



МІСЬКІ ІНЖЕНЕРНІ МЕРЕЖІ



Загальні відомості про інженерні комунікації

1. Історичні факти з розвитку міських інженерних мереж і колекторів.
2. Міські інженерні системи.
3. Класифікація підземних мереж і колекторів.

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.

Загальні відомості про інженерні комунікації

- 1.1. Міські інженерні мережі та їхня роль у структурі міста
- 1.2 Класифікація інженерних мереж.
- 1.3 класифікація міських інженерних споруд
- 1.4 принципи трасування інженерних мереж

ВО - водогінні мережі;
КО - каналізаційні мережі;
ГО - газові мережі;
ТО - теплові мережі;
WO - силові електричні мережі;
VO - слабкоструміві електричні мережі.

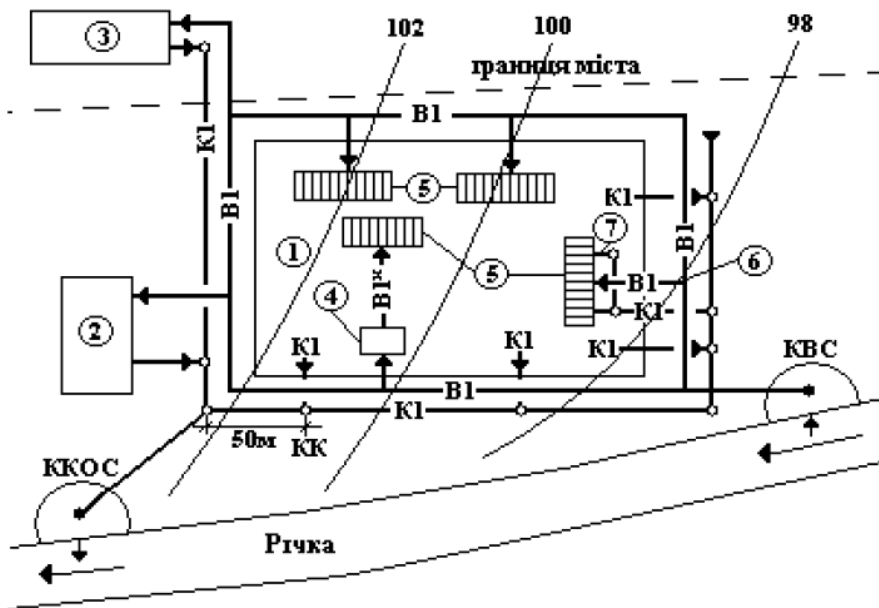


Рис. 1.1 – Принципова схема водопостачання і каналізації міста (селища):

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

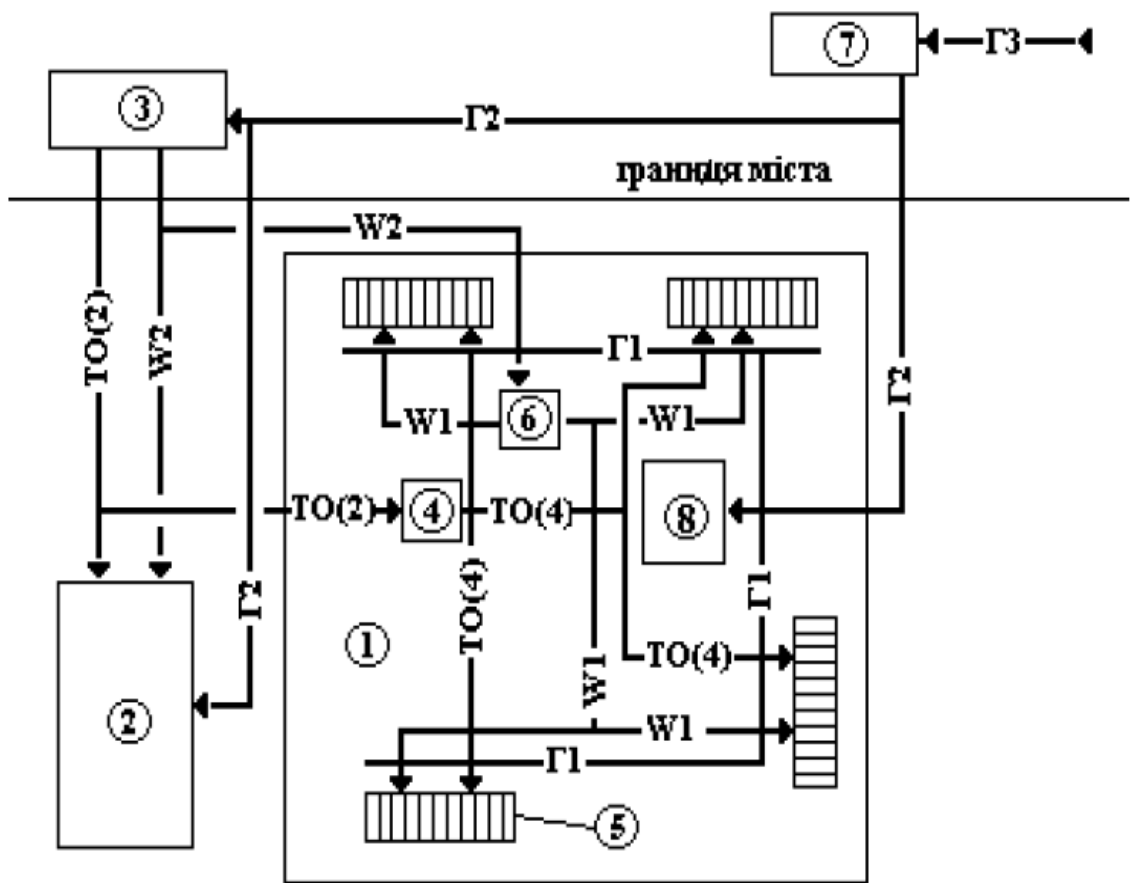


Рис. 1.2 – Принципова схема енергопостачання міста:

1 – селитебная зона; 2 – промислова зона; 3 – ТЕЦ – теплоелектроцентрально; 4 – ЦТП (центральный тепловий пункт); 5 – споживачі селитебної 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, ГІ;

пластмасові - ВО, КО, ГО.

За місцем прокладання -

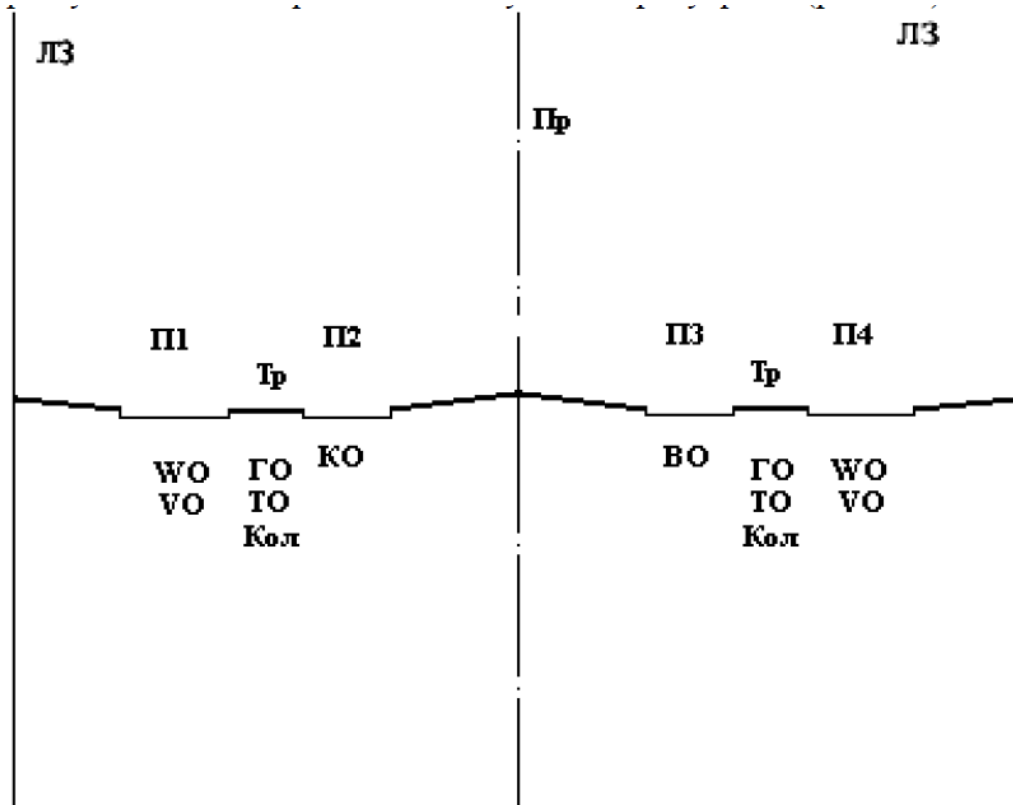
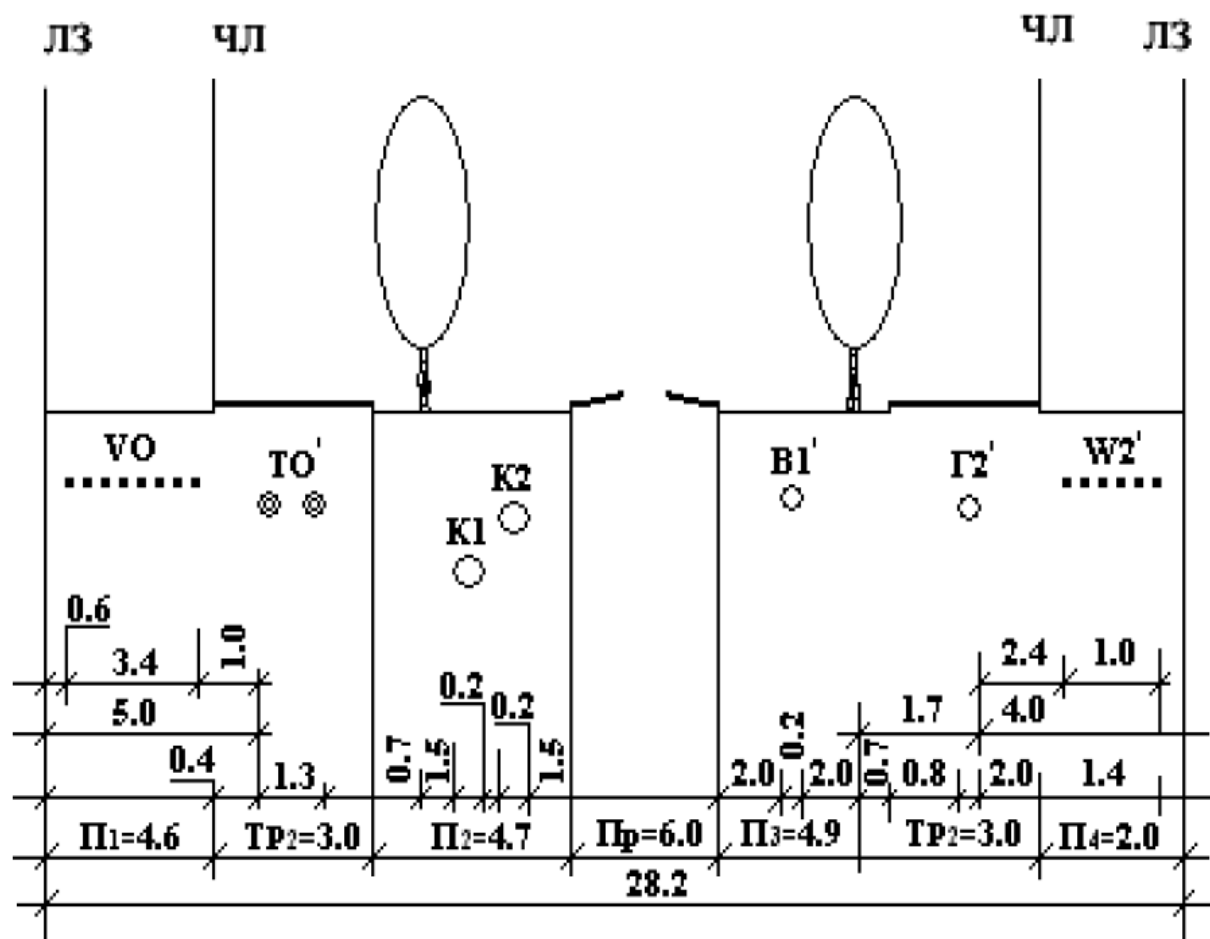


Рис. 1.3 - Розміщення інженерних мереж на вулицях районного значення:
Л.З. - лінія забудови; Пр - проїзна частина вулиці; Тр - тротуар; П1, П2, П3, П4 - технічні смуги (розділові)

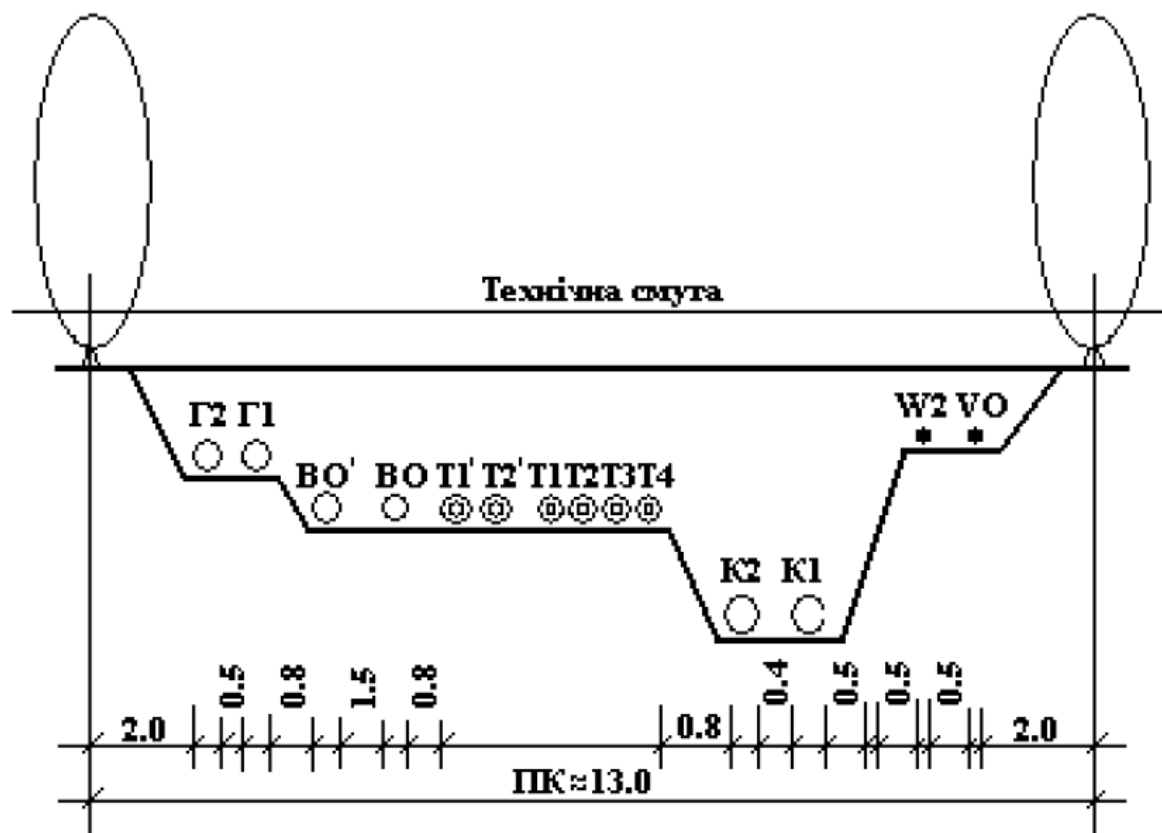
За методом прокладання –

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

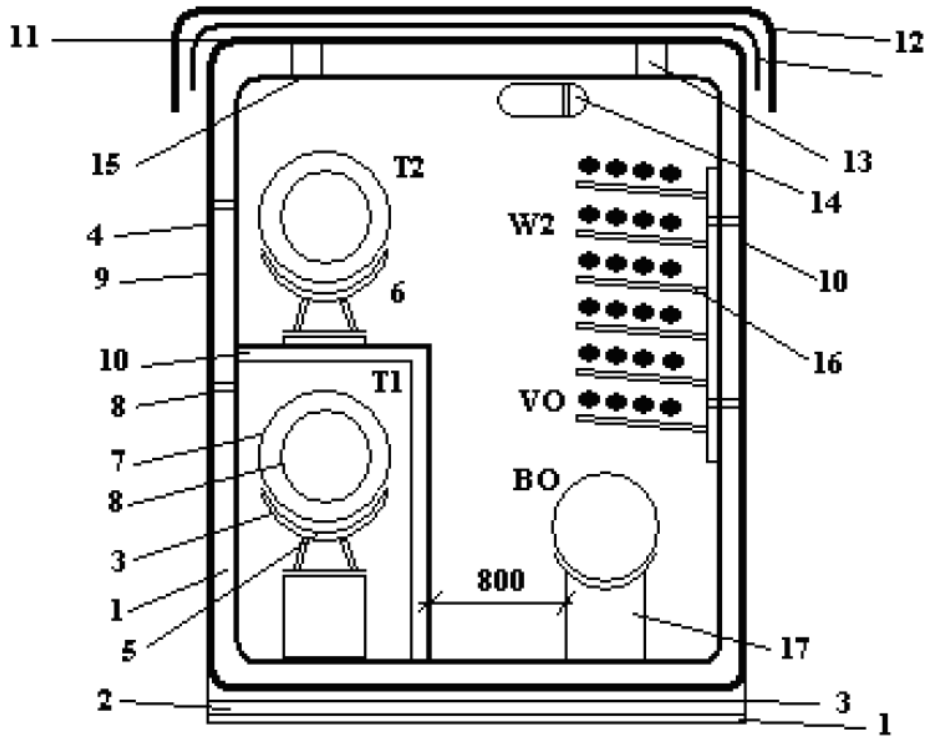
2 - суміщений метод прокладання трубопроводів і кабелів (2.1- підземний в одній траншеї; 2.2 - надземний на опорах і по стінах будинків; 2.3 - підземний у прохідних каналах; 2.4 - у технічних підпіллях і "зчіпках" між будинками).



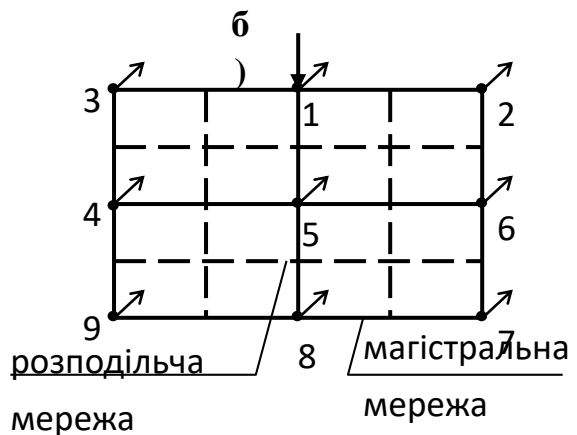
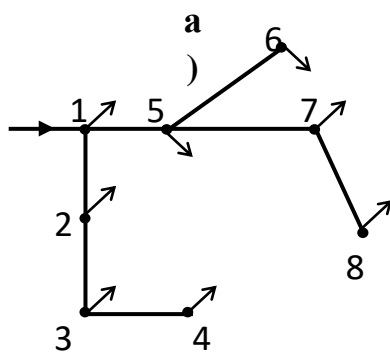
Роздільний підземний метод прокладання інженерних мереж у поперечному профілі вулиці

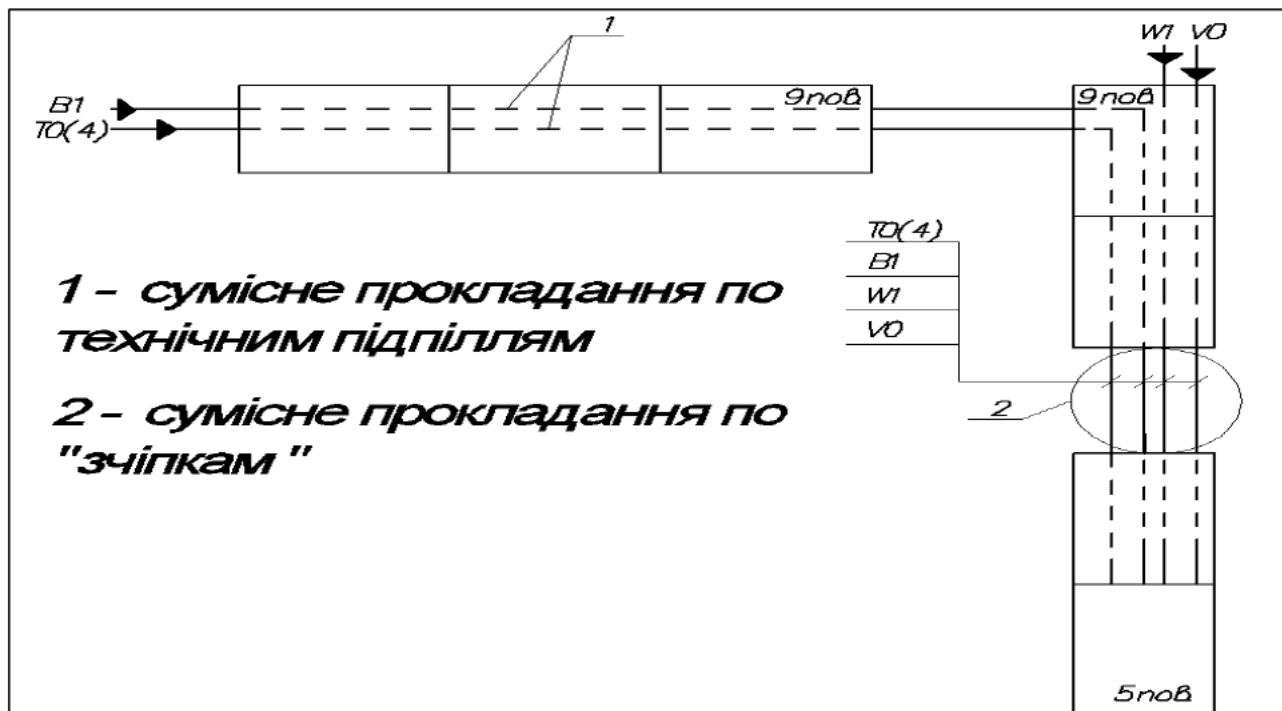


Поперечний розріз траншеї при суміщеному методі прокладання інженерних мереж

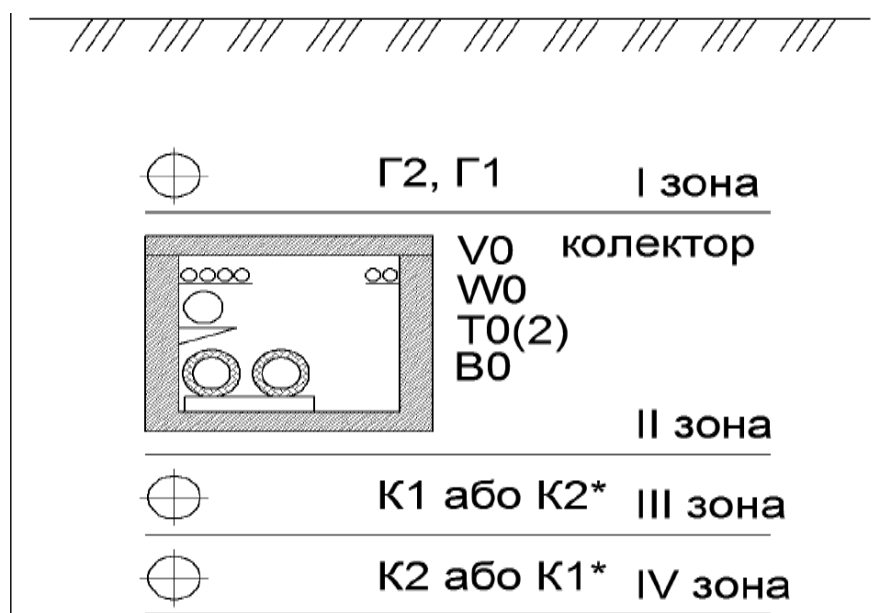


1 - щебенева основа; 2 - бетонна підготовка; 3 - цементний розчин; 4 - об'ємний залізобетонний блок колектора; 5 - рухома опора; 6 - теплопроводи; 7 - термоізоляція; 8 - закладна деталь; 9- гідроізоляція; 10 - металева опора; 11 - шар цементного розчину, що вирівнює; 12 - гідроізоляція перекриття; 13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



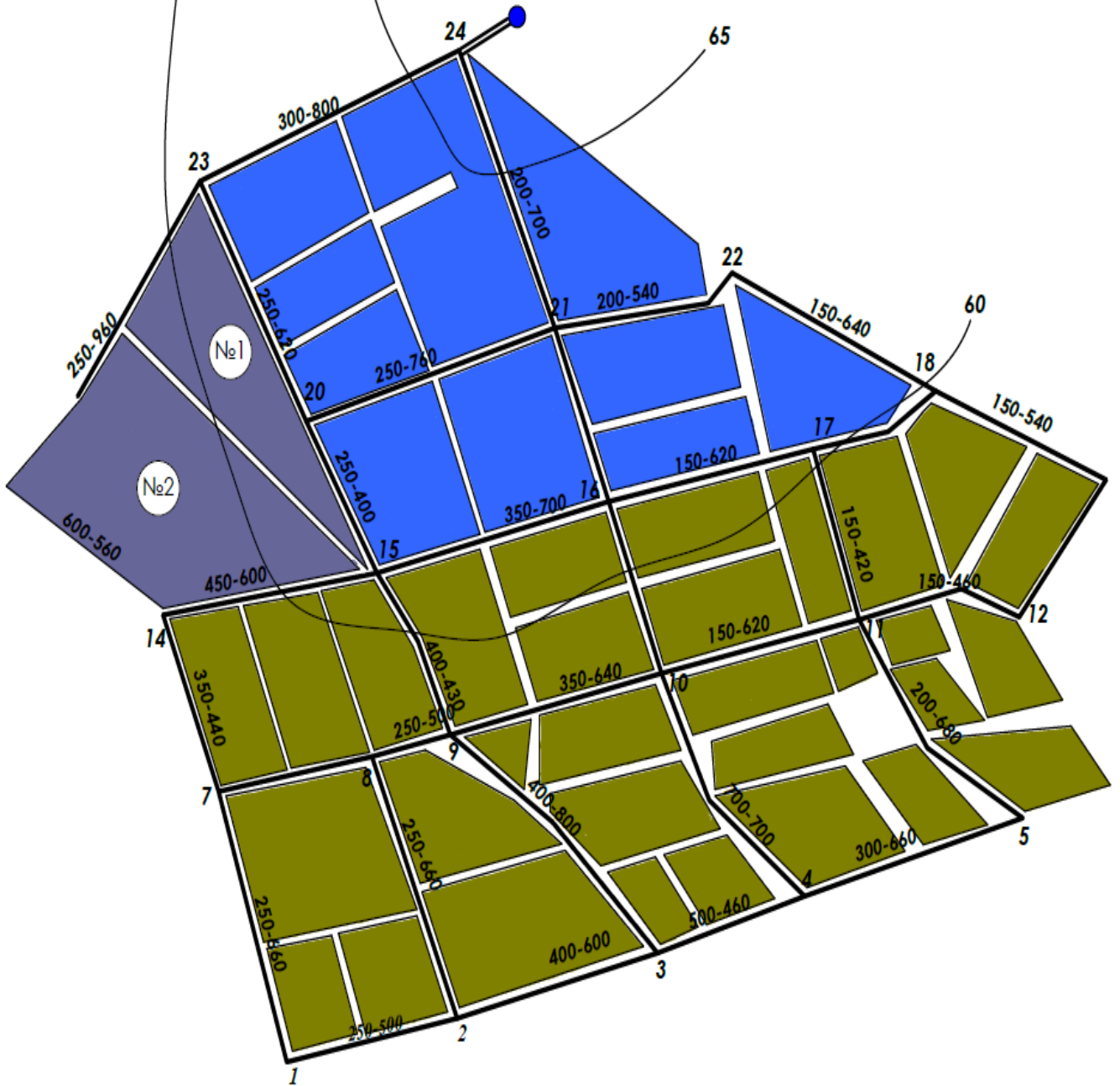


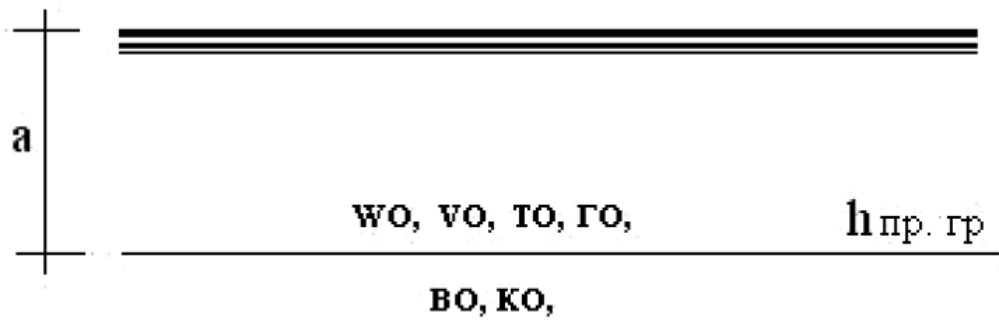
- Сумісний метод прокладання мереж по технічних підпіллях і "зчіпкам"



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

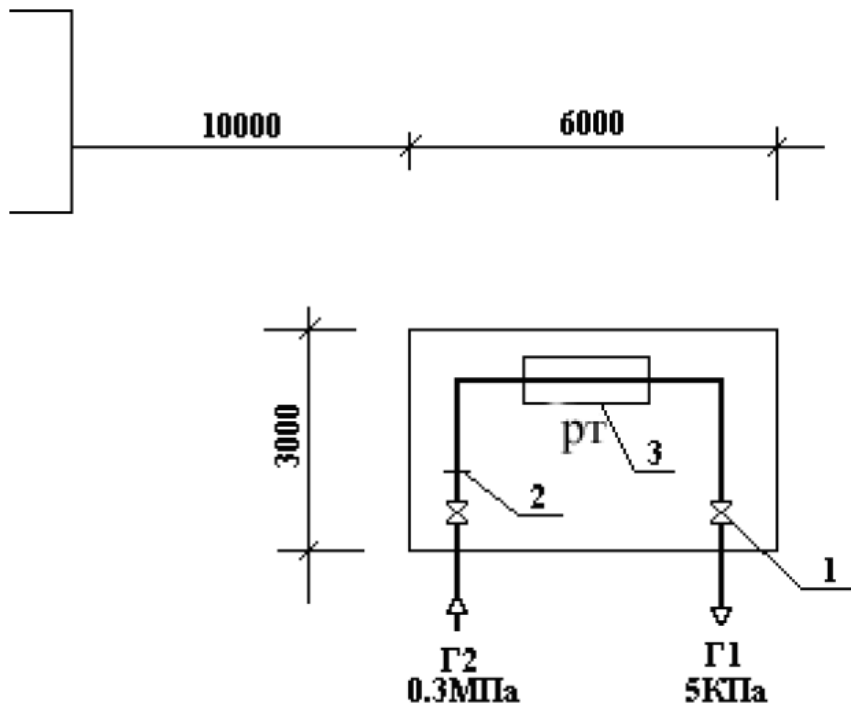
ГЕНПЛАН МІСТА М 1:10000





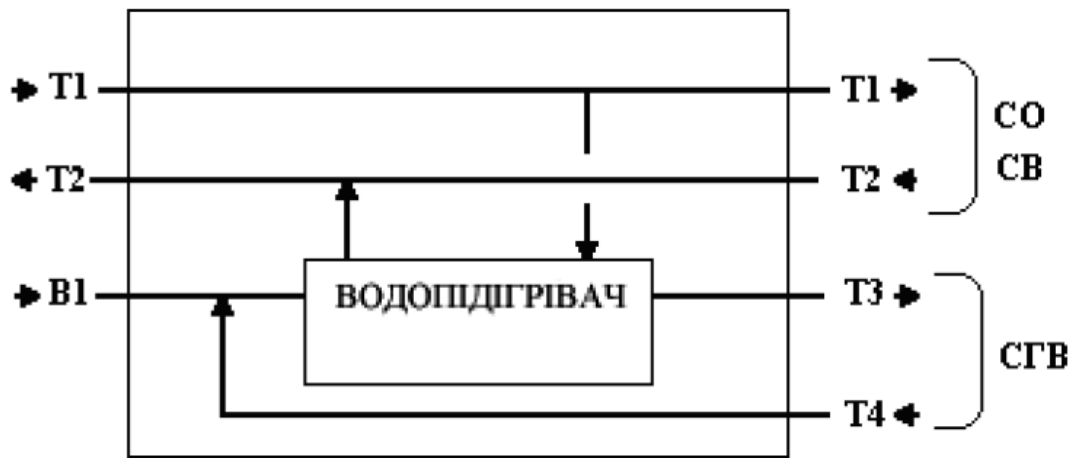
$a = 0,8$; a - залежить від статичного і динамічного навантажень, на глибині 0,8 м динамічне навантаження ≈ 0

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; CO - система опалення; СВ - система вентиляції; СВГ - система гарячого водопостачання

