

Добровольська О.Г.

Лекції-24 години

Практичні заняття-12 годин

Лабораторні заняття- годин

Самостійна робота-84 годин

Загальна кількість-120 годин



Сталий розвиток і ефективність об'єктів міської критичної інфраструктури

Лекція 1. Загальні положення з питань експлуатації систем водопостачання

- 1.1 Сучасний стан систем водопостачання
- 1.2 Задачі експлуатації систем водопостачання
- 1.3 Організація експлуатації систем водопостачання
- 1.4 Нормативна, технічна, експлуатаційна та звітна документація
- 1.5 Організація ремонтних робіт



Експлуатація – це система науково-технічних, організаційних, фінансово-економічних заходів, направлених на підтримання споруд, мереж і обладнання водопроводу в працездатному стані на всіх етапах їх використання.

Основними задачами служб експлуатації є:

- забезпечення надійності та безперебійності роботи споруд, мереж, обладнання за заданими технологічними режимами з дотриманням правил і норм охорони праці;
- усунення в найкоротші терміни аварій та ушкоджень, вивчення причин їх виникнення з метою запобігання їх в майбутньому;
- своєчасне та якісне проведення поточного та капітального ремонтів;
- боротьба з витоками, втратами та нераціональним використанням води;
- організація заходів щодо виконання вимог з охорони навколишнього середовища в межах, пов'язаних з колом питань по підготовці та транспортуванню питної води;
- забезпечення високої рентабельності роботи, тобто зниження собівартості продукції (води) та послуг шляхом упровадження механізації та автоматизації виробничих процесів, обліку витрат води, реагентів, електроенергії.

Вирішення основних задач експлуатації досягається упровадженням наступних заходів:

- **зберігання в повній справності споруд, мереж, обладнання і устаткування водопроводу, що забезпечує підтримання їх проектної потужності та найбільший термін використання;**
- **організація технічно правильного й економічно доцільного режиму роботи споруд і обладнання;**
- **своєчасне проведення ремонту, зберігання в справному стані споруд і обладнання та з метою запобігання аварій;**
- **виконання аварійних ремонтів.**

Інженерна служба вирішує широке коло питань:

- забезпечення підприємства всіма видами енергоресурсів;
- розробка планів організаційно-технічних заходів по підвищенню надійності, економічності, якості водопостачання;
- організація ремонтів основного енергетичного та допоміжного обладнання, в тому числі на спеціалізованих підприємствах;
- впровадження засобів механізації і автоматизації;
- розробка, впровадження та удосконалення технологічних процесів, матеріалів, реактивів;
- удосконалення методів лабораторного та технологічного контролю виробничих процесів;
- атестація та ремонт контрольно-вимірювальних приладів та засобів автоматики;
- розробка проектно-кошторисної документації для проведення капітальних ремонтів, нагляд за станом будівель і споруд;
- упровадження сучасних інформаційних технологій, методів автоматизації;
- виконання ремонтів обладнання;
- забезпечення експлуатаційних підрозділів технічною та робочою документацією;
- забезпечення експлуатаційних підрозділів матеріалами, запчастинами, інструментом, спецодягом та ін.;

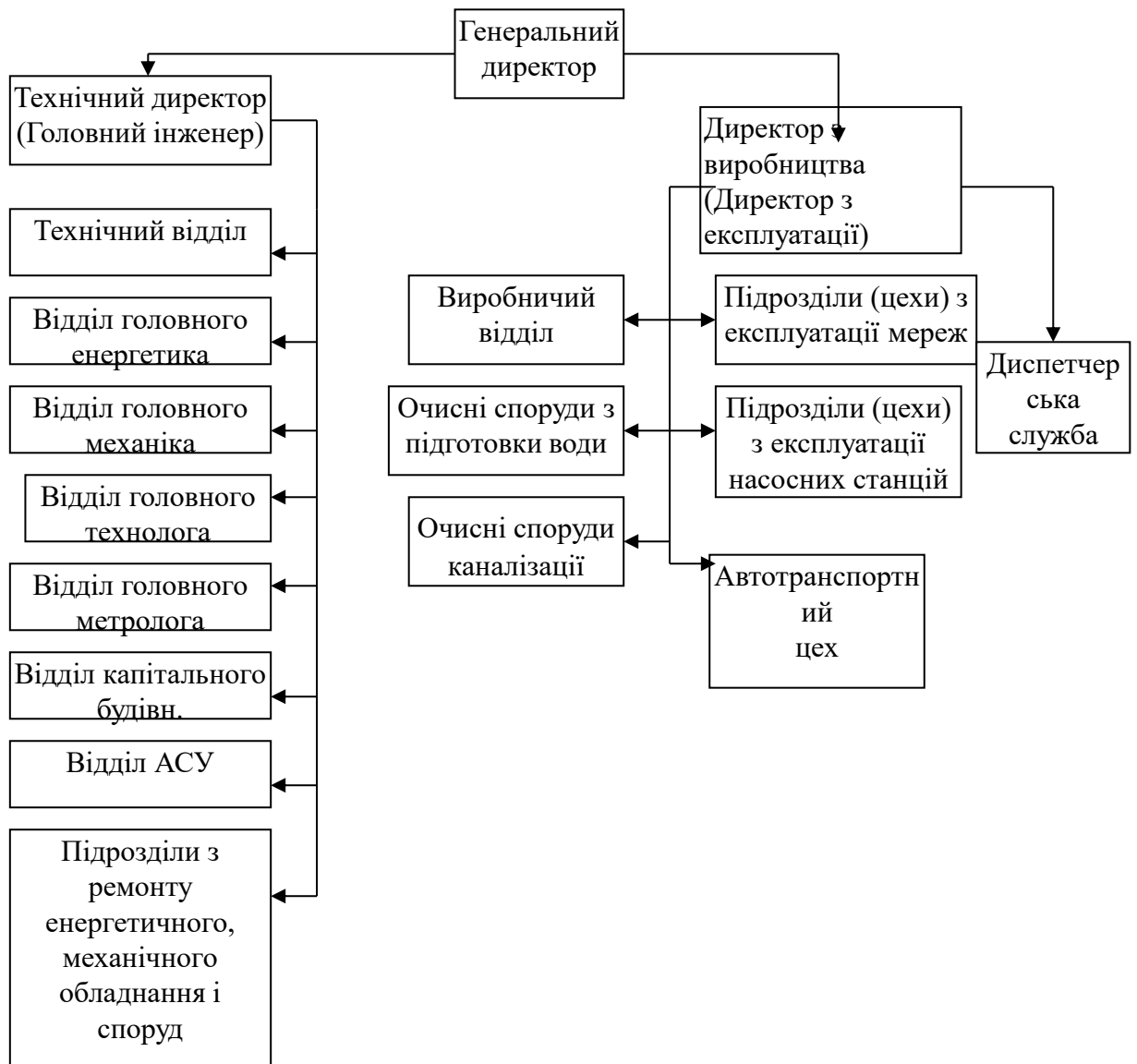


Рисунок 1.1 – Типова схема організації технічних та виробничо – експлуатаційних служб підприємства ВКГ

До поняття “поточна експлуатація” включають:

- підготовку та виконання планово-запобіжних ремонтів;
- підтримання в працездатному стані споруд, мереж, обладнання шляхом технічного огляду, технічного обслуговування;
- виконання поточного ремонту;
- дотримання технологічних регламентів та інструкцій з експлуатації обладнання;
- нагляд за роботою мереж;
- поточний та аварійний ремонт мереж;
- цілодобове безперервне забезпечення автотранспортом та спеціальною технікою та ін.

До категорії **нормативної документації** відносять:



закон України “Про питну воду та питне водопостачання”;

- державні стандарти України;
- державні будівельні правила і норми ;
- державні санітарні правила і норми;
- правила технічної експлуатації систем водопостачання і каналізації населених пунктів України;
- правила користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України;
- правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України;
- правила охорони поверхневих вод;
- положення про проведення планово-запобіжного ремонту на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства;
- нормативні документи з охорони праці (Правила безпечної експлуатації);
- технічні умови та інші документи, що регламентують правила проектування, будівництва, експлуатації та використання систем водопостачання.

