

A photograph of high-voltage electrical equipment, specifically three large, cylindrical, silver-colored insulators with black, ribbed, cylindrical components. They are positioned in front of a modern building with large windows. The image is decorated with yellow and red vertical bars and a series of yellow and red dots on the left and right sides.

Кількість кредитів – 3

Лекції-18 годин

Практичні заняття-18 годин

Самстійна робота-54 години

Загальна кількість -90 годин

- **МОНІТОРИНГ ТА  
УДОСКОНАЛЕННЯ  
ІНЖЕНЕРНИХ  
ОБ'ЄКТІВ**



## Моніторинг стану будівельних об'єктів

1. Поняття та мета моніторингу інженерних об'єктів
2. Спостереження за станом будівель та споруд.
3. Огляди будівель та споруд.
4. Пошкодження та деформації конструкцій. Причини їх утворення

<sup>1</sup> Метою моніторингу та удосконалення інженерних об'єктів є запобігання передчасному зношенню елементів будівель і споруд, їх інженерного устаткування та усунення дрібних дефектів і пошкоджень, порушень в роботі систем інженерного забезпечення. Велике зношення та руйнування окремих конструкцій і обладнання викликає потребу в капітальному ремонті, за якого можна покращити або змінити функціональні процеси в будівлях і спорудах. Вагомим фактором розвитку населених пунктів є удосконалення і покращання інженерного забезпечення цивільних та промислових будівель. Однією із задач моніторингу та удосконалення будівель є реконструкції – відтворення початкових умов роботи систем життєзабезпечення цивільної інженерії.

**Основними завданнями вивчення дисципліни «Моніторинг та удосконалення інженерних об'єктів» є:**

- розв'язання практичних завдань з удосконалення та реконструкції інженерних об'єктів систем водопостачання та водовідведення;
- дослідження та аналіз роботи інженерних мереж та споруд на них;
- теоретична та практична підготовка студентів до розв'язання проблем, що виникають у процесі проєктування та експлуатації будівельних об'єктів водопостачання та водовідведення

1. ДБН В.2.5 – 74:2013. Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 172 с. URL: [www.minregion.gov.ua/.../DBN\\_V.2.5-74\\_2013](http://www.minregion.gov.ua/.../DBN_V.2.5-74_2013)
2. ДБН В.2.5 – 75:2013. Каналізація. Зовнішні мережі та споруди: Основні положення проектування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2013. 219 с. <https://armis.com.ua/docs/dbn/102.1.-DBN-V.2.5-75-2013-Kanalizatsiya-Zovnishni-merezhi.pdf>.
3. ДСТУ-Н Б В.1.2-18:2016 Керівництво з обстежень будівель та споруд для визначення та оцінки їх технічного стану.
4. ДСТУ-Н Б В.1.2-17:2016 Керівництво з науково-технічного моніторингу будівель та споруд.
5. ДБН В.2.5-67:2013 Опалення, вентиляція та кондиціонування. [Чинний від 2014-01-01]. Вид. офіц. Київ : Міністерство регіонального розвитку будівництва та житловокомунального господарства України, 2013. 172 с. (Інформація та документація). URL: <https://dbn.co.ua/load/normativy/dbn/1-1-0-1018>.
6. Л. І. Рисухін, за участі: А. І. Глоба, А. Ф. Григор, А. А. Нечепорчук, О. В. Обухов, О. М. Спицький, С. О. Штандель **ТЕХНІЧНИЙ НАГЛЯД ДОВІДКОВИЙ ПОСІБНИК ІНЖЕНЕРА ТЕХНІЧНОГО НАГЛЯДУ ЗА БУДІВНИЦТВОМ ОБ'ЄКТІВ АРХІТЕКТУРИ** Київ 2018.
7. ДБН 2.5.39: 2008. Інженерне обладнання будівель. Зовнішні мережі та споруди. Теплові мережі. [Чинний від 2009-01-07]. Вид. офіц. Київ : Мінрегіон України, 2009. 83 с. URL: [https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/04/DBN\\_V.2.5\\_39\\_2008.pdf](https://www.minregion.gov.ua/wp-content/uploads/2016/04/DBN_V.2.5_39_2008.pdf)

2.

## Служба спостереження

1. Проводить експертизу проектів будівництва (реконструкції, технічного переоснащення) підприємств і виробничих об'єктів, розробок нових технологій на відповідність нормативним актам.

2. Разом із структурними підрозділами підприємства складає комплексні заходи для встановлених нормативів безпеки, планує проведення планово-запобіжних ремонтів (підвищення існуючого рівня технічного стану, якщо встановлені норми досягнуті).

3. Організовує:

— паспортизацію цехів, будівель, діляниць щодо їх відповідності вимогам нормативних документів;

## Чисельний склад служби спостереження

Таблиця 1.1 Рекомендований чисельний склад служби спостереження підприємства

Загальна площа виробничих будівель і споруд, тисяч м <sup>2</sup> ,	Кількість працівників залежно від загальної площі виробничих будівель і споруд
до 50	Інженер-будівельник — 1 чол.
до 200	Інженер-будівельник — не менше ніж 2 чол. Технік-будівельник — 1 чол.
до 350	Інженер-будівельник — не менше ніж 2 чол. Технік-будівельник — не менше ніж 2 чол.
до 500	Інженер-будівельник — не менше ніж 3 чол. Технік-будівельник — не менше ніж 2 чол.
700 і більше	Інженер-будівельник — не менше ніж 4 чол. Технік-будівельник — не менше ніж 2 чол.

Проект для виробництва спостережень

технічне завдання на провадження робіт;

загальні відомості про споруду, природні умови і режим його роботи

схему розміщення умовних і деформаційних знаків

принципову схему спостережень

розрахунок необхідної точності вимірювань

методи і кошти вимірювань;

рекомендації по методиці обробки результатів вимірювань для оцінки стану споруди

календарний план (графік) спостережень

склад виконавців, об'єми робіт і кошториси

## ТОЧНІСТЬ І ПЕРІОДИЧНІСТЬ СПОСТЕРЕЖЕНЬ

1 мм - для будівель і споруд, що зводяться на скельних або полускальних грунтах;

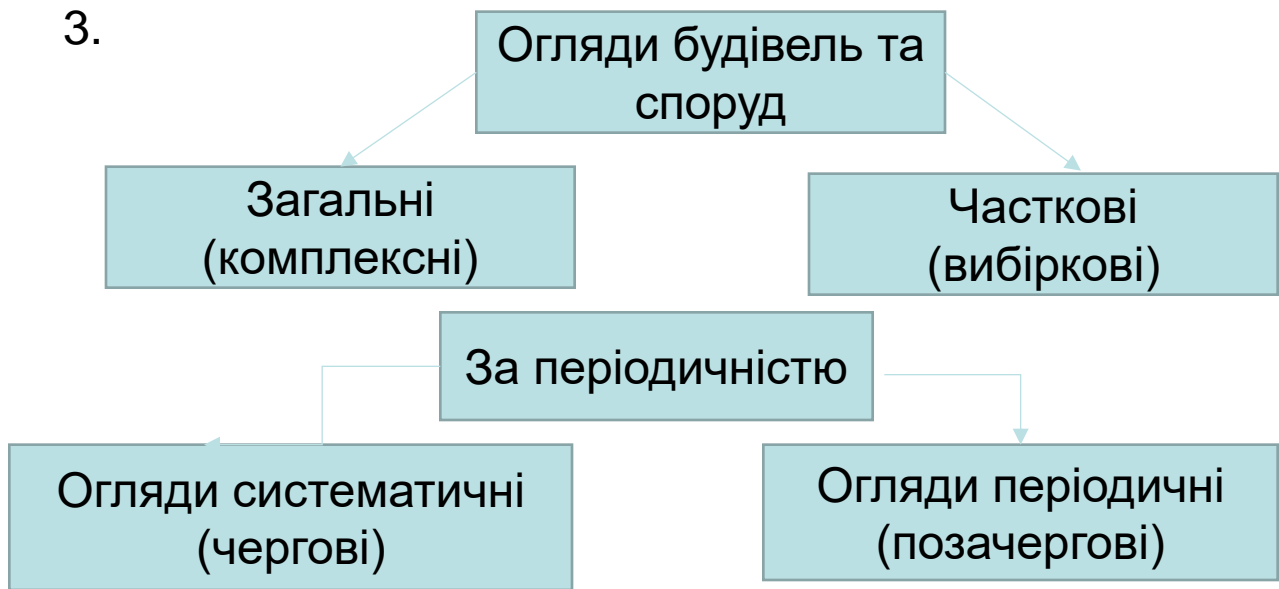
3 мм - для будівель і споруд, що зводяться на піщаних, глинистих і інших грунтах, що стискаються

10 мм - для будівель і споруд, що зводяться на насипних, просадочних і інших грунтах, що сильно стискаються;

15 мм - для земляних споруд

Оползні: просадки вимірюються зі середньою квадратичною помилкою 30 мм, а горизонтальні зміщення - 10 мм

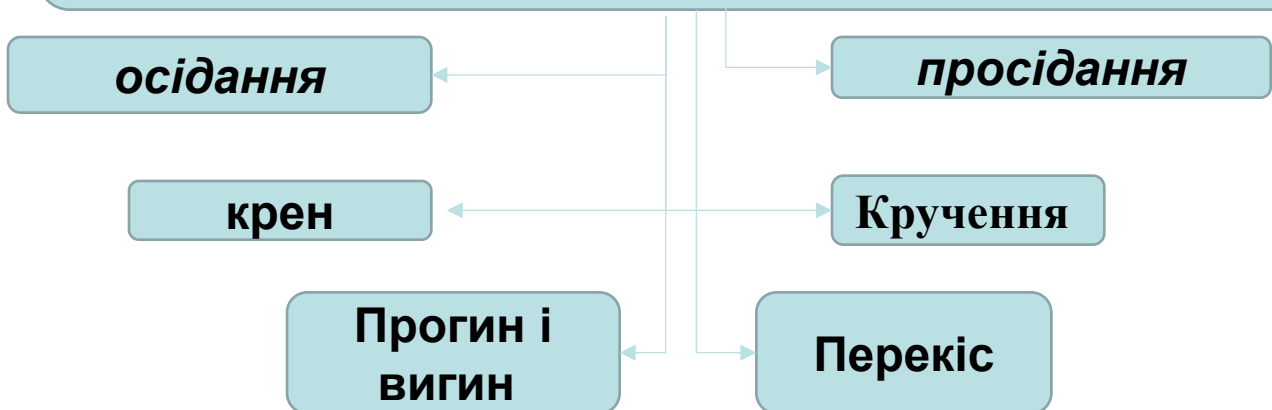
3.



Чергові загальні технічні огляди будівель проводяться два рази на рік — весною й восени.

Весняний огляд має на меті обстеження стану будівлі (споруди) після танення снігу чи зимових дощів. Під час весняного огляду уточнюються обсяги робіт із поточного ремонту будівель (споруд), що проводиться в літній період, і робіт із капітального ремонту для включення їх у план наступного року.

4. Обстеження та характерні пошкодження основ і фундаментів (осадові деформації).







крен



кручення



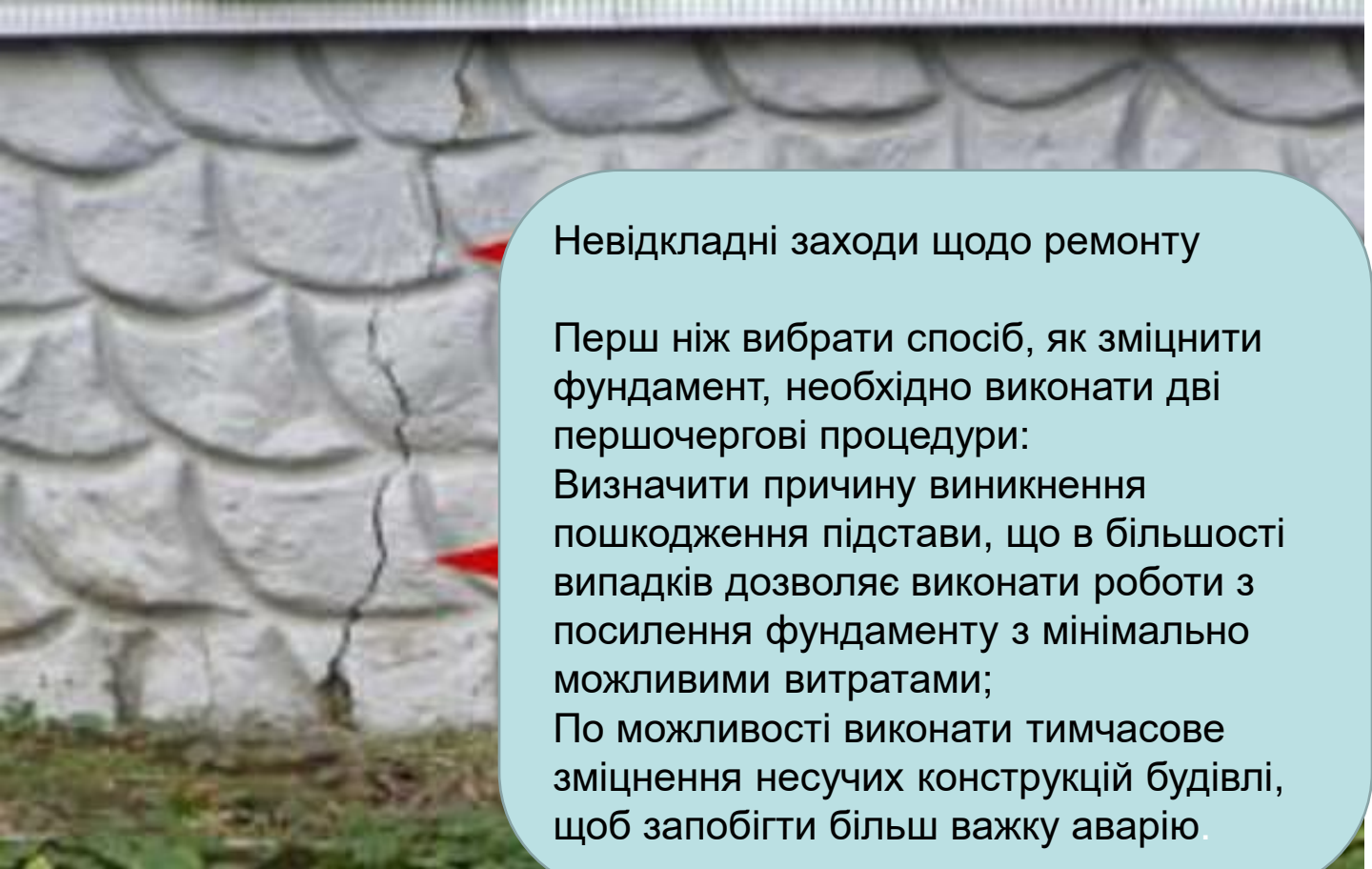
Перекіс



Вигін

## характерні дефекти та пошкодження для основ і фундаментів

- поява тріщин і деформацій від осідання у надземних частинах будівель та споруд;
- замочування основи;
- осідання, усадка, набухання ґрунтів основи, осідання земної поверхні;
- зсуви, обвали, пливуни;
- деформації фундаментів, викликані осіданням чи зсувом основи (осідання, просідання, крен, зсув, прогин, вигин, крутіння);
- знос, пошкодження та руйнування конструкцій фундаментів (тріщини в тілі підколінника чи плити фундаменту, оголення арматури, корозія, руйнування або втрата міцності матеріалу фундаментів).



Невідкладні заходи щодо ремонту

Перш ніж вибрати спосіб, як зміцнити фундамент, необхідно виконати дві першочергові процедури:

Визначити причину виникнення пошкодження підстави, що в більшості випадків дозволяє виконати роботи з посилення фундаменту з мінімально можливими витратами;

По можливості виконати тимчасове зміцнення несучих конструкцій будівлі, щоб запобігти більш важкій аварії.



тимчасовий ремонт стовпчастого фундаменту установка додаткових опор, стягнення скобами, стрічкою частини зруйнованої кладки.





- В пробитих шурфах за допомогою домкратів встановлюють опорні стійки, які утримують кладку від обвалення, в іншому випадку спроба ремонту може призвести до «складання» несучої стрічки;
- Чи не розбираючи фундаментну кладку, акуратно видувають і очищають шви від старого розчину. Для ремонту важливо відновити міцність стрічки фундаменту, тому, чим більше сміття буде видалено, тим міцніше вийде нова зв'язка;
- Розмічаються точки свердління для заливки розчину. Для ремонту цементно-бутових стін фундаменту найкраще підійде спеціалізований силікатно-полізоціанітний розчин;
- Через щілини і просвердлені отвори подають зміцнюючий розчин спочатку самопливом, потім під тиском 1,5-2 Ат.

## Фактори, що приводять до аварійного стану підвалин є руйнування конструктивних елементів будівель

- осідання поверхні території через замочування ґрунтів, наявність карстових пустот чи шарів дуже стисливих ґрунтів, техногенних дій;
- нерівномірності осадки підвалин внаслідок їх неоднорідності, замочування, нерівномірних навантажень й т.п.;
- зсувні процеси на схилах, що прилягають до обстежуваних об'єктів;
- порушення рівноваги основ (випирання ґрунту, зсув фундаменту);
- суфозія (вимивання) частинок ґрунту з-під подошви фундаменту;
- здимання (набухання) ґрунтів.

## Спостереження за осіданням

- встановленням маяків по тріщинах з регулярним спостереженням за їх станом;
- шляхом інструментальних спостережень з застосуванням геодезичних приладів

## Класифікаційні ознаки технічного стану основ та фундаментів

№	Технічний стан	Ознаки технічного стану	Кількісна оцінка технічного стану
	Нормальний	Дрібні тріщини в цоколі; фізико-геологічні процеси і явища, які негативно впливають на умови експлуатації будівлі, відсутні.	Ширина розкриття тріщин до 1,5 мм.
	Задовільний	Окремі глибокі тріщини в цоколі та стінах; викривлення горизонтальних ліній цоколя; місцеві вибоїни, відколи, порушення штукатурного шару цоколя; деформації, що порушують нормальну експлуатацію будівель, відсутні; місцеві деформації поверхні ґрунтів, вимощень, полів, локальне замочування ґрунтів.	Ширина розкриття тріщин до 5 мм. Нерівномірне осідання з прогином стін до 0,01. Пошкодження на площині до 25%.
	Непридатний для нормальної експлуатації	Наскрізні тріщини у цоколі з поширенням на висоту будівлі; викривлення і значне осідання окремих ділянок із стабілізацією деформацій; деформації, які порушують нормальну експлуатацію будівлі; проявлення різкої втрати стійкості ґрунтів.	Ширина розкриття тріщин до 20...30 мм. Окремі тріщини шириною до 70 мм. Нерівномірне осідання з прогином стін більше 0,01.
	Аварійний	Прогресуючі наскрізні тріщини на висоту будівлі; нерівномірні осідання фундаментів, руйнування цоколя, перекося прорізів, зсув плит та балок; руйнування конструктивних елементів, що визначають стійкість будівлі; деформації	Ширина розкриття тріщин більше 90...100 мм. Відносна різниця осідань більше 0,002.

## Обстеження і характерні пошкодження стін цивільних будівель

### Впливові фактори

фізико-механічні зміни структури матеріалу стін; збільшення навантажень вище допустимих проектом; періодичне зволоження в поєднанні з температурними знакозмінними коливаннями.

### дефекти зовнішніх і внутрішніх стін будівель

наявність тріщин в стінах і місцях сполучень різних конструктивних елементів;

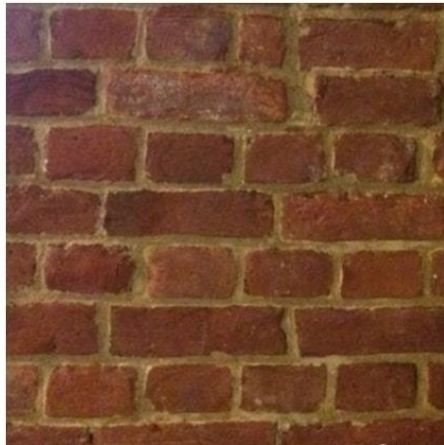
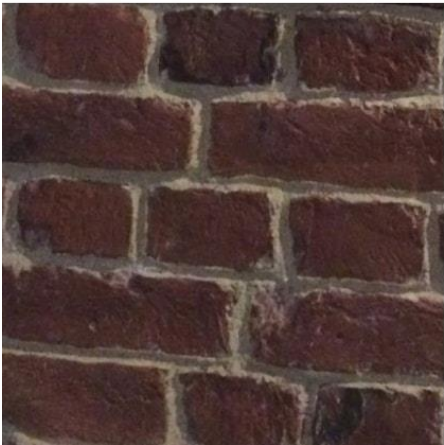
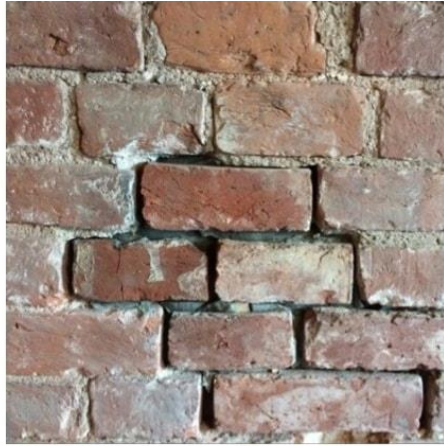
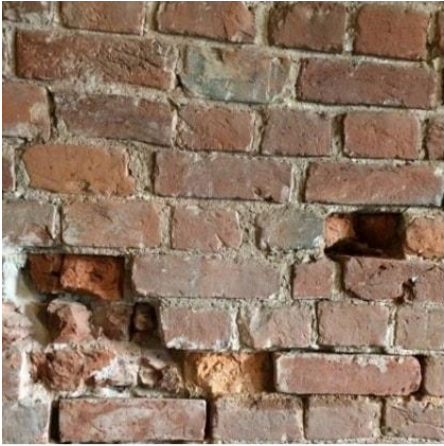
- розшарування рядів кладки, руйнування і вивітрювання матеріалу стін, перемичок, карнизів, парапетів та інших архітектурних деталей, відшарування фактурного зовнішнього шару;
- наявність сирих місць, патьоків, висолів.





# Цегляні стіни

## Дефекти цеглової кладки



## Обстеження та характерні пошкодження перекриттів і підлог

дерев'яні перекриття і  
перекриття по металевих  
балках з дерев'яними  
накатами

порушення їх  
звукоізоляційних  
властивостей



## Обстеження та характерні пошкодження дахів і горищних приміщень

Причинами дефектів є:  
помилки в проекті;  
порушення технології влаштування даху і покрівель;  
недоліки експлуатації



уцільнення, зволоження і промерзання теплоізоляції; руйнування захисного шару; Протікання покрівлі в місцях сполучення її з парапетом

## Пошкодження сходів



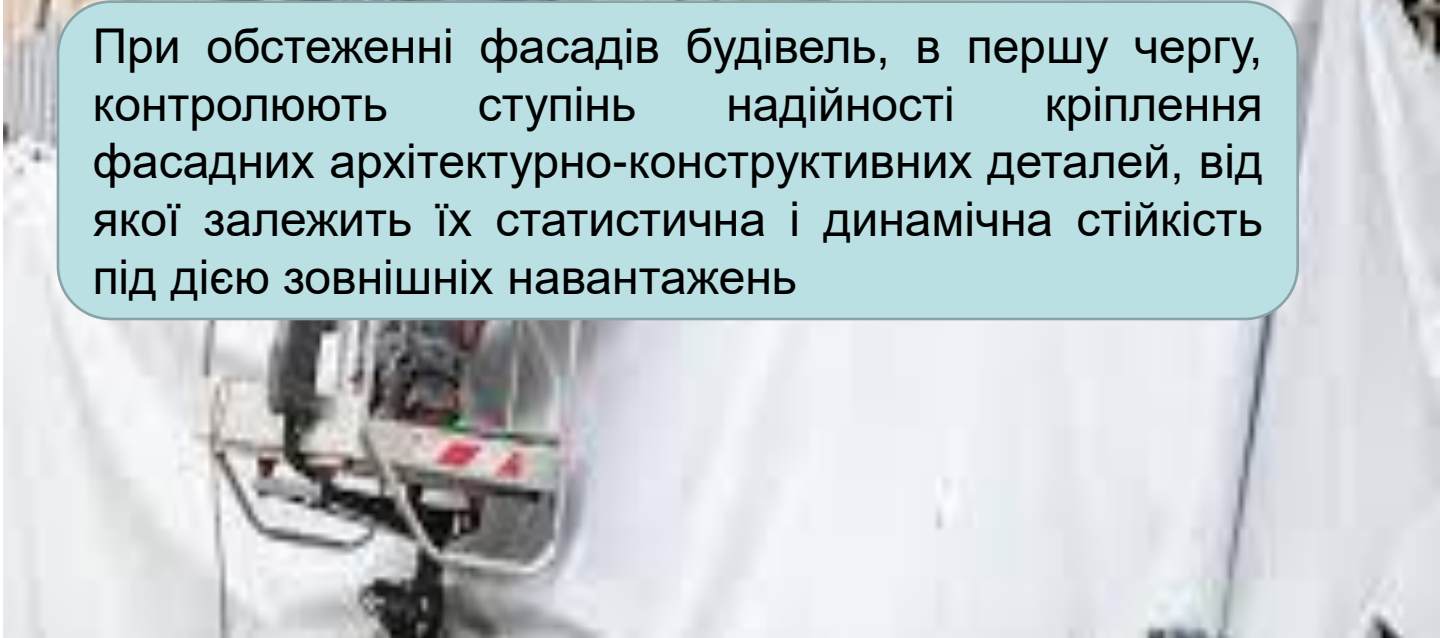
## Пошкодження вікон і дверей



Обстеження та пошкодження фасадів,  
балконів, лоджій, еркерів, вхідних площадок



При обстеженні фасадів будівель, в першу чергу, контролюють ступінь надійності кріплення фасадних архітектурно-конструктивних деталей, від якої залежить їх статистична і динамічна стійкість під дією зовнішніх навантажень





Найвідповідальнішою частиною балконів є місце закладення плит або консольних балок в стіну будівлі. В результаті температурних деформацій тут можуть утворюватися тріщини, скрізь які проникає волога, що приводить до руйнування конструкцій.



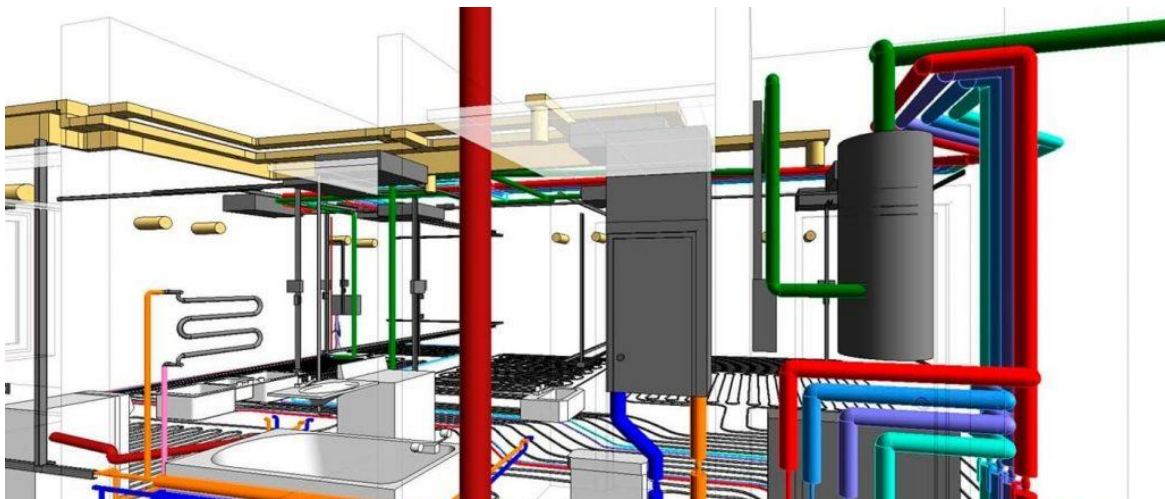
Верхня частина еркера, яка виконується у вигляді балкона або суміщеного даху, є важливим вузлом конструкції, експлуатаційні характеристики якої залежать від стану місць примикання елементів еркера до стіни і справності всіх покриттів.

В обов'язковому порядку контролюють надійність примикання всіх елементів, стан гідроізоляції і правильного водовідведення з підлог лоджій.

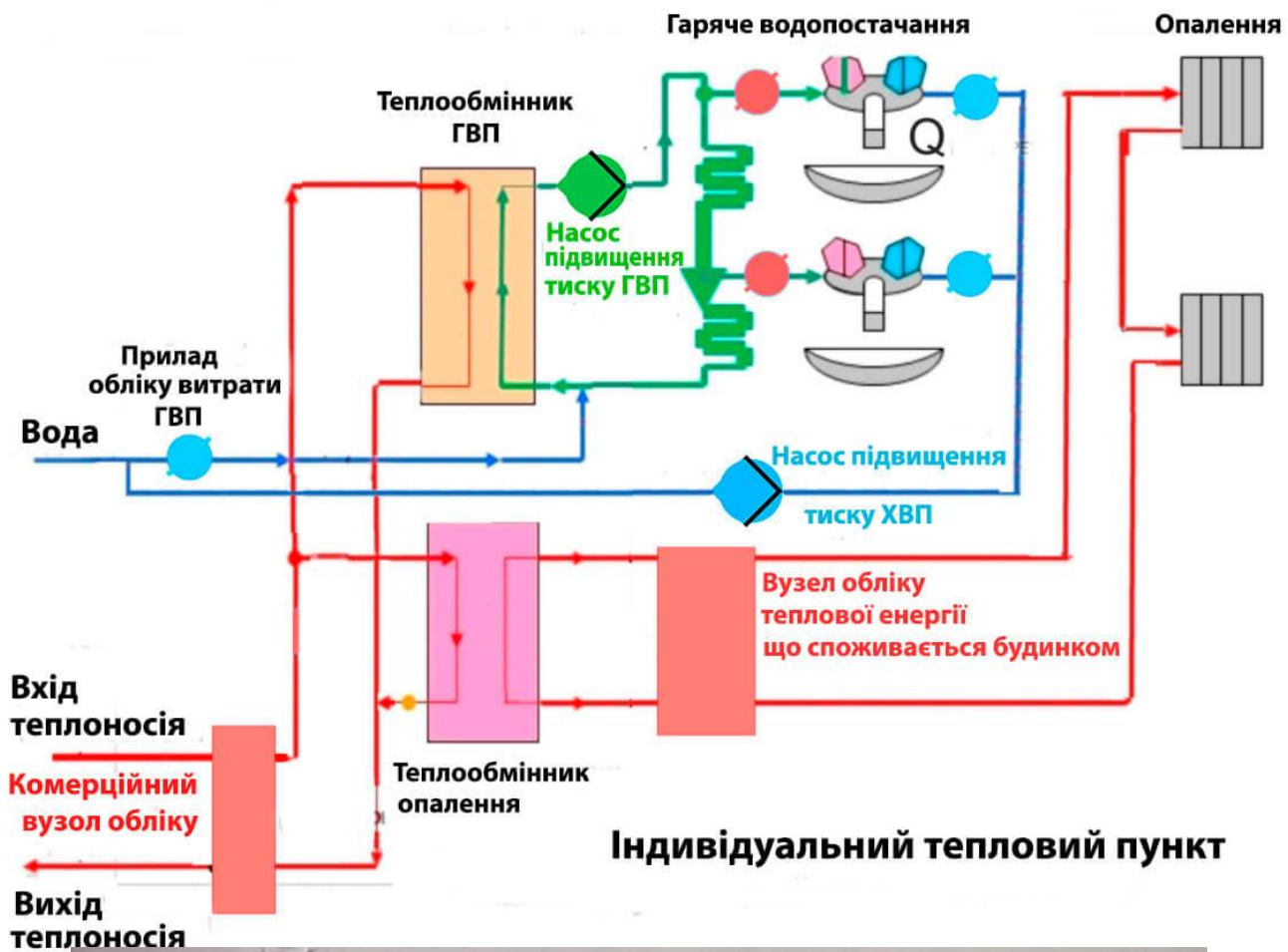
# Тема Водопровідні будівельні об'єкти як частина критичної інфраструктури міста

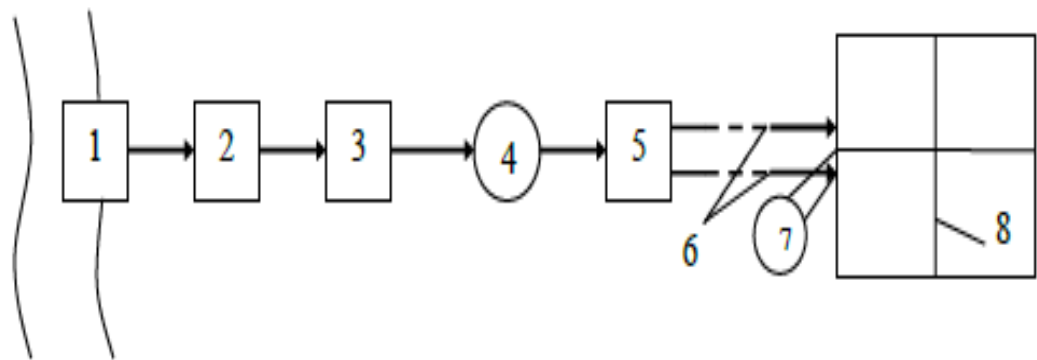
1. Системи інженерного забезпечення в інфраструктурі міста.
2. Аналіз існуючого технічного стану систем централізованого водопостачання.
3. Чинники/причини, що спричинили проблеми в системах водопостачання.
4. Пропозиції щодо вдосконалення нормативно-правового регулювання міських інженерних систем.

1.



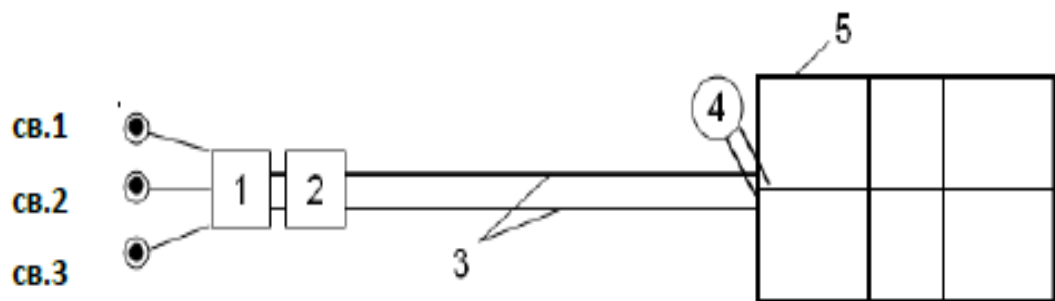






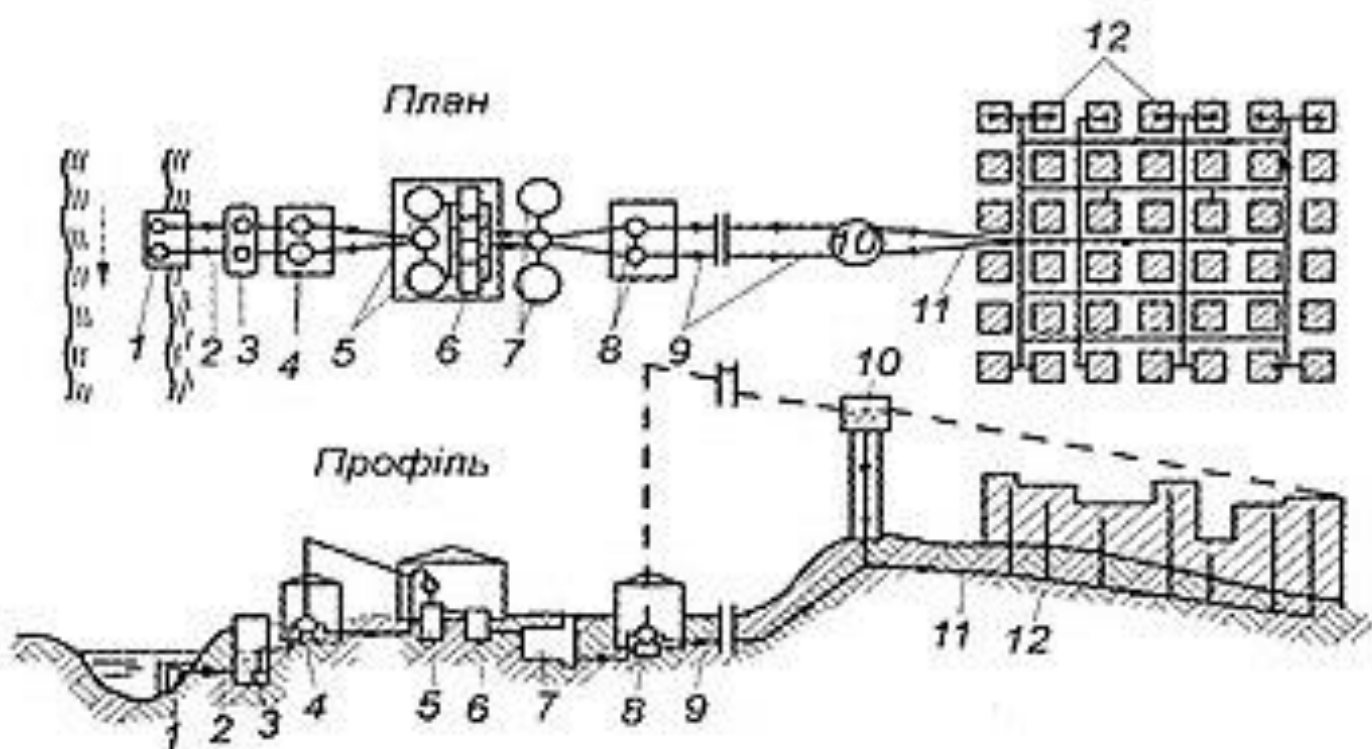
- 1 - водозабірні споруди ;
- 2, 5 - насосні станції;
- 3 - споруди для очистки води;
- 6, 8 - водоводи (водогони) і водопровідні мережі;
- 7, 4 - башти і резервуари .

Рисунок 1.1 – Схема системи водопостачання на господарсько-питні потреби міста з поверхневого джерела



- св.1-св.3 – артезіанські свердловини;
- 1 – резервуари чистої води;
- 2 – насосна станція;
- 3 – водогони;
- 4 – водонапірна башта;
- 5 – водопровідна мережа.

Рисунок 1.2 – Схема системи водопостачання при заборі води з підземного джерела



2.

Спеціалісти Інституту місцевого розвитку в рамках проекту Агентства США з Міжнародного розвитку (USAID) “Розповсюдження досвіду реформування сфери комунальних послуг” провели дослідження та підготували аналітичний огляд “Шляхи вдосконалення нормативно-правового та регуляторного забезпечення діяльності підприємств, що надають послуги централізованого водо-, теплопостачання та водовідведення”.

### Джерела водопостачання

1 клас-57%

2 клас-36%

3 клас-7%

### Транспортування та розподіл води

надлишкова потужність насосів;  
завищені обсяги перекачуваної води;  
низькими коефіцієнтами корисної дії робочих агрегатів;  
зношеністю технологічного обладнання;  
регулювання роботи насосних агрегатів протягом доби здійснюється переважно (у 80% випадків) за допомогою засувки, що зумовлює неефективне енергоспоживання.

Водогони та розподільчі мережі

## Втрати води

зменшення обсягів водоспоживання (~ на 35%) і збільшення втрат води (з 16% до 45%)



Питоме водоспоживання в країнах Європи

Країна	Водоспоживання, л/добу на 1 жителя	Країна	Водоспоживання, л/добу на 1 жителя
Великобританія	136	Франція	159
Німеччина	142	Швеція	194
Голландія	148	Угорщина	292
Данія	190	Росія	262
Іспанія	126	Україна	320

№	Область	Цілодобова подача води, %			
		2022 рік		2021 рік	
		населених пунктів	населення	населених пунктів	населення
1.	Волинська	100	100	100	100
2.	Рівненська	100	100	100	100
3.	Хмельницька	100	100	100	100
4.	Чернігівська	100	100	100	100
5.	м. Київ	100	100	100	100
6.	Харківська	99,4	99,9	100	100
7.	Чернівецька	99,3	96,3	99,3	96,3
8.	Тернопільська	99,0	99,0	99,0	99,0
9.	Вінницька	99,0	99,0	99,0	99,0
10.	Житомирська	98,0	89,0	98,0	89,0
11.	Ів. Франківська	96,2	97,6	96,2	97,6
12.	Одеська	94,4	69,5	94,4	69,5
13.	Київська	90,0	91,0	90,0	91,0
14.	Херсонська	84-100	87-100	84-100	87-100

№	Область	Цілодобова подача води, %			
		2022 рік		2021 рік	
		населених пунктів	населення	населених пунктів	населення
15.	Миколаївська	80,0	81,8	80,0	82,15
16.	Кіровоградська	48,1	76,0	48,1	76,0
17.	Донецька	35,69	41,61	82,59	82,44
18.	Полтавська	31,7	65,8	31,7	65,6
19.	Дніпропетровська	29,0	92,0	29,0	92,0
20.	Закарпатська	27,1	34,9	27,1	34,8
21.	Сумська	25,6	71,9	25,6	71,9
22.	Запорізька	22,8	77,1	-	-
23.	Черкаська	21,0	73,0	19,2	48,0
24.	Львівська	14,52	57,21	14,52	57,21
25.	Луганська	-	-	-	-

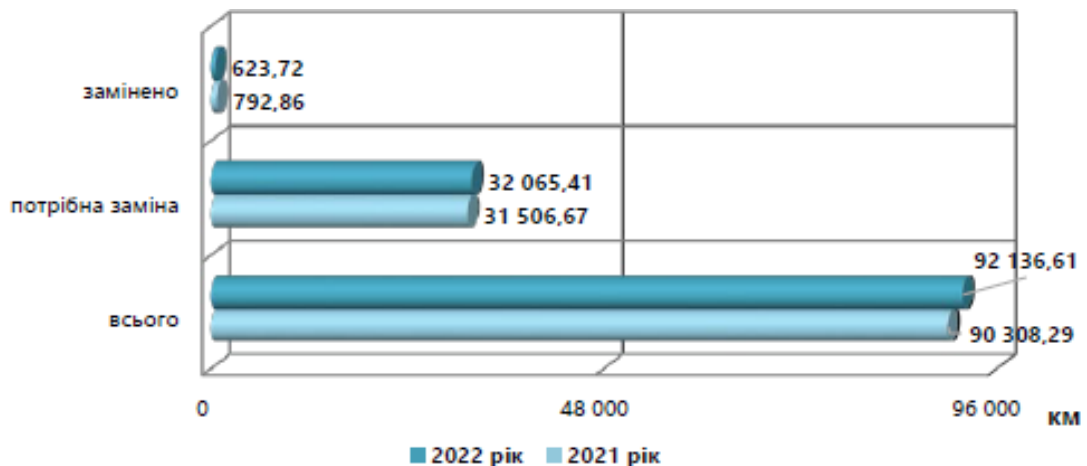
## Енергоспоживання

Водопровідно-каналізаційне господарство є найбільшим споживачем електроенергії у комунальній сфері – біля 6 млрд.кВт.год на рік, що складає 75% загальногалузевого споживання, або 5,2% сумарного електроспоживання в Україні. При цьому нераціональні витрати електроенергії становлять 1,1 млрд.кВт – год. щорічно.

та природокористування

Структура витрат води, % в населених пунктах

Населений пункт	Населення	Бюджетні організації	Інші (промисловість ТКЕ)	Необліковані витрати води
Рівне	60	12	4	24
Ужгород	40	17	5	38
Кіровоград	39	3	9	49
Івано-Франківськ	32	4	16	48
Тернопіль	50	4	8	38
Чернігів	61	7	8	24
Харків	62	3	5	30
Чернівці	40	4,5	7,5	48



Протяжність водопровідних мереж в цілому по Україні



Частка ветхих та аварійних водопровідних мереж

Частка замієних водопровідних мереж (у % до тих, що потребували заміни)

№	Область	Аварійність, аварії на 1 км мережі	№	Область	Аварійність, аварії на 1 км мережі
1.	Вінницька	0,50	14.	Одеська	5,20
2.	Волинська	1,36	15.	Полтавська	2,38
3.	Дніпропетровська	0,90	16.	Рівненська	0,42
4.	Донецька	1,39	17.	Сумська	0,05
5.	Житомирська	0,83	18.	Тернопільська	0,69
6.	Закарпатська	0,38	19.	Харківська	1,91
7.	Запорізька	0,98	20.	Херсонська	-
8.	Ів. Франківська	0,66	21.	Хмельницька	0,58
9.	Київська	2,30	22.	Черкаська	0,43
10.	Кіровоградська	0,60	23.	Чернівецька	3,41
11.	Луганська	-	24.	Чернігівська	0,80
12.	Львівська	1,49	25.	м.Київ	0,42
13.	Миколаївська	1,67			



3.

### **незадовільна якість питної води:**

- суттєве погіршення стану джерел водопостачання;
- відсутність або неупорядкованість зон санітарної охорони (ЗСО) водозаборів;
- зношеність водогонів і розподільчих мереж води.

### **незадовільний стан систем транспортування та розподілу води є:**

значне скорочення обсягів водоспоживання;  
відсутність коштів;  
значна частка водопроводів, прокладених із сталевих, низької якості, труб без внутрішньої ізоляції

**Основними причинами втрат і недообліку води є:**

відсутність приладів обліку води;  
відсутність зонування розподільчої мережі по оптимальних тисках;  
відсутність мікрозонування;  
зношеність мереж;  
відсутність будинкових приладів обліку води;  
зношеність внутрішніх (будинкових) мереж і сантехнічних приладів;  
постійне зростання кількості індивідуальних приладів обліку води.

