів механізованими щитами діаметром 1,5-3,6 м з наступним укладанням труб необхідного діаметру та забутовкою вільного простору. Щит складається з трьох основних частин: передньої – ріжучої клиноподібної форми з козирком або без нього, середньої – опорної, де розміщуються домкрати та задньої – хвостової.



Мікротунелювання.

Фірма „Herrenknecht” є одним із світових лідерів по випуску щитів для мікротунелювання. Вона випускає щити діаметром від 150мм до 14,2м, при використанні яких усувається ручна праця у вибої, механізується процес прокладки труб, і все керування технологічним процесом здійснює машиніст з централізованого пульта.



и „Soltan”

**Схема технології
розробки
мікротунелей**

У великих містах гостро стоїть проблема відновлення трубопроводів до 1000 мм із довжиною захоплення від 100 пог. м і вище. В даний час фахівці ДГУП «Сант» розробили технології відновлення трубопроводів діаметром 400-1000 мм полімерним рукавом.

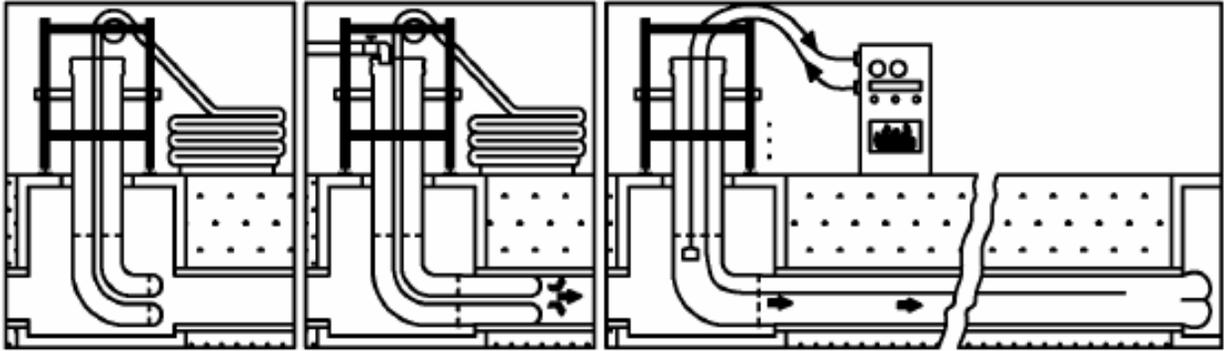


Схема відновлення трубопроводу полімерним рукавом

Для реконструкції старих пошкоджених трубопроводів застосовують та-кож метод „труба в трубі”. В цьому методі використовуються пласт-масові труби довжиною 10-12 метрів, які зварюються разом та або втягуються або заштовхуються в старий пошкоджений трубопровід. Бажано, щоб в старому трубопроводі не було колін із кутом більше 10 градусів і великого числа відгалужень.

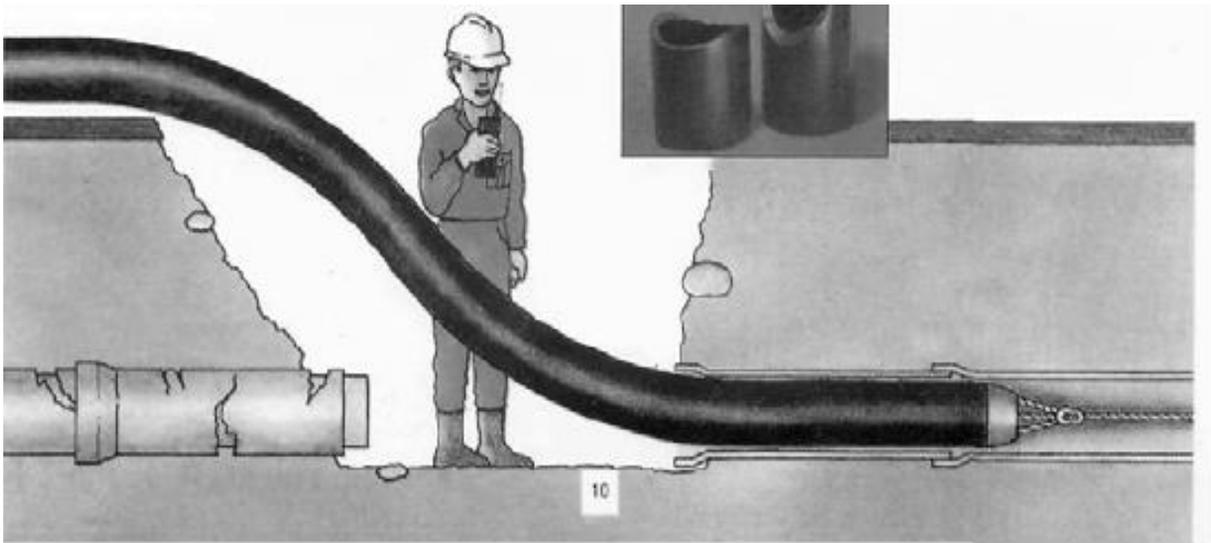


Схема реконструкції трубопроводів методом „труба в трубі”

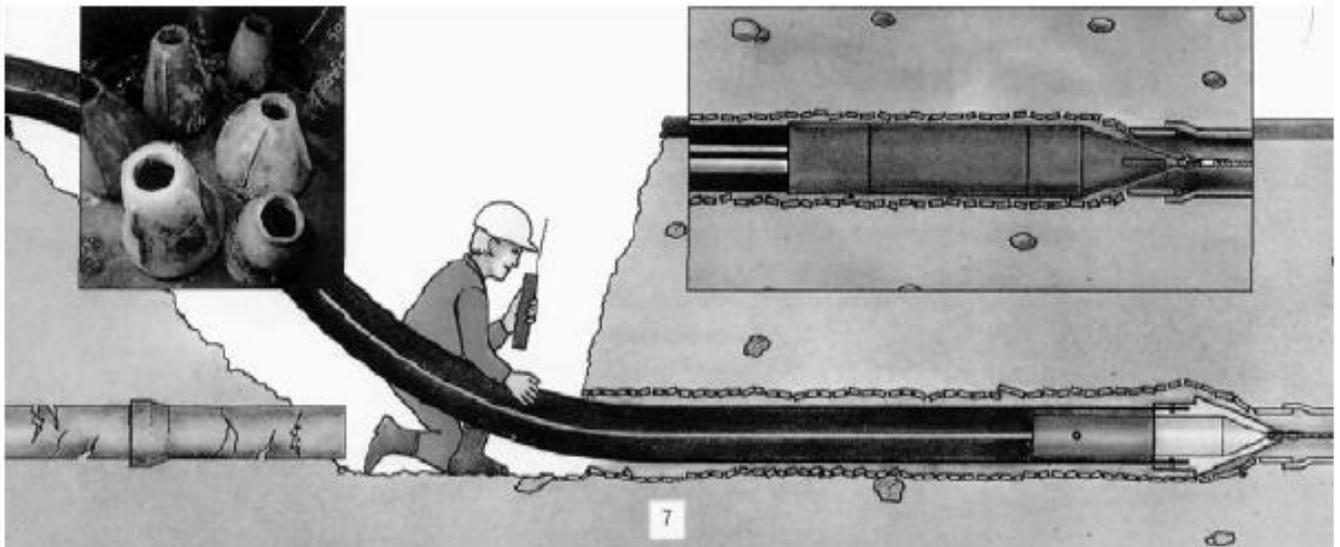


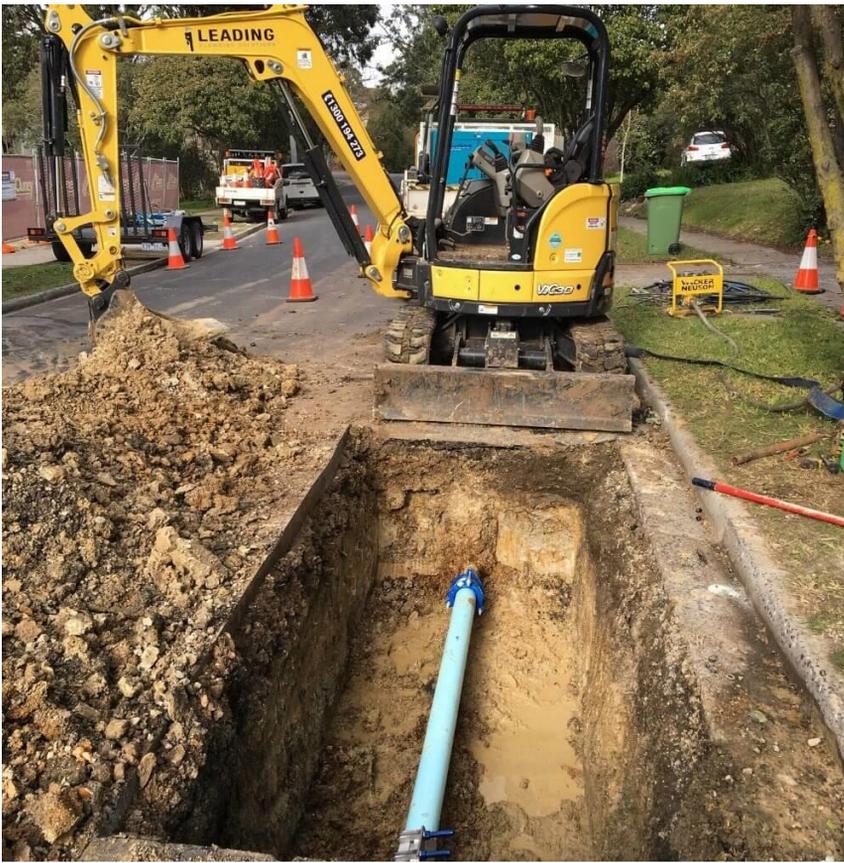
Схема реконструкції трубопроводів методом руйнування старого трубопроводу: внизу – реконструкція каналізаційного трубопроводу; вверху – реконструкція напірного трубопроводу

Експлуатація підземних мереж і колекторів

1. Склад основних робіт при експлуатації водопровідних і каналізаційних мереж.
2. Прочищення водопровідних труб
3. Контрольні випробування водоводів і мереж.
4. Профілактичне очищення каналізаційних мереж.
5. Задачі служби експлуатації теплових мереж і її організаційна структура.
6. Задачі служби експлуатації кабельних мереж і її організаційна структура.
7. Задачі служби експлуатації підземних газопроводів.

1.





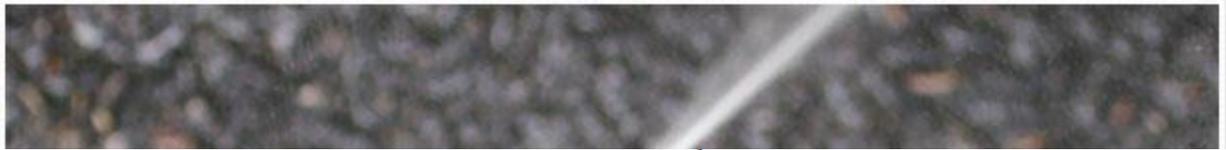
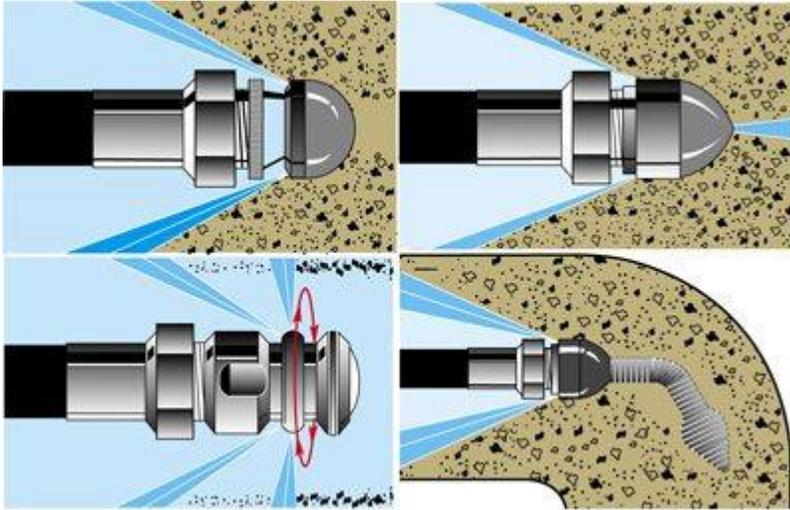
2.





pikabu.ru

$\text{Fe}(\text{OH})_3$,

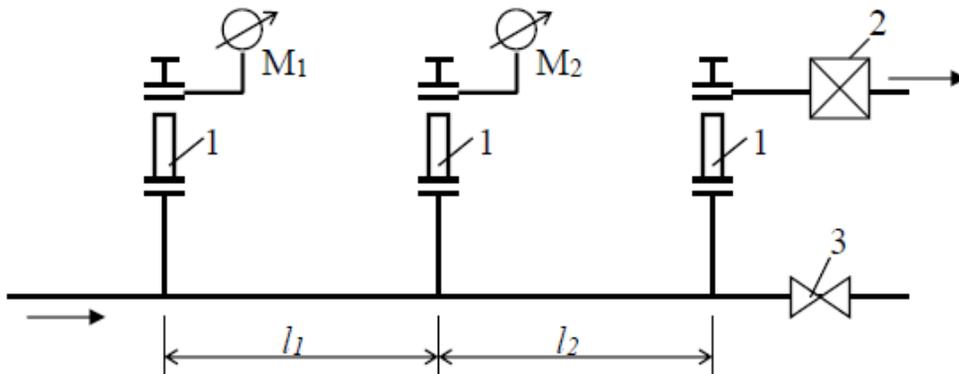


- скиданням води через один пожежний гідрант;
- скиданням води через кілька послідовно розташованих пожежних гідрантів;
- скиданням води через стендер зі спеціальною насадкою;
- «способом трьох манометрів».

kanal-servis.com.ua



3.

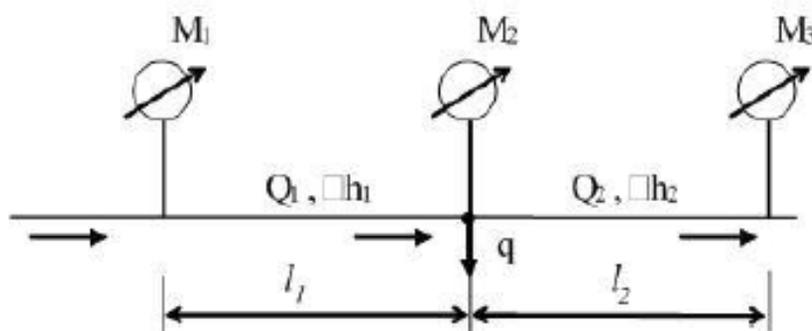


- M_1, M_2 – манометри,
 1 – стендери,
 2 - водомір,
 3 - засувка.

$$A_{\phi_{акт}} = \Delta h / (l \times Q^2),$$

$$\Delta h = (M_1 + Z_1) - (M_2 + Z_2) \cdot$$

$$k_c = A_{\phi_{акт}} / A_{табл},$$

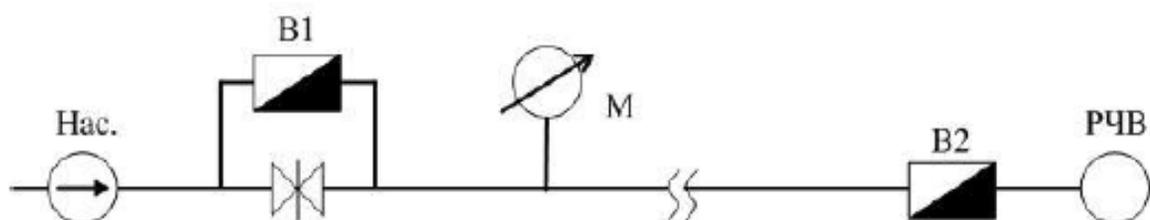


M_1, M_2, M_3 – манометри, Q_1, Q_2 – витрати води на ділянках.

$$A_{\phi_{акт}} = \frac{1}{q^2} \times \left(\sqrt{\Delta h_1 / l_1} - \sqrt{\Delta h_2 / l_2} \right)^2,$$



M – манометр, $B1, B2$ – водоміри (лічильники), РЧВ – резервуар чистої води
Рисунок 8.2.3 – Схема випробування за допомогою водомірів (1 варіант)



$M, B1, B2$ – водоміри (лічильники), РЧВ – резервуар чистої води, Нас. – насос

Рисунок 8.2.4 – Схема випробування за допомогою водомірів (2 варіант)

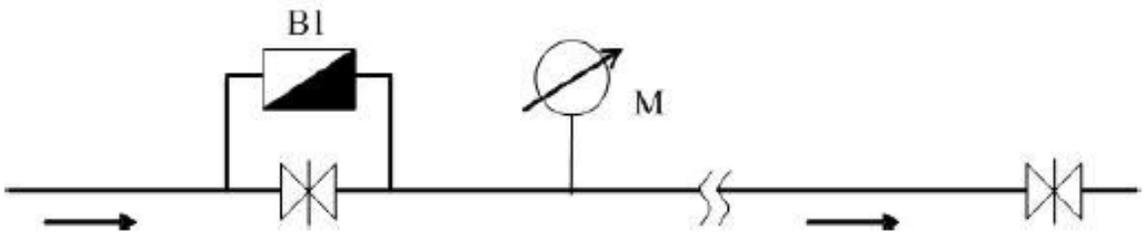


Рисунок 8.2.5 – Схема випробування за допомогою водомірів (3 варіант)

0,1 МПа відповідає 10,33 м.вод.ст.