. До складу технічної документації входять:

- повний комплект затверджених проектів на будівництво (реконструкцію) систем водопостачання, в т.ч. проекти зон санітарної охорони;
- робочі креслення та виконавча документація на будівництво (реконструкцію) будівель, споруд, обладнання, комунікацій та ін.;
- оперативні схеми системи водопостачання міста та його районів з розташуванням всіх споруд, основних комунікацій, засобів регулювання, автоматизації і диспетчеризації. На комунікаціях систем водопостачання повинно бути вказано: діаметр, довжину, матеріал та рік укладання труб; повне обладнання і номери колодязів (камер) з геодезичними позначками землі; пожежні гідранти; аварійні випуски та їх реєстраційні номери;
- акти приймання в експлуатацію споруд, комунікацій та обладнання;
- комплект паспортів і інструкцій заводів – виробників на обладнання, агрегати, механізми, контрольно-вимірювальні прилади, що знаходяться в експлуатації.

Система планово-попереджувальних ремонтів (ППР):

- визначення переліку споруд і обладнання, що підлягають ремонтам;
- визначення характеру і виду ремонтних робіт;
- визначення складу ремонтних робіт;
- визначення тривалості міжремонтних періодів, структури ремонтних циклів для різних видів споруд і обладнання;
- планування ремонтних робіт;
- організацію проведення ремонтних робіт;
- забезпечення технічною та кошторисною документацією;
- забезпечення ремонтних робіт необхідними матеріалами, запасними частинами;
- організацію виробничої бази для виконання ремонтних робіт;
- організацію контролю за виконанням ремонтних робіт та ін.

. В перелік ПР включають:

- профілактичні роботи, що заплановані раніше;
- непередбачені роботи;
- аварійний ремонт.

До робіт, що виконуються за рахунок КР, можуть бути віднесені:

- налагоджувальні роботи по встановленню приладів обліку і вимірювання параметрів води, газів, осаду;
- роботи по автоматизації та переходу на дистанційне управління виробничими процесами;
- налагоджувальні роботи, що проводять з метою інтенсифікації та оптимізації технологічних режимів;
- роботи з реконструкції, розширення, благоустрою та технічного переобладнання, відновлення обладнання, які замінюють КР та підвищують експлуатаційну ефективність;
- роботи по перекладанню ділянок зношених труб;
- роботи по очищенню внутрішньої поверхні труб та захисту їх від корозії.

Лекція. Диспетчерське управління в системах водопостачання

2.1 Основні поняття і завдання диспетчерського управління

2.2 Організація диспетчерського управління

В залежності від масштабів підприємства і рівня їх технічного оснащення можуть бути застосовані два види систем централізованого управління:

- **Диспетчерський**, який призначений для забезпечення контролю і підтримання заданих режимів роботи водопровідних споруд і мереж на основі використання засобів контролю, передачі, перетворення та відображення інформації;

- **Автоматизований**, що включає диспетчерську систему управління з застосуванням засобів обчислювальної техніки для оцінки економічності і якості роботи та розрахунку оптимальних режимів експлуатації споруд і мереж.

До компетенції диспетчерської служби відносять вирішення таких задач:

- організація виконання робіт і керівництво персоналом по локалізації і ліквідації аварій;
- участь в розробці оперативних планів організаційно – технічних заходів по виконанню встановлених завдань і графіків робіт;
- ведення обліку параметрів роботи споруд і мереж та звітної документації по виконанню аварійно – ремонтних робіт на спорудах і мережах;
- організація забезпечення споживачів питною водою (автоцистернами) при аварійних або планових відключеннях;
- контроль і управління рухом аварійного запасу матеріалів та запчастин для своєчасного виконання аварійних робіт;
- підтримання постійного зв'язку з керівництвом підприємства;
- підтримання постійного зв'язку з диспетчером енергосистеми, від якої отримують енергоживлення споруди водопостачання.

В обов'язки диспетчера входять:

- забезпечення узгодженої та безперебійної роботи всіх споруд, вузлів, обладнання та мереж;
- розробка графіків роботи окремих агрегатів і споруд;
- аналіз аварій, участь в розробці режимів і заходів по підвищенню надійності як всієї системи, так і окремих її вузлів;
- складання технічних звітів по роботі споруд, обладнання і устаткування.

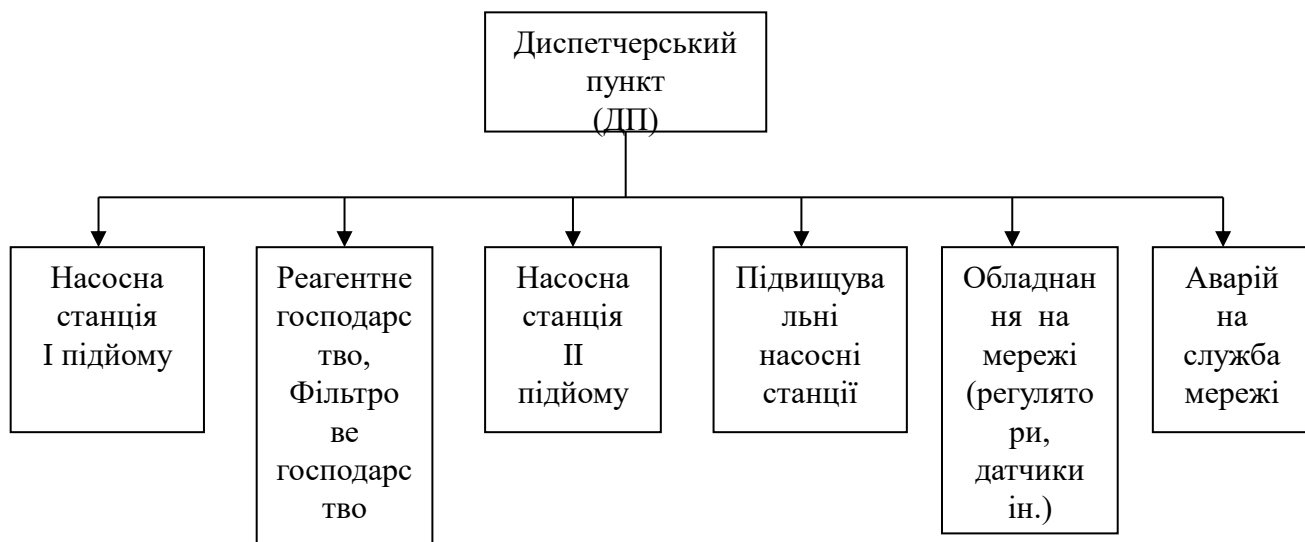
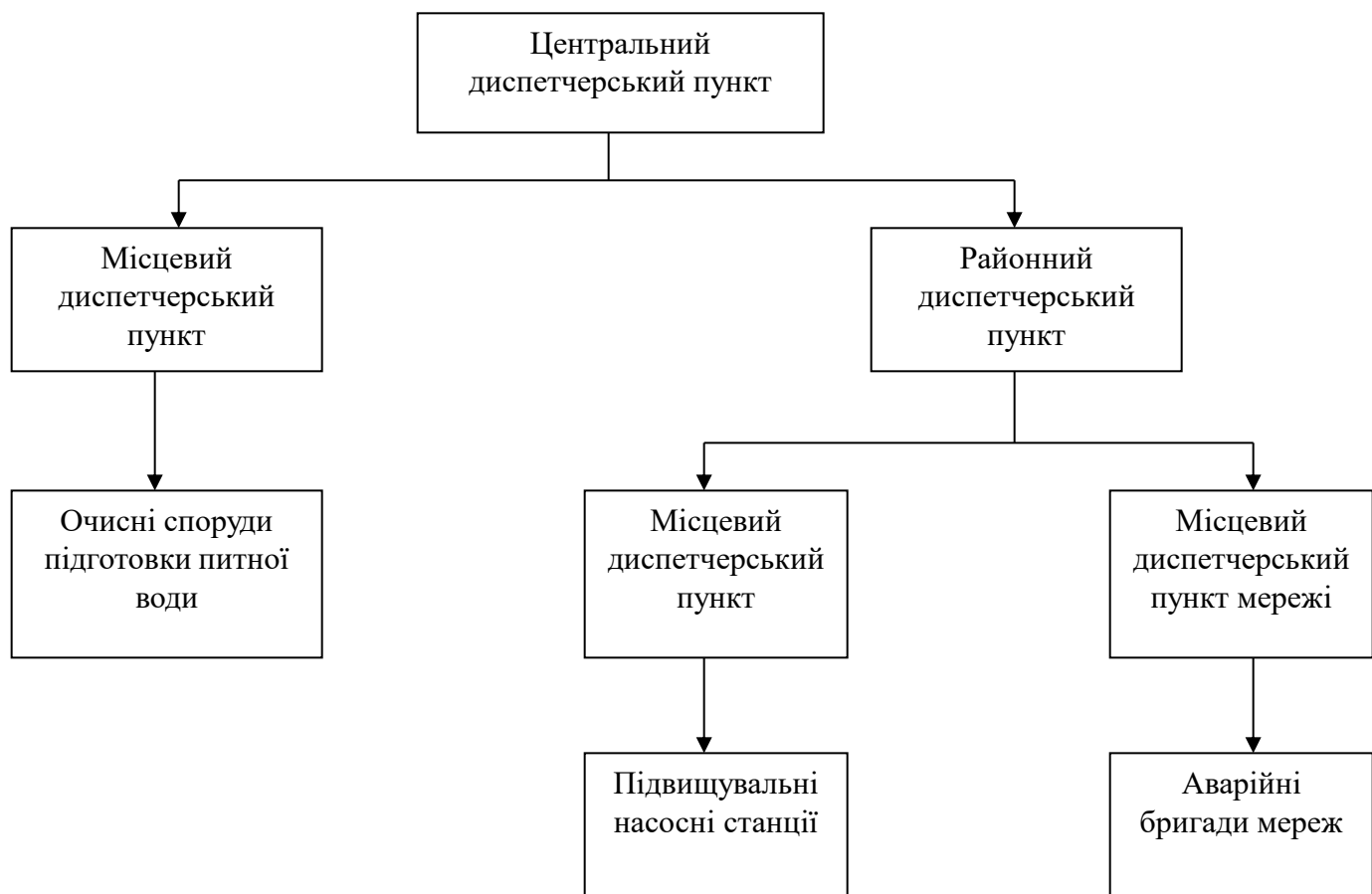