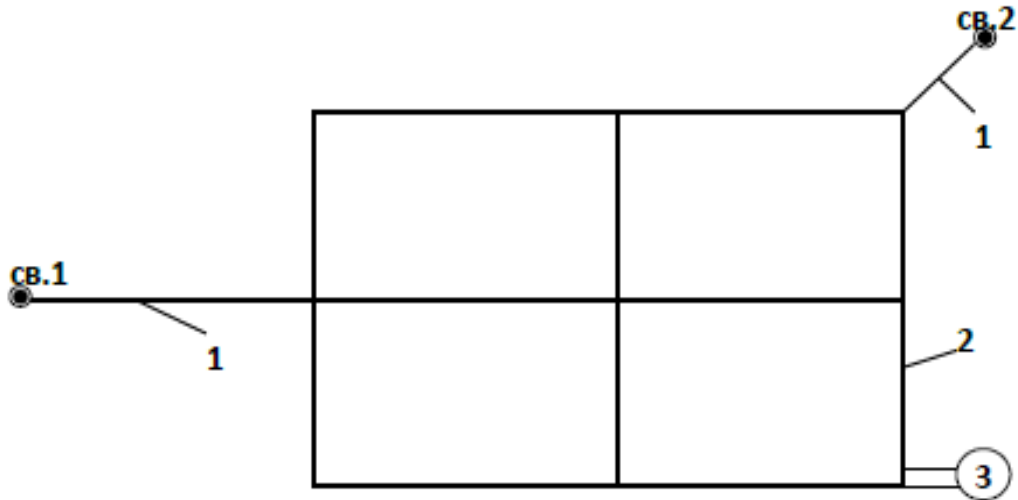
**високе**

**енергоспоживання :**

надлишкова потужність;  
надлишкові обсяги підйому і перекачування (на всіх стадіях) води;  
низькі коефіцієнти корисної дії .

## **ПРОПОЗИЦІЇ ЩОДО ВДОСКОНАЛЕННЯ НОРМАТИВНО-ПРАВОВОГО РЕГУЛЮВАННЯ для систем інженерного забезпечення міст**

- виключити із Державного реєстру ті лічильники, які не відповідають сучасним вимогам ;
- до Закону України “Про питну воду та питне водопостачання” внести зміни й доповнення, які б передбачали обов’язковість встановлення приладів обліку води на всіх стадіях водопідготовки;
- внести зміни до будівельних норм : заборону приймати в експлуатацію новозбудовані об’єкти без наявності лічильників води;
- обов’язкове включення до складу державної приймальної комісії представників водо-, теплопостачальних та інших організацій;
- обов’язкове запровадження будинкового обліку споживання води при наявності повного поквартирного обліку



св.1-св.2 – артезіанські свердловини;  
1 – водоводи;

2 – водопровідна мережа;  
3 – водонапірна башта.

Рисунок 1.3 – Схема системи водопостачання з підземного джерела з безпосередньою подачею води в мережу

## 2. Збільшення пропускної спроможності мережі

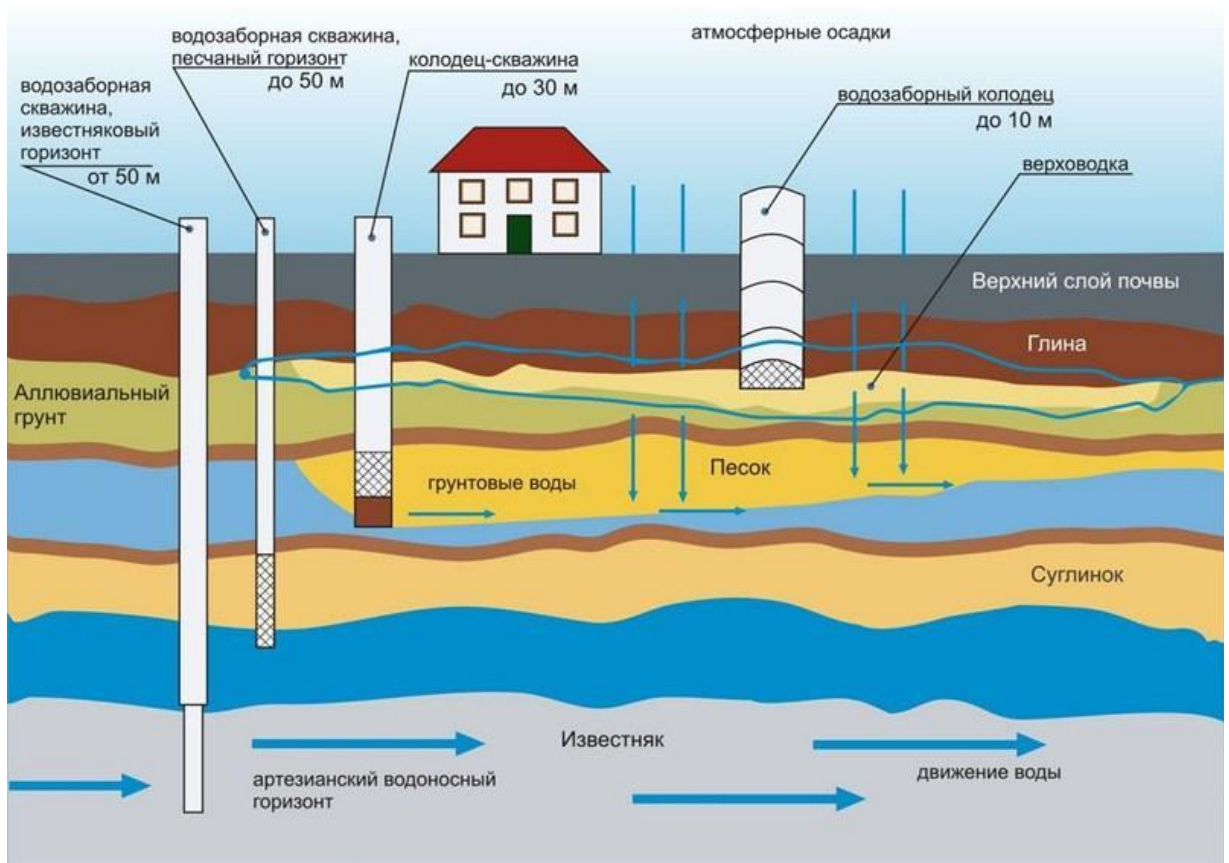


## Перерозподіл потоків

## Необхідність зонування



## Збільшення продуктивності водозаборів



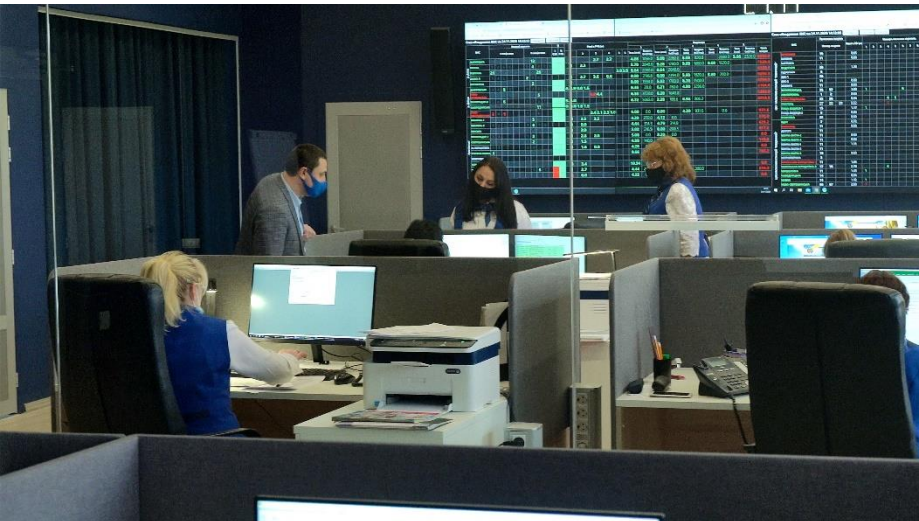
## *Збільшення продуктивності очисних станцій*

### **Збільшення подачі насосних станцій II підйому**



3.

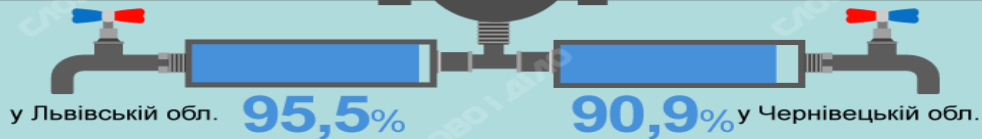
Збір інформації про водоспоживачів



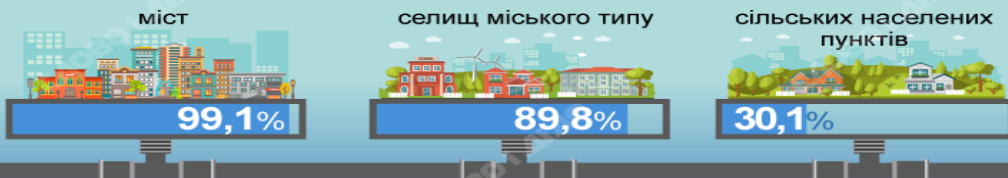
# Натурні дослідження споруд

## ЦЕНТРАЛЬНЕ ВОДОПОСТАЧАННЯ ТА ВОДОВІДВЕДЕННЯ В УКРАЇНІ: СУЧАСНИЙ СТАН

ПОСЛУГИ ЦЕНТРАЛЬНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ ОТРИМУЄ МАЙЖЕ ВСЯ УКРАЇНА



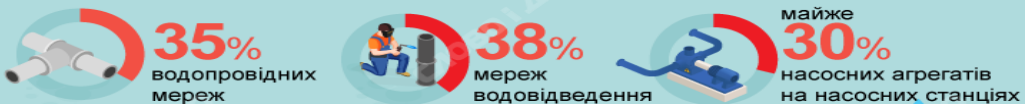
УСЬОГО ПО УКРАЇНІ ЦЕНТРАЛІЗОВАНИМ ВОДОПОСТАЧАННЯМ ЗАБЕЗПЕЧЕНО



МАЮТЬ ДОСТУП ДО СИСТЕМ ЦЕНТРАЛІЗОВАНОГО:



В АВАРІЙНОМУ СТАНІ ПЕРЕБУВАЄ:



в середньому по Україні рівень втрат питної води становить **36%**

СУМАРНА ПРОТЯЖНІСТЬ МЕРЕЖ

ВОДОПРОВІДНИХ **102,759 тис. км**

КАНАЛІЗАЦІЙНИХ **39,351 тис. км**

**40,9%**  
**16,101 тис. км**

**33,3%**  
**34,216 тис. км**

старі та аварійні

# Обробка результатів досліджень

ТЕРМІН ЕКСПЛУАТАЦІЇ МЕРЕЖ (років)

Матеріал	Водопровід	Каналізація
Чавун (НЧКГ)	80-100	80-100
Пластик, склопластик	50-100	50-100
Сірий чавун	50-80	50-80
Сталь	15-20	15-20
Азбестоцемент/залізобетон	15-20	15-20
Кераміка	x	35-40

## Побудування еквівалентної математичної моделі

informatic.sumy.ua

### Алгоритм побудови інформаційної моделі

1. Визначити мету створення моделі.

2. Визначити предметну область дослідження, для якого створюється модель.

3. Виділити ті властивості об'єкта або явища, які є суттєвими для дослідження.

4. Установити взаємозв'язки між значеннями вибраних властивостей, між даним об'єктом або явищем та іншими об'єктами та явищами предметної області, що є суттєвими для дослідження.

5. Вибрати форму подання інформаційної моделі.

6. Вибрати засіб, з використанням якого буде подано модель.

7. Зобразити модель відповідно до вибраної форми подання, відобразивши в ній суттєві властивості та встановлені взаємозв'язки.

Визначити мету створення моделі

Визначити предметну область

Виділити суттєві властивості

Установити взаємозв'язки

Вибрати форму подання моделі

Вибрати засіб подання моделі

Зобразити модель

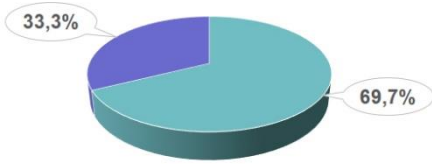


# Розробка рекомендацій по інтенсифікації роботи системи подачі і розподілу води:

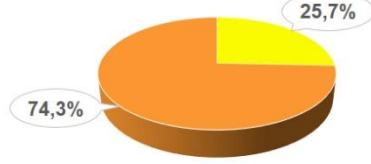
## ПЛАН ПОЕТАПНОЇ РЕКОНСТРУКЦІЇ МЕРЕЖ

Водопровідні мережі, 555 км

Каналізаційні мережі, 332 км



■ замортизовані та аварійні



■ замортизовані та аварійні

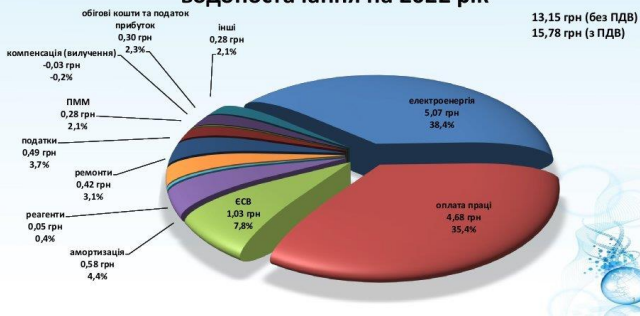
Найменування	м	Вартість тис. грн.
<b>Водопровідні мережі всього:</b>	<b>276 685</b>	<b>3 102 576</b>
І черга	12 094	192 074
наступні пріоритети	264 591	2 910 502
<b>Каналізаційні мережі всього:</b>	<b>290 743</b>	<b>4 724 229</b>
І черга	22 989	440 163
наступні пріоритети	267 754	4 284 066
<b>Всього</b>	<b>567 428</b>	<b>7 826 805</b>



КП «ЧЕРНІГІВВОДОКАНАЛ»

water.cn.ua

## Структура тарифу на послуги централізованого водопостачання на 2022 рік



# Діагностика, поновлення налагоджування функціонування водозабірних інженерних об'єктів

## План

1. Вплив воєнних подій на стан забруднення та виснаження поверхневих та підземних вод.
2. Завдання, методика вдосконалення та реконструкції роботи свердловин. Поновлення, налагодження. Підвищення дебіту свердловин.
3. Вдосконалення роботи поверхневих водозабірних споруд: задачі та шляхи їх розв'язання.
4. Підвищення продуктивності та надійності роботи водозабірних будівельних об'єктів.

1.



фізичні пошкодження території;

- втрата тварин і рослин (включаючи морські види);
- хімічне забруднення повітря, ґрунту та водойм;
- забруднення внаслідок вибухових матеріалів;

## Причини зменшення продуктивності свердловин

Ознаки			Можливі причини
Статичний рівень	Динамічний рівень	Питомий дебіт	
Без змін	Вище проектного	Без змін	Несправність насоса

Постійно понижується	Постійно понижується	Без змін	Збільшення депресійної воронки
Періодичне пониження	Періодичне пониження	Без змін	Вплив роботи сусідніх свердловин
Без змін	Нижче проектного	Зменшений	Несправність водоприймальної частини
Нижче проектного	Без змін	Май же без змін	Витоки води вище динамічного рівня
Нижче проектного	Нижче проектного	Зменшений	Витоки води нижче динамічного рівня



знищеннята значне порушення екосистем Каховського водосховища та водних об'єктів які в нього впадають й де відбувався підпір води, пониззя Дніпра, Дніпровського лиману і порушення екосистем пригирлової ділянки Чорного моря

- непрогнозоване відкладання річкових наносів та змитих матеріалів з поверхні суходолу;





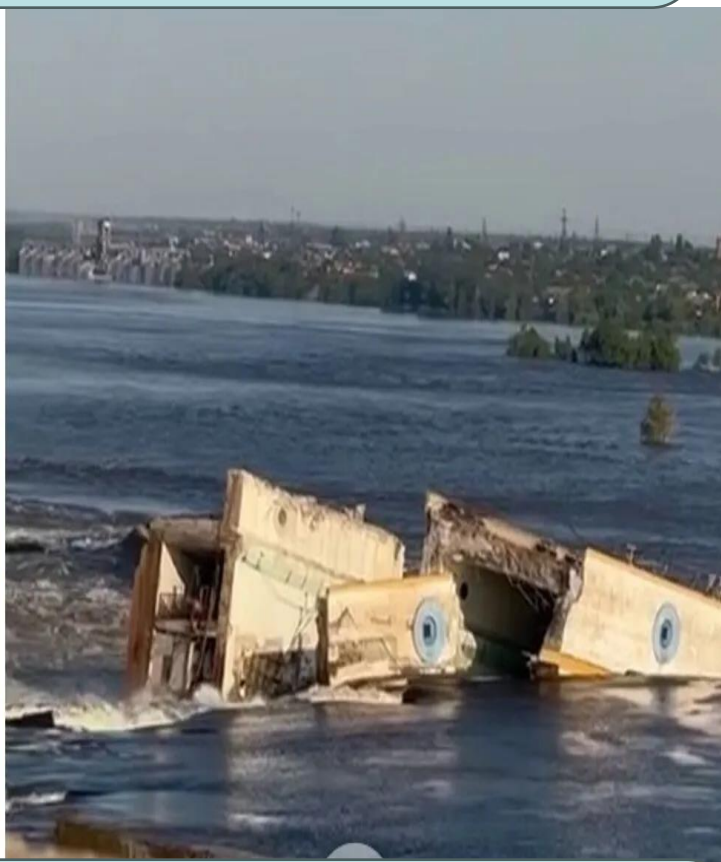
- порушення водопостачання об'єктів у Херсонській і, частково, Запорізькій областях та Дніпропетровській областях;

- забруднення вод Дніпра і Чорного моря – первинне забруднення внаслідок потрапляння до вод паливно-мастильних матеріалів, змиву сміття, агрохімікатів, інших небезпечних матеріалів, затоплення і виведення з ладу систем очистки стічних вод, каналізації, і так зване «вторинне забруднення», що виникає внаслідок порушення шарів намулу, в яких десятиліттями відбувалось накопичення забруднюючих речовин;



- непрогнозоване відкладання річкових наносів та змитих матеріалів з поверхні суходолу;

- ускладнення або повне унеможливлення водопостачання для сільськогосподарських потреб півдня Херсонської області;



- утруднення або унеможливлення забору води, необхідної для охолодження Запорізької АЕС, загроза ядерній безпеці світу.

- неможливість регулювання водного режиму під час водопілля та паводків. Внаслідок підриву Каховської ГЕС відповідну греблю знищено, а, отже, нівельовано захист об'єктів, що знаходяться нижче за течією. Тому є ризики повторного підтоплення територій, які є залежними від регуляції з боку Каховської ГЕС.

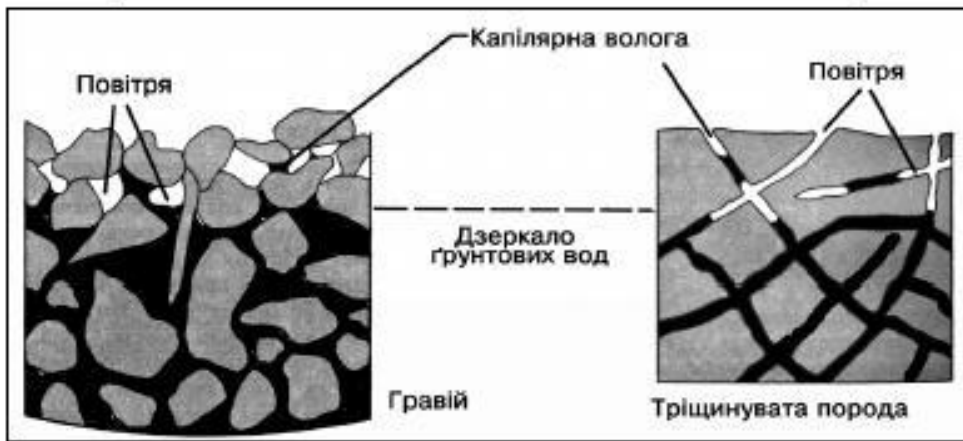
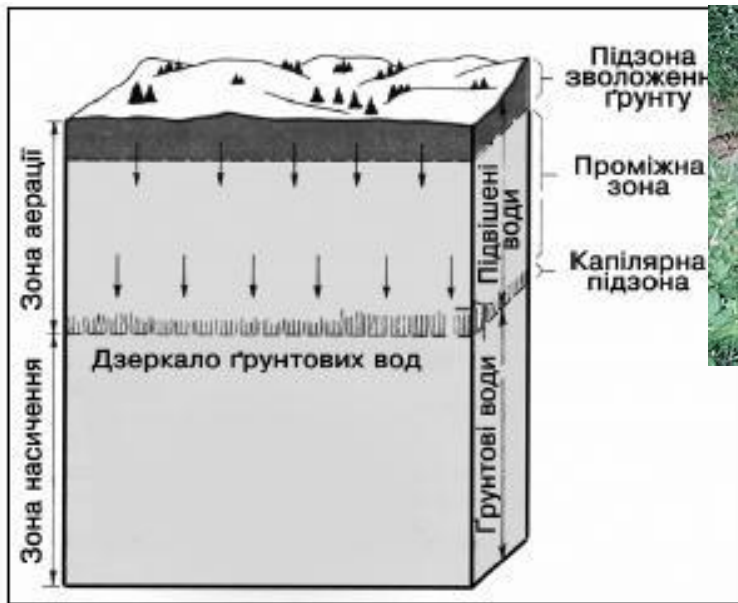


Рис. Розташування підземних вод.

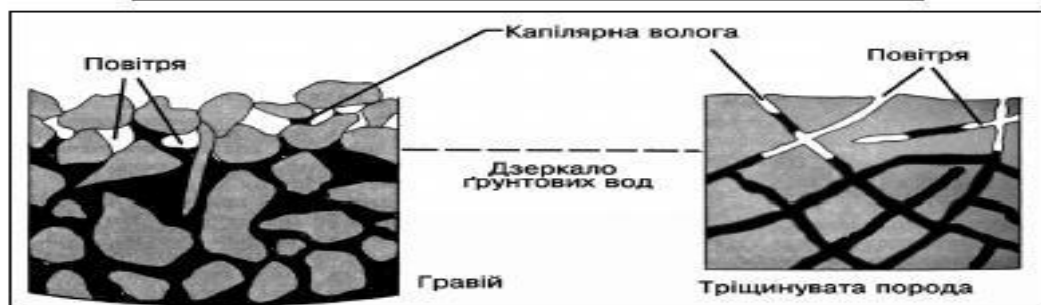
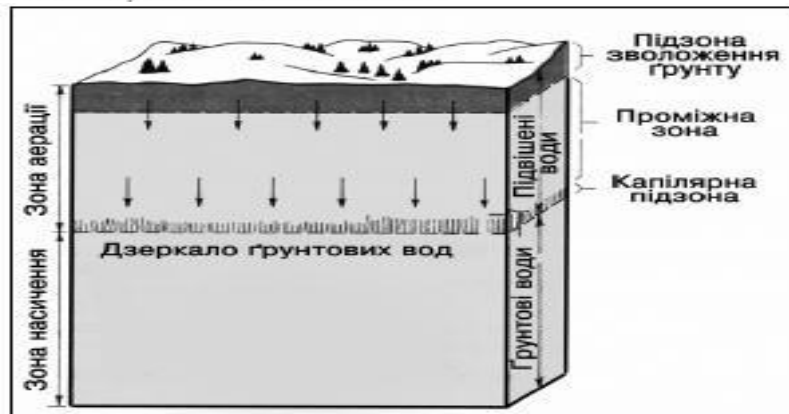
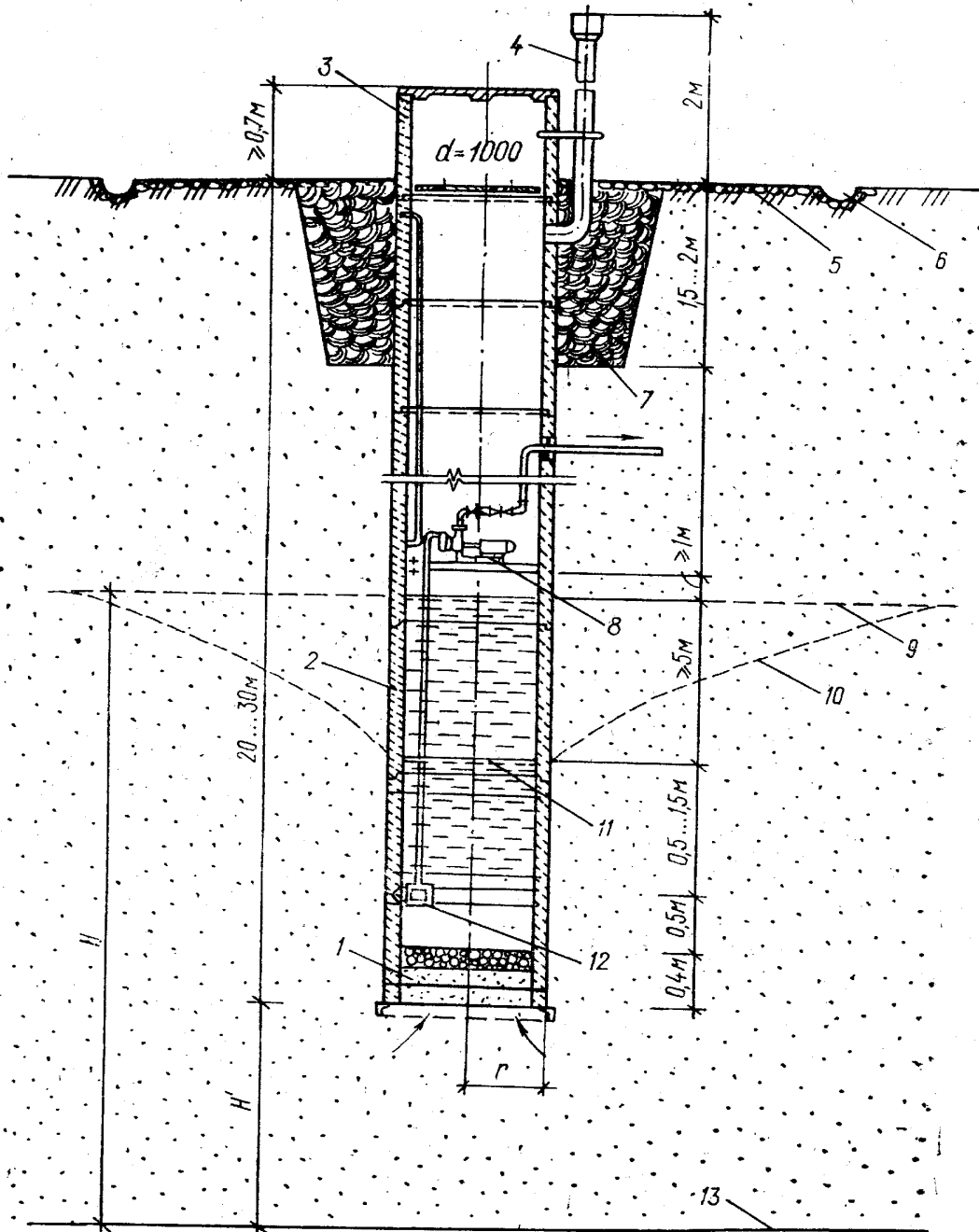


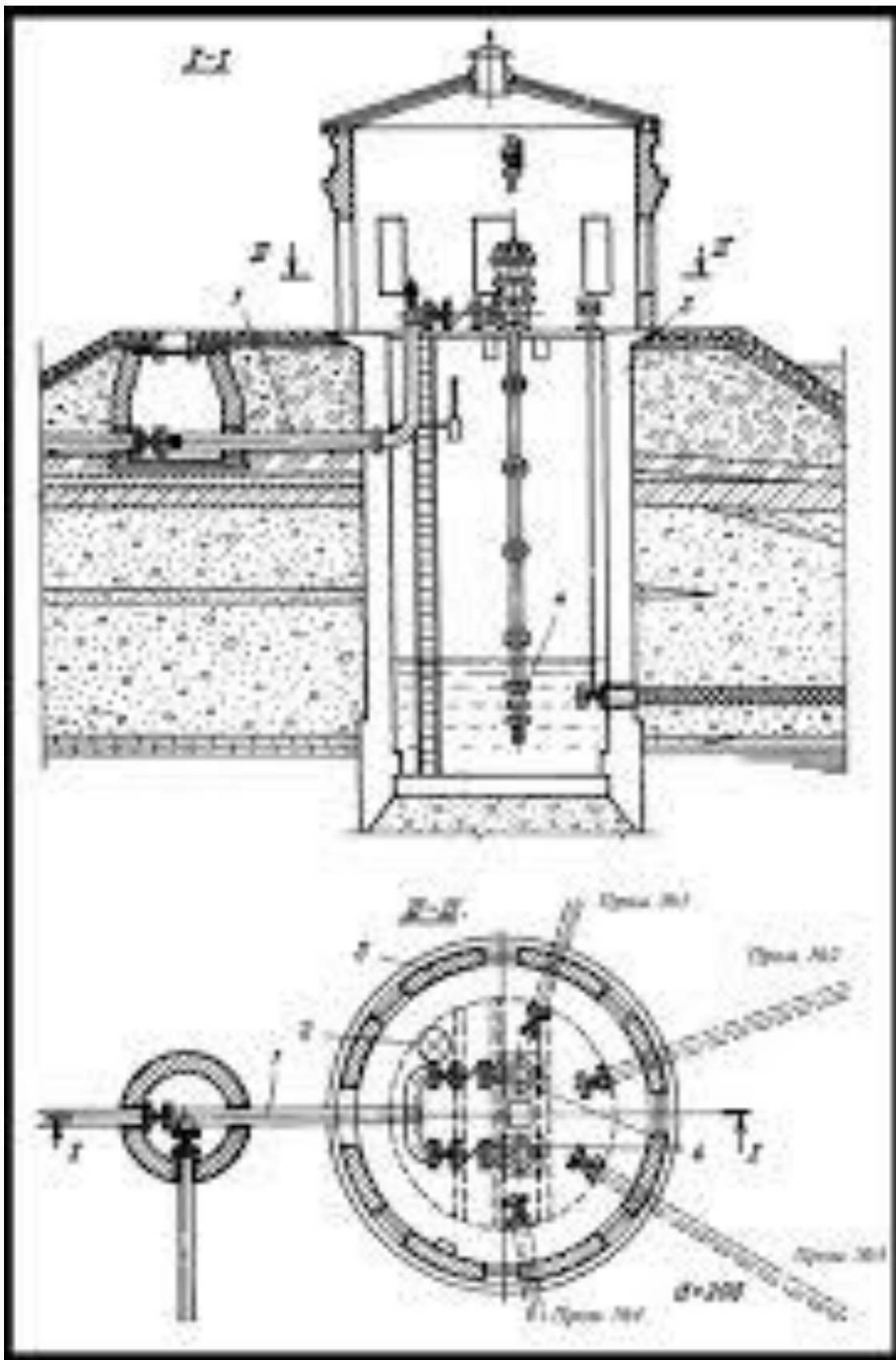
Рис. Розташування підземних вод.



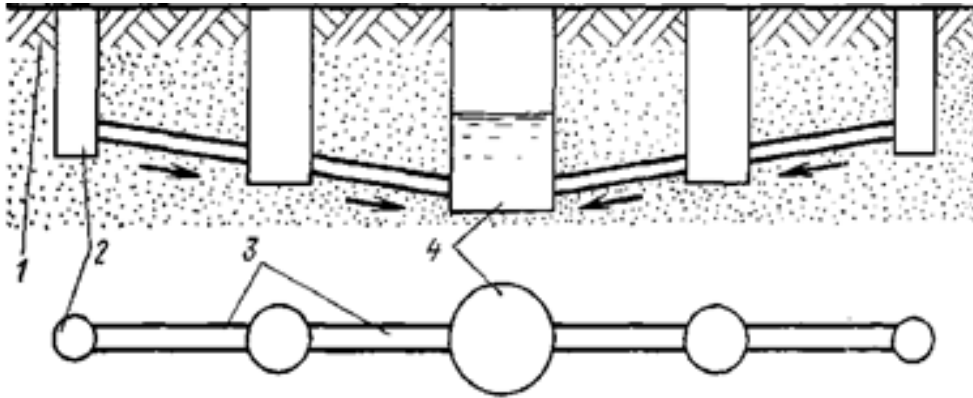
Свердловини



Променеві водозабірні об'єкти

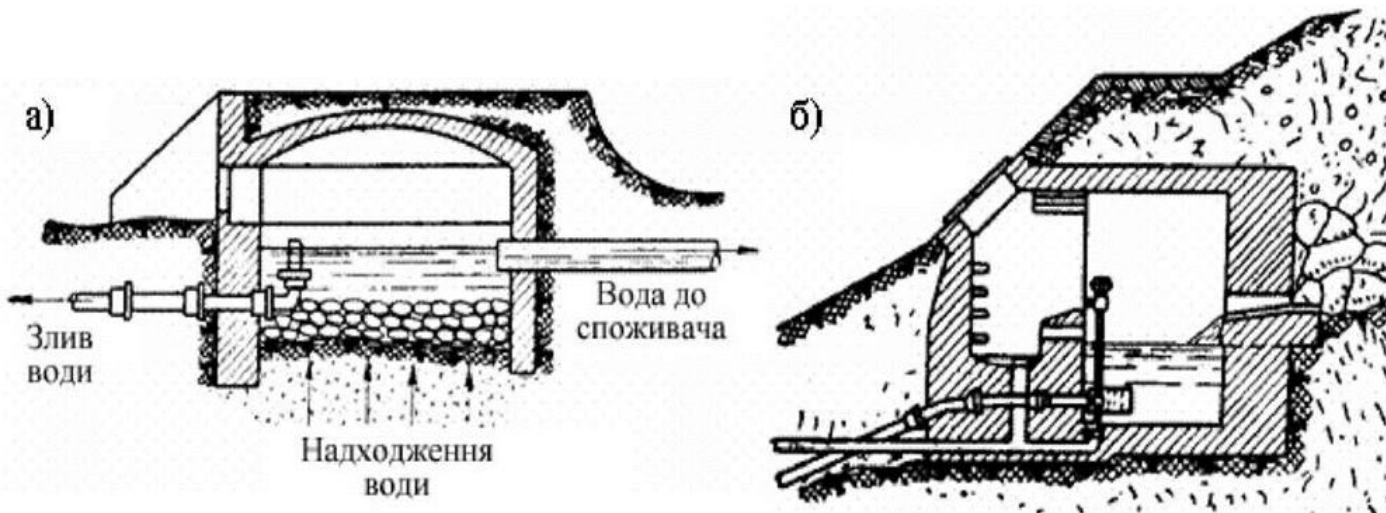


## Інженерні об'єкти горизонтального забору води



**Рис 2.6** - Схема горизонтального водозбору:  
а - розріз; б - вид зверху; - статичний рівень  
підземних вод; 2 - контрольні  
оглядові колодезні; 3 - дренажні труби; 4 -  
водозбірний колодезь

## Схема каптажних споруд: а - висхідних ключів; б - низхідних ключів



# забруднення і виснаження підземних вод



## Забруднення підземних вод



## Типи забруднення поверхневих і підземних вод

### Забруднюючі речовини

#### Типи забруднення

##### Фізичне

Нерозчинні домішки: глина, пісок, намул, пил тощо.

##### Хімічне

Важкі метали, кислоти, луки, мінеральні солі, нафта і нафтопродукти, синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), мийні засоби, канцерогени, мінеральні добрива, пестициди

##### Біологічне

Різні мікроорганізми (бактерії, віруси), яйця гельмінтів, спори грибів

##### Радіоактивне

Радіонукліди (цезій-137, стронцій-90, калій-40 та ін.)

##### Теплове

Підігріті води ТЕС та АЕС

розміщення новостворюваних об'єктів з урахуванням мінімізації несприятливих антропогенних впливів;

запобігання надходження забруднюючих речовин

обладнання, спостережних свердловин

### спеціальні заходи

будівництво інженерних споруд для перехоплення забруднених вод;

б) створення захисних споруд навколо вогнища забруднення підземних вод;

в) ліквідація вогнищ забруднення підземних вод;

г) моніторинг стану підземних вод на забруднених територіях

### Причини виснаження

у разі відбору підземних вод, що перевищують передбачені експлуатаційні запаси;

2) у разі зміни умов формування експлуатаційних запасів у районах водогосподарського і меліоративного будівництва;

3) у випадку нераціонального і неекономічного використання підземних вод, які відпомповують

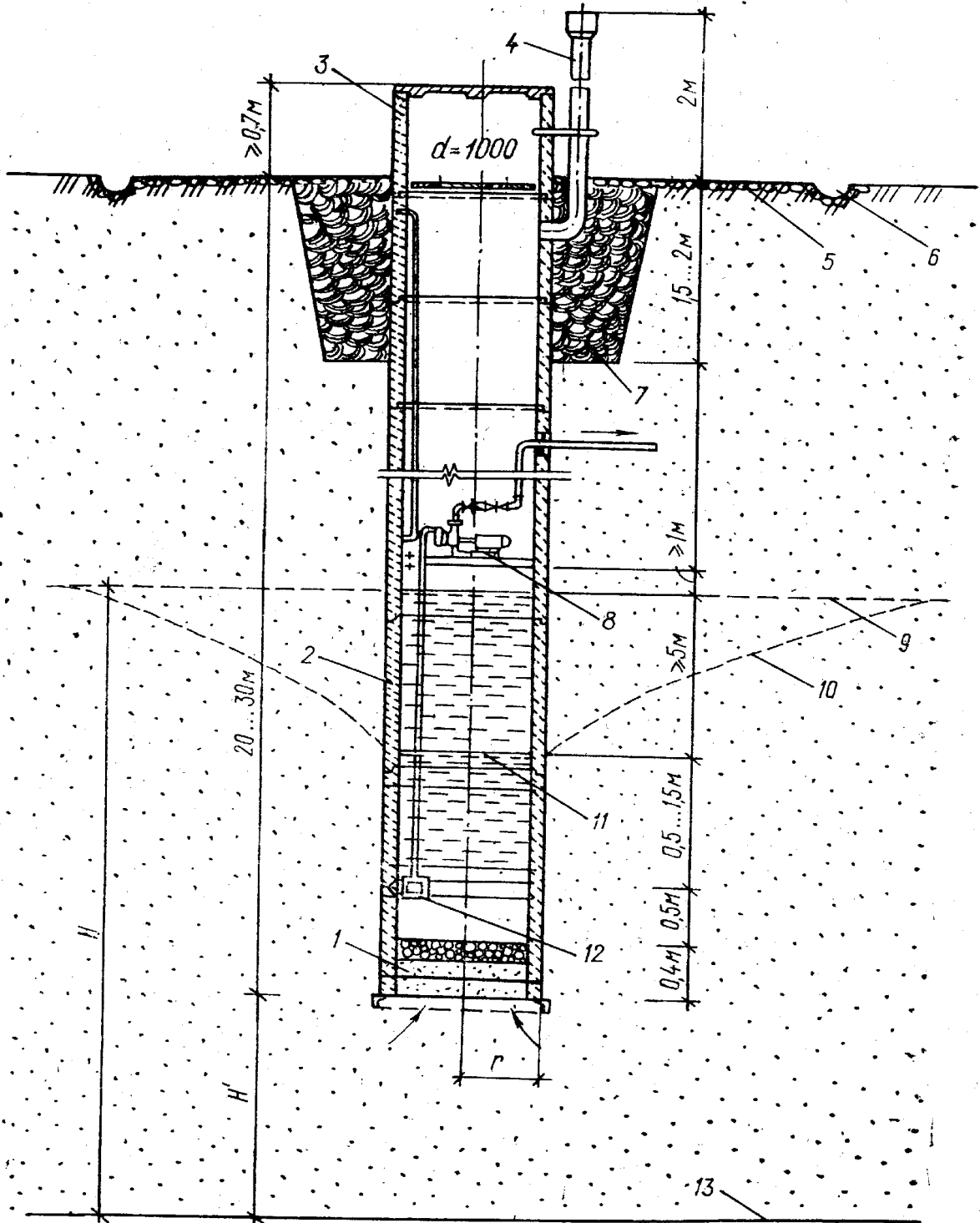
1. Дебіт свердловини знизився або його необхідно збільшити.
2. У воді, що відкачується, з'явилися частинки водоносної породи.
3. Погіршення якості води.
4. Необхідність зниження споживання енергії.
5. Вихід з ладу насосного обладнання. (основна причина погіршення роботи).
6. Замулювання піском



поповнення запасів підземних вод;

- удосконалювання методів захисту підземних вод від забруднення;
- створення надійних і високоефективних фільтрів;
- оцінка динаміки гідравлічних характеристик ґрунтових вод;
- удосконалення методів розрахунків водозборів із груп взаємодіючих свердловин і визначення оптимальної відстані між свердловинами;
- удосконалення техніки підйому води зі свердловин.

# Артезіанська свердловина



## Обстеження споруд

- збирають та аналізують документацію по бурінню, відкачкам, монтажу водопідйомника, експлуатації свердловини, аналізам води, здійсненим раніше ремонтам, обстеженням і т.д.;
- за паспортом свердловини звіряють місце розташування, назву організації, яка бурила свердловину, спосіб буріння, абсолютну відмітку поверхні землі;
- аналізують геологічний розріз, зразки порід, конструкцію свердловини;
- отримані матеріали зіставляють з гідрогеологічними даними по району;
- поточнюють відомості про фільтрову колону: довжину і діаметри надфільтрової та робочої частини, відстійника, діаметр отворів і матеріал каркасу, сітки та дроту, назву та номер сітки або діаметр та крок дроту, крупність та товщину гравійної обсіпки, висоту, спосіб засипки, конструкцію сальника та пробки;
- поточнюють статичний рівень (СР) води, дебіт, пониження, питомий дебіт при дослідному відкачуванні та в період її експлуатації;
- систематизують відомості по експлуатації свердловини: час експлуатації, перервам в роботі насосу, причини зупинок і т.д.

# Методи моніторингу інженерних об'єктів для забору води з підземних джерел свердловин

Застосування телекамер для моніторингу свердловин.

## Ієрархія системи моніторингу свердловин

польовий  
рівень

верхній  
рівень



□ Гелієва зйомка водоносних горизонтів. За допомогою зйомки здійснюється постійний моніторинг водоносних горизонтів, які розташовані на різних глибинах.

□ Витратомірний спосіб. Для спостереження свердловин застосовують прилад, яким вимірюють витрату води і визначають напрям осевого потоку.



## Причини зменшення питомого дебіту

заростання отворів у фільтрі та пор в оточуючому фільтр водоносному шарі

солями заліза, кальцію або біологічною плівкою;

- механічного заклинювання цих отворів частинками, більш дрібними, ніж

основна маса водоносної породи;

- зниження статичного рівня через збільшення загального відбору води з

водоносного пласту заново побудованими свердловинами;

- надходження води з водоносного пласту, що експлуатується, в ті, що не

експлуатуються через тріщини у заробці затрубного та міжтрубного простору або

через свищі, що утворились в обсадних трубах в результаті їх корозії;

- зміни характеристик насосного обладнання

# Моніторинг стану підземних водозабірних інженерних об'єктів

Конструкція свердловини, якість підземних вод і наземні споруди.

3. Результати обстеження.
4. Склад робіт по реконструкції (капремонту) об'єкту.
5. Освоєння і випробування свердловини.
6. Охорона природних умов.
7. Організація і тривалість робіт.
8. Кошторисна документація.
  - 8.1. Звідний кошторисний розрахунок вартості реконструкції (капремонту).
  - 8.2. Локальні кошториси.
9. Підготовки свердловини до здачі в експлуатацію.
10. Попередні рекомендації по експлуатації свердловини.
  - 10.1. Початково-дозвільна документація.
  - 10.2. Копія паспорта свердловини.

Розділ «Склад робіт по реконструкції (капремонту) об'єкту» містить детальний перелік намічених робіт:

- роботи, що виконуються безпосередньо в свердловині (демонтаж, монтаж водопідіймального устаткування, буріння, заміна труб, фільтрів і т. д.);
- рекомендації на випадок неможливості витягання обсадних труб, фільтрів і т. д.;
- очікувані результати робіт (параметри свердловини, дебіт, питомий дебіт, рівні, якість води і водопідіймальне устаткування, що рекомендується). Геолого-технічний розріз з вказівкою витрати основних матеріалів:
- роботи по відновленню наземних споруд (насосна станція, обгороджування ЗСО).

### **Гідродинамічний метод**

Високоєфективний метод очищення, що використовує енергію води, яка подається під високим тиском.

### **Гідропневматичний метод**

Високоєфективний метод очищення, заснований на руйнуванні та вимиванні мулистих відкладень суміш повітря та води.

### **Гідрохімічний метод**

Високоєфективний метод очищення, який полягає в розчиненні відкладень спеціально підібраними розчинами, з наступним їх видаленням з поверхонь що очищуються.

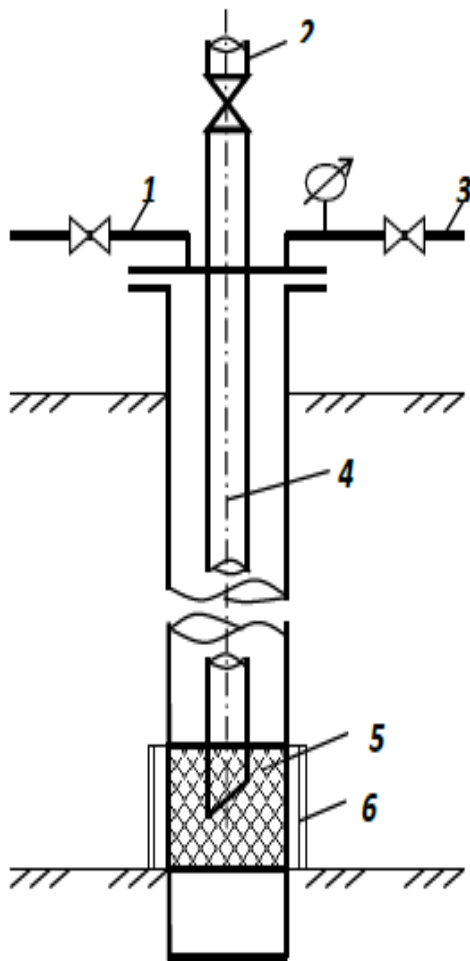
*Методи відновлення:*

*Імпульсні методи*

*Реагентні методи*

Комбінований імпульсно-реагентний (вібраційно-реагентний)

$$W_p = \frac{C_{opt} \times W_v}{C_{поч} - C_{opt}}$$



- 1 – шланг для подачі повітря від компресора;
- 2 – шланг для подачі розчину кислоти;
- 3 – скидна труба;
- 4 – заливна труба;
- 5 – фільтр;
- 6 – прифільтрова зона.