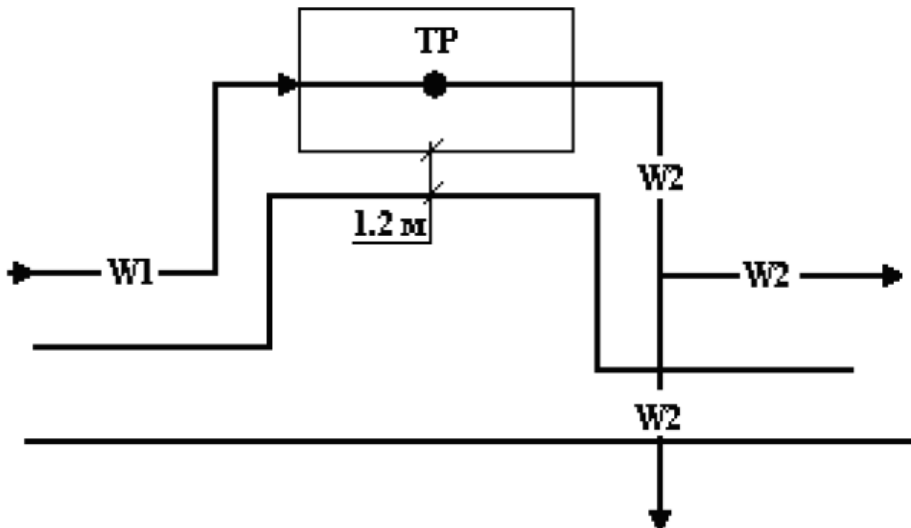
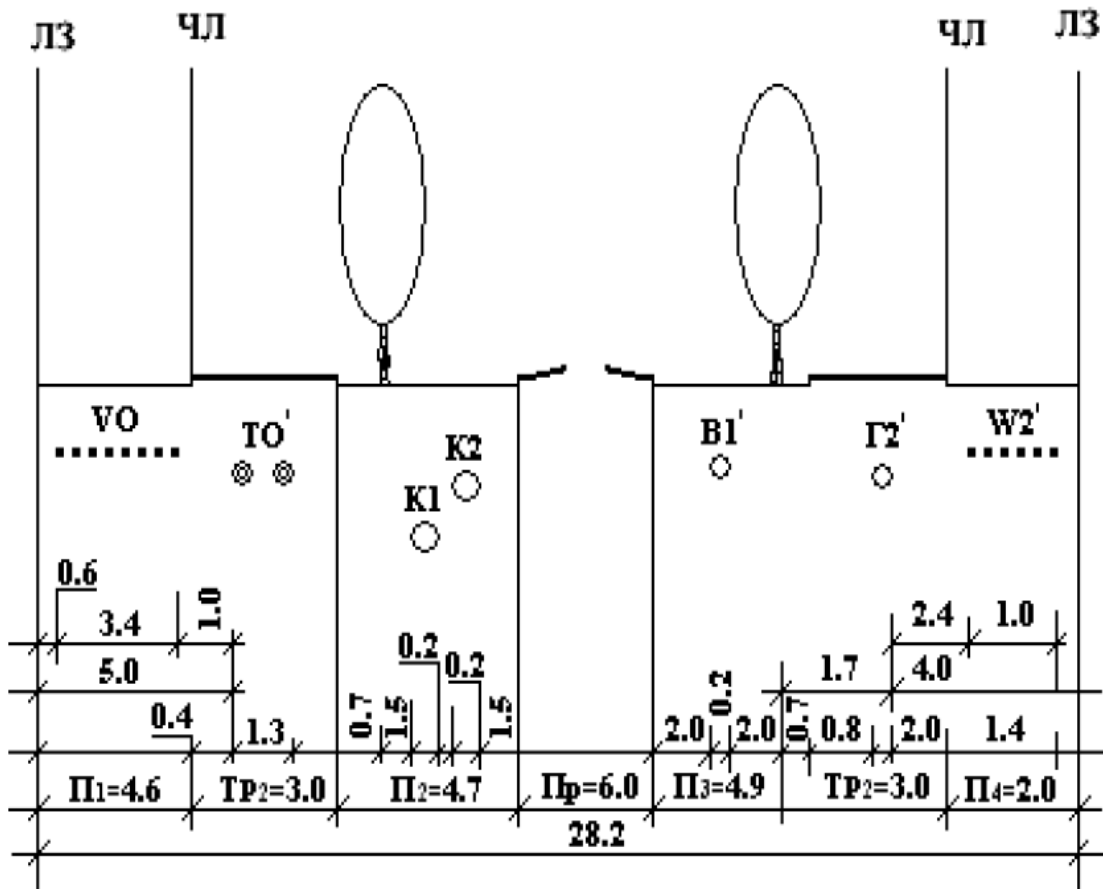


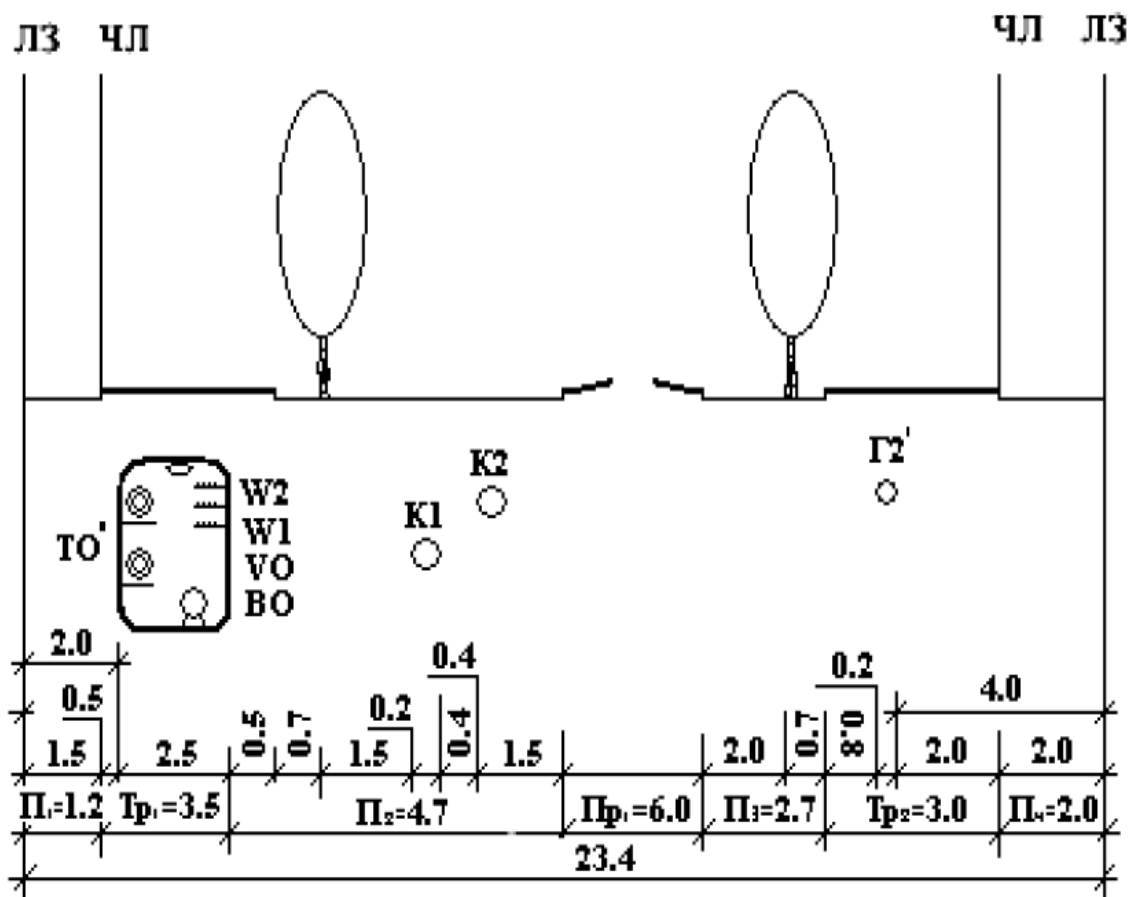
Схема розміщення ТП:

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

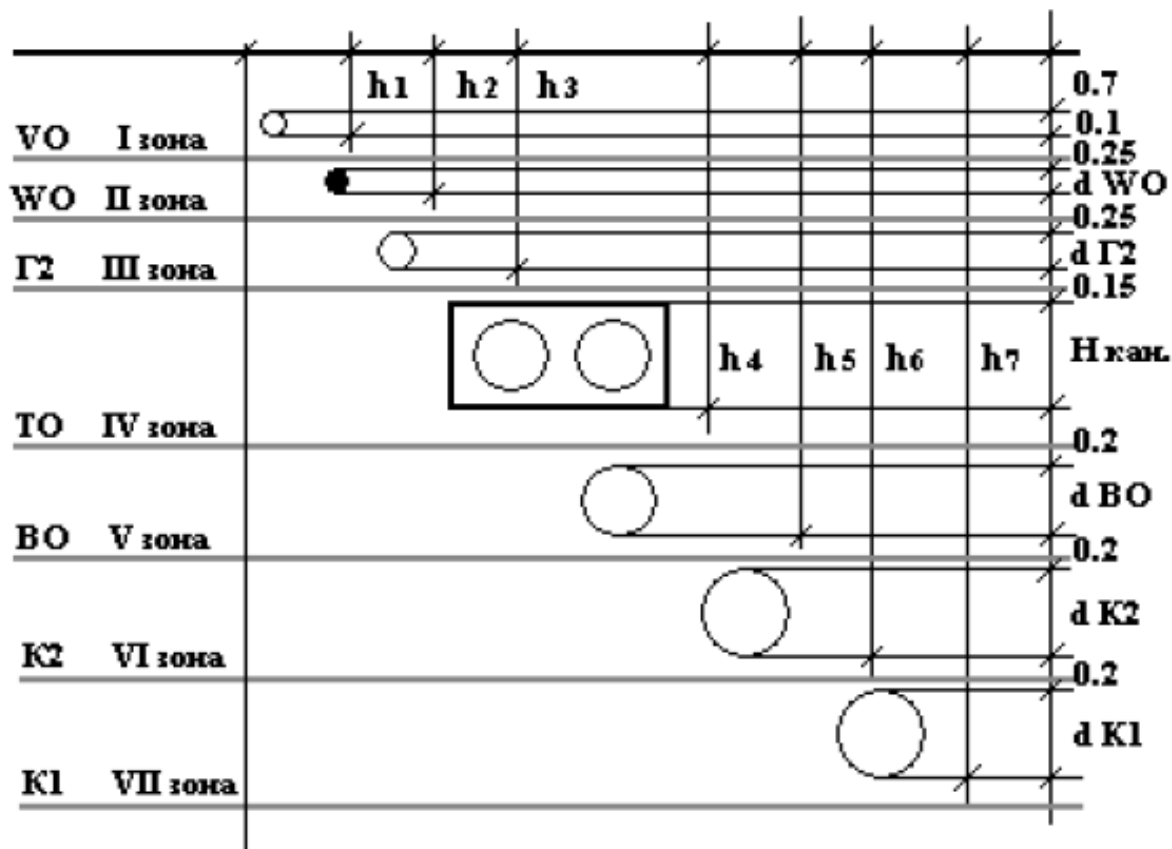


Схема розміщення інженерних мереж по глибині закладання (роздільне прокладання мереж):

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
Газопроводи	2	4	7	10
Водопроводи	2	2	3	3
Каналізація і водостоки	1	1,5	2	5
Труби та кабелі з тиском: до 0,05 кгс/см ²	При 300мм – 0,4			
до 3 кгс/см ²	При 300мм – 0,5			
Фундаменти опор ліній повітряної електрики до 1 кВ	1			
Кабелі до 35 кВ	1	1	1	1,5
Броньовані кабелі	1	1	1	1
Кабелі в каналізації	1	1,5	2	3
Кабелі до (стовбура)	1,5			
Труби	не регламентується			
Кабелі проїзної частини	1,5			

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

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.

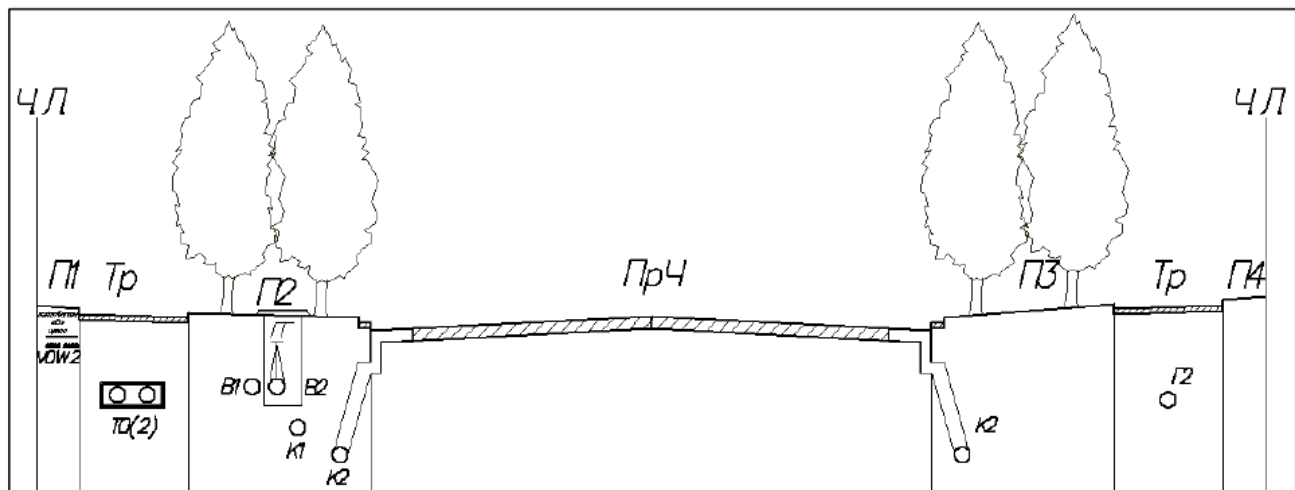
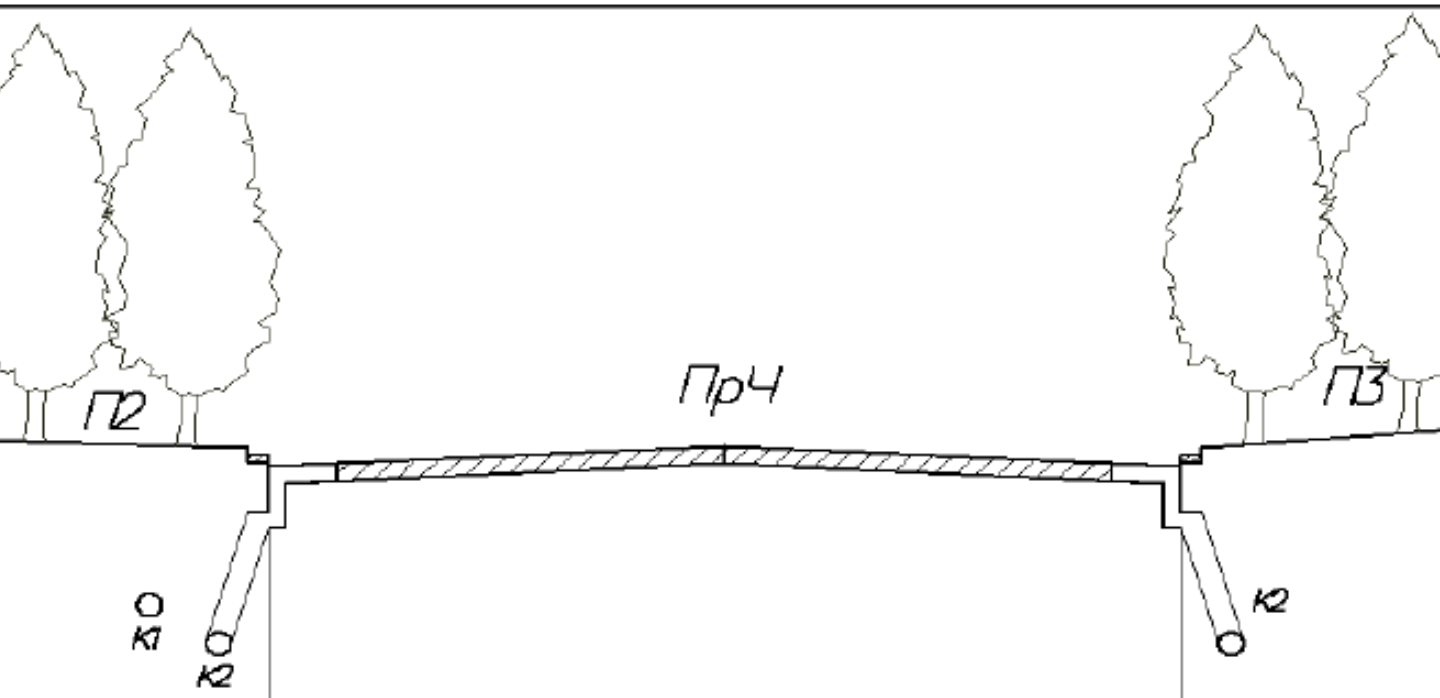


Рисунок 1.1 – Розміщення інженерних мереж у поперечному профілі вулиці при роздільній прокладці



– Розміщення інженерних мереж у поперечному профілі спільній прокладці в колекторі



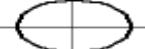
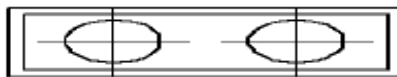
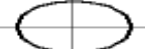


	V0	I зона
	W0	II зона
	Г2, Г1	III зона
	T0 (2)	IV зона
	B0	V зона
	K1 або K2*	VI зона
	K2 або K1*	VII зона

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

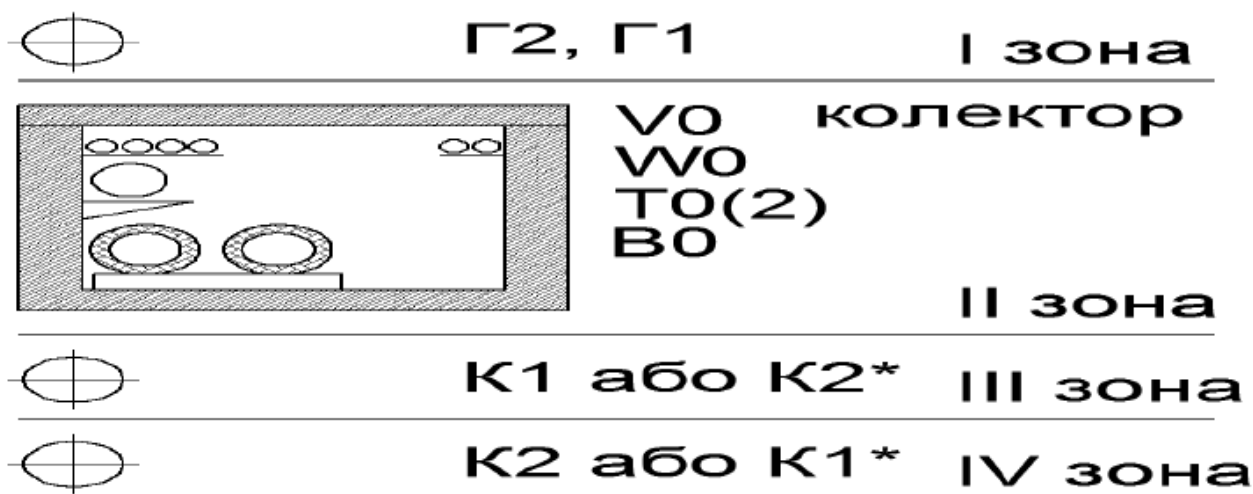


Рисунок 1.4 – Схема розміщення інженерних мереж по глибині закладач (спільне прокладання мереж):

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

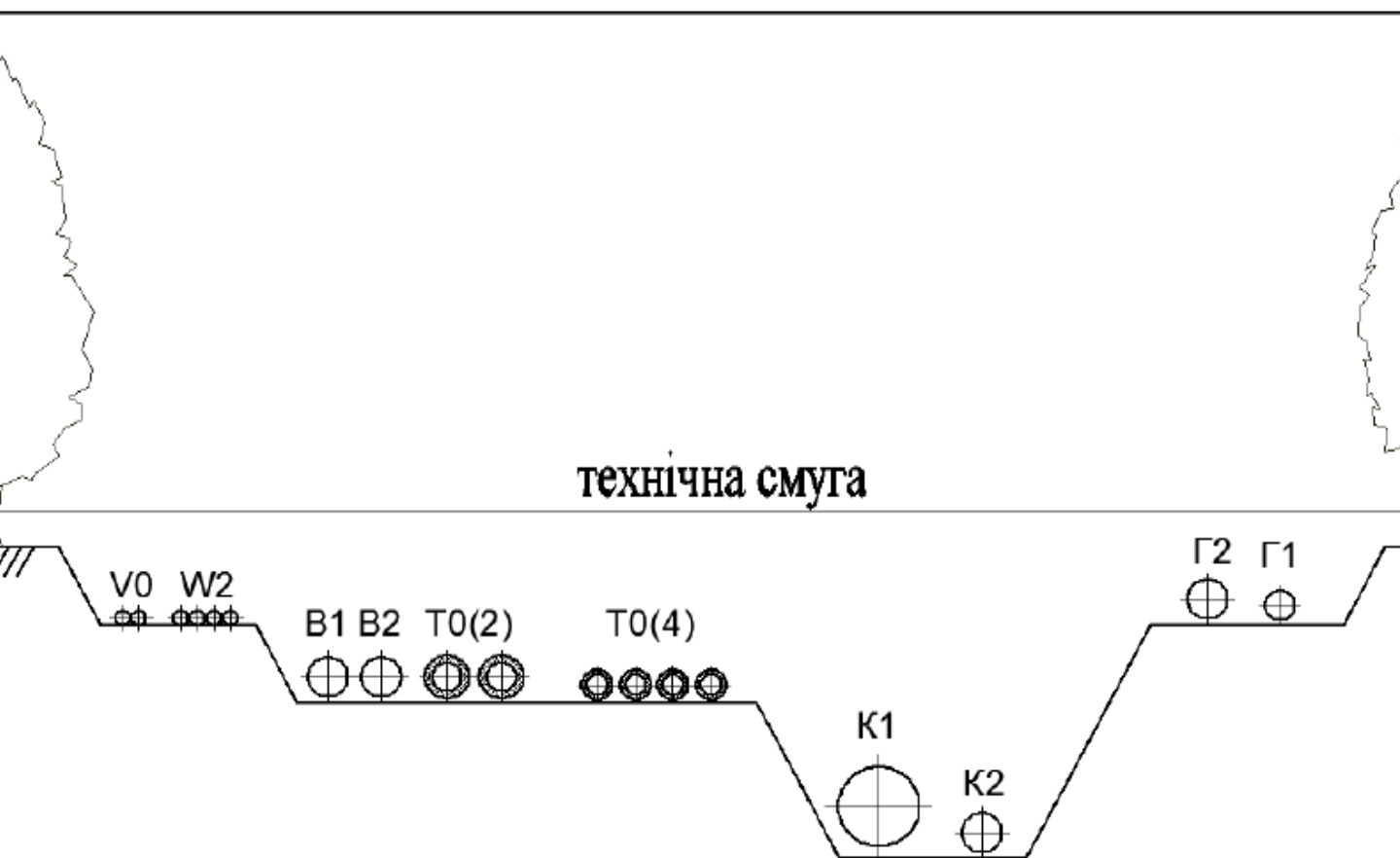


Рисунок 1.5- Поперечний розріз траншеї при суміщеному методі прокладання інженерних мереж

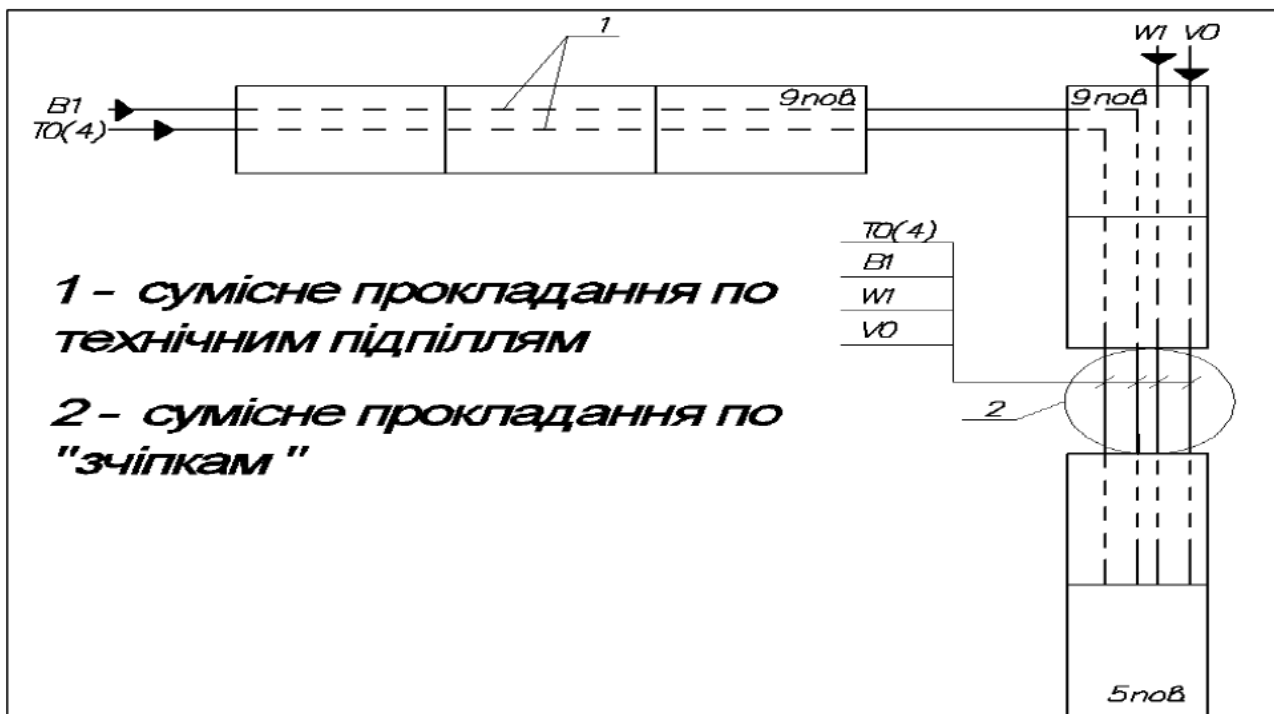


Рисунок 1.7 – Сумісний метод прокладання мереж по технічних підпіллях і "зчіпкам"

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.

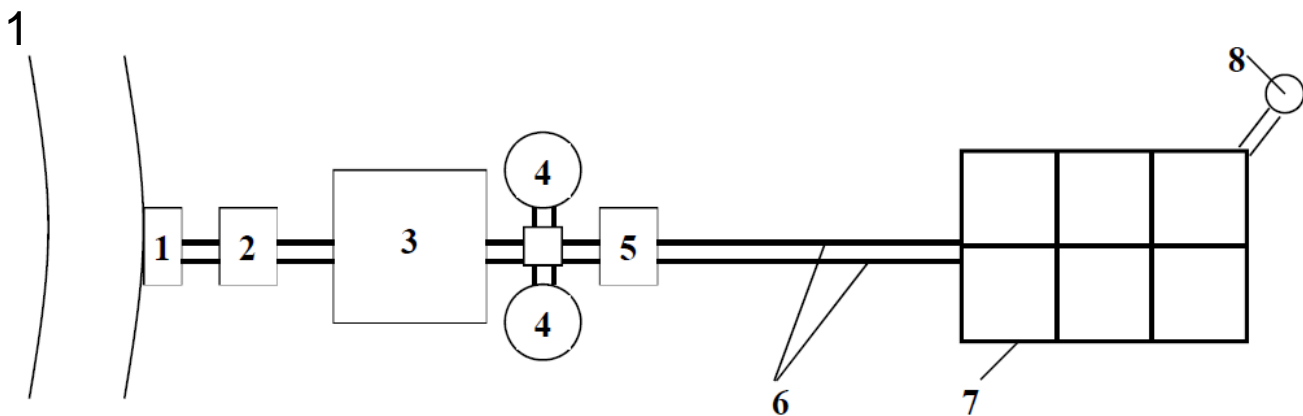
*** Кабель прокладено в трубі.

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				

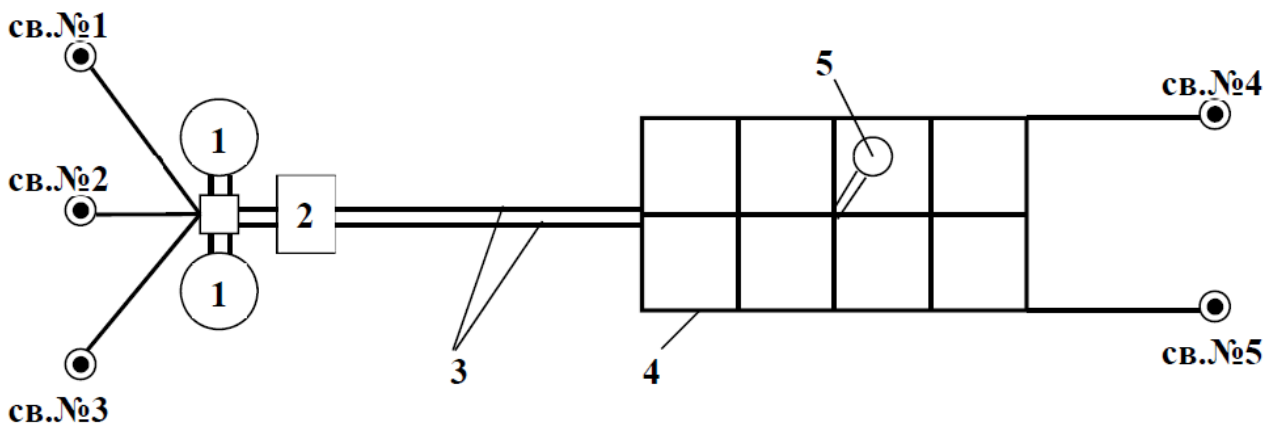
Загальні відомості про систему водопостачання

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.



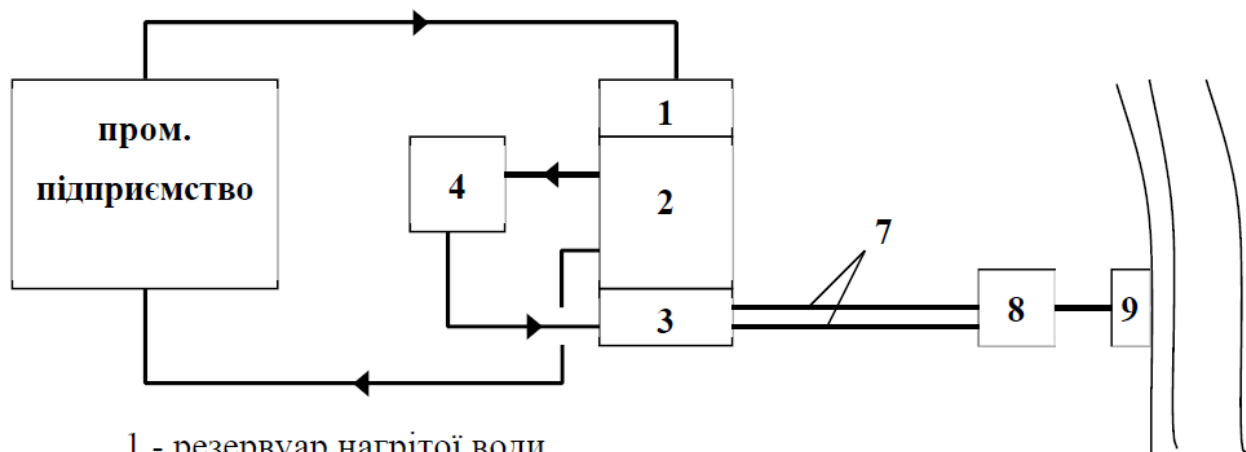
- 1 - водозабір,
- 2 - насосна станція I підйому,
- 3 - очисні споруди,
- 4 - резервуари чистої води,
- 5 - насосна станція II підйому,
- 6 - водоводи,
- 7 - водопровідна мережа,
- 8 - водонапірна башта.