Рисунок 2.1 – Одноступенева структура диспетчерського управління



Рисунок— Типова структурна схема організації багатоступеневого диспетчерського управління

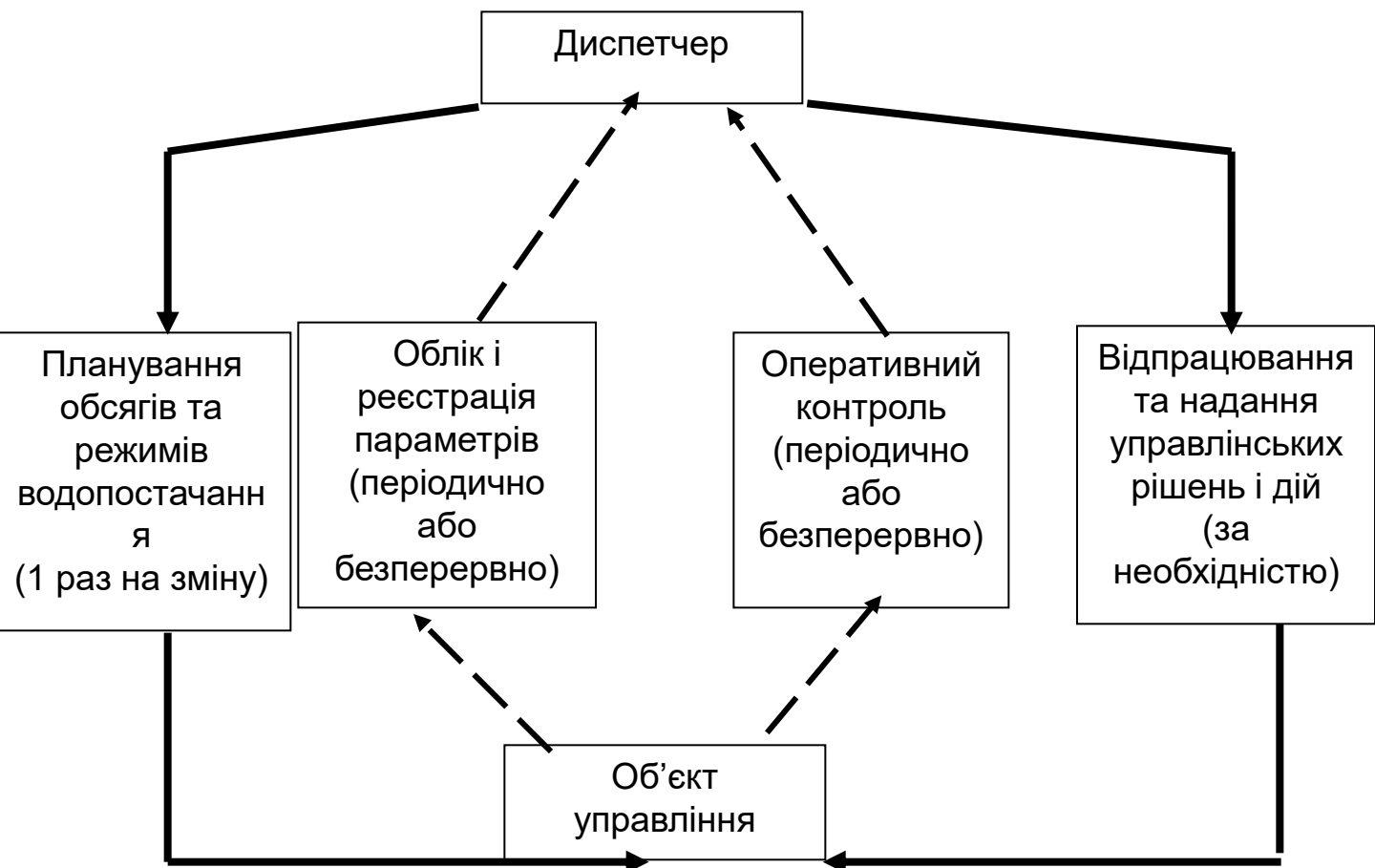


Рисунок 2.3 - Взаємозв'язок задач функціонування диспетчера

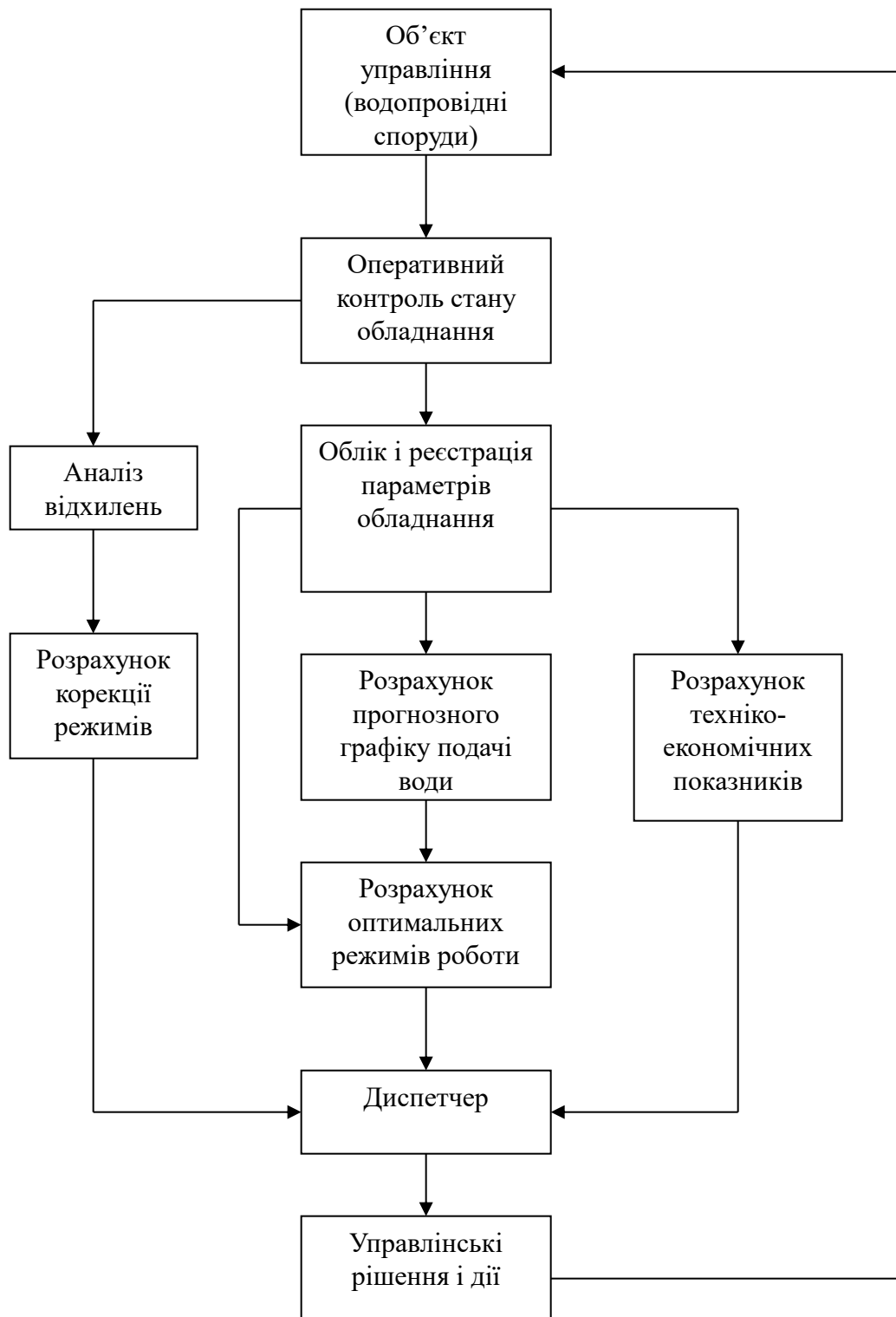


Рисунок – Схема алгоритму функціонування АСУ ТП

Облік і реєстрація параметрів:

- періодична реєстрація значень технологічних параметрів і стану обладнання;
- періодична реєстрація відхилень значень технологічних параметрів;
- реєстрація результатів математичних розрахунків і логічних операцій;
- облік витрат реагентів;
- подача води очисними спорудами;
- витрати води на власні потреби;
- витрати електроенергії насосними станціями і спорудами;
- час роботи обладнання;
- подача води по водогонам і по мережі в цілому;
- запас води в резервуарах.

3. Розрахунок техніко – економічних показників:

- технологічна собівартість води по очисним спорудам;
- питомі витрати реагентів;
- питомі витрати електроенергії.

Лекція3. Експлуатація джерел водопостачання і водозабірних споруд

3.1 Організація й утримання зон санітарної охорони.

3.2 Експлуатація поверхневих джерел водопостачання.

3.3 Експлуатація водозабірних споруд поверхневих джерел.

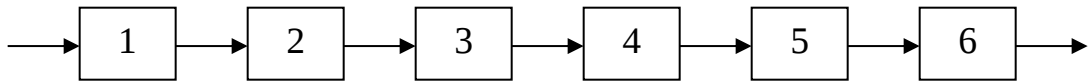
Для *поверхневих джерел* водопостачання встановлюються такі кордони **першого поясу** (відстані від водозабору):

- Для річок і каналів:

- вверх за течією – не менш ніж 200 м;
- вниз за течією – не менш ніж 100 м;
- по прилягаючому до водозабору берегу – не менш ніж 100 м від урізу води (в літньо-осінній період);
- в напрямку до протилежного берегу: при ширині водотоку менш ніж; 100 м – вся акваторія і протилежний берег завширшки 50 м від урізу води; при ширині водотоку більш ніж 100 м - смуга акваторії завширшки не менш ніж 100 м;

Таблиця 3.1 – Вимоги до якості і складу води поверхневих джерел

Показники якості води	Вимоги та нормативні показники
Плаваючі домішки	На поверхні водоймищ не повинно бути плаваючих плівок, плям мінеральних олій та скупчень інших домішок.
Запахи і присмаки	Вода не повинна придбавати запахи і присмаки інтенсивністю більше ніж два бали після хлорування
Забарвлення	Не повинне виявлятися в стовпчику висотою 20см
Реакція	В межах 6,5 – 8,5 РН
Мінеральний склад	По сухому залишку не повинен перевищувати 1000мг/дм ³ , в тому числі хлоридів не більше 350 мг/дм ³ , сульфатів не більше 500мг/дм ³
БПК	Не повинна перевищувати 3мг/дм ³ при 20 ⁰ С
Бактеріальний склад	Не повинен утримувати збудників кишкових захворювань; кількість бактерій кишкових паличок (колі-індекс) повинно бути не більше 10000 у 1000 мл води
Токсичні хімічні забруднення	Відповідно до нормативів встановлених МОЗ

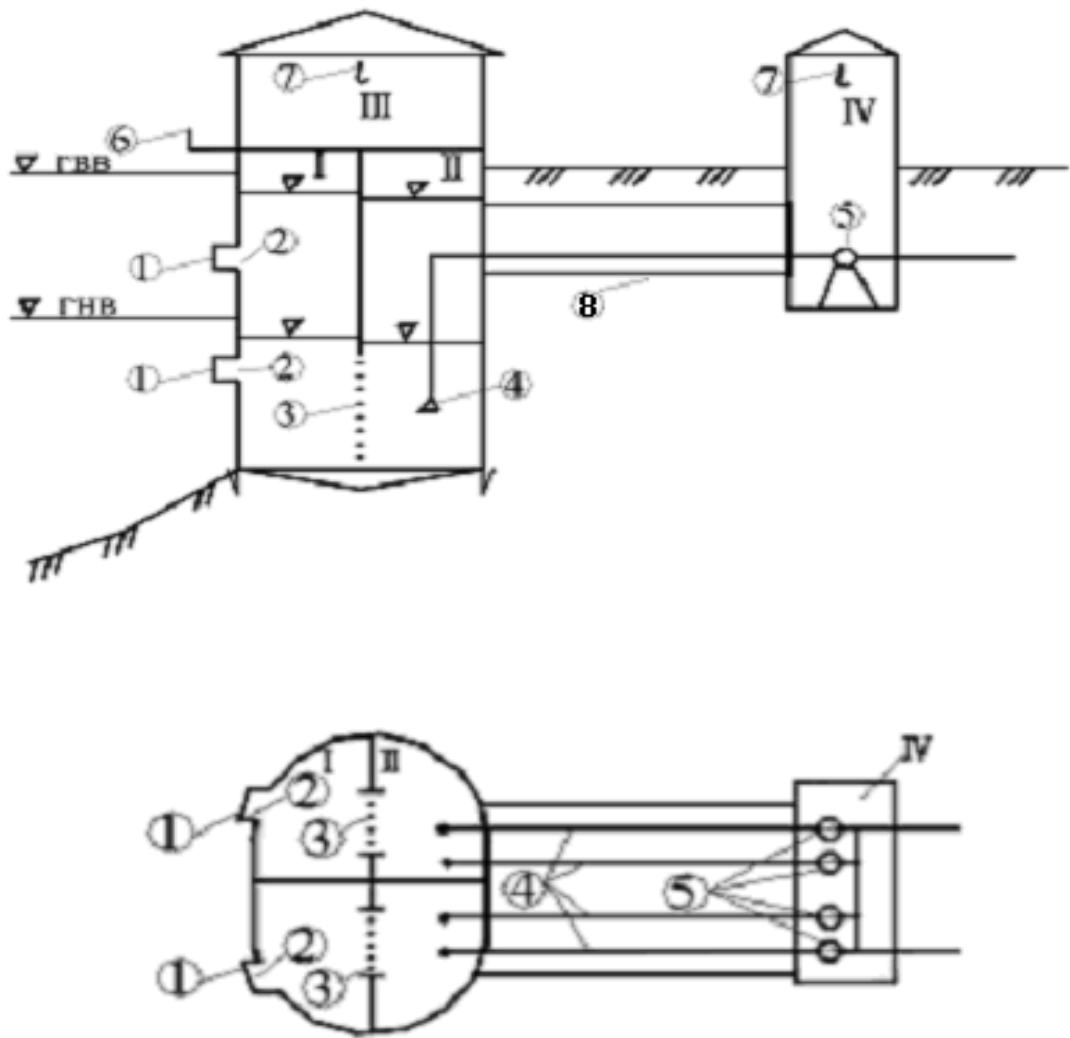


1 – водоприймальні отвори; 2 – первинна груба очистка (грати);

3 – водоприймальна камера; 4 – вторинна очистка (сітки);

5 – відділ всмоктувальних труб; 6 – насосна станція I підйому.

Рисунок 3.1 – Технологічна схема забору води



I – водоприймальна частина камери; II – відділ всмоктувальних труб;

III – наземний павільйон; IV – насосна станція.

1 – ґрати; 2 – входні вікна; 3 – сітки; 4 – всмоктувальні лінії насосів;

5 – насоси; 6 – місток для обслуговування ґрат;

7 – вантажопідйомні пристрої; 8 – галерея для всмоктувальних ліній.