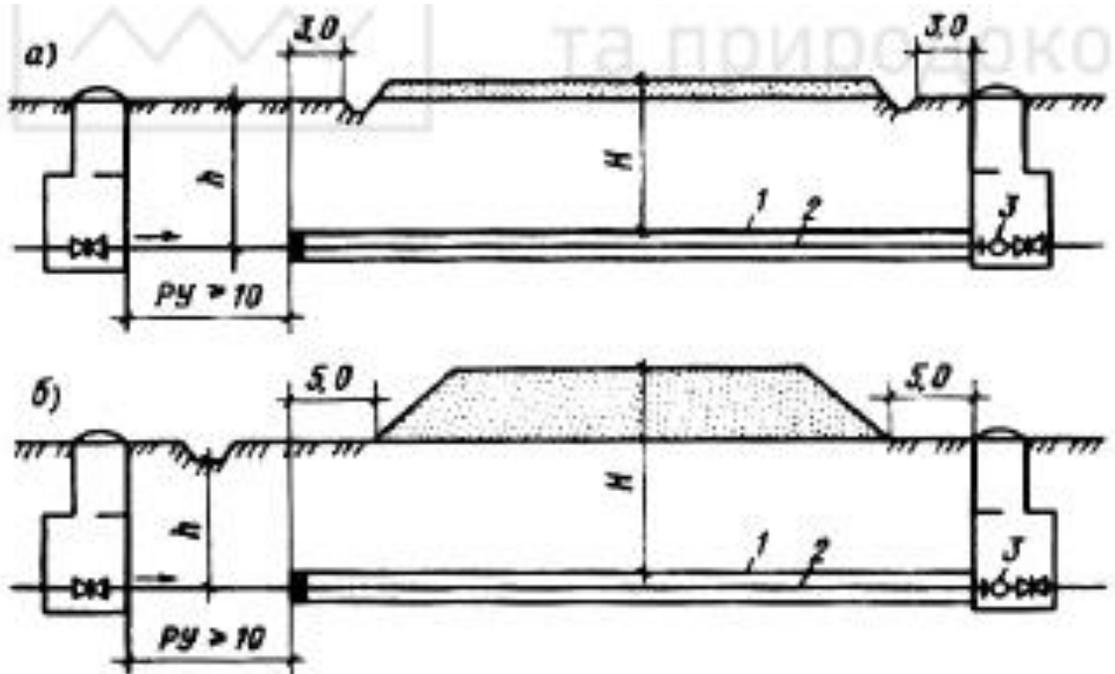
ПЕРЕХОДИ ІНЖЕНЕРНИХ МЕРЕЖ ЧЕРЕЗ ШТУЧНІ ТА ПРИРОДНІ ПЕРЕШКОДИ

Підземні переходи мереж через залізничні та шосейні магістралі

Перетинання водних перепон дюкерами

Надземні та наземні переходи трубопроводами

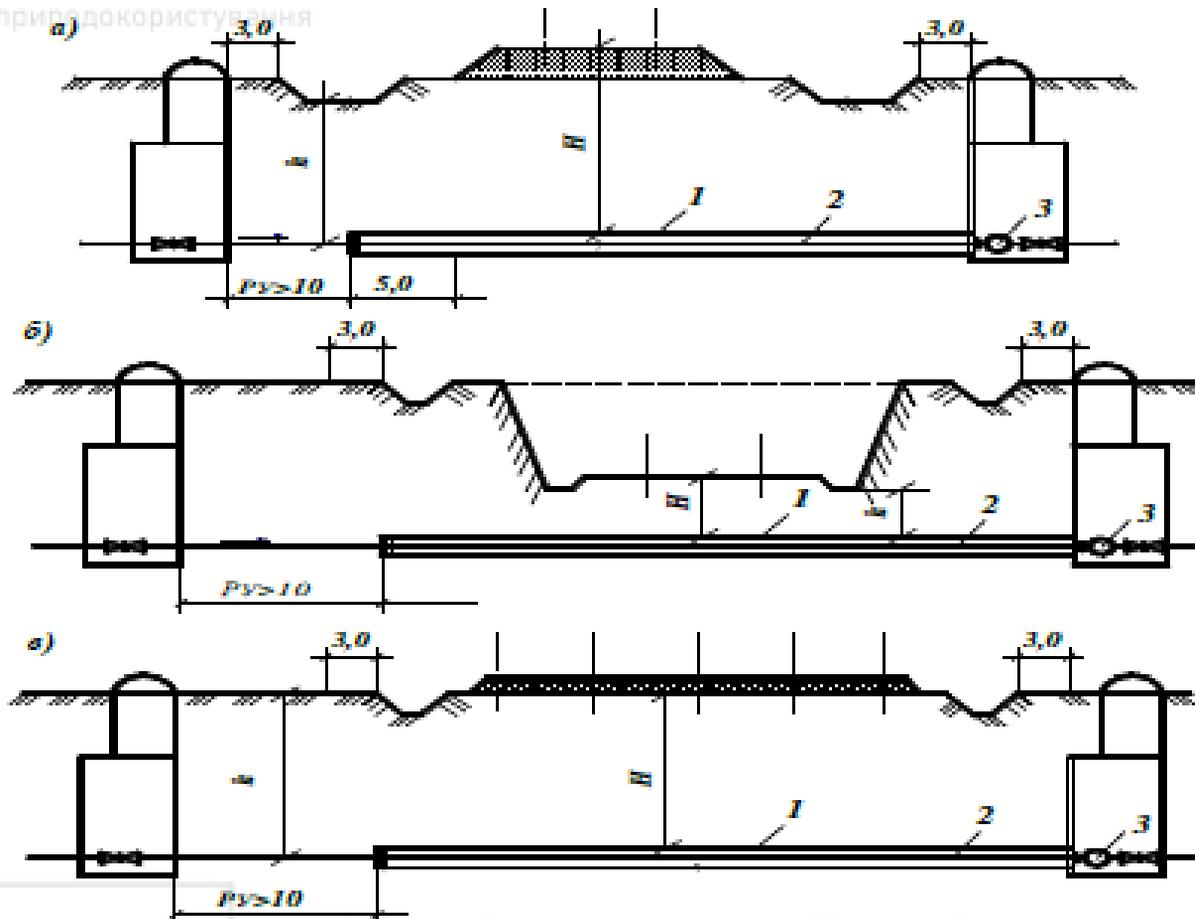
1



а- перехід під дорогою в насипу не обтічного профілю висотою до 0,8 м; б- перехід під дорогою в насипу з резервами

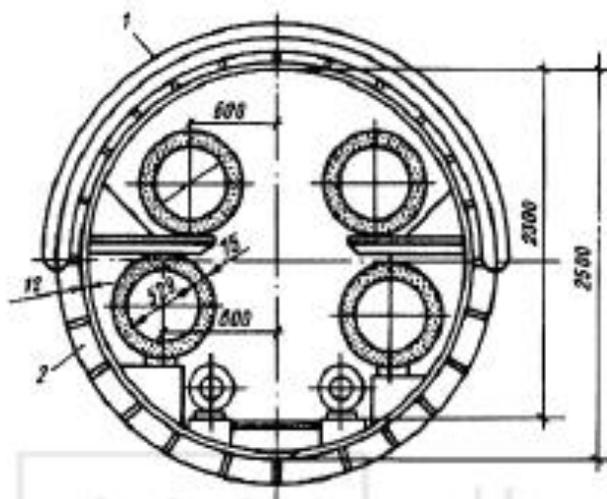
одного господарства
з природокористування

Вісь з-д. шахти



a - перехід на перегоні в насити; *б* - перехід на перегоні у виймці; *в* - перехід на перегоні під станційними коліями; 1 - кожух сталевий, 2 - робоча труба сталева, 3 - випуск у мокрий колодязь; РД - ремонтна ділянка; *H* - відстань від підшви рейки до кожуха; *h* - глибина закладення труб за умовами не промерзання ґрунту

2.



1 – кільце для додаткового навантаження; **2** - кільце твердості

3.

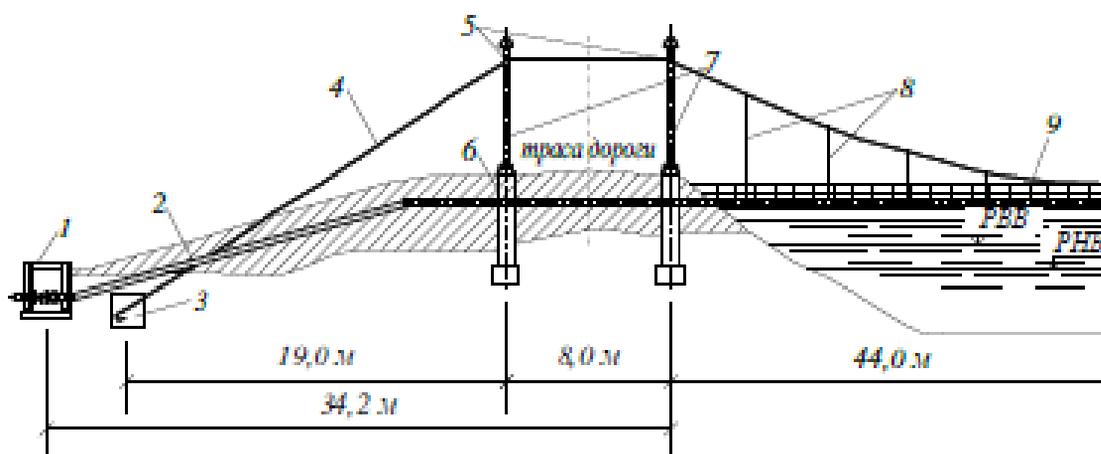
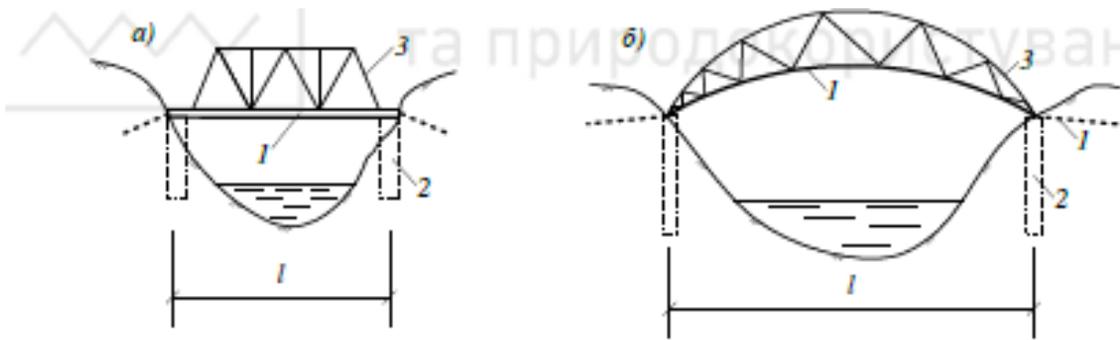
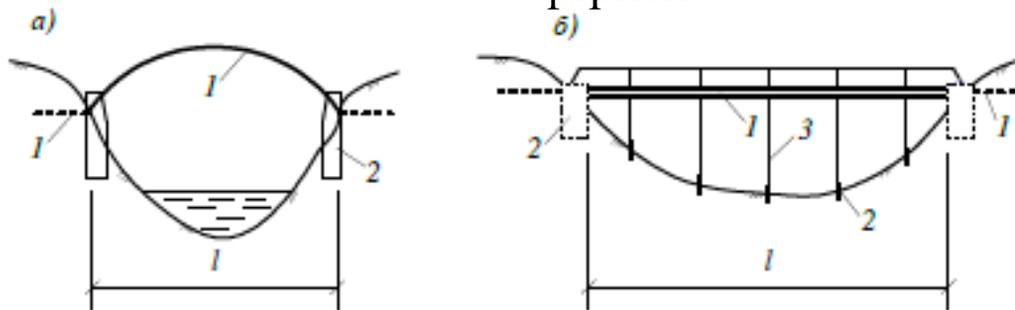


Рис. 7.5. Металевий підвісний місток для прокладки водопровідної труби діаметром 250 мм: 1 – колодязь; 2 – труба водопровідна Ду=250мм; 3 – якір бетонний; 4 – відтяжки сталеві; 5 – серги стяжні; 6 – кожух сталевий; 7 – стійки з труб; 8 – підвіска з арматурної сталі; 9 – місток



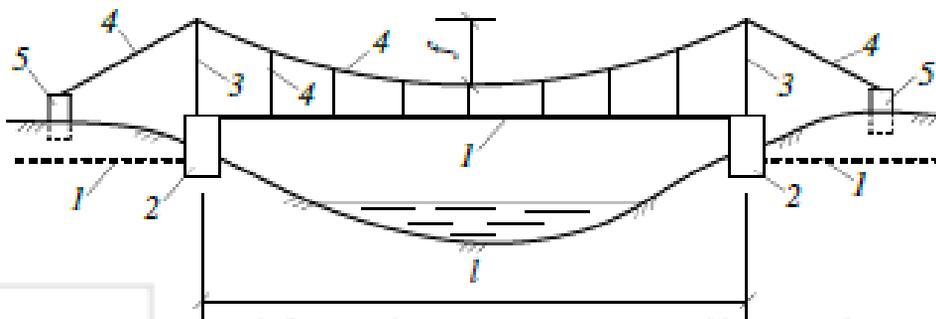
1 – трубопровід; 2 – фундаментні опори; 3 – ферма

Рис. Схеми повітряних переходів газопроводів по фермах



а – арковий; б – по естакаді; 1 – трубопровід; 2 – фундаментні опори; 3 – стійка

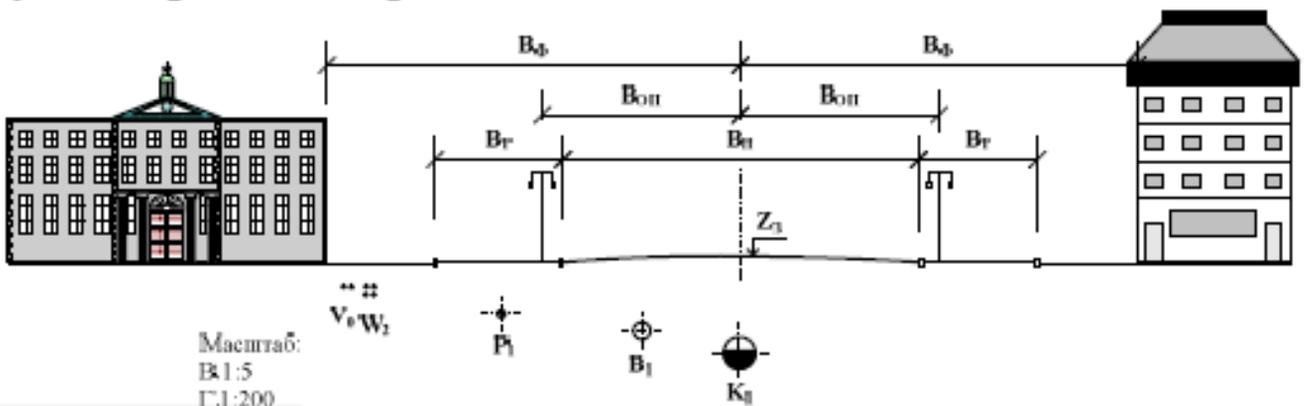
Схеми повітряних переходів газопроводів



1 – трубопровід; 2 – фундаментні опори; 3 – пілон; 4 – ванта; 5 – якір

Висяча система повітряного переходу

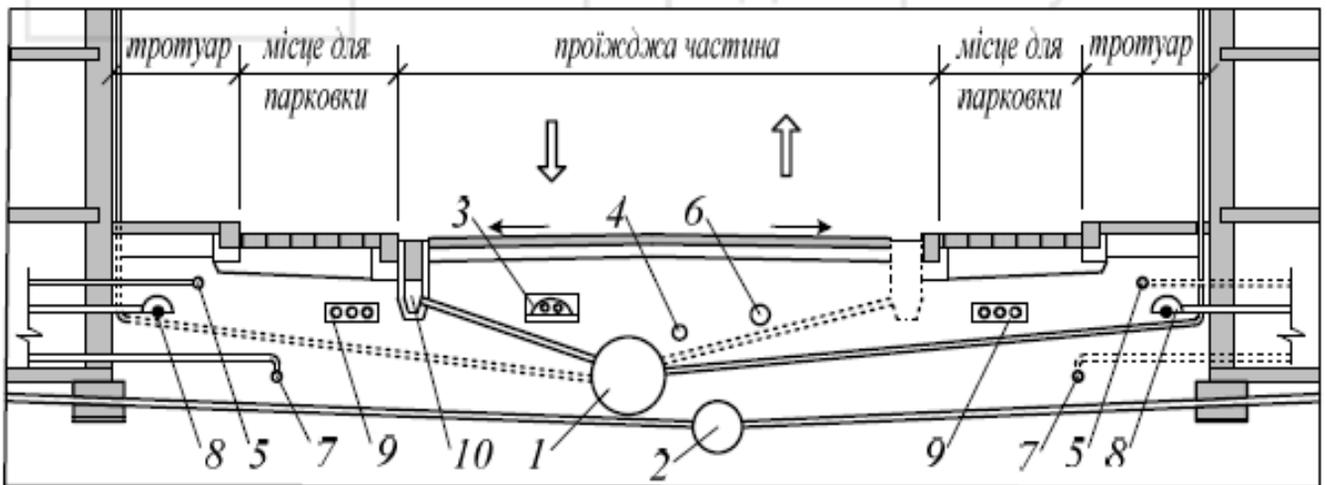
Розміщення інженерних мереж на території міст