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 пром'яг підприємства

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

2

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

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

$$Q_{доб.} = K_{доб.} * Q_{доб}$$

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

$$Q_г = K_г * Q_{доб.} ,$$

$$Q_{г.макс.} = K_{г.макс.} * Q_г ,$$

$$Q_{г.мін.} = K_{г.мін.} * Q_{ш.}$$

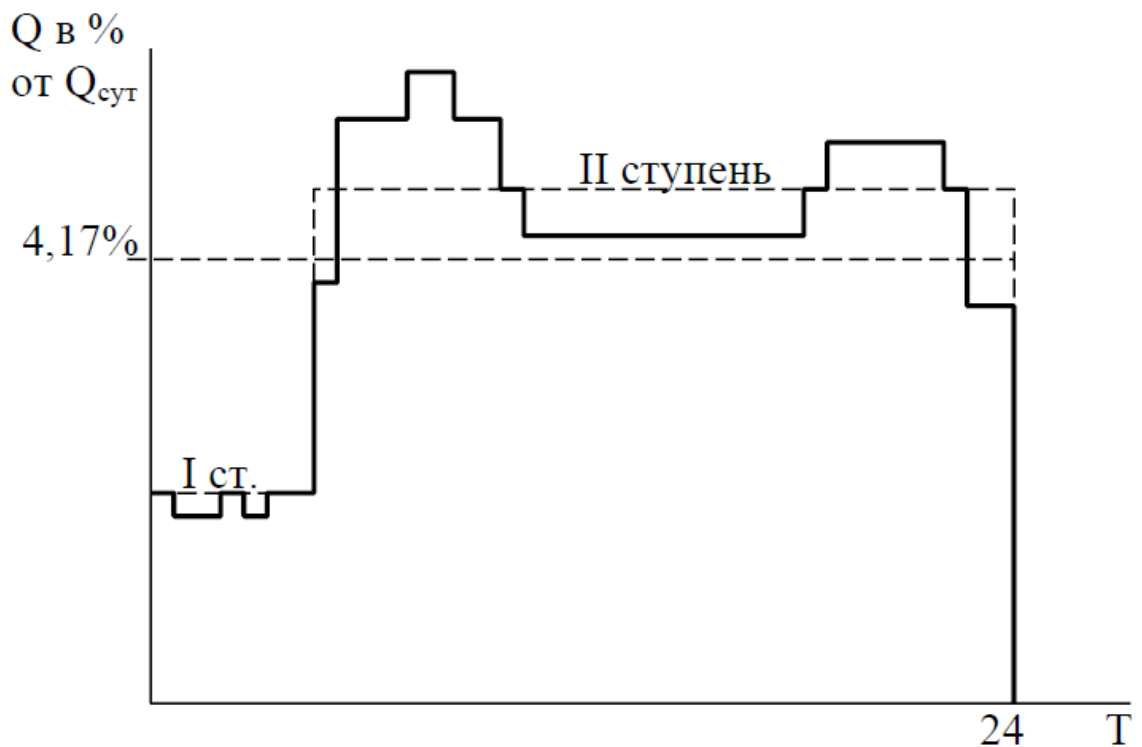


Рисунок 4 - Суміщений ступінчастий графік водоспоживання та подачі води насосної станції II підйому при різних режимах роботи

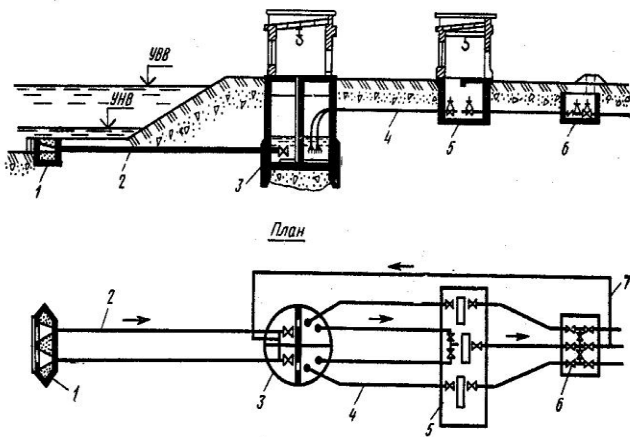


Рисунок – Схема руслового водозабору з роз'єдною компоновкою

1 – оголовок; 2 – самопливний водогін; 3 – приймальне відділення берегового колодезя; 4 – всмоктувальне відділення; 5 – насосна станція I підйому; 6 – камера переключень; 7- водогін подачі промивної води

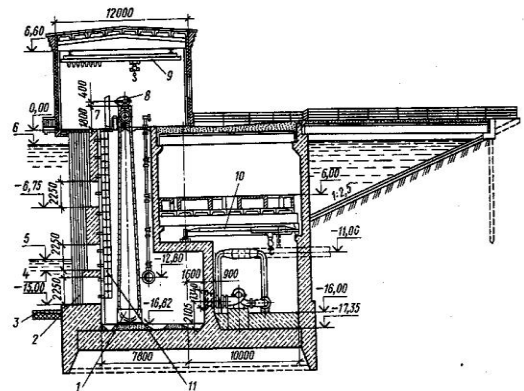


Рисунок - Схема берегового колодезя з роз'єдною компоновкою:

1- водоочистна сітка; 2- гладка рибовідгороджувальна сітка; 3- кам'яна підготовка; 4,5 – мінімальні рівні: літній та зимовий, 6- максимальний рівень, промивний устрій сітки, 8 – привід сітки, що обертається, 9 – підвісна кран-балка, 10 – радіальна кран-балка, 11 – сходи

3

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

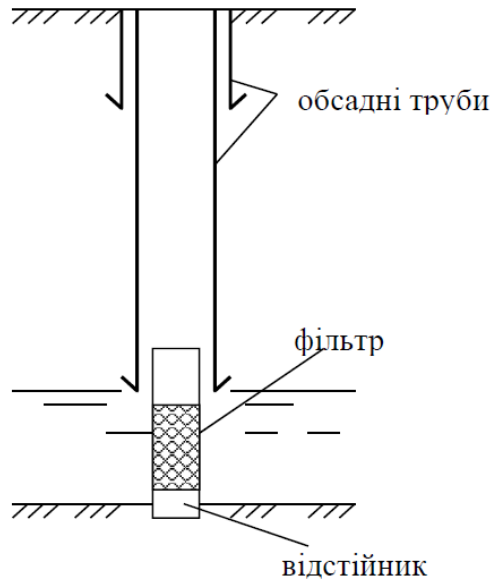


Рисунок 5 – Принципова схема трубчастого колодзя

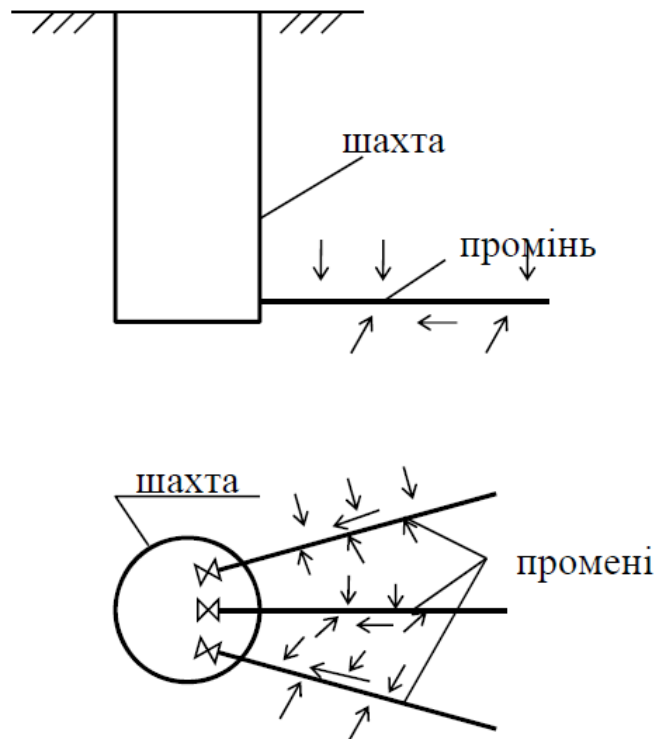


Рисунок 6 - Схема променевого водозабору

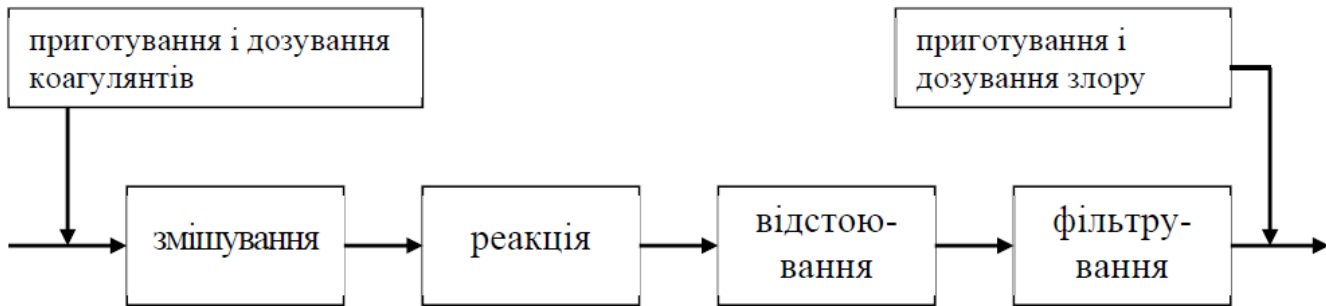
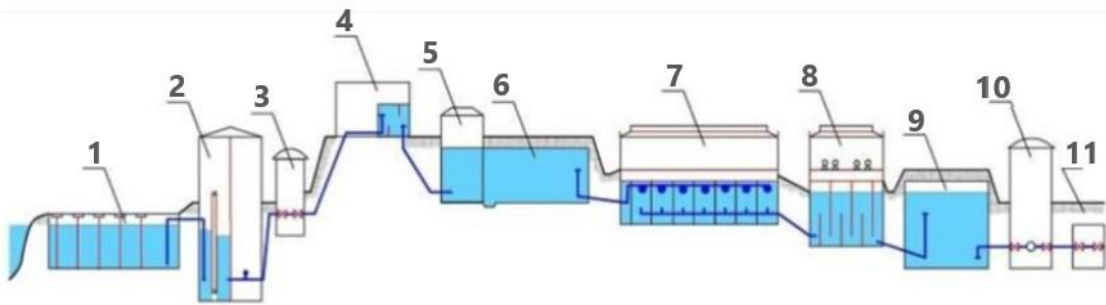


Рисунок 7 - Технологічна схема одержання господарсько-питної води

Днепровская станція очистки води



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





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

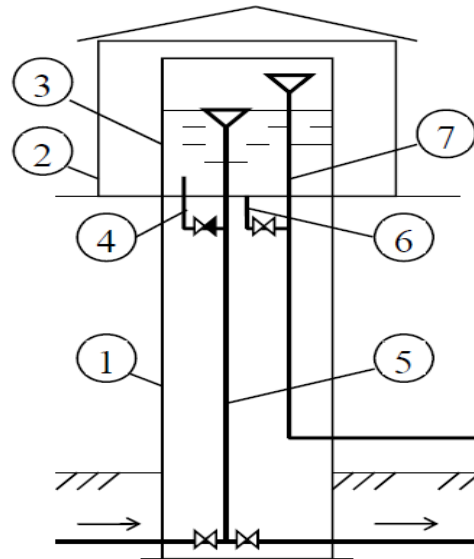
де H_G – геометрична висота підйому (різниця оцінок рівнів води в споживача й у джерелі),

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

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

7 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.

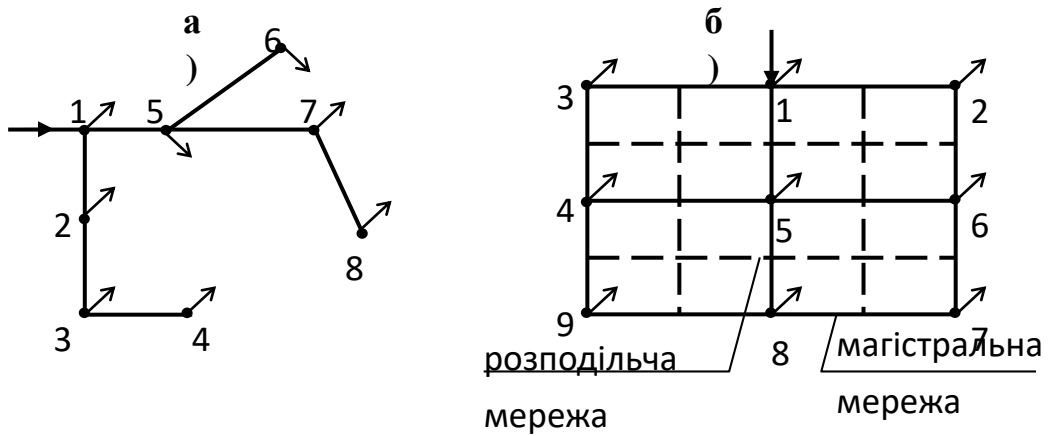
Рисунок 8 - Водонапірна башта



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.

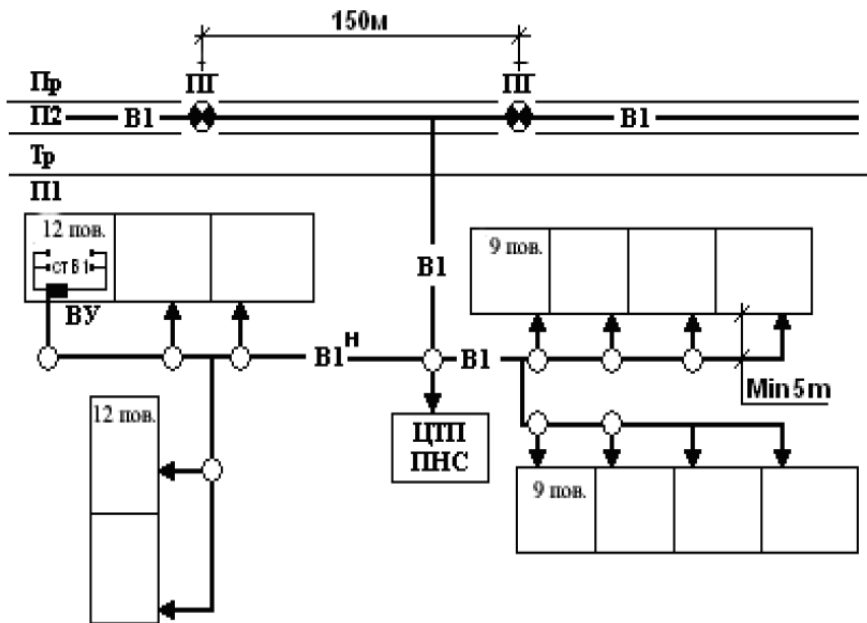


Рис. 2 – Роздільний метод прокладання водогінних мереж

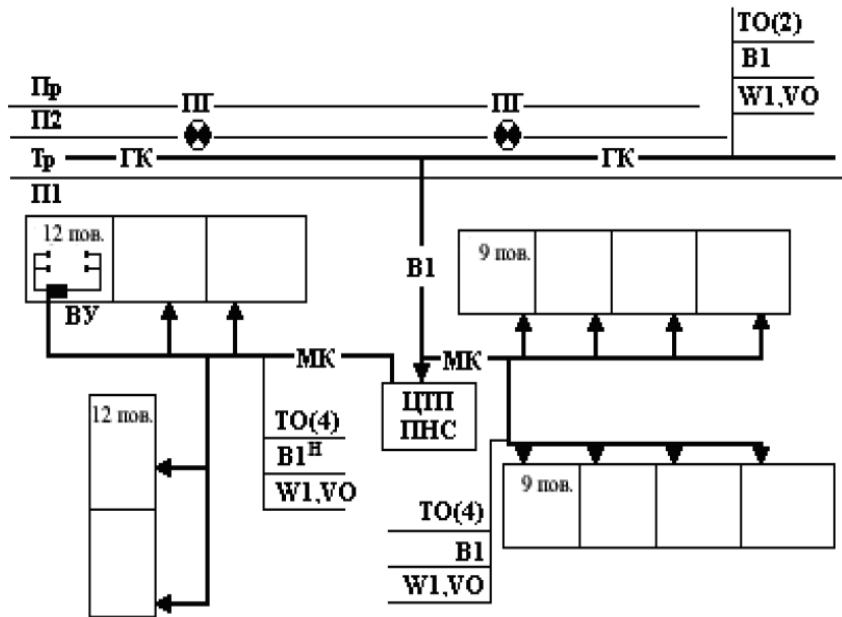


Рис. 3 – Суміщений метод прокладання водогінних мереж

3.

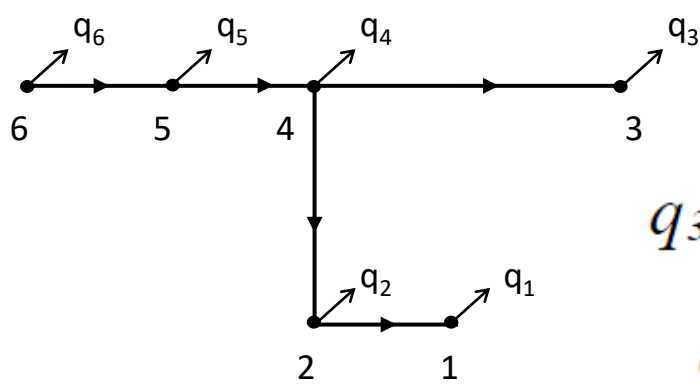
Коли визначається глибина прокладки трубопроводу подачі води враховується:

- 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.



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

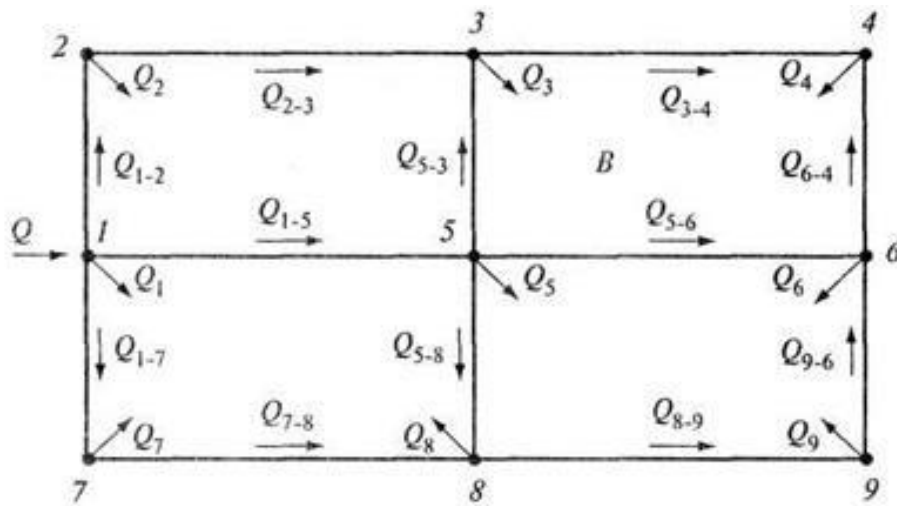
$$q_{5-6} = \sum q_i$$

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 ,

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

$$\sum q_{\text{вуз.}} = 0 ;$$

$$\sum h_{\text{вуз.}} = 0.$$

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

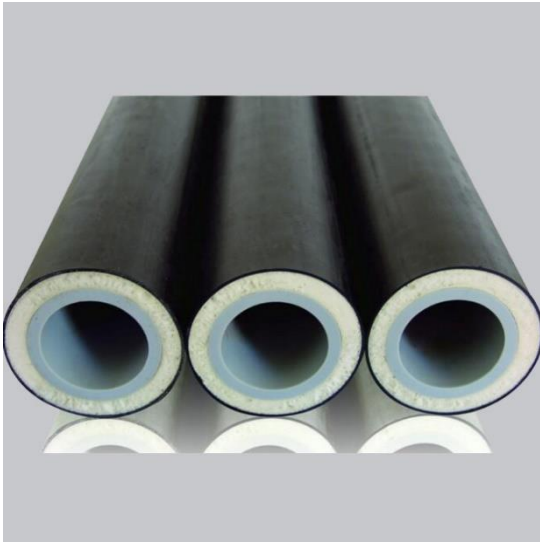
• За призначенням сталеві труби у залежності від умов експлуатації поділяють на три групи:

- 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

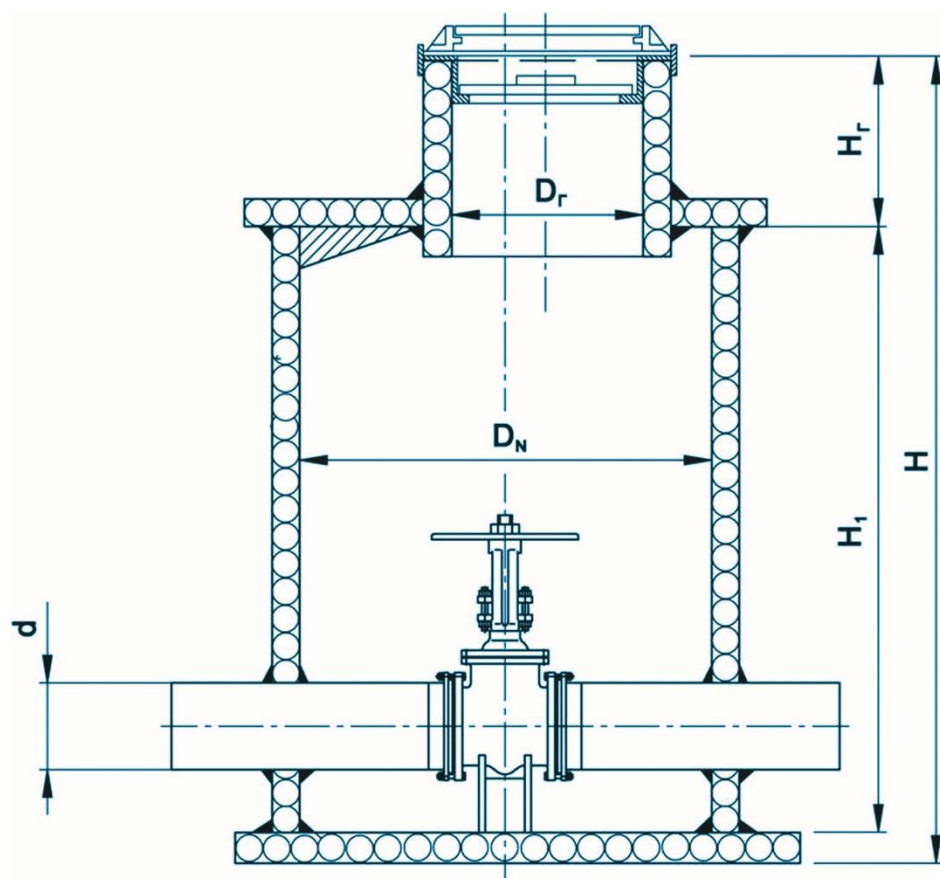
4.



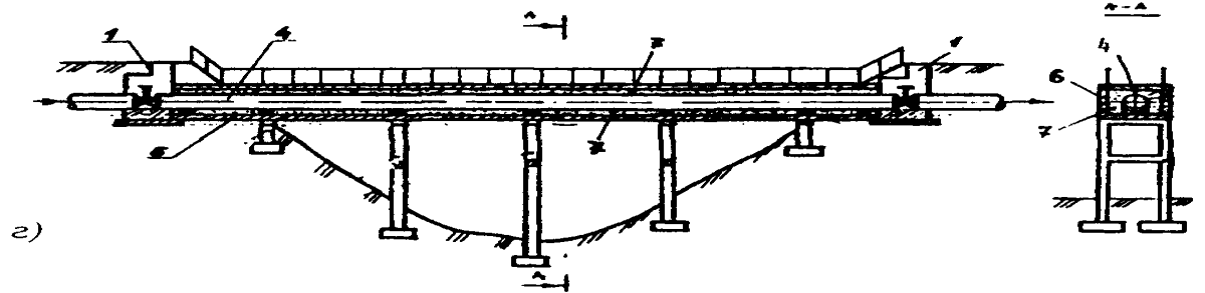
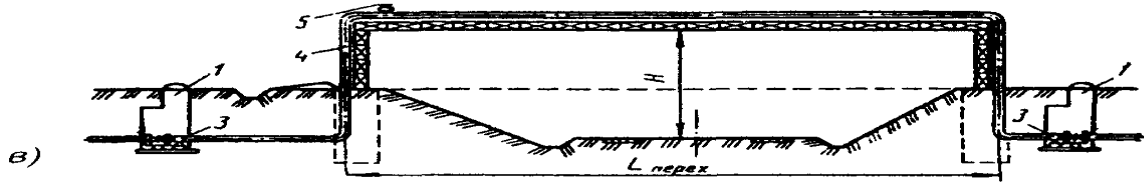
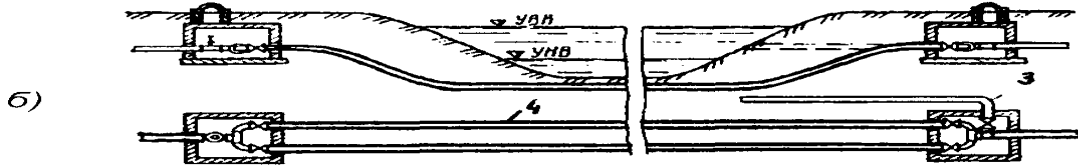
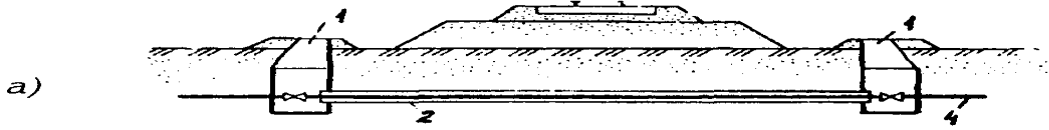
- В теплих підлогах;
- Для непомітної установки системи водопостачання в стінах;
- Для підведення труб до опалювальних приладів;
- На дачних ділянках для монтажу поливальних систем.



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



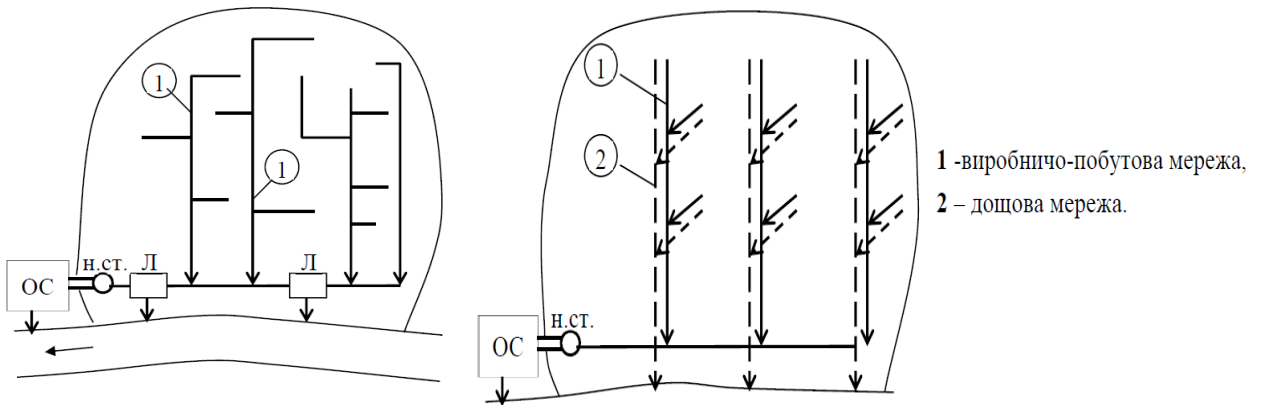
Вся необхідна арматура на мережі встановлюється в круглих колодязях діаметрами 1000 мм, 1250 мм, 1500 мм і 2000 мм або в прямокутних колодязях розмірами 1500×1500, 1500×2000, 2000×2000, 2000×2500, 2500×2500, 2500×3000, 3000×3000, 3000×3500, 3500×3500, 4000×3500, 4000×4000, 4000×4500.



Загальні відомості про систему водовідведення

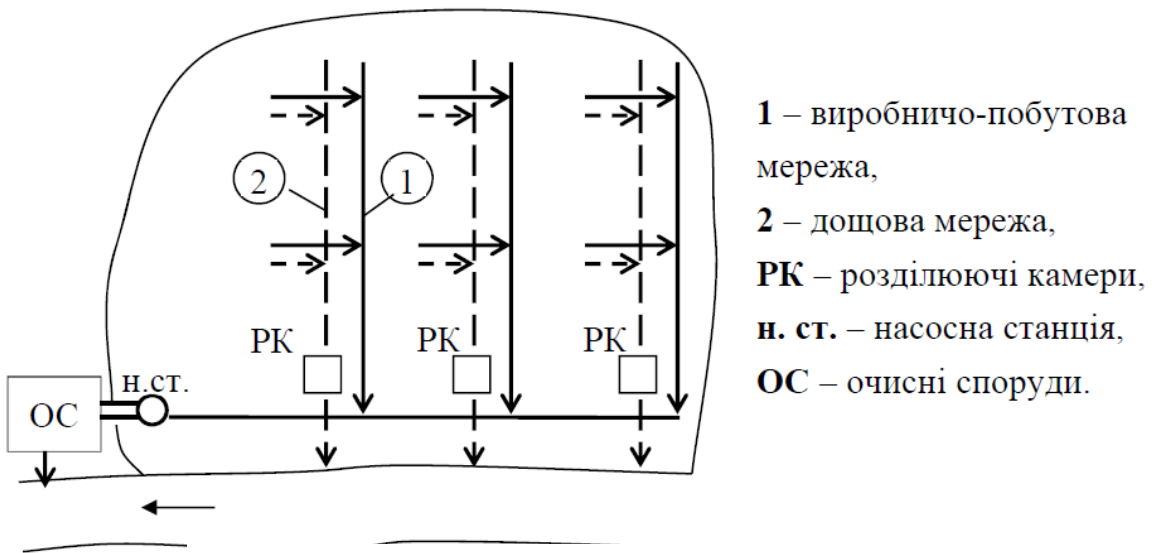
1. Види стічних вод.
2. Системи і схеми водовідведення.
3. Основні норми забруднень у стоках і водоймах.
4. Перекачування стічних вод.
5. Очищення стічних вод.

2.

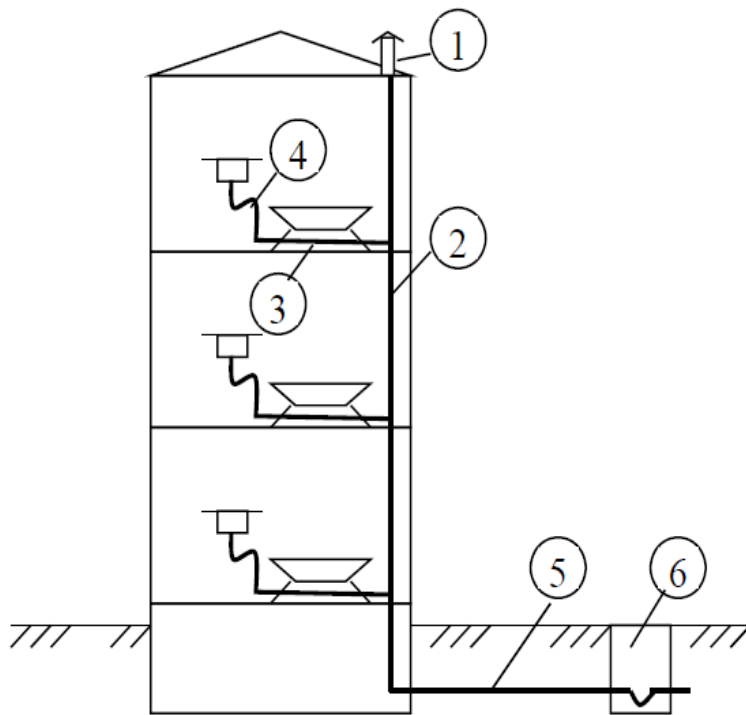


Загальносплавна система каналізації

Повна роздільна система водовідведення

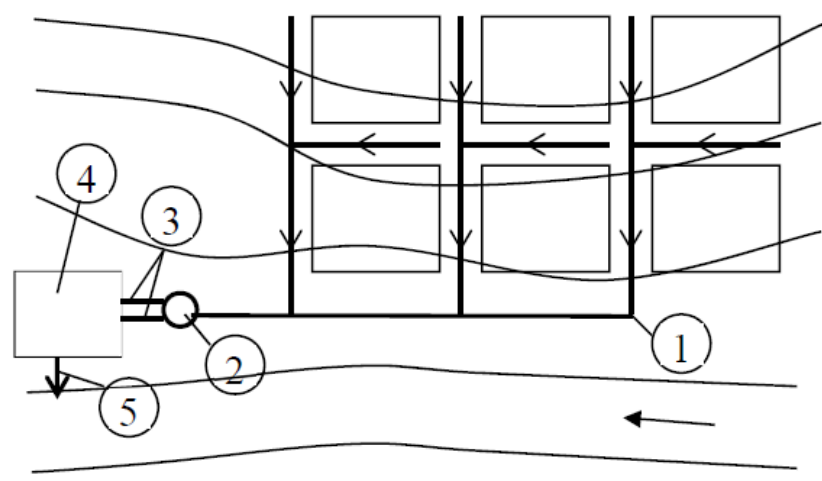


Напівроздільна система водовідведення



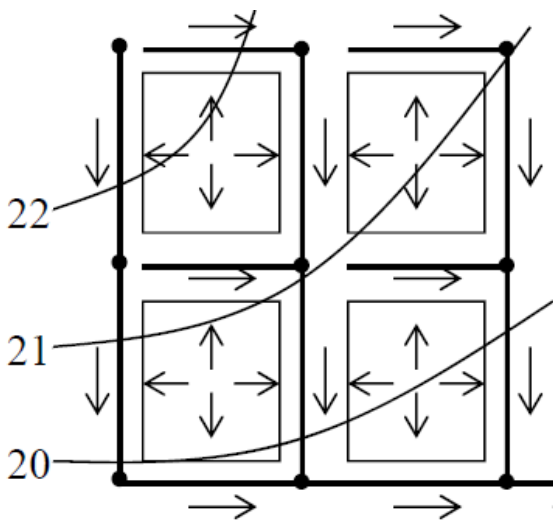
- 1 – витяжна труба,
- 2 – стояк,
- 3 – трубопровід, що відводить стоки,
- 4 - гідравлічний затвор,
- 5 – випуск,
- 6 – оглядовий колодязь.

- 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

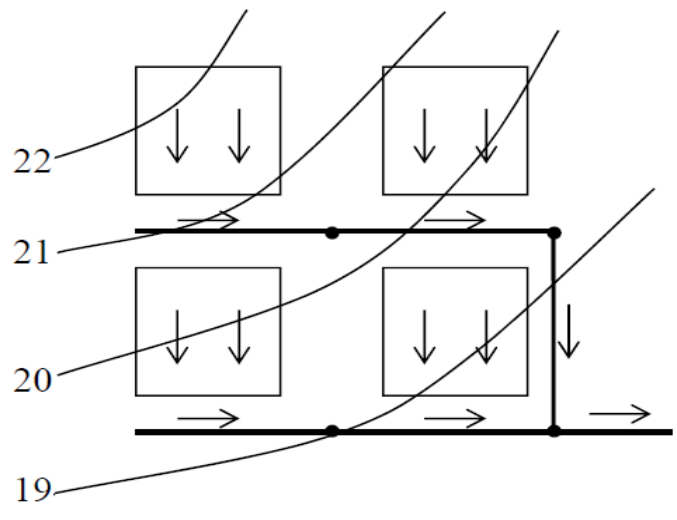
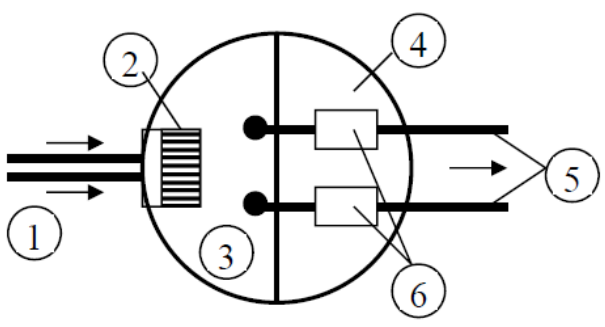
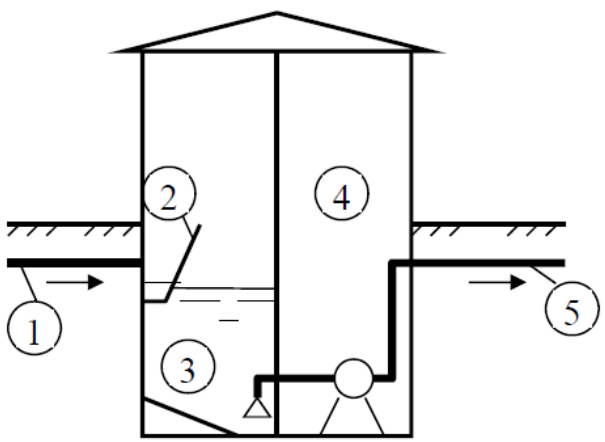


Схема
трасування зі
зниженої
сторони
кварталу



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:

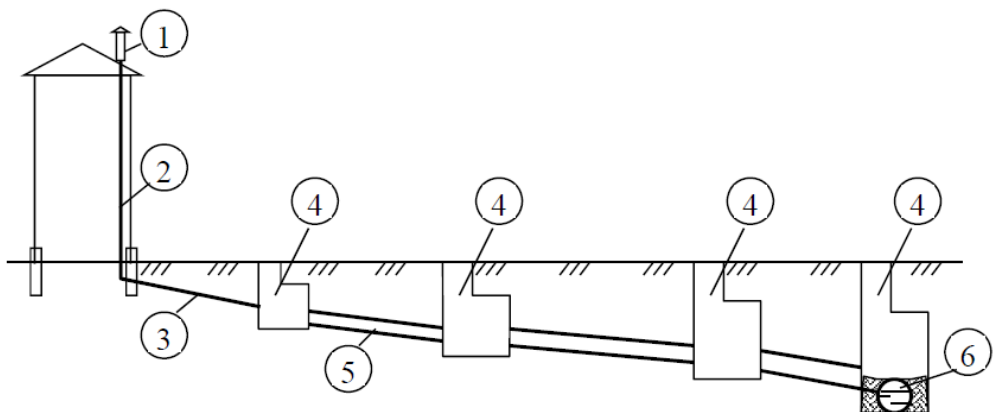
$$\overline{Q_{\text{ст}} \dot{a}} = Nq / 1000 \quad \text{м}^3/\text{доб},$$

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

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

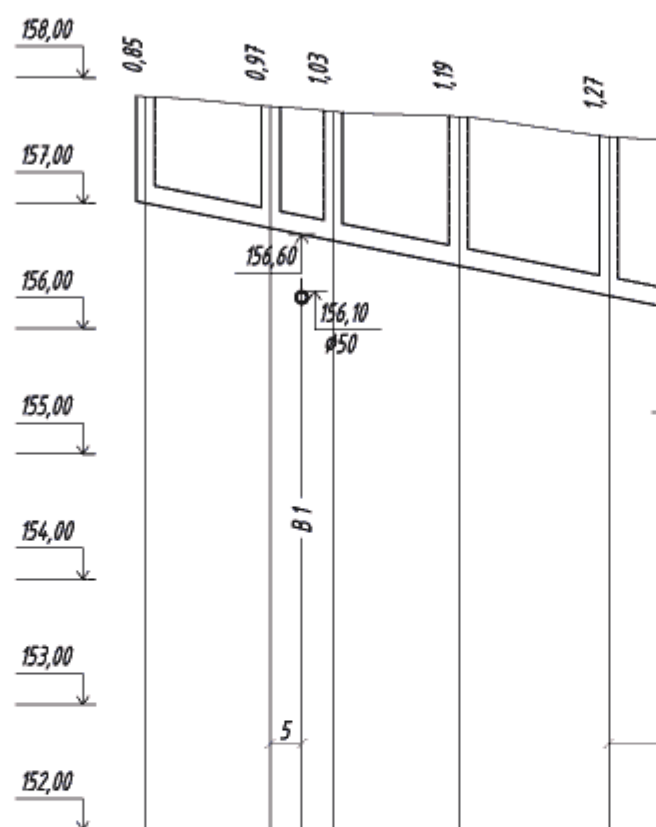
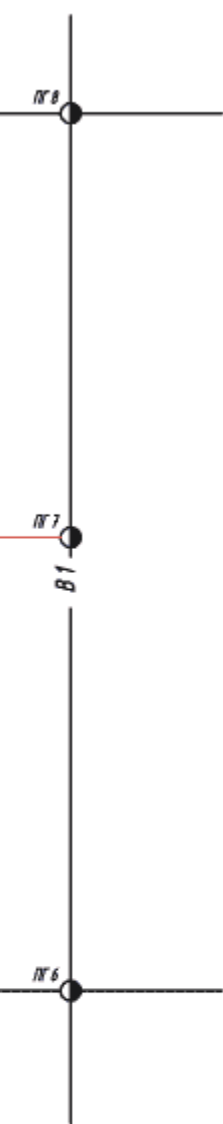
$$q_{\text{мін.с.}} = Nq K_{\text{заг.мін.}} / (24 \times 60 \times 60) \quad \text{л/с},$$

2.