Рисунок 3.2 – Береговий водозабір роздільного типу

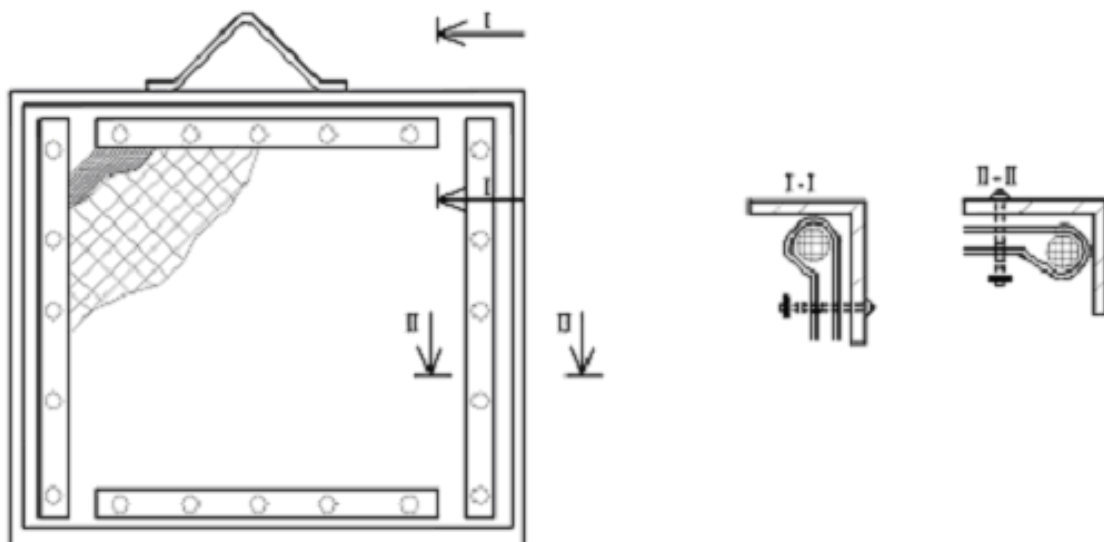


Рисунок – Плоска сітка

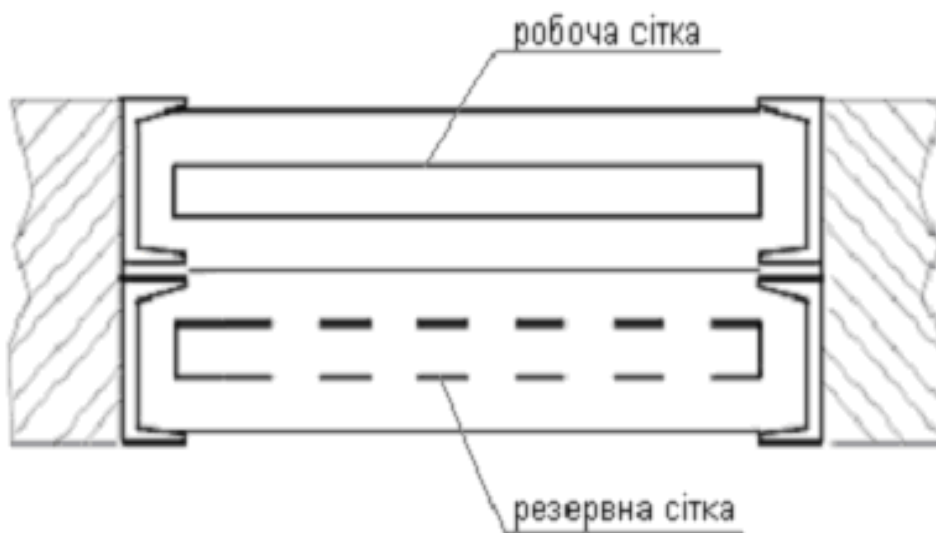
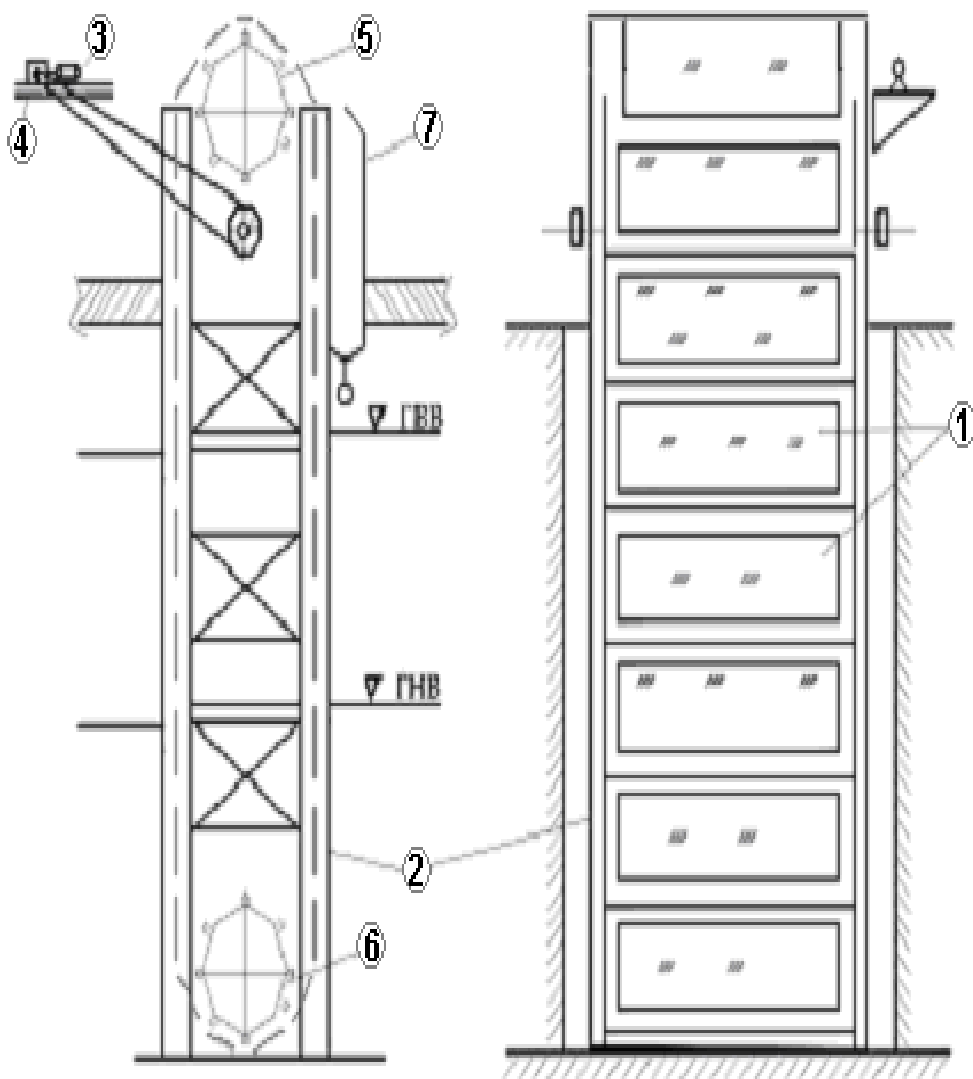
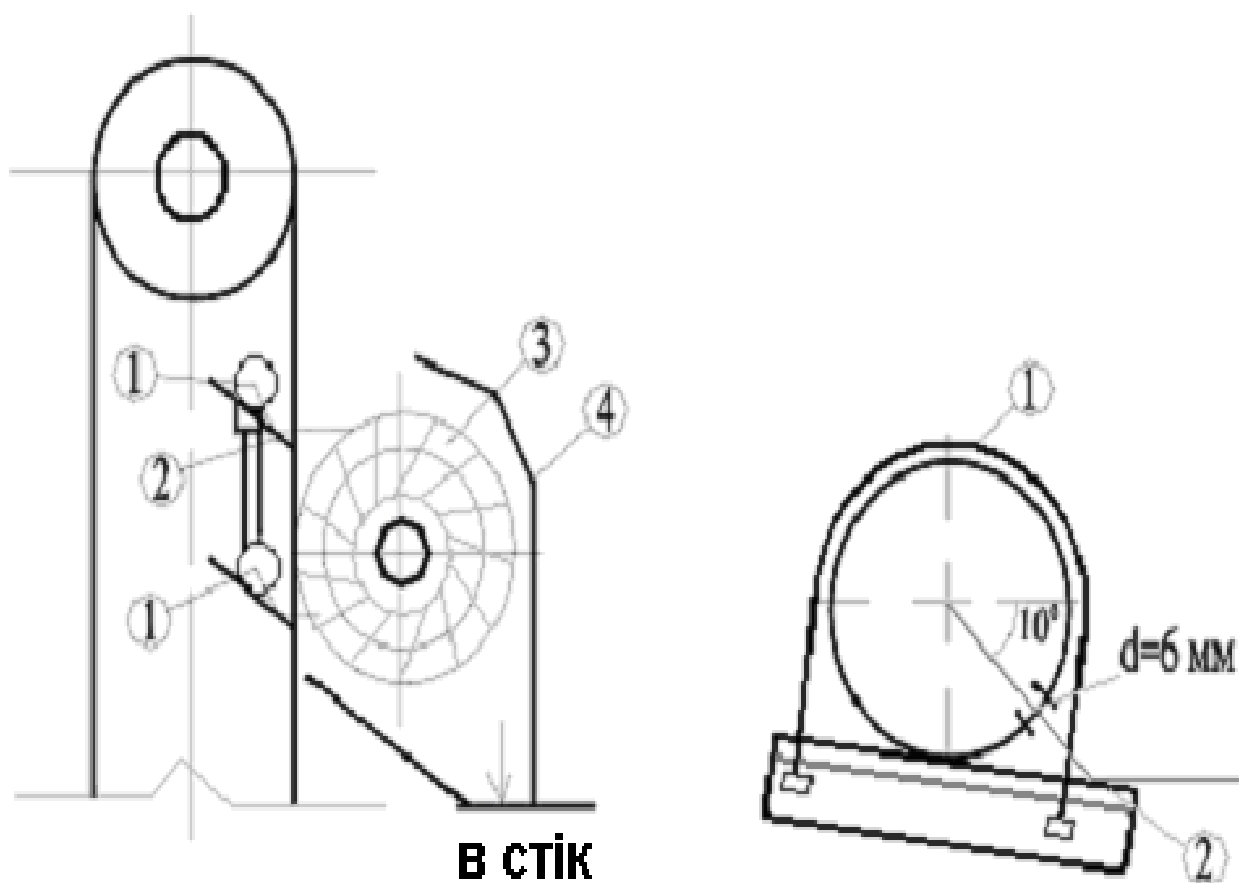