Масштаб:
В:1:5
Г:1:200

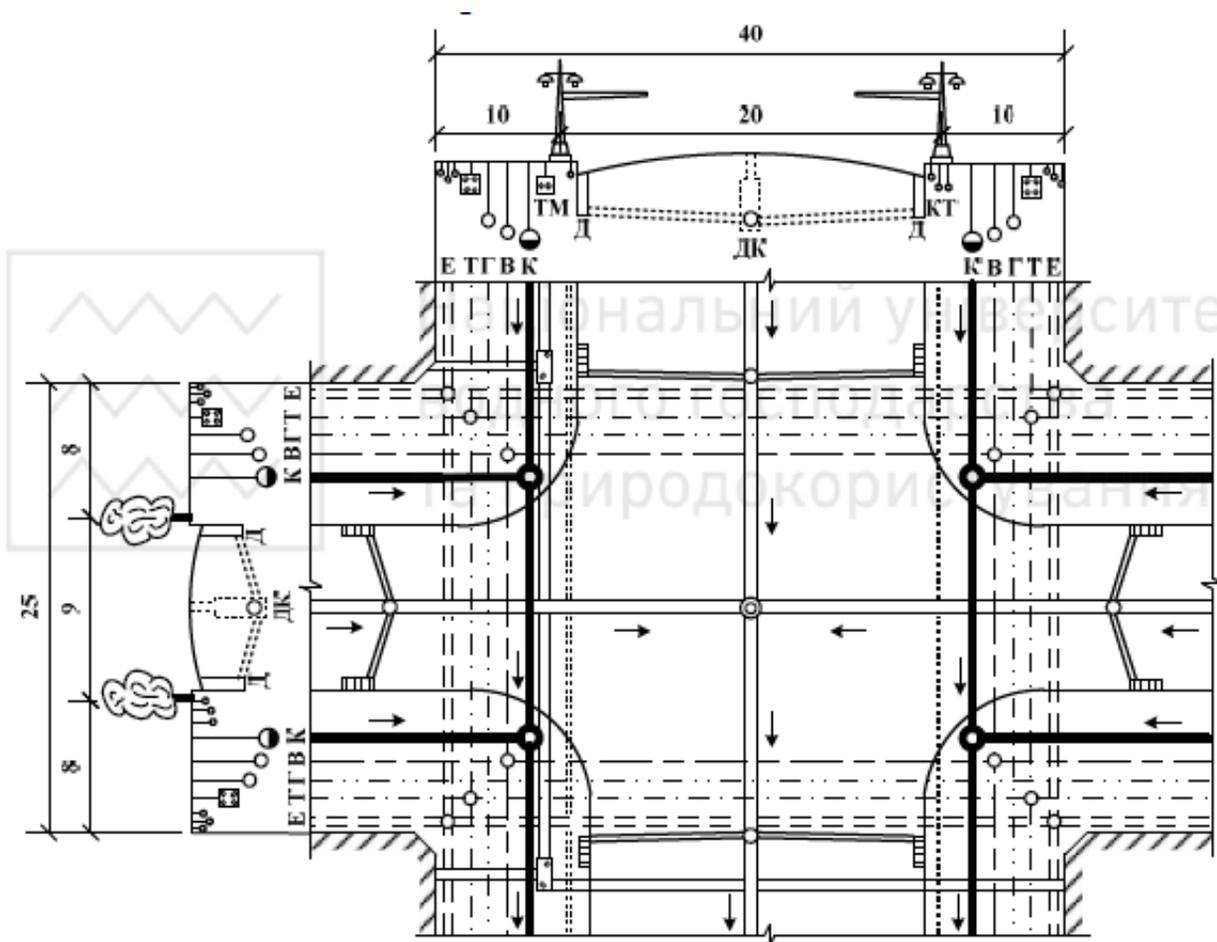
Відмітка верху інженерної комунікації, м	$r_{\text{г}}$	$r_{\text{д}}$	$r_{\text{в}}$									
Відстань, м	0,5	0,5	1,5	1,5	1,0	0,5	2,0	4,0	6	0,5	2,5	2,0

Типове розміщення інженерних мереж в Україні при односторонньому прокладанні



Типове розміщення інженерних мереж при двосторонньому прокладанні в Україні

- 1 – дощова каналізація; 2 – побутова каналізація; 3 – централізоване теплопостачання; 4 – магістральний газопровід; 5 – розподільчий газопровід; 6 – магістральний водопровід; 7 – розподільчий водопровід; 8 – електропроводка; 9 – телекомунікаційні проводи; 10 – дощоприймач



Раціональне розміщення підземних комунікацій на плані та перерізі вулиць

Е – електромережа; Т – телефон; В – водопровід; К – каналізація; Г – газопровід; Д – дощоприймачі; ДК – дощова каналізація (водостік); ТМ – теплові мережі; КТ – кабелі трамваїв та тролейбусів

Фактичний питомий опір трубопроводів визначається за формулою:

$$A_{\text{факт}} = \Delta h / (l Q^2),$$

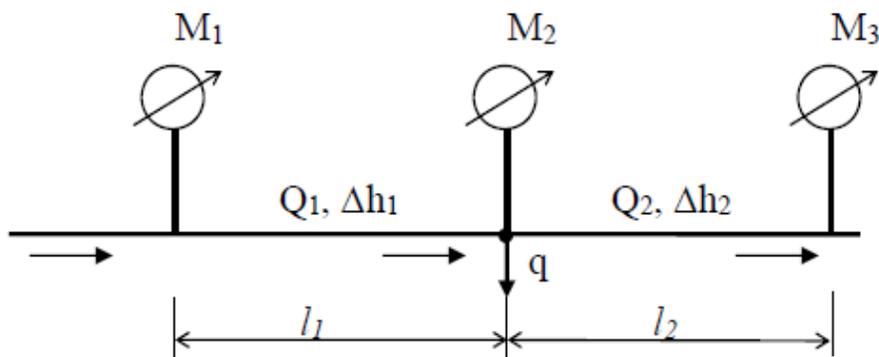
де $\Delta h = (M_1 + Z_1) - (M_2 + Z_2)$ – різниця в показаннях манометрів при скиданні води,

l - відстань між манометрами,

Z_1 і Z_2 - геодезичні позначки манометрів,

Q - витрата води, яка скидається при випробуваннях.

$$k_c = A_{\text{факт}} / A_{\text{табл}},$$



Питомий опір обчислюється за допомогою рівняння балансу витрати води в точці скидання

$$Q_1 = q + Q_2$$

Рішення цього рівняння дає:

$$A_{\text{факт}} = q^2 \times \left(\sqrt{\Delta h_1 / l_1} - \sqrt{\Delta h_2 / l_2} \right)^2,$$

де Δh_1 і Δh_2 – втрати напору на ділянках довжиною l_1 і l_2 відповідно.

РОЗДІЛ ЕКСПЛУАТАЦІЯ ГАЗОВИХ МЕРЕЖ

Загальні вимоги до систем газопостачання

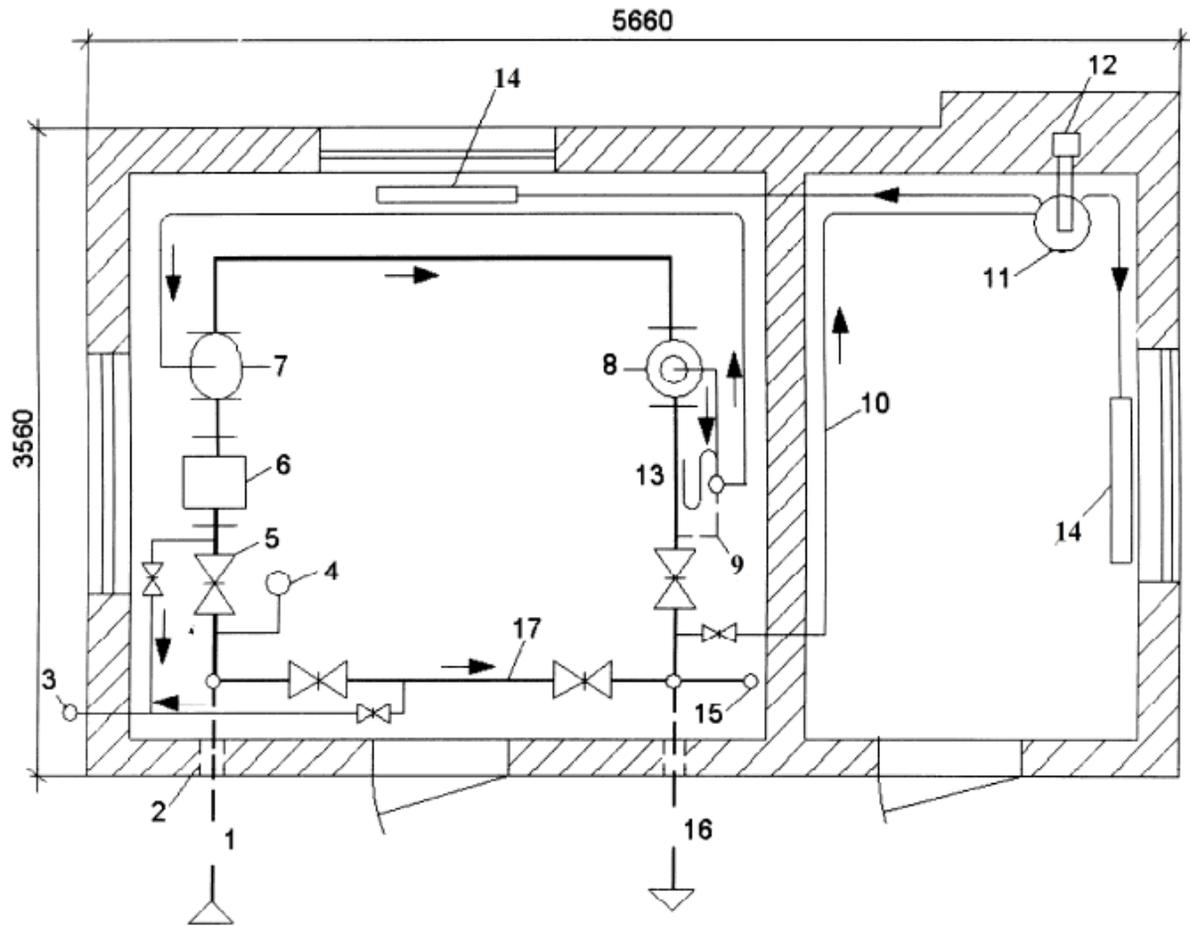


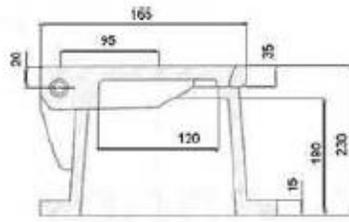
Рис.1 - Обладнання газорегуляторного пункту:

1 – газопровід середнього або високого тиску; 2 – футляр; 3 – продувальний трубопровід; 4 – манометр; 5 – засувка; 6 – фільтр; 7 – запобіжний запірний клапан; 8 – регулятор тиску; 9 – імпульсні труби; 10 – газопровід низького тиску; 11 – автоматичний газовий водонагрівач (АГВ-80); 12 – димовий канал; 13 – водяний манометр; 14 – нагрівальний прилад; 15 – гідрозатвор; 16 – газопровід низького тиску; 17 – обвідна лінія

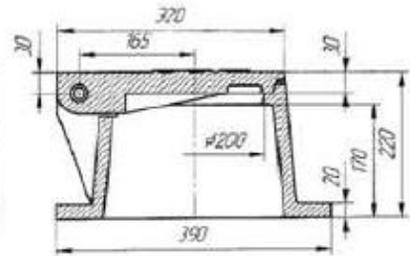
Газопровідні мережі



а)



б)



в)

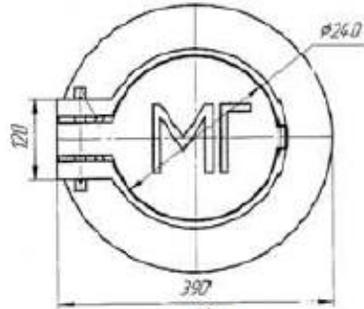
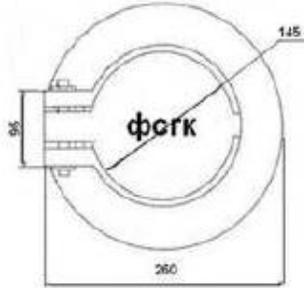
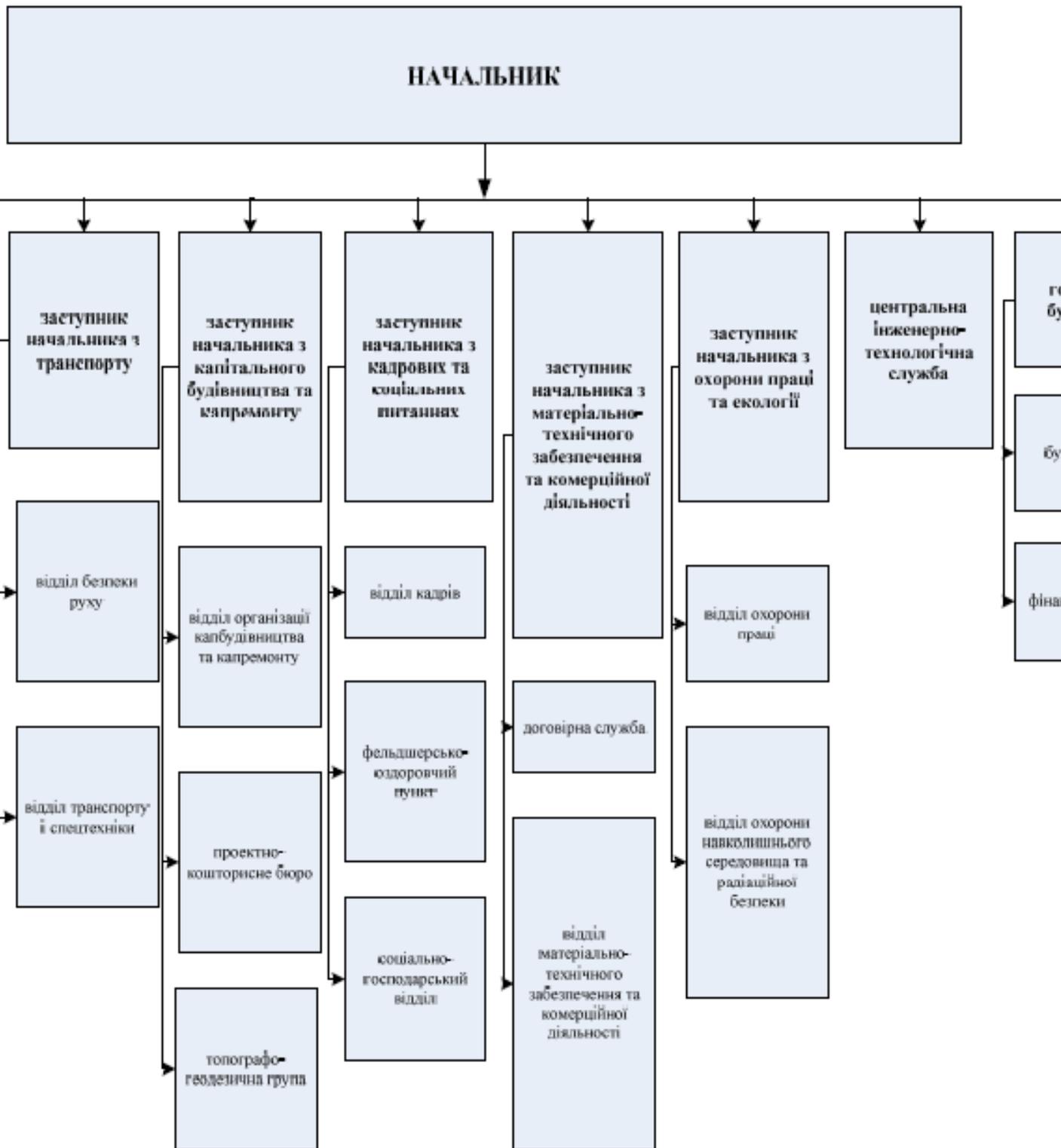


Рис. 2 – Ковера на газовой мережі:
а – зовнішній вигляд; б – ковер великий; в – ковер малий (згідно ГОСТ 12.2.003-91)

Технічна документація

- на території міст і селищ - 1:500;
- на території сіл - 1:500, 1:1000;
- поза територією населених пунктів - 1:2000

Організація експлуатації газових мереж



Загальні вимоги до експлуатації мереж газопостачання та споруд на них

Випробування и приймання в експлуатацію споруд та мереж газопостачання

копія наказу про призначення особи, відповідальної за безпечну експлуатацію газового господарства підприємства;

- положення про газову службу підприємства або договір з СПГГ чи іншою спеціалізованою організацією про технічне обслуговування та ремонт газопроводів та газового обладнання;
- протоколи перевірки знань Правил [28, 29], норм і інструкцій з питань охорони праці керівниками, спеціалістами і робітниками;
- посадові та виробничі інструкції, технологічні схеми, а також інструкції з охорони праці;
- акт приймання газового обладнання;
- акт про перевірку технічного стану димовідвідних та вентиляційних пристроїв;
- план локалізації і ліквідації можливих аварійних ситуацій, складений відповідно до вимог;
- акти про виконані роботи з герметизації введів інженерних підземних комунікацій.