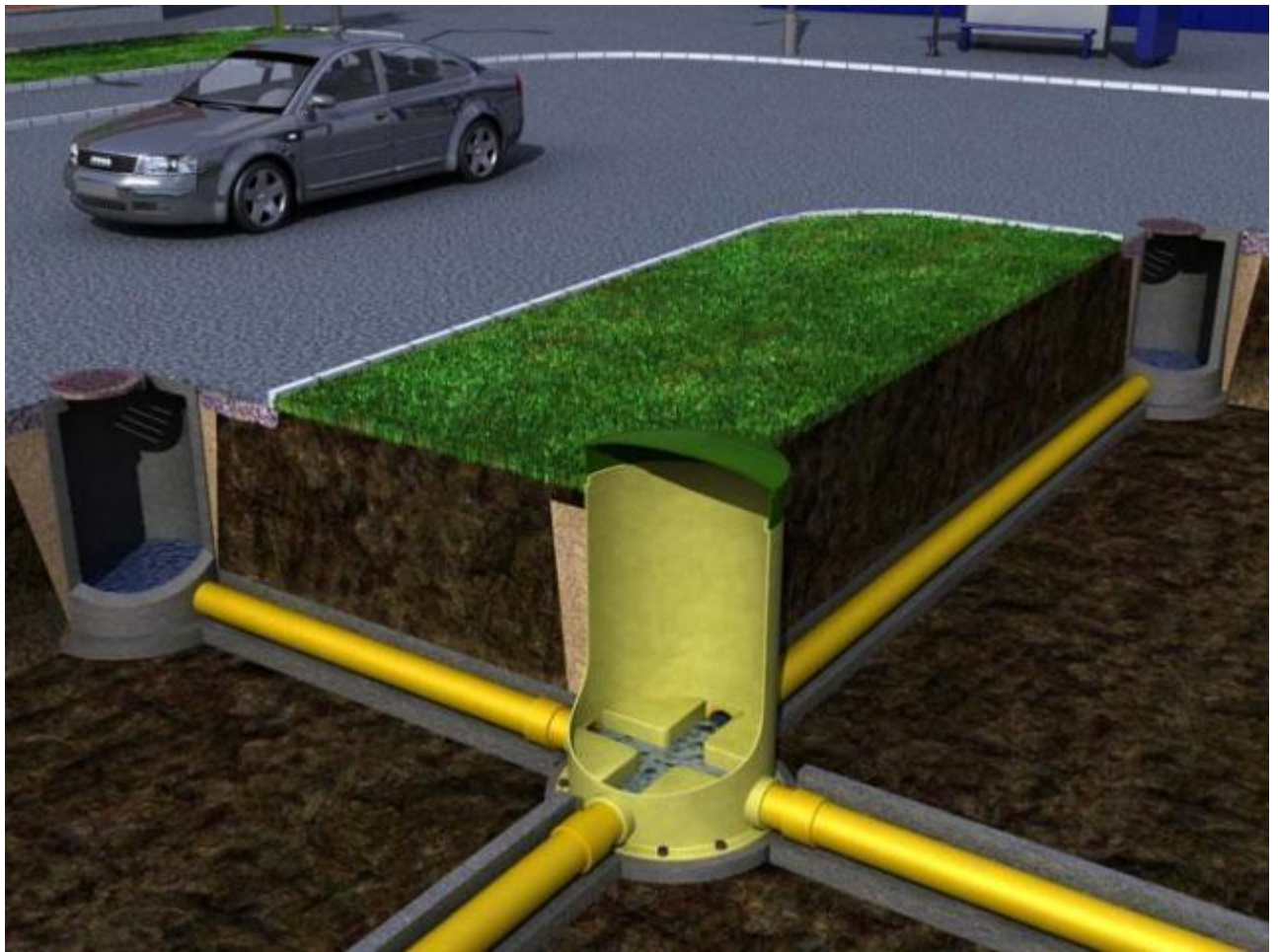


- 1 - витяжка,
- 2 - стояк внутрішньої мережі,
- 3 - випуск,
- 4 - оглядовий колодязь,
- 5 - дворова мережа,
- 6 - вуличний колектор.

Схема приєднання будинку до вуличної каналізаційної мережі



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 206-82	Труба \varnothing 150 ГОСТ 206-82	Труба \varnothing 150 ГОСТ 206-82	Труба \varnothing 150 ГОСТ 206-82
Основание	ЕСТЕСТВЕННОЕ		ЕСТЕСТВЕННОЕ		
Уклон					
Длина	293				
Расстояние	20	10	20	24	
Номер	1	2	3	4	5





3.

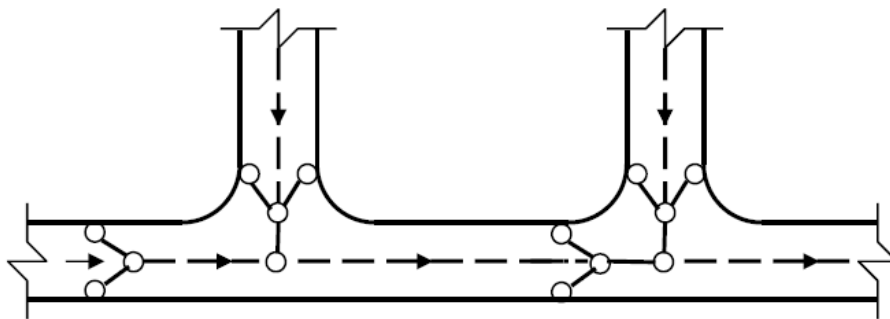


Схема розміщення дощеприймачів

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, перерахування ведуть за формулою:

$$q = i_g \times 1000 \times 1000 / (1000 \times 60) = 166,7 \times i_g ,$$

Розрахункова тривалість дощу включає:

а) час поверхневої концентрації дощу t_k , тобто час, необхідний для 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 до 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.

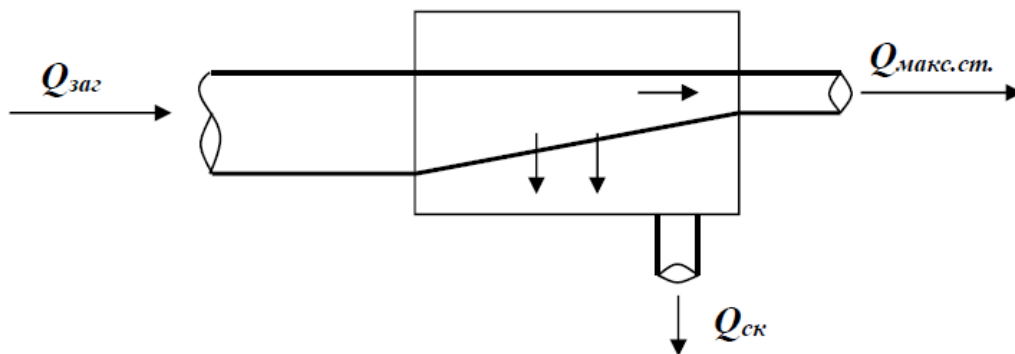


Схема поділу потоків

$$Q_{ск} = Q_{д} - Q_{гр} ,$$

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.

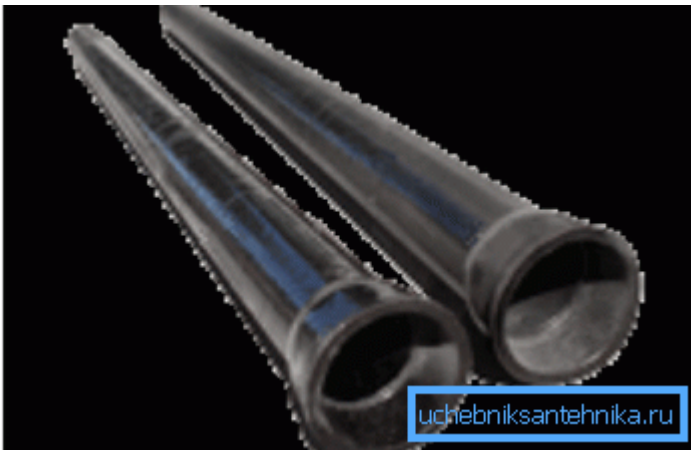


1.кераміка. Ці вироби виготовляються зі спеціальної глини, змішаної з шамотом або каоліном. Сформовані вироби піддаються випалу, що забезпечує високу міцність всіх елементів. На наступній стадії виробництва поверхню виробу покривається спеціальною глазур'ю, яка забезпечує водонепроникність і захищає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

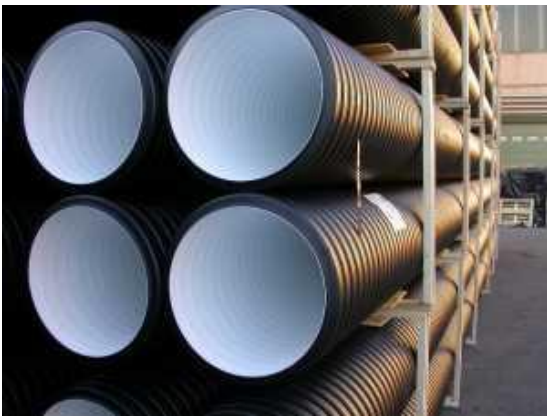
До мінусів кераміки можна віднести високу вартість і велику масу. Вони дуже крихкі, тому перевозити, складувати і монтувати їх потрібно з обережністю.



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.



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 металевією арматурою.



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.



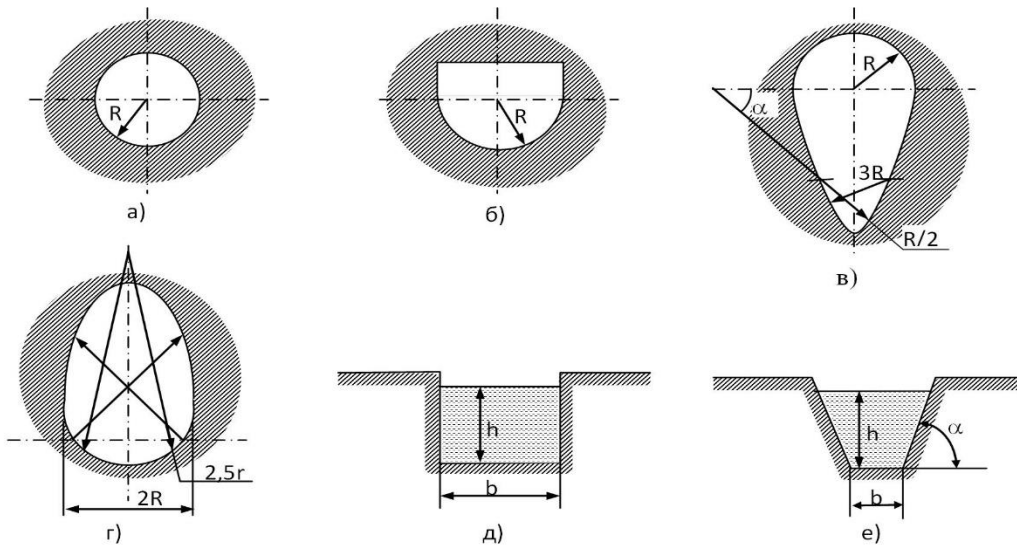
склопластикові. Каналізаційні труби білого кольору, для виготовлення яких використовується спеціальна поліефірна смола. Міцності виробу додає скловолокно, що застосовується для армування.

Ці вироби мають наступні переваги:

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

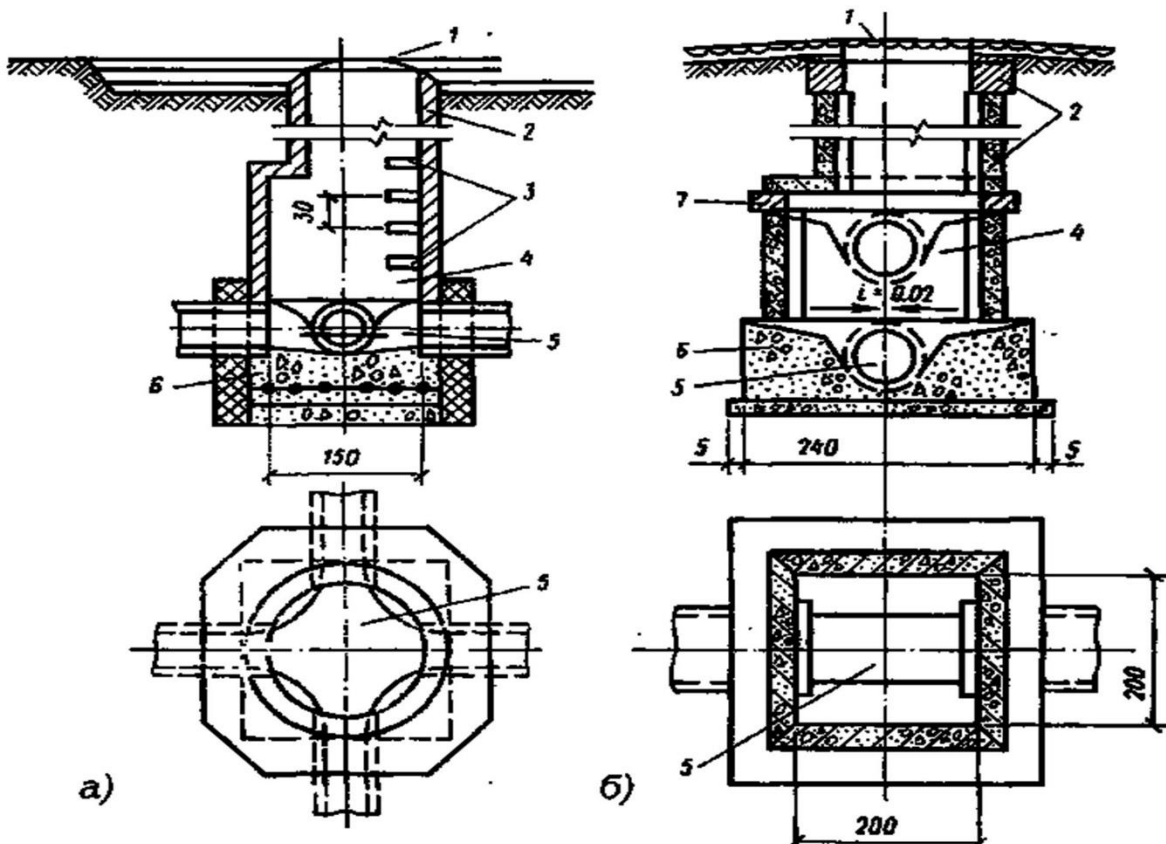
До недоліків слід віднести досить значну вагу і високу вартість.

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.



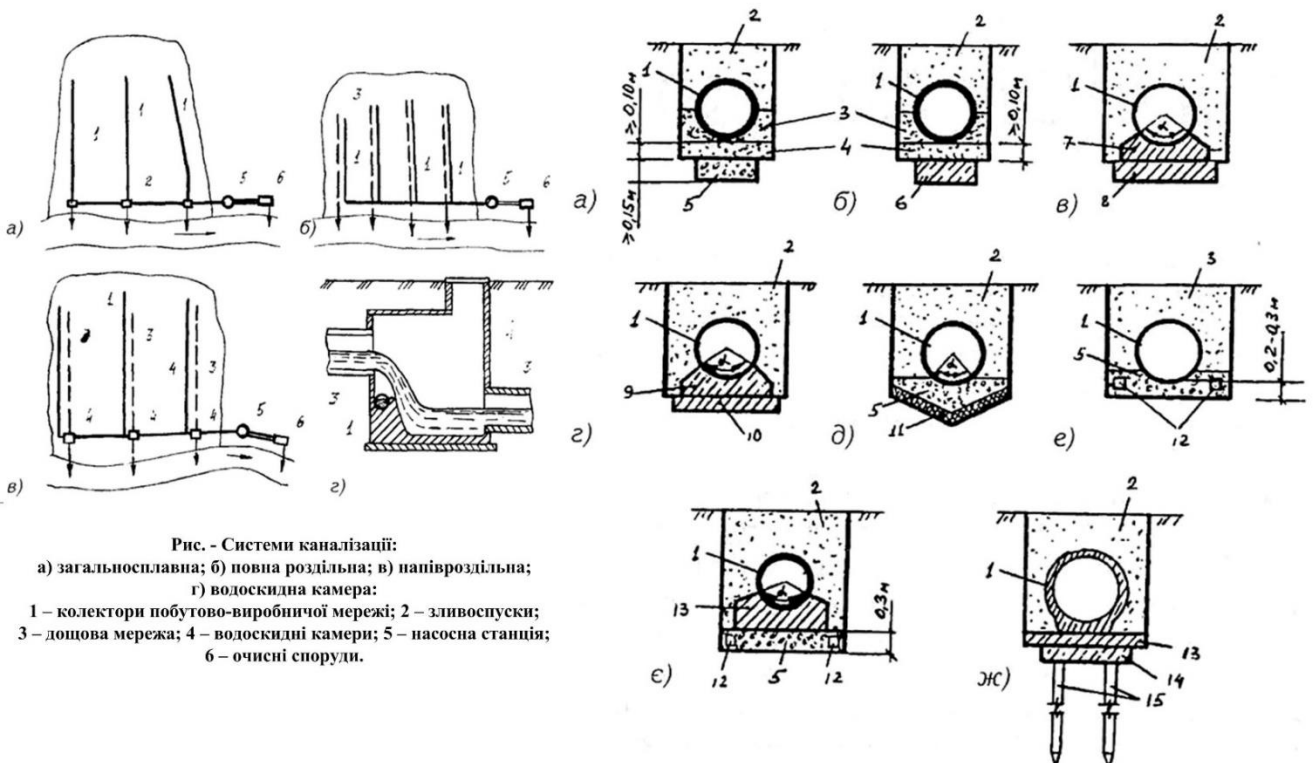
Поперечний перетин труб і каналів

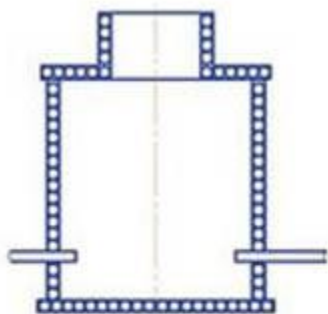
- а) круглий; б) напівкруглий; в) овоїдальний; г) напівеліптичний;
 д) прямокутний; е) трапецеїдальний



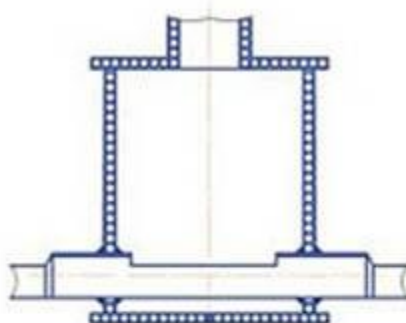
Оглядові каналізаційні колодязі

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

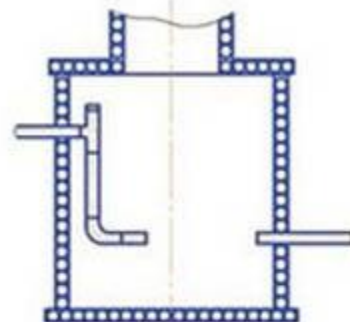




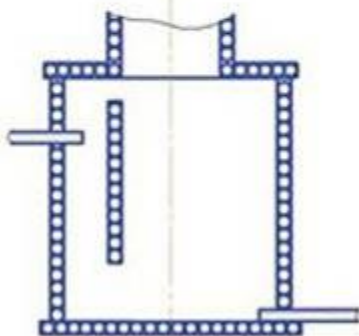
а) колодец линейный с отстойной частью



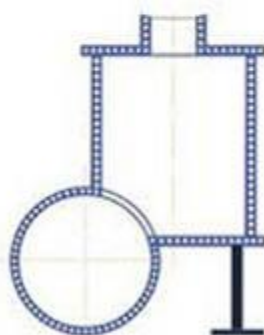
б) колодец линейный



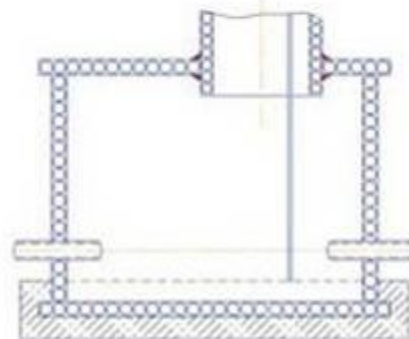
в) колодец перепадной



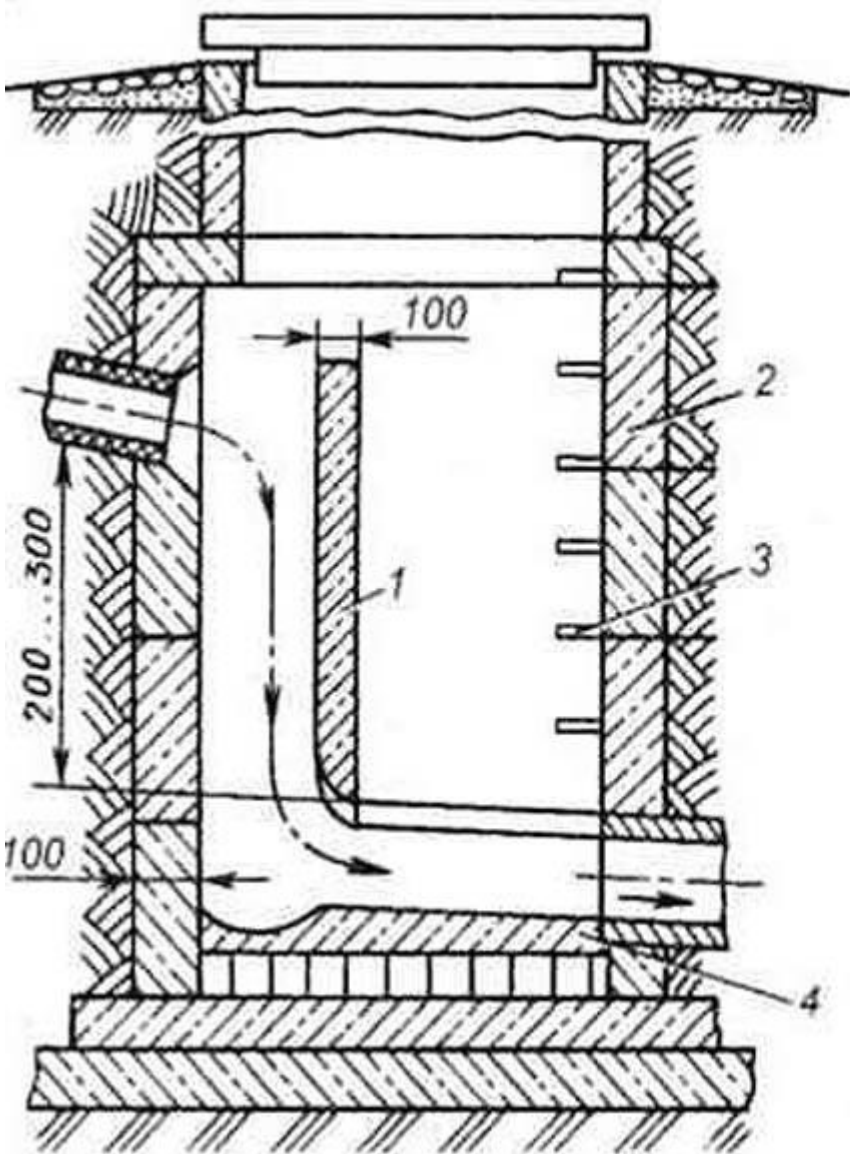
г) колодец перепадной с отбойной стенкой



д) колодец эксцентрический

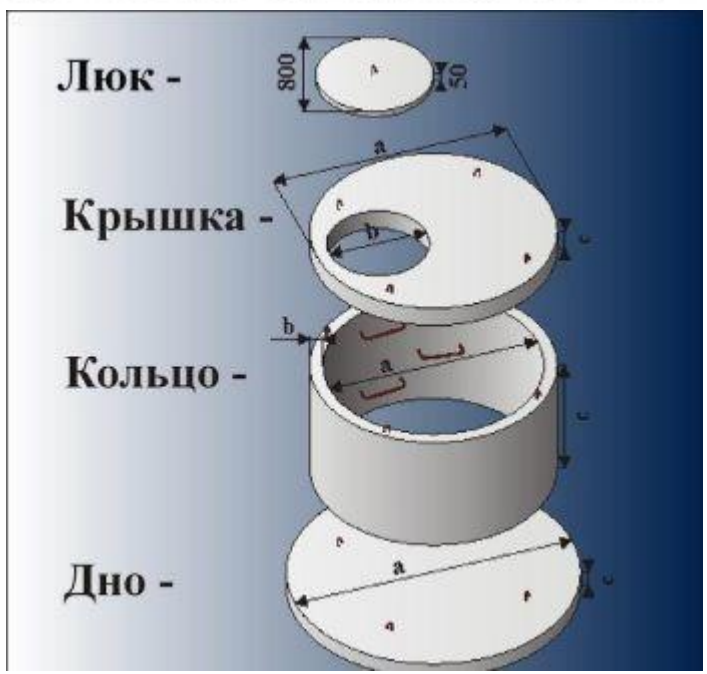


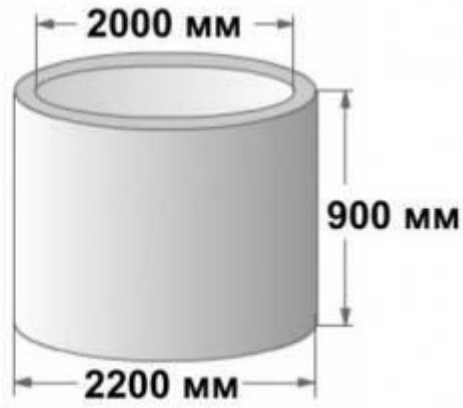
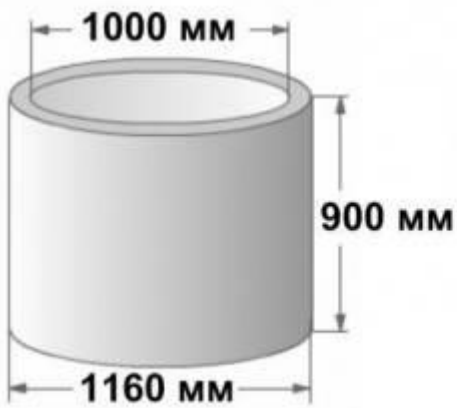
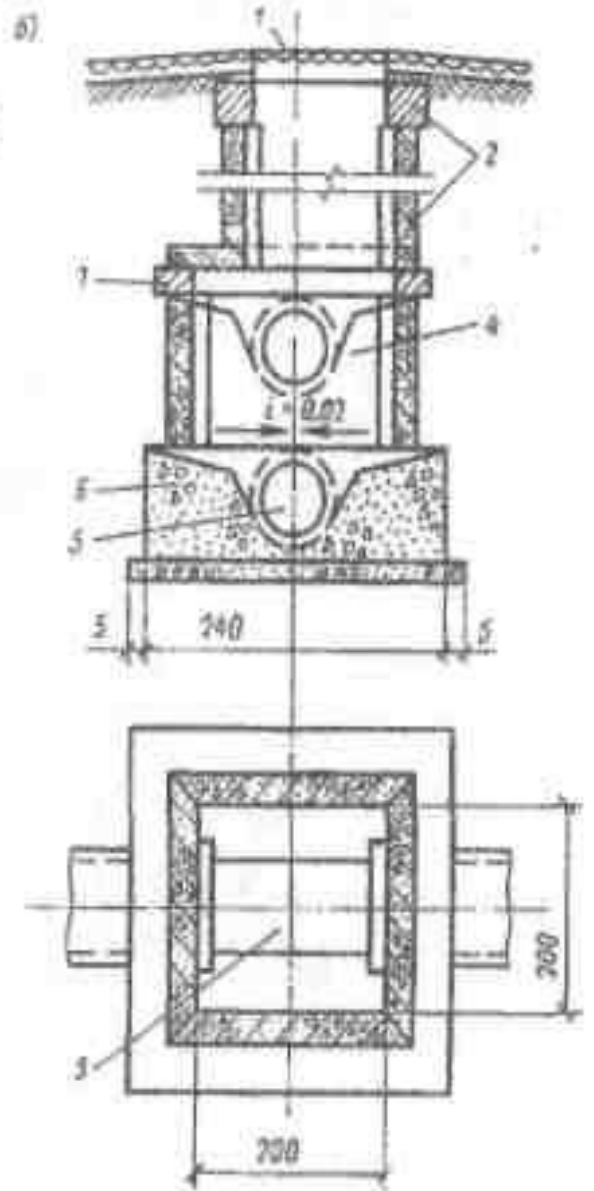
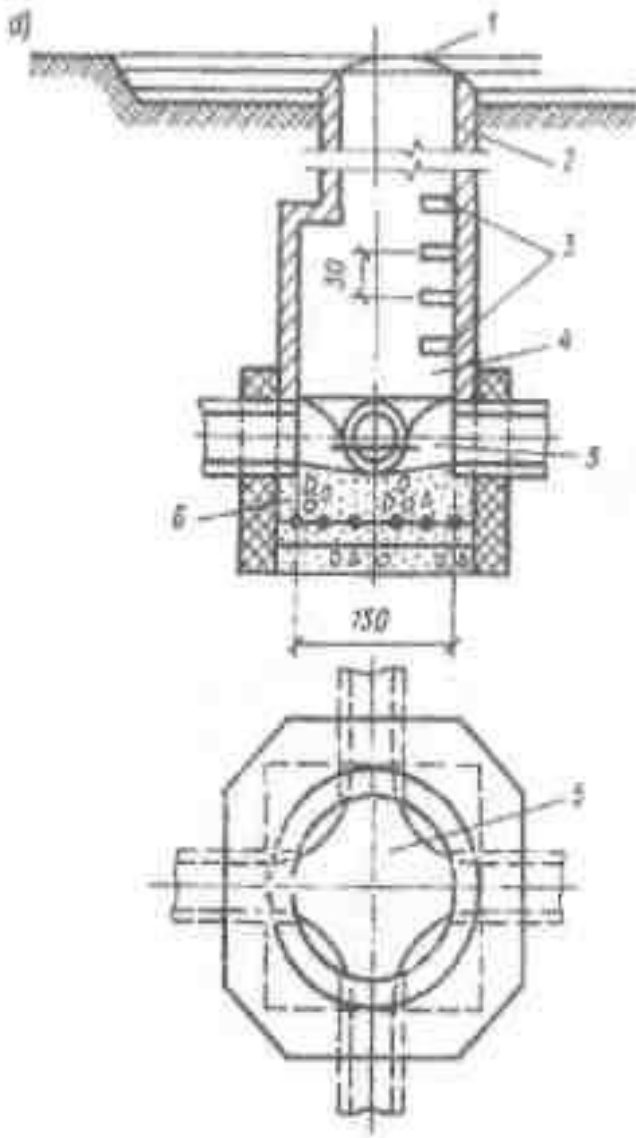
е) колодец с подгрузкой



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 колодязя, а також захист безпосередньо бетону, який є досить уразливим матеріалом.

3. Внутрішня гідроізоляція необхідна для недопущення витоку 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 дренуючих ґрунтах, створення антикорозійного покриття металевих елементів конструкції.

Наноситься як ручним (щітка, кисть, шпатель), так і механізованим (розпилувач) способом. Для рівномірного нанесення ізолюючого шару, гідроізоляційне покриття слід армувати СКЛОХОЛСТОМ.