Рисунок – Установка сіток в направляючі



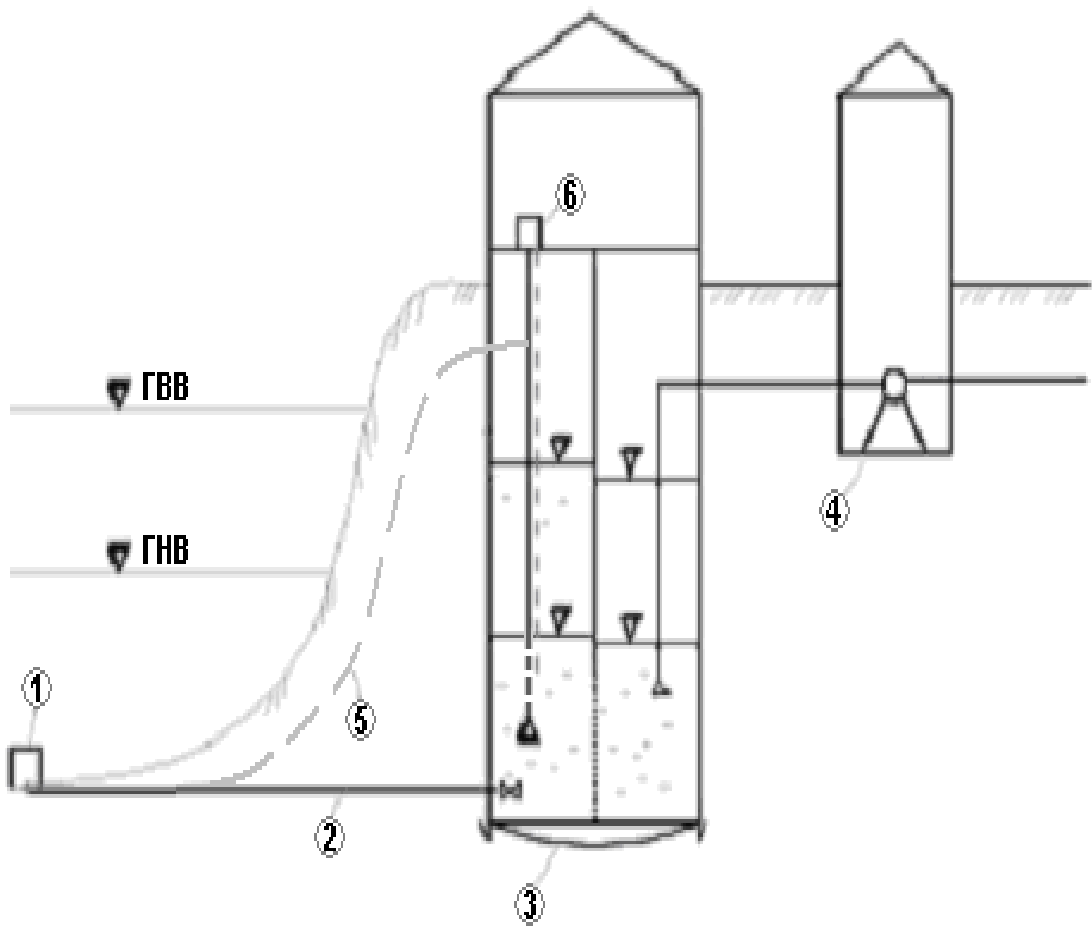
1 – секції сіток на роликівому ланцюгові; 2 – каркас з направляючими для роликового лагцюга; 3 – електродвигун; 4 – редуктор; 5 – верхній ведучий барабан; 6 – нижній направляючий барабан; 7 – лоток для збору промивної води.

Рисунок – Сітка, яка обертається



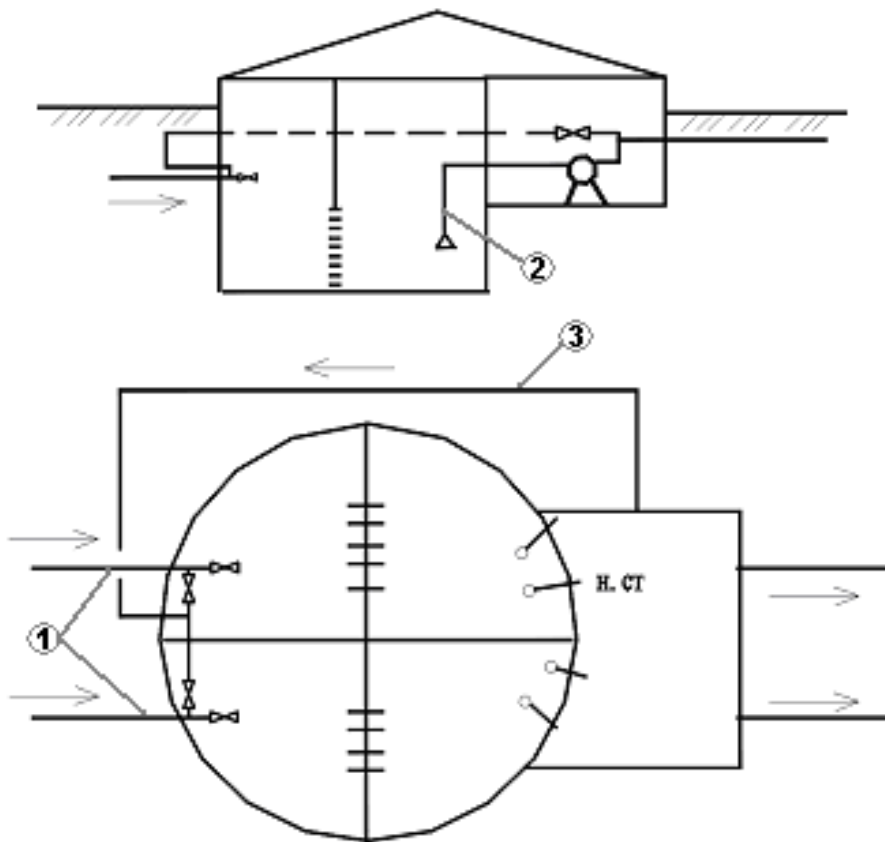
1 – промивні труби $d=70\text{мм}$; 2 – направляючі для формування плоского промивного струменю; 3 – нейлонові щітки, що обертаються; 4 – лоток для відбиву і збору води після промивки сітки.