Роботи з технічного обслуговування і ремонту мереж газопостачання

№	Газопроводи	Періодичність обходу трас		
		Газопроводи низького тиску	Газопроводи високого та середнього тиску	
			в забудованій місцевості	в незбудованій місцевості
1	2	3	4	5
1.	Новозбудовані та введені в експлуатацію	Безпосередньо в день пуску та наступного дня		
2.	Які експлуатуються за нормальних умов і технічний стан яких задовільний	2 рази на місяць	1 раз на тиждень	2 рази на місяць
3.	Прокладені в зоні дії джерел блукаючих струмі і не забезпечені мінімальним захисним електропотенціалом	1 раз на тиждень	2 рази на тиждень	1 раз на тиждень

1	2	3	4	5
4.	Які підлягають ремонту після технічного обстеження	щоденно	щоденно	1 раз на тиждень
5.	Які мають позитивні та знакозмінні електропотенціали	щоденно	щоденно	2 рази на тиждень
6.	Які мають дефекти захисних покриттів, на яких були зафіксовані наскрізні корозійні пошкодження і розриви зварних стиків	щоденно	щоденно	1 раз на тиждень
7.	Технічний стан яких незадовільний і які підлягають заміні	щоденно	щоденно	1 раз на тиждень
1.	Які розташовані в радіусі 15 м від зони місця проведення будівельних робіт	Щоденно до закінчення робіт у зазначеній зоні		
2.	Не закріплені берегові частини переходу через водні перешкоди і яри в період весняного паводка	Щоденно до усунення загрози пошкодження		

Періодичність профілактичного обслуговування ділянок газопроводів і споруд на них

№	Найменування робіт	Періодичність проведення
1	2	3
1.	Обхід газопроводів усіх тисків і споруд на них (засувки, кранів, компенсаторів), розташованих у забудованій частині населеного пункту чи промислової площадки	1 раз в 2 дні
2.	Те ж саме в незабудованій частині	1 раз в 4 дні
3.	Перевірка на загазованість колодязів, підвалів будівель на відстані 15 м по обидва боки від газопроводів і огляд коверів	Під час траси підземних газопроводів
4.	Огляд і перевірка запірної арматури на підземних газопроводах	1 раз в 10 днів
5.	Огляд і перевірка запірної арматури на надземних газопроводах, у т. ч. вводів (по стінах будівель)	1 раз на рік
6.	Профілактичне обслуговування внутрішніх газопроводів і обладнання комунальних підприємств, дитячих і соціально-культурних установ, котелень тощо	1 раз на місяць
7.	Періодична попереджувальна перевірка газорозподільних станцій та пунктів	1 раз на день
8.	Перевірка та змазування запірної арматури на вводах до будівель	2 рази на рік (весна та осінь)
9.	Перевірка дворових газопроводів усіх тисків на міцність і щільність	1 раз на 3 роки
10.	Перевірка стану ізоляції і металу сталевих вставок	1 раз в 5 років
11.	Планово-попереджувальні ремонти запірної арматури в колодязях	1 раз на 3 роки
12.	Планово-попереджувальні ремонти коверів і ввідів до будівель	1 раз на 3 роки

1	2	3
13.	Планово-попереджувальні ремонти запірної арматури надземних газопроводів	1 раз в 5 років
14.	Буровий огляд або приладовий метод контролю за станом щільності газопроводів (усіх тисків)	1 раз на 3 роки
15.	Шурфування або приладовий метод перевірки стану ізоляції газопроводів	1 раз в 5 років

1700×800×450 мм,

Таблиця 5.1 - Питоме розрахункове навантаження електроприймачів квартир

Споживачі електроенергії	Питоме розрахункове навантаження електроприймачів при кількості квартир, кВт на 1 квартиру									
	1...3	6	12	18	24	40	60	100	200	400
Квартири з плитами:										
на природному газі	4,5	2,3	1,45	1,15	1,0	0,8	0,7	0,6	0,5	0,45
на скрапленому газі й твердому паливі	5,0	2,6	1,65	1,35	1,15	1,0	0,9	0,8	0,75	0,7
електричними потужністю до 5,9кВт	6,0	3,2	2,4	2,0	1,8	1,5	1,3	1,15	1,0	0,9
електричними потужністю 5,9...8 кВт	7,0	4,0	2,5	2,0	1,8	1,5	1,3	1,15	1,0	0,9

- Примітки:** 1. Розрахункове навантаження кількості квартир, яка не вказана в таблиці, визначають інтерполяцією.
 2. Питоме розрахункове навантаження квартир враховує навантаження освітлення загальнобудинкових приміщень (сходів, ліфтових холів, вестибюлів, технічних підвалів, сміттєзбірних камер та ін.).

Таблиця 5.2 - Значення коефіцієнтів попиту ліфтових установок

Кількість ліфтових установок	Коефіцієнт попиту для будинків висотою	
	до 12 поверхів	12 поверхів і вище
2-3	0,8	0,9
4-5	0,7	0,8
6-7	0,6	0,7
8-10	0,5	0,6
11-20	0,4	0,5
понад 20	0,35	0,4

Розрахункове навантаження двигунів силових установок

$$P_{ДВ} = (P_{П} + P_{В}) \cdot n,$$

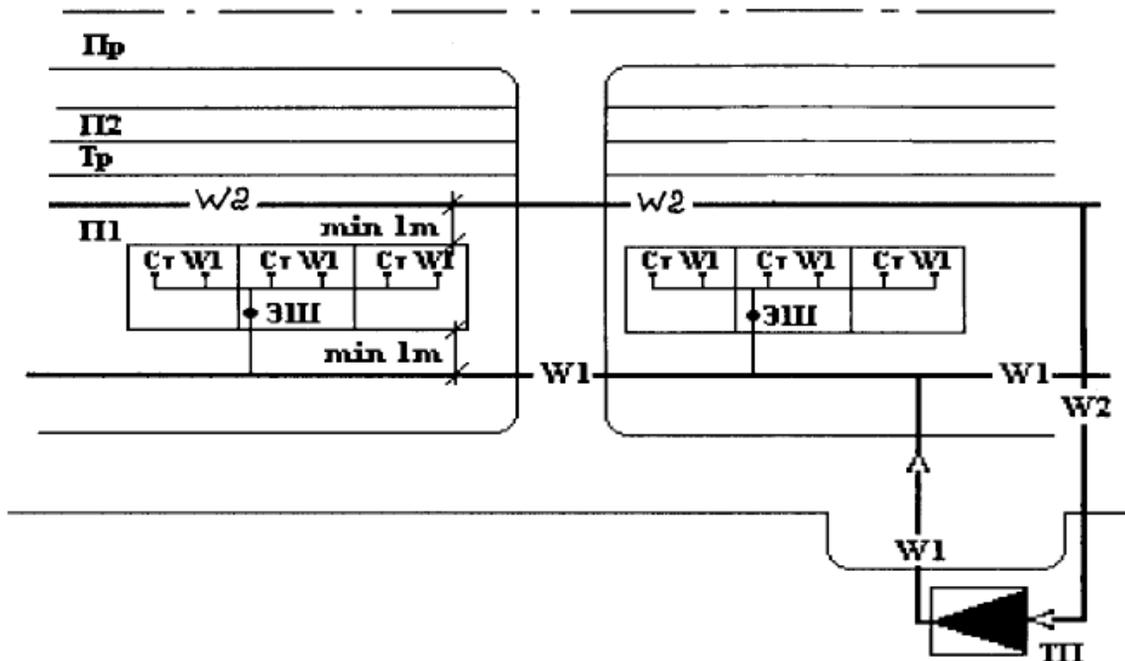
Загальне розрахункове навантаження житлового будинку

$$P_{жб} = P_{кб} (\cos \varphi_{кб} + 0.9 P_{л}) (\cos \varphi_{л} + P_{дб}) \cos \varphi_{дб},$$

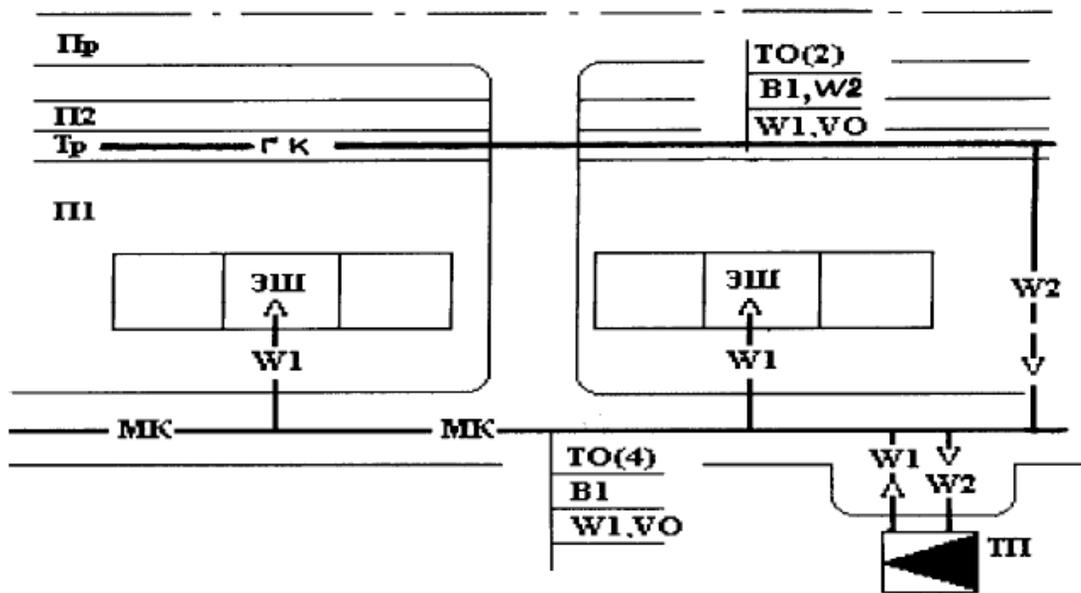
Таблиця 5.3 - Значення коефіцієнтів потужності живильних ліній житлових будинків

Споживачі, підключені до живильних ліній	Розрахункові значення коефіцієнтів потужності
1. Квартирі: - з електричними кухонними плитами	0,98
- з кухонними плитами на природному газі, скрапленому газі й твердому паливі	0,96
2. Насоси, вентилятори	0,85
3. Ліфти	0,6

Методи прокладання електричних мереж



Роздільний метод прокладання силових розподільних і розвідних електричних мереж



Суміщений метод прокладання силових електричних мереж:
розподільні - у міському колекторі; розвідні - у мікрорайонному
колекторі

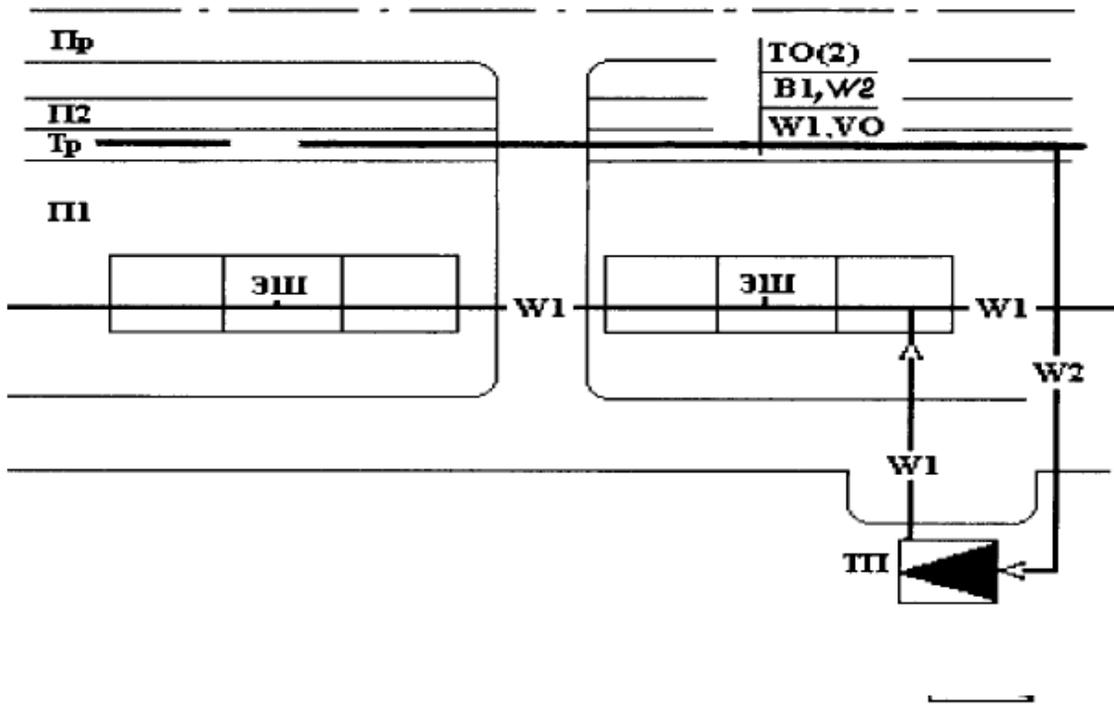


Рис. 5.10 – Суміщений метод прокладання силових електричних мереж:
розподільні - у міському колекторі; розвідні - у технічних підпіллях і "зчіпках"

КОНТРОЛЬНІ ЗАПИТАННЯ

1. Призначення систем електропостачання і їхні джерела.
2. Методи прокладки розподільних електричних мереж.
3. Методи прокладки розвідних електричних мереж.
4. Як визначають розрахункові електричні навантаження житлових будинків?

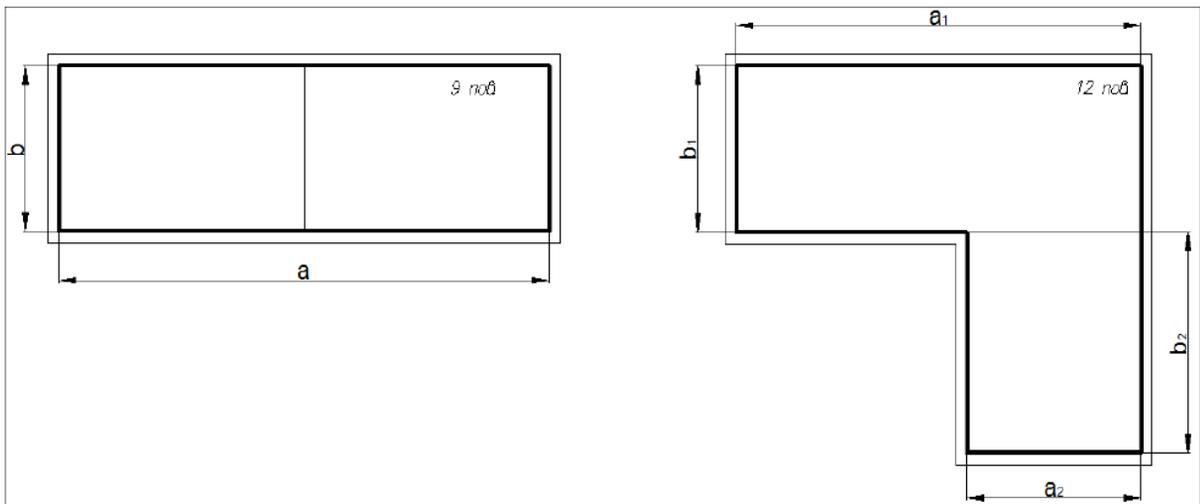
Практичне заняття 2

Визначення технічних характеристик будівель на плані мікрорайоні та кількості мешканців

Мета практичного заняття – закріпити лекційний і додатковий матеріал: за даними фрагмента генплану міста і забудови жилої групи визначити площі забудови, загальну, об'єм будівельний, кількість квартир та споживачів.

План

1. Визначення загальної та житлової забудови.
2. Розрахунок кількості квартир.
3. Розрахунок кількості мешканців.



$$S_{заг} = a \times b \times n ,$$

$$S_{заг} = ((a_1 \times b_1) + (a_2 \times b_2) + \dots + (a_i \times b_i)) \times n ,$$

де a і b – габарити будівель (секцій), m , n – поверховість будівлі

Площа забудови визначається як площа першого поверху тобто:

$$S_{заб.} = a \times b .$$

Будівельний об'єм визначаємо за формулою:

$$V_{\text{зовн.}} = S_{\text{заг.}} \times 3,$$

де 3 – висота (3 м) одного поверху.

Житлову площу (площа без врахування площ кухонь, коридорів, комор, ванних, санвузлів та сходових кліток) приймаємо як 65 % від загальної площі.

$$S_{\text{житлова}} = 0,65 \times S_{\text{заг.}} \quad (3.4)$$

534600/972=550
зданий
490050/729=672
здання

$$m = N_{\text{жс}} = \frac{S_{\text{заг.}}}{f_n},$$

1 р-н
534600
2 р-н 490050

Відомість житлових і громадських будівель споруд

Номер на плані	Найменування та позначка	Поверховість	Кількість				Площа, м ²				Будівельний об'єм, м ³	
			Будівель	Квартир		Забудови		Загальна, що нормується		Будівель	Всього	
				одн.	всього	будівлі	всього	будівлі	всього			
10	45	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	
185												

Задача № 1. Визначити середню добову витрату води на господарсько-питні потреби міста, розташованого в області B , з населенням N_1 . Ступінь благоустрою будинків C . Чисельні значення прийняти по табл. 1 згідно з номером в журналі групи.