Будівництво колодязя на мережі водовідведення

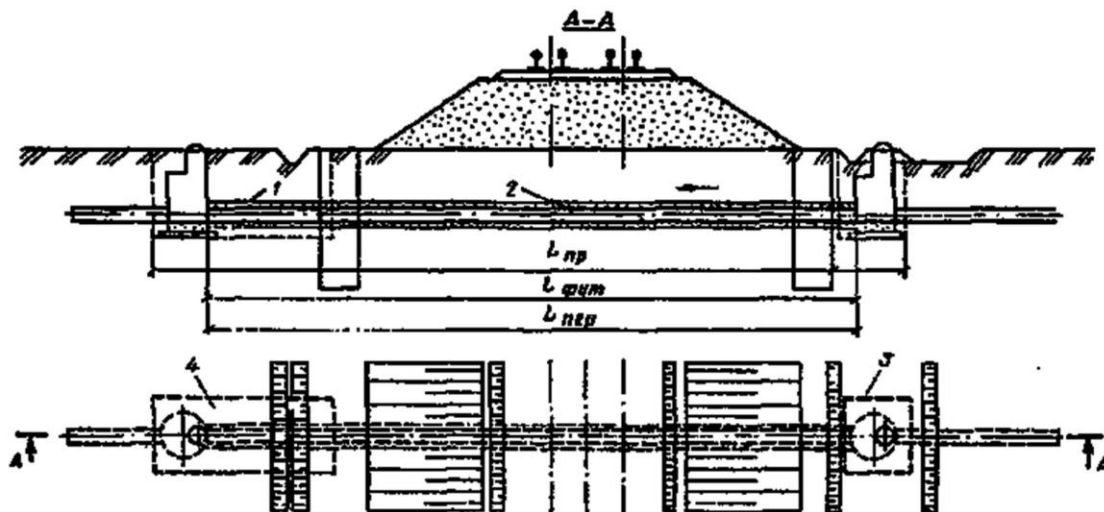
Таблиця - Розміри каналізаційних колодязів

Діаметр труби, мм	Діаметр робочої камери, мм
до 600	1000

700	1250
800 – 1000	1500
1200	2000

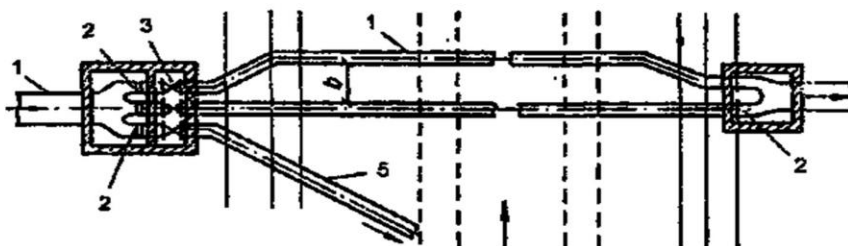
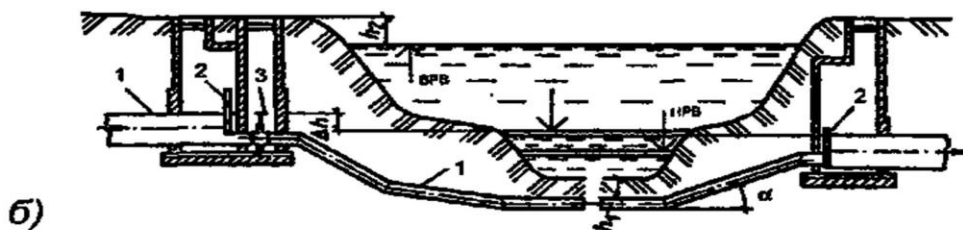
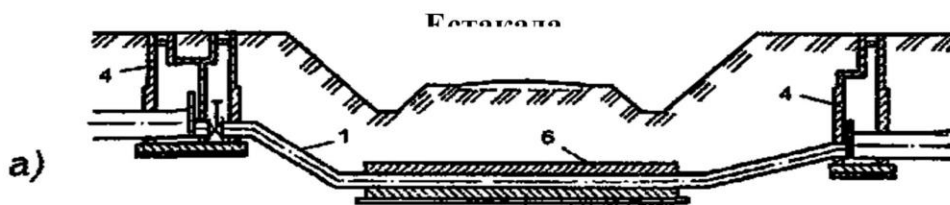
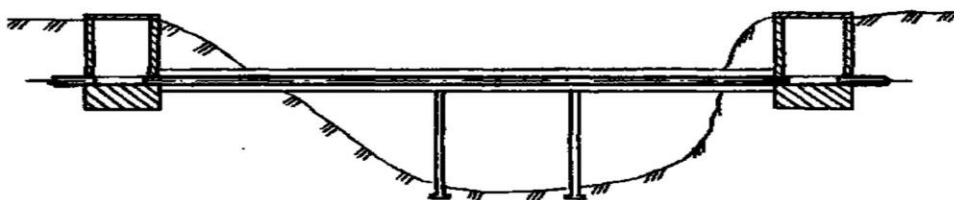
$$L = d + 400 \text{ мм} ;$$

$$B = d + 500 \text{ мм} .$$



Перетин самопливним трубопроводом залізничної колії:

1 – футляр, 2 – трубопровід.



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

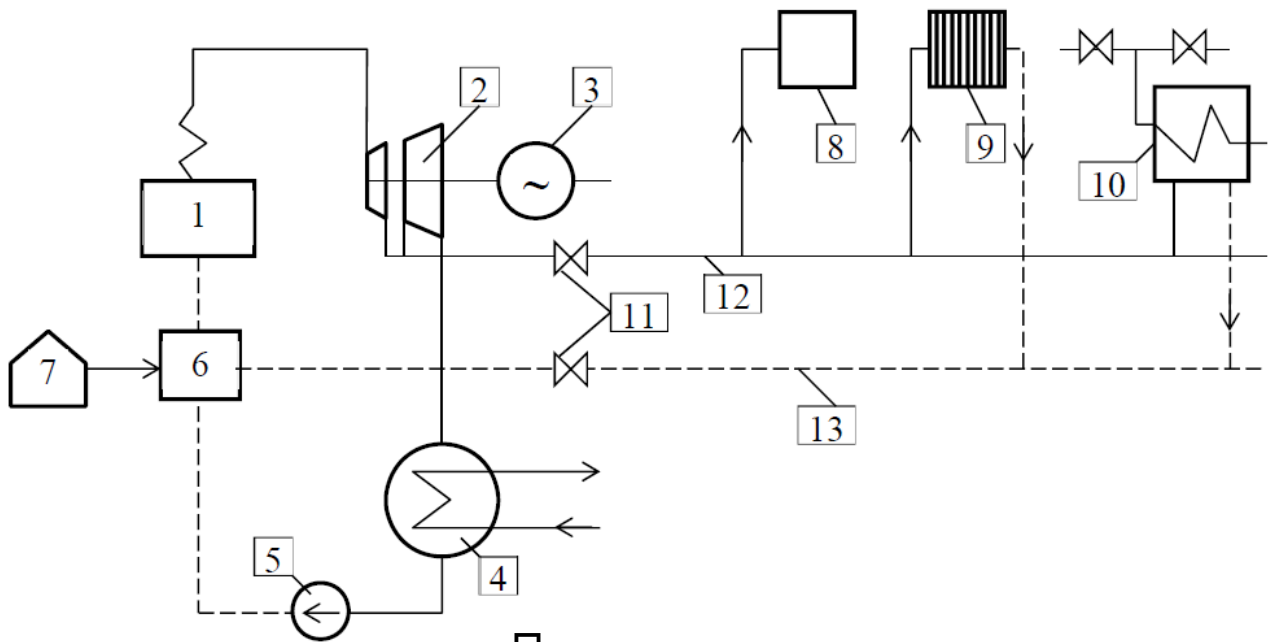
– трубопровід; 2 – шибер; 3 – засувка; 4 – колодязь;

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.

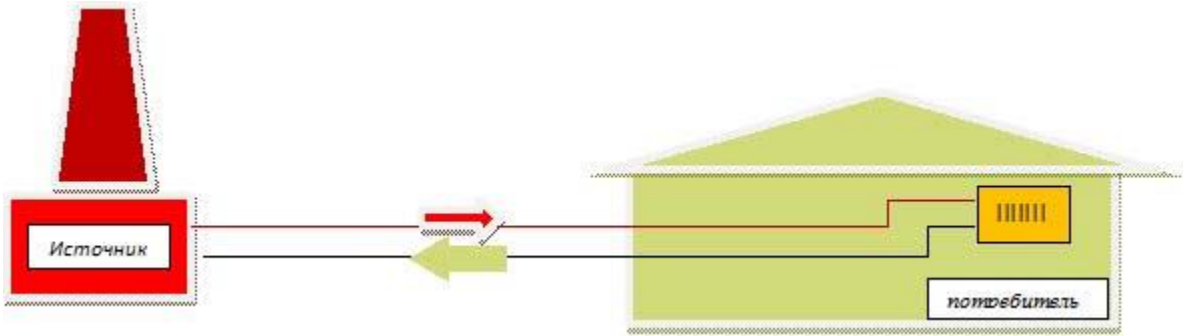
1.



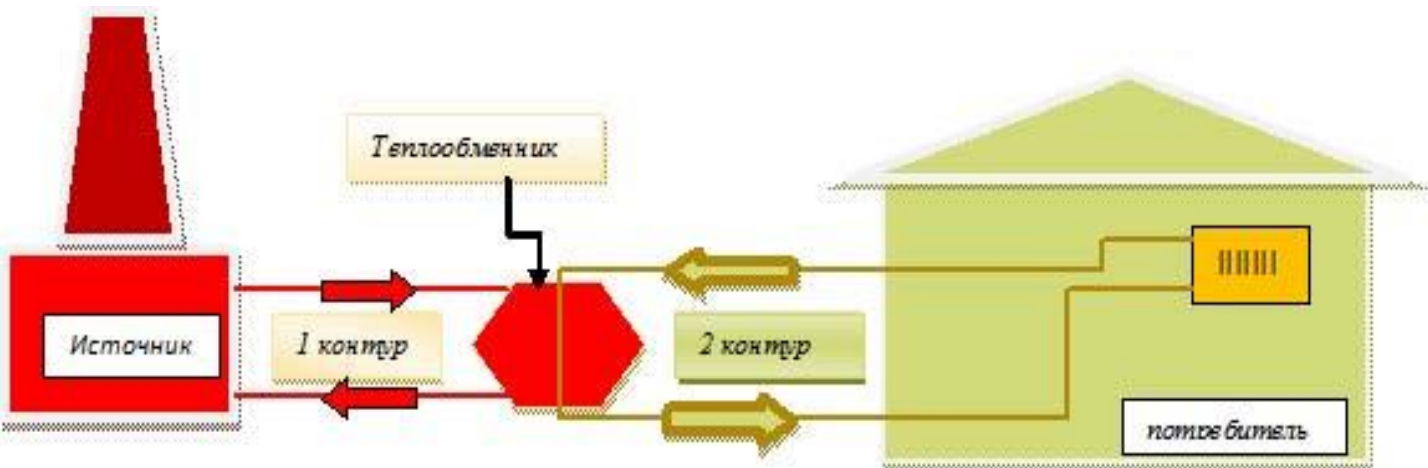
П р и н ц и п о в а с х е м а
т е п л о ф і к а ц і ї

- 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.

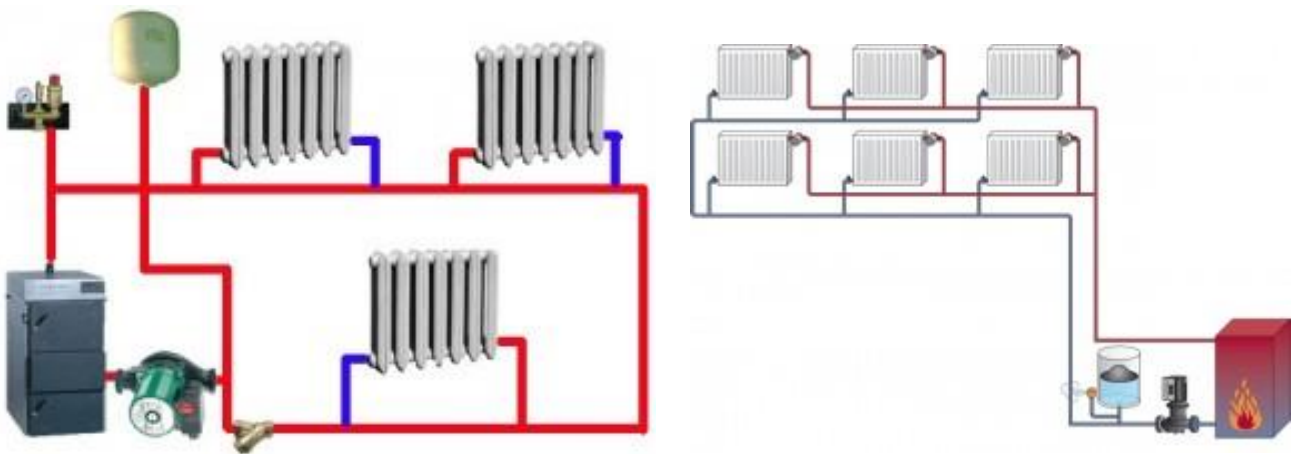
2

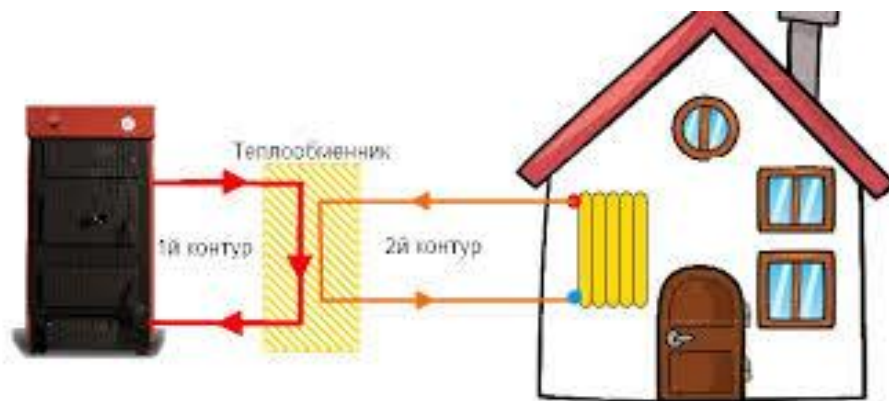


Залежна система тепlopостачання

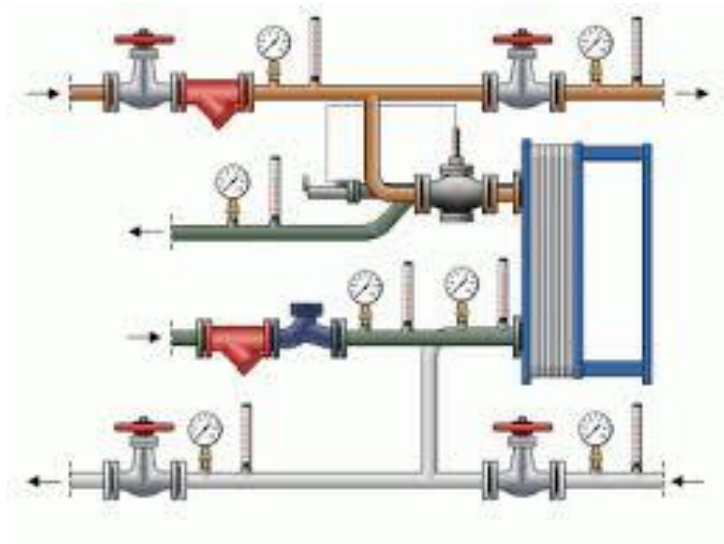


Незалежна система тепlopостачання

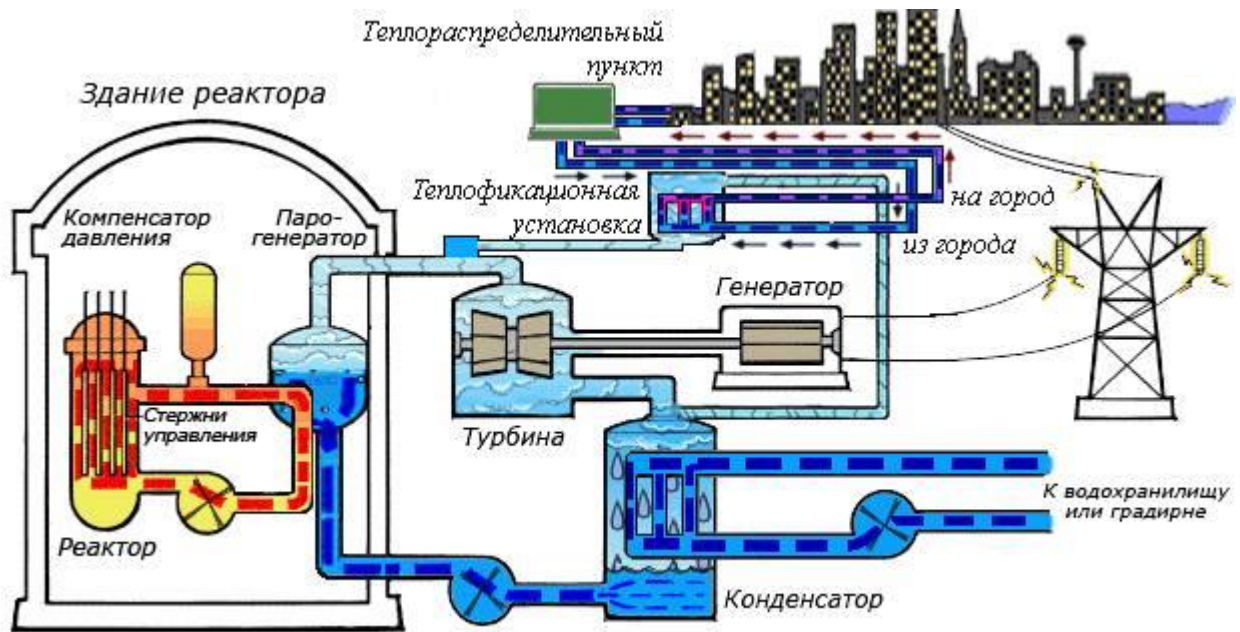




Система гарячого водопостачання

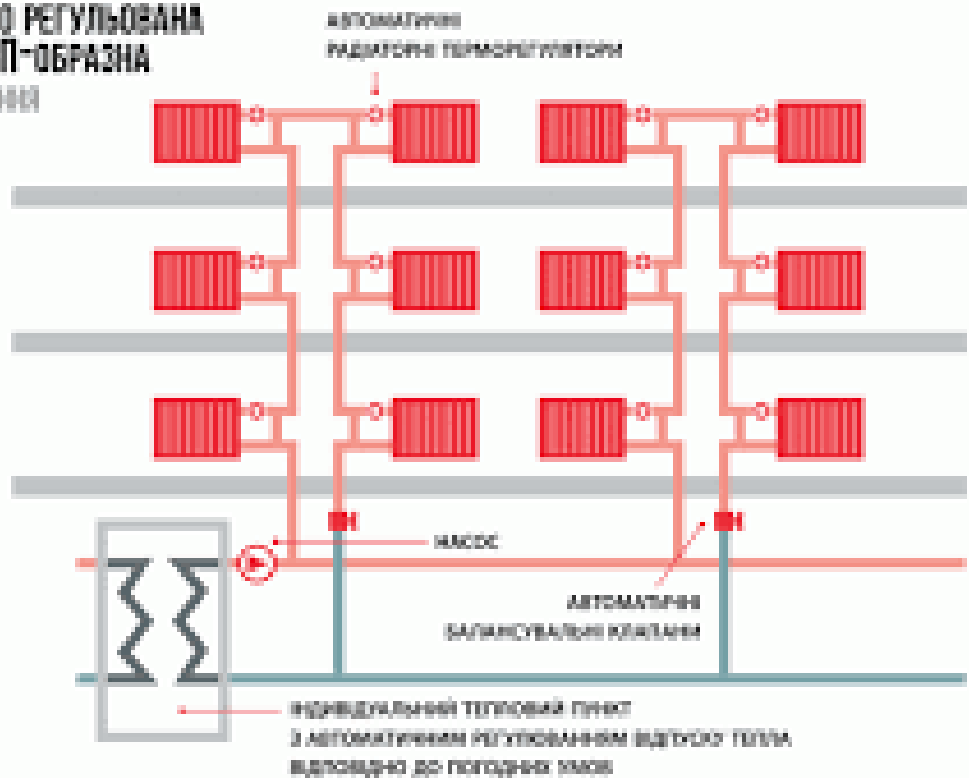


Відкрита система гарячого водопостачання

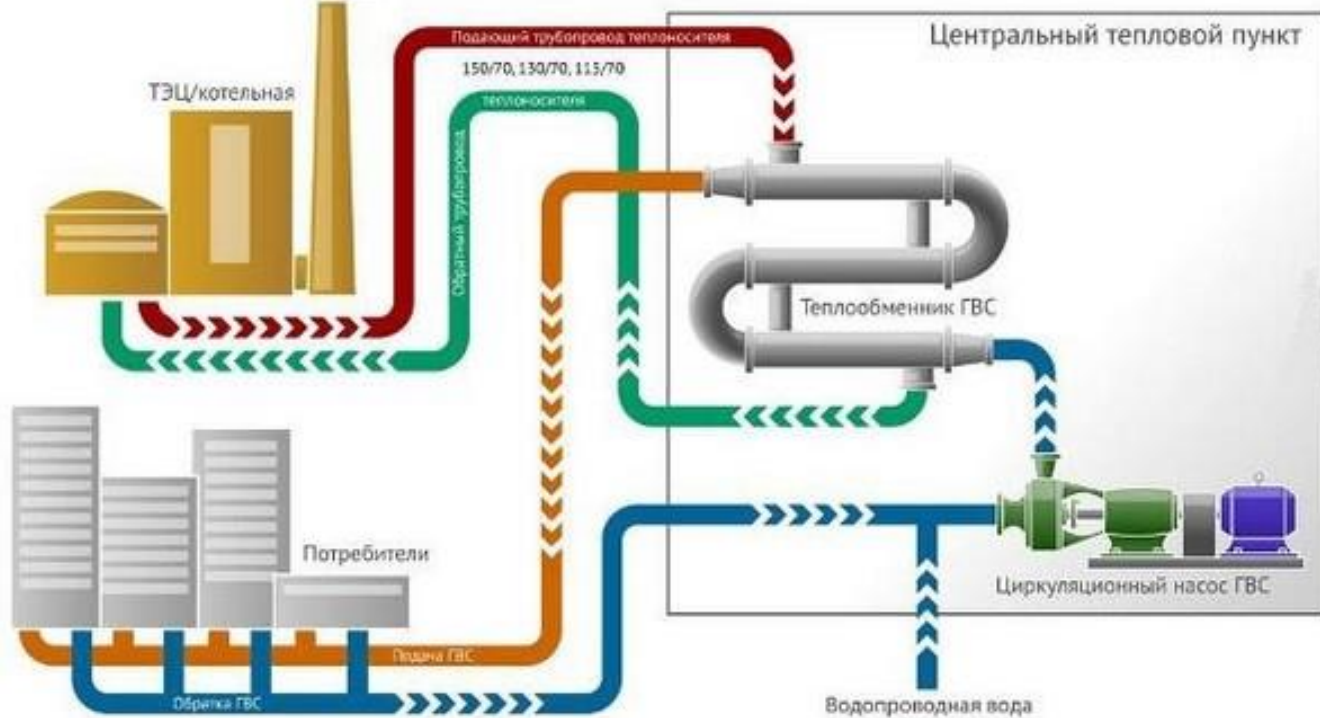


**Автоматично регульована
однотрубна П-образна
система опалення**

Після



Двухтрубная схема горячего водоснабжения



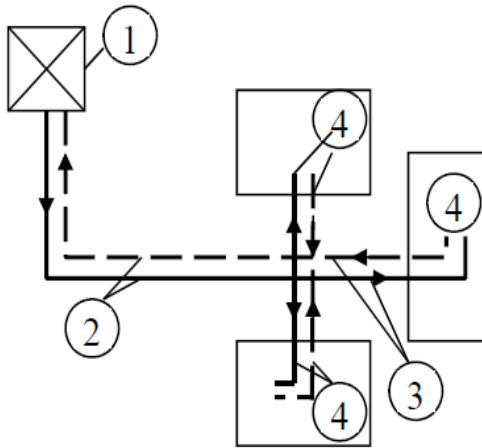
Центральный тепловой пункт



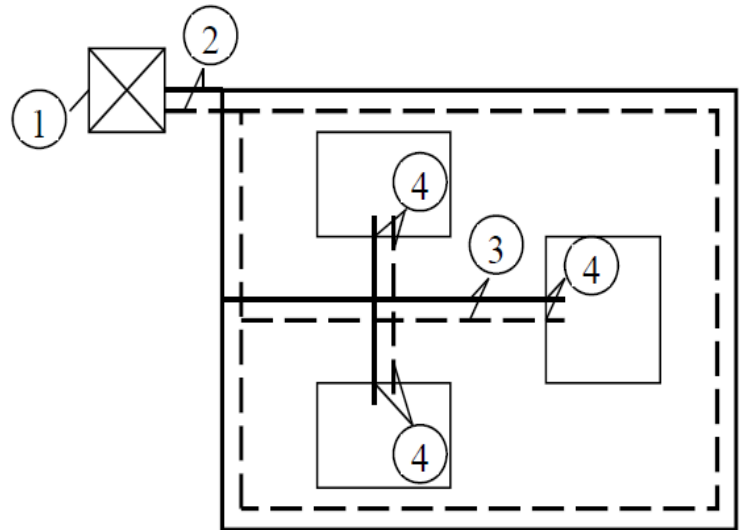
ЦТП



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, кондиціонування, 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

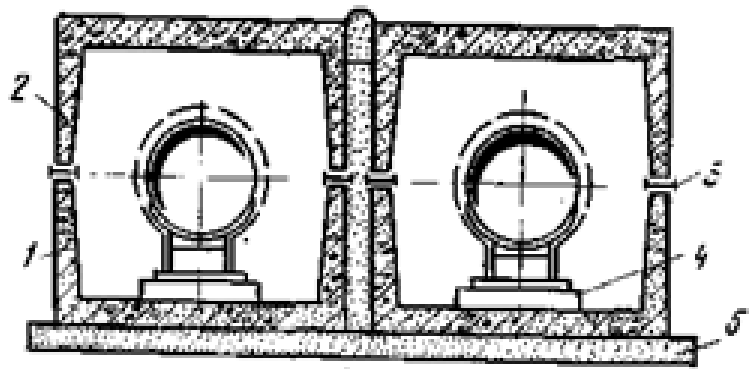
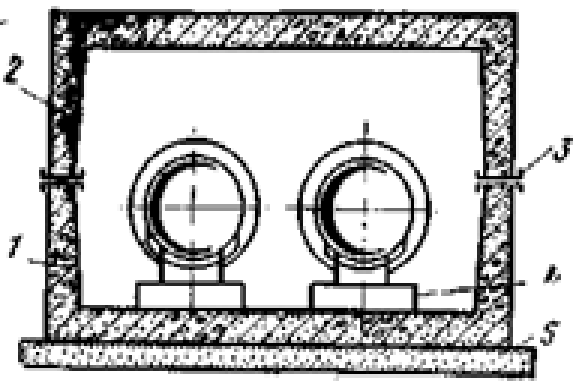


ОСНОВНІ ПЕРЕВАГИ:

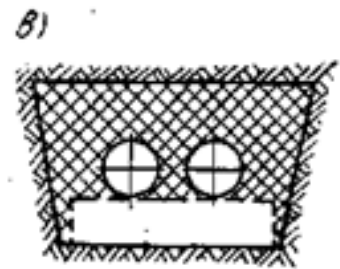
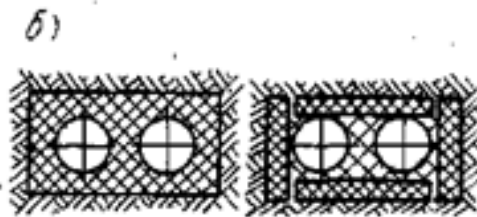
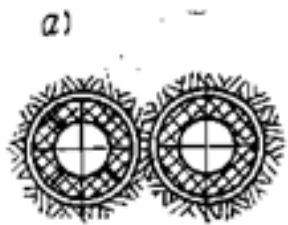
- відповідають вимогам ДСТУ Б В.2.5-31:2007 "Трубопроводи попередньо теплоізольовані спіненим поліуретаном для мереж гарячого водопостачання та теплових мереж. Труби, фасонні вироби і арматура. Технічні умови"
- застосовуються як в підземних, так і в надземних теплових мережах, які транспортують гарячу 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 теплоізольованої 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 безканальної 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 безканальної 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

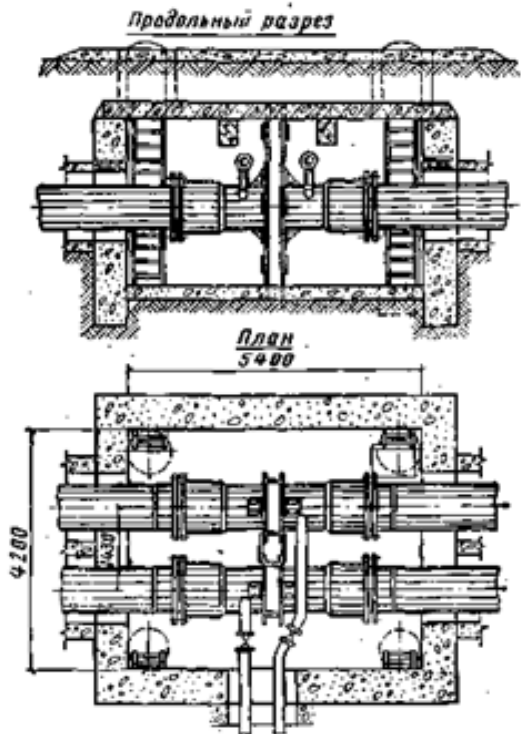
Канали в даний час виготовляють, як правило, з уніфікованих збірних залізобетонних деталей. Для захисту від ґрунтових і поверхневих вод зовнішню поверхню каналів покривають бітумом з обклеюванням гідрозахисним рулонний матеріал. Для збору вологи, яка потрапляє всередину каналів, їх дну слід надавати 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

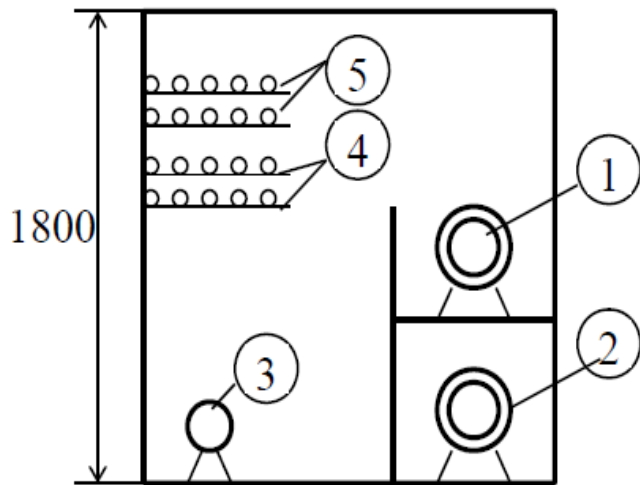


Безканальна пркладка



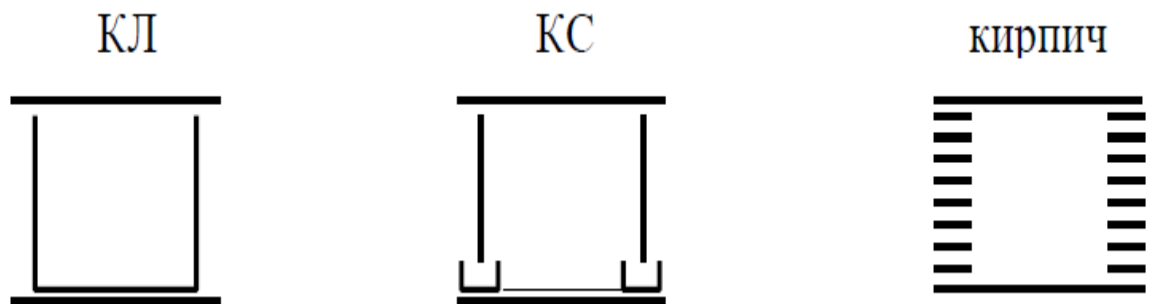
Конструкції в монолітних оболонках

1.

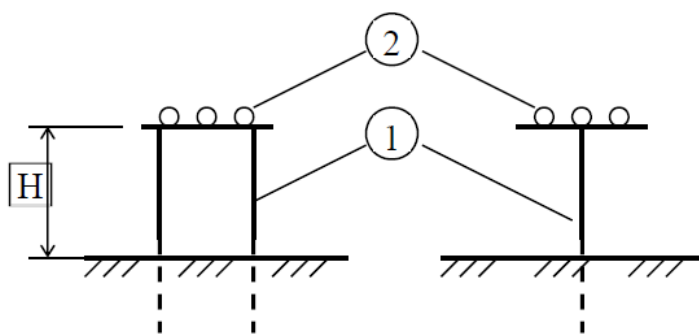


- 1 - трубопровід, який подає теплоносій,
- 2 - зворотний трубопровід,
- 3 - водопровід,
- 4 - силові кабелі,
- 5 - кабелі зв'язку.

Прокладка теплових мереж у прохідних каналах

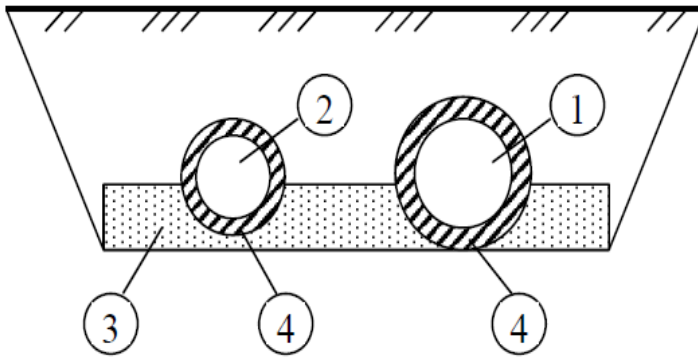


Непрохідні канали для теплових мереж



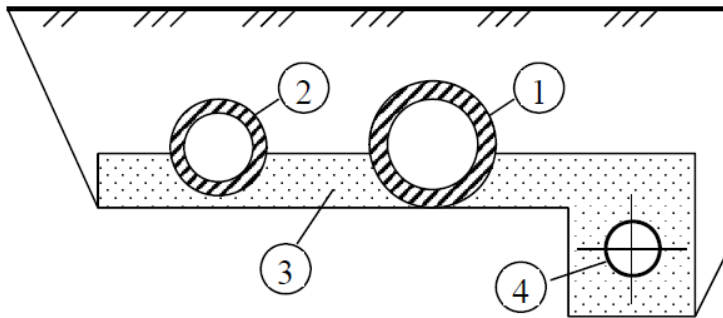
- 1 - опори,
- 2 - трубопроводи мережі.