Регенерація свердловини

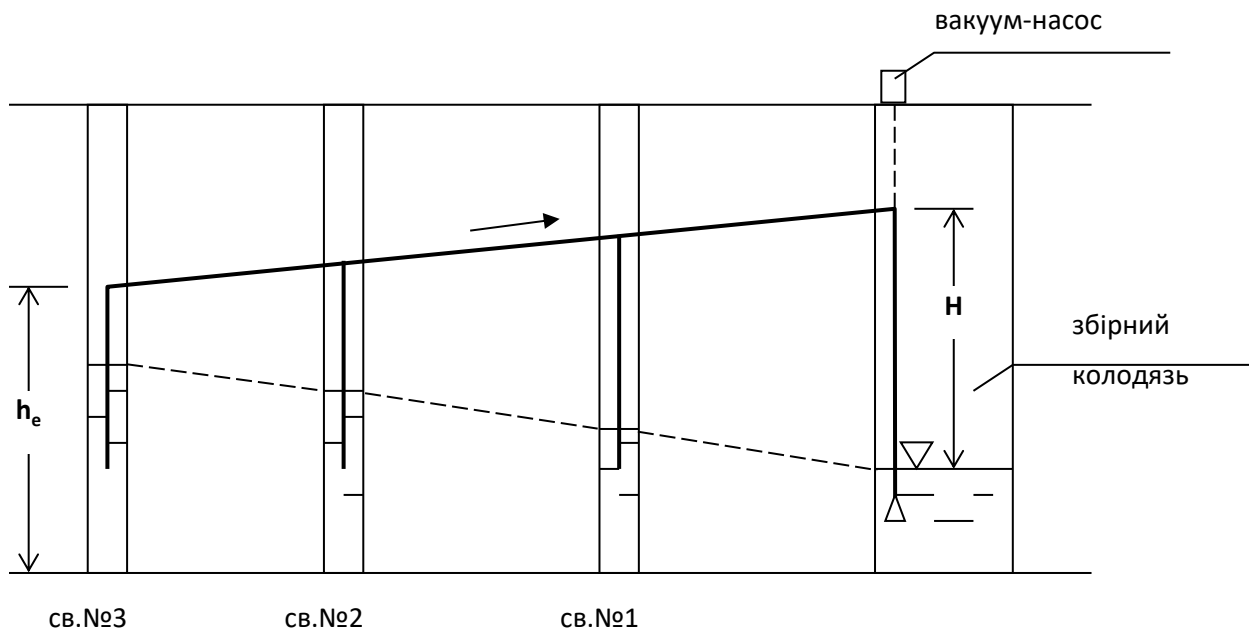


Схема сифонного водозабору

А) зниження статичного рівня води в кожному колодязі

$$h_i = h_e - \sqrt{h_e^2 - \frac{1}{\pi K_\phi} \sum_{i=1}^n Q_i N_{ij}} \quad \begin{pmatrix} i=1,2,3,\dots,n \\ j=1,2,3,\dots,n \end{pmatrix}$$

де  $h_e$  – глибина рівня води в свердловині від водонепроникненого шару до статичного рівня, м;

$N_{i,j}$  – гідравлічний опір, який обчислюється для кожного і-го розглядаємого колодязя за формулами:

$$N_{ij} = \ln 1,65 R / r ,$$

$$N_{ij} = \ln 3,3 x_0 / r ,$$

$$N_{ij} = \ln R / l_{ij},$$

$$N_{ij} = \ln \rho_{ij} / r_{ij},$$

$$r_{ij} = \sqrt{(x_{oi} - x_{i,j})^2 + y_{i,j}^2},$$

$$\rho_{ij} = \sqrt{(x_{oi} + x_{i,j})^2 + y_{i,j}^2}$$

$$H = H_{\Phi} - H_{\Gamma} - (S_{\Phi} + S_{\kappa} + S_{\theta}) \left( 1 - \frac{\sum_{i=1}^n Q_i}{n} \right)^2,$$

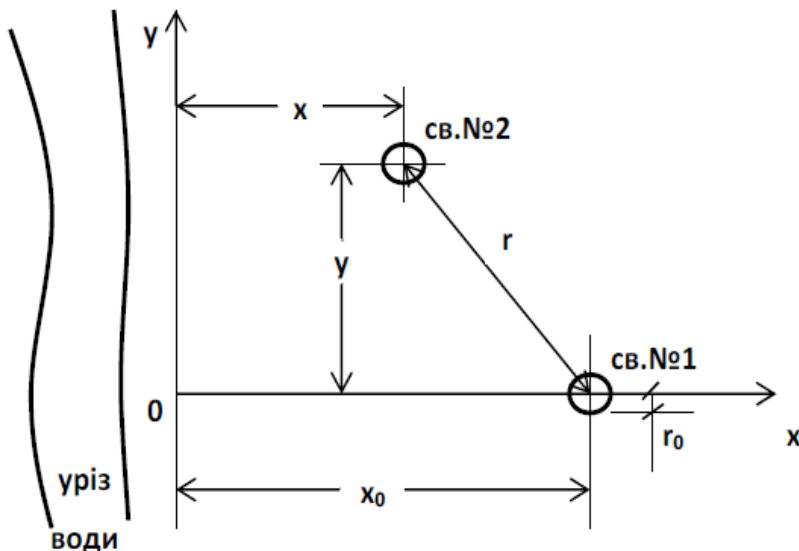
Обчислюються умовні опори всіх загальних ділянок водоводів для кожного  $i$ -го з  $n$  колодязів,

Уточнюється

витрата води з кожного колодязя за формулою

$$Q_i = \sqrt{\frac{H - h_i}{S_{\Phi i} + S_{\kappa i}}},$$

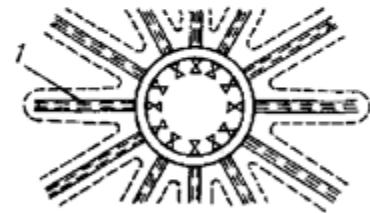
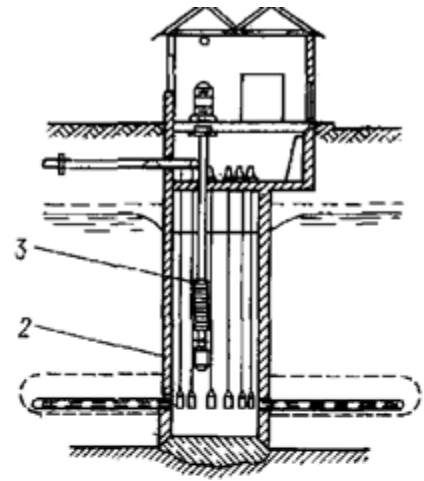
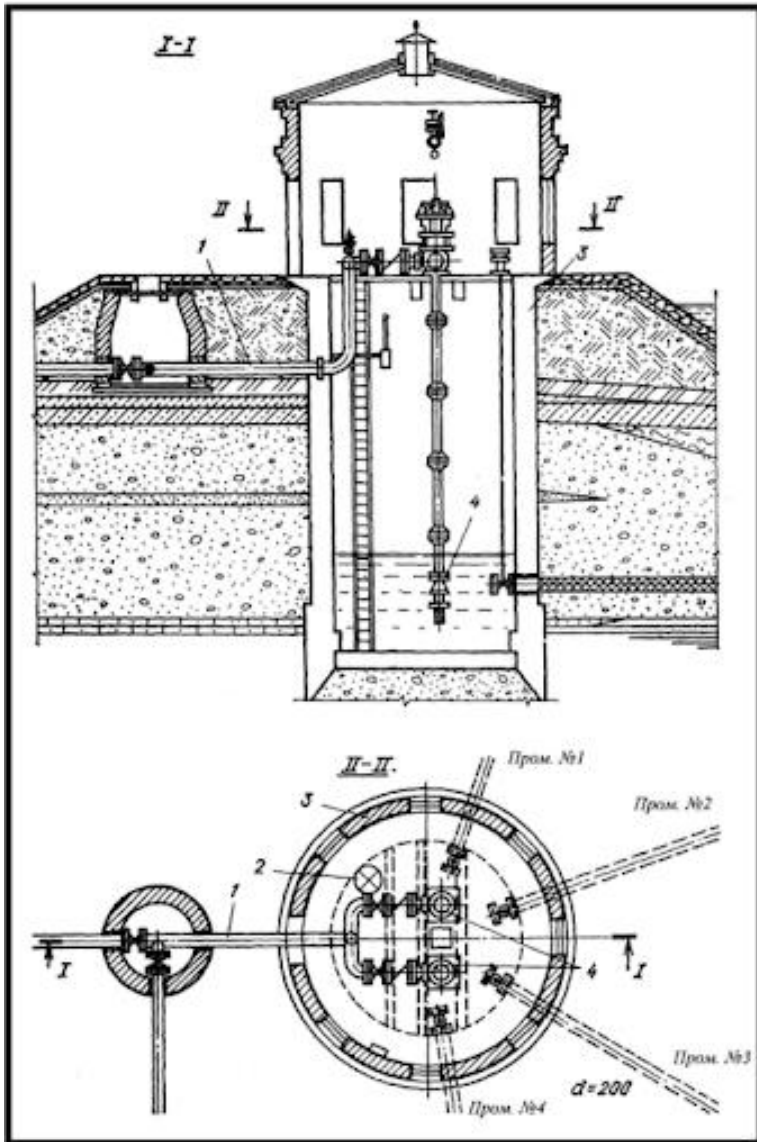
$$|Q_{i(k)} - Q_{i(k+1)}| - \Delta Q \leq 0.$$



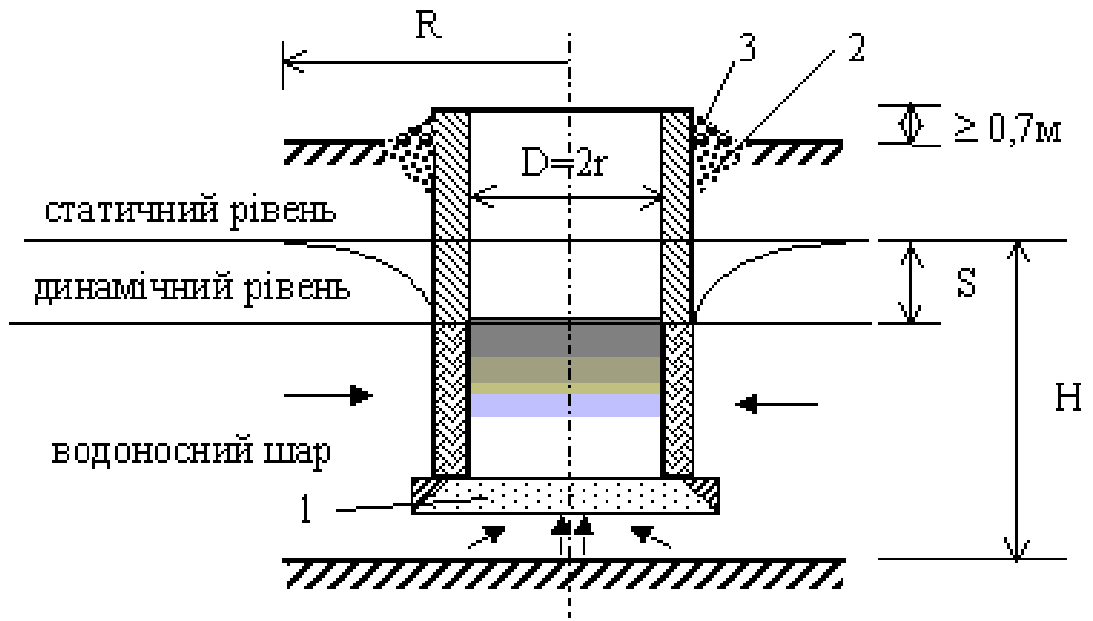
**св.№1** –  $i$ -та свердловина, яка розглядається;

**св.№2** – свердловина, яка взаємодіє з св.№1.

## Променеві водозабори.



*Рис. 2.7-* Схема променевого водозабору: 1 - перфоровані сталеві променеві дрени; 2 - залізобетонний шахтний колодязь; 3 - занурений насос



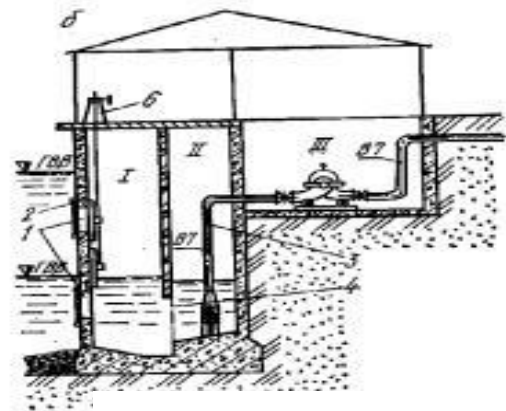
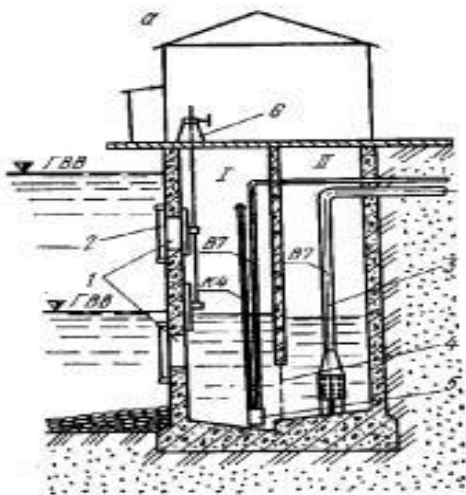
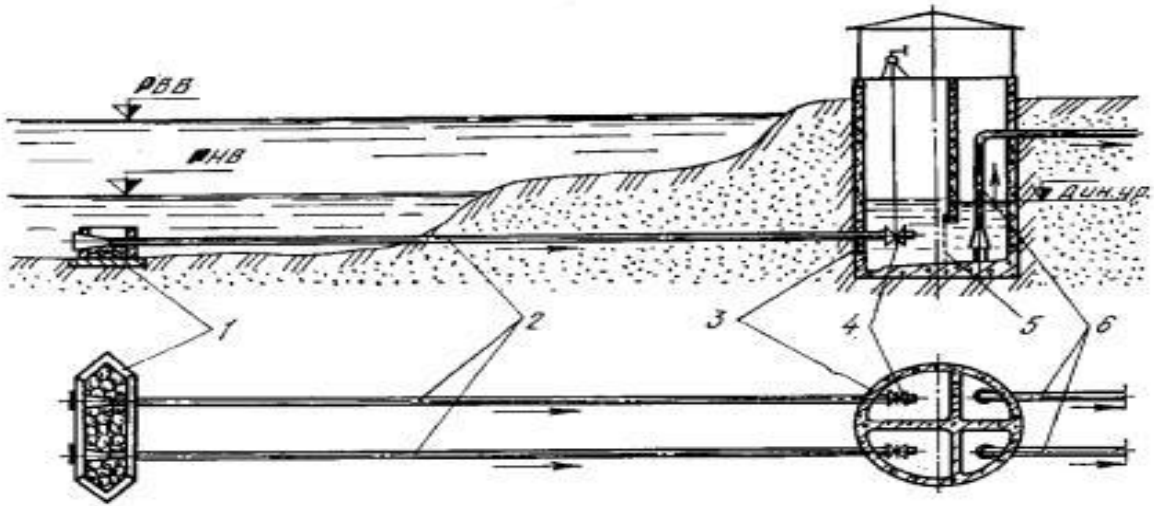




Водозабірний інженерний об'єкт руслового типу



Водозабірний інженерний об'єкт берегового типу



$$v = 1,25 Q_p K / \Omega_{\text{оп}},$$

$$K = (a + d) / a$$

$$K = ((a + d) / a)^2$$

$$Q_{ав} = \Omega_{бр} v_{дон} / (1,25 K) ,$$

Перевірка неспливання самопливних ліній виконується за умовою:

$$\rho_в W_{сл} < \rho_{тр} W_{тр} + \rho_{гр} W_{гр} + \rho_в W_в + \rho_{пов} W_{пов} ,$$

де  $\rho_{тр}$ ,  $\rho_{гр}$ ,  $\rho_в$ ,  $\rho_{пов}$  – щільність труби, ґрунту, води, повітря відповідно;  
 $W_{тр}$ ,  $W_в$ ,  $W_{пов}$  – об'єм металу, води, повітря в самопливній лінії;  
 $W_{сл}$  – об'єм самопливної лінії;  
 $W_{гр}$  – об'єм ґрунту, який прикриває самопливну лінію.

4.

Під час реконструкції водозаборів і часткового або повного виключення з роботи їх основних споруд встановлюють тимчасові пересувні водозабори (рис. 2.2).

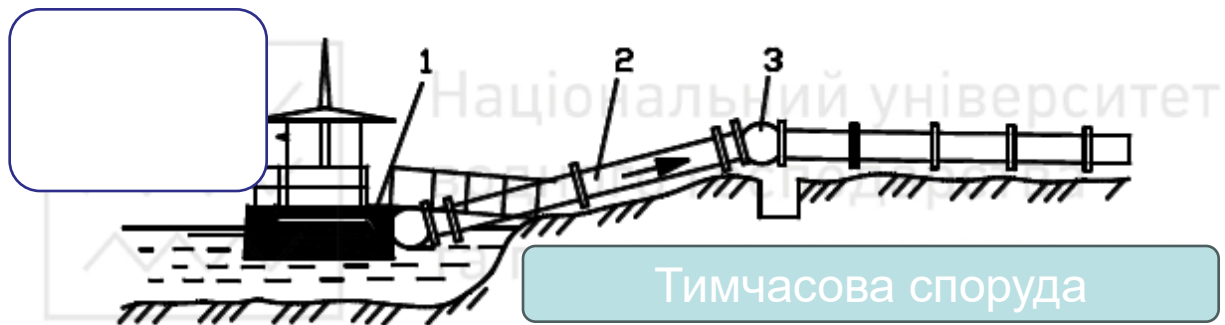
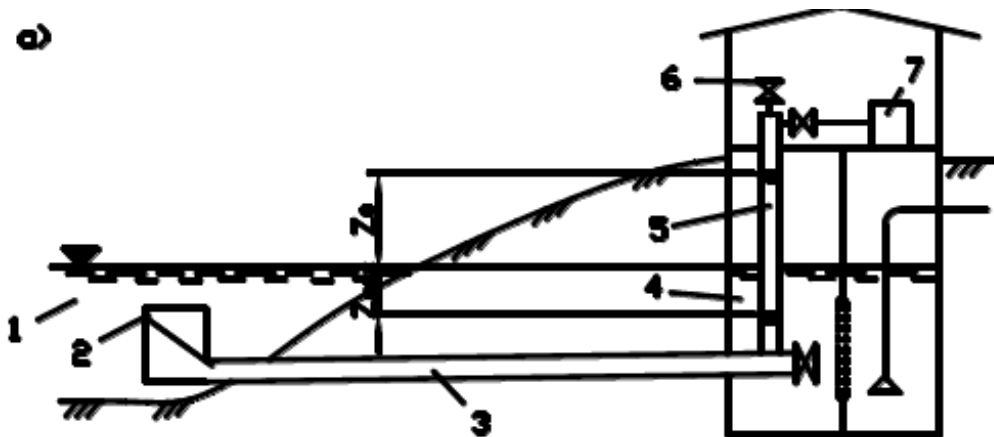


Рис. 2.2. Пересувний плавучий водозабір:

1 – насосна станція; 2 – береговий трубопровід; 3 – кульове з'єднання

Продуктивність водозаборів при загальних сприятливих умовах може бути збільшена *профілактичними заходами* (розчищенням русла, заглибленням перекатів, шугозахистом тощо). При достатній площі водоприймальних отворів і достатній пропускній здатності комунікацій водозабору підвищення його продуктивності може бути здійснено *заміною насосно-силового обладнання з розширенням або без розширення площі НС-І.*



Гідравлічна імпульсна промивка

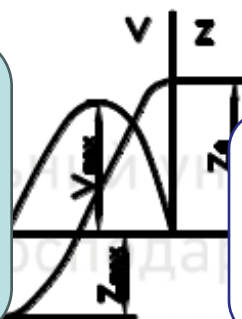


Рис. 2.3. Обладнання водозабору вакуум-колонами і графіки коливання в часі швидкості руху води в самопливній лінії та рівня у вакуум-колоні:

1 – водне джерело; 2 – водоприймач; 3 – самопливна лінія; 4 – БВСК; 5 – вакуум-колона; 6 – вентиль для зриву вакууму; 7 – вакуум-насос

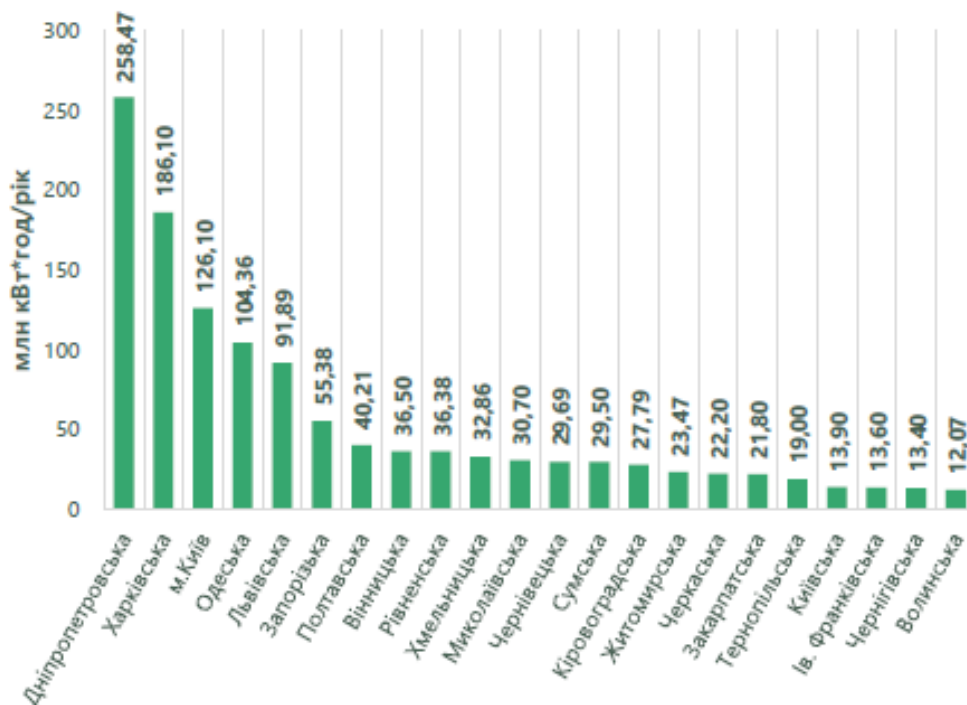
## Тема 4. Моніторинг стану інженерних об'єктів в системах подачі та розподілу води (СПРВ)

Обстеження і аналіз роботи діючих систем подачі і розподілу води.

Вплив бойових дій на стан об'єктів системи подачі та розподілу води.

Боротьба з витокami-як один із головних напрямків вдосконалення роботи СПРВ.

Відновлення функціонування мереж транспортування води.



Витрати електроенергії у системах водопостачання, 2023 рік

Витоки та неврахована витрата води діляться на три групи:

*1. Невраховані витрати води.*

До цієї групи відносяться розкрадання води, а також витoki:

- а) із труб зовнішньої міської мережі;
- б) на внутрішніх приєднаннях при відсутності на них витратомірів або при недостатній їх чутливості;
- в) з водорозбірних колонок;
- г) при аваріях і розривах труб в результаті замерзання.

*2. Вода, врахована вимірювальними приладами, але витрачена даремно.*

До цієї групи відносяться:

- а) втрати води на внутрішніх приєднаннях і мережах при несправності санітарних приладів;
- б) нераціональні витрати води промисловими підприємствами (використання води для виробничих цілей без її обороту й ін.)

*3. Корисні витрати води, враховані лічильниками або нормами водоспоживання, але не оплачувані споживачами.*

## **Боротьба з витками**

1. Мережа повинна бути закільцьована, тупикові лінії можуть застосовуватися у виняткових випадках.

2. На мережі повинні бути встановлені в необхідній кількості:

- засувки для виділення окремих ділянок мережі на час ремонту або ушкодження. Вони розташовуються в колодязях, тому що до них повинен бути забезпечений вільний доступ для обслуговування;
- вантузи, що служать для випуску повітря із трубопроводів, які встановлюються в найвищих точках мережі;
- запобіжні клапани для запобігання гідравлічних ударів у мережі;
- пожежні гідранти для відбору води з мережі на випадок пожежі.

3. Вся водопровідна мережа й арматура повинні утримуватись в нормальному технічному й санітарному стані.

4. Найважливішим заходом, що забезпечує нормальну експлуатацію водопровідної мережі і тим, що охороняє її від втрат води, є планово-попереджувальний огляд і ремонт мережі, що складається з наступних основних елементів:

- систематичний огляд всієї траси водопроводу для виявлення видимих витоків води, перевірка цілості люків і кришок колодязів;
- огляд і профілактичний ремонт мережних арматур і т.п.

## Боротьба із втратами води у внутрішній мережі

Для зниження витоків із санітарних приладів доцільно здійснювати:

1. Систематичний огляд і ремонт санітарних приладів, встановлених у будинках.
2. Розробку раціонального режиму роботи насосних станцій зі зниженням подачі води й тиску в мережі в години мінімального водорозбору.
3. Встановлення на вводах у абонентів автоматичних регуляторів тиску для забезпечення роботи санітарних приладів в умовах постійного режиму й т.п.

Причини	Міри усунення
<b>Внутрішні мережі</b>	
1. Нераціональні витрати через надлишкові напори.	1. Установка регуляторів тисків.
2. Несправна арматура.	2. Удосконалення водорозбірної арматури.
3. Злив охолодженої води із системи гарячого водопостачання через незадовільну циркуляцію.	3. Організація природної або примусової циркуляції води в системах гарячого водопостачання. Підвищення рівня експлуатації (профілактичні роботи).

## Зовнішні мережі

4. Низька якість будівництва, погана якість труб і арматури, корозія металевих труб.	4. Підвищення якості будівництва, внутрішня й зовнішня ізоляція труб, електрозахист, використання труб, стійких до корозії (пластмаса, чавун і т.п.), поліпшення якості труб і стиків.
5. Надлишкові напори.	5. Зниження надлишкових напорів (баштові схеми, зонування, збільшення числа насосних станцій, розробка АСУВ).

## Промислові підприємства

Основні шляхи зниження водоспоживання на підприємствах:

- удосконалювання технологій основних виробництв - використання безводних або маловодних технологій;
- впровадження оборотних систем з повторним і кооперативним використанням води;
- установка лічильників води (витратомірів) і вдосконалювання плати за воду (штрафи за перевитрату води);

## Полив

Для зниження витрат води, що відбираються із системи подачі й розподілу води, а також для зменшення максимально-годинних витрат використовують наступні способи:

- розглядають можливість і доцільність поливання доочищеною стічною водою або поверхневою водою із прилеглих водойм;
- для зниження відбору із зовнішніх мереж передбачають будівництво резервуарів на мережі для заправлення поливальних машин;
- заповнення цих резервуарів роблять із водопровідної мережі в години мінімального водоспоживання, для чого передбачають відповідну автоматичну.



## Технологія ПОЛІЛАЙНЕР / SUBLINE

— поліетиленова труба-оболонка згортається в формі «підкови» і намотується на барабан. Фіксація форми труби здійснюється за допомогою стрейч-плівки. На будівельному об'єкті трубу протягують всередину відновлюваного трубопроводу, розправляється вона під тиском і щільно прилягає до стінок старої труби



*Полілайнер Пекс* – поліетиленова труба-оболонка згортається в формі «підкови» і на будівельному об'єкті протягують всередину відновлюваного трубопроводу, розправляється під тиском і щільно прилягає до стінок старої труби. Має високу втомну міцність, навіть при підвищених температурах (до 110 °С).



1. Компрессор
2. Установка PL09
3. Наборный шланг
4. Статический смеситель
5. Распыляющая головка

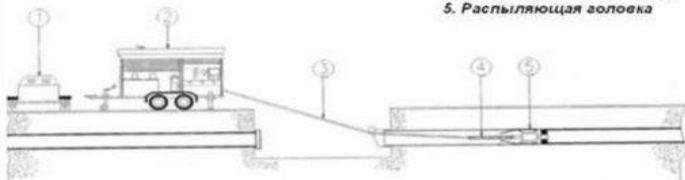


Схема нанесения полимерных покрытий

Технологія SUBCOTE FLP

## Технологія ROLLDOWN



це процес зменшення (обтиснення) поліетиленової труби-оболонки, її протяжка всередину ремонтного трубопроводу і подальше відновлення вихідного діаметру з щільним притиском до стін реконструйованої труби.

*Технологія «труба в трубі».*



# Застосування енергоощадних заходів при удосконаленні функціонування будівельних об'єктів в системах подачі та розподілу води

1. Енергозберігаючі технології в системах подачі та розподілу води.
2. Задачі удосконалення роботи інженерних об'єктів.
3. Особливості оптимізації роботи водопровідних насосних станцій.
4. Аналіз роботи насосних станцій як елемента системи водопостачання.



- продуктивність встановленого обладнання значно перевищує фактичні обсяги перекачаної води;
- низький ККД насосних агрегатів, що зумовлює надмірне споживання електроенергії;
- регулювання подачі води протягом доби здійснюється засувками.

## Енергозберігаючі заходи

безвитратні, мало-, середньо- і високовитратні

безвитратні і маловитратні заходи

1. Дотримання правил експлуатації систем
2. Заміна арматури.
3. Заміна азбестографітових ущільнень pomp ущільненнями на основі тефлону.

**середньовитратні**  
енергозберігаючі заходи

1. Забезпечення економічних режимів експлуатації pomp.
2. Економія електроенергії і води.
3. Зміна діаметра трубопроводів, принципової схеми конструктивного виконання систем водопостачання і водовідведення.
4. Організація обліку водоспоживання.
5. Боротьба з відкладеннями в системах.
6. Усунення витоків води.
7. Стимулювання зацікавленості населення
8. Диспетчеризація і АСК
9. Використання надмірної температури стоків
10. Аналіз режимів системи водовідведення

2.



До складу НС входить обладнання, що поділяється на групи:

1. Основне енергетичне обладнання. Включає насоси та приводні двигуни. Комплекс, що складається з насоса та приводного двигуна, називається гідроагрегатом, або агрегатом насосної станції.
2. Трубопровідне обладнання. Вмикає трубопровідну арматуру - затвори, засувки, клапани, спеціальні фасонні частини, шандори водоприймальних вузлів, тощо.
3. Механічне обладнання. Вмикає підйомно-транспортні механізми, механізми для затримання сміття.
4. Допоміжне обладнання. Відносять систему технічного водопостачання, дренажні системи, вакуумні системи, обладнання для змашування.









5. Контрольно - вимірювальні прилади, системи автоматизації й управління: шафи, пульти управління, реле, контролери, прилади для вимірювання тиску, витрат, температури, потужності, сили струму тощо.

6. Електротехнічні пристрої. Включають силові трансформатори, розподільчі пристрої, виводи високої та низької напруги, струмопроводи, заземлюючі контури, електропривідну арматуру.

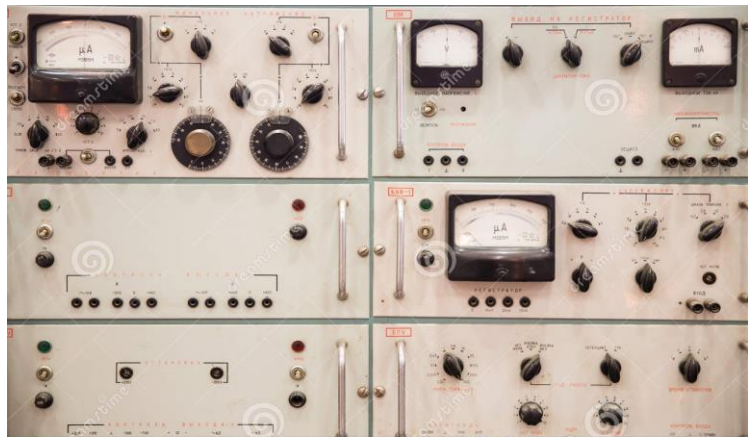
7. Протипожежні та санітарно - технічні пристрої: системи пожежогасіння, опалення, вентиляції, гарячого водопостачання, питного водопостачання та ін.

Необхідність удосконалення насосних станцій виникає при:

- механічному і моральному спрацюванні обладнання насосних станцій,
- зниженні подачі насосної станції,
- необхідності збільшення подачі насосної станції.

головними причинами зниження подачі води в мережу являються:

- штучне зменшення подачі насосів для виключення перегріву електродвигунів внаслідок зміни енергетичних характеристик насосів в бік збільшення необхідної для роботи потужності і наявності у електродвигунів обмеженої потужності;
  - збільшення гідравлічного опору водопровідної системи в результаті утворення на трубах корозійних відкладень;
  - зміна напірної характеристики насосів за рахунок спрацювання робочого колеса насосу;
  - зниження напору за рахунок прикриття засувки на напірному трубопроводі.



Download from [Dreamstime.com](https://www.dreamstime.com)  
This watermark-free image is for your personal use only.  
ID: 35622825  
© Maria Kravtsova | Dreamstime.com

Дренажна система

Пульт управління



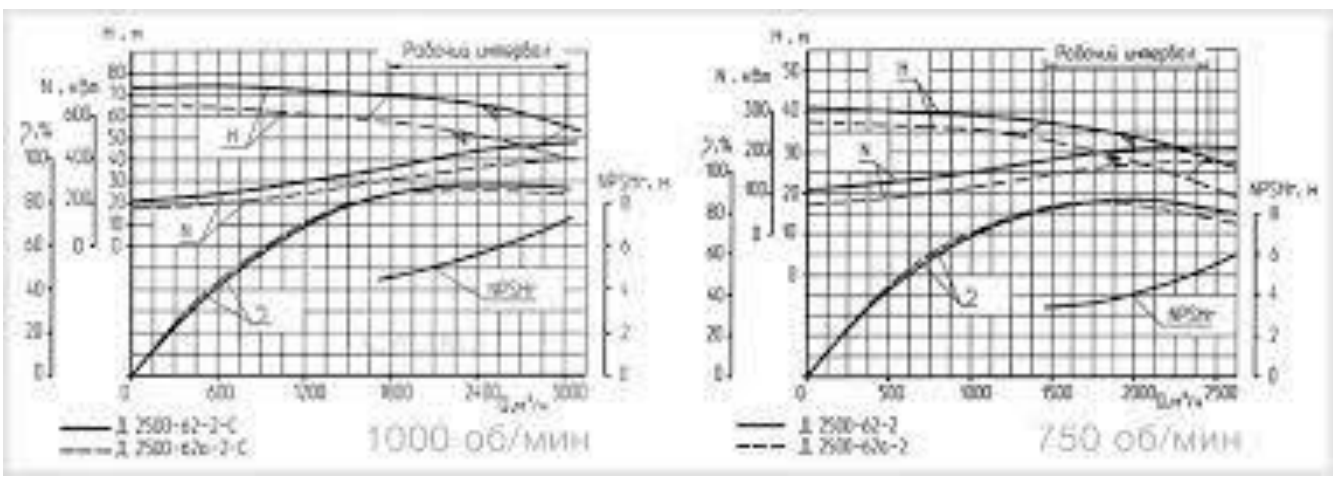
2.

Основним етапом обстеження насосних станцій є паспортизація насосів, при якій установлюють:

- а) марки насосів;
- б) діаметр коліс;
- в) число обертів;
- г) марки електродвигунів і їх параметри;
- д) фактичні характеристики насосів:
  - подача - напір -  $H(q)$ ;
  - подача - потужність -  $N(q)$ ;
  - подача – припустимий вакуум –  $H_{\text{вак}}(q)$ ;
  - подача - ККД -  $\eta(q)$  (розраховується).

Перелік необхідних приладів:

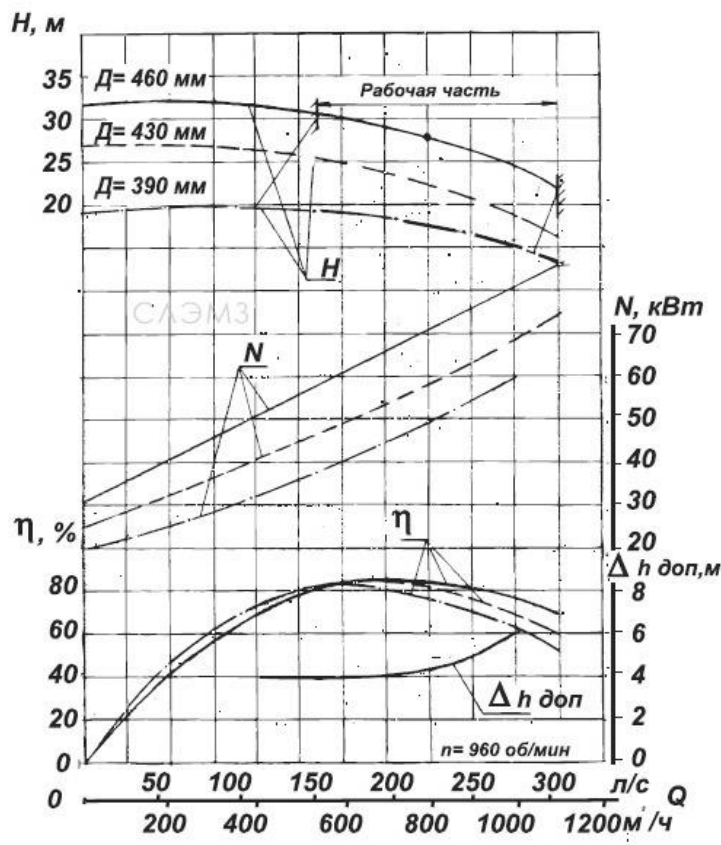
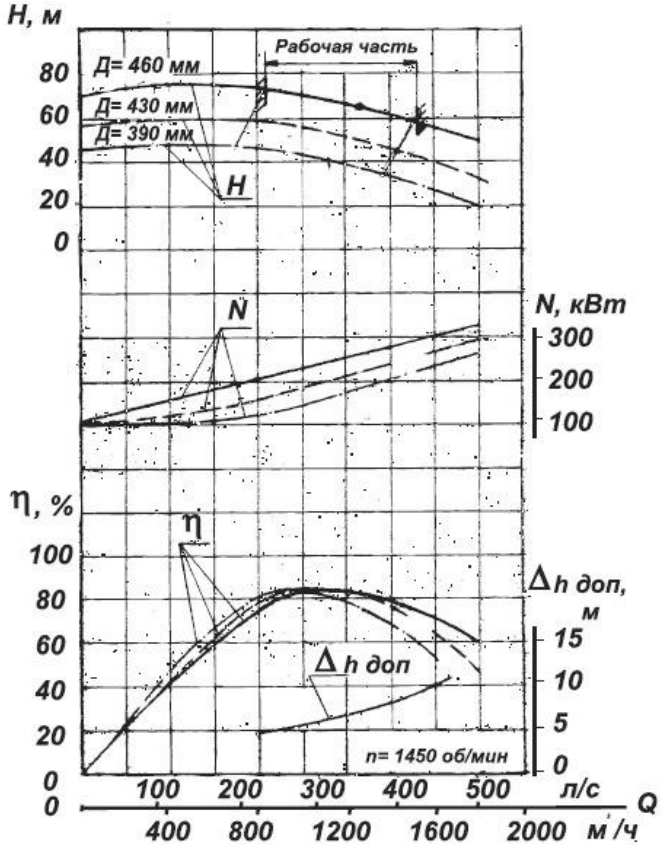
1. Вакуумметри.
2. Манометри.
3. Витратоміри (бажано на кожному насосі).
4. Ватметри або амперметри й вольтметри.



Подача насоса  $Q$ , м<sup>3</sup>/год. або л/с, виражається відношенням об'єму рідини, що подається, до часу роботи (кількість рідини, яку здатний перекачати насос в одиницю часу).

Тиск насоса  $H$ , вимірюваний у метрах стовпця перекачуваної рідини, визначається залежністю:

$$H = \frac{P}{\rho \cdot g}$$




## 2.

Налагодити роботу НА із заданою подачею можна зміною діаметру трубопроводу, рециркуляцією рідини, дроселюванням, зменшенням діаметру робочого колеса або зміною числа обертів робочого колеса. У кожному конкретному випадку можливо застосування одного з перерахованих способів або їхньої комбінації.

**HOMA**  
PUMPS - DIE MOTOREN

Популярні насоси для підв'язок, стічних та ґрунтових вод, самобільно керуване робоче колесо, широкій діапазоні протіку 50 мм і 65 мм

**TP 50 V**



**Технічні дані:**

Серія	Діаметр колісця	Мінімальна висота всмоктування	Максимальна висота всмоктування	Максимальна висота напісу	Максимальна продуктивність
TP 50 V	50 мм	0,5 м	1,5 м	1,5 м	1,2 м³/год
TP 50 V 1	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 2	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 3	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 4	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 5	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 6	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 7	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 8	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 9	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 10	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 11	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 12	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 13	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 14	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 15	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 16	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 17	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 18	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 19	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 20	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 21	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 22	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 23	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 24	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 25	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 26	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 27	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 28	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 29	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 30	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 31	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 32	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 33	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 34	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 35	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 36	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 37	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 38	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 39	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 40	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 41	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 42	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 43	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 44	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 45	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 46	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 47	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 48	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 49	50	0,5	1,5	1,5	1,2
TP 50 V 50	50	0,5	1,5	1,5	1,2



**Серія HWB**

**Серія HCB**

Максимальна продуктивність 12 м³/год при висоті всмоктування 1,5 м і висоті напісу 1,5 м.

**Технічні дані**

Серія	Діаметр колісця	Мінімальна висота всмоктування	Максимальна висота всмоктування	Максимальна висота напісу	Максимальна продуктивність
HWB	50 мм	0,5 м	1,5 м	1,5 м	1,2 м³/год
HWB 1	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 2	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 3	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 4	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 5	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 6	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 7	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 8	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 9	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 10	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 11	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 12	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 13	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 14	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 15	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 16	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 17	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 18	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 19	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 20	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 21	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 22	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 23	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 24	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 25	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 26	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 27	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 28	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 29	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 30	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 31	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 32	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 33	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 34	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 35	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 36	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 37	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 38	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 39	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 40	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 41	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 42	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 43	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 44	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 45	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 46	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 47	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 48	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 49	50	0,5	1,5	1,5	1,2
HWB 50	50	0,5	1,5	1,5	1,2

Величина обточки визначається за формулами

$$D_0 = D \sqrt{\frac{H_0}{H}} \quad \text{і} \quad D_0 = D \sqrt{\frac{Q_0}{Q}}$$

де  $D_0$  і  $D$  – діаметр колеса, яке обточене, і ні відповідно;  
 $H$  і  $H_0$  – напори відповідно до і після обточки;  
 $Q$  і  $Q_0$  – подача до і після обточки відповідно.  
 Якщо коефіцієнт швидкохідності  $n_s < 150$ , тоді

$$D_0 = D \sqrt{\frac{H_0}{H}} \quad \text{і} \quad D_0 = D \frac{Q_0}{Q}$$

З двох  $D_0$  обирається більший діаметр. При цьому перевіряється відсоток обточки колеса, який в залежності від коефіцієнта швидкохідності повинен бути в межах:

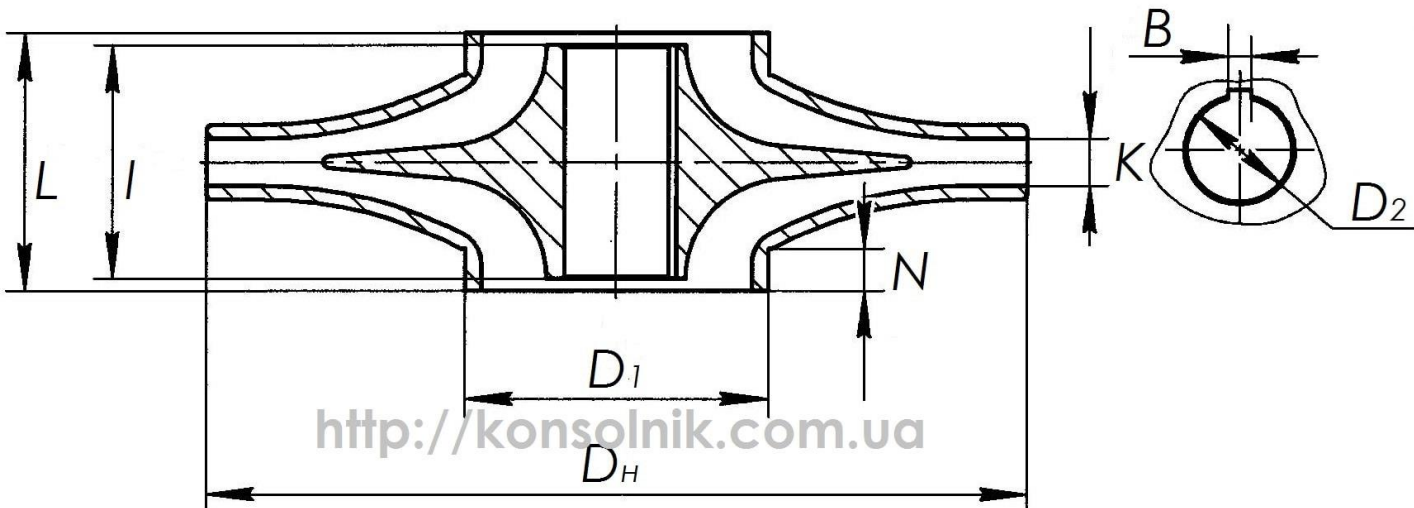
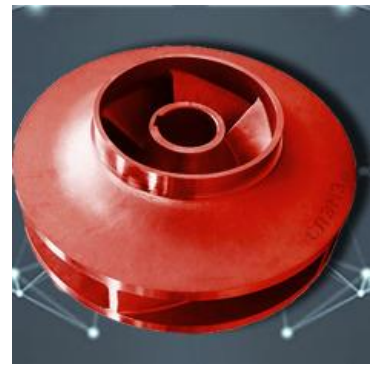
- $60 < n_s < 120$                       - 15 - 20 % ,
- $120 < n_s < 200$                     - 11 - 15 % ,
- $200 < n_s < 300$                     - 7 - 11 % .