Задача № 2. Визначити середню добову витрату води на господарсько-питні потреби міста, розташованого в області B , якщо відомо, що площа міста F_1 , а щільність населення ρ . Ступінь благоустрою будинків C . Чисельні значення прийняти по табл.1 згідно з номером в журналі групи.

Задача № 3. Визначити витрату води на поливку вулиць і зелених насаджень для міста, розташованого в області B , з населенням N_1 . Чисельні значення прийняти по табл.1 згідно з номером в журналі групи.

Задача № 4. Визначити витрату води на поливку вулиць і зелених насаджень міста, розташованого в області B , якщо площа газонів, які поливаються F_2 . Чисельні значення прийняти по табл.1 згідно з номером в журналі групи.

Таблиця 1 – Вихідні величини, які характеризують місто

Номер варіанту	Область будівництва B	Кількість мешканців N_1 , тис. люд	Ступінь благоустрою C	Площа міста F_1 , га	Щільність населення ρ , люд/га	Кількість поверхів E	Максимальний об'єм суспільного будинку	Площа газонів F_2 , га
1	Харківська	136	1	365	370	7	18	95
2	Рівненська	78	2	252	310	4	20	66
3	Тернопільська	49	3	245	200	3	15	64
4	Закарпатська	64	2	256	250	4	18	67
5	Івано-Франківська	56	2	207	270	5	14	54

Приклади розв'язування типових задач

Житлова забудова, обладнана внутрішнім водопроводом і каналізацією: без ванн	100 - 135
з ваннами і місцевими водонагрівачами	150 - 230
з централізованим гарячим водопостачанням	230 - 285

Додатково:

- найзначніші (крупніші) - понад 1000 тис. жителів;
- значні (крупні) - понад 500 до 1000 тис. включ. жителів;
- великі - « 250 « 500 «;
- середні - « 50 « 250 «;
- малі - « 10 « 50 «;

до групи малих міст входять селища міського типу - понад 5 до 10 тис. включ. жителів.

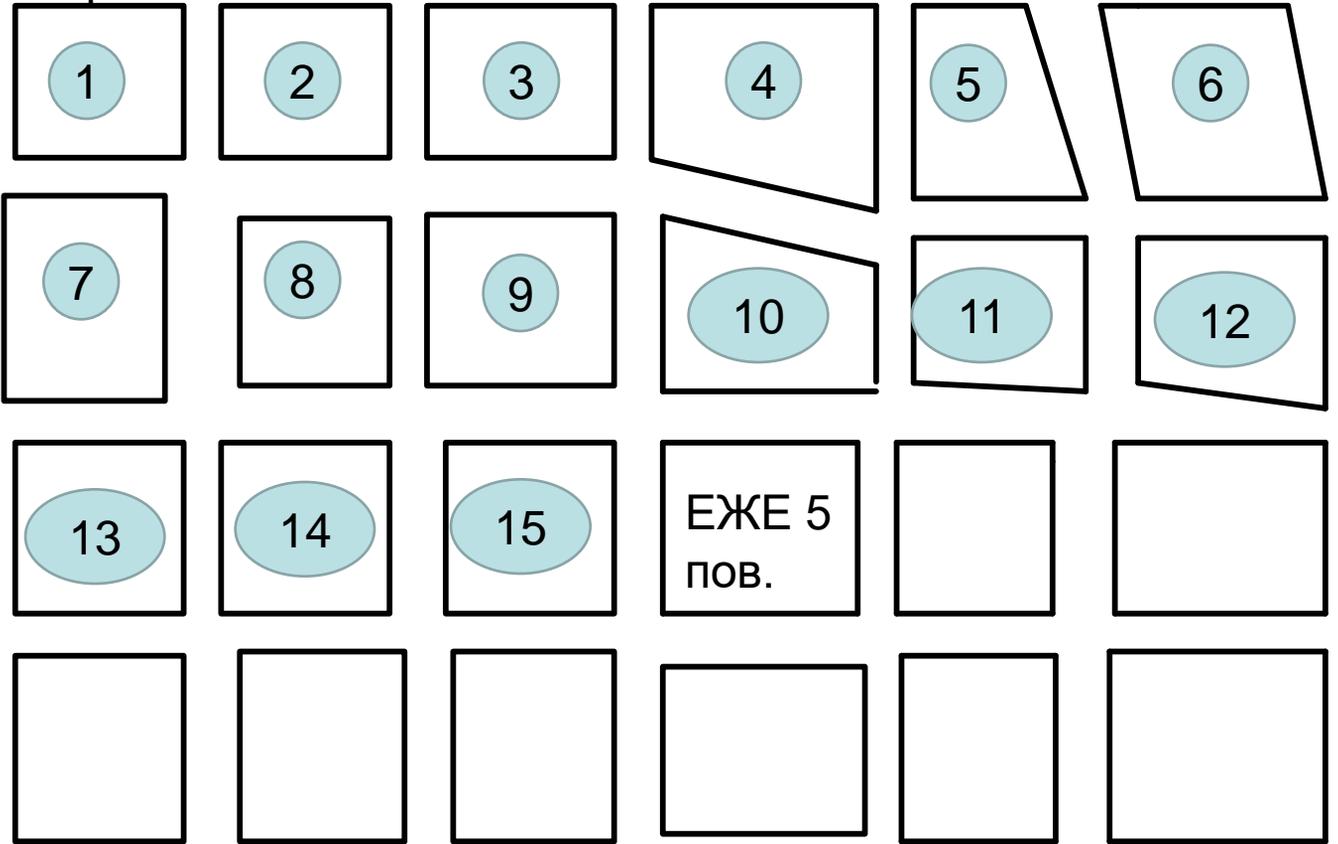
Таблиця А.2 - Витрати води на поливання-миття міських територій у розрахунку на одного жителя

Міста	Потреба у воді на поливання-миття міських територій на одного жителя							
	Архітектурно-будівельний кліматичний район, підрайон							
	I (Полісся), IIIА; IIIБ; V		I (Лісостеп)		II (Східний степ)		II (Південний степ), IV	
	л/добу	м ³ /рік	л/добу	м ³ /рік	л/добу	м ³ /рік	л/добу	м ³ /рік
Найзначніші	65	5,5	75	6,4	95	10,1	105	12,4
Значні	60	5,3	70	6,1	85	9,9	100	11,4
Великі	55	5,1	65	5,8	80	9,4	90	10,9
Середні	45	4,7	50	5,1	60	7,2	65	8,4
Малі	40	4,3	45	4,6	50	6,4	55	7,4

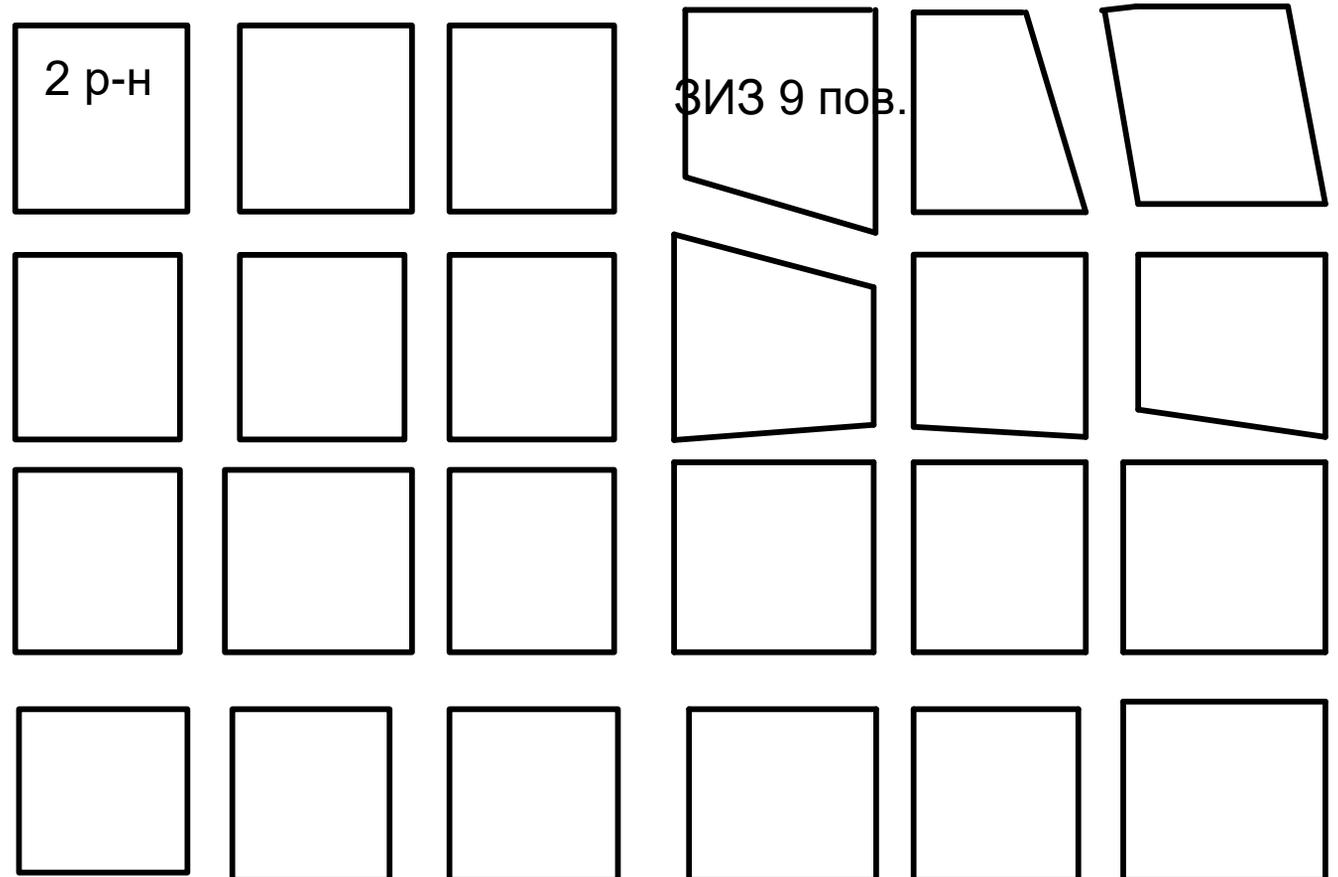
М 1:10000 1 га=100000

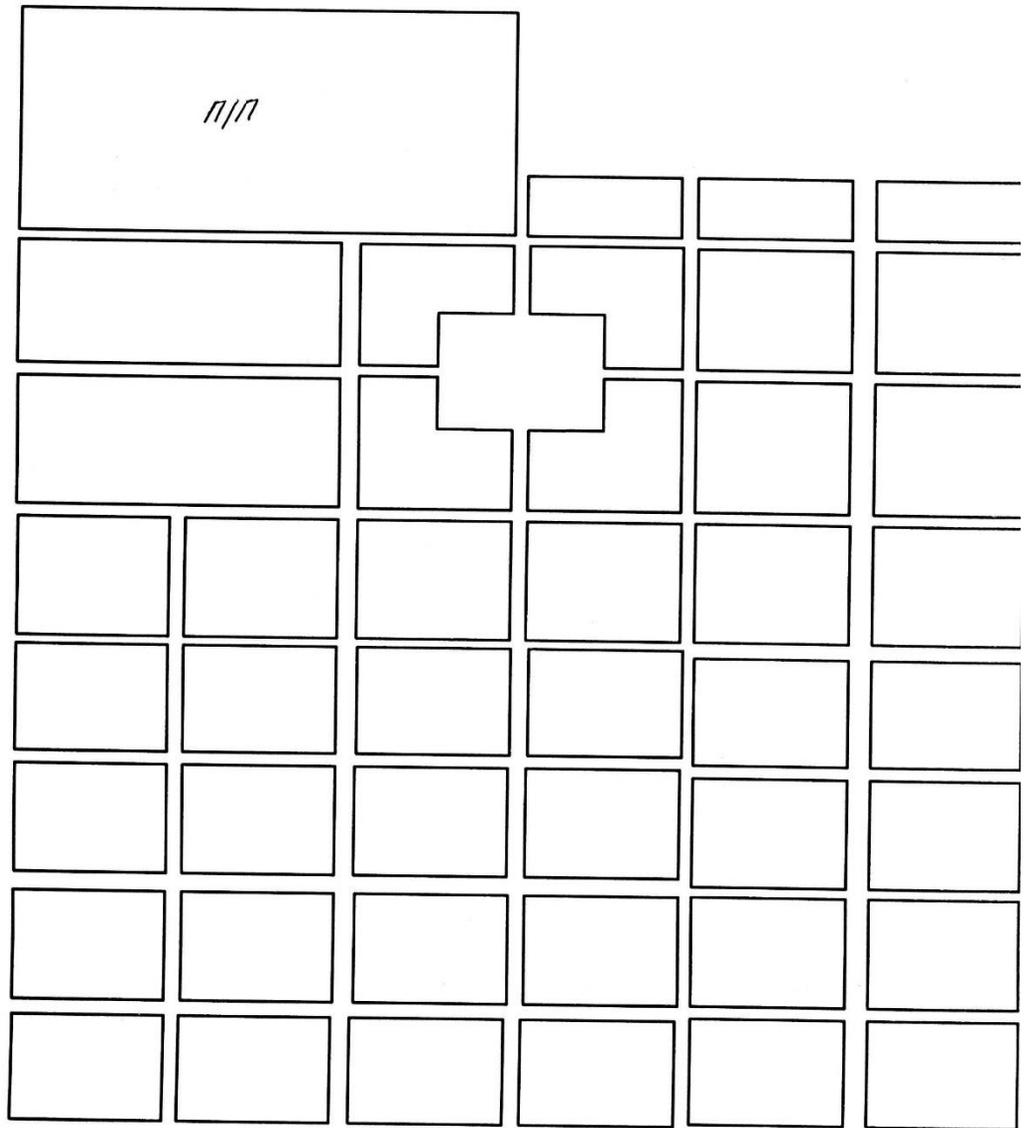
КВ.М²

1 р-н



2 р-н





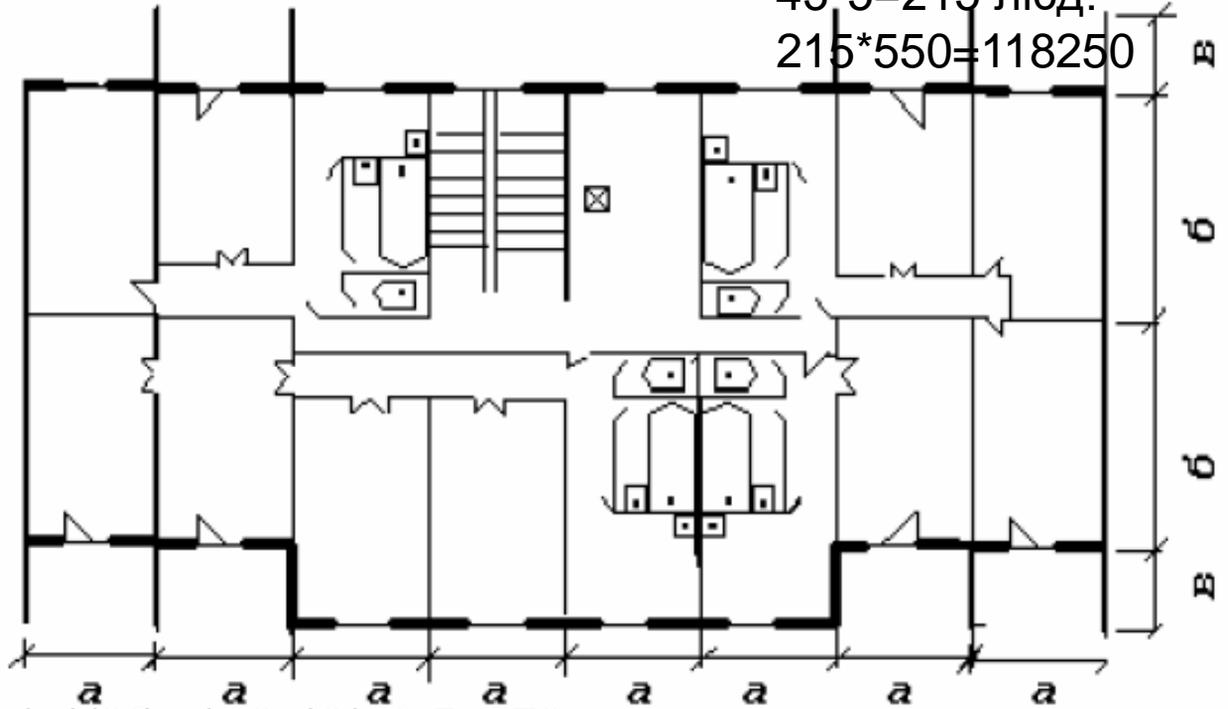
Масштаб 1:10000
План міста №
п/п - промислове
підприємство.