Прокладка теплових мереж на опорах

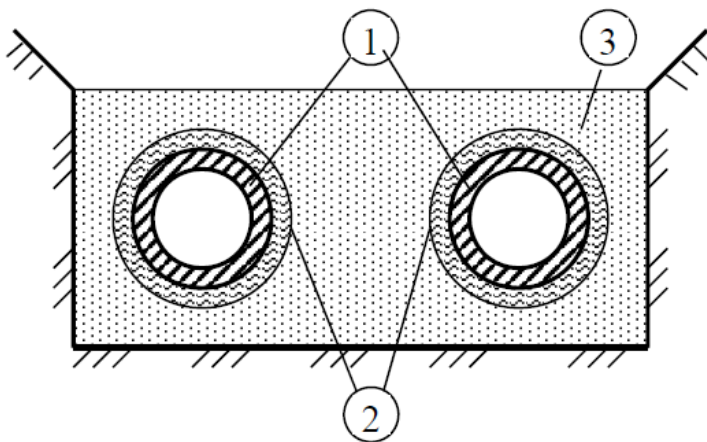


- 1 - трубопровід, який подає теплоносій,
- 2 - зворотний трубопровід,
- 3 - піщана підготовка,
- 4 - теплова ізоляція.

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.).

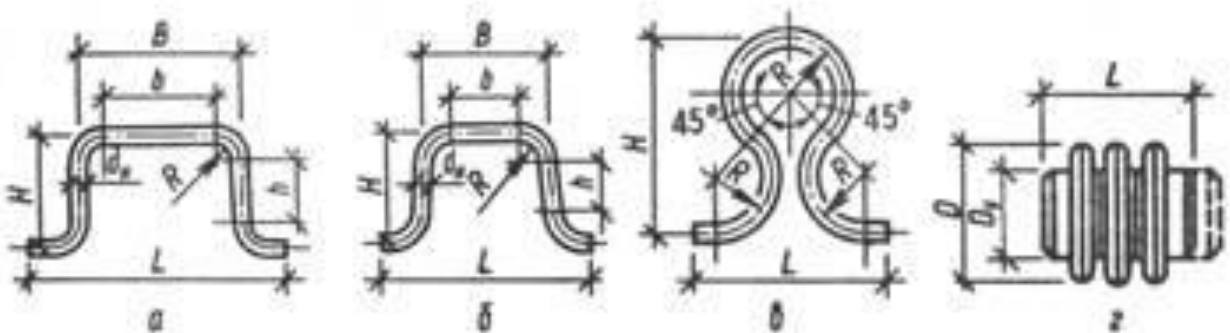
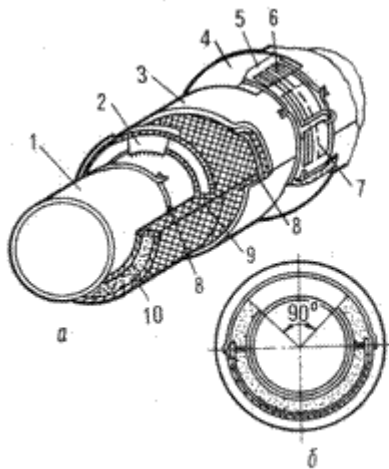


Рисунок. Компенсатори.

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.

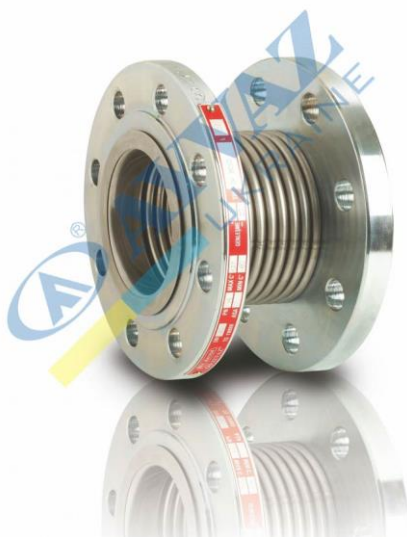
1 – антикорозійне пофарбування труби; 2 – стальна опора; 3 – захисне покриття із азбоцементних шкаралуп; 4 – азбоцементна штукатурка; 5 – кільце із дроту; 6 – дротяна щітка; 7 – бандаж із покрівельної сталі; 8 – стяжні кільця; 9 – засипка стиків оболонки; 10 - мінеральні шкаралупи.



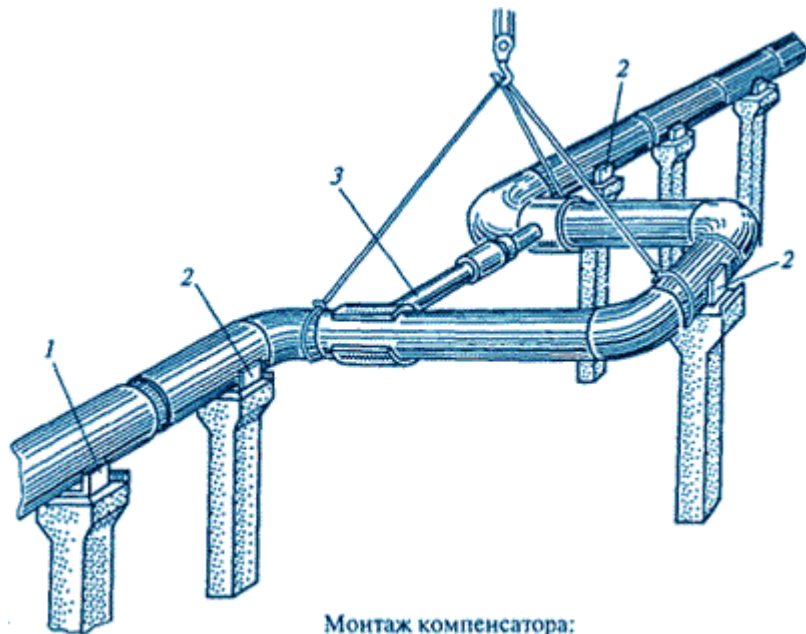
Сальникові компенсатори



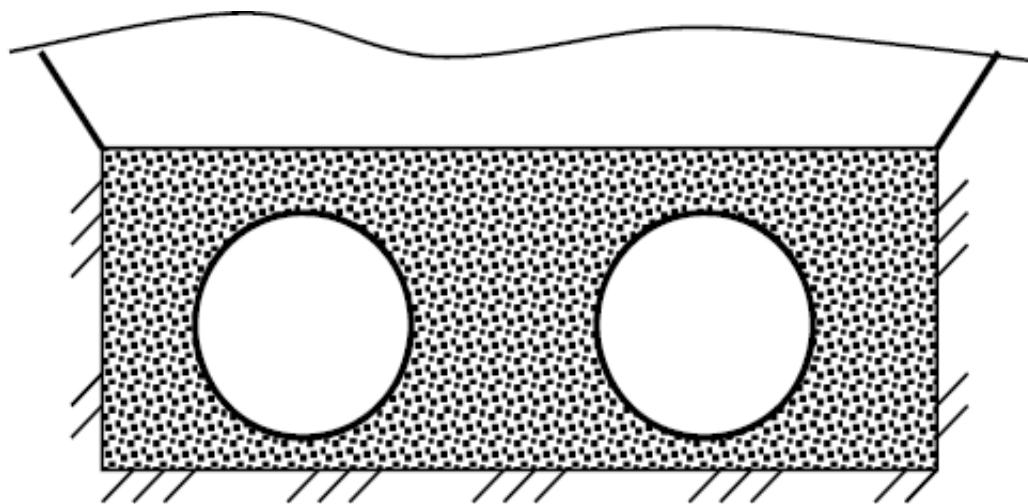
Сильфонні компенсатори



Компенсатор фланцевий з внутрішньою вставкою

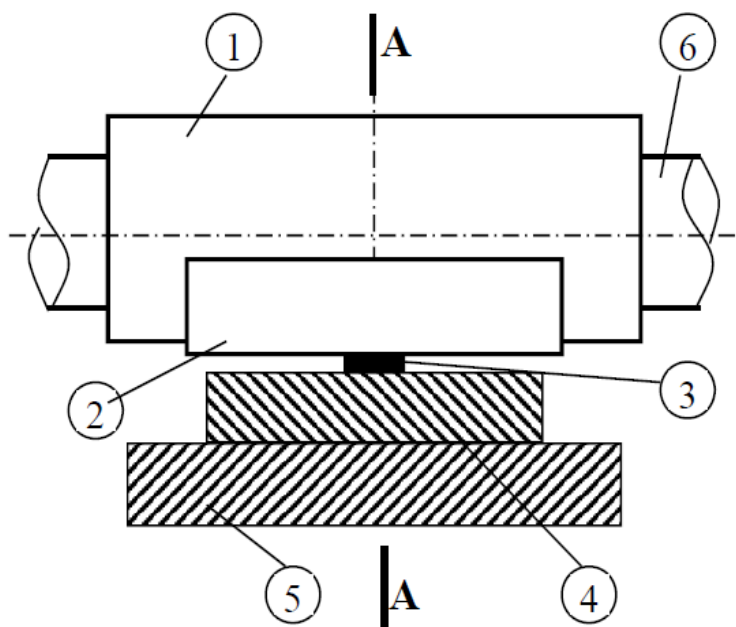
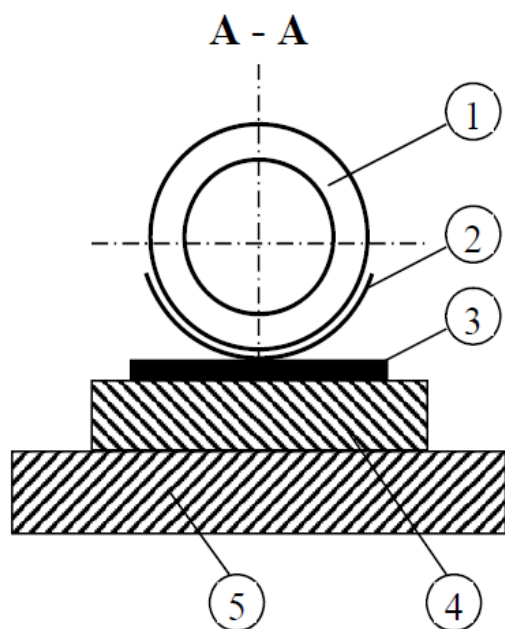


Монтаж компенсатора:
П-образного, предварительно растянутого
1 — опора неподвижная; 2 — то же, подвижная; 3 — винтовая растяжка



- 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

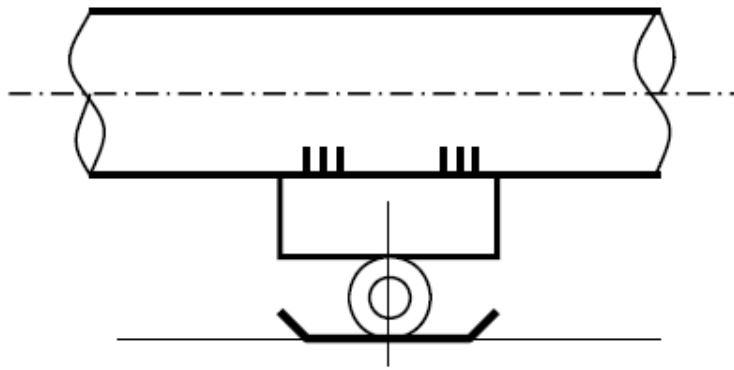


Рисунок 45 - Каткова опора

Згальні відомості про газопостачання міст

1. Горючі гази.
2. Системи газопостачання.
3. Трасування мереж і розміщення споруд.

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%.



2.

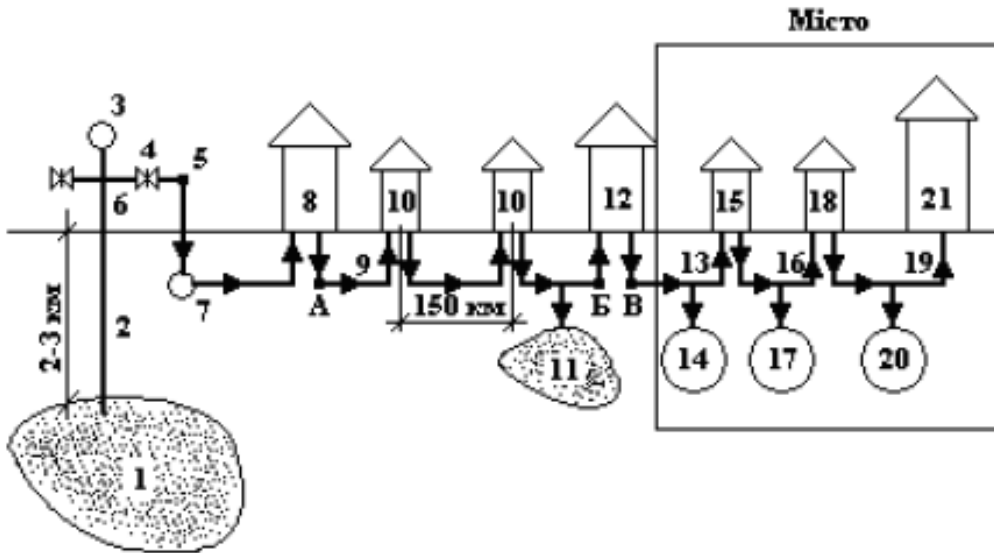


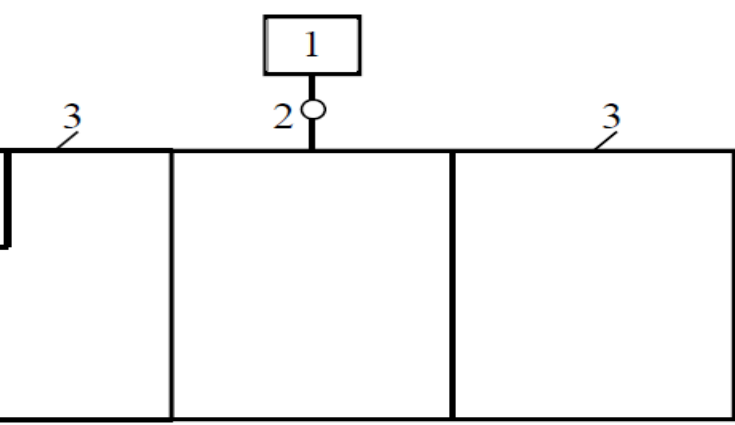
Рис. 6.1 - Схема видобутку, транспортування, збереження і споживання природного газу:

1 - газове родовище; 2 - газова свердловина; 3 - манометр; 4 - засувка; 5 - регулятор тиску; 6 - фонтанна «ялинка»; 7 - збірний 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).

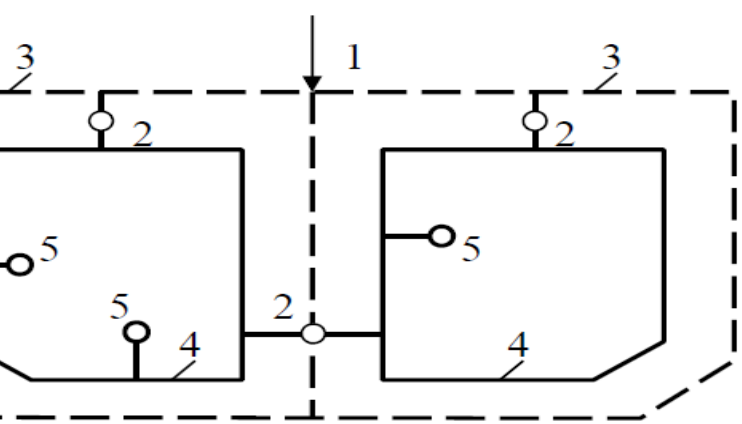
Одноступінчаста схема



споживачів.

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

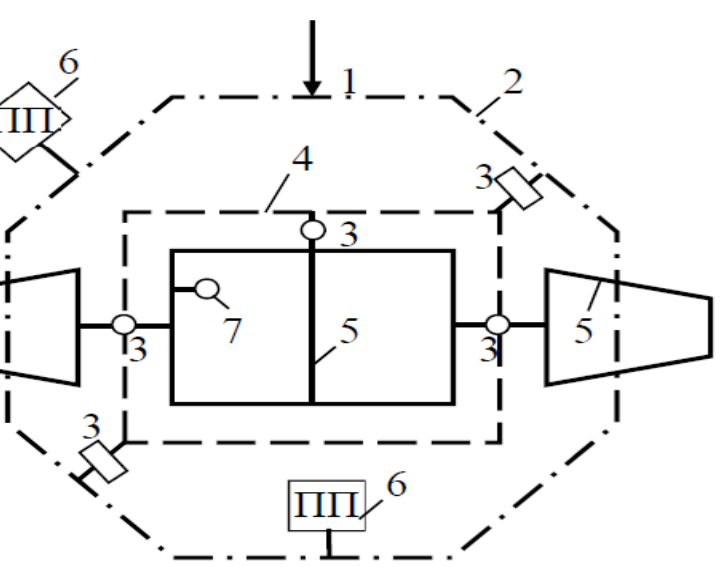
Двоступінчаста схема



споживачів.

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

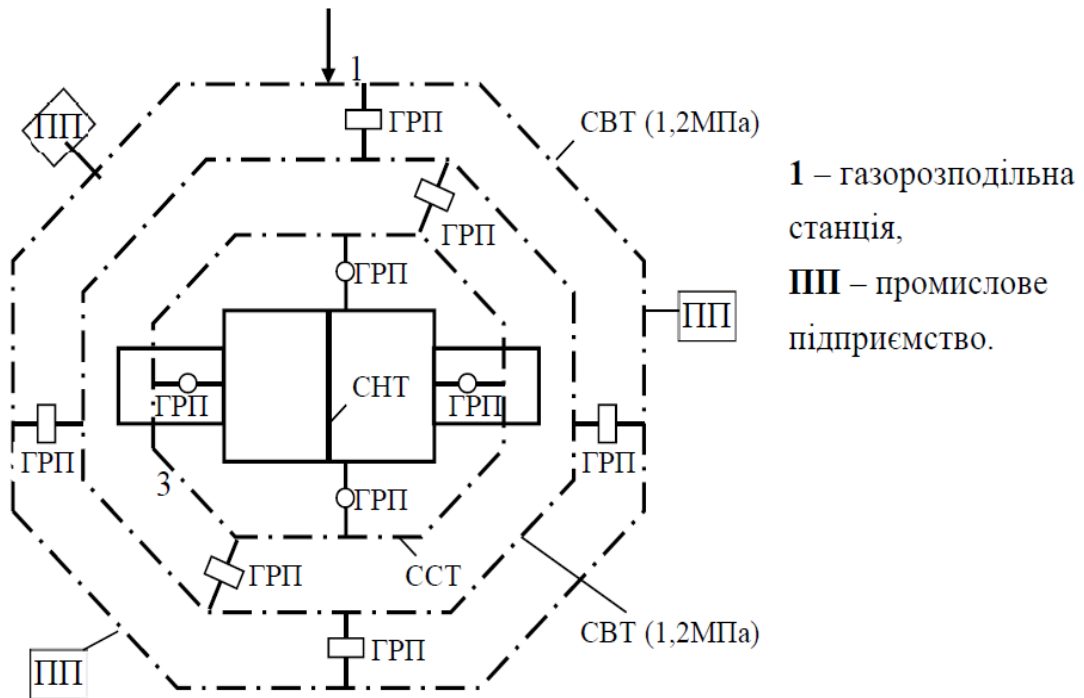
Триступінчаста схема



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



3.

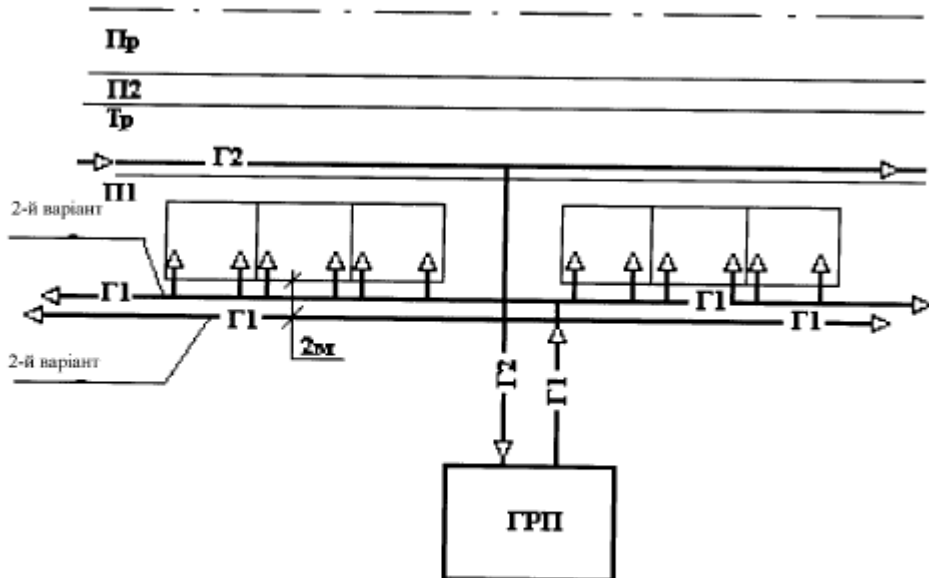


Рис. 6.2 – Методи прокладання газових мереж:
1-й варіант - Г1 у землі; 2-й варіант - Г1 по фасадах будинків

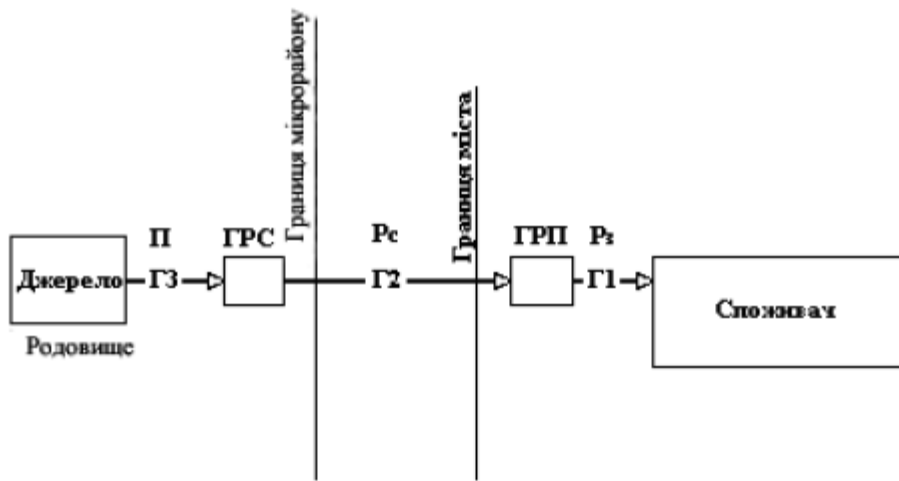


Рис. 6.3 – Принципова схема газопостачання

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.



Рис. 1.2 – Засувки

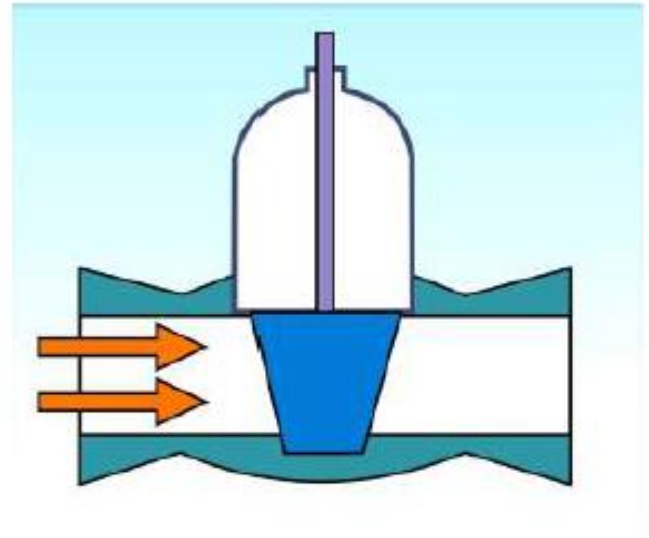


Рис. 1.3 – Схема засувки

11Б106к

ЗКЛ-2-200-16.



Рис. 1.4 – Повнопрохідна засувка

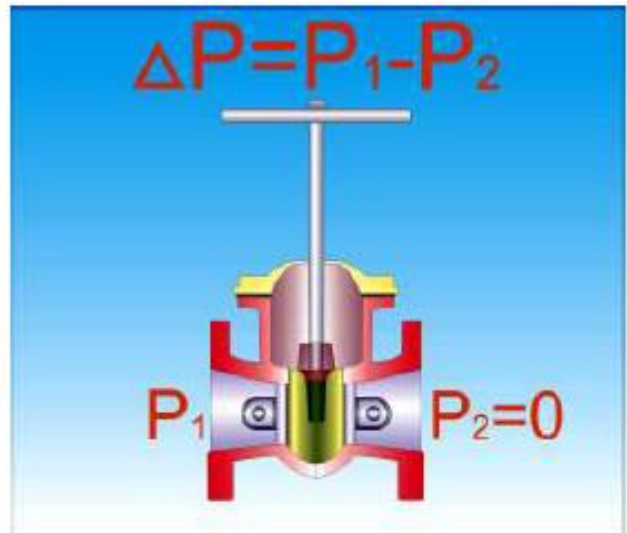


Рис. 1.5 – Засувка зі звуженим проходом

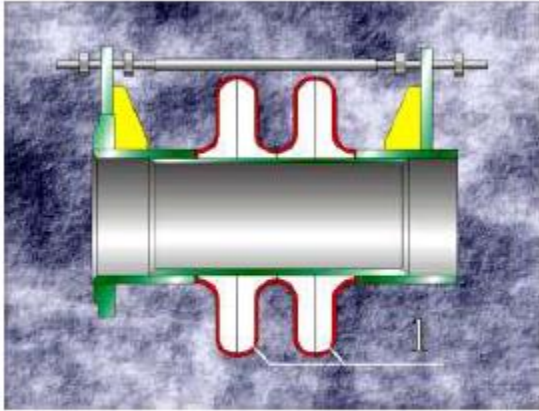


Рис. 1.7 – Лінзовий компенсатор (1-дві лінзи)

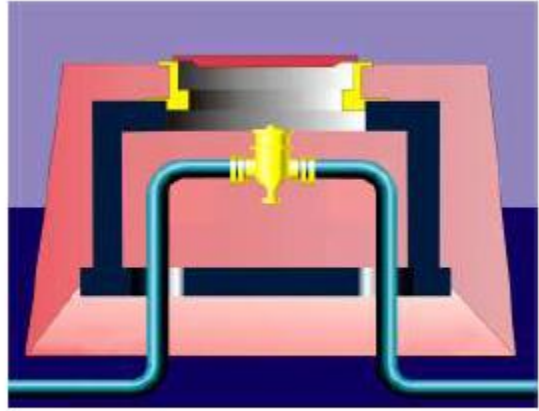
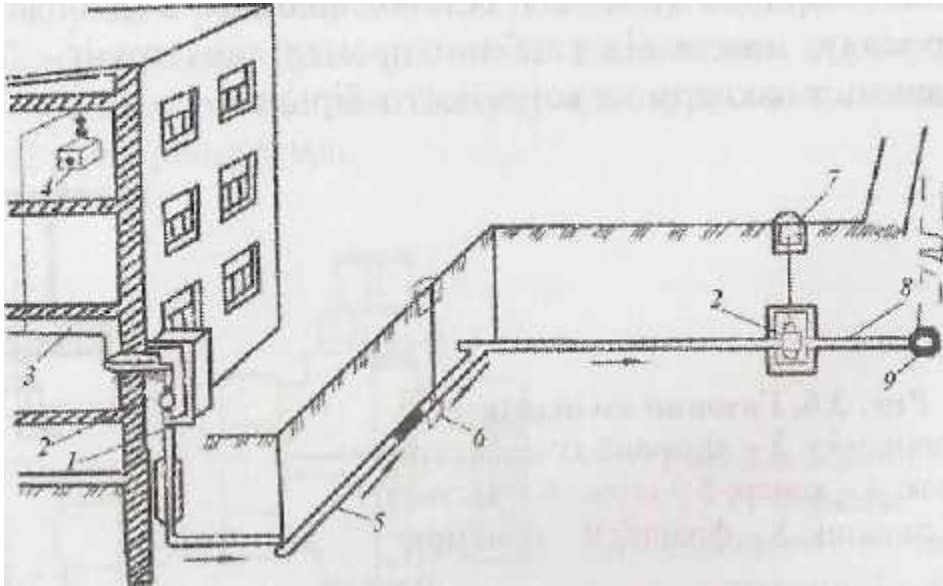


Рис. 1.8 – П- подібний компенсатор



№ 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:

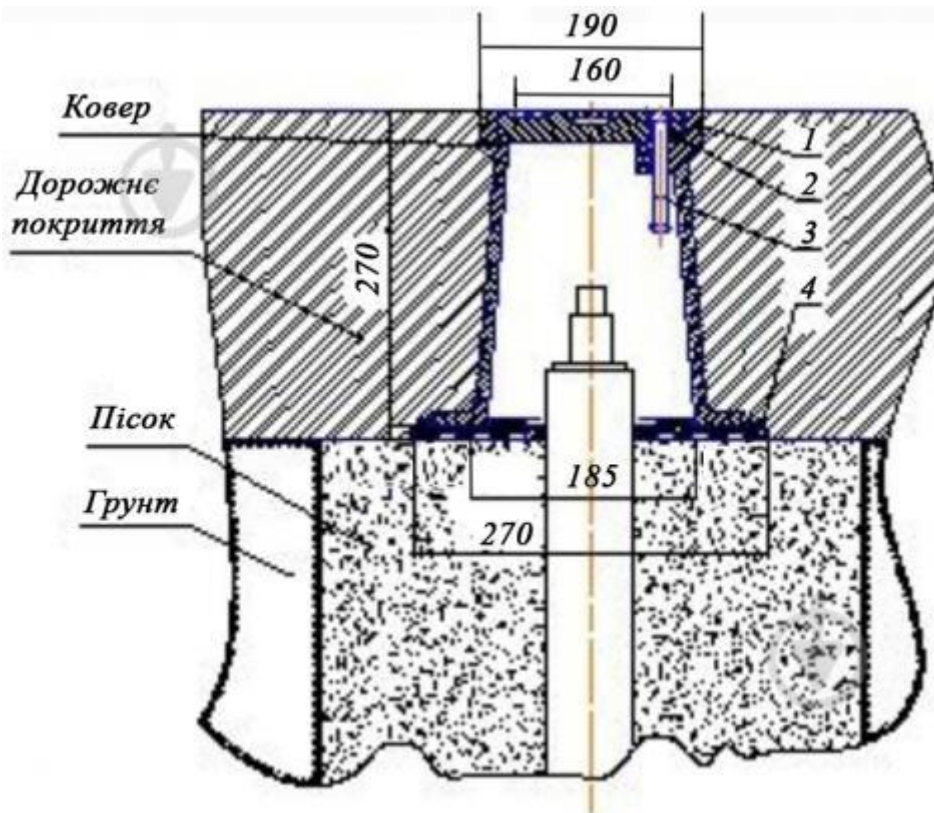
- головна і проміжні [компресорні станції](#), призначені для компресування газу в початковому і проміжному пунктах траси;
- пункти осушування газу і його очищення від H_2S і CO_2 на головній компресорній станції,
- приймальний [термінал](#).