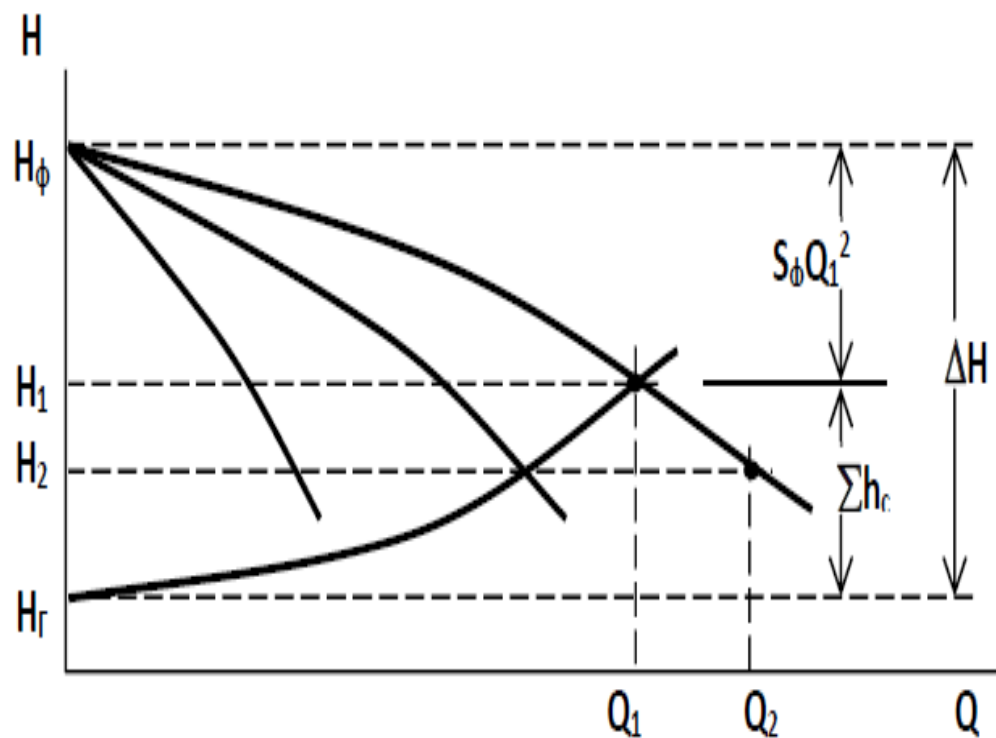
Якщо напір регулюється зміною числа обертів робочого колеса, необхідне число обертів визначається за формулою:

$$n_1 = n \sqrt{\frac{H_1}{H}} \quad \text{і} \quad n_1 = n \frac{Q_1}{Q}$$

де  $n$  і  $n_1$  – число обертів колеса в вихідному і необхідному стані відповідно,

$H$  і  $H_1$  – напір насоса при числі обертів  $n$  і  $n_1$  відповідно,  
 $Q$  і  $Q_1$  – подача насоса при числі обертів  $n$  і  $n_1$  відповідно.  
 З двох визначених чисел обертів приймається більше.





Сумісна робота насосної станції і мережі

$$H_1 = H_\phi - S_\phi Q_1^2,$$

$$H_1 = H_\Gamma + \Sigma h_c = H_\Gamma + \Sigma S_i$$



Максимальні межі зміни напору насосної станції дорівнюють

$$\Delta H = H_{\phi} - H_{\Gamma}.$$

Для встановлених насосів ці зміни залишаються постійними, тобто,  $\Delta H = const$ . До модернізації залежність  $\Delta H$  можна представити у вигляді

$$\Delta H = S_{\phi} Q_1^2 + \sum S_i Q_i^2, \quad (1.26)$$

де  $S_{\phi} Q_1^2$  – спад напору насосів при витраті  $Q_1$ ,

$\sum S_i Q_i^2$  – сумарні втрати напору в мережі.

Після удосконалення мережі для  $\Delta H$  справедлива рівність

$$\Delta H = S_{\phi} \varphi^2 Q_1^2 + \sum S_i Q_{i2}^2, \quad (1.27)$$

де  $\varphi$  – коефіцієнт збільшення витрати

$$\varphi = Q_2 / Q_1, \quad (1.28)$$

$Q_2$  – витрата після реконструкції,

$\sum S_i Q_{i2}^2$  – сумарні втрати напору в мережі після реконструкції.

3.

Сумарні втрати напору в мережі до модернізації можна представити у вигляді

$$h_1 = \sum S_i Q_i^2 = S_{екв} Q_1^2, \quad (1.29)$$

а після модернізації

$$h_2 = \sum S_i Q_{i2}^2 = S_{екв1} \varphi^2 Q_1^2.$$

Тоді, якщо умови роботи насосної станції зберігаються і після модернізації, будуть справедливими рівності

$$S_{\phi} Q_1^2 + S_{екв} Q_1^2 = \varphi^2 S_{\phi} Q_1^2 + \varphi^2 S_{екв1} Q_1^2$$

$$S_{\phi} + S_{екв} = \varphi^2 S_{\phi} + \varphi^2 S_{екв1}.$$

Звідси

$$S_{екв1} = (S_{екв} - (\varphi^2 - 1) S_{\phi}) / \varphi^2, \quad (1.30)$$

де  $S_{екв}$  і  $S_{екв1}$  – еквівалентні опори мережі до і після модернізації (еквівалентний опір – це опір мережі, який повинен бути, щоб при подачі розрахункової витрати втрати напору в ній були б такими ж, як і при реальних опорах окремих ділянок).

Еквівалентний опір мережі можна визначити за формулою

$$S_{екв} = (P_1 - P_к) / Q_1^2, \quad (1.31)$$

де  $P_1$  і  $P_к$  – п'єзометричні позначки в точці підключення водоводів до мережі і в кінцевій точці сходу потоків.

Другий спосіб передбачає *установку паралельних насосів додатково до тих*, які уже маютья в машинній залі. Характеристика сумісної роботи насосів в цьому випадку буде описуватися залежністю

$$H = H_\phi - \frac{1}{n^2} S_\phi Q^2 \quad (1.32)$$

Напір насосів при витраті  $Q_2 = \varphi Q_1$  буде рівним

$$H = H_\phi - \frac{\varphi}{n^2} S_\phi Q_1^2.$$

Для забезпечення такого напору необхідно мати  $n$  насосів

$$n = \varphi Q_1 \sqrt{\frac{S_\phi}{H_\phi - H}},$$

При необхідності зниження надлишкового напору при  $Q = \text{const}$  споживана потужність знизиться до величини:

$$N_2 = N_1 * \frac{H_2}{H_1}, \quad (1.34)$$

де  $N_1$  – споживана потужність до дроселювання.

$H_1, H_2$  – напір до дроселювання і після нього відповідно.

При зниженні подачі і напору споживана потужність стане рівною:

$$N_2 = N_1 * \left( \frac{Q_2 * H_2}{Q_1 * H_1} \right),$$

де  $Q_1, Q_2$  – подача до дроселювання і після нього відповідно.

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{n_1}{n_2} ; \quad \frac{H_1}{H_2} = \left( \frac{n_1}{n_2} \right)^2 ; \quad \frac{N_1}{N_2} = \left( \frac{n_1}{n_2} \right)^3 .$$

Двигуни насосів доцільно вибрати на основі техніко-економічного порівняння.

Визначається економічний еквівалент реактивної потужності пристрою, що компенсує реактивну потужність, по формулі:

$$K_{e.k.} = \frac{P * K_{y.n.}}{\sigma} + \Delta P_{y.n.} , \quad (1.35)$$

де  $\sigma$  – вартість 1 кВт-року для електродвигунів.

Для кожного двигуна визначаються втрати активної потужності по формулі:

$$\Delta P_{Hi} = \frac{P_i * (1 - \eta_{Hi})}{\eta_{Hi}} , \quad (1.36)$$

де  $P_i$  - номінальна потужність і-го двигуна.

$\eta_{Hi}$  – ККД і – го двигуна

Для кожного двигуна обчислюється реактивне навантаження за формулою:

$$N_{Hip} = P_{Hi} * tg\varphi_{Hi} / \eta_{Hi} , \quad (1.37)$$

$tg\varphi_{Hi}$  – відповідають значенню коефіцієнта потужності ЕД  $\cos\varphi$  при номінальному режимі роботи,

$\varphi_{Hi}$  – кут зсування фаз між струмом і напругою.

Обчислюються приведені втрати активної потужності для кожного двигуна:

$$\Delta P'_{Hi} = \Delta P_{Hi} - K_{\text{эк}} * N_{Hip} .$$

Обчислюються приведені витрати для кожного двигуна

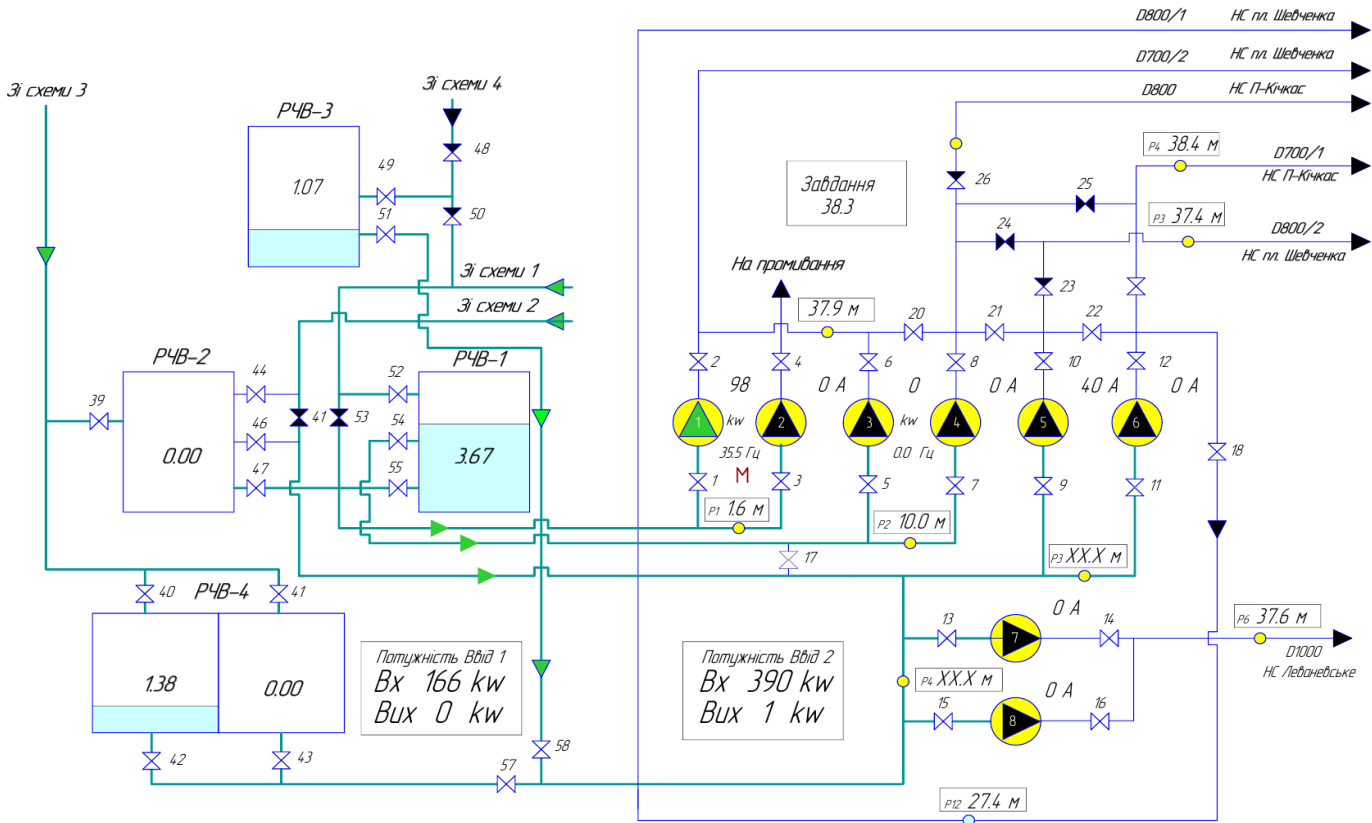
$$\Pi_i = p * K_i + \Delta P'_{Hi} * \sigma , \quad (1.38)$$

де  $K_i$  – капітальні витрати на і – ий двигун.

Річний економічний ефект дорівнює:

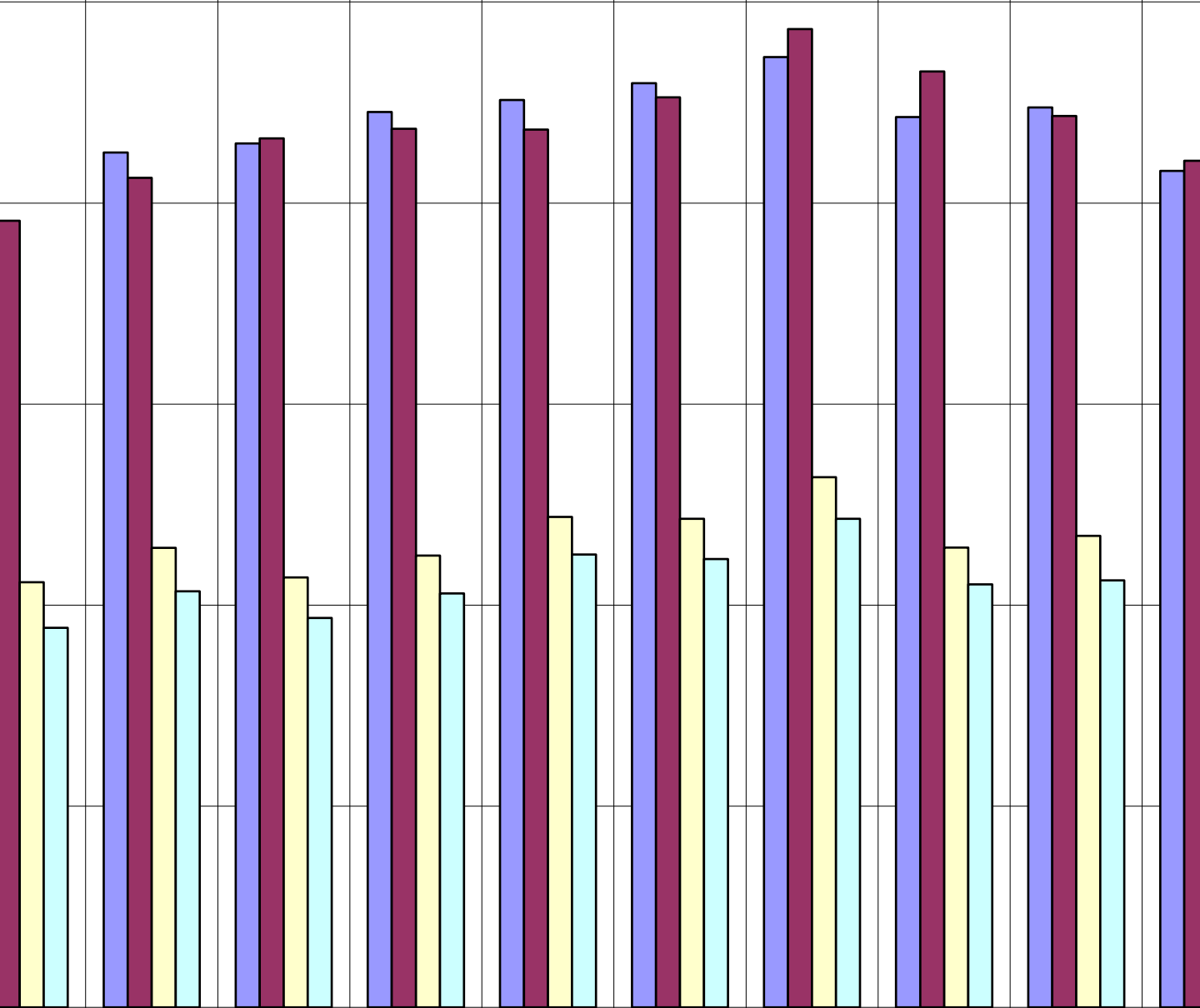
$$\Delta \Pi = \Pi_1 - \Pi_2 , \quad (1.39)$$

де  $\Pi_1, \Pi_2$  – приведені витрати для першого і другого двигуна відповідно.



Система автоматичного керування водопровідної станції ДВС-1 2-го підйому.

# Електроспоживання за 2017-2022рр



2	3	4	5	6	7	8	9	10	1
40295	4251304	4296512	4452301	4512697	4595889	4726222	4428291	4475322	4160295
42356	4125630	4321560	4369521	4365287	4526325	4865320	4654231	4432658	4212345
22846	2284601	2137846	2247162	2438749	2429758	2636492	2286821	2345318	2267890
21378	2069085	1936045	2057972	2251708	2230037	2429523	2103217	2124088	2045678



Визначається економічний еквівалент реактивної потужності пристрою, що компенсує реактивну потужність, по формулі:

$$K_{e.k.} = \frac{P * K_{y.n.}}{\sigma} + \Delta P_{y.n.}$$

Для кожного двигуна визначаються втрати активної потужності по формулі:

$$\Delta P_{Hi} = \frac{P_i * (1 - \eta_{Hi})}{\eta_{Hi}} \quad (1.36)$$

де  $P_i$  - номінальна потужність  $i$ -го двигуна.

$\eta_{Hi}$  - ККД  $i$ -го двигуна

Для кожного двигуна обчислюється реактивне навантаження за формулою:

$$N_{H\text{пр}} = P_{Hi} * \text{tg} \varphi_{Hi} / \eta_{Hi} \quad (1.37)$$

$\text{tg} \varphi_{Hi}$  - відповідають значенню коефіцієнта потужності ЕД  $\cos \varphi$  при номінальному режимі роботи,

$\varphi_{Hi}$  - кут зсування фаз між струмом і напругою.

Обчислюються приведені втрати активної потужності для кожного двигуна:

$$\Delta P'_{Hi} = \Delta P_{Hi} - K_{\text{эк}} * N_{H\text{пр}}$$

Обчислюються приведені витрати для кожного двигуна

$$\Pi_i = p * K_i + \Delta P'_{Hi} * \sigma, \quad (1.38)$$

де  $K_i$  - капітальні витрати на  $i$ -ий двигун.

Річний економічний ефект дорівнює:

$$\Delta \Pi = \Pi_1 - \Pi_2, \quad (1.39)$$

### **Контрольні питання:**

1. Наведіть склад обладнання насосних станцій та послідовність наладки.
2. Приведіть основні залежності між подачею, тиском і потужністю насосного агрегату.
3. Яким чином змінюються характеристики насосного агрегату й мережі при дроселюванні?
4. Надайте характеристику основному обладнанню насосної станції.
5. Яким чином виконується оптимізація роботи насосної станції?

## **Тема 9 Моніторинг стану очисних інженерних об'єктів, головні напрямки удосконалення їх функціонування**

1. Моніторинг та аналіз роботи діючих очисних об'єктів.
2. Удосконалення роботи об'єктів механічного очищення стічних вод.
3. Удосконалення роботи об'єктів біохімічного очищення стічних вод.
4. Рекомендації по використанню існуючих методів інтенсифікації роботи діючих очисних об'єктів з метою забезпечення необхідної якості очищення

### **1. ОБСТЕЖЕННЯ ТА АНАЛІЗ РОБОТИ ДІЮЧИХ СПОРУД**

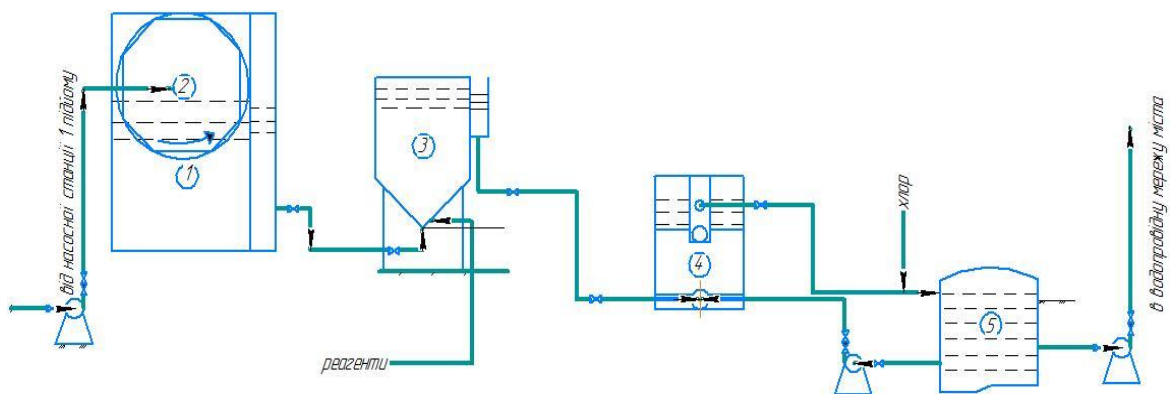
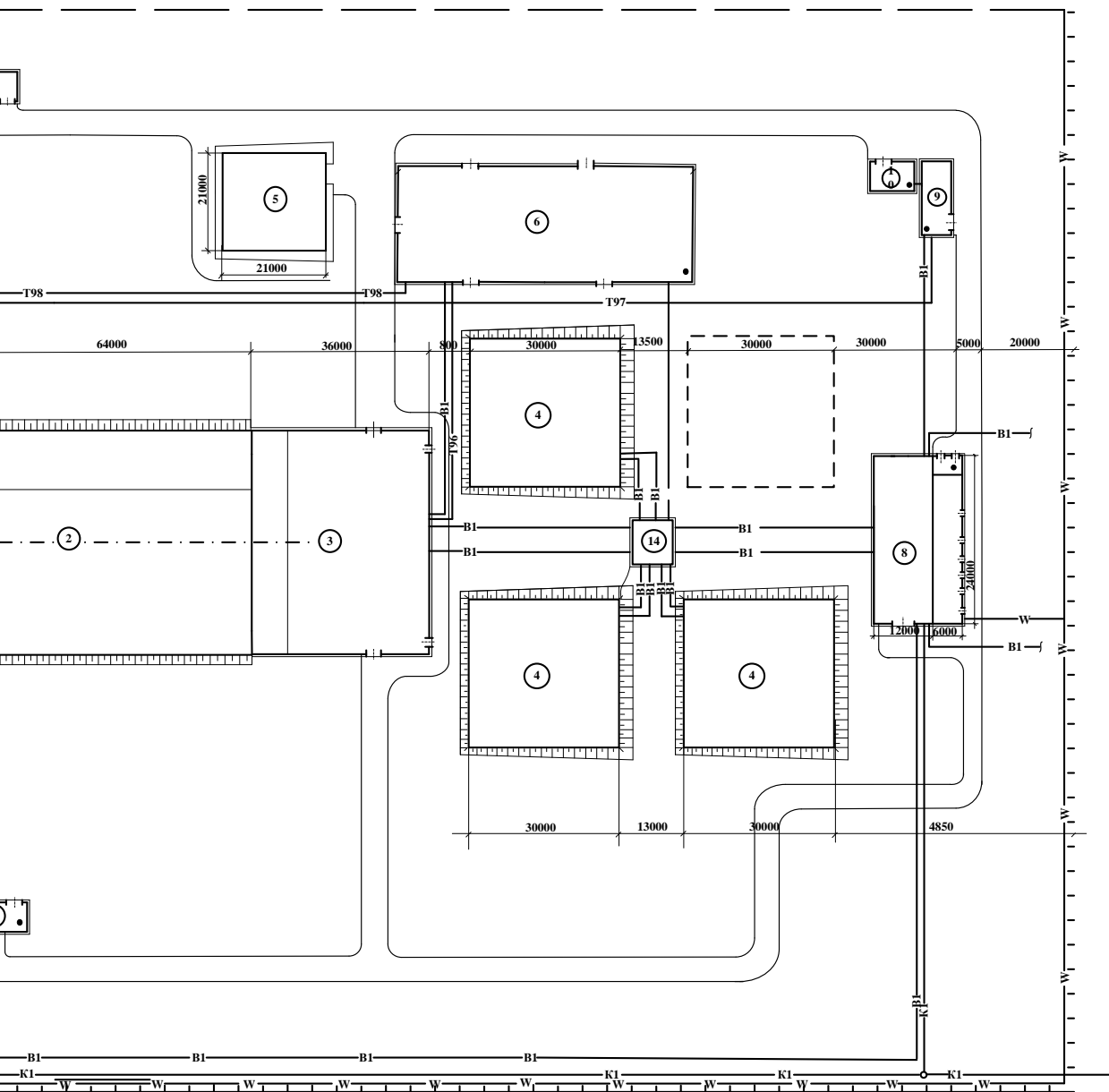


Рисунок – Схема з контактними прояснювачами

- збільшення їх продуктивності;
  - покращання якості підготовки води;
  - покращання умов роботи експлуатаційного персоналу;
- підвищення економічності роботи станції



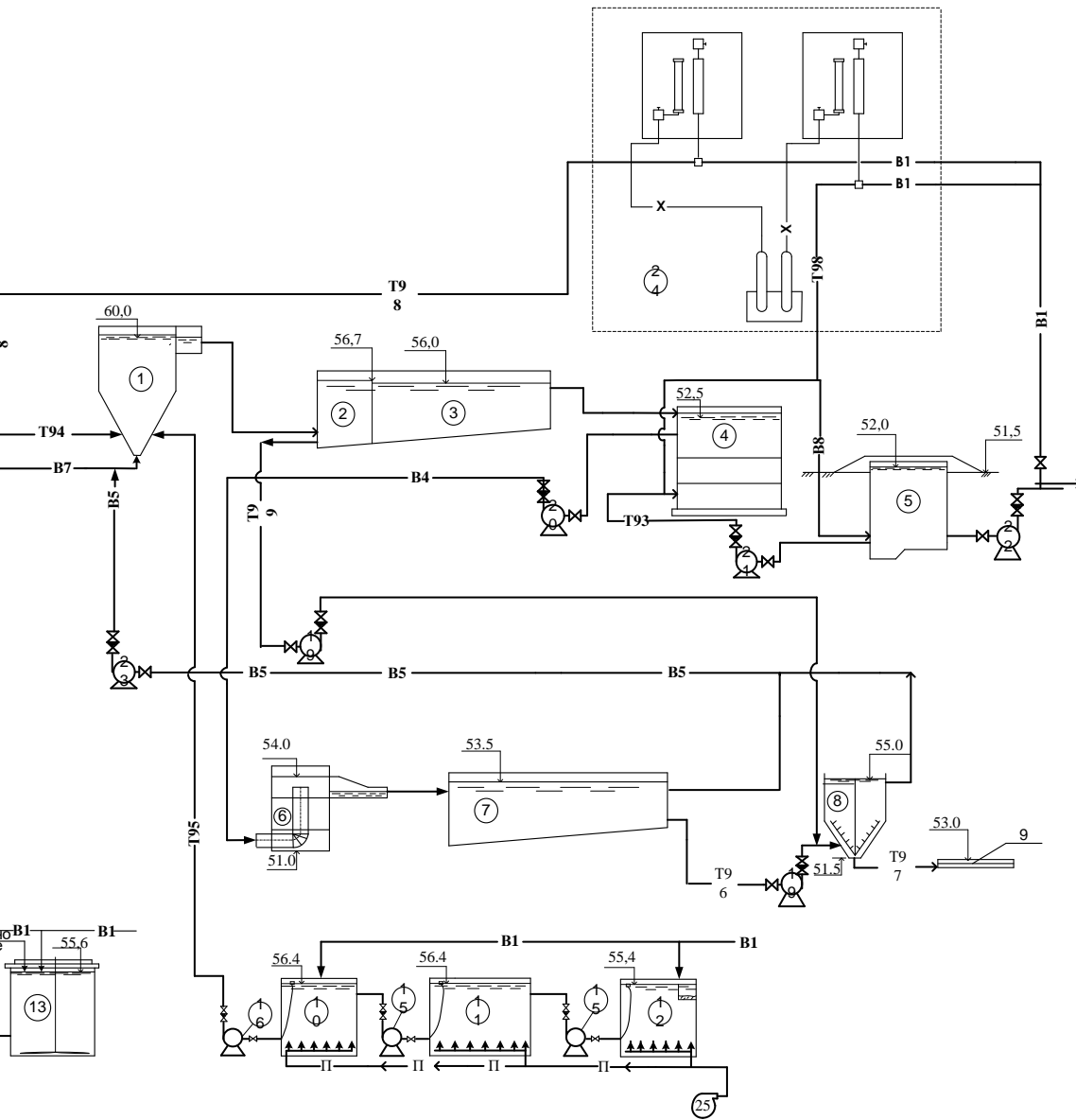


**ЕКСПЛІКАЦІЯ**

1	Блок змішування
2	Блок горизонтального транспорту
3	Блок швидкого транспорту
4	Резервуар чи блок споруд
5	Пісковий магістральний блок споруд
6	Котельня
7	Насосна станція
8	Хлораторна
9	Склад для зберігання
10	Склад реагентів
11	Реагентне господарство
12	Майстерня
13	Камера перетворення
14	Гаражний блок
15	Прохідна
16	

**СПЕЦІАЛЬНІ ПОЗНАЧЕННЯ**

ПОЗНАЧЕННЯ		
Букв.	Граф.	
B7	—B7—	Річк.
T1	—T1—	руч.
T2	—T2—	руч.
B1	—B1—	осн.
K1	—K1—	По
T94	—T94—	По
T95	—T95—	По
T96	—T96—	руч.
T97	—T97—	Хл
T98	—T98—	руч.



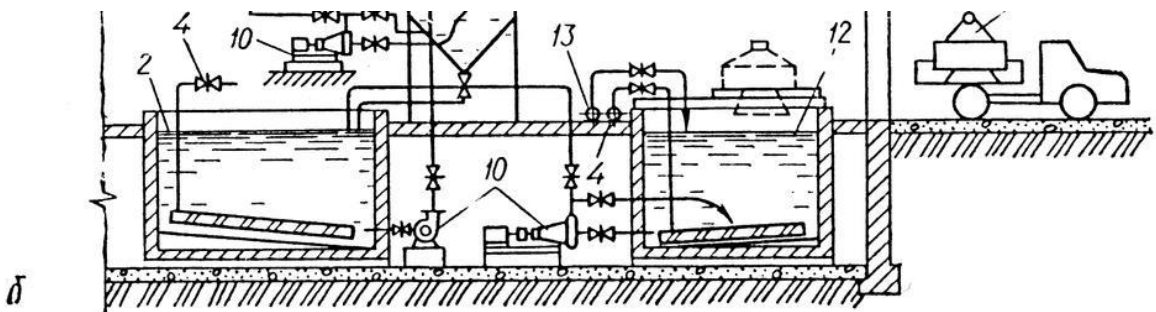
ЕКСП

1	Змішувач
2	Камера пла
3	Горизонтал
4	Швидкий ф
5	Резервуар ч
6	Приймальн
7	Пісковлов
8	Радіальний
9	Накопичув
10	Видатковий
11	Бак-сховищ
12	Розчинний
13	Механічна
14	Витратний
15	Насос пере
16	Насос-доз
17	Насос пере
18	Насос-доз
19	Насос пере
20	Насос пере
21	Насос пере
22	Насос пере
23	Насос пере
24	Хлораторн
25	Повітроду

СПЕЦ

ПОЗНАЧЕННЯ		
Був.	Г раф.	
B1	— B1 —	Го
B4	— B4 —	Ос
B5	— B5 —	О
B7	— B7 —	Р
B8	— B8 —	В
T93	— T93 —	По
T94	— T94 —	П
T95	— T95 —	П
T96	— T96 —	С
T97	— T97 —	З
T98	— T98 —	Х
X	— X —	X
T99	— T99 —	Ос

## 2. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ПРОЦЕСУ КОАГУЛЯЦІЇ



1. Використання нових реагентів.
2. Оптимізація місця введення їх у технологічному ланцюгу,
3. Використання інтенсивних режимів коагуляції.

У теперішній час використовують такі реагенти: змішаний коагулянт, основні солі алюмінію - оксихлорид алюмінію (ОХА), гідроксихлорид алюмінію (ГХА), гідроксихлоридсульфата (ГХСА) та ін. Ці реагенти вимагають менших доз, не змінюють рН, добре працюють при низьких температурах, зменшують об'єм осаду, що легко зневоднюється. їхня вартість нижче.

*Безперервний режим* коагулювання - коагулянт постійно вводиться у воду з певною дозою.

*Фракційне або дробове* коагулювання – вся потрібна витрата реагенту вводиться вроздріб, при цьому введення можливе в різних точках технологічної схеми. Наприклад: введення коагулянту можливе порціями по висоті змішувача, або частинами по ходу руху потоку (частина в змішувач, частину перед фільтрами); флокулянт можна вводити як перед спорудами першого шабля очищення, так і перед фільтрами. При цьому можливо зниження дози реагенту, зменшення залишкового алюмінію, поліпшення якості води й збільшення фільтроциклу.

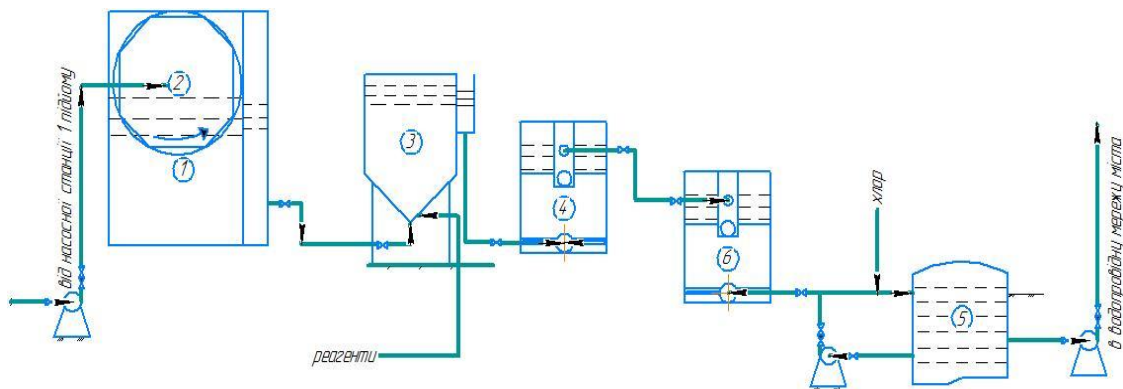
*Концентрований режим* – вся потрібна витрата коагулянту вводиться в частину (близько 25%) оброблюваної води, а потім змішується з основним потоком.

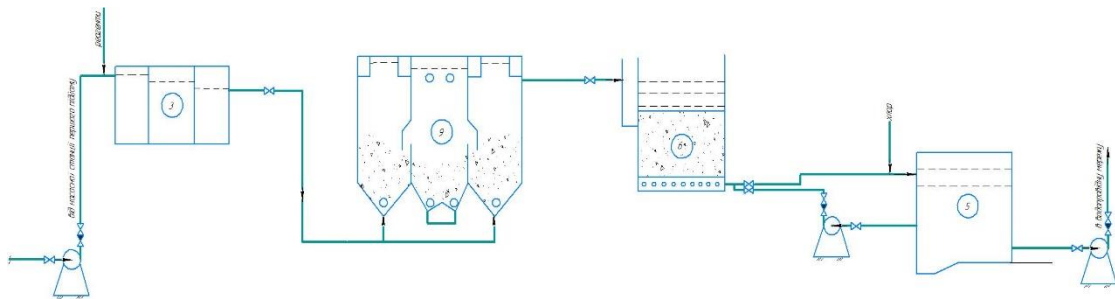
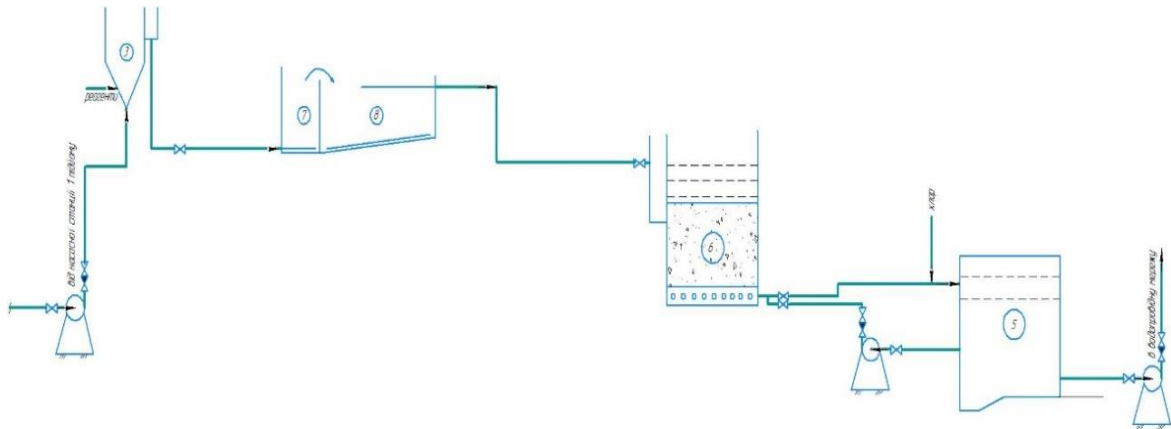
*Переривчастий режим* – частина часу коагулянт подається, потім його подача припиняється. Такий режим можливий при контактній коагуляції. Така технологія доцільна при введенні реагенту перед фільтрами або контактними освітлювачами.



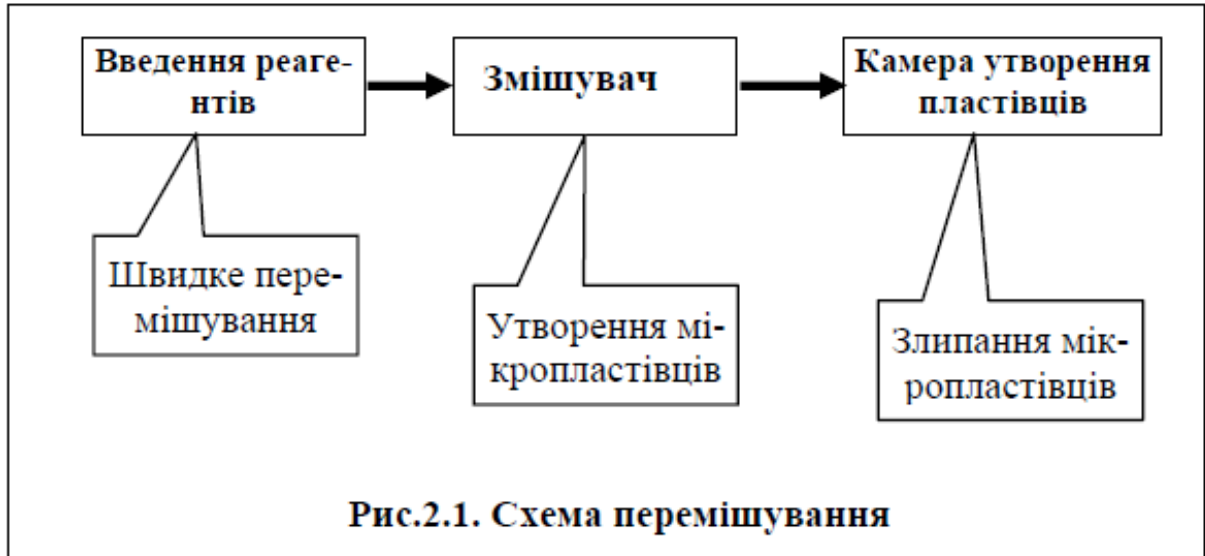


Після збору даних про роботу станції виконують перевірочний розрахунок. Ціль розрахунку - визначення фактичної (можливої) продуктивності й швидкостей протікання технологічних процесів і порівняння їх з нормативними даними.





### 3. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ЗМІШУВАННЯ



Іншим не менш важливим параметром є **тривалість коагуляції й флокуляції**, що визначається властивостями води, її температурою, вмістом колоїдних забруднень, інгібуючих речовин і т.п. При цьому винятково важливий є інтервал між моментом завершення коагуляції й введенням флокулянта (від 10 с до 5 хв залежно від властивостей води та її температури).

Реконструкція камер утворення пластівців (КУП) у флокулятор (механічну камеру утворення пластівців) полягає в установці мішалок з приводом, що регулюється. Число мішалок застосовують за даними пілотних досліджень від 3 до 5. Як правило, мішалки розташовують у два ряди за шириною КУП. Для циркуляції води за довжиною камери встановлюють перегородки .



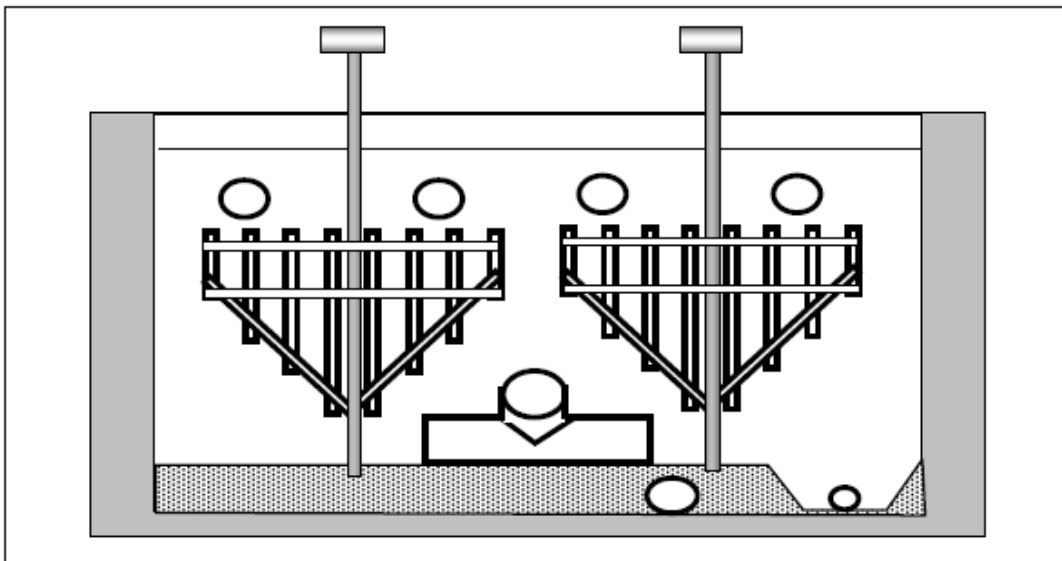
## 4. ОСВІТЛЕННЯ, ВІДСТОЮВАННЯ

Основні способи інтенсифікації роботи споруд першої ступені очищення води наступні:

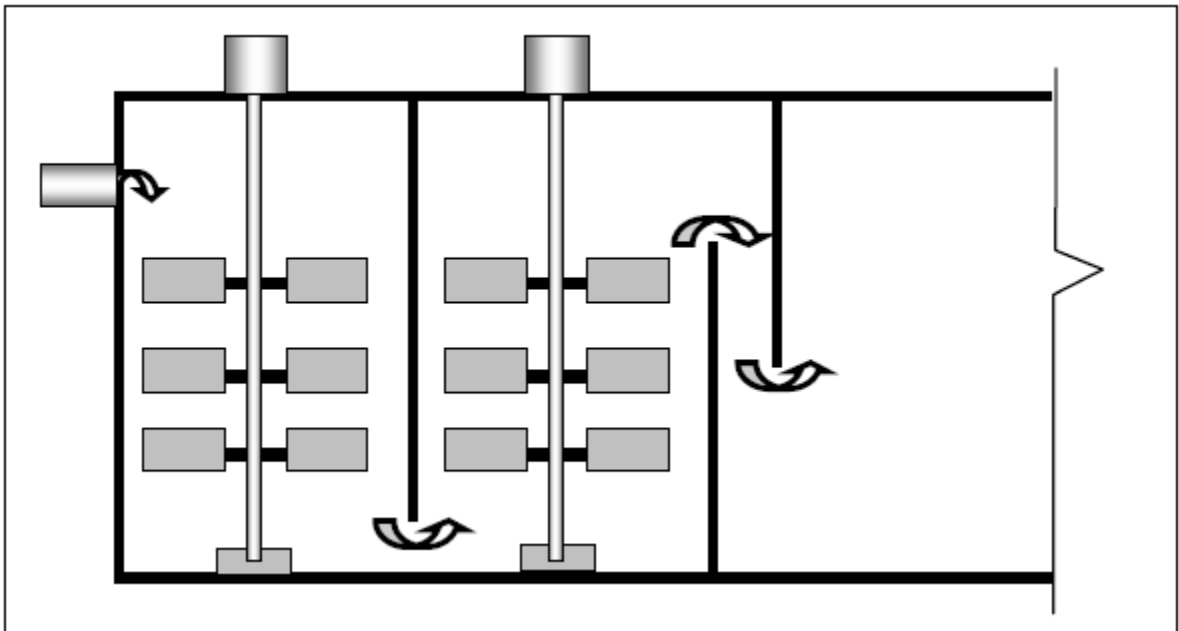
1. Поліпшення рівномірності розподілу води за перерізом споруди.
2. Використання контактного завантаження.
3. Застосування механічних камер утворення пластівців
4. Установка тонкошарових модулів (ТМ).
5. Рециркуляція осаду.
6. Спільне використання рециркуляторів і ТМ.
7. Вдосконалення систем видалення осаду.
8. Реконструкція відстійників (освітлювачів) у флотатори.