А) 3 м; б) 6 м; в) 1,5 м. **Секція Е**

$$2*(3+5+4+2)+(3+5+4+3)=43$$

$$43*5=215 \text{ люд.}$$

$$215*550=118250$$

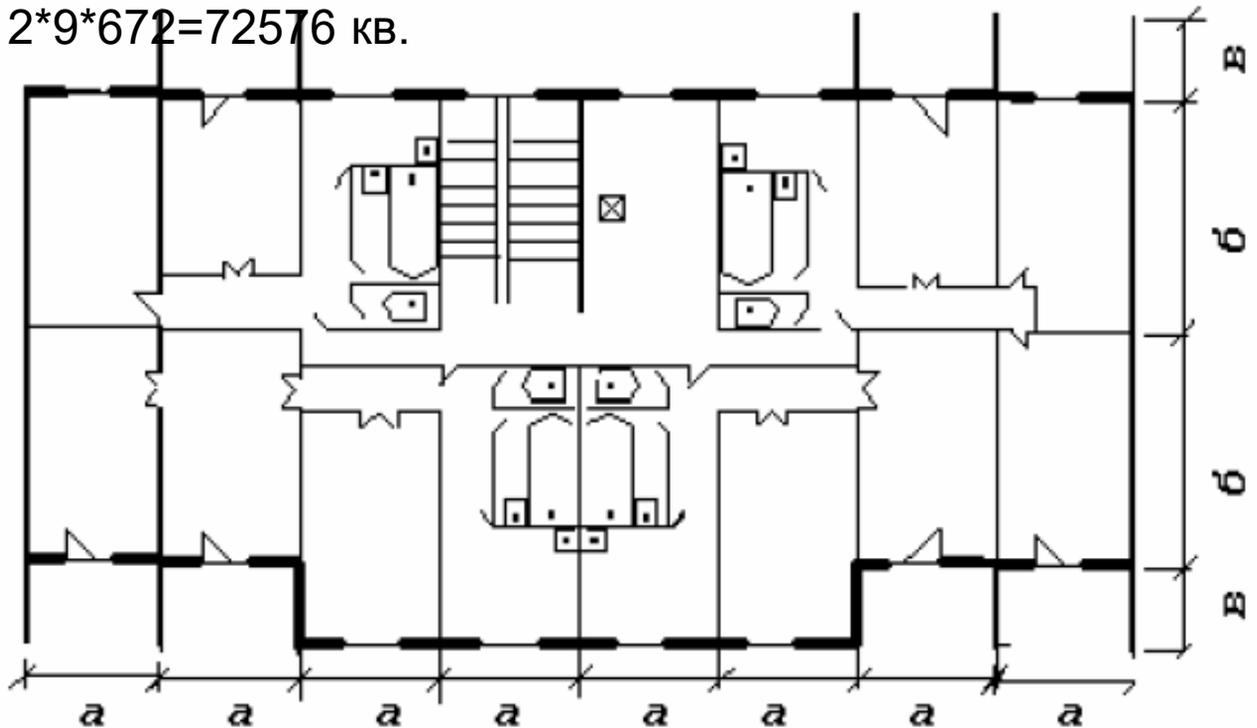


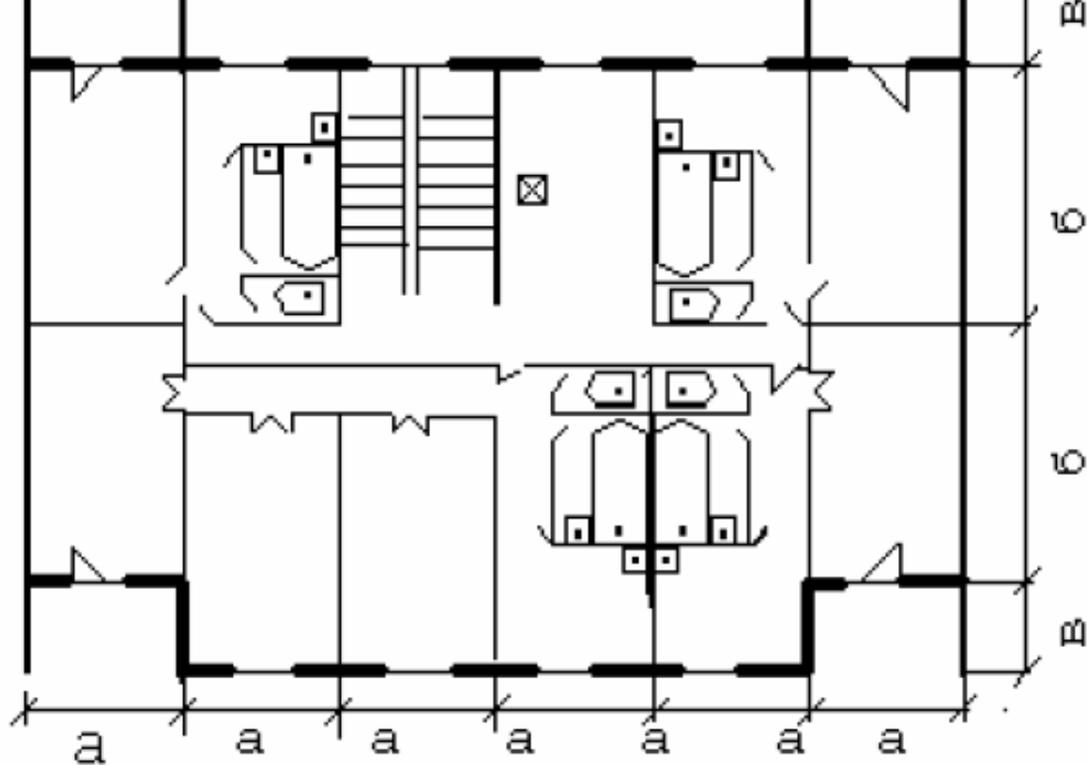
$$24*a*(26+b)=24*3*13,5=972$$

1 здание 12*5=60 кв **Секція Ж**

$$60*550=33000 \text{ кв}$$

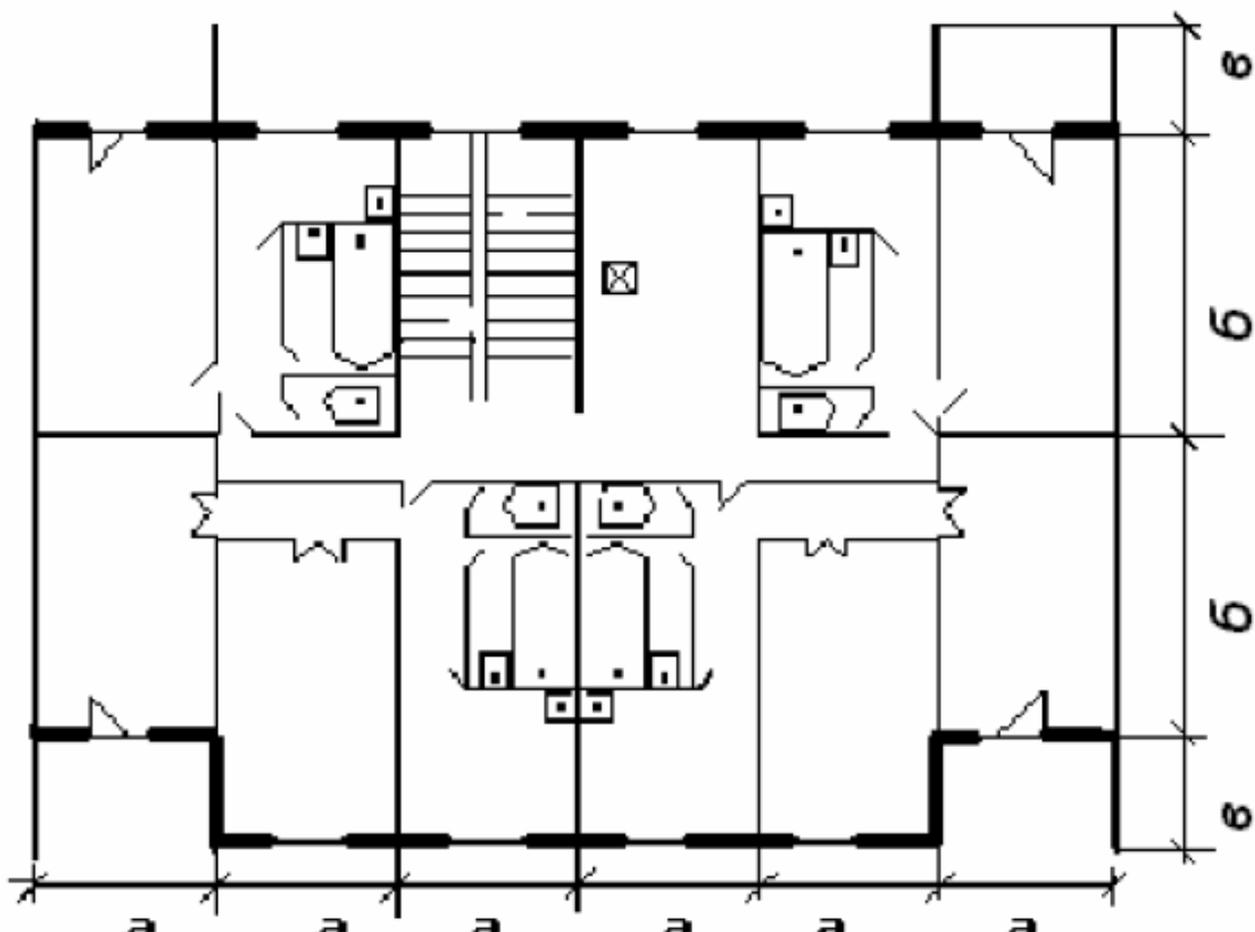
$$12*9*672=72576 \text{ кв.}$$





Секція 3

$$18 \cdot a \cdot (2b + b) = 18 \cdot 3 \cdot 13,5 = 729$$



До задачі № 1. Вихідні дані: $N_1 = 50000$ людей, C – внутрішній водопровід, каналізація, централізоване гаряче водопостачання. Місто розташоване в Харківській області.

Розв'язок. Згідно з [1,п.6.1.1] із врахуванням географічного розташування населеного пункту приймаємо норму водоспоживання $q_m = 285$ л/добу на одного мешканця. Тоді середньодобова витрата на господарсько-питні потреби міста визначається за формулою

$$\bar{Q}_{\text{доб}} = 0,001 q_m \times N_1.$$

Тоді $\bar{Q}_{\text{доб}} = 0,001 \times 285 \times 50000 = 14250 \text{ м}^3/\text{добу}.$

До задачі №2. Вихідні дані: $F_1 = 400$ га, $\rho = 500$ люд/га, C – внутрішній водопровід, каналізація, централізоване гаряче водопостачання. Місто розташоване в Херсонській області.

Розв'язок. Згідно з [1, п.6.1.1] приймаємо норму водоспоживання $q_m=270$ л/добу на одного мешканця. Кількість мешканців визначається за формулою

$$N = F_1 \rho = 400 \times 500 = 200000 \text{ людей}.$$

Тоді середньодобова витрата води на господарсько-питні потреби буде

$$\bar{Q}_{\text{доб}} = 0,001 q_m \times N_1 = 0,001 \times 270 \times 200000 = 54000 \text{ м}^3/\text{добу}.$$

№ пункту завдання	В А Р І А Н Т														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	ЖЖ	ДД	ИИ	ЗЗ	ЗД	Г	ДДД	ЕЕ	ЖЗЖ	ЕЖ	ЖД	ДИД	ИДИ	Г	ИЖИ
2	3,2	3,0	3,2	3,0	3,2	3,0	3,0	3,0	3,0	3,0	3,2	3,0	3,2	3,0	3,0
3	4,9	6,0	4,9	6,0	4,9	4,5	4,8	6,0	6,0	6,0	4,9	6,0	4,9	4,8	6,0
4	1,8	1,5	1,8	1,5	1,8	1,8	1,5	1,9	1,8	1,8	1,5	1,8	1,5	1,5	1,8
5	2,0	1,8	-	1,9	2,1	-	-	1,9	-	2,1	2,0	1,8	-	-	2,2
6	3,0	3,1	3,8	3,2	3,0	3,0	3,2	3,0	2,9	3,0	3,0	3,1	3,0	2,9	3,0
7	4,0	3,8	4,1	3,9	-	4,0	4,3	4,0	4,3	4,1	4,0	3,8	3,9	4,1	3,8
8	-	-	-	-	-	-	-	4,9	-	5,0	-	-	-	-	-
9	4	5	9	6	7	12	4	9	9	5	4	5	8	14	9
10	2,8	2,9	3,0	2,9	3,0	3,0	2,9	2,8	3,0	2,8	2,7	2,9	2,8	2,9	3,0

Практичне заняття 4. Проектування та розміщення водопровідних мереж та споруд на плані мікрорайону. Визначення витрат холодної води

Мета практичних занять – закрити лекційний і додатковий матеріал: на фрагменті генплану міста і забудови жилої групи треба зробити вибір оптимального варіанту розміщення інженерних споруд та господарсько-питного, протипожежного, виробничого водопроводу при необхідності; визначення витрат холодної води на потреби мікрорайону.

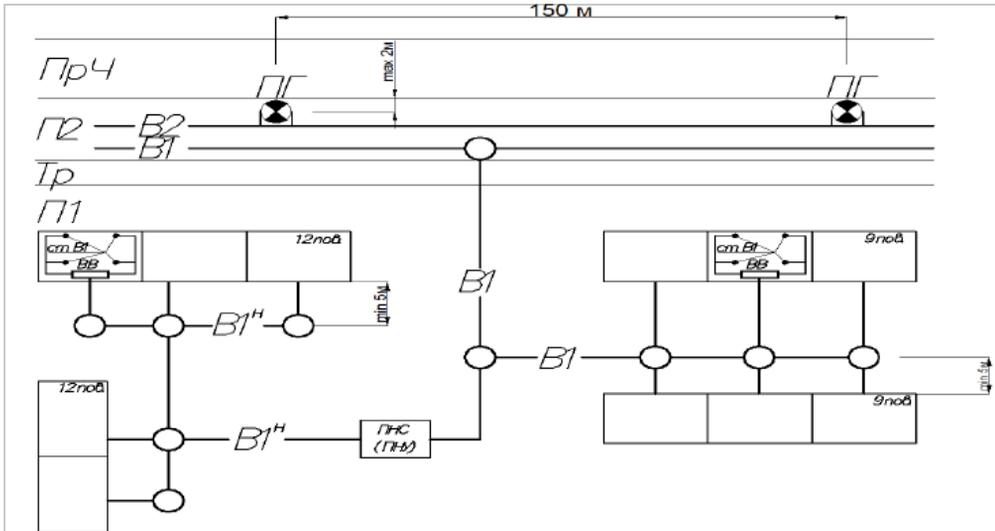


Рисунок 4.1 – Роздільний метод прокладання водогінних мереж

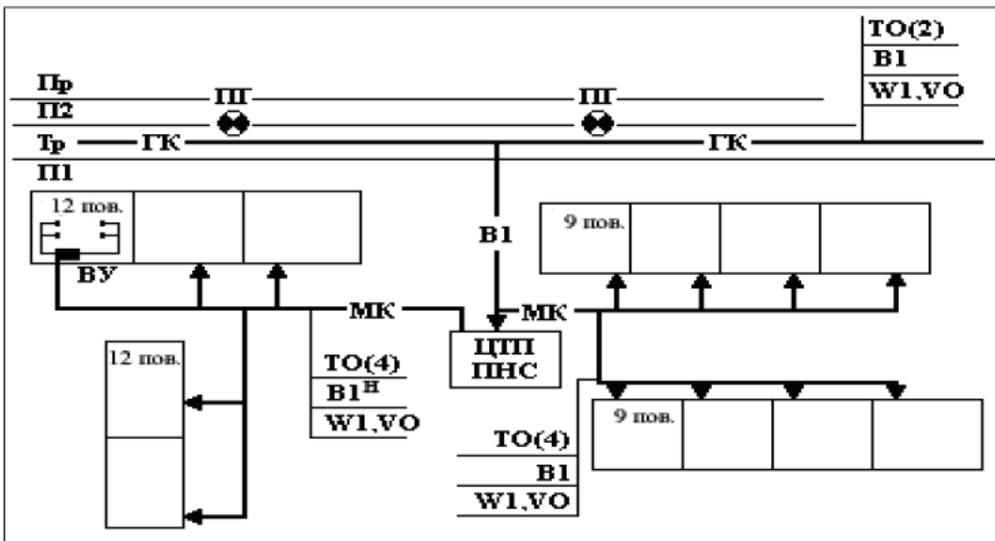


Рисунок 4.2 – Сумісний метод прокладання водогінних мереж у ГК і МК

Розрахунок витрат холодного водопостачання на потреби мікрорайону, $\text{м}^3/\text{год}$, визначаємо за формулою:

$$Q_{\text{схв.}} = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4 + Q_5, \quad (4.1)$$

де Q_1 – витрати води на господарсько-питні потреби, $\text{м}^3/\text{год}$;

Q_2 – витративоди на полив вулиць і внутрішньомікрорайоннихпроездів, $\text{м}^3/\text{год}$;

Q_3 – витративоди на полив зелених насаджень, $\text{м}^3/\text{год}$;

Q_4 – витрати води на пожежогасіння, $\text{м}^3/\text{год}$;

Q_5 – необліковані витрати, $\text{м}^3/\text{год}$.

$$Q_{\text{доб.т}} = \frac{\sum q_{\text{ж}} \times N_{\text{ж}}}{1000}, \quad (4.3)$$

де $q_{\text{ж}}$ – середньодобова норма водоспоживаннял/доб/люд (залежить від ступеня благоустрою будинків, приймається згідно завданню), $N_{\text{ж}}$ – розрахункове число жителів у районах житлової забудови з різним ступенем благоустрою.

Розрахункові витрати води в добу найбільшого і найменшого водоспоживання, $Q_{\text{доб.}}$ ($\text{м}^3/\text{добу}$), слід визначати:

$$Q_{\text{доб.мак}} = k_{\text{доб.мак}} \times Q_{\text{доб.т}}, \quad (4.4)$$

$$Q_{\text{доб.мін}} = k_{\text{доб.мін}} \times Q_{\text{доб.т}}, \quad (4.5)$$

де $k_{\text{доб.мак}} = 1,1 - 1,3$ та $k_{\text{доб.мін}} = 0,7 - 0,9$.