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 сталевих газопроводів 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 сталевих 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)

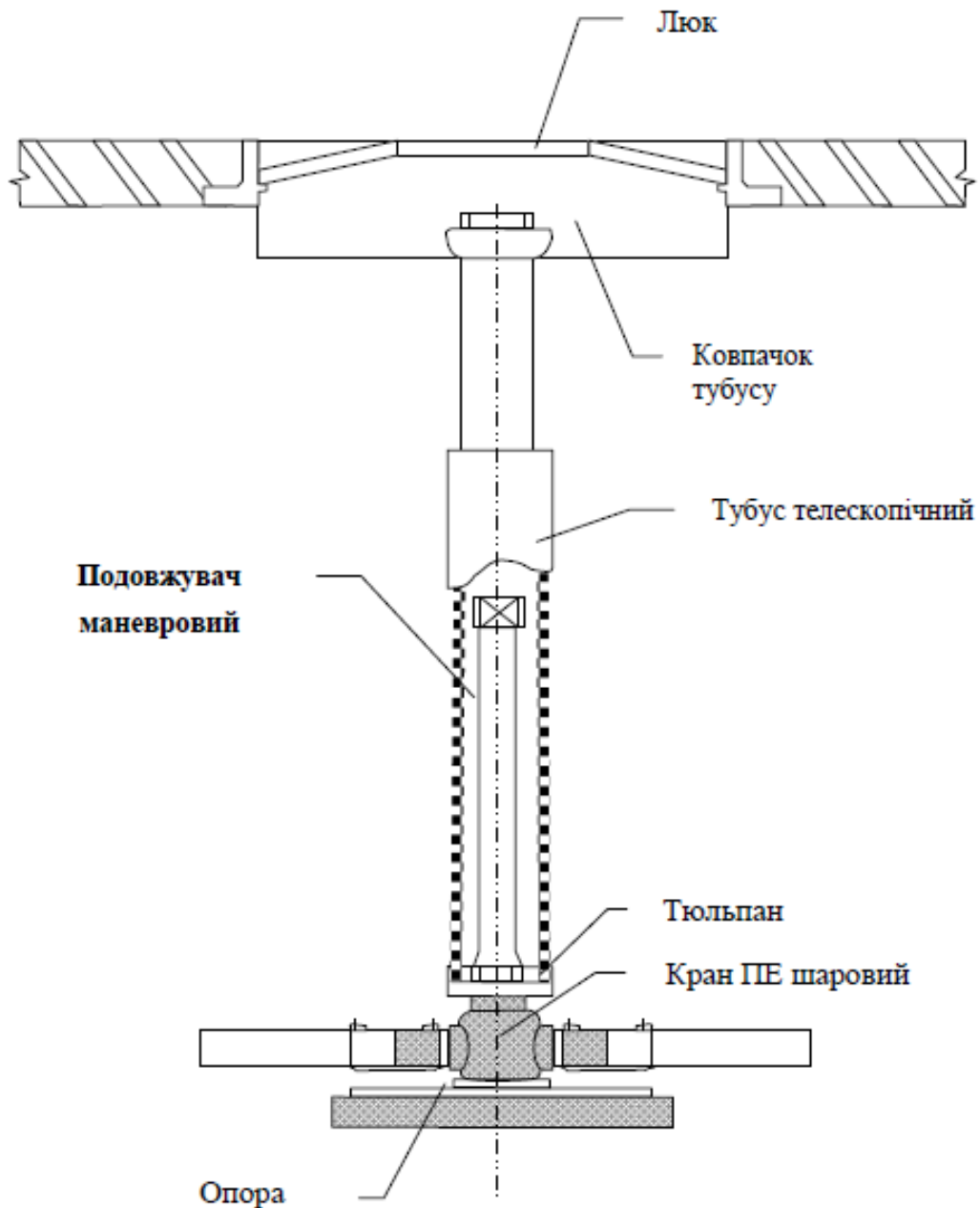
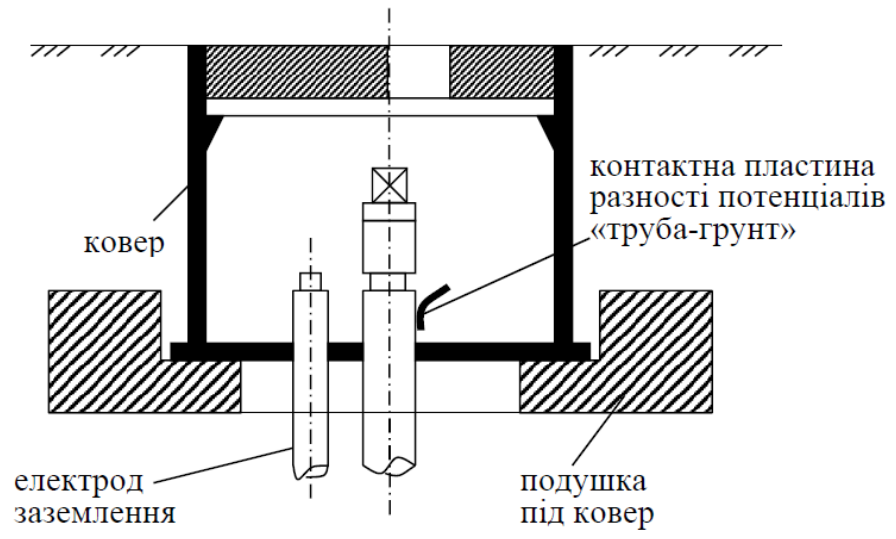
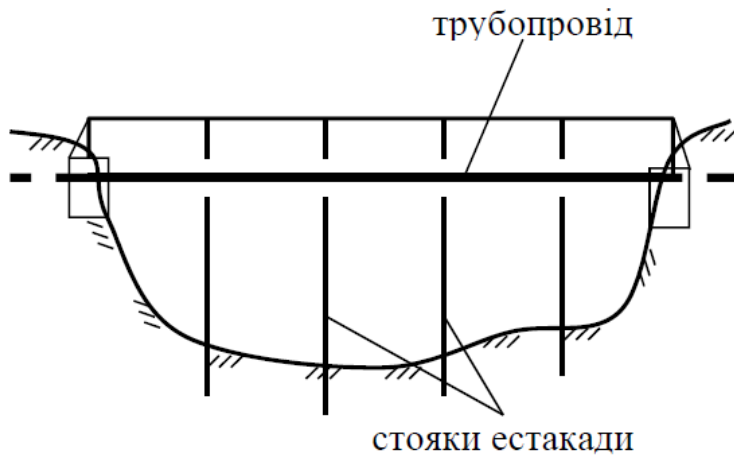
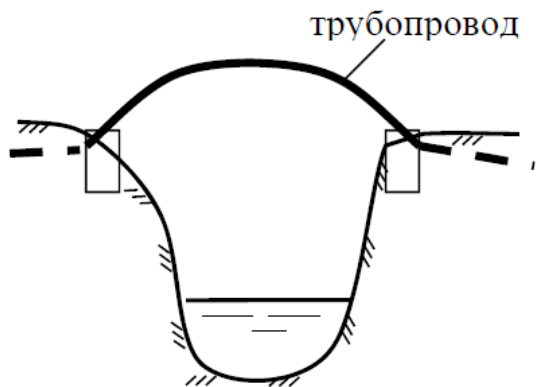
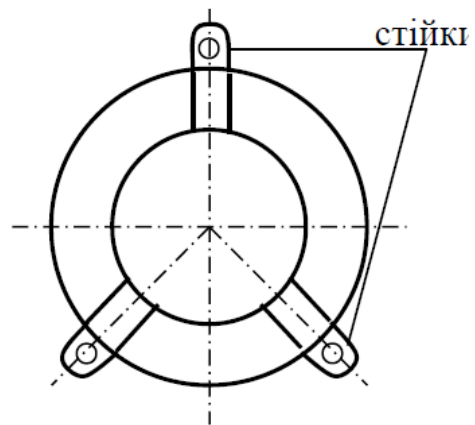
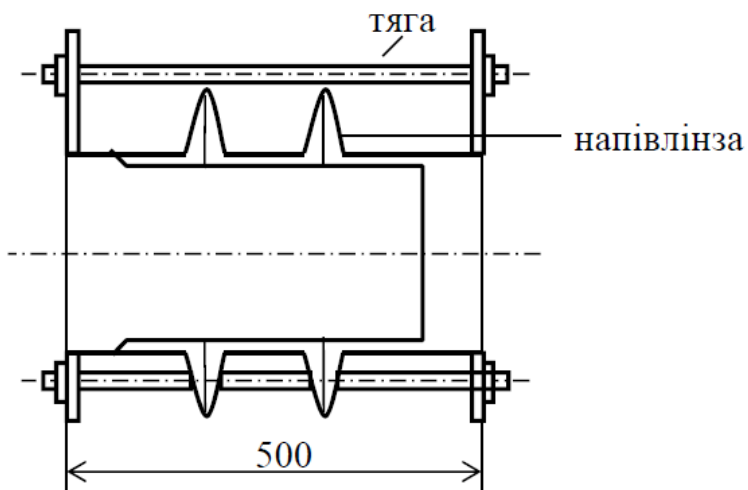
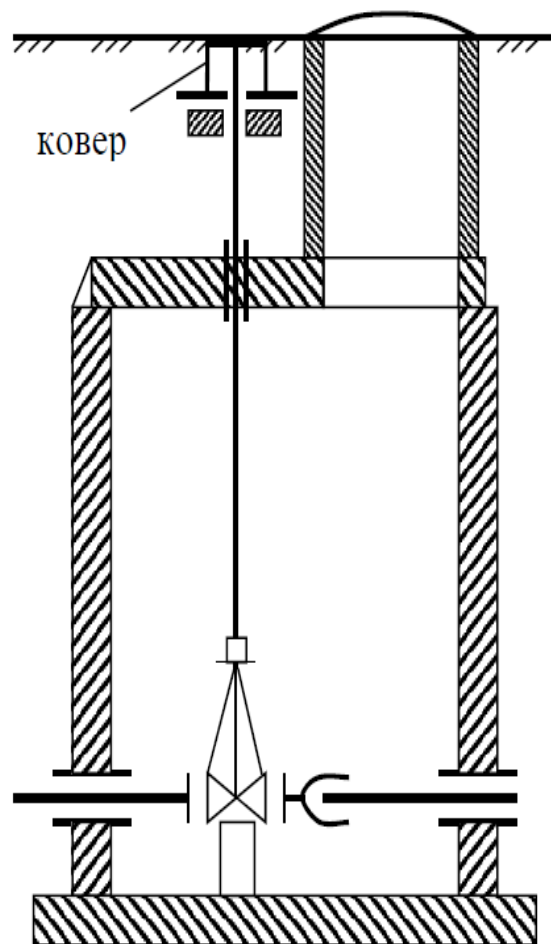
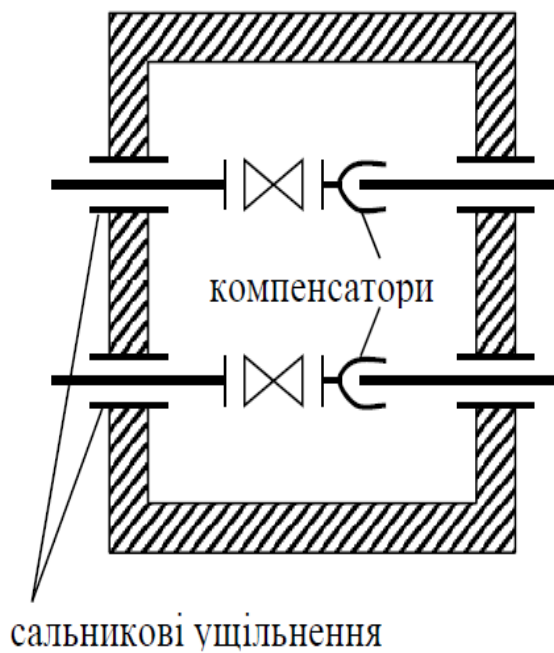


Рис. 1.6 – Схема безколязного встановлення поліетиленового крану на сталевий газопровід





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?

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. Чисельні 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 . Чисельні 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).

Загальні відомості про системи електропостачання

1. Призначення, джерела і методи прокладання електричних мереж.
2. Лінії електропередачі.
3. Розподільні пункти й трансформаторні підстанції.
4. Споживачі електричної енергії.
5. Визначення електричних навантажень.

1.

До міських електричних мереж відносяться електропостачальні мережі напругою 110 (35) кВ і вище, що містять кільцеві мережі з понижуючими підстанціями, лінії і підстанції глибоких вводів;

- розподільні мережі напругою 10 (6).....20 кВ, що містять трансформаторні підстанції (ТП) і лінії, що з'єднують центри живлення з ТП і ТП між собою;
- розвідні мережі до 1000 В.

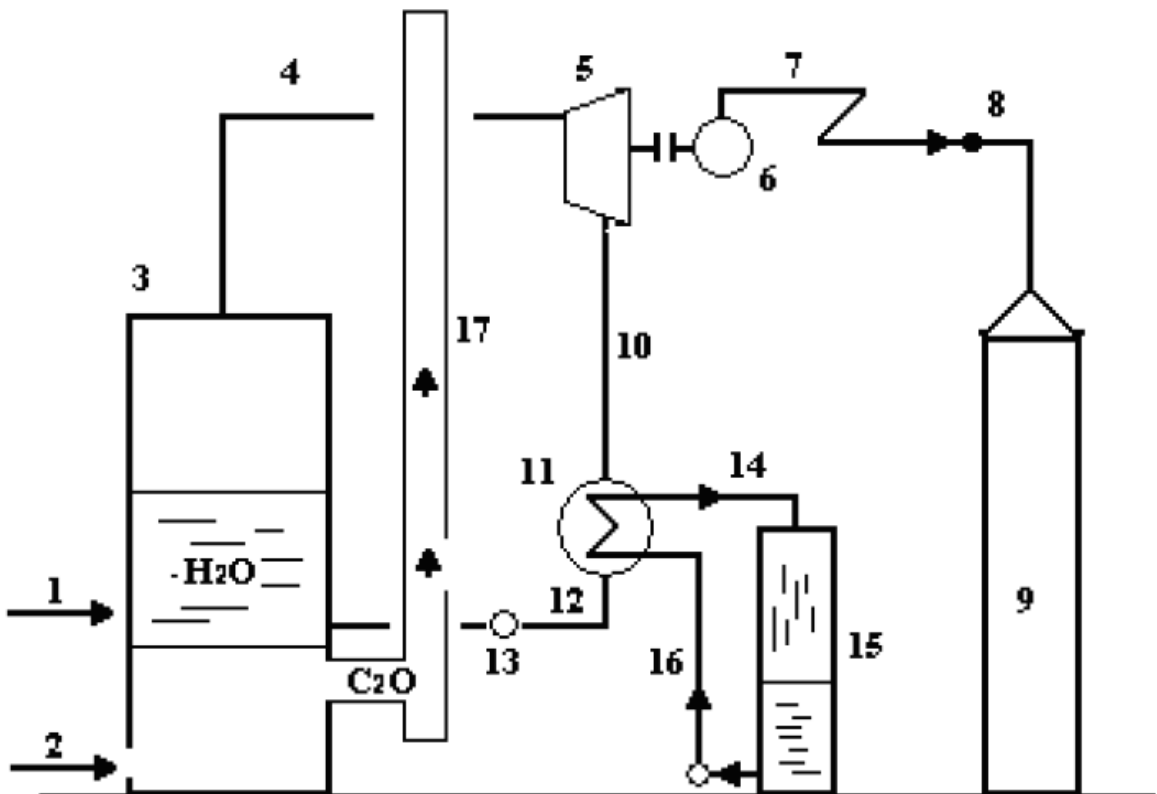


Рис.1 – Схема конденсаційної електричної станції (КЕС):

- 1 - холодна вода; 2 - паливо (газ, вугілля); 3- паровий простір; 4 - паропровід; 5 - парова турбіна; 6 - електрогенератор; 7 - лінія електропередачі; 8 - трансформаторна підстанція; 9 - споживач; 10 - паропровід; 11 - конденсатор; 12 - конденсаторопровід; 13 - насос; 14 - трубопровід гарячої води; 15 - градирня; 16 - трубопровід охолодженої води; 17 - димар

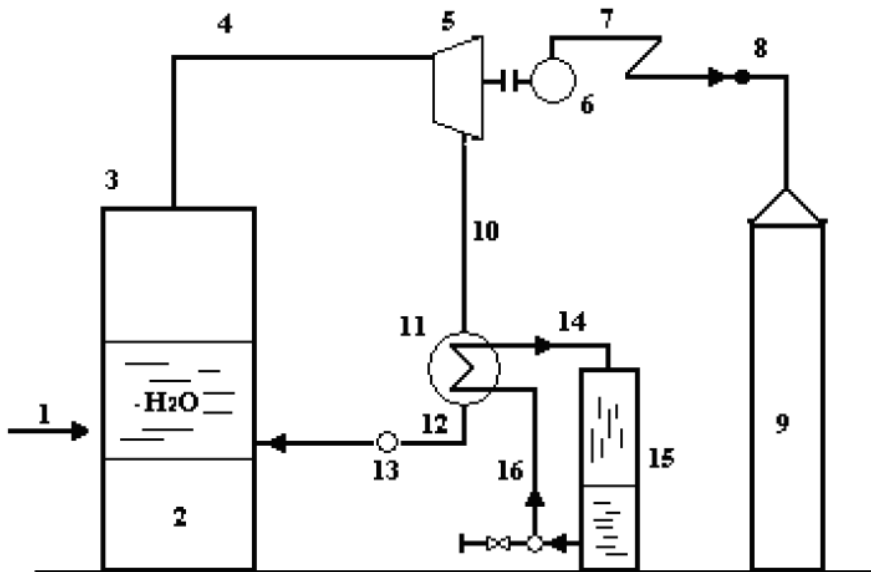


Рис.2 – Схема атомної електричної станції (АЕС):

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 - конденсаторопровід; 13 - насос; 14 - трубопровід гарячої води; 15 - градирня; 16 - трубопровід охолодженої води

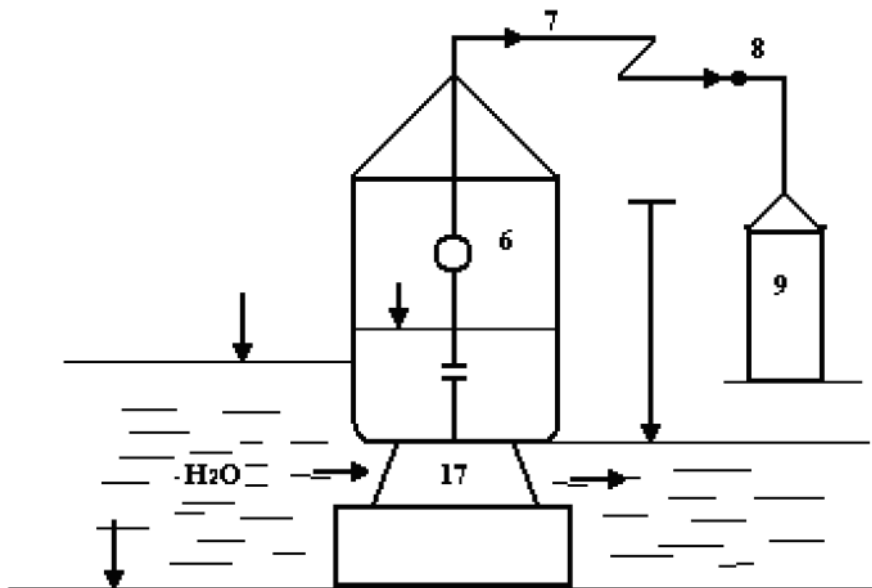


Рис.3 – Схема гідроелектростанції (ГЕС):

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.

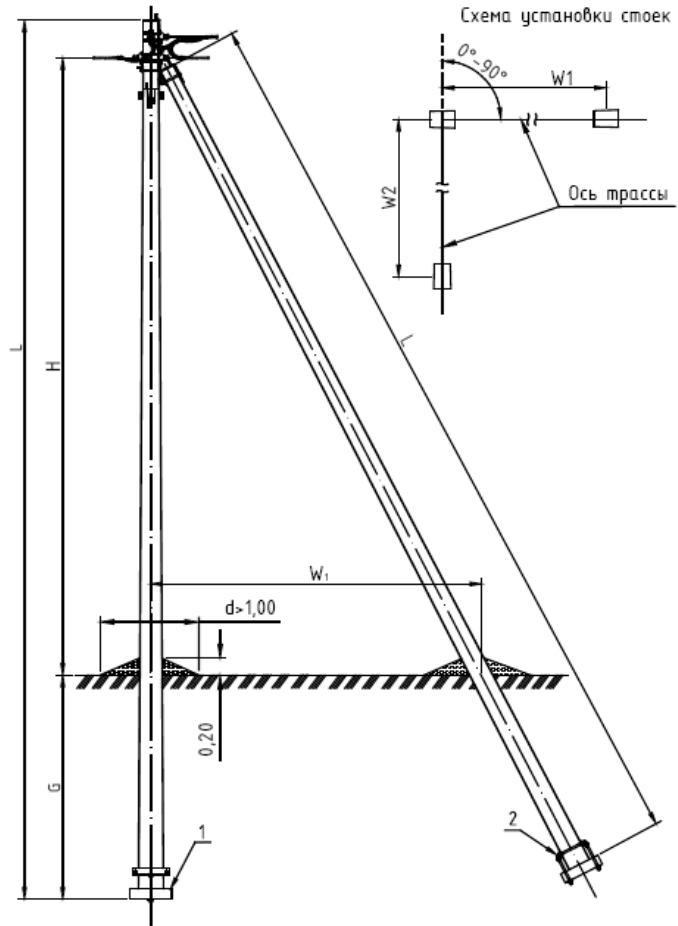
Кутові опори встановлюють у місцях повороту траси повітряної лінії .

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

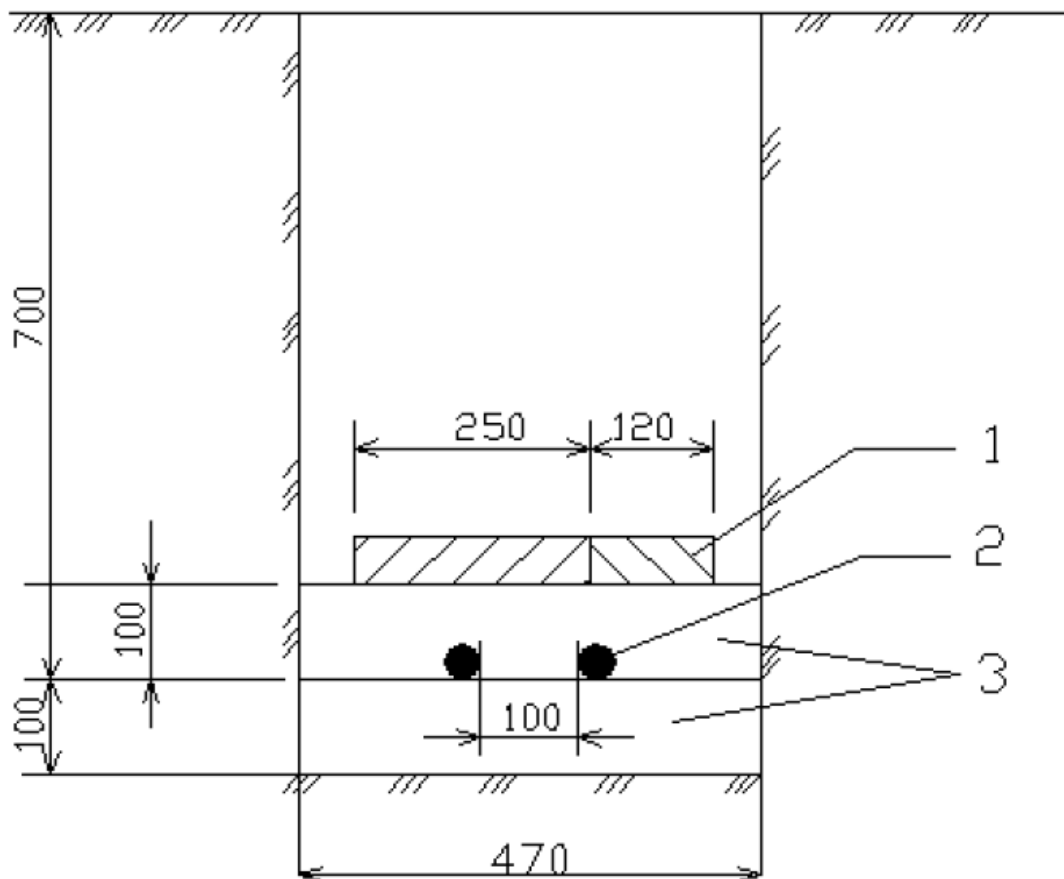


Рис.4 - Прокладання кабеля в траншеї : 1-цеглина; 2-кабель; 3-пісок

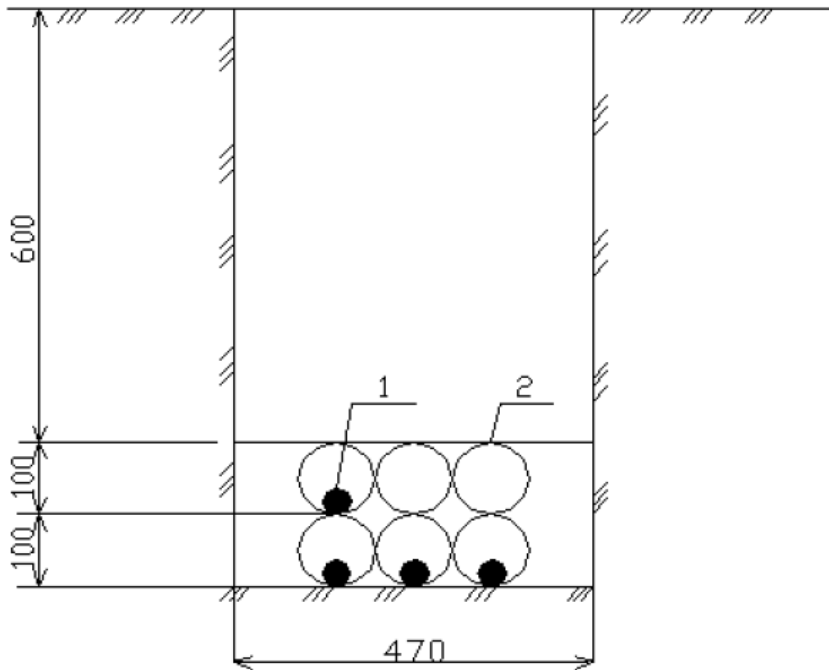


Рис.5 - Прокладання кабелю в азбестоцементній трубі:
 1-кабель; 2- азбестоцементна труба($d=100$ мм)

3. Розподільні пункти й трансформаторні підстанції

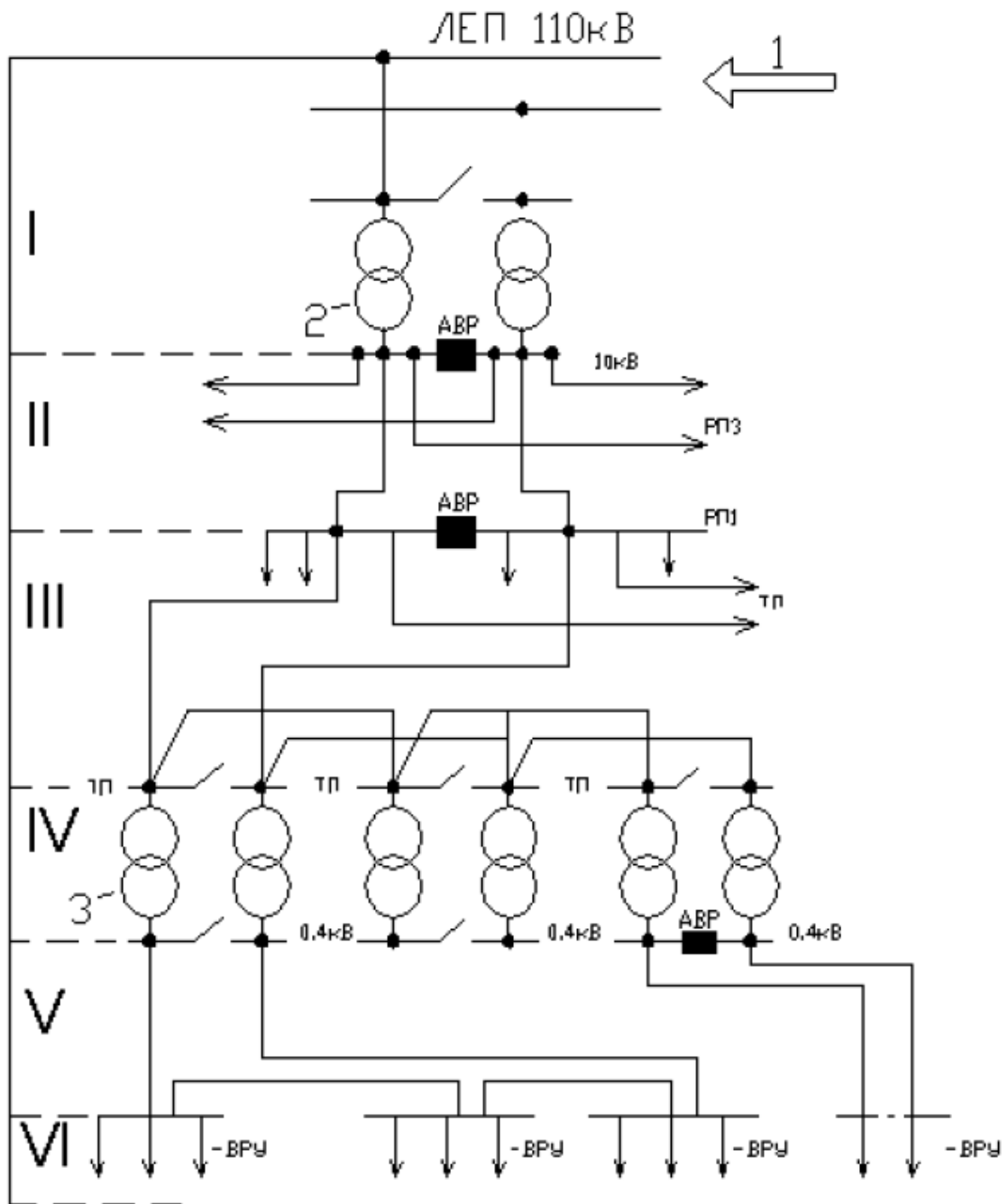


Рис. 5.6 - Схема мережі електропостачання міста:

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

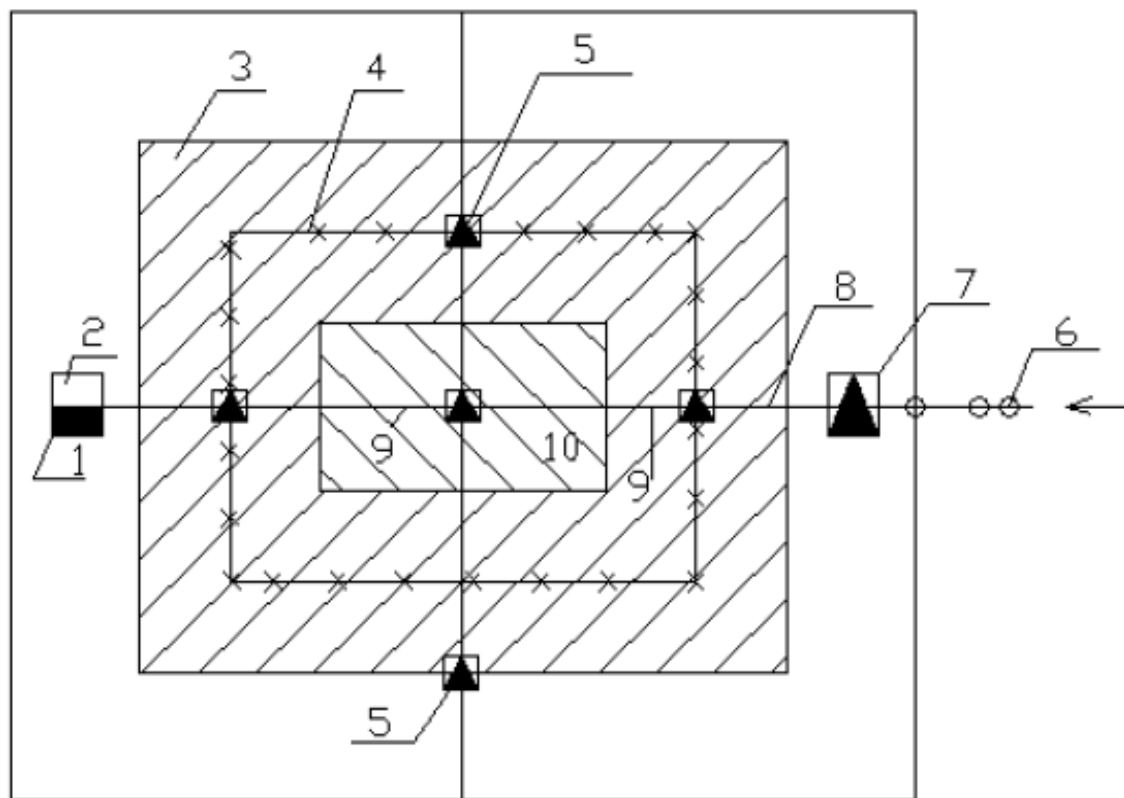


Рис. 5.7 - Схема електропостачання міст:

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.

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 :

$$P_{ДВ} = (P_{П} + P_{В}) \cdot n ,$$

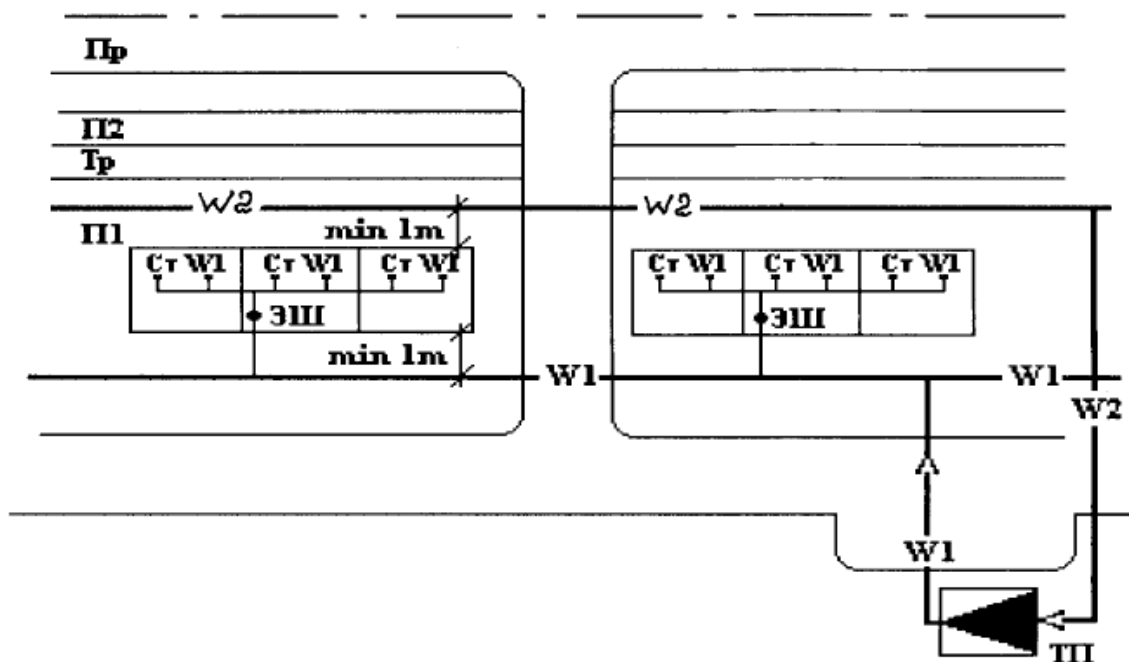
Загальне розрахункове навантаження житлового будинку

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

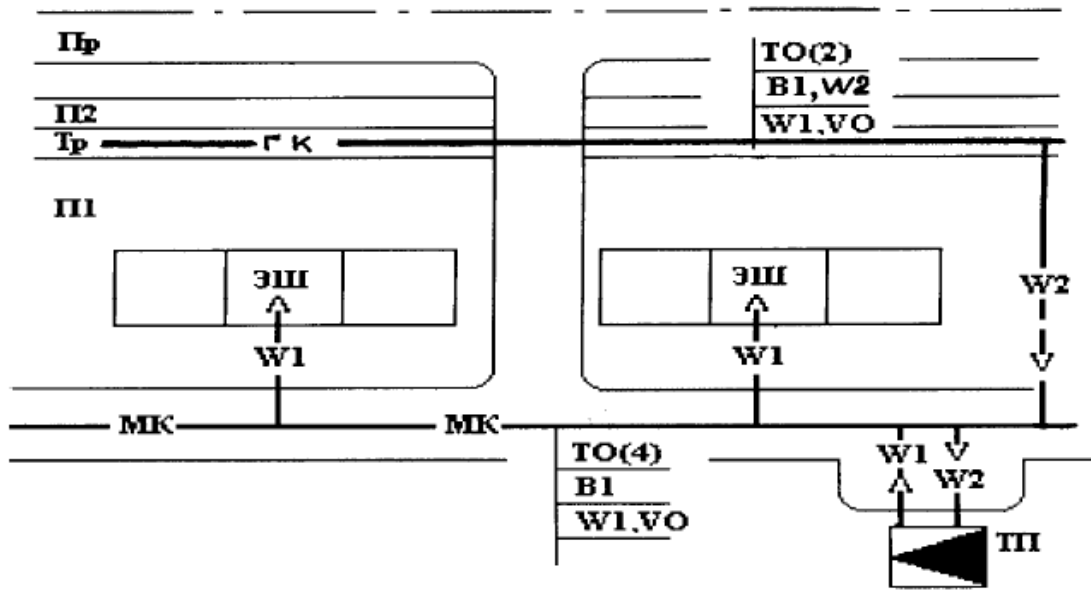
Таблиця 5.3 - Значення коефіцієнтів потужності живильних ліній житлових будинків

Споживачі, підключені до живильних ліній	Розрахункові значення коефіцієнтів потужності
1. 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 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

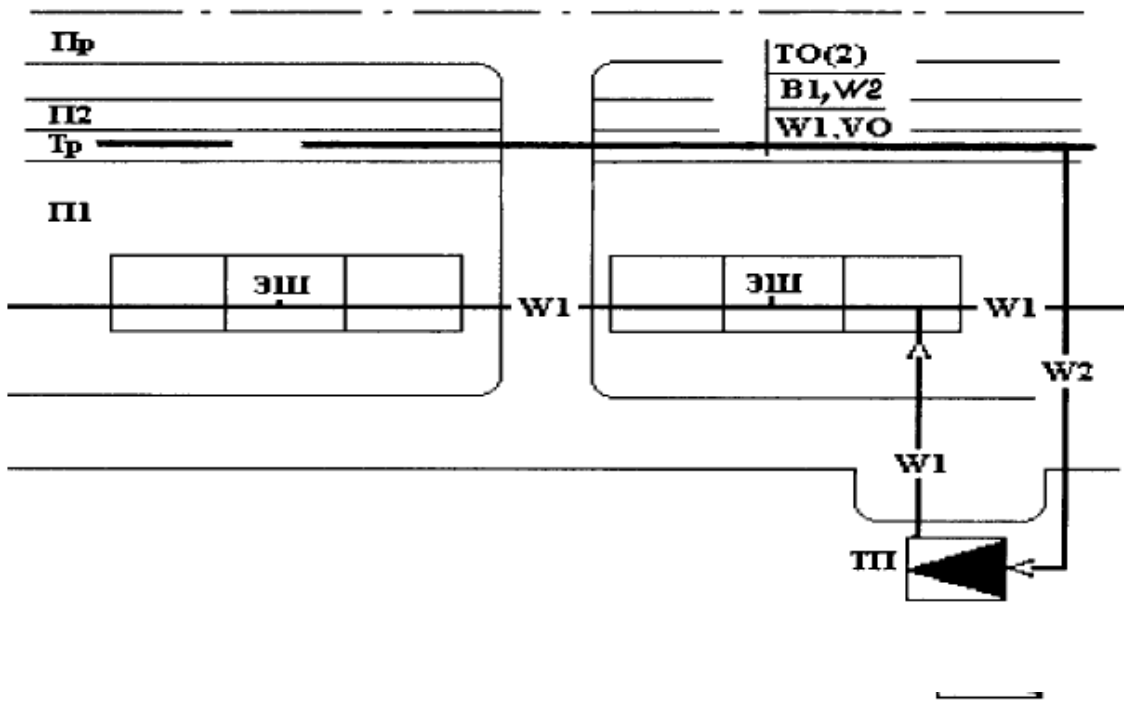


Рис. 5.10 – Суміщений метод прокладання силових електричних мереж:
розподільні - у міському колекторі; розвідні - у технічних підпіллях і "зчіпках"

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?