Рисунок 3.6 – Промивний пристрій



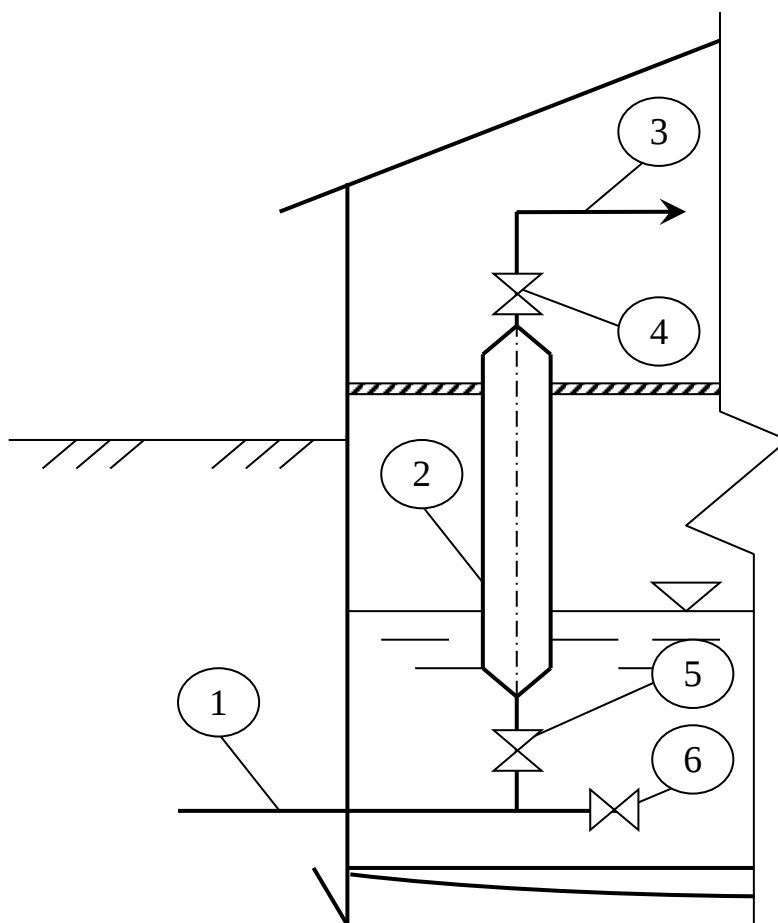
1 – оголовок; 2 – самопливні лінії; 3 – береговий колодязь; 4 – насосна станція I підйому; 5 – сифонна лінія (для варіанту водозабору з сифонними лініями) 6 – вакуум – насос.

Рисунок 3.7 – Схема руслового водозабору



1 – самотливні труби; 2 – всмоктуючі труби; 3 – напірний трубопровід для зворотньої промивки.

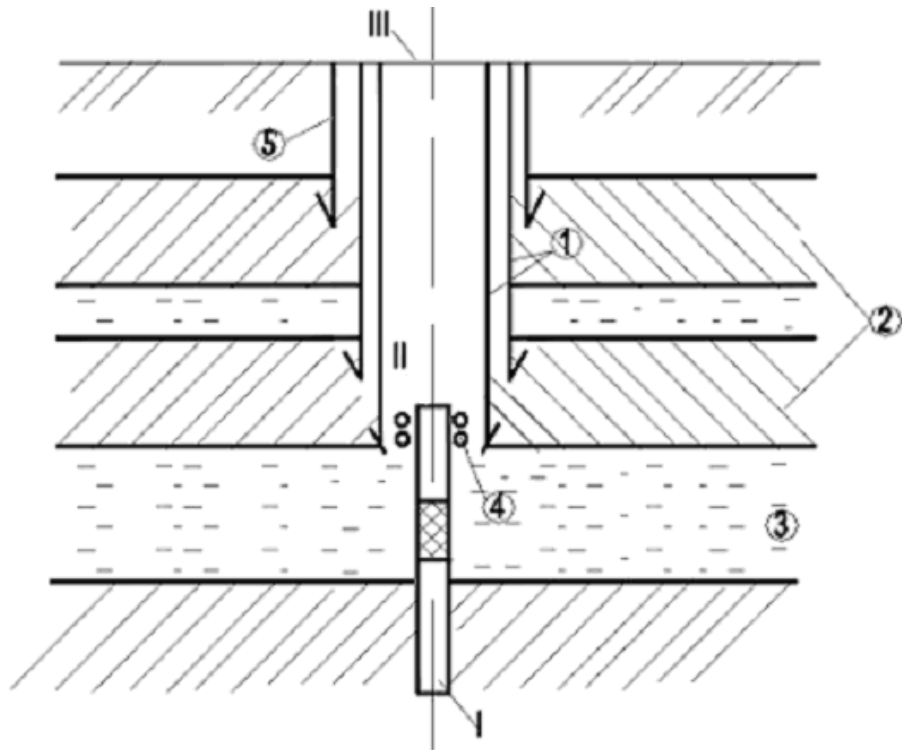
Рисунок 3.8 – Схема промивки зворотнім током води



Рисунок– Схема гідроімпульсної
промивки самопливних
і сифонних ліній

Таблиця 3.2 – Терміни виконання періодичних оглядів і робіт

Споруди, обладнання, роботи	Термін огляду	Термін очищення
Оголовки і грати водоприймачів в умовах нормального режиму роботи	2 рази на рік	За необхідністю
Самопливні лінії	1 раз на рік	1 раз на рік
Береговий колодязь: в тому числі:	2 рази на рік	1 раз на рік за необхідністю
- видалення осаду; - ремонт сіток;	постійний нагляд	
Укріплення берегової смуги біля водозабору	2 рази на рік	2 рази на рік
Перевірка стану і роботи засувки, приймальних клапанів і сіток, арматури, самопливних усмоктувальних та грязьових трубопроводів.	2 рази на рік	



I – фільтр; II – стовбур; III – горловина свердловини;

1 – обсадні труби; 2 – водонепроникна порода;
3 – водоносний пласт,
з якого забирається вода; 4 – сальник; 5 –
кондуктор.

Рисунок 3.10 – Трубчастий колодязь

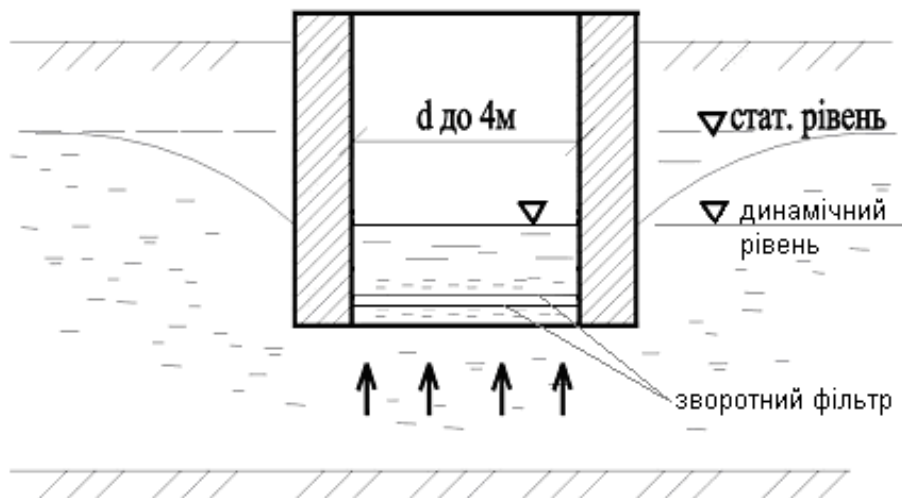
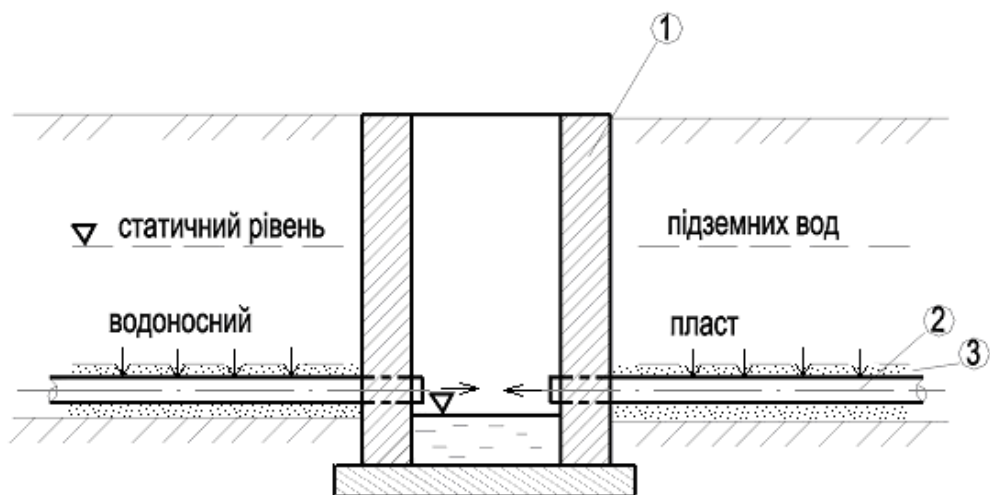


Рисунок – Шахтний колодязь



1 – збірний колодязь, 2 – горизонтальні водозбори, 3 – зворотний фільтр.