Розрахункові годинні витрати води, $Q_{\text{год.мак}}$, $\text{м}^3/\text{год}$., слід визначати за формулою:

$$Q_{\text{год.мак}} = \frac{k_{\text{год.мак}} \times Q_{\text{доб.мак}}}{24}. \quad (4.6)$$

Коефіцієнт годинної нерівномірності водоспоживання K слід визначати за формулою:

$$K_{год.мах} = \alpha_{мах} \times \beta_{мах}, \quad (4.7)$$

де $\alpha_{мах} = 1, 2 - 1, 4$, а $\beta_{мах}$ згідно з таблицею 4.1 відповідно до кількості жителів в мікрорайоні.

Таблиця 4.1 – Коефіцієнт урахування кількості населення у населеному пункті

коефіцієнт	Кількість населення, тис. жителів											
	до 0,1	0,15	0,2	0,3	0,5	0,75	1	1,5	2,5	4	6	10
$\beta_{мах}$	4,5	4	3,5	3	2,5	2,2	2	1,8	1,6	1,5	1,4	1,3

Середньодобові витрати води ($м^3/доб$), споживаної у закладах комунально-побутового призначення:

$$Q_{доб.(шк.,д/с,маг)} = \frac{q_T^o \times P}{1000}, \quad (4.8)$$

де q_T^o – витрати води за добу ($л/доб$) найбільшого водоспоживання в закладах комунально-побутового призначення (школа, дитячий садок, магазин) обрати за таблицею 4.2;

P – кількість відвідувачів або працюючих ($люд.$).

Таблиця 4.2 – Розрахункові добові витрати води

№ з/п	Споживачі	Одиниця виміру	Розрахункові добові витрати води, q_T^d , л/доб	Тривалість водозбору, T, год
1.	Дошкільні заклади із денним перебуванням дітей (дитячий садок)	1 дитина	20	10
2.	Навчальні заклади (школа)	1 учень (викладач)	12	8
3.	Магазін продовольчий	1 працівник в зміну	185	8
4.	Магазін промтоварний (торгівельний центр)	1 працівник в зміну	12	8

Середньогодинна витрата води ($m^3/год$) в закладах:

$$Q_{год.(шк.,д/с,маг)} = \frac{Q_{доб.(шк.,д/с,маг)}}{T}, \quad (4.9)$$

де T – тривалість водозбору в данному закладі (*година*).

Полив проїзної частини мікрорайону здійснюють з автоцистерн, які заправляють зі внутрішньоквартальної водопровідної мережі у спеціально облаштованих місцях. Годинну витрату води на полив проїзної території розраховують за формулою ($m^3/год$):

$$Q_2 = \frac{F_{\text{пр.ч.}} \times q_2 \times 0,2}{1000 \times t_n}, \quad (4.10)$$

де $F_{\text{пр.ч.}}$ – площа вулиць внутрішньоквартальних проїздів (м^2), приймається залежно від генплану згідно варіанту завдання;

q_2 – норма витрати води на полив, приймається залежно від типу покриття. Для механізованої поливки удосконалених покриттів вулиць $q = 0,5$ л/добу/ м^2 ;

t_n – час заправки автоцистерн, приймаємо 1÷2 год;

0,2 – поливається 20% площі всіх проїздів.

Годинну витрату **води на полив зелених насаджень** розраховувь за формулою ($\text{м}^3/\text{год}$):

$$Q_2 = \frac{F_{\text{зел.}} \times q_3 \times 0,3 \times 2}{1000 \times t_{\text{пол}}}, \quad (4.11)$$

де $F_{\text{зел.}}$ – площа зелених насаджень (м^2), приймається залежно від генплану згідно варіанту завдання;

q_3 – норма витрати води на поливку, приймаємо 3,0-6,0 л/добу/ м^2 ;

0,3 – 30 % від усієї площі зелених насаджень поливаються;

n – кількість поливок за добу, приймаємо 2;

$t_{\text{пол}}$ – полив здійснюється протягом 8 годин за добу.

Витрати води на гасіння пожеж визначають на зовнішнє та внутрішнє пожежогасіння ($\text{м}^3/\text{год}$) залежно від чисельності населення, поверховості забудови та об'єму найбільшої споруди:

$$Q_4 = (q_4 \times n + q_{\text{вн.}}) \times 3,6, \quad (4.12)$$

де q_4 – витрати води на гасіння 1 зовнішньої пожежі, л/с;

$q_{\text{вн.}}$ – витрати води на внутрішнє пожежогасіння, прийняти 2,5 л/с ;

n – розрахункове число одночасних пожеж.

Таблиця 4.3 – Витрати води на зовнішнє пожежогасіння і розрахункову кількість одночасних пожеж

Число мешканців, тис. чол.	Розрахункове число одночасних пожеж, п	Витрата води на 1 пожежу при висоті забудови, q_4 , л/с	
		до 2-х поверхів включно	при 3-х поверхах і більше
до 1 включно	1	5	10
від 1 до 5	1	10	10
від 5 до 10	1	10	15
від 10 до 25	2	10	15
від 25 до 50	2	20	25
від 50 до 100	2	25	35

Витрати води на зовнішнє пожежогасіння в населеному пункті повинні бути не менші витрат води на пожежогасіння житлових і громадських будівель, зазначених у таблиці 4.4.

Таблиця 4.4 – Витрати води на зовнішнє пожежогасіння житлових і громадських будівель

Призначення споруди	Витрата води на одну пожежу, Q_4^{\max} , л/с, на зовнішнє пожежогасіння житлових і громадських будівель незалежно від їх ступенів вогнестійкості при об'ємах будівель, тис. м ³				
	до 1	1÷5	5÷25	25÷50	50÷150
Житлові будинки односекційні та багатосекційні при кількості поверхів					
до 2:	10	10	–	–	–
3÷12	10	15	15	20	–
13÷16	–	–	20	25	–
17÷25	–	–	–	25	30
Громадські будинки кількістю поверхів					
до 2	10	10	15	–	–
3÷6	10	15	20	25	30

Прийняти за підсумкове Q_4 більше значення між обчисленим за формулою 4.12 та значенням з таблиці 4.4 відповідно до найбільшого об'єкту.

Також необхідно визначити *необліковані витрати* ($m^3/год$) на зовнішньому водопроводі приймають з розрахунку 10% від витрати води на господарсько-питні потреби:

$$Q_5 = Q_1 \times 0,1. \quad (4.13).$$

До задачі № 3. Вихідні дані: $N_1 = 50000$ людей. Місто розташоване в Харківській області.

Розв'язок. Згідно з [1, A2] приймаємо норму поливання на одного мешканця рівною $q_{пол} = 60$ л/доб. Тоді добова витрата на поливку буде

$$\bar{Q}_{пол} = 0,001 q_{пол} \times N_1 = 0,001 \times 60 \times 50000 = 3000 \text{ м}^3/\text{добу} .$$

До задачі № 4. Вихідні дані: $F_2 = 200$ га, місто розташоване в Харківській області.

Розв'язок. Згідно з [1, A1] приймаємо витрати води на полив рівною 3 л/м² на одну поливку при одній поливці на добу. Загальна витрата на поливку визначитися за формулою

$$Q_{пол} = q_{пол} \times F_2 ,$$

або з врахуванням одиниць вимірювання в вихідних даних

$$Q_{пол} = 10 q_{пол} \times F_2 .$$

Тоді добова витрата води на поливку газонів буде

$$Q_{пол} = 10 \times 3 \times 200 = 6000 \text{ м}^3/\text{добу} .$$

Практичне заняття №3 (4 години)

Тема занять: Системи і схеми водовідведення

Мета практичного заняття – закріпити лекційний і додатковий матеріал: виконати завдання по визначенню розрахункових параметрів проектування мереж водовідведення.

- Методичні рекомендації

Норми водовідведення для деяких об'єктів водовикористання представлені в [5].

Коефіцієнт добової нерівномірності водовідведення визначається як відношення максимальної добової витрати q_{max} до середньодобової q_{mid} , тобто:

$$K_{доб} = q_{max} / q_{mid}. \quad (1)$$

Коефіцієнт годинної нерівномірності за добу найбільшого водовідведення

$$K_{год} = q_{год.max} / q_{год.mid}. \quad (2)$$

де $q_{год.max}$, $q_{год.mid}$ – відповідно максимальна годинна та середня годинна витрати.

Загальний коефіцієнт нерівномірності: K_{gen}

$$K_{gen} = K_{доб} \cdot K_{год} \dots \quad (3)$$

Значення коефіцієнтів нерівномірності водовідведення наведені в [1, табл.2], розподіл відведення стічних вод за годинами доби в [2].

Завдання №1. Визначити середньодобову витрату господарсько-побутових стоків в населеному пункті з населенням N тис. мешканців, якщо номер ступіня благоустрою районів житлової забудови n_3 . Чисельні значення величин N і n_3 прийняти по додатку А, а величину стоку на одного мешканця міста – по додатку Б згідно зі ступенем благоустрою n_3 .

Завдання №2. За умовами попередньої задачі визначити максимальні добові витрати стоків, якщо максимальний коефіцієнт добової нерівномірності надходження стоків $K_{\text{доб.макс}}$. (додаток А).

Завдання №3. За умовами задачі №2 визначити середньогодинну витрату стоків в добу максимального їх надходження.

Завдання №4. За умовами попередньої задачі визначити витрату стоків в максимальну годину, якщо максимальний коефіцієнт годинної нерівномірності надходження стоків $K_{\text{г.макс}}$. (додаток А).

Завдання №5. За умовами задачі №1 визначити мінімальну витрату стоків за годину, якщо мінімальний коефіцієнт годинної нерівномірності надходження стоків $K_{\text{г.мін}}$. (додаток А).

Таблиця А1 - Вихідні дані для розв'язування задач

Показник		Величина показника при останній цифрі залікової книжки									
Вид	Одиниця виміру	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N	тис.мешк.	10	15	17	19	24	35	49	53	67	78
n₁	номер ступ.благострою	1	2.1	2.2	2.1	2.1	2.3	2.2	2.3	2.3	2.3
K_{доб.макс.}	–	1,3	1,3	1,25	1,25	1,27	1,2	1,2	1,15	1,15	1,1
K_{г.макс.}	–	2	1,9	1,8	1,7	1,6	1,5	1,45	1,4	1,35	1,35
K_{г.мін.}	–	0,5	0,55	0,6	0,65	0,7	0,75	0,8	0,85	0,85	0,9
n₃	номер ступ.благострою	2.3	1	2.1	2.2	1	2.2	2.3	2.1	2.2	1

Тема заняття: Системи теплопостачання

Запитання для контролю і самоконтролю засвоєння матеріалу, який вивчається:

- Що таке теплопостачання?
- Які з джерел тепла для систем централізованого теплопостачання являються найбільш розповсюдженими?
- Які з систем централізованого теплопостачання забезпечують найбільш гігієнічні умови використання тепла?
- Коли використовуються однотрубні системи теплопостачання?
- Коли використовуються двохтрубні системи теплопостачання?
- Коли використовуються багатотрубні системи теплопостачання?
- Які теплоносії використовуються для систем централізованого теплопостачання?
- Які способи регулювання відпущення тепла використовуються в практиці теплопостачання?

Завдання №36. Визначити максимальний тепловий потік на опалення для жилих і суспільних домів в районі загальною площею A_1 тисяч m^2 , якщо середній укрупнений показник максимального теплового потоку на опалення q_0 . Чисельні значення необхідних величин прийняти по додатку А.

Завдання №38. Визначити максимальний тепловий потік на опалення для гарячого водопостачання району з кількістю мешканців N , якщо укрупнений середній тепловий потік на гаряче водопостачання дорівнює q_h . Чисельні значення прийняти по додатку А. $Q_{\max}=?$

Завдання №39. За умовами задач №36÷№38 визначити, на який максимальний тепловий потік повинен бути розрахований теплогенератор, щоб забезпечити район теплом.

Таблиця А1 - Вихідні дані для розв'язування задач

Показник		Величина показника при останній цифрі залікової книжки									
Вид	Одиниця виміру	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
N	тис. мешк.	10	15	17	19	24	35	49	53	67	78
A ₁	тис. м ²	100,0	110,0	150,0	120,0	180,0	160,0	170,0	140,0	130,0	125,0
q ₀	Вт/м ²	130,0	150,0	140,0	160,0	110,0	170,0	125,0	155,0	190,0	90,0
q _н	Вт/чел	300,0	350,0	250,0	260,0	270,0	280,0	290,0	310,0	320,0	330,0

Тис.

КВ.М/ВТ/КВ.М 100000*150

150000 тис. КВ.М*140ВТ/КВ.М=ВТ

М4/ВТ

Об'єкти вивчення – міські інженерні мережі



Фокус програми – комплексна фахова підготовка (проектування, розрахунки, експлуатація мереж водопостачання, водовідведення, тепlopостачання, газопостачання, електропостачання) у галузі будівництво та цивільна інженерія через здобуття фахових навичок, що забезпечують професійну діяльність на будівельних об'єктах різного типу (житлові будівлі, підприємства різних галузей промисловості).



За Державним класифікатором ДК 003:2010 зі спеціальності 192 Будівництво та цивільна інженерія:

3112 – технік-будівельник;

3113 Енергетик;

3113 Технік-енергетик;

3113 Технік-електрик;

3115 – технік з експлуатації мереж і споруд водопровідно-каналізаційного господарства

3118 – креслярі;

3119 – інші технічні фахівці в галузі фізичних наук та техніки;

3212 – технік-гідрометрист;

3212 – технік-гідротехнік;

2143.2 – інженер – енергетик;

2145.2 - інженер з теплофікації.