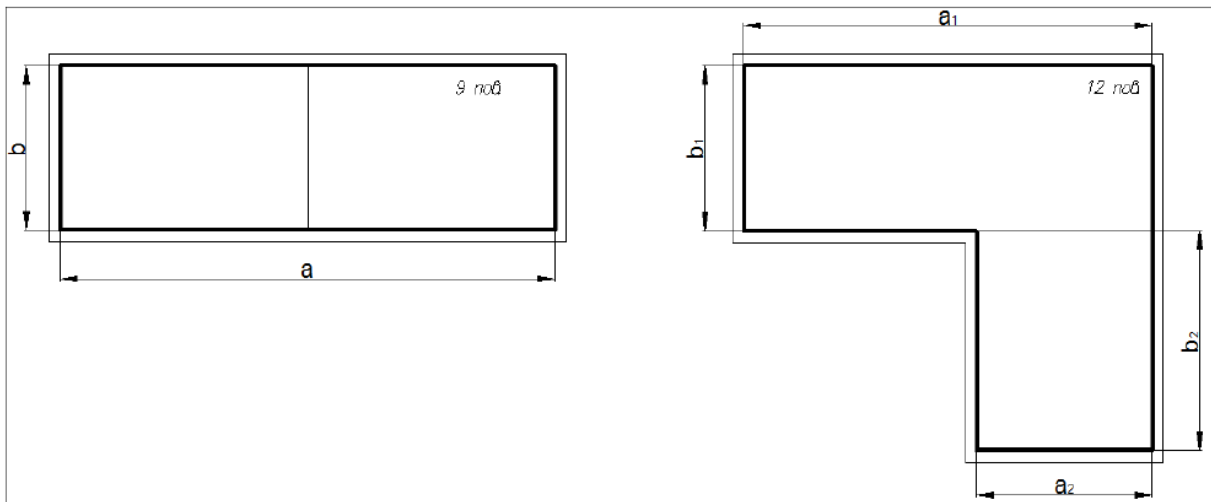
Практичне заняття 2

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.

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

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

Відомість житлових і громадських будівель споруд

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

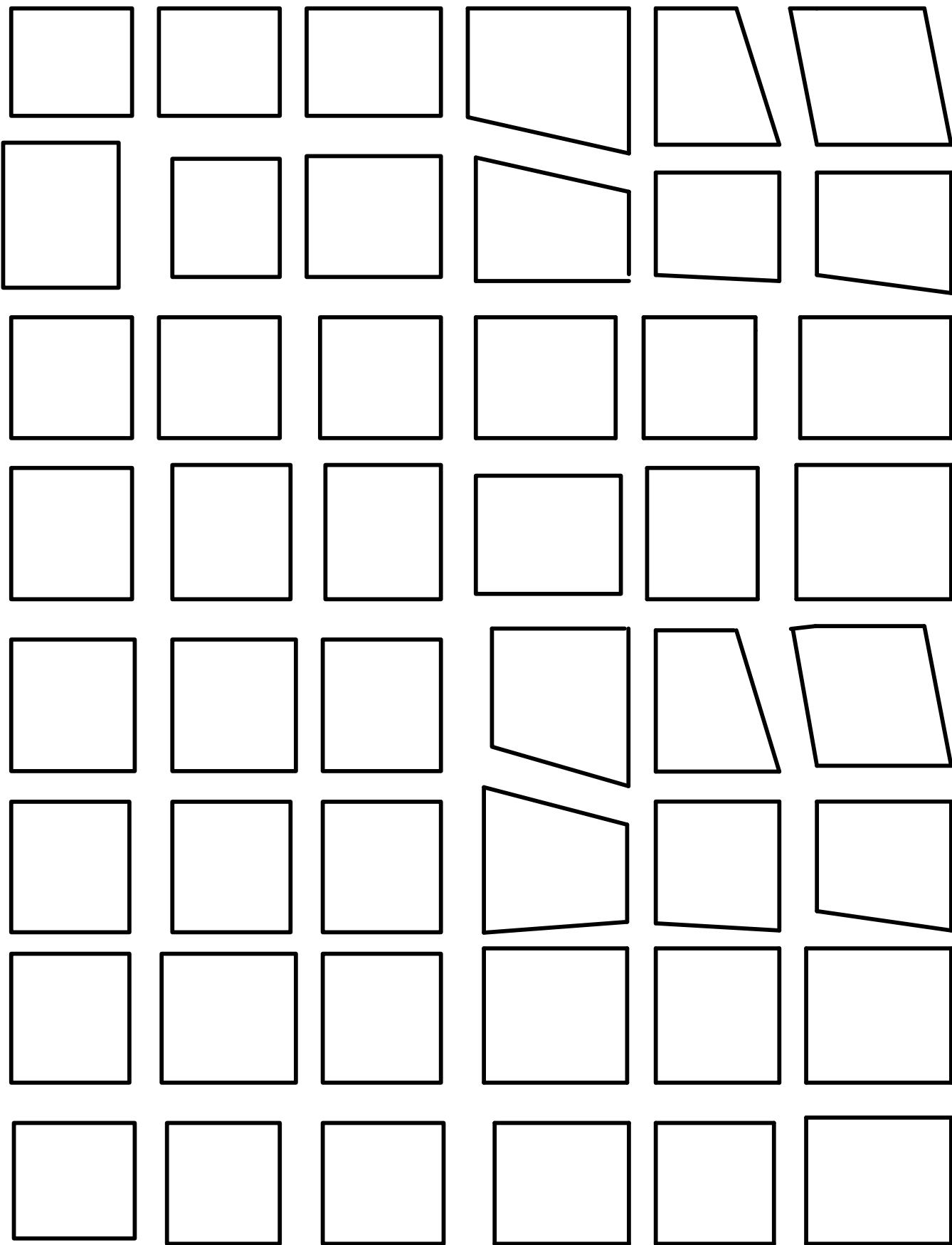
Додатково:

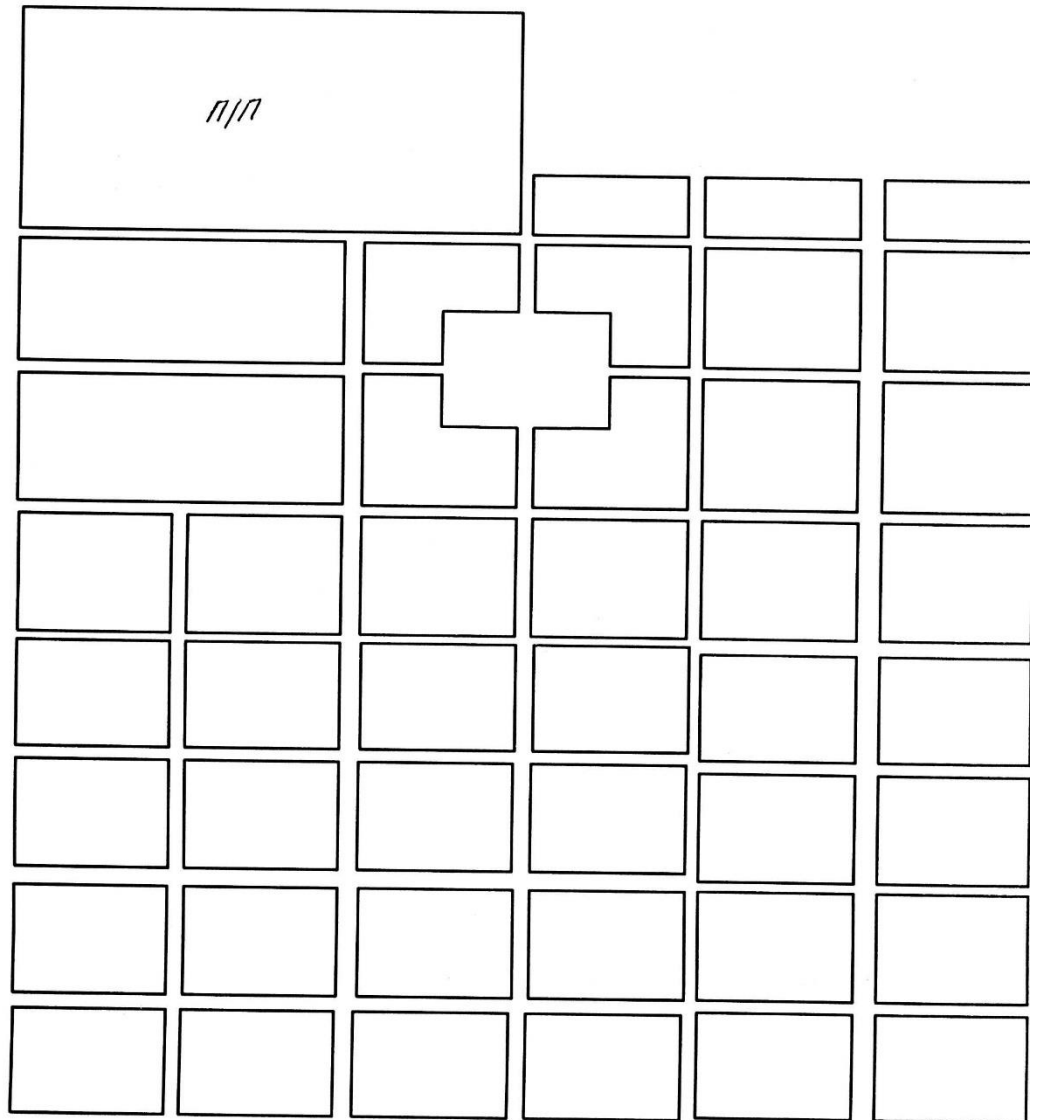
- найзначніші (крупніші) - понад 1000 тис. жителів;
- значні (крупні) - понад 500 до 1000 тис. включ. жителів;
- великі - « 250 « 500 «;
- середні - « 50 « 250 «;
- малі - « 10 « 50 «;

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

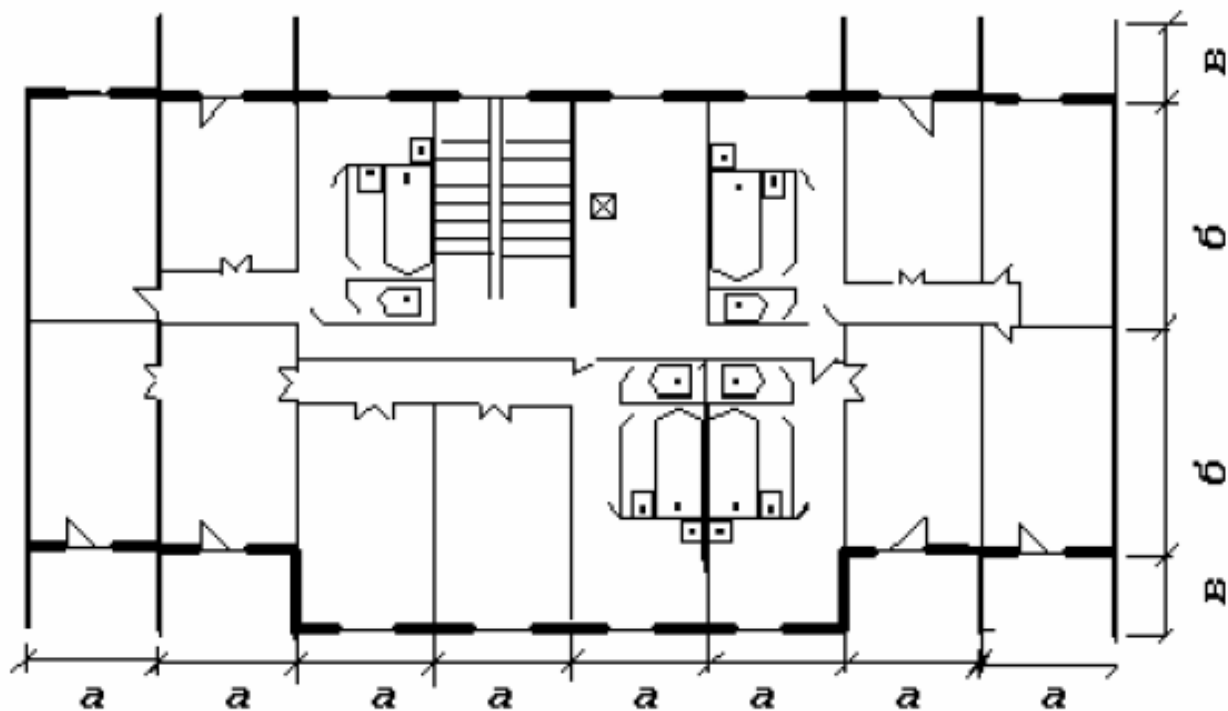
Міста	Потреба у воді на поливання-миття міських територій на одного жителя							
	Архітектурно-будівельний кліматичний район, підрайон							
	I (Полісся), IIIА; IIIБ; V		I (Лісостеп)		II (Східний степ)		II (Південний степ), IV	
	л/добу	м ³ /рік	л/добу	м ³ /рік	л/добу	м ³ /рік	л/добу	м ³ /рік
Найзначніші	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



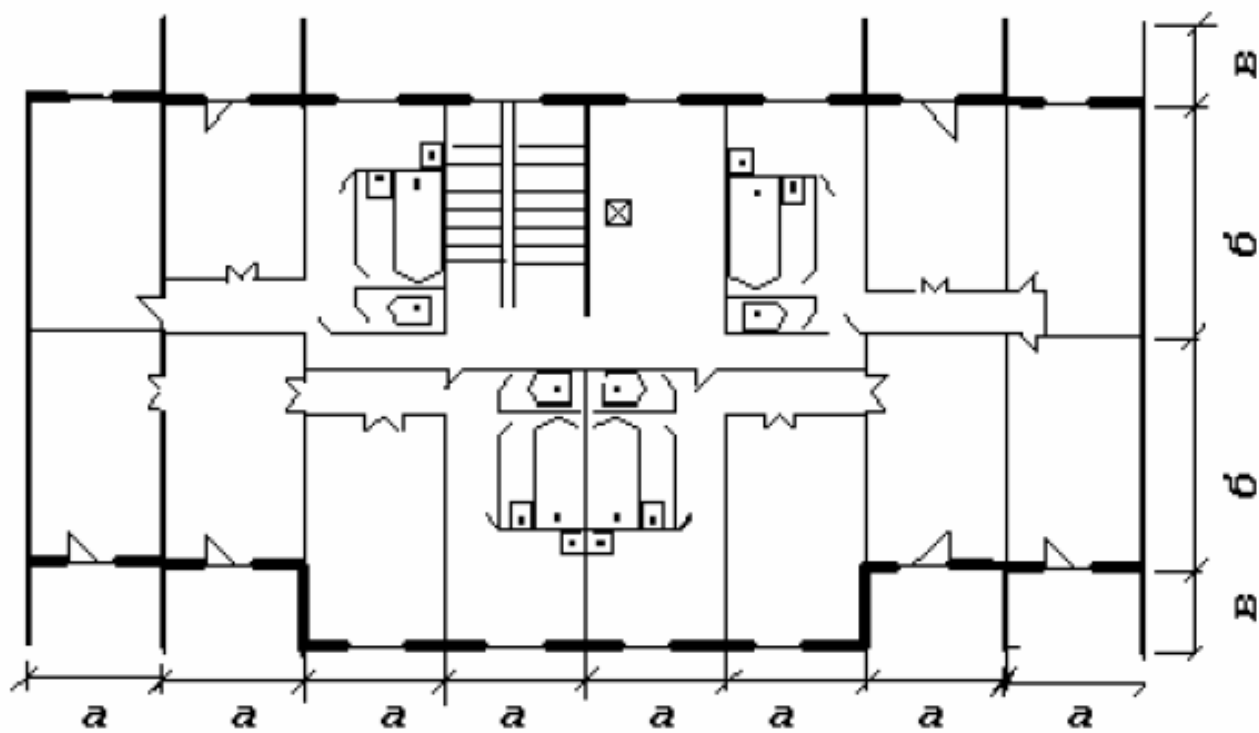


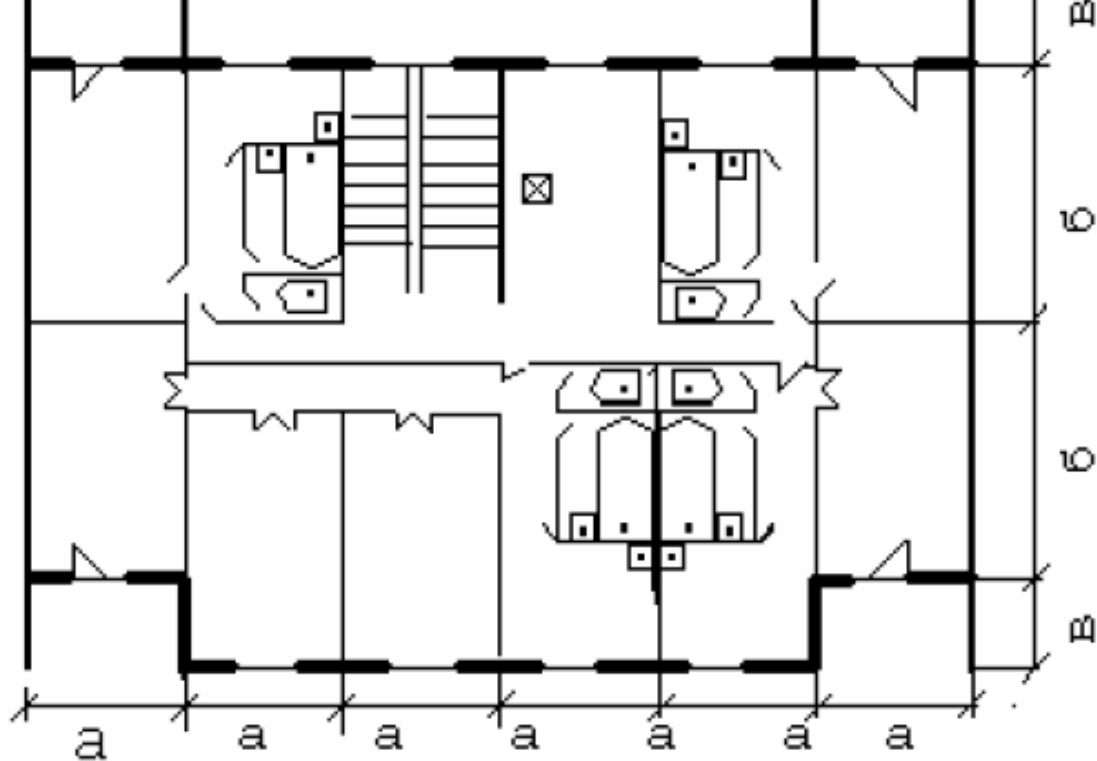
Масштаб 1:10000
План міста №
п/п - промислове
підприємство.

Секція Е

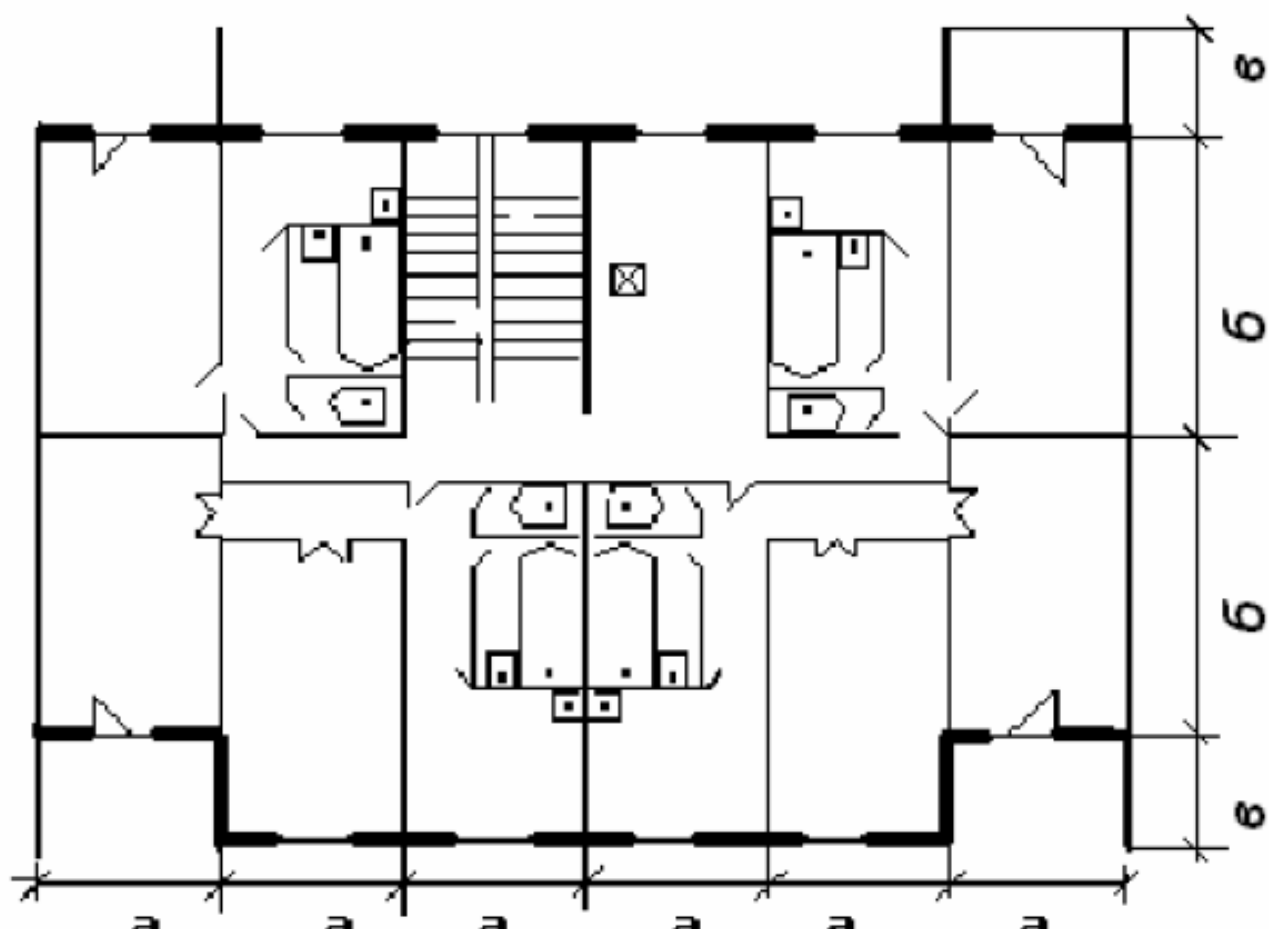


Секція Ж





Секція 3



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.

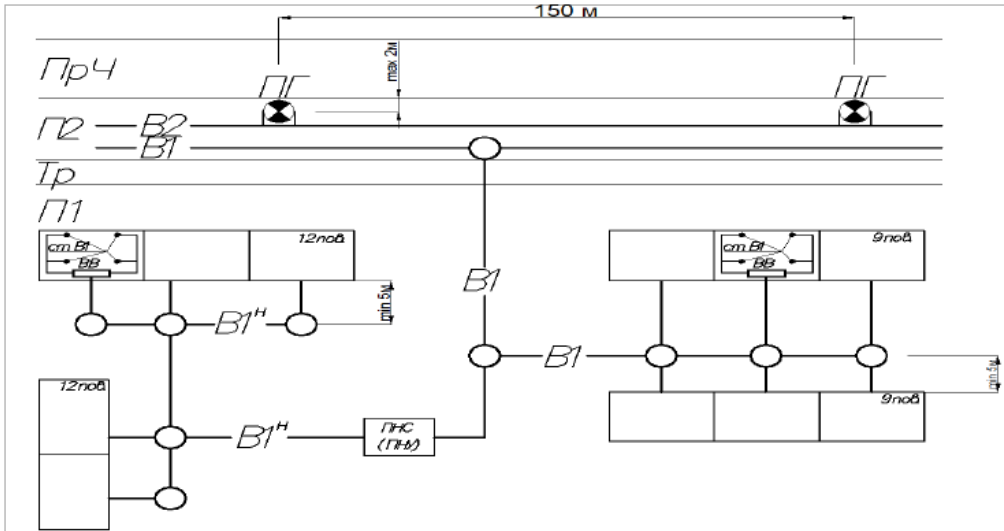


Рисунок 4.1 – Роздільний метод прокладання водогінних мереж

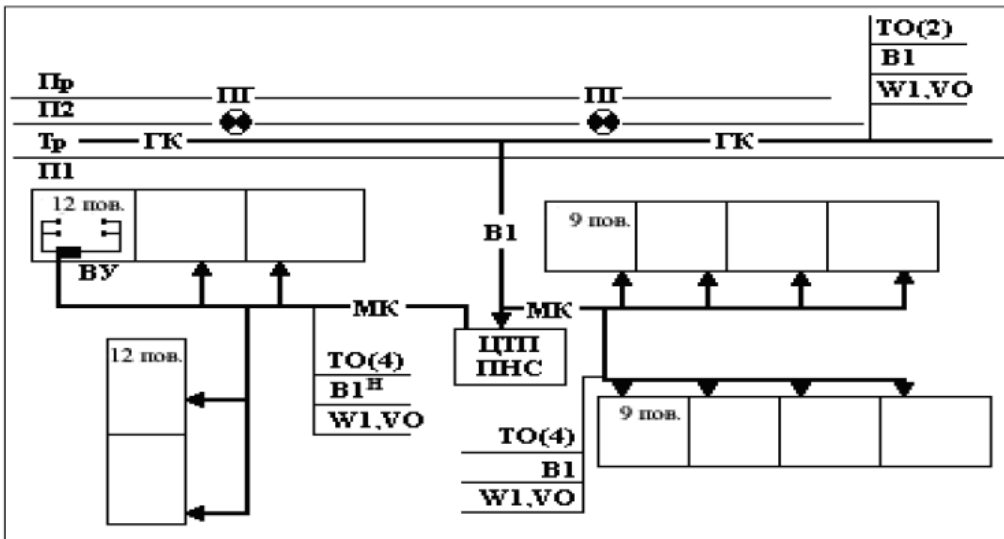


Рисунок 4.2 – Сумісний метод прокладання водогінних мереж у ГК і МК

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 внутрішньомікрорайонних проїздів, $\text{м}^3/\text{год}$;

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 водоспоживання $\text{л}/\text{доб}/\text{люд}$ (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:

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

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

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

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

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

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** розраховувть 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}

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

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

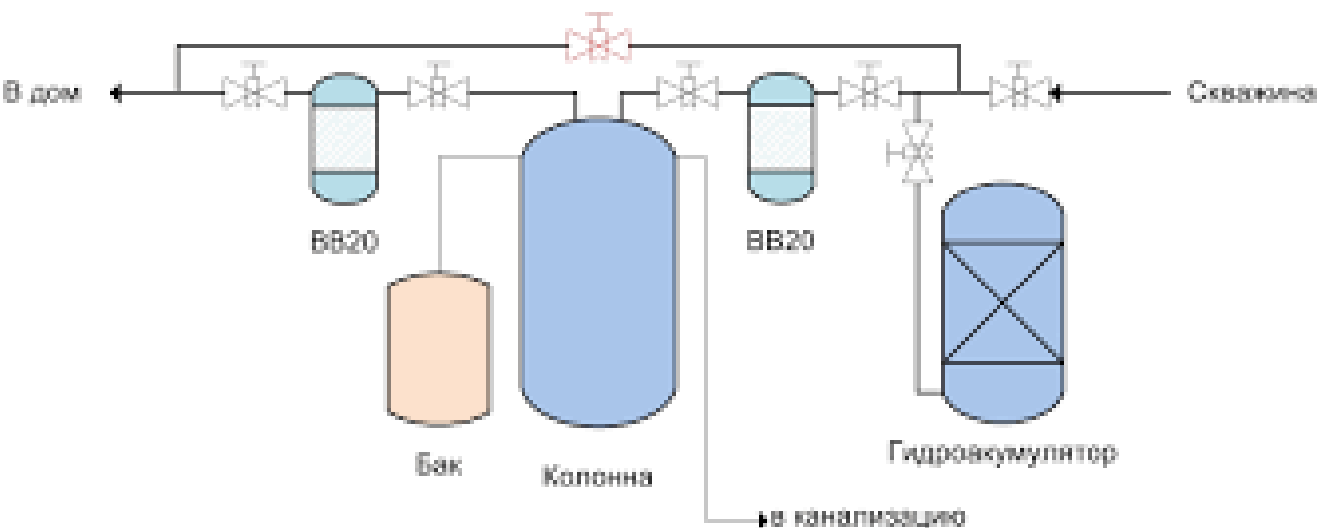




Системи водопідготовки для харчових та промислових підприємств



Обычная схема подключения системы комплексной очистки воды



Комплексні схеми очистки

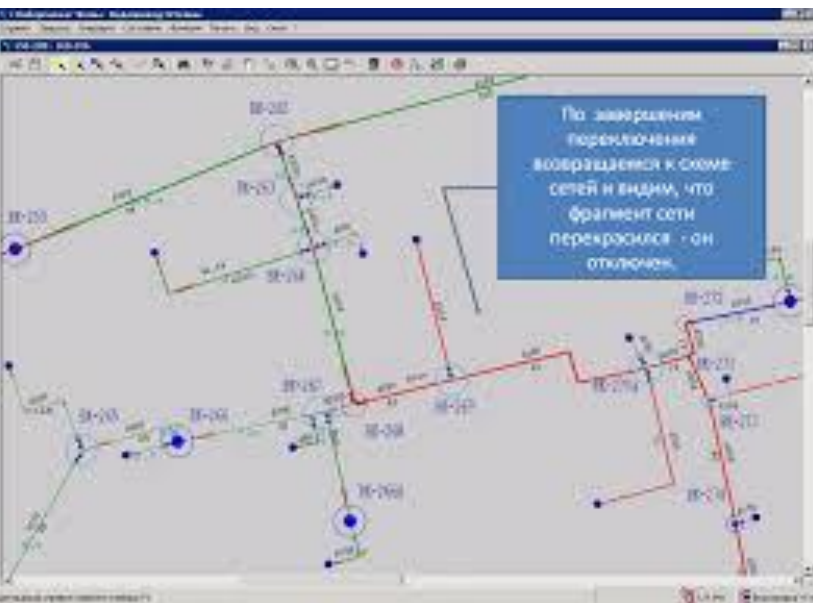


Проектування промислових систем очистки води

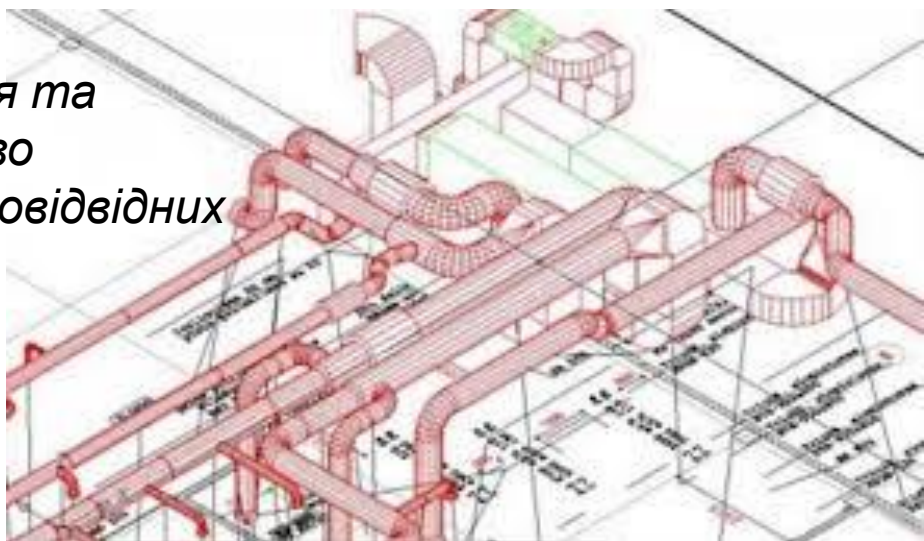


Проектування систем очистки води приватних будинків





Проектування та будівництво водопровідних і водовідвідних мереж



Проектування насосних станцій



*Проектування та
експлуатація
інженерних
мереж у місті*





Санітарно-технічне обладнання будівель