### Поліпшення рівномірності розподілу подачі та збору води



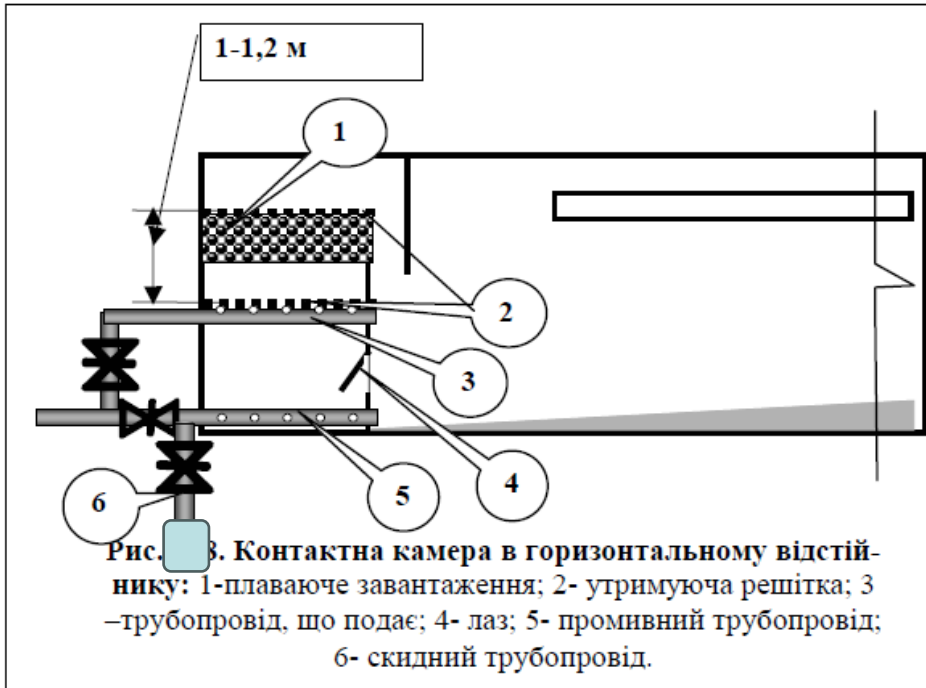


**Установка механічних мішалок в КУП**

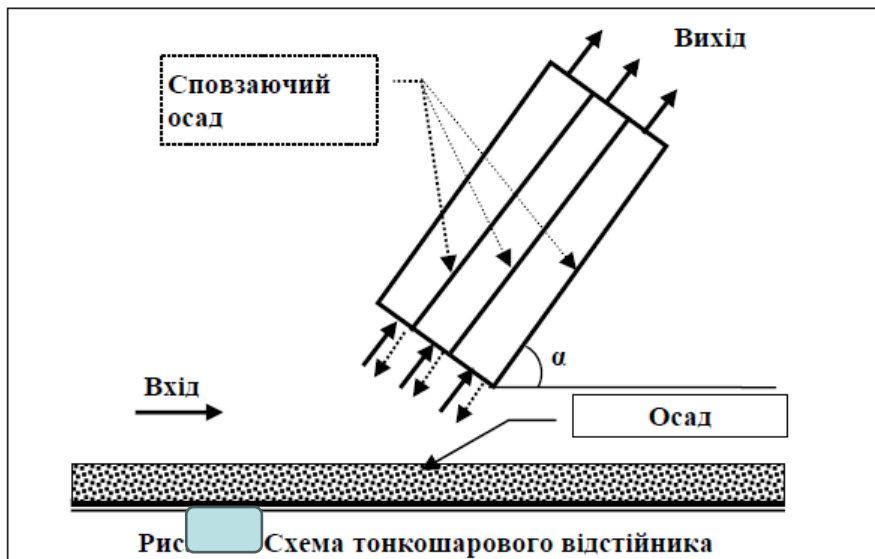


**Повздовжній розріз механічної КУП, вбудованої в горизонтальний відстійник**

## Використання контактної завантаження 1



### Установка тонкошарових модулів



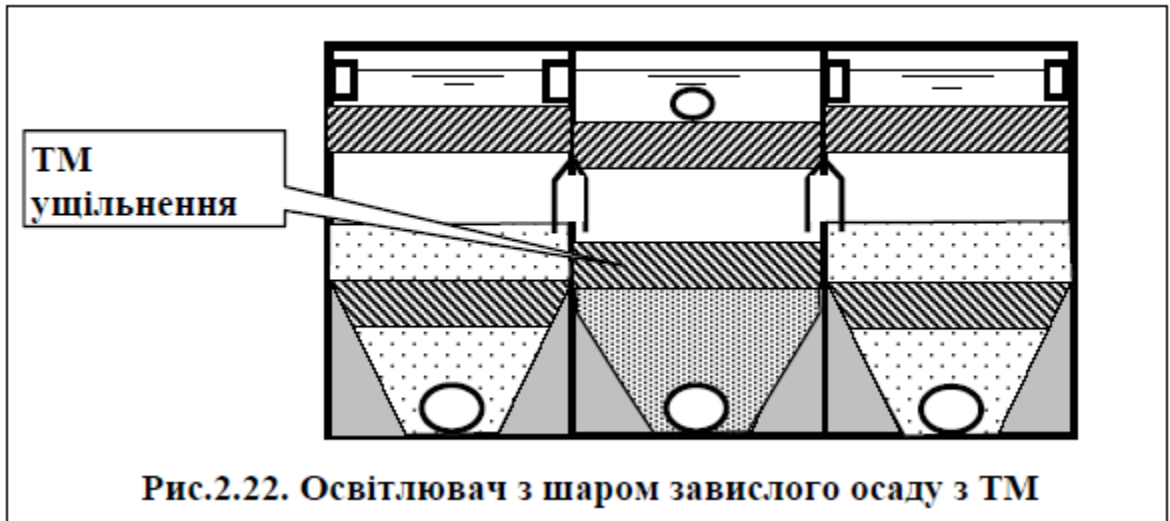
Відповідно поліпшується якість освітленої води та збільшується продуктивність в 1,3-1,7 рази.

При реконструкції варто враховувати наступні рекомендації:

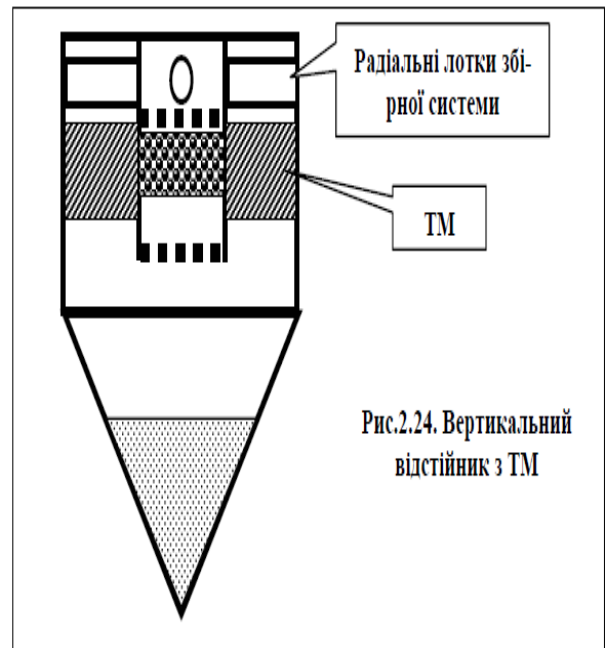
- висота захисної зони від осаду до модуля у вертикальному відстійнику - 1,5м, у горизонтальному - 1м;
- висота зони збору освітленої води не менше 0,4-0,5 м;
- необхідно забезпечити рівномірність збору й розподілу води по всій площі установки модулів;

**Рециркуляція осаду.** У періоди низької температури й малої каламутності сирі води для стабілізації завислого фільтра й поліпшення процесу коагулювання було запропоноване штучне закаламутнювання води.

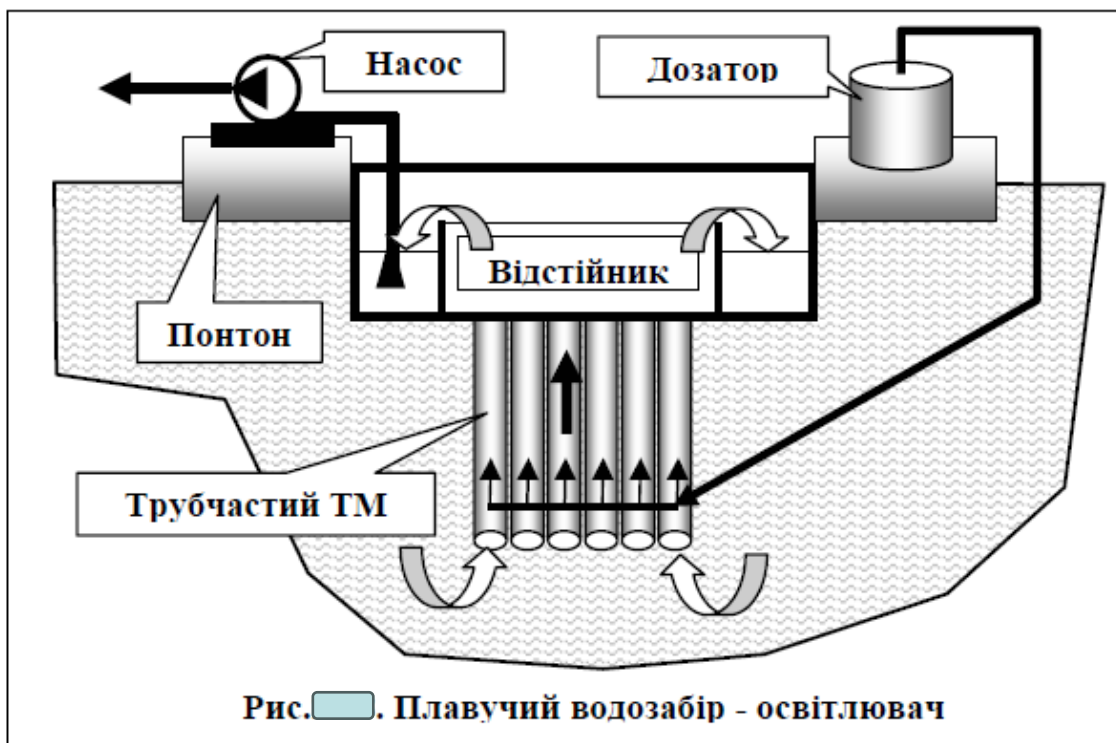
### Спільне використання рециркуляторів і ТМ



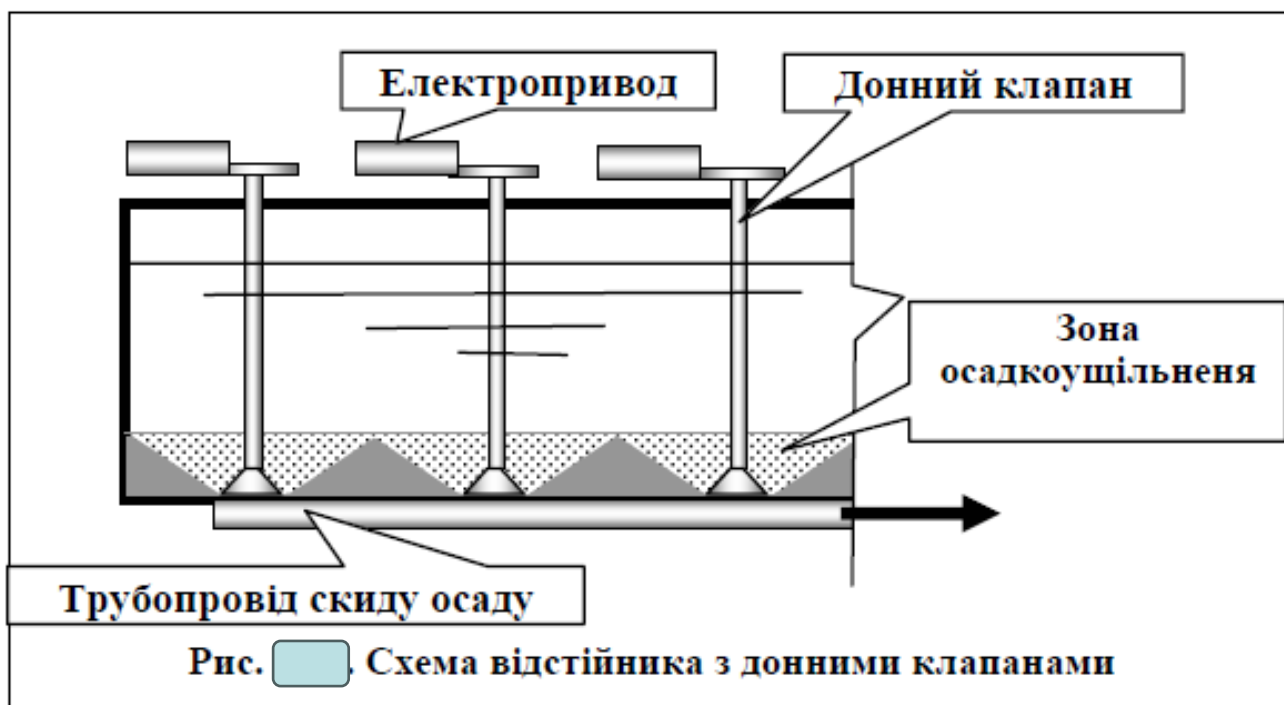
Водоворотні камери реакції, вбудовані у вертикальні відстійники, можна реконструювати в контактні в умовах обробки малокаламутних холодних вод. Подачу води здійснюють зосереджено. Встановлюють двоє підтримуючих решіток, між якими завантажують плаваючий зернистий матеріал. При скиданні осаду з відстійника одночасно відбувається промивання цього плаваючого завантаження

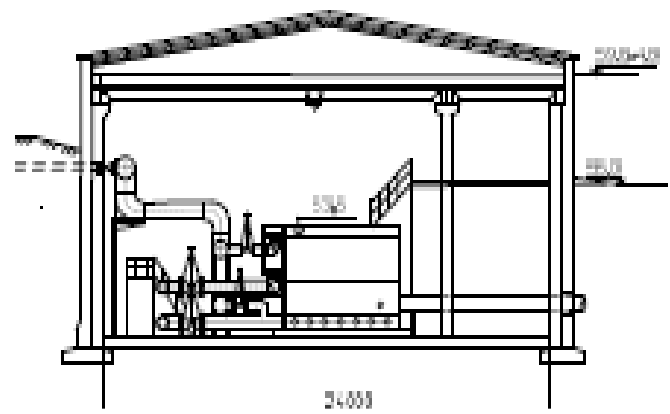
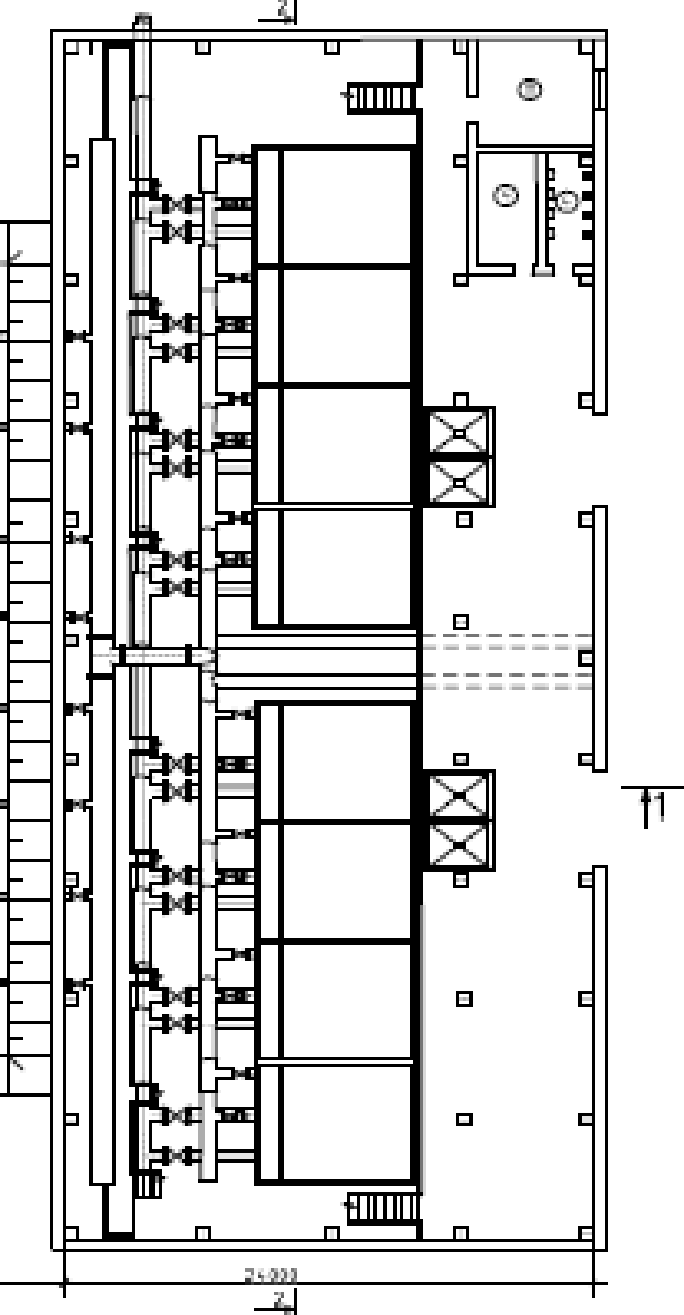


На ріках з висококаламутними водами можливе влаштування плаваючого водозабору з тонкошаровими модулями

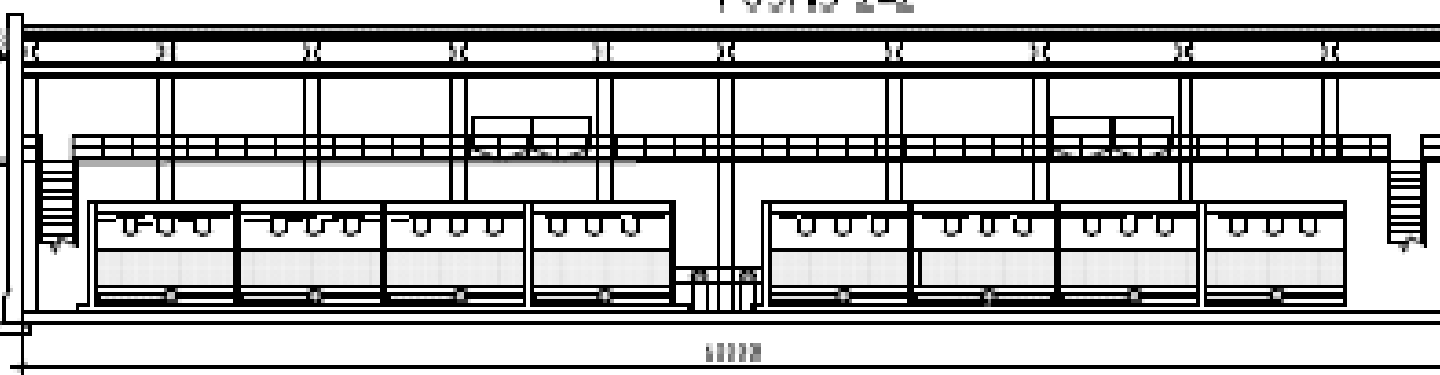


### Реконструкція систем видалення осаду





P03P13 2-2



## **.5. ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ФІЛЬТРУВАННЯ**

Можна запропонувати наступну класифікацію методів і засобів інтенсифікації роботи фільтрувальних споруд [20]:

1. Фільтрування в напрямку крупності зерен, що убиває.
2. Фільтрування зі зменшеною по ходу потоку швидкістю.
3. Фільтрування зі зменшеною в часі швидкістю.
4. Використання фільтруючих матеріалів з високою пористістю й розвиненою поверхнею.
5. Удосконалювання способів і режимів попередньої реагентної обробки води.
6. Підвищення ефективності процесу регенерації завантаження
7. Удосконалювання конструкцій елементів фільтра.

### **Фільтрування зі зменшеною в часі швидкістю**

Таким чином, якщо засувки фільтра повністю відкриті, то швидкість фільтрування  $V_{\phi}$  згодом падає, а втрати напору зростають.

Для того щоб забезпечити постійну  $V_{\phi}$ , поступають у такий спосіб: на початку фільтроциклу засувку фільтрату прикривають, установлюючи задану початкову швидкість, а потім, по мірі забруднення завантаження, відкривають, компенсуючи тим самим збільшення опору завантаження.

## Фільтрування в напрямку крупності зерен, що убуває

Фільтрування в напрямку крупності зерен, що убуває успішно реалізується також у двохступінчастих фільтрах - у фільтрах першої ступені крупність вище, ніж у другій

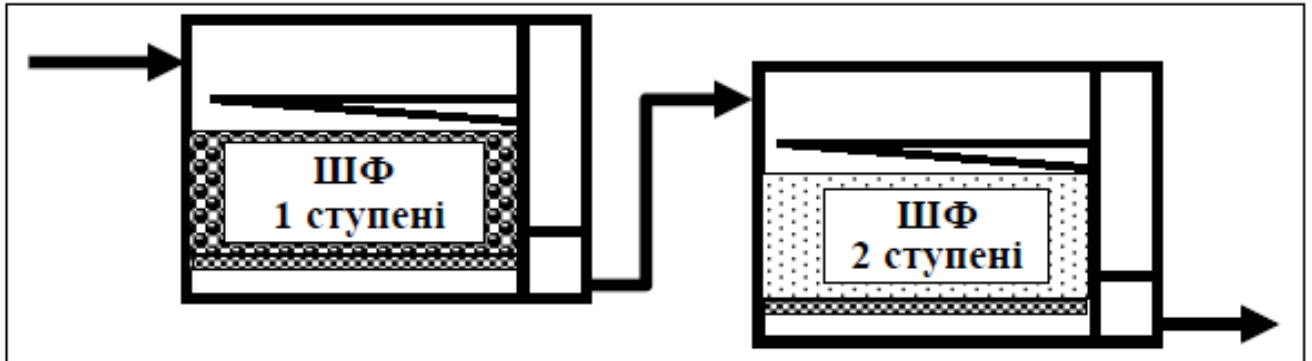
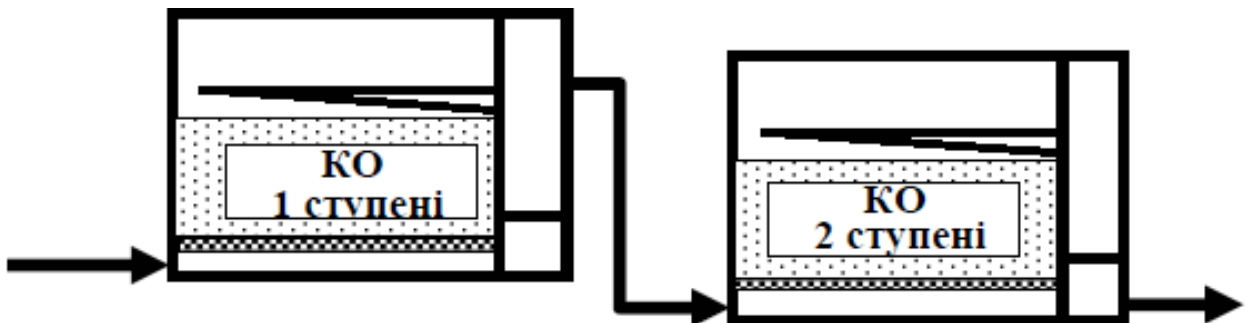


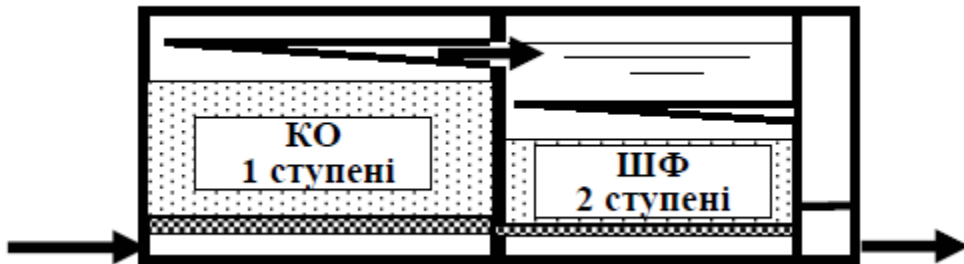
Схема двохступінчастого фільтрування в швидких фільтрах (ШФ)

Застосування двох ступенів контактних освітлювачів із крупно- і дрібнозернистими завантаженнями дозволило очищати висококала-мутні води (до 1500 мг/л) без використання коагулянтів: швидкості фільтрування на першій й другій ступенях відповідно 3 і 1,5 м/год, тривалість фільтроциклу - 72-96 год



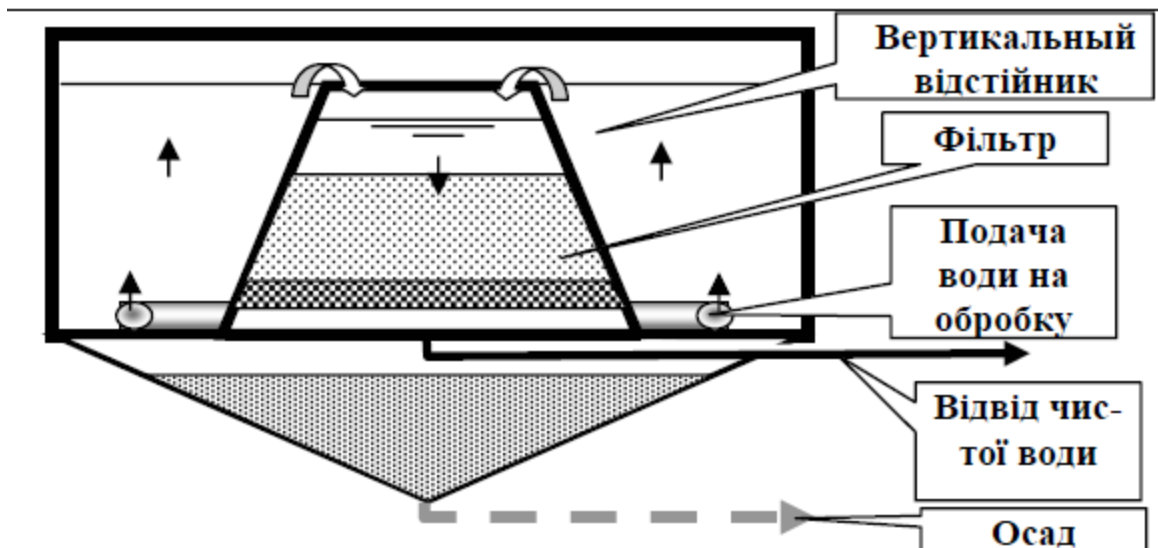


Для очищення висококольорових, малокаламутних холодних вод (каламутність не більше 250-300, кольоровість не більше 150-200) розроблена схема двохступінчастого фільтрування: перша ступінь – контактні освітлювачі експлуатуються за межами часу захисної дії завантаження, а друга ступінь – швидкі фільтри з низхідним потоком



### Фільтрування зі зменшуваною по ходу потоку швидкістю

При такому способі очищення через більш високу швидкість у перших шарах фільтрації забруднення проникають глибше в завантаження, ступінь використання її грязеемності зростає. Реалізується цей метод у фільтрах з перерізом, що збільшується в напрямку потоку, з вертикальним або горизонтальним рухом води.

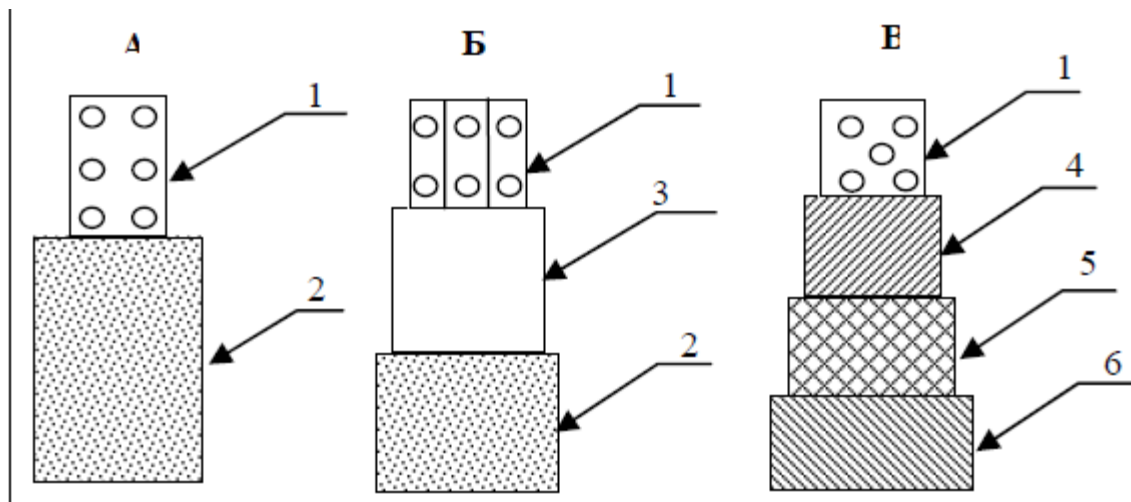


# Використання фільтруючих матеріалів з високою пористістю й розвинутою поверхнею

З перерахованих матеріалів значний інтерес представляють цеоліти. Пористість цеоліту 0,52-0,62 проти 0,38-0,4 для кварцово-го піску, питома поверхня 20 – 40 м<sup>2</sup>/г проти 0,12, коефіцієнт форми набагато вище – 2,35 проти 1,17. В результаті швидкість фільтрування може бути підвищена з 5-7 м/год до 7-9 м/год, витрата промивної води менше на 20%, грязеємність цеолітового завантаження на 30-40% більше, ніж піщаної.

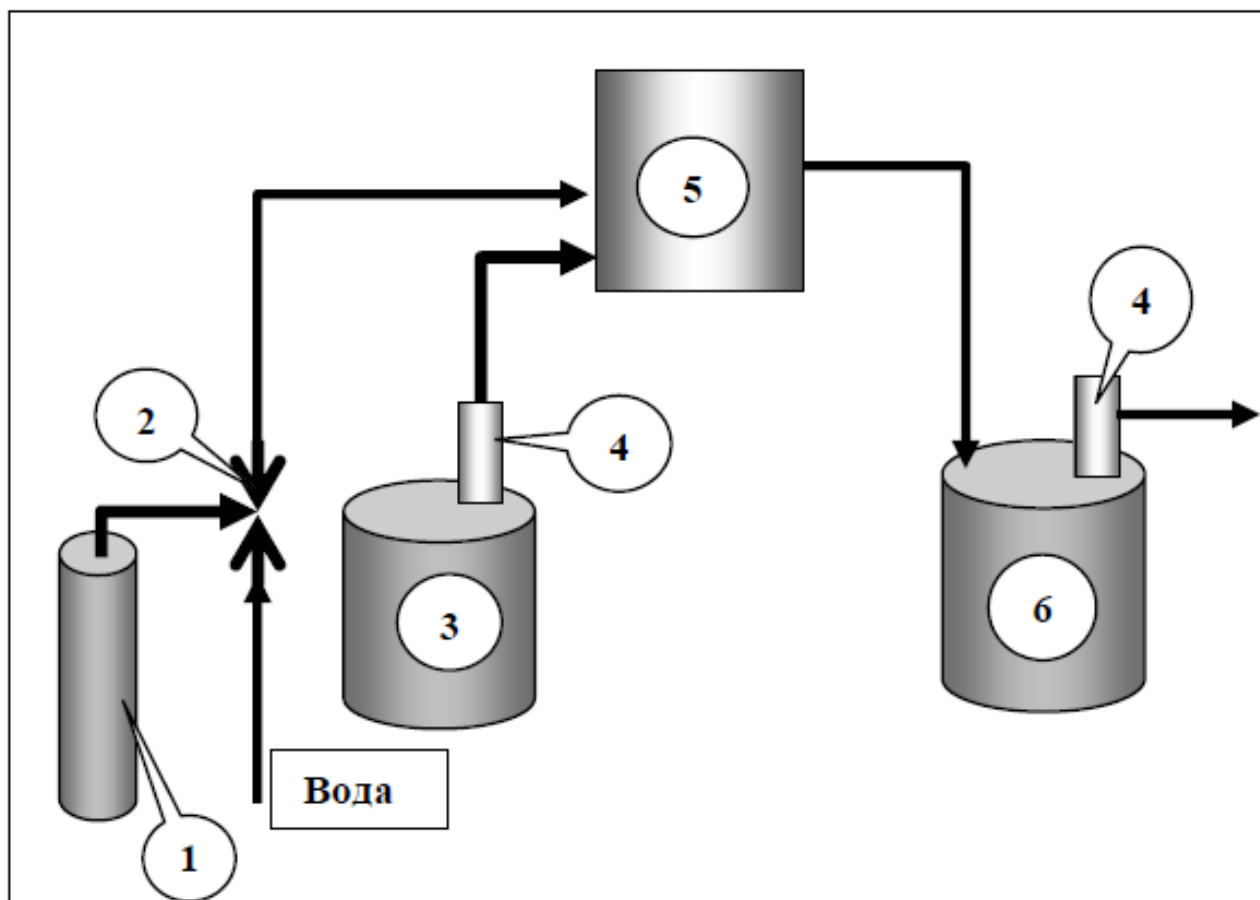
## Вдосконалювання конструкцій фільтра

Найпоширеніша дренажна система - трубчаста із підтримуючими шарами гравію - має невисоку надійність, великою металоємність, трудомісткість монтажу та експлуатації. В теперішній час усе більш широке поширення набувають безгравійні пористі дренажі.



А – “Екотон”, Б – “Екополімер”, В – “Полісток”: 1 – перфорована труба, 2 – шар наповненого поліетилену, 3 – оплітка з синтетичного матеріалу, 4,6 – внутрішній та зовнішній склопластикові каркаси, 5 – фільтруюча сітка.

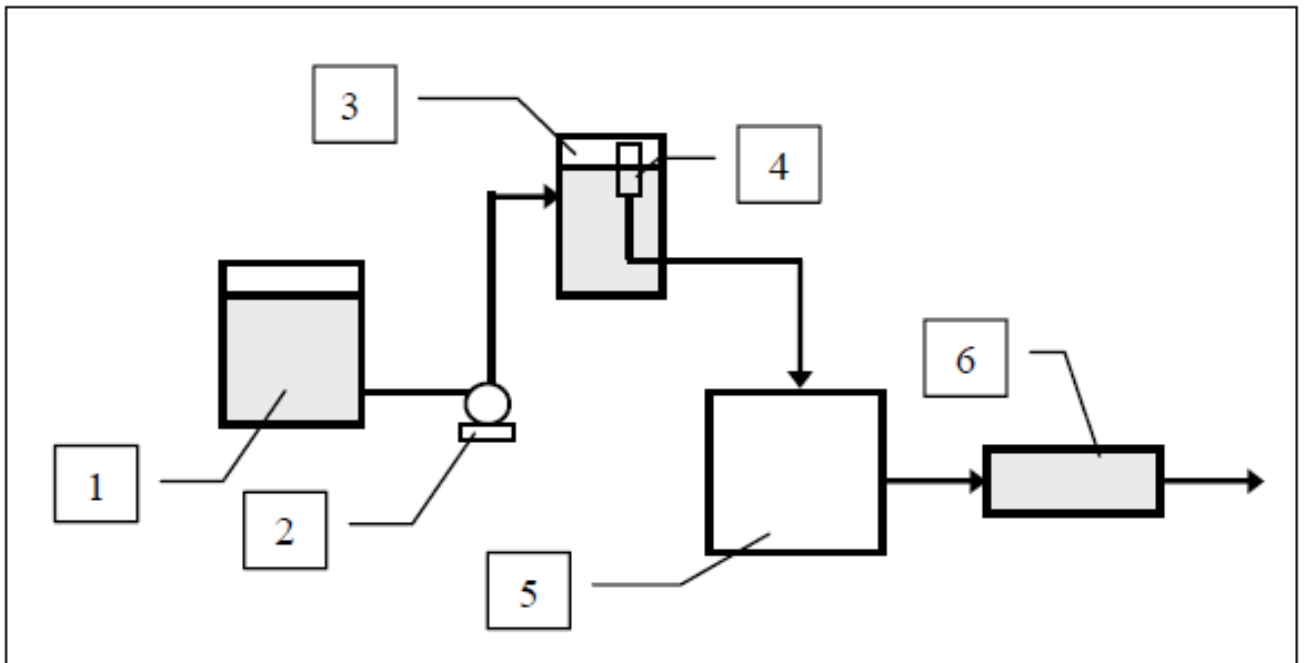
# ІНТЕНСИФІКАЦІЯ ЗНЕЗАРАЖУВАННЯ ПИТНОЇ ВОДИ



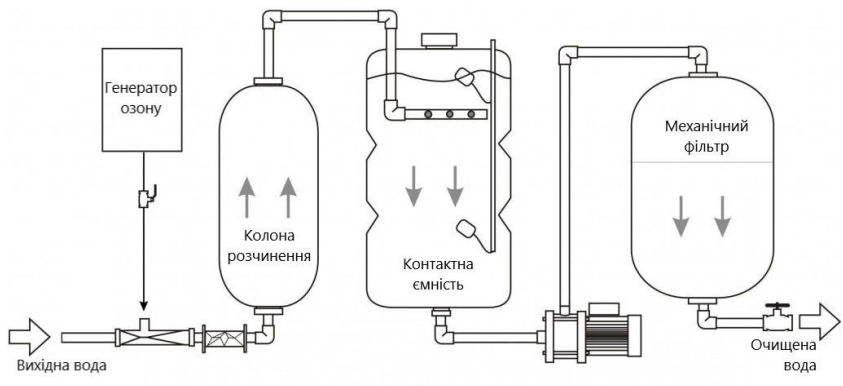
**Установка знезаражування діоксидом хлору:** 1 – балон з хлором; 2 – ежектор; 3 – бак с хлоритом на-трію NaClO<sub>2</sub>; 4 – насос-дозатор; 5 – реактор; 6 – збірник двоокису хлору.

Відомі електролізні установки для знезаражування води типу «Аквахлор». Тут електролізер додатково обладнується мембраною й виробляється суміш оксидантів (діоксид хлору, озон та ін.). Як стверджують розробники, установки відрізняються малою питомою витратою електроенергії на синтез хлору (не більше 2,0 кВтгод/кг) і малою питомою витратою солі - не більше 1,8 кг на 1 кг хлору.

Основною перешкодою впровадженню електролізних установок для одержання знезаражуючих реагентів є їх економічні параметри. Так, електролізери типу ЕН помітно програвали хлору при великих продуктивностях, в основному, через великі витрати електроенергії. Тому їх рекомендували застосовувати при малих продуктивностях споруд – до 5 тис. м<sup>3</sup>/добу. Установки «Аквахлор» відрізняються високою первісною вартістю - близько 100 тис. доларів США при продуктивності 4 кг/год.



**Схема електролізної установки:** 1 – розчинний бак, 2 – насос, 3 – робочий бак, 4 – дозатор-поплавок, 5 – електролізер, 6 – бак-накопичувач гіпохлориту



# Тема 1.8 Удосконалення роботи систем розподілу води

## План

1. Особливості систем розподілу води.
2. Аналіз ефективності використання енергії в системах подачі розподілу води.



збір і систематизація інформації про системи подачі й розподілу води: плани місцевості із трасами водоводів, камерами перемикань, місць підключення попутних споживачів; нанесення горизонталей на плани.

- збільшення кількості мешканців в місті і необхідність розширення жилої зони;
- зміна структури, потужності і схеми розміщення промислових об'єктів;
- реконструкція жилих районів міста;
- погіршення гідравлічних показників роботи мережі на протязі експлуатації;
- необхідність оптимізації роботи окремих елементів і мережі в цілому.

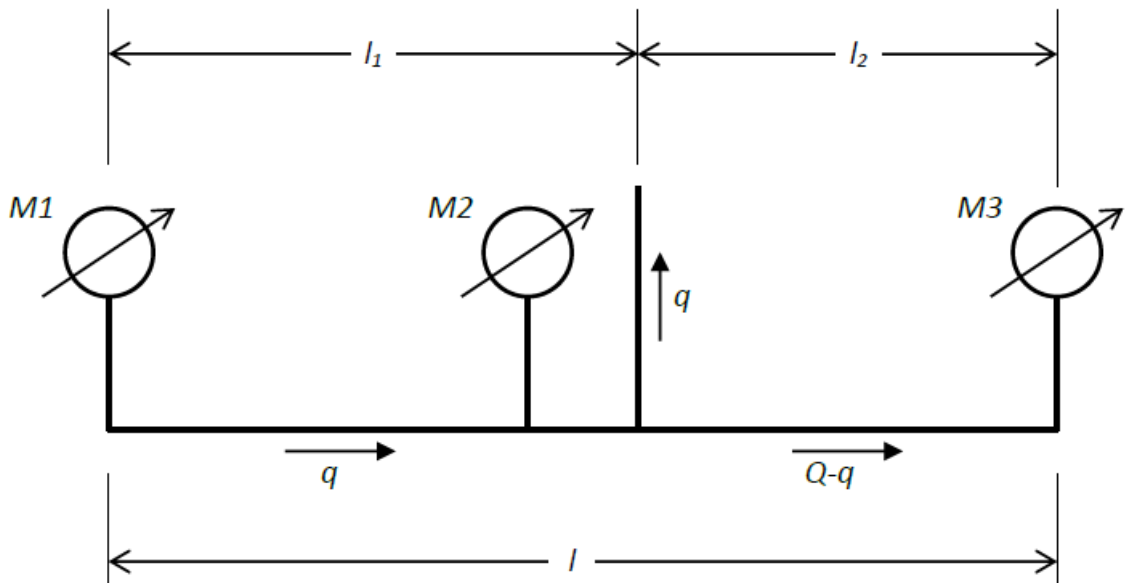
## Манометрична зйомка

$$P_{i,j} = z_{o,i} + h_{i,j},$$

$$I_{\max} = \frac{8\lambda}{\pi^2 g} \times \frac{Q_{\max}^2}{d_p^5}.$$

$$i_{H-K} = (n_H - n_K) / l_{H-K},$$

## Метод трьох манометрів



Фактичний питомий опір трубопроводу

$$S_{\text{факт}} = (\sqrt{i_1} - \sqrt{i_2})^2 / q^2,$$

$$i_1 = h_1 / l_1 \text{ і } i_2 = h_2 / l_2,$$

$$h_1 = 10 (m_1 - m_2) \pm \Delta h_1$$

$$h_2 = 10 (m_2 - m_3) \pm \Delta h_2,$$

де  $m_1, m_2, m_3$  - показання зразкових манометрів в кгс/см<sup>2</sup>;

## об'ємний метод

$$Q = w / t,$$

## очищення від корозії



$$l = 7,2 d - 0,32 \quad \text{км},$$

## зниження подачі води насосами в мережу

штучне зменшення  
подачі

збільшення  
гідравлічного опору

штучне гасіння  
напору в системі  
прикриттям засувок

використання тих же насосів, які вже експлуатуються, але з заміною електродвигунів на більш потужні;

- обточка робочого колеса насоса;
- встановлення паралельно додаткових насосів;
- заміна насосного обладнання;
- зниження гідравлічних опорів водопровідної системи.



## Інженерні об'єкти системи водовідведення

**Мета вивчення теми:** надати знання щодо технологічних особливостей інженерних об'єктів систем водовідведення як комплекс взаємозалежних інженерних об'єктів.

### План

Система водовідведення як комплекс взаємозалежних інженерних об'єктів.

Особливості систем водовідведення.

Для відтворення реальної картини роботи діючих очисних споруд необхідно в першу чергу встановити:

- дійсні витрати стічних вод;
- режим їх надходження;
- склад і концентрації забруднень.

**Водовідведення** – це комплекс санітарних заходів та інженерних споруд, що забезпечують своєчасне збирання стічних вод, що утворюються на територіях населених пунктів та промислових підприємств, виведення за межі об'єктів, а також очищення, знешкодження та знезараження.

Із цього визначення витікає, що водовідведення складається із двох частин:

- а) інженерні об'єкти для прийому та транспортування стічних вод;
- б) інженерні об'єкти для очистки стічних вод.

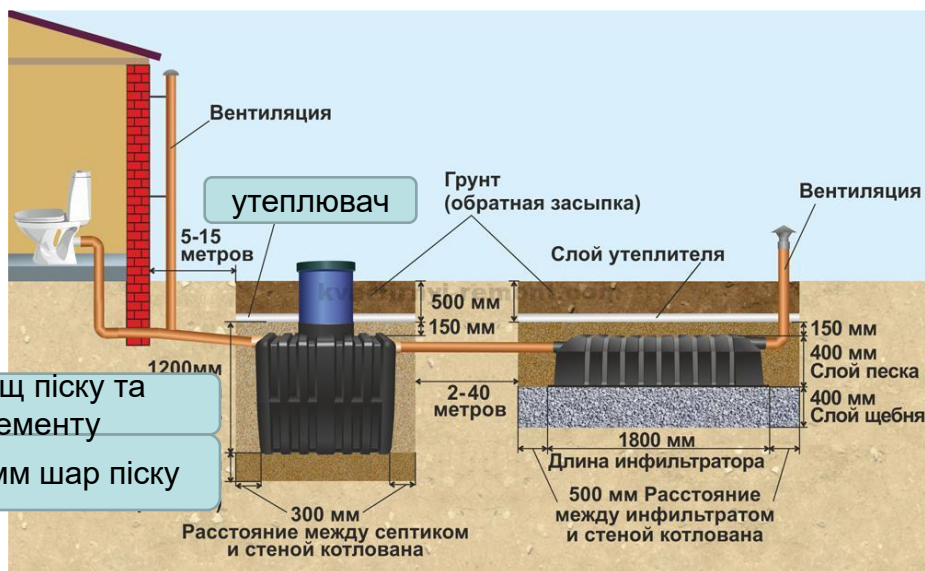
Об'єкти для прийому та транспортування стічних вод також складаються з двох частин.