Проектування систем водопостачання та водовідведення будівельних об'єктів

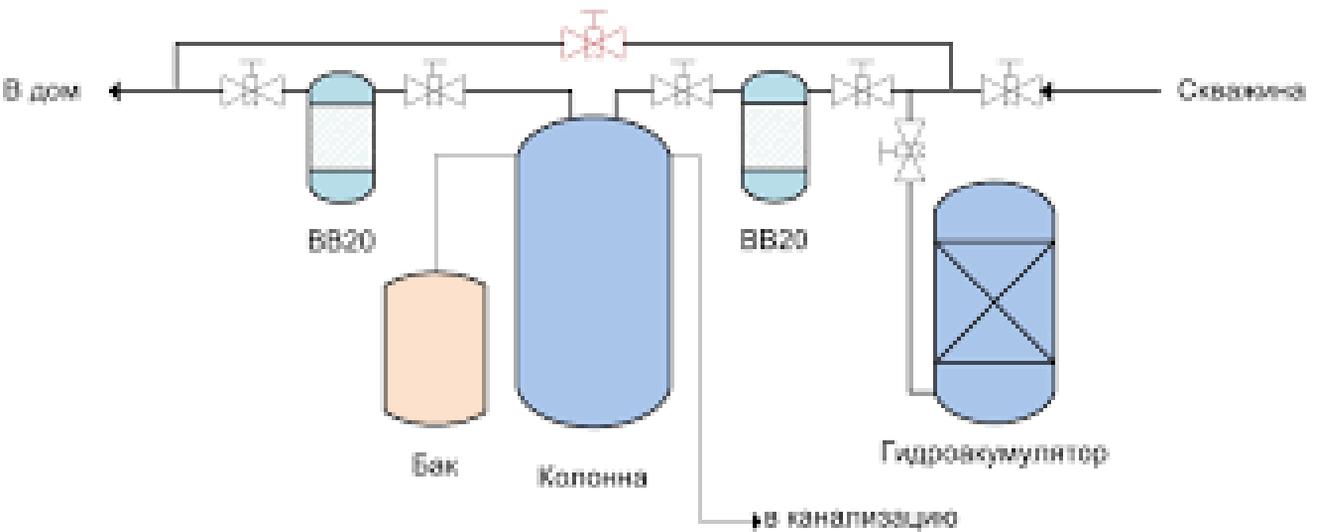




*Системи водопідготовки для
харчових та промислових
підприємств*



Обычная схема подключения системы комплексной очистки воды



Комплексні схеми очистки

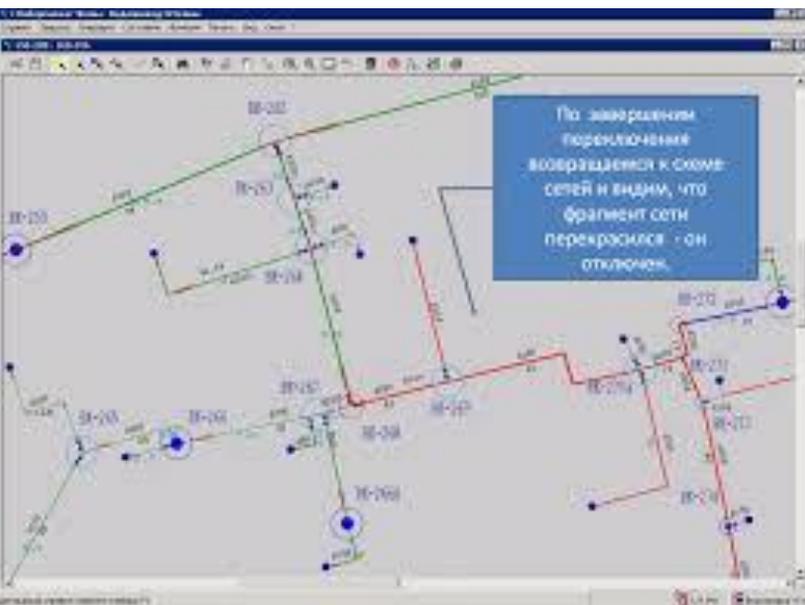


Проектування промислових систем очистки води

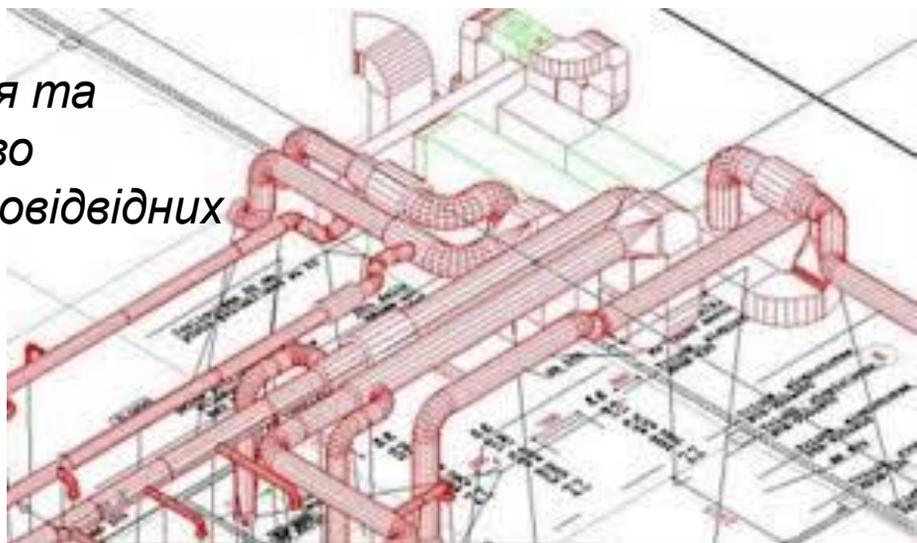


Проектування систем очистки води приватних будинків





Проектування та будівництво водопровідних і водовідвідних мереж



Проектування насосних станцій



*Проектування та
експлуатація
інженерних
мереж у місті*





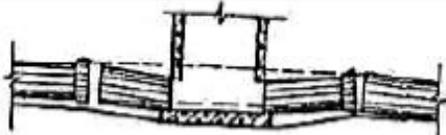
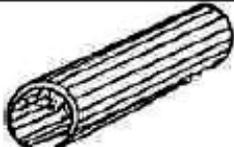
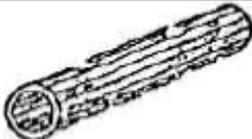
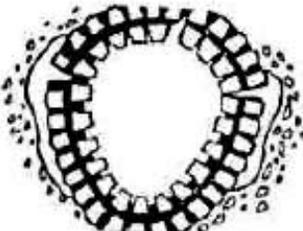
Санітарно-технічне обладнання будівель

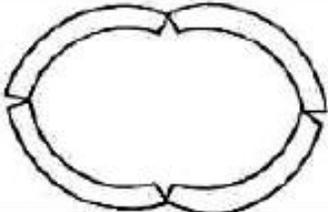
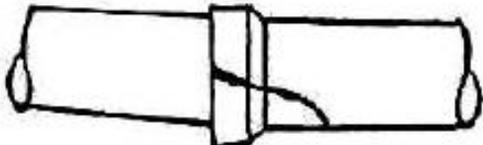
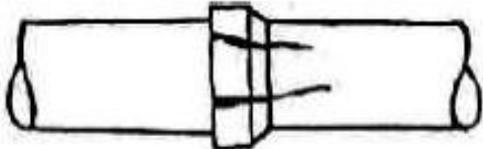
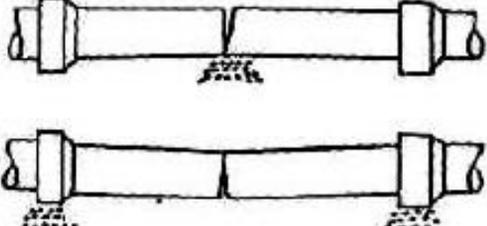
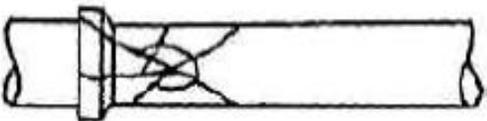
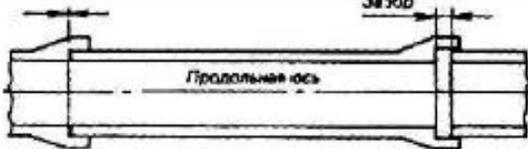


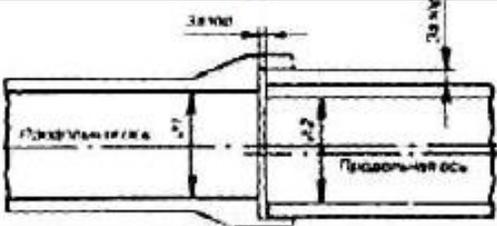
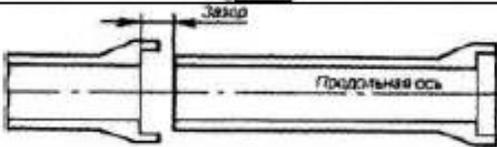
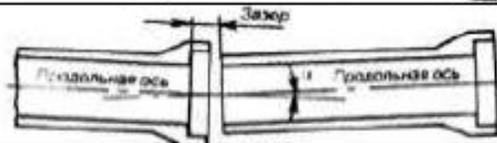
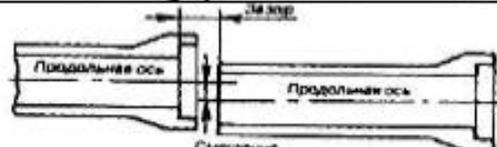
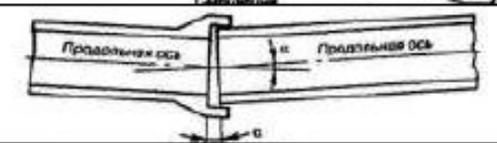
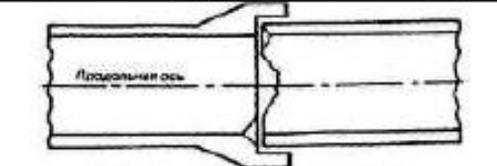
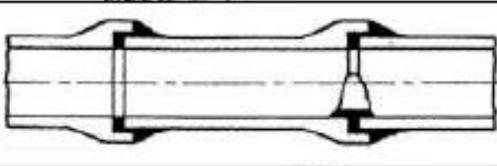
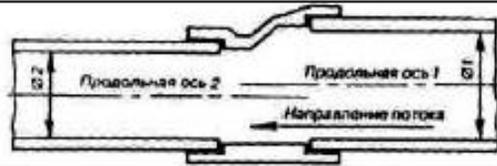
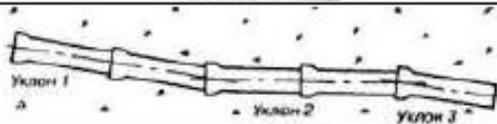


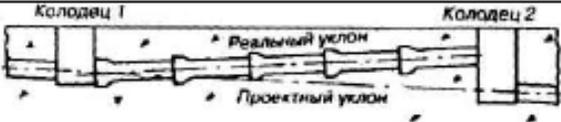
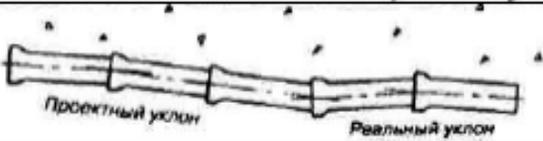
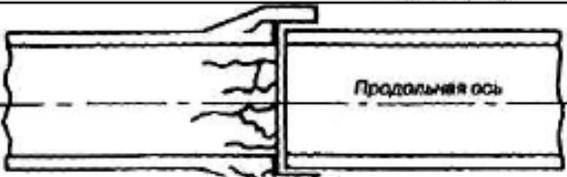
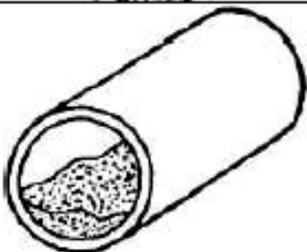
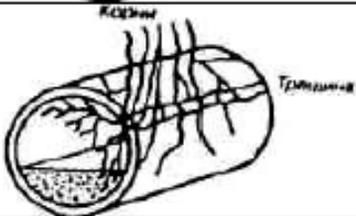
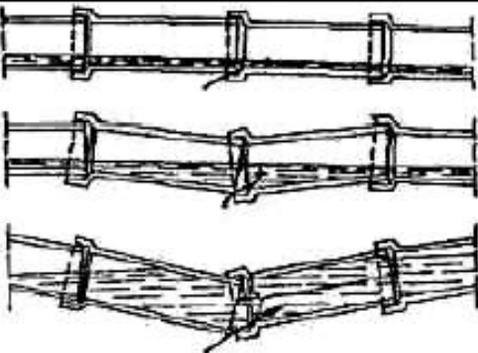
таблиця 2.1

Найхарактерніші пошкодження каналізаційних мереж в процесі їх експлуатації [49, 76]

№ з/п	Схема пошкодження	Причина пошкодження
1	2	3
1		Просадка труб
2		Просадка колодязів
3		Стирання трубопроводу
4		Агресивна корозія та / або електрокорозія
5		Деформація трубопроводу внаслідок утворення на трубах поздовжніх тріщин

1	2	3
6		<p>Деформація цегляного каналу внаслідок негерметичності</p>
7		<p>Поздовжні тріщини в області з'єднання труб в результаті відхилення від проектного положення трубопроводу</p>
8		<p>Поздовжні тріщини в області з'єднання труб внаслідок високих радіальних зусиль</p>
9		<p>Поперечні тріщини, що виникають через нерівномірне навантаження на труби</p>
10		<p>Тріщини, що утворилися від точкового пошкодження труби</p>
11		<p>Часткове руйнування цегляного каналу в результаті корозійного руйнування розчину в швах</p>
12		<p>Утворення поздовжніх тріщин в трубах, що мають високу жорсткість на вигин</p>
13		<p>Нешільне стикування</p>

1	2	3
14		Порушення стикування по горизонталі та / або по вертикалі
15		Поздовжнє зміщення труб без порушення співвісності
16		Зсув по вертикалі та / або по горизонталі
17		Зсув (осьовий) по вертикалі та / або по горизонталі
18		Кутове зміщення (зсув)
19		Руйнування торців в межах стиків
20		Дефект еластичних прокладок
21		Дефект закладення стику (чеканки) кільцевого простору розчином
22		Невідповідність розмірів труб напрямку потоку
23		Порушення (зміна) поздовжнього профілю

1	2	3
24		Утворення зворотного ухилу
25		Утворення часткових зсувів
26		Перелом (розрив)
27		Наноси у вигляді осаду піску
28		Проникнення коріння дерев і чагарників в трубопровід (значне і незначне)
29		Закупорка перетину сусідніми трубопроводами
30		Розвиток поздовжніх тріщин внаслідок нещільності з'єднань труб і інфільтрації ґрунтових вод

2.2. Основні підходи до визначення критичного стану каналізаційних колекторів

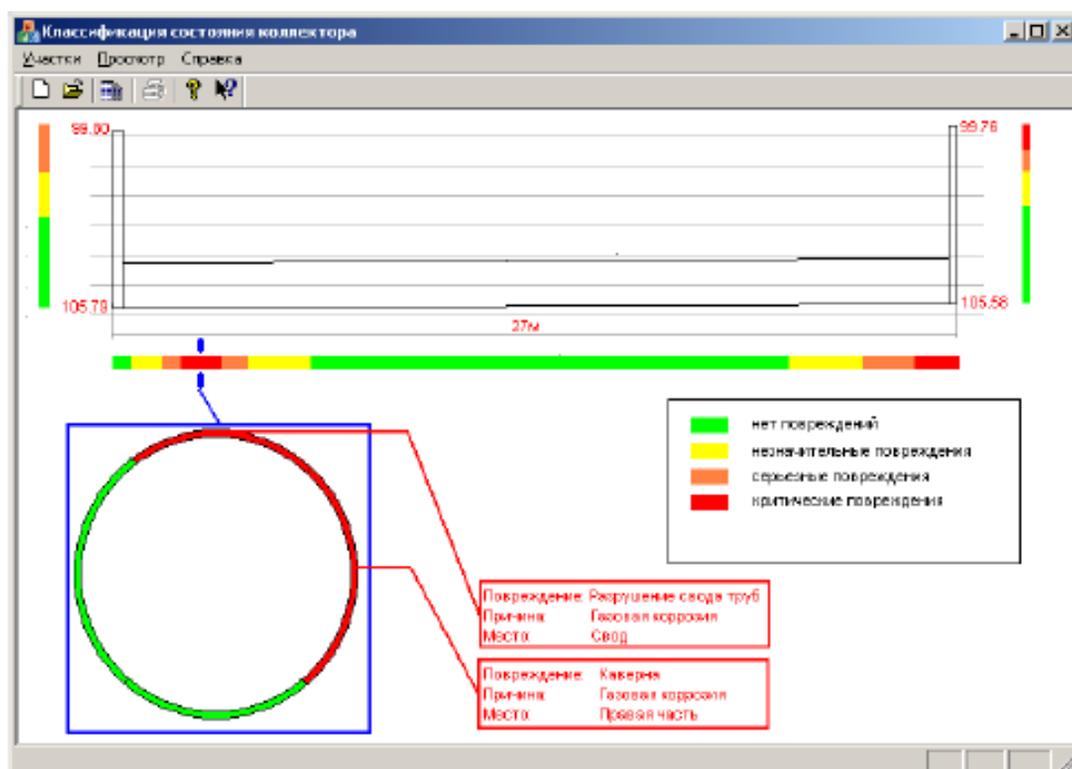


Рис. 2.8. Приклад візуалізації ділянки колектора

визначення категорійності ділянок каналізаційної мережі

Класифікація колекторів залежно від їх потенційної аварійності

Клас колектора	Умови потенційної аварійності			Категорія
	Характеристика	Ознака А	Ознака Б	
1	2	3	4	5
I	Високий ступінь ймовірності виникнення біологічного фактора корозії, малий термін служби трубопроводів і масштабність наслідків	На початку колектора розташований напірний трубопровід, самопливний колектор має перепади або швидкотоки	Стік, що транспортується містить органічні речовини по ХСК ≥ 350 мг/л або сульфіди більше 1 мг/л	Iа – ознаки А та Б Iб – лише ознака А Iв – лише ознака Б

1	2	3	4	5
II	Ймовірність пошкоджень та аварій внаслідок фізико-механічних впливів на окремих ділянках	Наявність наземних або надземних ділянок трубопроводу, перетинів з перешкодами (річки, дороги, інші трубопроводи та ін.)	На окремих ділянках слабка грантова основа або прояви техногенних впливів (ударні або вібраційні, гірські виробки)	IIа – ознаки А та Б IIб – лише ознака А IIв – лише ознака Б
III	Ймовірність пошкоджень від механічних та корозійних факторів на локальних ділянках	Звичайна конструкція і звичайні умови по довжині трубопроводу	Наявність по трасі колектора агресивних ґрунтів або блукаючих струмів	IIIа – ознаки А та Б IIIб – лише ознака А IIIв – лише ознака Б

Безтраншейні методи ремонту каналізаційних колекторів

Метод ремонту	Країна-розробник	Матеріал труб	Товщина шару, мм
2	3	4	5
«Суперсілік» Цей процес: 1) заповнення каналу рідким склом; 2) після застигання рідкого скла подача скла в реактивному газу, що викликає тверднення.	Угорщина	Залізобетон, кераміка	—
«Центрі» Ізоляція пошкоджених місць двокомпонентною епоксидною смолою. Нанесення двокомпонентної епоксидної смоли в пошкоджені місця каналу.	США	Залізобетон, кераміка	—
«Ін'єкція» Ізоляція пошкоджених місць каналу ін'єктуванням різноманітними матеріалами.	США	Залізобетон, кераміка	—
«ZM» Введення під тиском цементного розчину в зазор між пневматичною оболонкою і внутрішньою поверхнею каналу.	Німеччина	Сталь	7

овження таблиці 2.4

2	3	4	5
<p>д «Тейт» знення цементним розчином тору між поршнем преса і корпусом ниша. При протягуванні останнього трубопроводу з одночасним тиском ня розчин щільно прилягає до ни труби і виходить гладка поверхня</p>	<p>Австралія, Англія</p>	<p>Сталь, чавун, залізобетон</p>	<p>5</p>
<p>д «Сітчомент» знення трубопроводу цементним чином і протяжка конічного вкладища</p>	<p>Австралія</p>	<p>Сталь, чавун</p>	<p>Менше 3</p>
<p>д «Прелюд» нізований набризок і розрівнювання тного розчину на внутрішній вхні труби</p>	<p>США</p>	<p>Чавун, сталь, залізобетон, кераміка</p>	<p>10</p>
<p>д «Стелворд» ризок бітуму на внутрішню поверхню</p>	<p>Англія</p>	<p>Чавун, сталь, залізобетон</p>	<p>1–2</p>
<p>д «Гідрозан» ризок бітумно-полімерного ргента на внутрішню поверхню</p>	<p>Англія</p>	<p>Чавун, сталь, залізобетон</p>	<p>0,5–0,8</p>
<p>знення епоксидної смоли ризок двохкомпонентної епоксидної ки на внутрішню поверхню труби</p>	<p>Англія</p>	<p>Чавун, сталь, залізобетон</p>	<p>1–3</p>