1. Внутрішня каналізація. До її складу входять: приймальники стічних вод, санітарно-технічні прилади, внутрішня каналізаційна мережа, випуски.
2. Зовнішня каналізаційна мережа.



До складу зовнішньої каналізаційної мережі входять:

- а) укладені під землею із певним ухилом труби, що відводять стічні води самопливно на очисні споруди;
- б) контрольні, оглядові, з'єднувальні, перепадні колодязі, розподільчі камери – споруди на каналізаційній мережі;
- в) насосні станції – для підкачування або перекачування стічних вод;
- г) ділянки напірних трубопроводів;
- д) зливоспуски, випуски стічних вод.



$$H = h + i(L + l) - (z_2 - z_1) + \Delta d$$

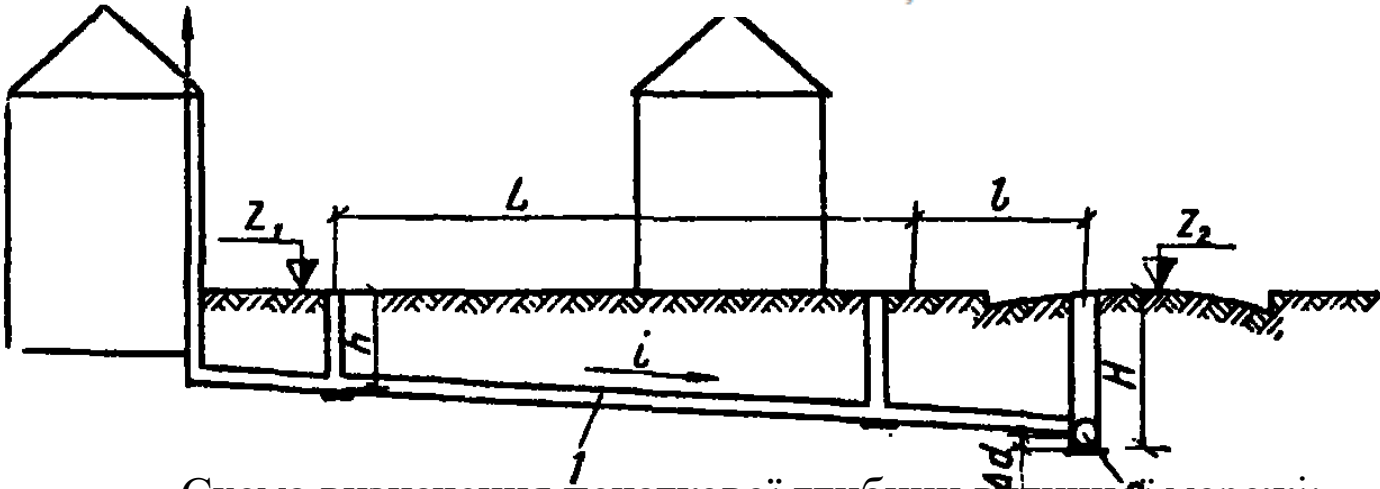
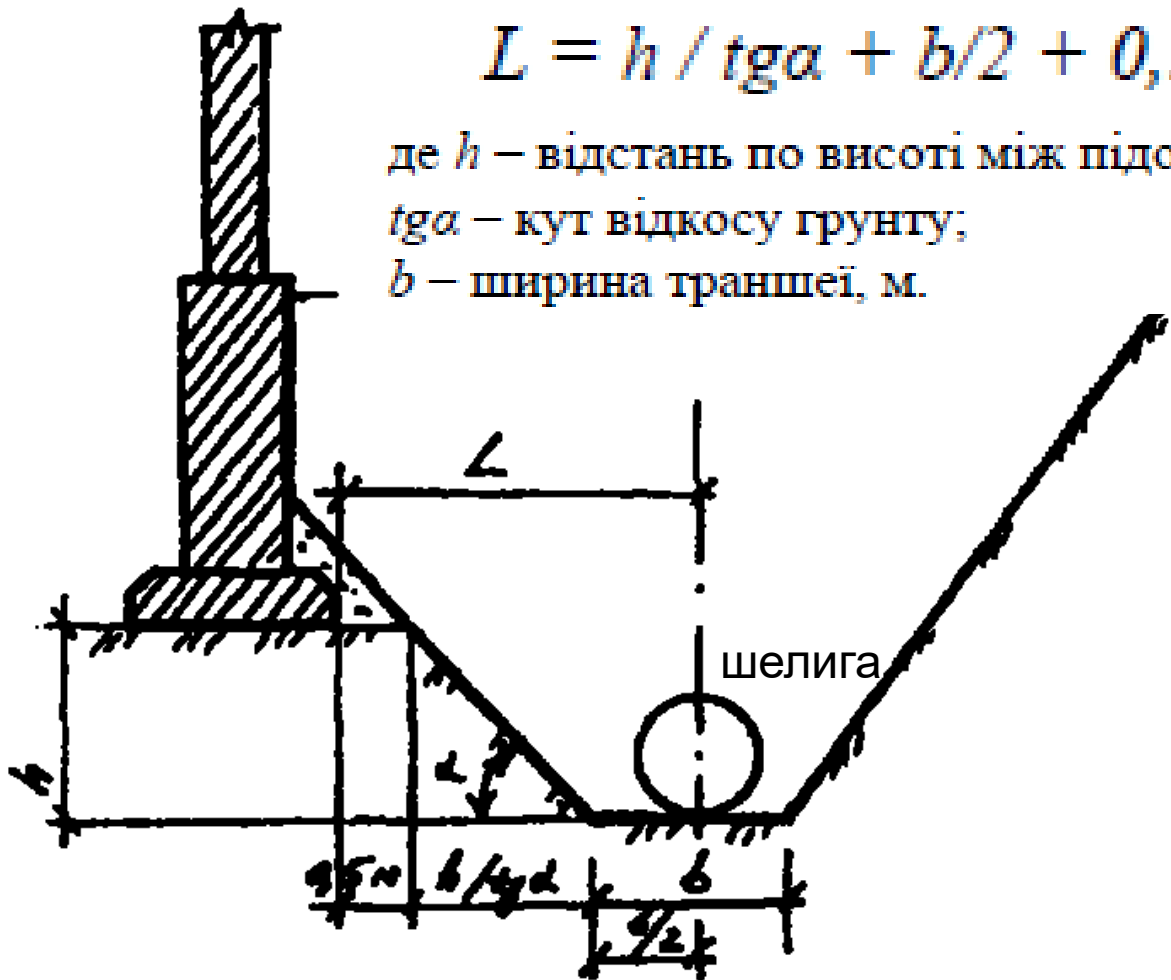
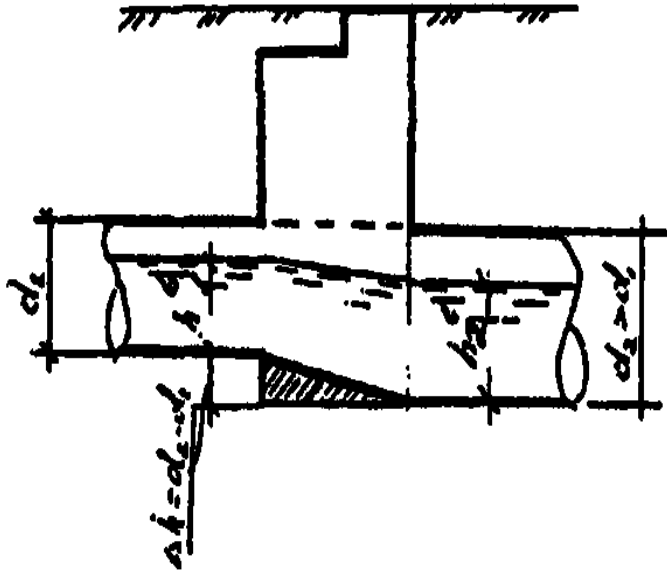


Схема визначення початкової глибини вуличної мережі:  
 1 – внутрішньо квартальна мережі; 2 – вулична мережа.

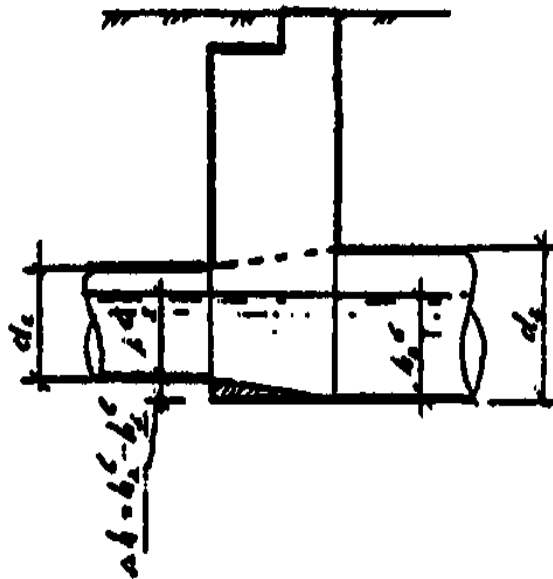
$$L = h / \text{tga} + b/2 + 0,5,$$

де  $h$  – відстань по висоті між підшвою і поверхнею;  
 $\text{tga}$  – кут відкосу ґрунту;  
 $b$  – ширина траншеї, м.

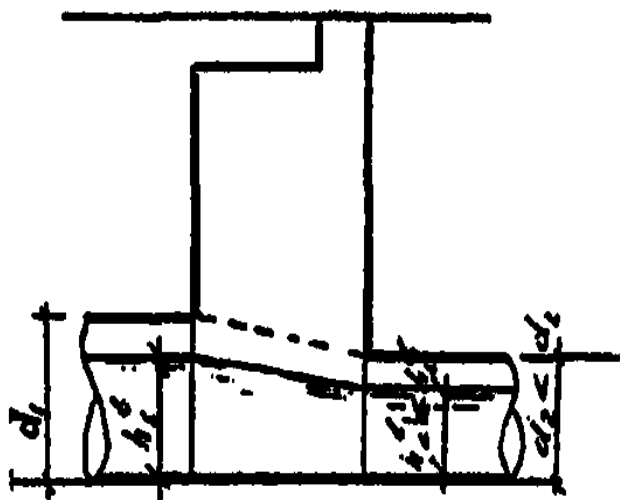




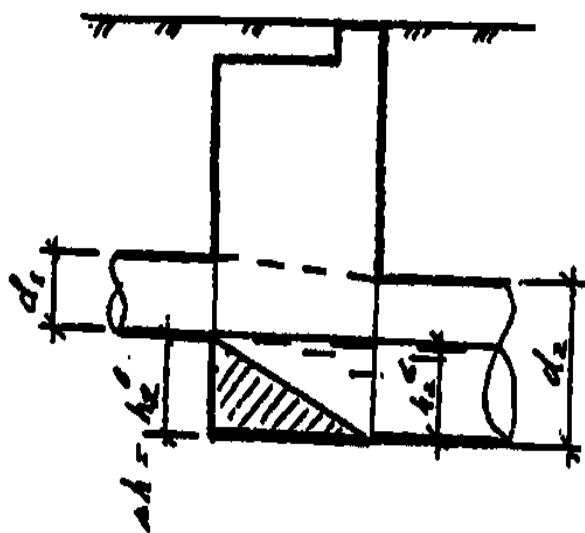
a)



б)



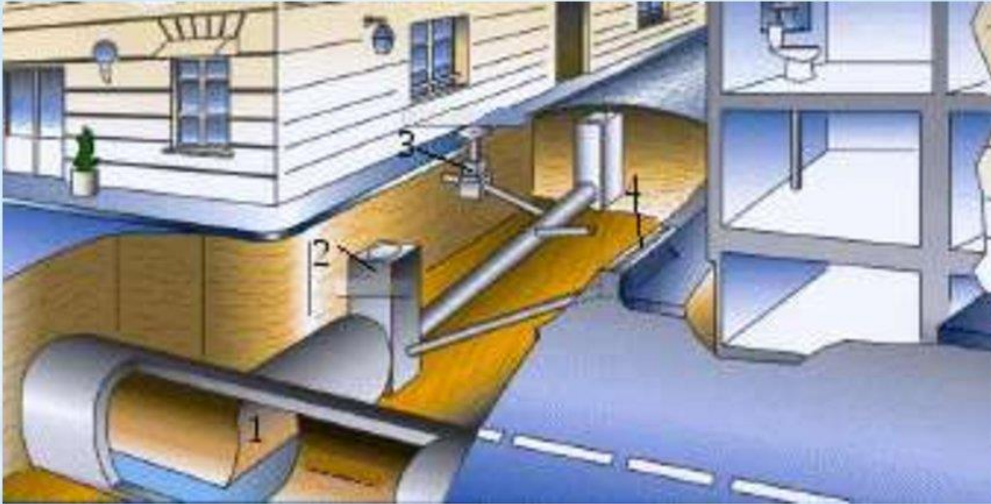
в)



г)

- Схеми з'єднання труб: а) по верху труб; б) за рівнями води; в) лотками; г) лоток – рівень води.

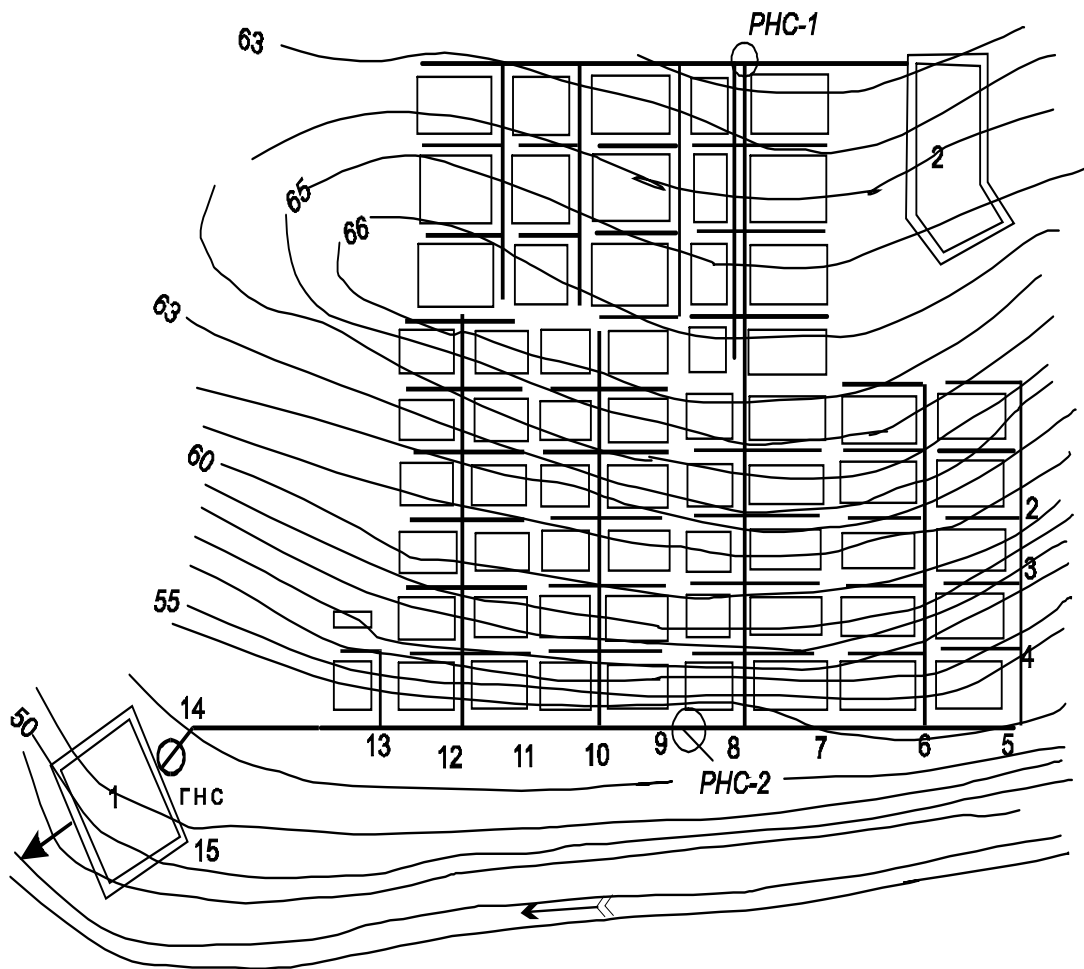
## Схема розташування зовнішніх каналізаційних трубопроводів:



1 - колектор; 2 - колодязі; 3 - підключення будинкового каналізації до колектора; 4 - підключення приймача дощової води до колектора

В залежності від того, які ділянки обслуговує мережа, вона розподіляється на:

- а) дворову (внутрішньо квартальну) мережу для прийому стічних вод від окремих випусків або окремих будівель;
- б) вуличну – для прийому стічних вод від дворової мережі;
- в) басейнові колектори – що збирають стічні води з частини території, що обмежена вододілами;
- г) головний колектор – для прийому стічних вод від вуличних та басейнових колекторів;
- д) заміській колектор або відвідний канал – для транспортування стічних вод транзитом на очисні споруди або до випусків;
- е) випуски стічних вод.



- очисні споруди;
- підприємства;
- ГНС, РНС – головна і районні насосні станції

В залежності від походження стічні води поділяються на 3 основні категорії:

- 1) Побутові (господарсько-фекальні)
- 2) Поверхневі (дощові, талі, поливні)
- 3) Виробничі (промислові)

*Побутові стічні води* – це води від туалетів, умивальників, ванн, лазень, пралень, їдалень, а також господарські води від миття підлог в житлових, громадських будівлях та побутових приміщеннях промислових підприємств. За природою забруднення стічні води поділяють на фекальні (фізіологічні покидьки), та господарські.

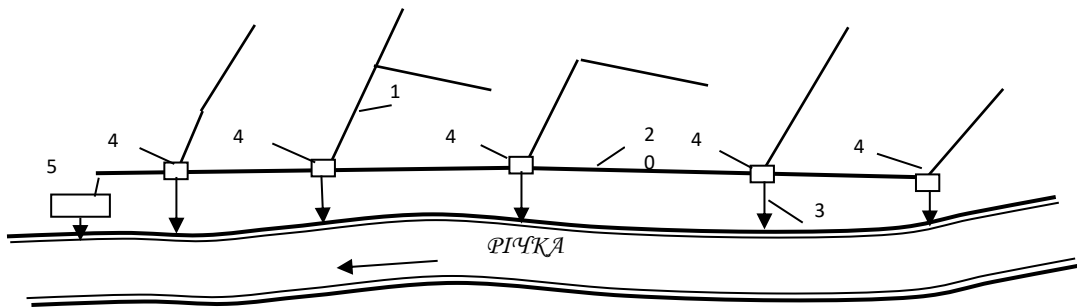
*Поверхневі води* – утворюються в результаті атмосферних опадів (дощі, сніг). Сюди ж відносять і води від фонтанів, поливання вулиць.

*Виробничі (промислові) стічні води* – це води, що використані у технологічному процесі і більше не відповідають вимогам до їх якості і підлягають вилученню з територій підприємств. До промислових відносять також шахтні води.

За фізичним станом забруднення поділяють на 4 групи:

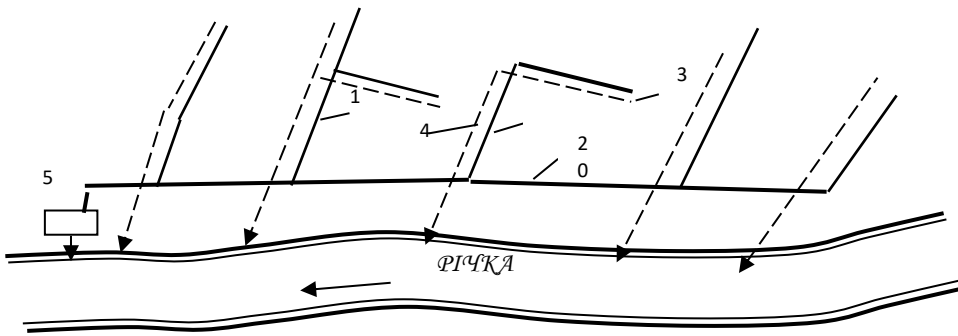
- завислі речовини;
- колоїдні речовини;
- молекулярно-розчинені речовини;
- електроліти

**Системою водовідведення** називають спосіб (сумісного або роздільного) відведення стічних вод різних категорій.



1 – колектори; 2– загально сплавний колектор;  
3– випуски; 4 – зливоспуски; 5 – очисні споруди  
Схема загальносплавної системи каналізації



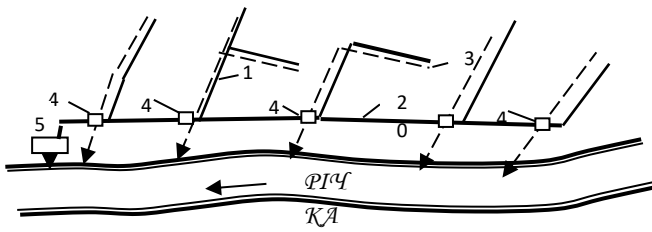


1,2 – побутова мережа; 3,4 – дощова мережа; 5 – очисні споруди

Рисунок 2.3 – Схема повної роздільної системи каналізації

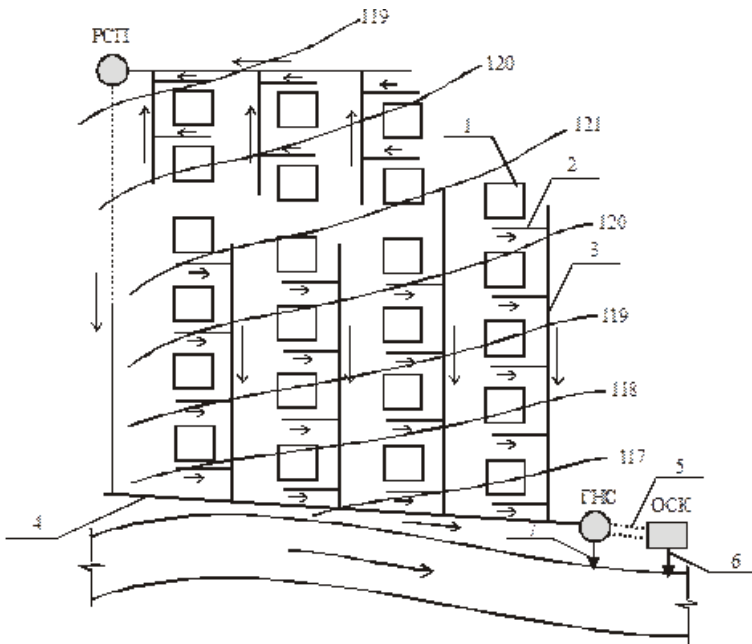
*Роздільні системи* – призначені для відведення стічних вод різних категорій окремими мережами.

*Повна роздільна система* – це система, в якій стічні води різних категорій відводяться самостійними мережами; побутові та виробничі – на очисні споруди; дощові – у водойму.

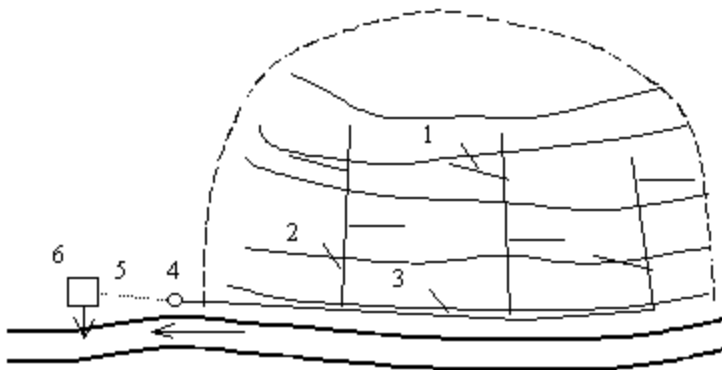


1 – побутова мережа; 2 – загально сплавний колектор; 3 – дощова мережа; 4 – розподільчі камери; 5– очисні споруди

Рисунок 2.4 – Схема напівроздільної системи каналізації  
Схеми інженерних об'єктів водовідведення



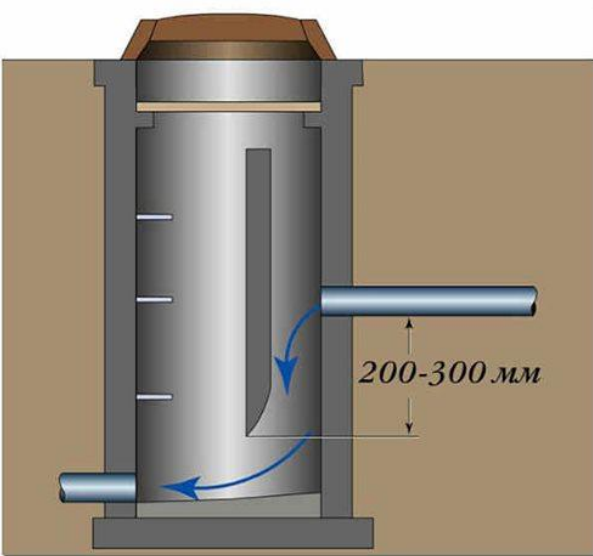
З пониженого боку кварталів



**Пересеченная схема**

- 1 – уличная сеть
- 2 – коллекторы бассейна водоотведения
- 3 – главный коллектор
- 4 – главная насосная станция
- 5 – напорная линия
- 6 – очистные сооружения

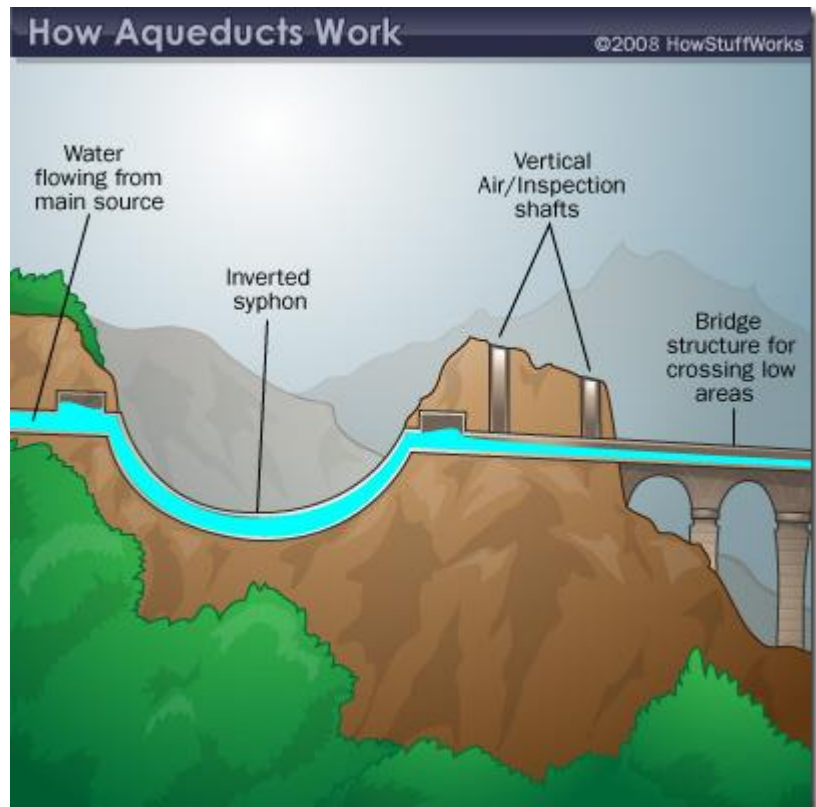
Пересічна схема водовідведення



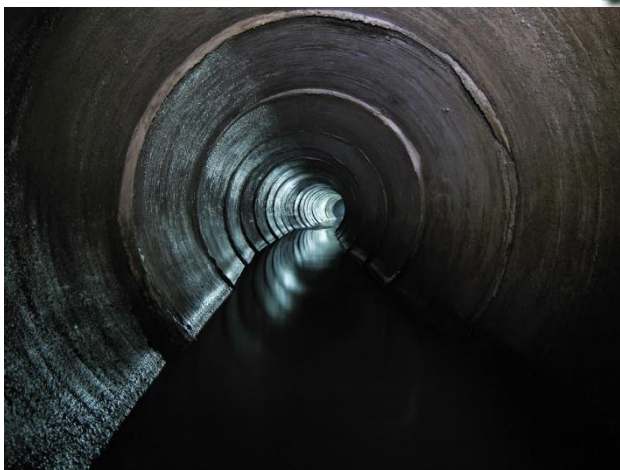
Камера гасіння напору



Розподільчий колодязь

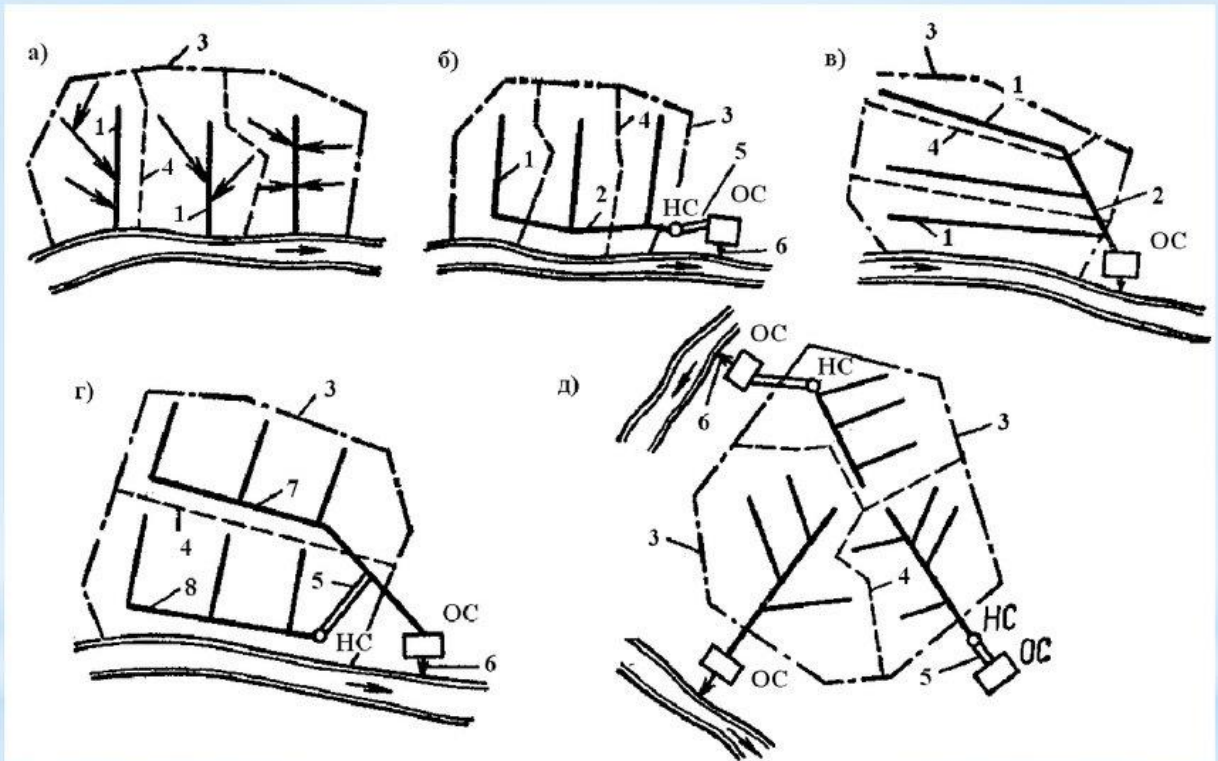


Дюкер



Дощовий колектор

## 4. Схеми водовідвідних мереж



а) перпендикулярна; б) перехоплювальна; в) паралельна; г) зонна; д) радіальна;

1- колектори басейнів каналізування; 2- головні колектори; 3 – межа обслуговуваного об'єкта; 4 - межі басейнів каналізування; 5 – напірний трубопровід; 6 – випуск;

7,8 – головні колектори

### Інженерні об'єкти на мережах водовідведення

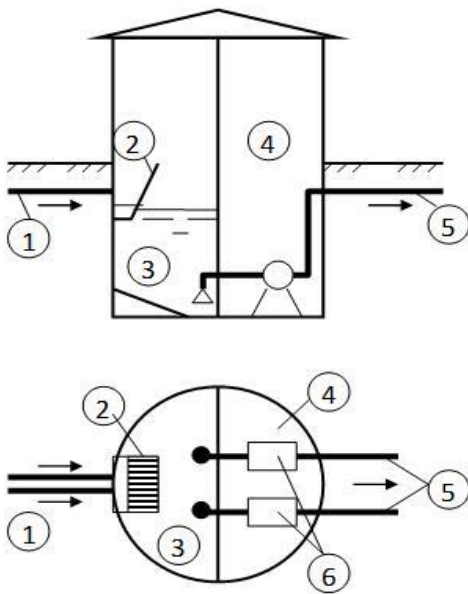
- 1.Обстеження та паспортизація мереж водовідведення, збільшення пропускної здатності.
2. Модернізація насосних станцій водовідведення
3. Заходи для забезпечення нормальної роботи мереж водовідведення.

# Тема 8. Інженерні об'єкти на мережах водовідведення

## План

1. Інженерні об'єкти для перекачування стічних вод.
2. Очищення стічних вод.
3. Особливості проєктування господарсько-побутової мережі.
4. Особливості проєктування дощової мережі.
5. Труби і їхні з'єднання.
6. Колодязі на мережі.
7. Дюкери й переходи на мережі.

1.



1 – самопливний колектор, 2 – ґрати, 3 – приймальний резервуар,  
4 – насосна станція, 5 – напірні трубопроводи, 6 – насоси.

**Рисунок 8.1 – Каналізаційна насосна станція**

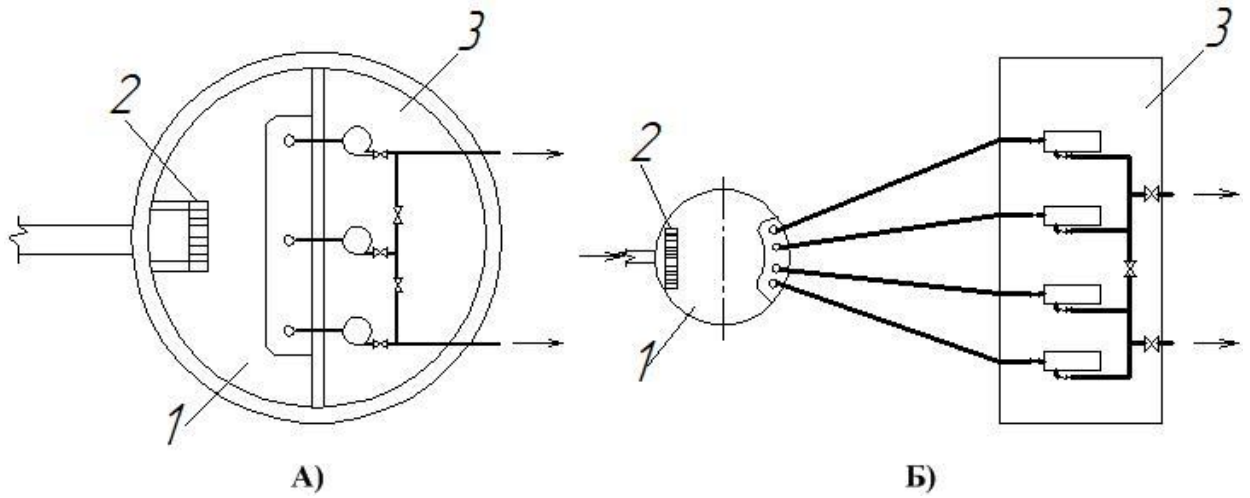
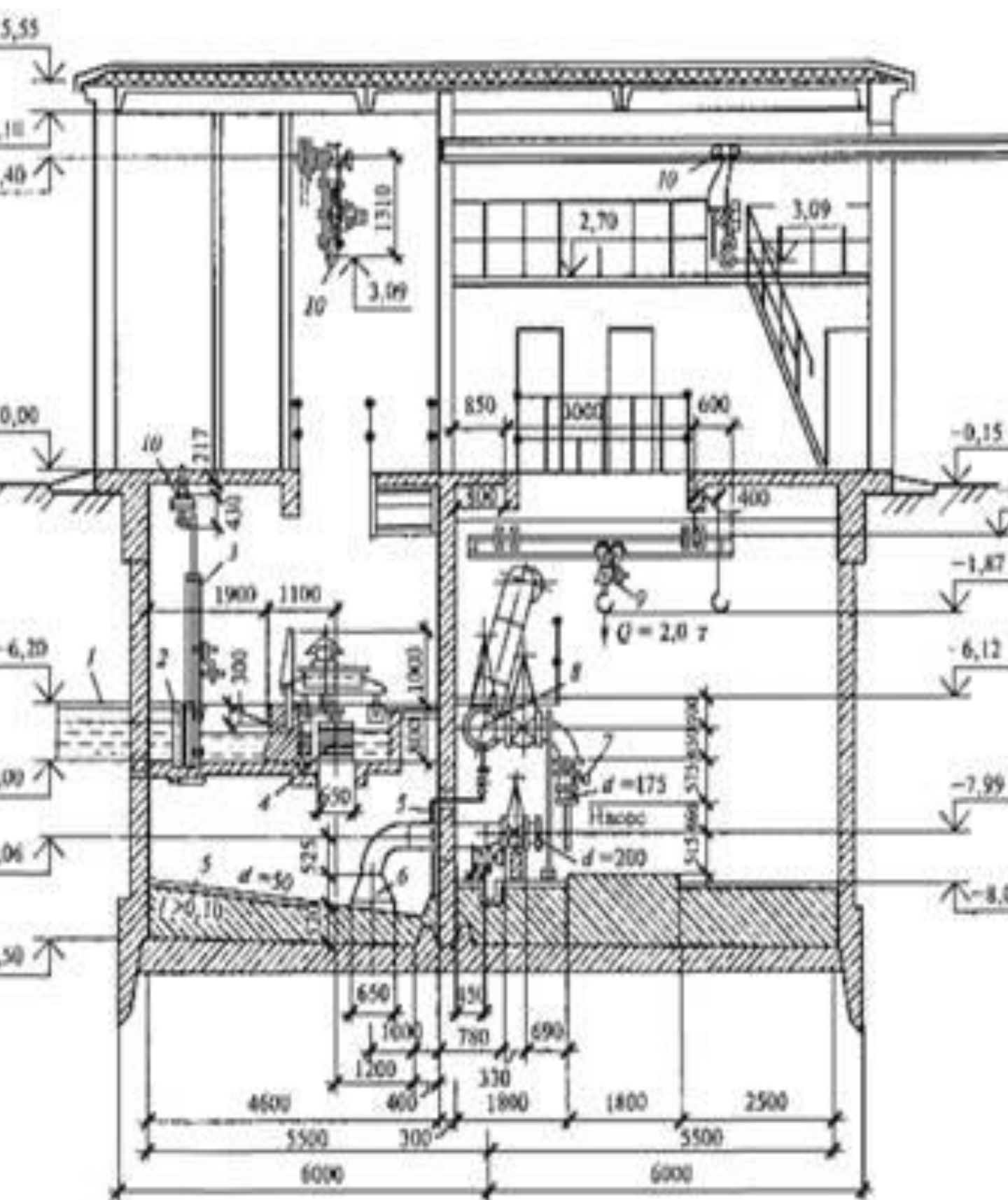
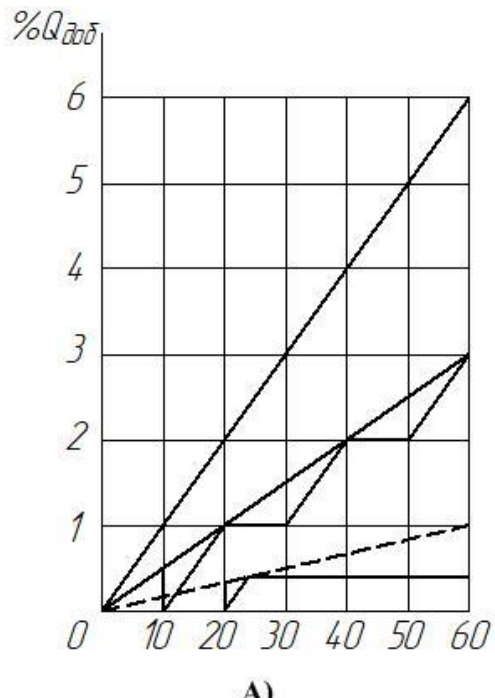


Рисунок 8.2 – Схеми каналізаційних насосних станцій: А) сумісного типу; Б) роздільного типу









Модернізація споруд та обладнання ілонасосної станції  
Центральних каналізаційних  
очисних споруд правого берегу  
№ 2 (ЦОС-2)

1) Техніко-економічне обґрунтування необхідності та доцільності впровадження заходу

□ Вихідні положення, в яких зазначається технічна можливість та економічна доцільність реконструкції об'єктів

□ Обґрунтування проектної потужності об'єкта, передбачуваного асортименту продукції, запланованої до випуску, а також міркування щодо її збуту

□ Обґрунтування чисельності нових або додаткових робочих місць виробничого персоналу

□ Дані про наявність сировинної бази, про забезпечення основними матеріалами, енергоресурсами, напівфабрикатами, трудовими ресурсами з обґрунтуванням можливості їх використання або одержання

□ Дані інженерних вишукувань

□ Оцінка впливів на навколишнє середовище (ОВНС)

□ Основні технологічні, будівельні та архітектурно-планувальні рішення

№	обладнання, що встановлено							обладнання, що встановлено			
	марка		наявність ПЗЧ, так/ні	Q м <sup>3</sup> /год	H м	N кВт	n об/хв	марка		ПЗЧ	Q м <sup>3</sup> /год
	н/а	електродвигун						н/а	електродвигун		
1	ФГ144-46			1984	46	40	1500	СД160/45			160

□ Основні рішення та показники з енергоефективності, порівняння варіантів, облік і використання вторинних та поновлюваних ресурсів, з охорони праці.

Заміна насосного агрегату ФГ144-46 на насосний агрегат СД160/45 дасть економію електроенергії 17 520кВт на рік.

Основні положення з організації будівництва

## *Заходи щодо технічного захисту інформації*

- Основні рішення з санітарно-побутового обслуговування працюючих
- Основні рішення з вибухопожежної безпеки виробництва
- Ідентифікація та декларація об'єктів підвищеної небезпеки
- Доступність території об'єкта для маломобільних груп населення (крім об'єктів виробничого призначення)
- Обґрунтування ефективності інвестицій

Заміна насосного агрегату ФГ-144-46(потужністю  $N = 40$  кВт) на насосний агрегат СД 160/45 дасть економію електроенергії 17 520кВт на рік.

- Висновки з визначення вибраного варіанту запропонованих рішень та пропозиції

Заміна насосного агрегату ФГ-166-46 (потужністю  $N = 40$  кВт) на насосний агрегат Сд 160/45 (потужністю  $N = 37$  кВт).

- 2) Визначення строку окупності та економічного ефекту від впровадження заходу інвестиційної програми з реконструкції ЦОС-2

Термін окупності при заміні насосних агрегатів в ілонасосній

$$74,0 / 30,75 * 12 \approx 29,51$$

місяців

- 3) Обґрунтування вартості запланованого заходу з модернізації споруд та обладнання ілонасосної станції Центральних каналізаційних очисних споруд правого берегу № 2 (ЦОС-2)

Додаток 2.6.1.А  
Комерційна пропозиція №1 щодо насосу



## ПВП «НАСОСЕНЕРГОПРОМ»

т/ф (0342) 79 39 31  
тел.(0342) 79 39 00  
м/т. (067) 342 65 45  
м/т. (050) 338 49 85

м. Івано - Франківськ  
вул. Коновальця, 227а  
e-mail: 5@ner.ua  
www.ner.ua

На складах є насоси NER ,Wilо, Grundfos, Pentax , Calpeda. «ГМС Насосы»  
Leistritz, DAB, Pedrollo, AER , Lowara, Rovatti, Varisco ,J.A.Becker, HOMA -  
заводів- виробників України , Росії, Білорусії, Італії, Данії, Німеччини, Польщі ....

№71 від 21.08.17р.

### КОМЕРЦІЙНА ПРОПОЗИЦІЯ КП «Водоканал»

№	Назва	Од.	Кількість	Ціна без ПДВ	Сума без ПДВ
1	Насосний агрегат СД 160/45 з електродвигуном 37кВт/1500об.хв	шт	1,000	53416,67	53416,67
				Разом без ПДВ:	53416,67
				ПДВ:	10683,33
				Всього з ПДВ:	64100,00

Всього на суму:  
Шістдесят чотири тисячі сто гривень 00 копійок  
ПДВ: 10683.33  
грн.

Директор

ПВП „Насосенергопром”

Якубовський Г.Ю.

З повагою, Федорів Олександра Василівна

Тел/ф 0342-79-39-31

т/м 067-342-65-45

т/м 050-338-49-85

e-mail: 0673426545@ukr.net

# Додаток 2.6.1.Б

## Комерційна пропозиція №2



Товариство з обмеженою відповідальністю

### «ЕКВІВЕС»

Електродвигуни  
Вентилятори  
Насоси

tel / fax +38(044)220-05-22

www.ekvives.com  
ekvives@ekvives.com

Україна, 02094 м. Київ,  
вул. Плата Хотківська, 8,  
офіс 199

Limited Liability Company  
**“Ekvives”**  
 Electric Motors  
 Ventilators  
 Pumps  
 8 Hnata Khotkevycha Str.,  
 office 199  
 Kyiv, 02094, Ukraine

ИСХ. №3581

от 18/08/2017

Для КП Водоканал г. Запорожье

В ответ на Ваш запрос сообщаем, что ООО «Эквивес» имеет возможность поставить на Ваше предприятие следующее оборудование:

№ п/п	Наименование продукции по запросу	Наименование продукции по предложению	Ед. изм.	Кол-во	Завод изготовитель	Срок гарантии, мес	Цена за ед. без НДС	Всего, грн. без НДС	Срок поставки
1	Насос СД 144-46 с двигателем	Насос СД 160-45 с дв.37/1500 АИР 200М4	шт	1	ООО "ЭКВИВЕС"	12	81284,02	81284,02	до 60 календарных дней
ВСЕГО, грн, без НДС								81284,02	
НДС								16256,80	
ВСЕГО, грн, с НДС								97540,83	

Условия оплаты: отсрочка платежа 30 дней. Год изготовления 2017гг, оборудование новое. Цена указана с привязкой к курсу доллара на 18.08.17 по НБУ. При увеличении курса доллара (удешевлении гривны) более, чем на 1,5% цена будет пересчитываться на дату оплаты.

Директор ООО «Эквивес»

Киселёв А.П.

р/р 2600696249896, ІПД № 1000000000, МФО 334851  
 ЄДРПОУ 37502259, садибний №1000000000, ВП 375022526528



2.



# Модернізація споруд водовідведення



**АКВАПОЛІМЕР  
ІНЖИНІРИНГ**  
*у гармонії з довкіллям*

## Блочно-модульні локальні очисні споруди MakBoxGrand

Блок господарсько-побутових очисних споруд MakBoxGrand складається з підземної залізобетонної частини прямокутної форми розділеної стінками на зони очистки та наземної будівлі (прямокутного контейнера) з технологічним обладнанням, який розташовується біля підземної (очисної) частини. Експлуатаційно-технологічні горловини (п



## **Виготовлення каналізаційної насосної станції**



Виготовлення і  
монтаж локальних  
очисних споруд  
MakBoxPro  
продуктивністю 15 м<sup>3</sup>  
/добу.



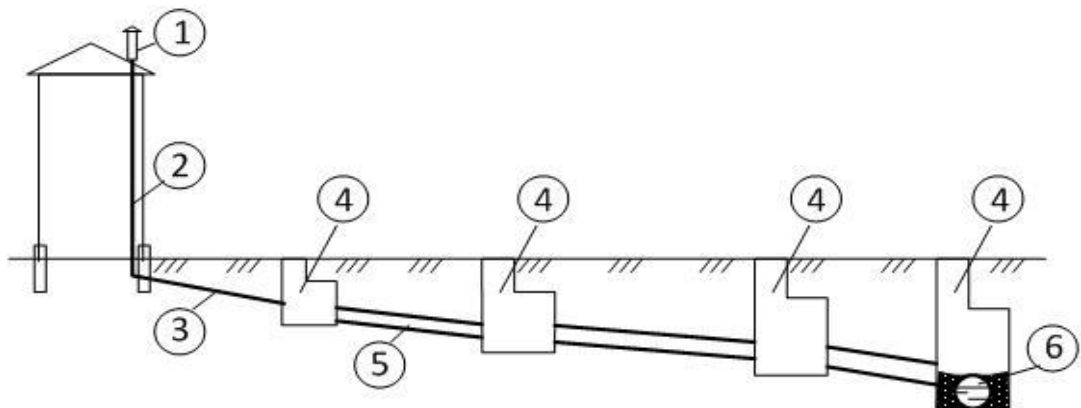


## **Виготовлення і монтаж модульного резервуару**

Фінансувати відповідні проекти, крім водоканалів, мають міські бюджети, державний бюджет та міжнародні фінансові організації на певних умовах.

Також потрібно звернути особливу увагу на внутрішнього інвестора. Він мусить бути впевненим, що інвестиції повернуться. Механізмом може стати стимулююче утворення тарифів — так зване RAB-регулювання. Це дозволить внутрішнім інвесторам вкладати кошти, маючи реальні гарантії їх повернення. Але в першу чергу до вирішення ситуації має долучитися саме держава. Зокрема, потрібно завершити розробку і ухвалити проект закону "Про каналізування в Україні".

3.



4.

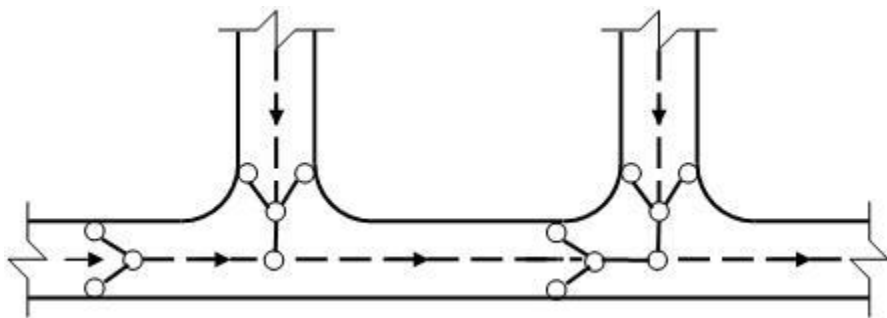


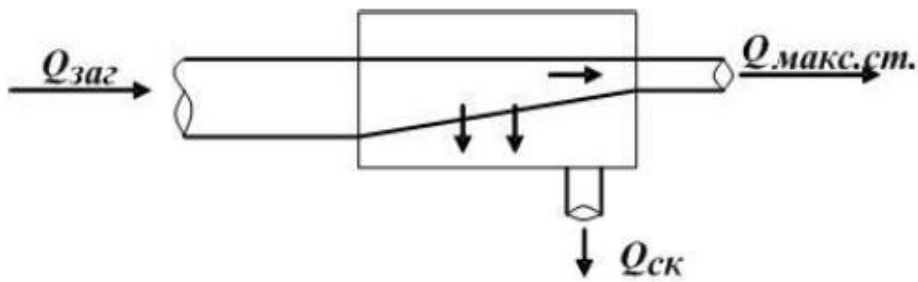
Рисунок – Схема розміщення дощоприймачів



$$i_g = h / t, \quad (8.1)$$

$$q = i_g \times 1000 \times 1000 / (1000 \times 60) = 166,7 \times i_g, \quad (8.2)$$

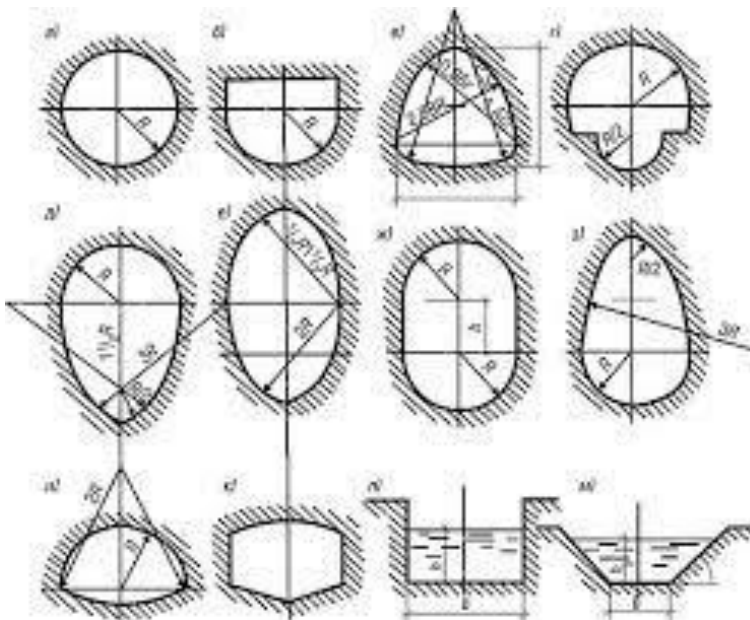
$$t = t_{np} = t_k + t_{\pi} + t_c. \quad (8.3)$$

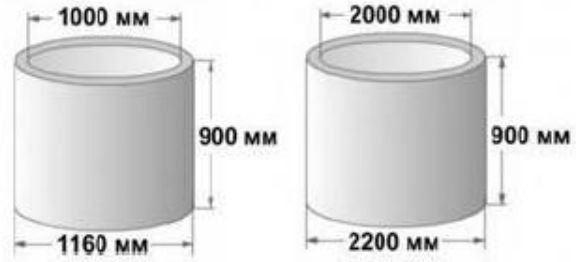


$$Q_{ск} = Q_d - Q_{гр}, \quad (8.5)$$

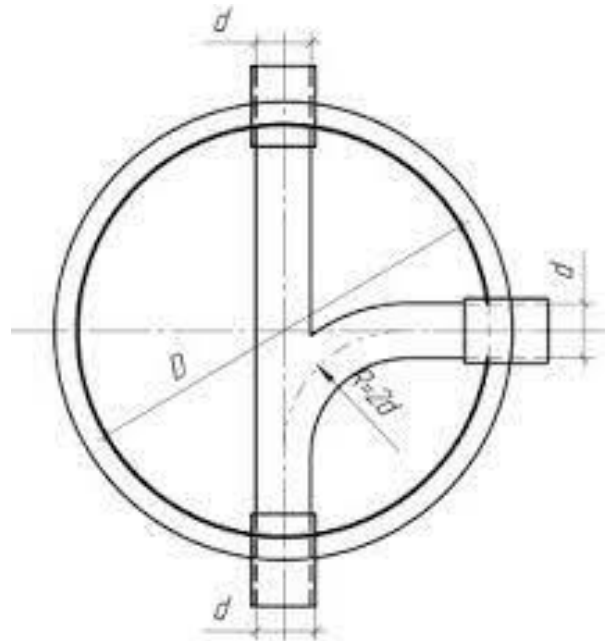
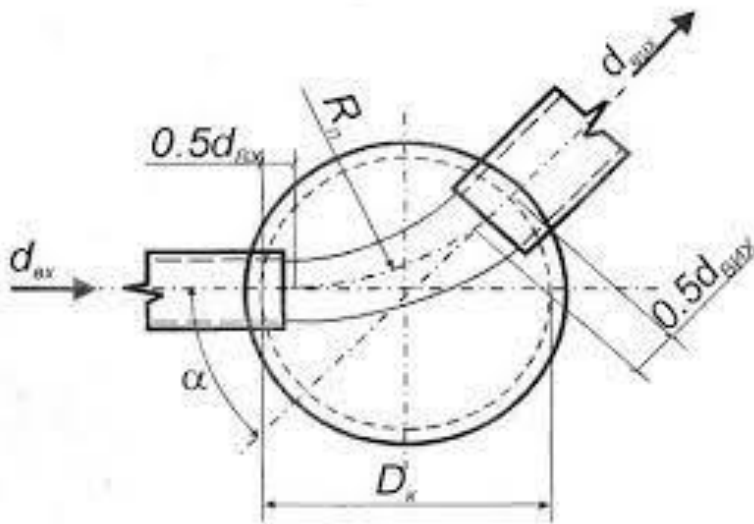
де  $Q_d$  – витрата дощових вод перед камерою (при  $P_g \geq 0,33$  року),

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





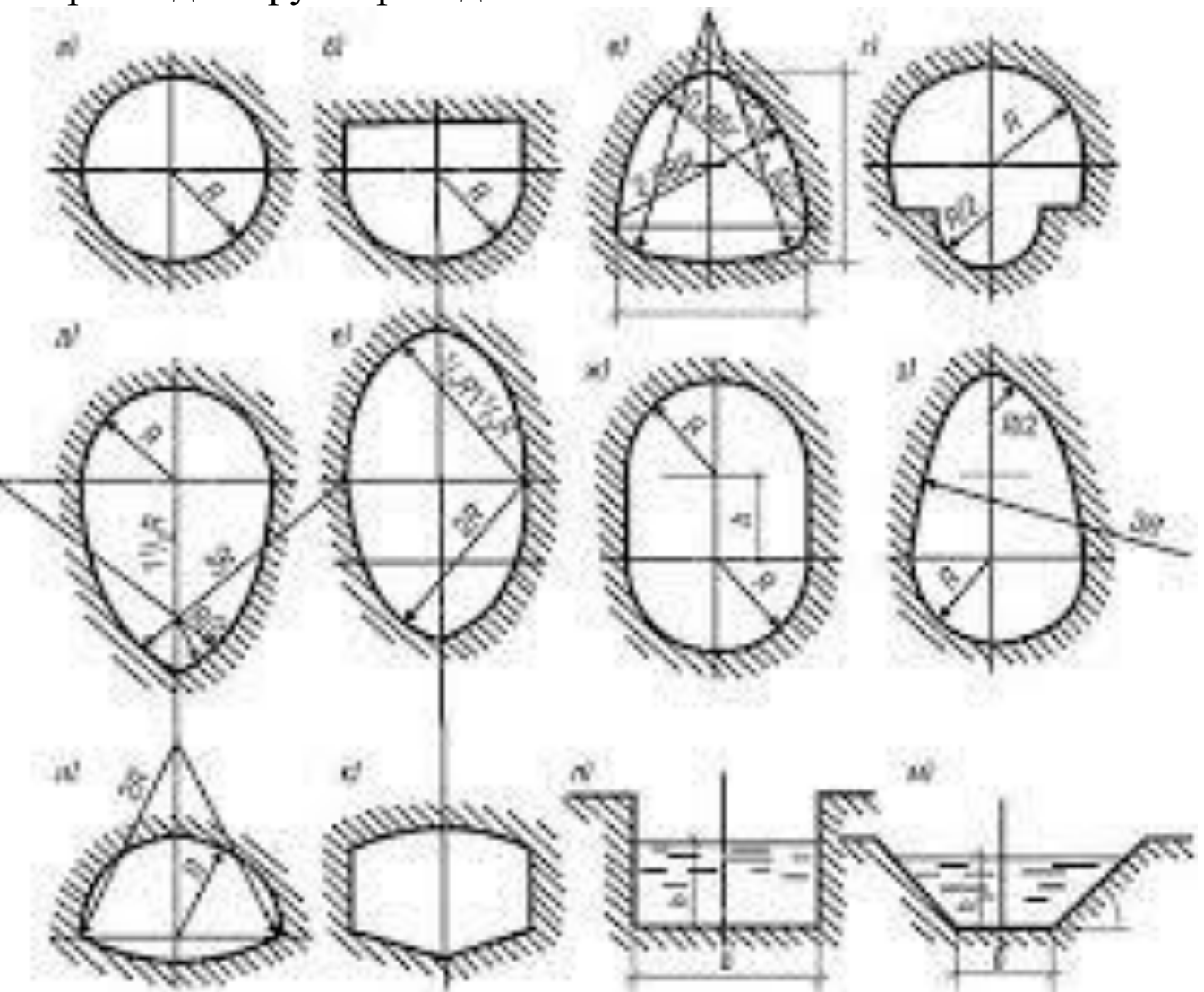
Б)



# •Тема Інноваційні технології удосконалення функціонування мереж відведення води

## План

- 1.Сучасний стан мереж водовідведення та особливості трубопроводів із різних матеріалів.
- 2.Моніторинг стану мережі водовідведення, що знаходиться в експлуатації.
3. Методи прокладки та відновлення трубопроводів.
4. Основні завдання та методи удосконалення.
5. Рекомендації стосовно вибору способу безтраншейної прокладки трубопроводів.



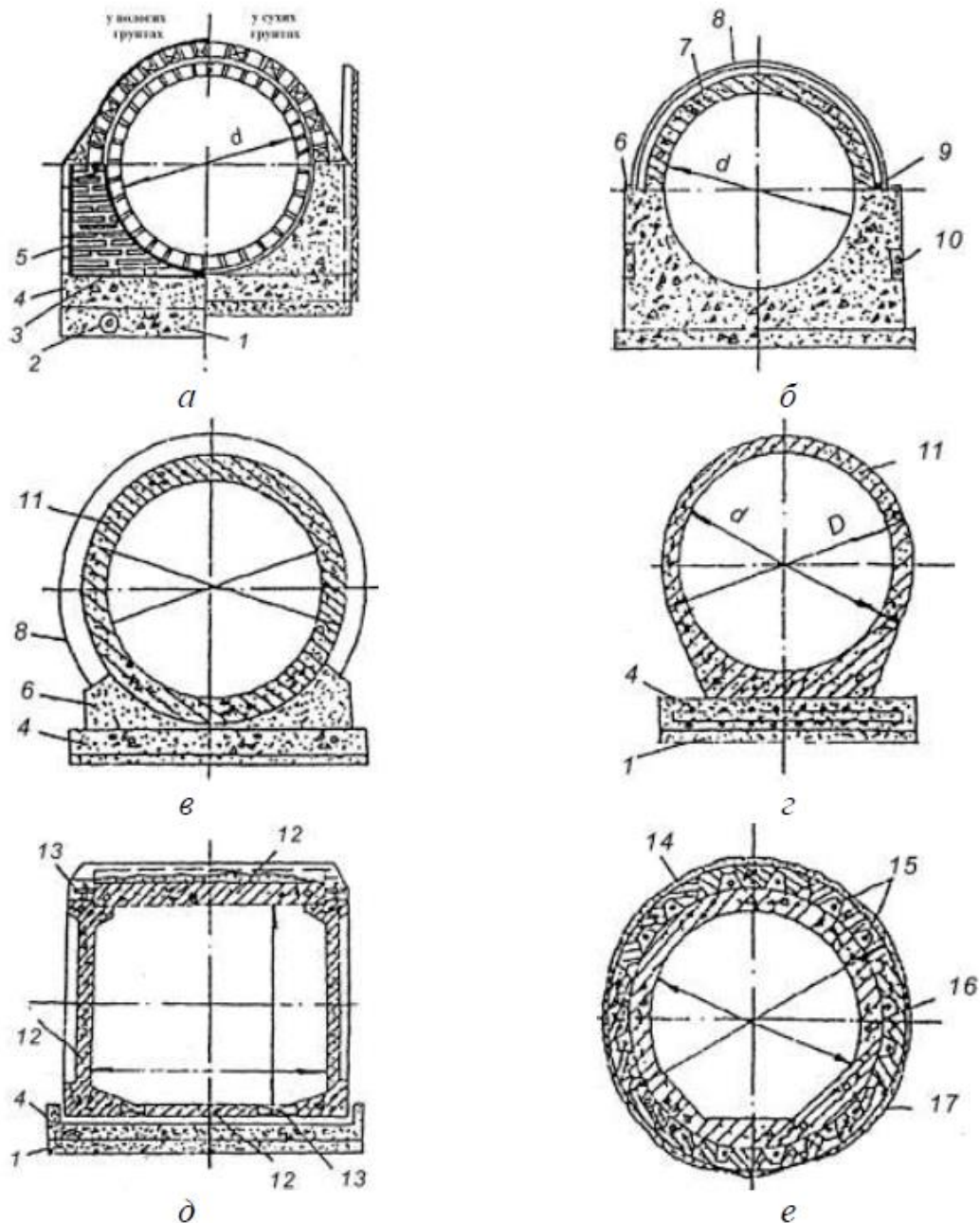


Рис. 1.10. Колектори:

*а* – цегляний; *б* – комбінований з напівкруглим перекриттям; *в, г* – із залізобетонних труб; *д* – прямокутний з блоків; *е* – з тьюбінгів, виконаних способом щитової проходки; 1 – підготовка; 2 – дренаж; 3 – гідроізоляція; 4 – плита; 5 – стілець; 6 – бетонна основа зі збірних елементів; 7 – залізобетонне склепіння; 8 – пояс для закладення стиків; 9 – бітум; 10 – пояс для кріплення блоків; 11 – труба; 12 – блоки; 13 – місця замонолічування; 14 – тьюбінги; 15 – сталеві шпильки діаметром 30 мм; 16 – водонепроникна сорочка; 17 – цементний розчин, що нагнітається за тьюбінги [49]



Бетонні залізобетонні  
труби 0,2-1,5 МПа



Азбестоцементні труби 100-  
1050 мм L=4 м



Рис. Склопластикові труби



Рис. Каналізаційні труби з  
профільованого поліетилену



Рис. 1. Залізобетонні каналізаційні труби



Рис. 1. Керамічні труби





Рис. 1.9. Цегляний колектор

#### Заходи з експлуатації та контролю мереж [49]

№ п/п	Робота, що проводиться	Періодичність виконання
1	Контроль мереж і місць стиків очисних замків і трубних замків. Оцінка щільності, стану та прогнозування	Один раз на рік
2	Перевірка каналізаційних стоків	У міру необхідності
3	Контроль за станом стічних вод, запорів замків	Щокварталу
4	Перевірка стану забруднення	Кожні півроку
5	Оптичний контроль за підземними і змішаними стоками	У міру необхідності
6	Випробування мереж на щільність водою для визначення руйнувань і просочування вод	У міру необхідності

# Метод будівельної санації

## *Відновлення*

Заміна будівельних частин при відкритому способі ремонтно-будівельних робіт

Ремонт окремих ділянок каналів та шахт з бетону, залізобетону та цегли

Методи нанесення покриттів

Методи улаштування облицювання

Зовнішнє ін'єктування

Внутрішнє ін'єктування

Зовнішнє ущільнення

Внутрішнє ущільнення





Рис. 2.1. Трубопроводи водовідведення, зруйновані корозією

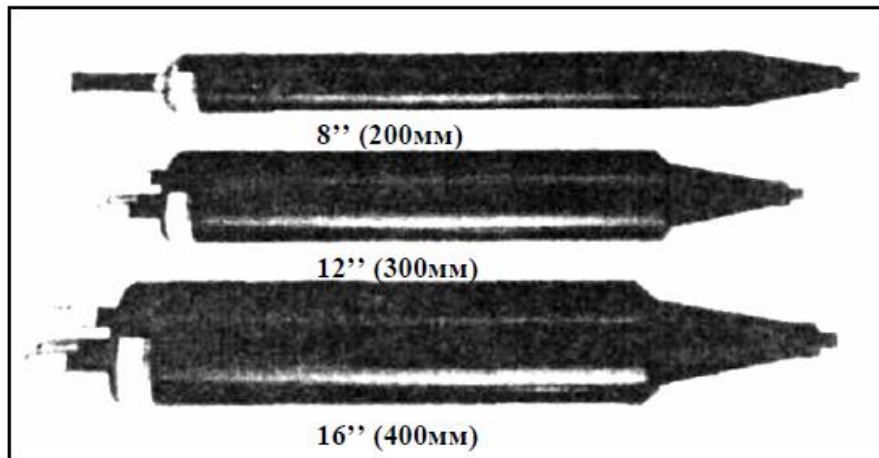
## Методи прокладки та реконструкції трубопроводів

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

Розрізняють такі види проколів

- Механічний з використанням домкрата і лебідки на тракторі;
- Гідропрокол (для зниження опору стисненню і тертя через наконечник під тиском подається вода); рекомендується при піщаних і супіщаних ґрунтах;
- Вібпрокол. Додається вібрація наконечника труби, що прокладається (рідше самої труби) при одночасному вдавлюванні її в ґрунт, викликаються осьові високочастотні коливання, що призводить до зниження зусиль у порівнянні зі звичайним проколюванням на 20% і підвищення продуктивності;
- Пневмопрокол. При цьому способі ударне дію викликається саморушній Пневмоустановка.

# Проколювання та пробивання:



## Загальний вигляд пневмопробійників





Прокладка труб методом  
прокола

## Продавлювання.

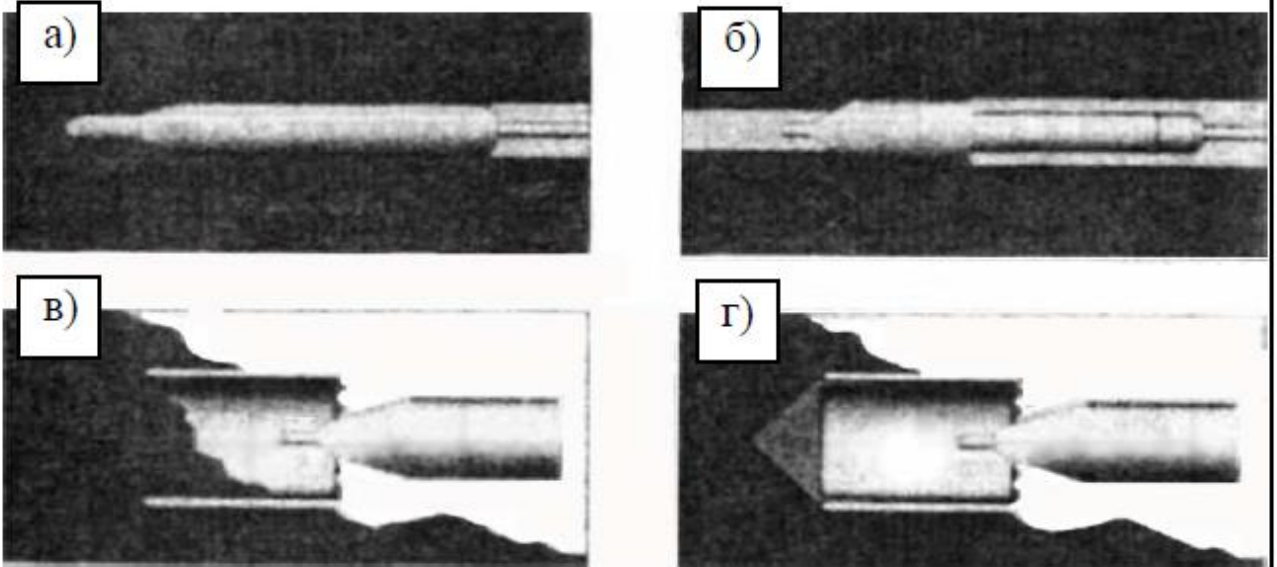


Рис.  Схема: проходу (а), розширення (б) свердловин і продавлювання (в, г) труб за допомогою пневмопробійників

## Горизонтальне направлене буріння

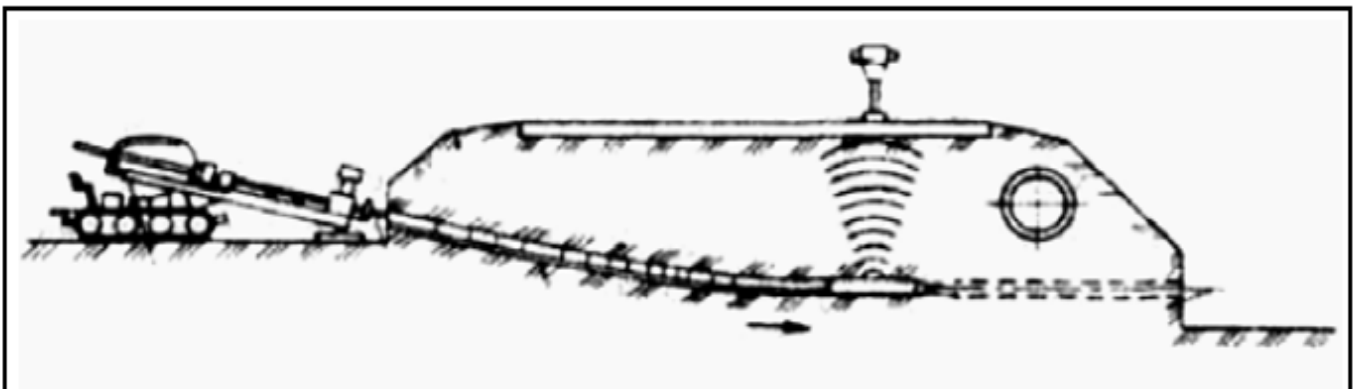


Рис. . Схема направленного буріння гідророзмивом



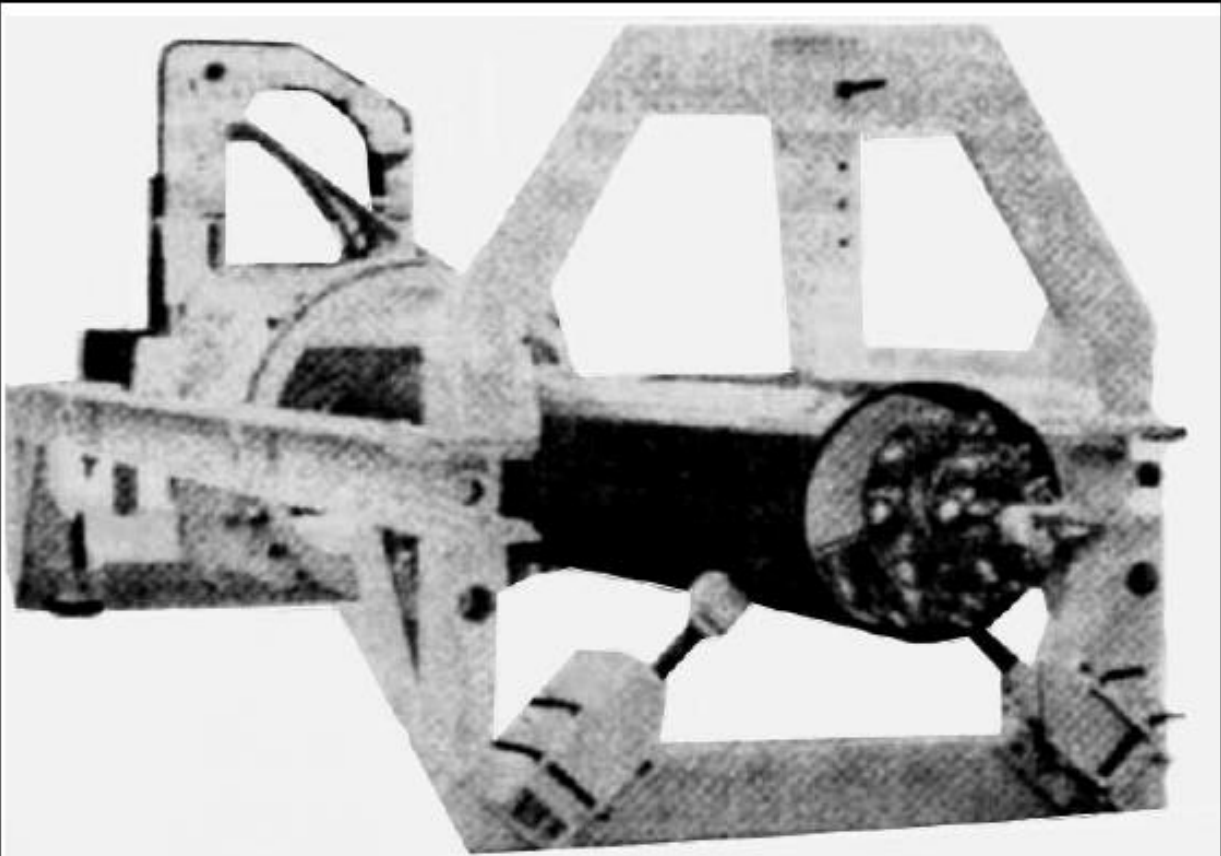


Рис. 5. Установка горизонтального шнекового буріння



Рис. 6. Схема направленного шнекового буріння

*Розкочування.*



Рис.  Загальний вигляд головки для розширення

*Щитова проходка.*

*Мікротунелювання.*

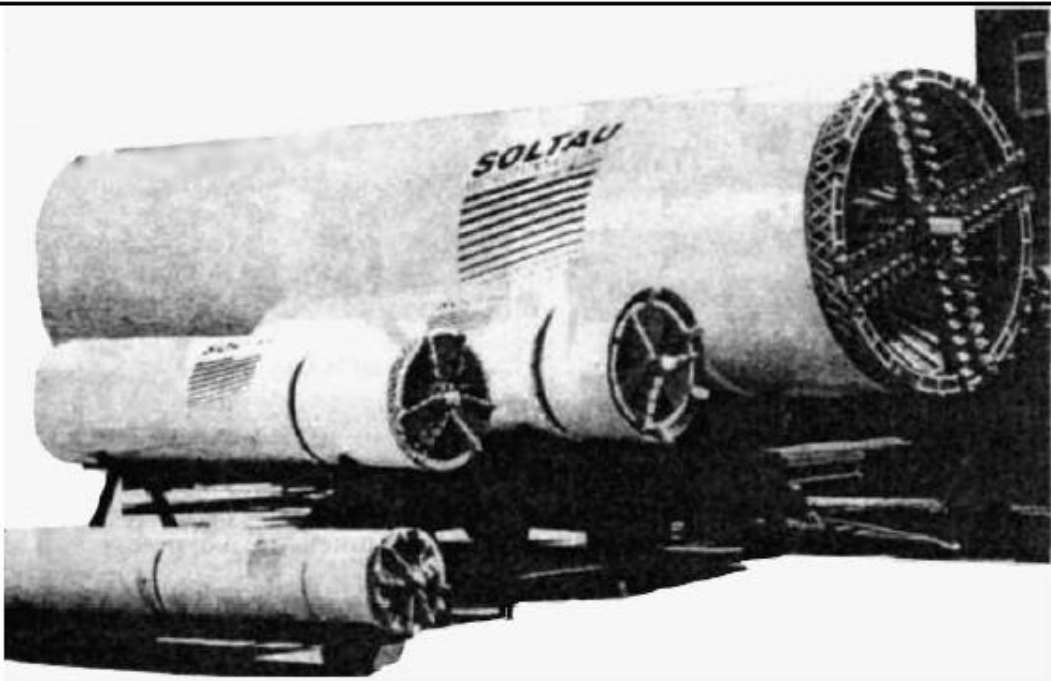
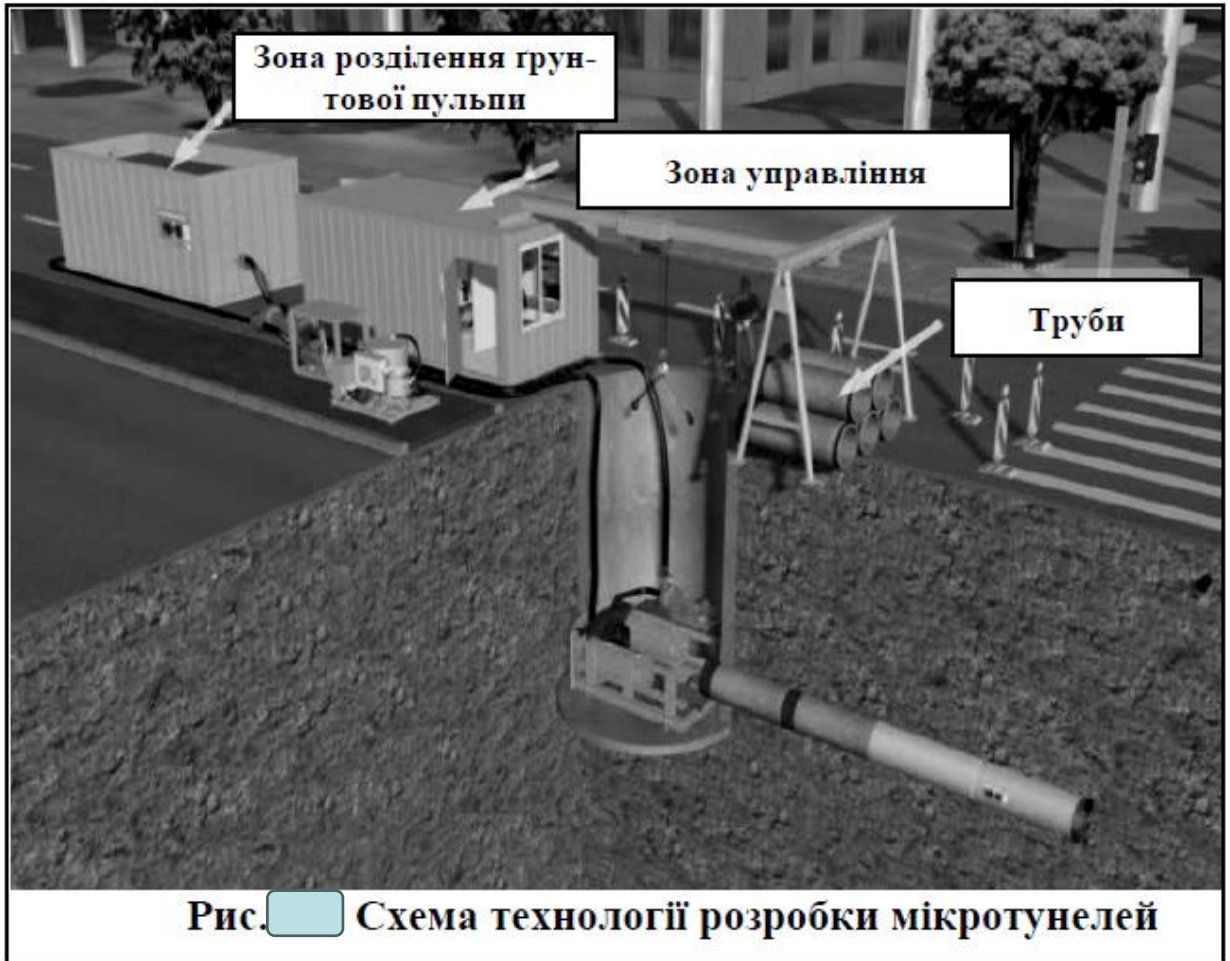
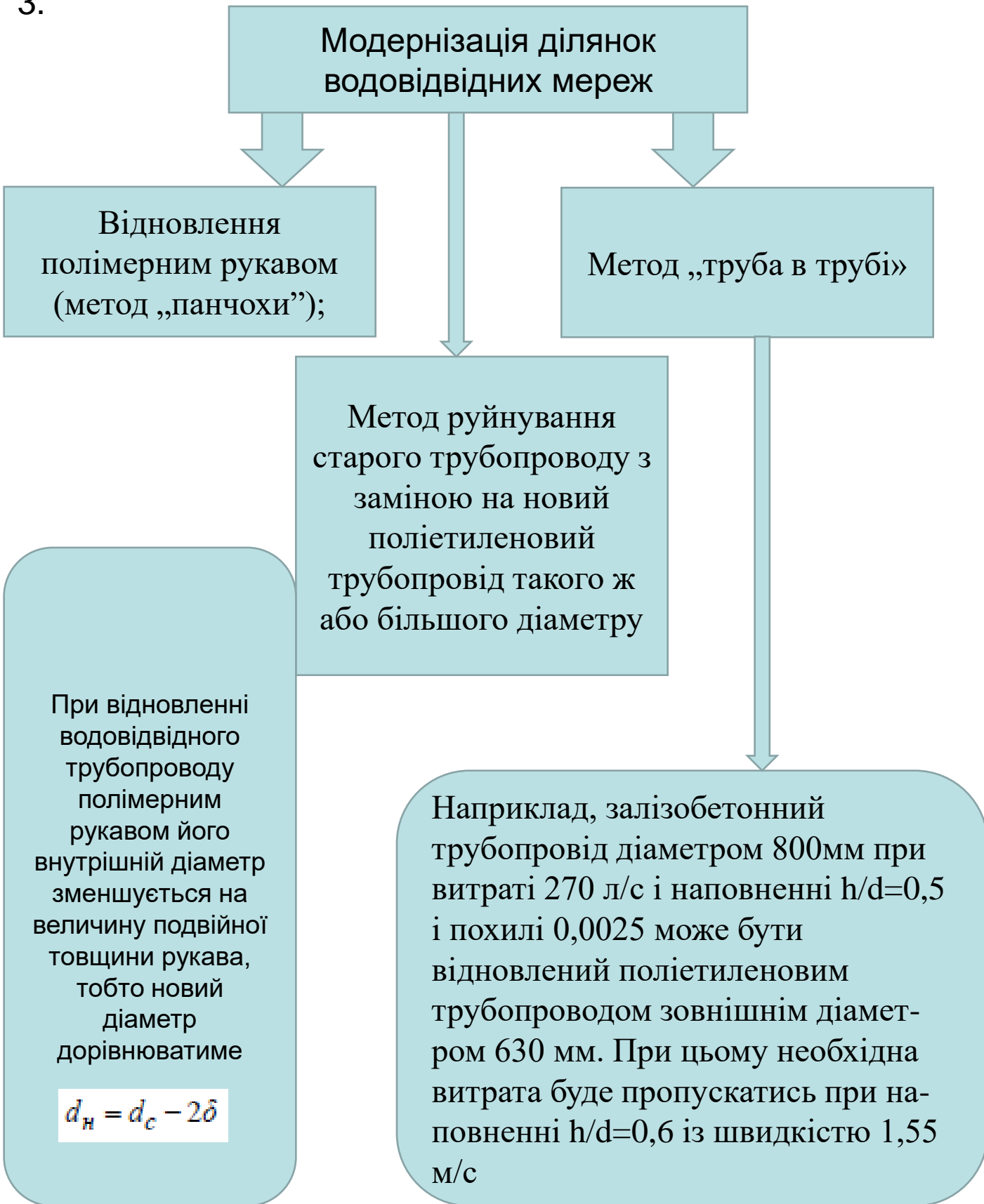


Рис.  Мікροщити різних діаметрів фірми „Soltan”



3.

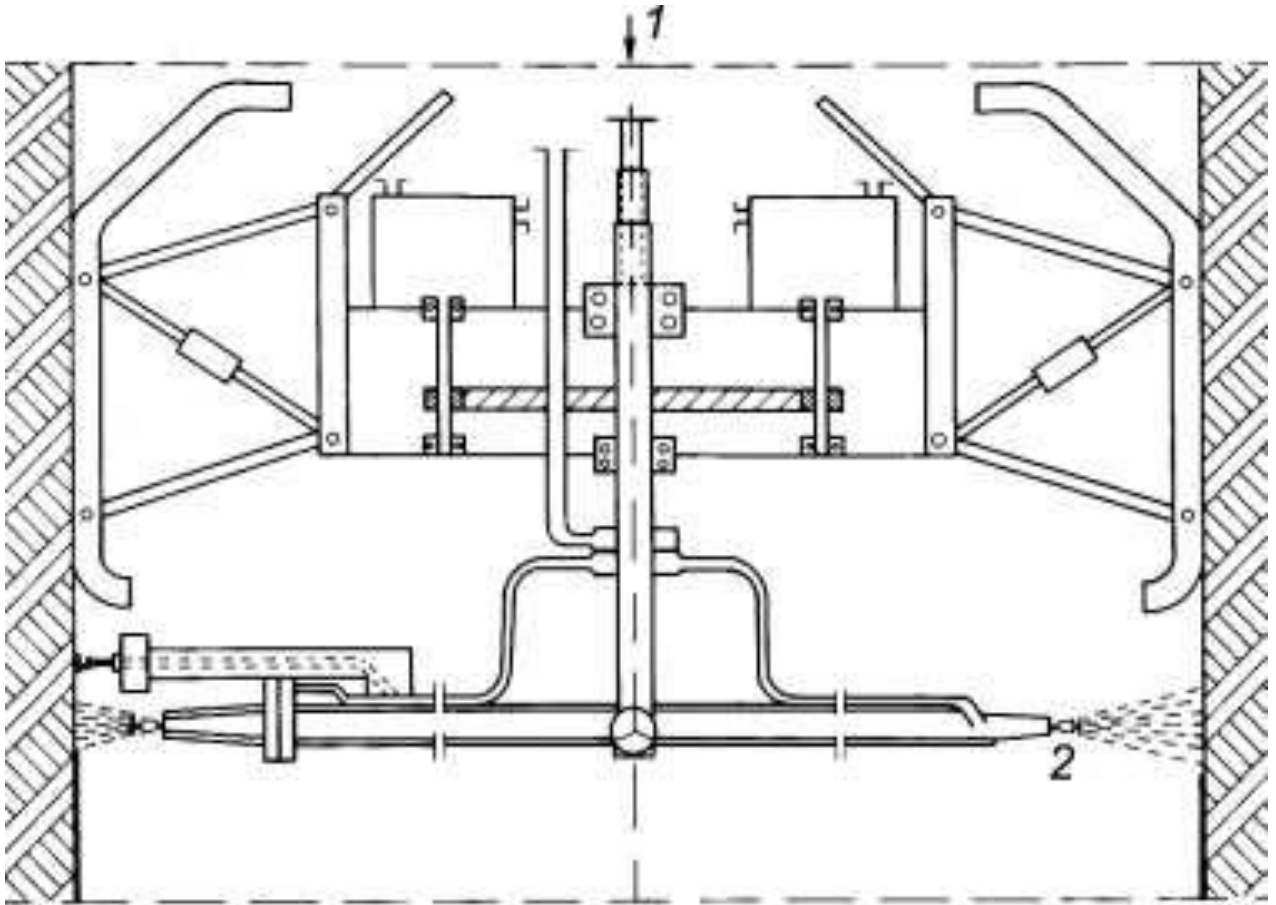


1. спосіб «труба в трубі», тобто протягування у внутрішню порожнину трубопроводу, який відновлюється, нової поліетиленової труби із зовнішнім діаметром, який є меншим за внутрішній діаметр пошкодженої ділянки



**Розширювач для руйнування  
дефектного металевого  
трубопроводу**

- нанесення на внутрішню поверхню відновлювальної ділянки цементно-піщаного шару різної товщини



Захист стін трубопроводу методами сухого і мокрого шприц-бетонування:

1 – будівельний матеріал, що ремонтується; 2 – будівельний матеріал, що швидко схоплюється

• спосіб «панчошної» технології,  
коли всередину  
відновлювального трубопроводу  
протягується синтетична  
панчоха, яка формується в  
результаті полімеризації  
середовища, що подається під  
ВИСОКИМ ТИСКОМ



- локальний ремонт труби із застосуванням ремонтного робота та ремонтної вставки



Контроль внутрішньої порожнини  
трубопроводу самохідною відеокамерою



- спосіб з використанням U-подібного трубопроводу, який протягується всередину попередньо очищеної пошкодженої ділянки з подальшим його випрямленням за допомогою теплоносія із заданою температурою



а)



б)



в)



г)

- а) протягування U-лайнера у дефектний сталевий трубопровід;  
б) U-лайнер підготовлений до розширювання; в) розширений U-лайнер;  
г) U-лайнер під'єднаний до прилеглої ділянки трубопроводу*

# 1. Моніторинг та паспортизація мереж водовідведення, збільшення пропускної здатності

Паспортизація мереж полягає в наступному:

- вивчаються виконавчі креслення мереж і зйомка останніх років;
- разом із службою експлуатації виявляються найбільш навантажені ділянки;
- здійснюється уточнення траси діючої існуючої мережі і складаються паспорти колодязів: стан конструкцій, схема трубопроводів, їх діаметри, глибина закладання та матеріал труб;
- вивчається гідравлічний режим роботи ділянок методом заміру витрат стічних вод.

1. Обстеження верхнього зводу колектору за допомогою відеокамери.

2. Якщо окремі ділянки мережі переповнюються періодично і це пов'язано зі скидом виробничих стічних вод, можливо змінити час скиду останніх за рахунок влаштування регулюючої місткості на підприємстві.

3. Кільцювання самопливних колекторів влаштуванням перепускних ліній

4. Для визначення витоків із напірних колекторів використовується замір витрати, яка подається насосами насосної станції і витрати, яка надходить на очисні інженерні об'єкти.

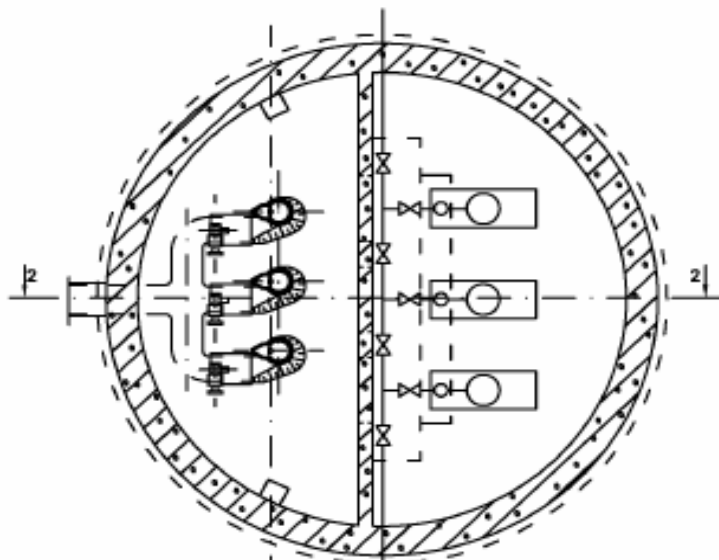
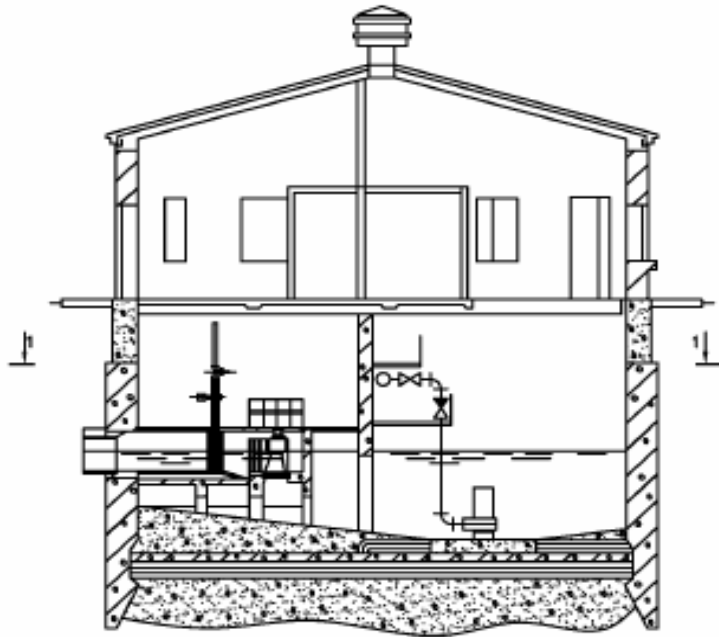
5. Відновлення залізобетонних конструкцій від дії газової корозії

2.

## Модернізація насосних станцій водовідведення

Заміна обладнання

Відновлення будівельних  
конструкцій



**Насосна станція із використанням у якості приймального резервуару всього обсягу колодязя і влаштуванням занурених насосів**

$h/d$	$w' = \frac{w}{r^2}$	$\chi' = \frac{\chi}{r}$	$R' = \frac{R}{r}$
0,50	1,571	3,14	0,500
0,60	1,968	3,54	0,555
0,65	2,162	3,75	0,576
0,70	2,349	3,97	0,593
0,75	2,527	4,19	0,603
0,80	2,694	4,43	0,608
0,85	2,846	4,69	0,606
0,90	2,978	5,00	0,596
0,95	3,083	5,38	0,573
1,00	3,142	6,28	0,500

$$w_H = w' r_H^2; \chi_H = \chi' r_H; R_H = R' r_H,$$

де,  $w_H$  - площа поперечного перерізу потоку в трубі діаметром  $d_H$  в залежності від наповнення, м<sup>2</sup>;

$r_H$  - радіус труби з полімерним рукавом, м;  $R_H$  - гідравлічний радіус, м;  $\chi_H$  - змочений периметр, м.

Результати розрахунку для залізобетонних труб діаметром 800....3000 мм із товщиною полімерного рукава  $mm50=\delta$  при мінімальному наповненні і мінімальній незамулюючій швидкості

$d, \text{мм}$	$h/d$	$V_{\text{min}}, \text{м}^3/\text{с}$	$\frac{i_{\text{min}}}{\sqrt{i_{\text{min}}}}$	$Q, \text{м}^3/\text{с}$	$\frac{d_n = d - 2\delta, \text{мм}}{r_n, \text{мм}}$	$w_n = w \cdot r_n^2, \text{м}^2$	$R_n = R \cdot r_n$	$\lambda_n$	$V_n, \text{м}^3/\text{с}$	$\frac{Q_n \cdot \text{м}^3/\text{с}}{Q_n \cdot k'}$	$\frac{Q_n \cdot k'}{Q}$
800	0,75	1,0	$\frac{0,0017}{0,041}$	0,4	$\frac{700}{0,35}$	0,311	0,211	0,013	1,46	$\frac{0,454}{0,4}$	1
1000	0,80	1,15	$\frac{0,0017}{0,041}$	0,78	$\frac{900}{0,45}$	0,547	0,274	0,0122	1,72	$\frac{0,941}{0,828}$	1,06
1200	0,80	1,15	$\frac{0,0014}{0,0374}$	1,15	$\frac{1100}{0,55}$	0,817	0,335	0,012	1,75	$\frac{1,43}{1,26}$	1,09
1400	0,80	1,3	$\frac{0,0014}{0,0374}$	1,73	$\frac{1300}{0,65}$	1,14	0,396	0,0112	1,97	$\frac{2,25}{1,98}$	1,14
1600	0,80	1,5	$\frac{0,0016}{0,04}$	2,63	$\frac{1500}{0,75}$	1,517	0,456	0,0107	2,31	$\frac{3,5}{3,08}$	1,17
2000	0,80	1,5	$\frac{0,0012}{0,0346}$	4,1	$\frac{1900}{0,95}$	2,433	0,578	0,0103	2,30	$\frac{5,6}{4,9}$	1,2
2400	0,80	1,5	$\frac{0,001}{0,0316}$	6,03	$\frac{2300}{1,15}$	3,565	0,7	0,01	2,34	$\frac{8,3}{7,3}$	1,22
3000 (ту- нель)	0,80	1,5	$\frac{0,001}{0,0316}$	11,18	$\frac{2900}{1,45}$	5,666	0,882	0,0094	2,71	$\frac{15,4}{13,5}$	1,21

156

**Висновок.** При відновленні залізобетонного трубопроводу полімерним рукавом товщиною 50 мм пропускна здатність при максимальному наповненні, регламентованому будівельними нормами і мінімальній швидкості буде дещо більшою за рахунок зменшення гідравлічного коефіцієнту тертя не зважаючи на зменшення поперечного перерізу трубопроводу.

### Контрольні питання

1. В чому полягає обстеження і паспортизація мереж водовідведення?
2. Які заходи використовуються для забезпечення нормальної роботи мереж водовідведення?
3. Як реконструювати насосну станцію перекачки (збільшити подачу)?
4. Чому може збільшитись пропускна здатність залізобетонного трубопроводу при відновленні його полімерним рукавом?

Спосіб	Трубопровід		Найкращі ґрун- тові умови застосування	Швидкість прокладан- ня, м/год	Необхідне зусилля, кН	Обмеження по зас способу
	D, мм	L, м				
Спосіб за до- домкратів	50-500	80	Піщані й гли- нисті без твер- дих включень	3-6	148-2450	В скельних ґрунтах не застосовується
Спосіб за до- домкратів	100-200 400-500	30-40 20	Піщані та су- піщані	1,6-14	250-1600	Спосіб можливий лише в породах з високим вмістом вільної води для скиду пульпи
Спосіб за до- домкратів	500	60	Незв'язні пі- щані, супіщані та пливуні	3,5-8	5-7,5	В твердих та скель- них породах не застосовується
Спосіб за до- домкратів	89-108	50-60	Глинисті	2,5-2	-	Те ж
Спосіб за до- домкратів	300-400	40-50	М'які ґрунти до III групи	30-40 (без розширю- вачів)	0,75-25	В ґрунтах із підви- щеним водонасиченням та високим вмістом глини щепленням не застосовується
Спосіб за до- домкратів	400- 2000	70-80	В ґрунтах I-III груп	0,2-1,5	4500	В пливунних ґрун- тах застосовується. В твер- дих породах застосовується лише для продавлення максимального діаметра
Спосіб за до- домкратів	325- 1720	40-70	В піщаних та глинистих ґру- нтах	1,5-19	-	При наявності ґрун- тових порожнин спосіб не застосовується

Улаштування останніх здійснюється такими методами: – відкритим, який вимагає: великого обсягу складних процедур узгодження робіт із місцевими адміністраціями, із представниками залізниці, водоохоронними й автодорожніми службами, ДАІ, повного відновлення після закінчення робіт зіпсованого ландшафту, дорожнього покриття, тротуарів, зелених насаджень, значного обсягу витрат і строків проведення робіт; – безтраншейним, до переваг якого можна віднести високі темпи виконання, значне зниження об'єму земляних робіт, можливість виконання робіт у складних гідрогеологічних умовах, точність виконання та істотне скорочення залученої до проведення робіт техніки та робочої сили. В контексті вищезгаданого можна виділити переваги безтраншейного методу виконання горизонтальних ТПГ. З виробничо-технічної точки зору, безтраншейний метод прокладання підземних комунікацій та інженерних мереж дозволяє: – скоротити строки та обсяг організаційнотехнічних узгоджень перед початком виконання робіт, у зв'язку з відсутністю необхідності зупинки руху всіх видів наземного транспорту, перекриття автомобільних доріг і залізничних колій; – значно скоротити строки виконання робіт та кількість задіяної землерийної техніки; – знизити ризик виникнення аварійних ситуацій, що, у свою чергу, гарантує тривалу безаварійну експлуатацію комунікацій; – оминати перепони на шляху ТПГ та формувати її траєкторію практично будь-якої конфігургації; – прокладати інженерні мережі під річками, озерами, кручами, лісовими масивами, сільськогосподарськими об'єктами; – виконувати роботи у специфічних ґрунтах (плавуні, скельні породи); – виконувати роботи без завдання шкоди в охоронних зонах ліній електропередач, нафто- та газогонів, в умовах щільної забудови міст, під автомагістралями, скверами та парками; – виконувати роботи під діючими залізничними коліями, злітно-посадковими смугами аеропортів, а також для заміни та введення в дію нових комунікацій на території заводів без зупинки або короткострокового припинення роботи останніх; – швидко виконувати роботи з осушування та відведення води з насипу земляного полотна.

Обладнання для безтраншейних технологій прокладання комунікацій можна розділити на кілька видів, кожен з яких має свою сферу ефективного застосування. Розрізняють 5 способів утворення ТПГ(технологічних порожнин у ґрунті) без видалення робочого органа із забою: – установками шнекового буріння; – установками горизонтально направлено керованого буріння (ГНКБ) чи похило направлено керованого буріння (ПНКБ); – вібраційними системами – пневматичними пробійниками, ударно-імпульсними машинами, з одночасним руйнуванням замінюваних комунікацій; – машинами для гідростатичного втискання – статичного проколу з одночасним руйнуванням замінюваних комунікацій; – установками для гідравлічного буріння; – установками розкатного буріння, з одночасним руйнуванням замінюваних комунікацій

## **Моніторинг очисних об'єктів**

1. Моніторинг роботи об'єктів механічної очистки стічних вод .

2. Моніторинг роботи об'єктів біохімічної очистки стічних вод

1. Невідповідність прийнятої технології очистки кількості, склад та властивостям стічних вод.

2. Перевищення проєктної продуктивності очисних споруд.

3. Нерівномірність надходження стічних вод.

4. Наявність у стічних водах різних токсичних домішок, що згубно впливають на біохімічні процеси.

5. Недостатня кількість у стічних водах біогенних елементів.

6. Конструктивні недоліки та порушення правил технічної експлуатації очисних споруд.

7. Незадовільна робота або відсутність повного комплексу споруд для обробки піску, сирого осаду і надлишкового активного мулу або біоплівки.



## Тема 8. Аналіз причин причини незадовільного функціонування очисних інженерних об'єктів

1. Оцінка технічного стану інженерних об'єктів.
2. Корозія інженерних об'єктів та захист від неї.
3. Аналіз факторів, які впливають на забезпечення технології очищення води.
4. Аналіз конструктивних недоліків та порушення правил технічної експлуатації будівельних очисних об'єктів.

Технічний стан будівлі (споруди) — це сукупність якісних і кількісних показників, що характеризують експлуатаційну придатність будівлі та її частин порівняно з їх гранично допустимими значеннями.



— стан конструкцій I — нормальний.

— стан конструкції II — задовільний.

— стан конструкцій III — непридатний

— стан конструкцій IV — аварійний.

## Дефекти та пошкодження

- тріщини й підвищені деформації від силових впливів (статичних і динамічних);
- корозійні пошкодження бетону, арматури, з'єднувальних закладних деталей;
- пошкодження від попереминого заморожування — відтавання у зволоженому стані;
- температурні деформації при невідповідності відстаней між температурно-осадковими швами умовам експлуатації;
- тріщини в елементах каркаса та огорожувальних конструкціях від нерівномірного осідання фундаментів (у тому числі на підроблюваних територіях);
- пошкодження від вогню, механічні й ін.



- геометричні характеристики конструкцій і вузлів їх з'єднання;
- прогини, крени, осідання конструкцій;
- ширина й довжина розкриття тріщин, їх місцеположення та характер;
- міцність бетону;

- водонепроникність бетону;
- глибина перетвореного шару бетону;
- діаметр, кількість і розташування арматури;
- клас арматури, марка сталі, її міцність та деформативні характеристики;
- ступінь пошкодження арматури і закладних деталей корозією.

Таблиця 1 Види пошкоджень інженерних об'єктів

Категорія технічного стану	Дефекти і пошкодження	Можливі причини виникнення	Можливі наслідки
I	Волосяні тріщини із заплavnими берегами, що не мають чіткої орієнтації, переважно на верхній (при виготовленні) поверхні	Усадка внаслідок порушення режиму термо-вологісної обробки бетонної суміші, властивостей цементу та інші	На несучу здатність не впливають. Можуть знизити довговічність
III	Пошкодження арматури та закладних деталей (надрізи, виривання і т.п.), часто поєднані з попередніми дефектами	Механічні діяннн	Зниження несучої здатності пропорційне зменшенню площі перерізу
II-III (встановлюється розрахунком)	Сколювання бетону	Механічні діяннн	При розташуванні в стиснутій зоні зниження несучої здатності за рахунок зменшення площі перерізу

III-IV

Тріщини вздовж арматурних стрижнів до 3 мм. Явні сліди корозії арматури

Розвиваються внаслідок корозії арматури. Товщина шару корозії до 3 мм

Зниження несучої здатності залежно від зменшення площі перерізу арматури та розмірів виключеного з роботи бетону стиснутої зони. Зменшення несучої здатності нормальних перерізів унаслідок порушення зчеплення арматури з бетоном орієнтовно до 20%. Для попередньо напруженої арматури та при розташуванні на приопорних ділянках - стан аварійний.

III

Нормальні тріщини в конструкціях, що згинаються, та розтягнутих елементах конструкцій шириною розкриття для сталі: А-І – більше ніж 0,5 мм; А-ІІ,

Перевантаження конструкцій. Зміщення положення розтягнутої арматури при виготовленні. Для попередньо напружених

Ступінь небезпеки визначається залежно від наявності інших дефектів і причин, що викликали підвищене

III-IV

А-ІІІ, А-ІІІв, А-ІV – більше ніж 0,4 мм; в інших випадках – більше ніж 0,3 мм

конструкцій – недостатнє зусилля натягу арматури

розкриття тріщин

III-IV  
(установлюється розрахунком)

Відносні прогини, що перевищують: для попередньо напружених кроквяних ферм 1/800; попередньо напружених кроквяних балок та балок перекриттів 1/400; плит перекриттів і покриттів 1/200

Перевантаження конструкцій, зменшення робочого перерізу бетону та арматури

Ступінь небезпеки визначається залежно від наявності інших дефектів. При поєднанні з попереднім дефектом – стан аварійний

III-IV	Відшарування захисного шару бетону	Корозія поздовжньої і поперечної арматури	Зниження несучої здатності залежно від зменшення площі арматури внаслідок корозії та зменшення розмірів поперечного перерізу стиснутої зони
IV	Зменшення ділянок спирання конструкцій порівняно з проєктними	Помилки при виготовленні та монтажі	Можливе зниження несучої здатності; при критичному зменшенні – аварійний стан
	Випирання стисненої арматури, поздовжні тріщини в стиснутій зоні, лущення бетону стиснутої зони	Перевантаження конструкцій	Небезпека обвалу
IV	Те саме, що у попередньому випадку, але є тріщини з розгалуженими в стиснутій зоні кінцями	Перевантаження конструкцій унаслідок зниження міцності бетону або порушення зчеплення арматури з бетоном	Небезпека обвалу
IV	Похилі тріщини 1,5 мм та більше зі зміщенням ділянок балки відносно одна одної і похилі тріщини, що перетинають арматуру	Перевантаження конструкцій. Порушення анкерування	Небезпека обвалу
IV	Розриви або зміщення поперечної арматури у зоні похилих тріщин	Перевантаження конструкцій	Небезпека обвалу
IV	Відрив анкерів від пластин закладних деталей, руйнування стиків або їх елементів	Наявність діянь, не передбачених при проєтуванні; відхилення від проєкту при виконанні стиків	Небезпека обвалу

2.

## Види корозії

Фізична

хімічна

Фізико-хімічна



## Види корозії

1. Рівномірна: відбувається по всій відкритій поверхні металу (іржа на сталевій конструкції або зелена патина на мідному даху). Рушійною силою цього типу корозії є електрохімічна активність металу в середовищі, якої він піддається.

2. Гальванічна: відбувається поблизу з'єднання двох різнорідних металів. Рушійною силою реакції корозії є різниця потенціалів електроду між двома металами.

3. Щілинна: виникає в щілинах між компонентами, а також під полімерним покриттям і клеями. Рушійною силою корозії є різниця між концентрацією кисню всередині щілини і зовні.

4. Пітінг: відбувається в пасивних металах, коли пасивний шар руйнується. Прикладами пасивних металів є алюміній і нержавіюча сталь. Пітінг призводить до ослаблення або перфорації металу. При використанні металу, де зовнішній вигляд важливий, точкова корозія є проблемою.

5. Міжклітинна: включає в себе корозію вздовж кордонів зерен ураженого металу. В результаті зерна металу відпадають, а метал слабшає.

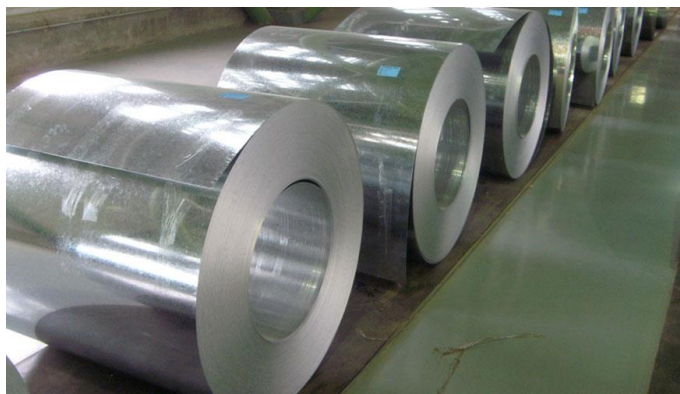
6. Корозійне розтріскування під напругою: спільний вплив напруги та агресивного середовища. У більшості випадків напруга або навколишнє середовище самі по собі недостатні, щоб викликати руйнування металу, тобто напруга нижче межі текучості металу, і метал не схильний до корозії в конкретному середовищі, якщо напруга відсутня.

7. Руйнування: селективне вилугування одного елемента зі сплаву. Це призводить до утворення пористої структури, яка недостатньо міцна, щоб витримувати навантаження. Одним з поширених прикладів є випадення цинку з латунних сплавів

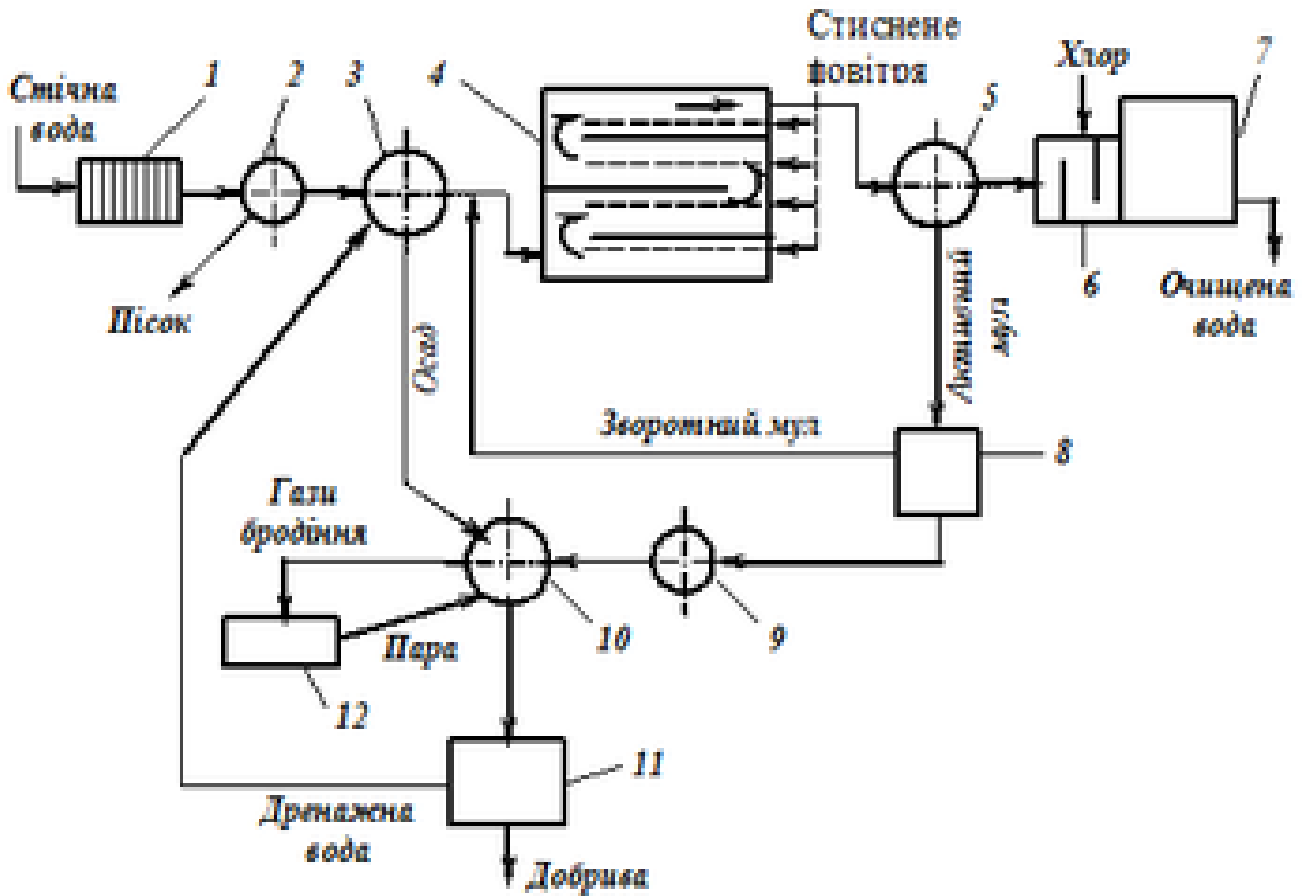
Штучні  
матеріали

Полімерні  
матеріали

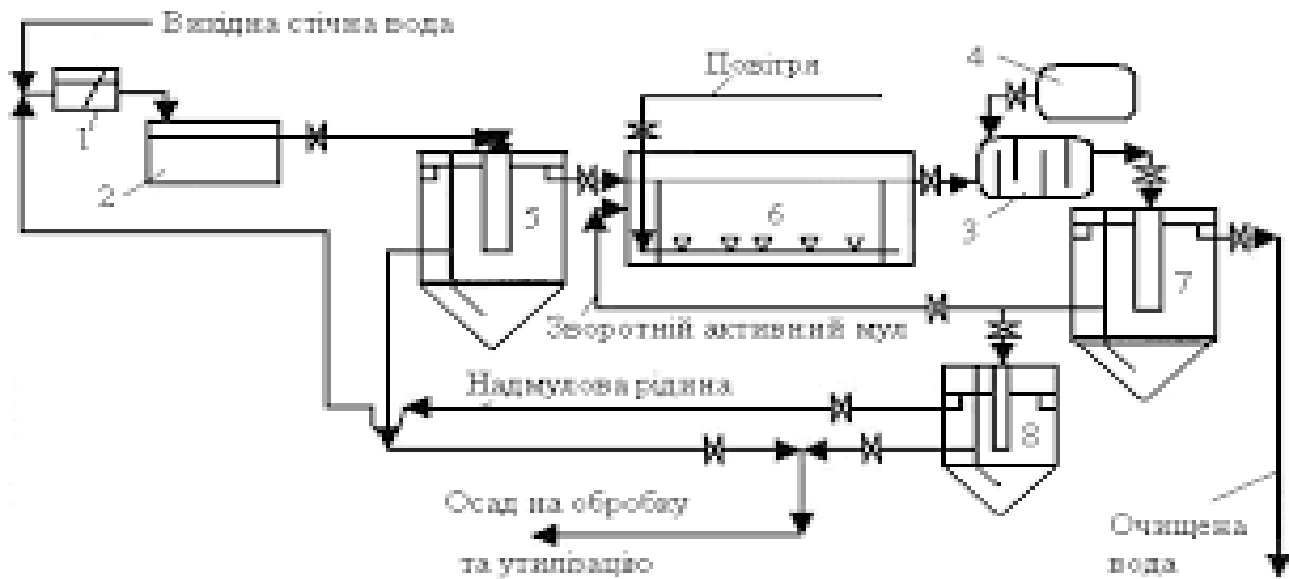
Бітумні і дьогтеві  
матеріали





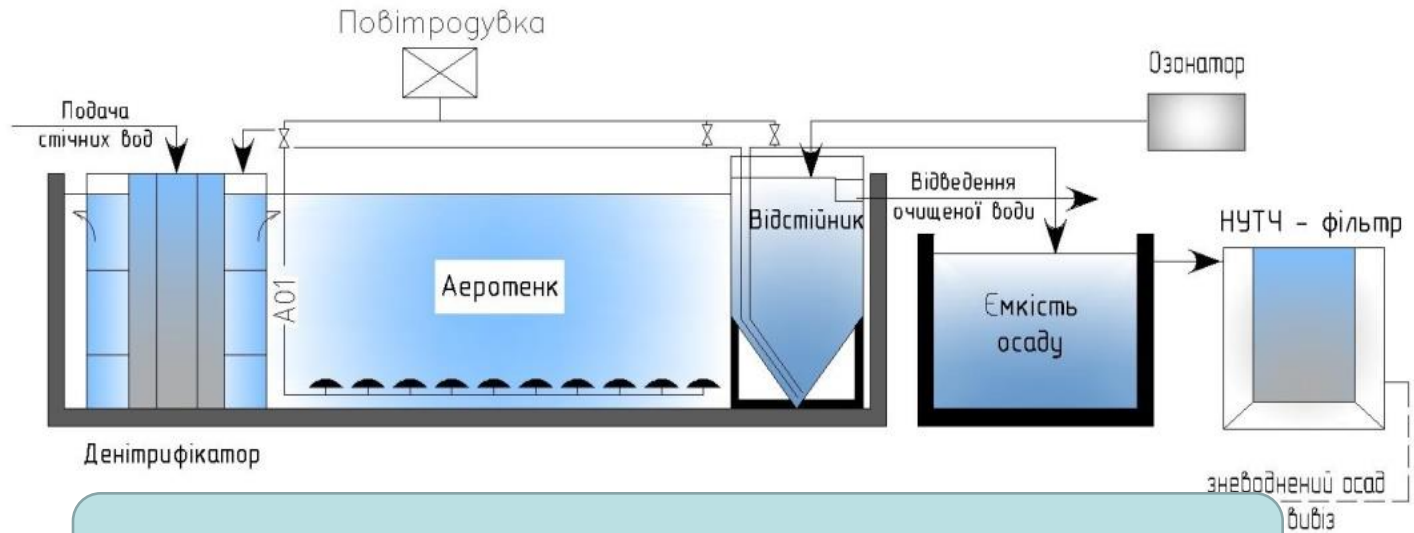


Невідповідність прийнятої технології очистки кількості, складу та властивостям стічних вод.



# Перевищення проектної продуктивності очисних споруд.

## Технологічна схема



## Нерівномірність надходження стічних вод



Наявність у стічних водах різних токсичних домішок, що згубно впливають на біохімічні процеси



Недостатня кількість у стічних водах біогенних елементів



## Конструктивні недоліки та порушення правил технічної експлуатації очисних споруд



Незадовільна робота або відсутність повного комплексу споруд для обробки піску, сирого осаду і надлишкового активного мулу або біоплівки.

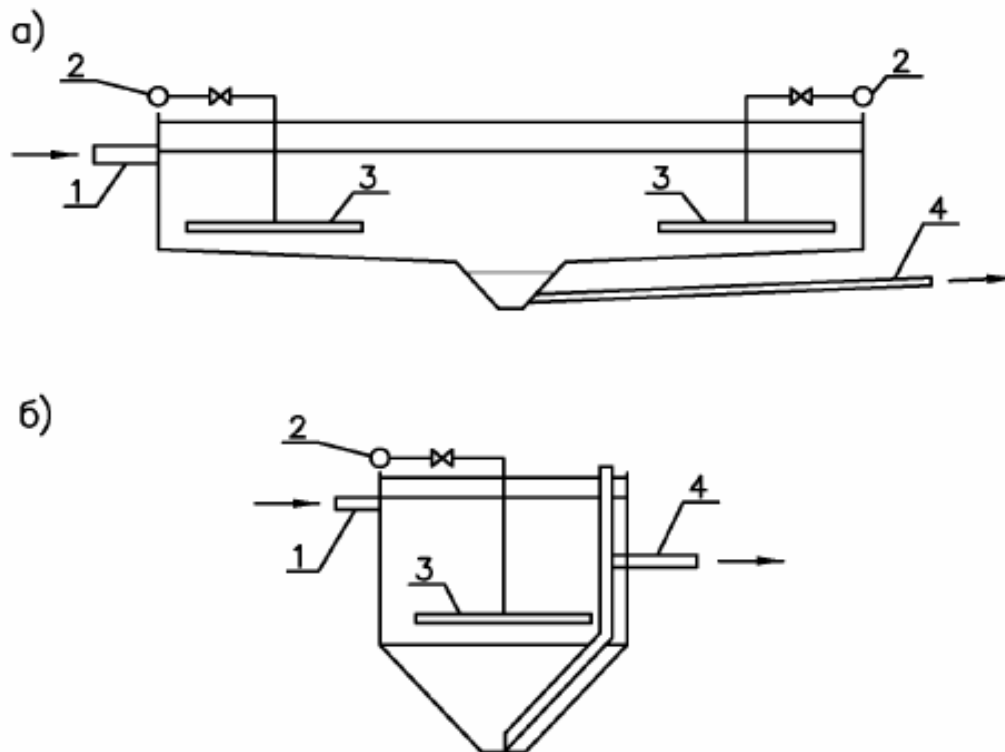


# **Тема 9 Моніторинг стану очисних інженерних об'єктів, головні напрямки удосконалення їх функціонування**

## **План**

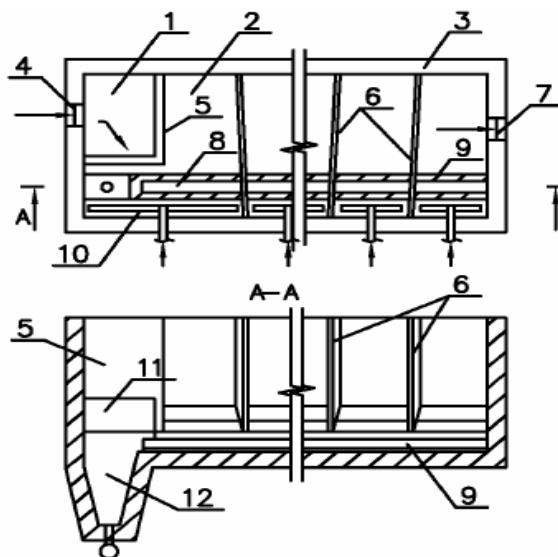
- 1. Моніторинг та аналіз роботи діючих очисних об'єктів.**
- 2. Удосконалення роботи об'єктів механічного очищення стічних вод.**
- 3. Удосконалення роботи об'єктів біохімічного очищення стічних вод.**
- 4. Рекомендації по використанню існуючих методів інтенсифікації роботи діючих очисних об'єктів з метою забезпечення необхідної якості очищення.**

# УСЕРЕДНЕННЯ

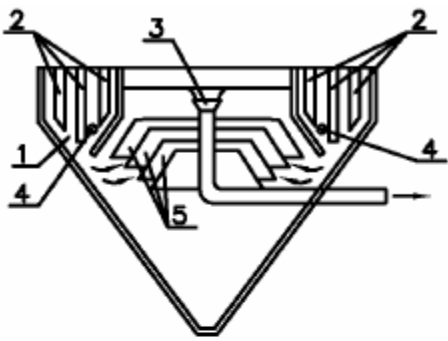


**Схеми усереднювачів на базі радіального (а) та вертикального (б) відстійників:** 1 - підвідний трубопровід; 2 - повітропровід; 3 - аератор; 4 - відвідний трубопровід

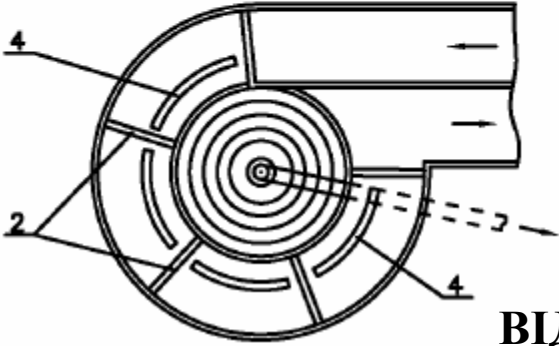
## РЕШІТКИ И ПІСКОВЛОВЛЮВАЧІ



**Аеруємий пісковловлювач з поперечними перегородками:** 1 – вхідна камера; 2 - робоча зона; 3 - стінка пісковловлювача; 4 – вхідний затвор; 5 - поперечна перегородка; 6 - перегородка; 7 – вихідний затвор; 8 - змивний трубопровід; 9 - пісковий лоток; 10 - аератор; 11 - вікно вхідної камери; 12 - пісковий прямок.



**Модернізований пісковловлювач з круговим рухом води:** 1 - круговий лоток; 2 - плоска вертикальна решітка; 3 - переливна труба; 4 - аератор; 5 - конічні перегородки



## ВІДСТІЙНИКИ

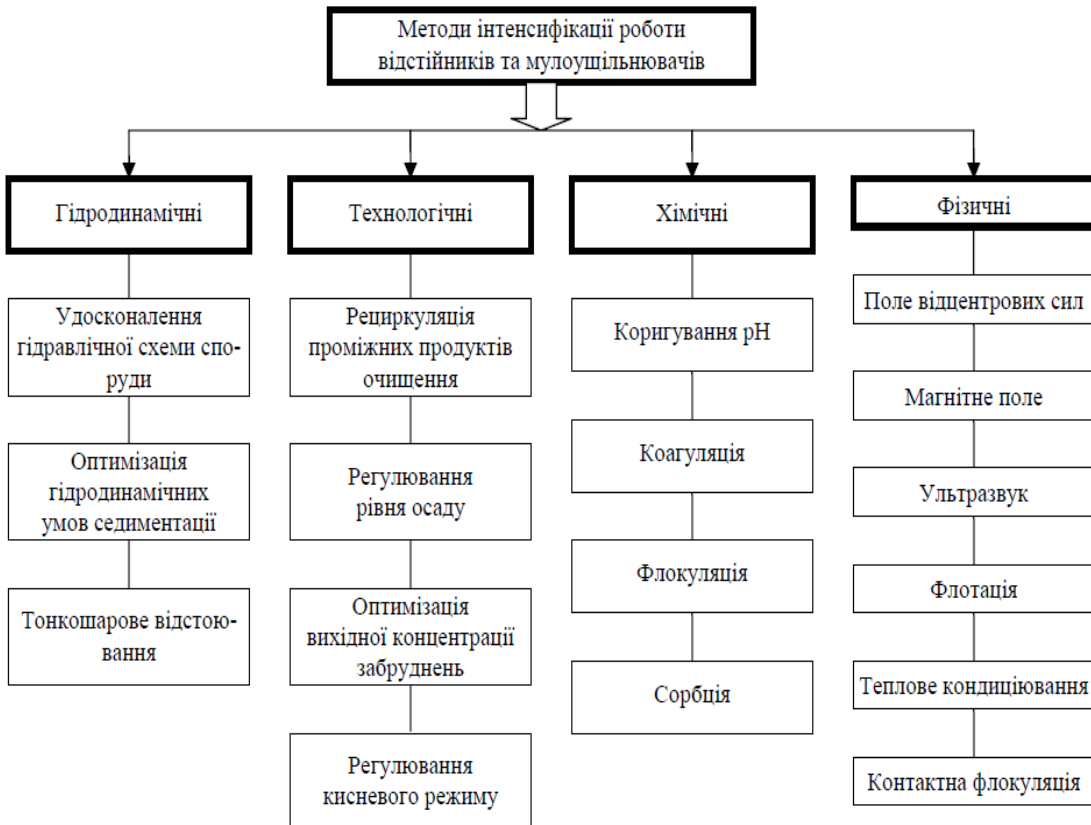
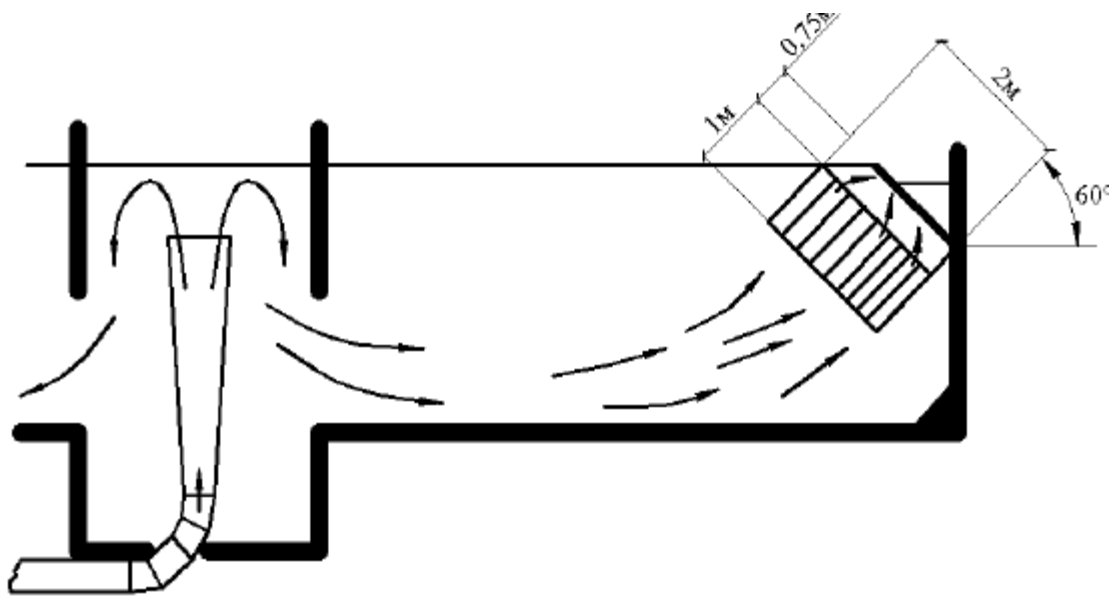
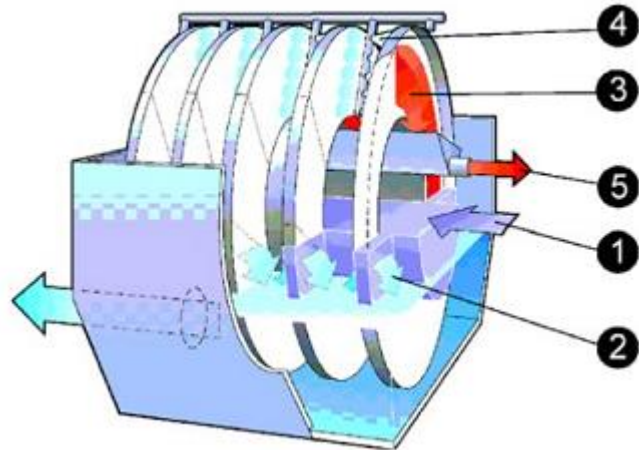


Рис. 6.6. Можливі методи інтенсифікації роботи відстійників та мулозгущувачів



**Радіальний відстійник з тонкошаровими блоками**

## МЕТОДИ ІНТЕНСИФІКАЦІЇ РОБОТИ БІОФІЛЬТРІВ



### Заміна завантажувального матеріалу.

**1 варіант** - реконструкція краплинного біофільтру у високонавантажувальний.

**2 варіант** - реконструкція краплинного біофільтру в біофільтр із площинним завантаженням





## Мета проведення робіт по інтенсифікації та реконструкції СПРВ

### . Прилади та обладнання для проведення досліджень на діючих системах водопостачання

- створення еквівалентної математичної моделі системи;
- прогнозування зміни характеристик споруд в часі;
- визначення всіх видів робіт по інтенсифікації та реконструкції по кожній споруді;
- зменшення витоків води та її раціональне використання;
- видача рекомендацій по реконструкції та наладці роботи систем водопостачання з метою підвищення ефективності та інтенсифікації її роботи.

2.

манометри-самописці (зокрема, типу МТС – 712 з межами вимірювання 0,4...1,6 МПа і класом точності 1,0). Перед

Для вимірювання гідравлічних опорів трубопроводів використовують зразкові манометри класу точності 0,4 з границями вимірів 0,4, 0,6, 1,0 та 1,6 МПа. Кожний із манометрів повинен пройти перевірку Держперевірку і мати відповідний сертифікат.

$$h = 100(C_n \cdot n_n - C_k \cdot n_k) + (Z_n - Z_k),$$

$$h = M_1 - M_2 + \Delta Z,$$

$$Q = (F_p \times \Delta H) / t,$$

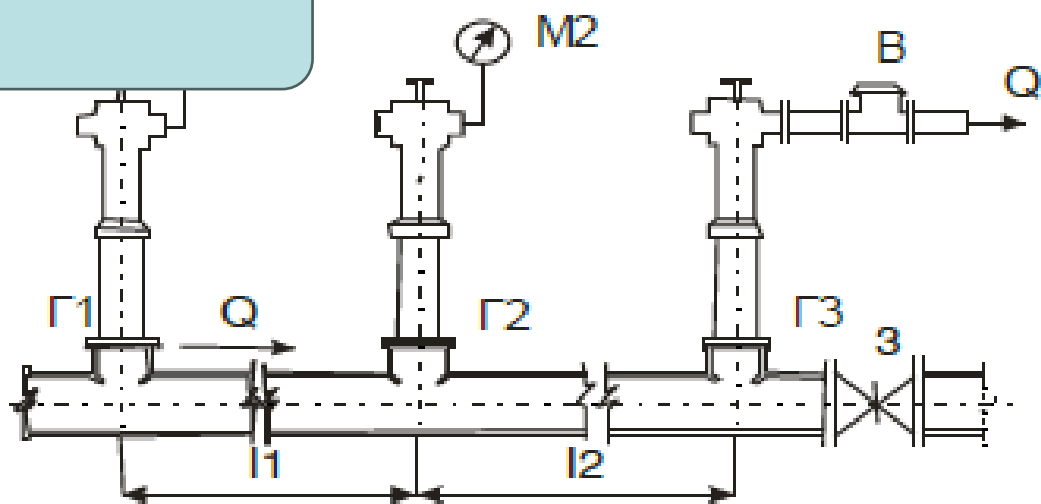
$$K_s = \frac{A_\phi}{k} \cdot d_{\text{вн}}^m,$$

*Приклад.* Визначити гідравлічний опір водоводу і коефіцієнт його збільшення, якщо фактичні втрати в ньому складають  $h = 30$  м, витрати  $Q = 350$  л/с,  $L = 850$  м,  $A_{\text{табл.}} = 0,05784$  с<sup>2</sup>/м<sup>6</sup>.

1. Гідравлічний опір водовода визначається за формулою

$$A_\phi = h_{ij} / L_{ij} \cdot Q^2 = 30 / 850 \cdot 350^2 = 0,00000028811 \text{ с}^2/\text{л}^2 = 0,28811 \text{ с}^2/\text{м}^6$$

2. Коефіцієнт збільшення гідравлічного опору визначається за формулою  $K_{\text{зб}} = A_\phi / A_{\text{табл.}} = 0,28811 / 0,05784 = 4,98$



$$Q = (\Pi_k - \Pi_n) / t ,$$