Рисунок – Схема горизонтального водозбору

Лекція 4. Експлуатація зовнішніх систем подачі і розподілу води

- 1.Завдання і організація служби експлуатації мережі.
- 2.Трубопроводи, обладнання і споруди на водопровідній мережі.
- 3.Нагляд за станом водопровідної мережі, споруд, устаткування та обладнання на ній, технічне утримання мережі, ліквідація забруднень, промерзань.
- 4.Несправності на мережах та методи їх усунення.

1

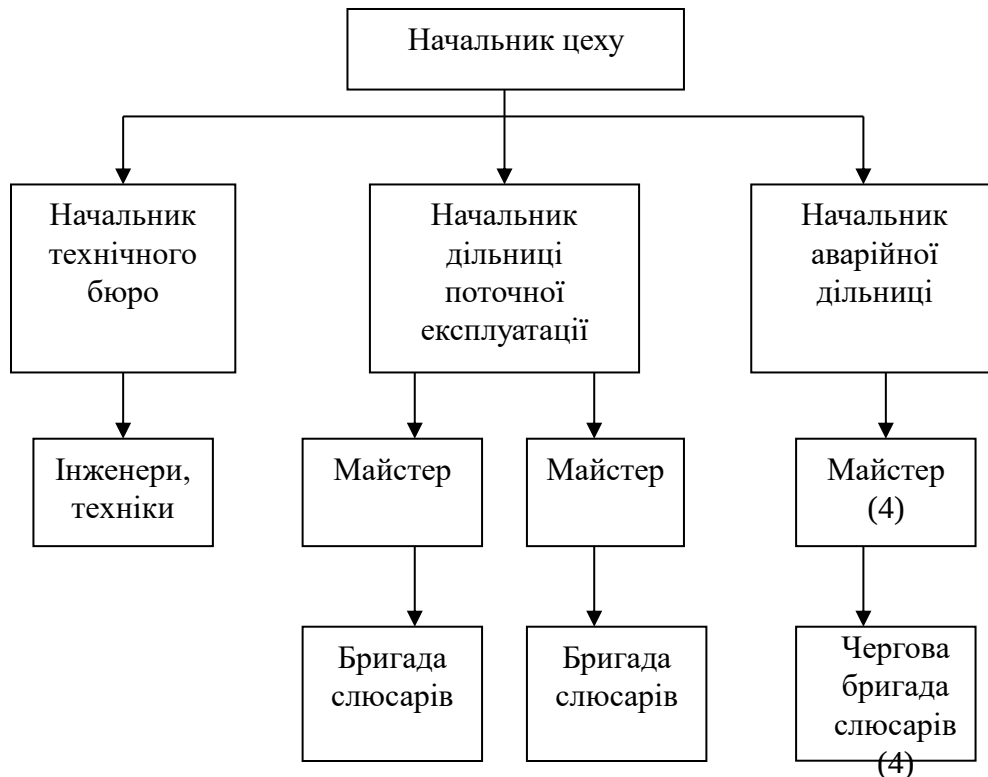


Схема організації підрозділу (цеху) з експлуатації мереж

Технічне бюро:

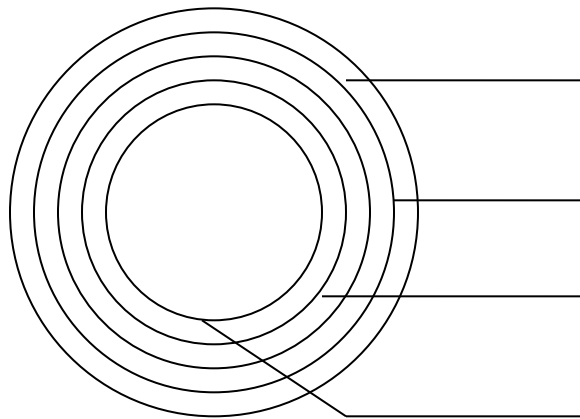
- на основі результатів технічного огляду і перевірки роботи обладнання і устаткування розробляє заходи і плани по технічному утриманню мережі, технічному і капітальному ремонтам;
- виконує технічне обстеження абонентських приєднань і водовимірювальних вузлів; перевіряє технічний стан водоводу, водолічильника, запірно–регулюючої і контрольно–вимірюючої арматури та наявність витоків води із внутрішньої мережі;
- періодично виконує перевірку вільних напорів в контрольних точках мережі;
- проводить постійний моніторинг роботи мереж на основі взаємодії з диспетчерською і технічною службами підприємства, розробляє економічні режими експлуатації мережі;
- проводить коригування технічної документації.

Дільниця поточної експлуатації:

- виконує роботи по профілактичному обслуговуванню колодязів (камер), дюкерів, переходів під шляхами, промивання, прочищення, дезінфекцію труб;
- виконує поточний ремонт мережі – заміну люків, скоб, ремонт горловин колодязів та ін.;
- проводить капітальний ремонт мережі – спорудження нових або часткова реконструкція колодязів (камер), перекладку окремих ділянок ліній з повною або частковою заміною труб, заміну гідрантів, засувок, поворотних затворів, вантузів, іншого обладнання, захист від корозії і електрокорозії, ліквідацію пошкоджень дюкерів, переходів під шляхами.

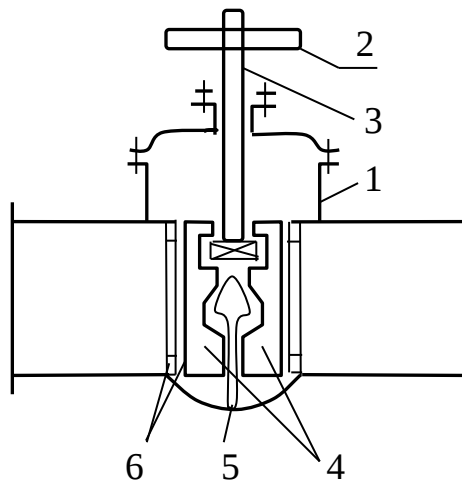
Таблиця 4.1 – Нормативи чисельності робочих з обслуговування водопровідної мережі

Протяжність мережі, км, до	Чисельн. робочих	Протяжність мережі, км, до	Чисельн. робочих	Протяжність мережі, км, до	Чисельн. робочих
10	3	150	23,8	300	38,4
50	12,2	200	28,7	350	43,3
100	18	250	33,5	400	48,2

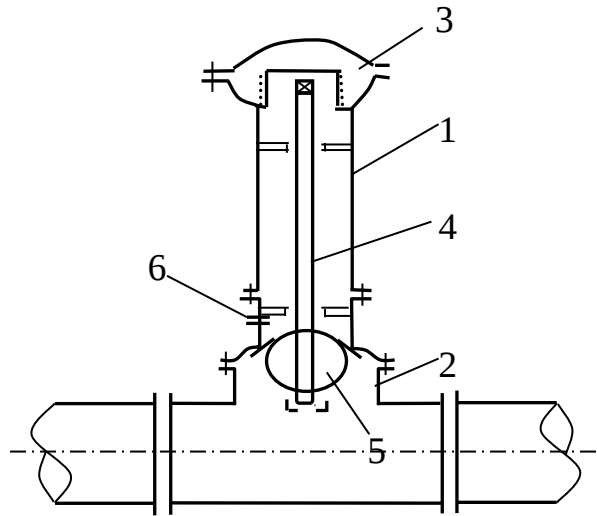


1 – бітумне покриття; 2 – цинкове покриття; 3 – ВЧШГ;
4 – цементно–піщане покриття.

Рисунок 4.2 – Труба типу ВЧШГ в перерізі

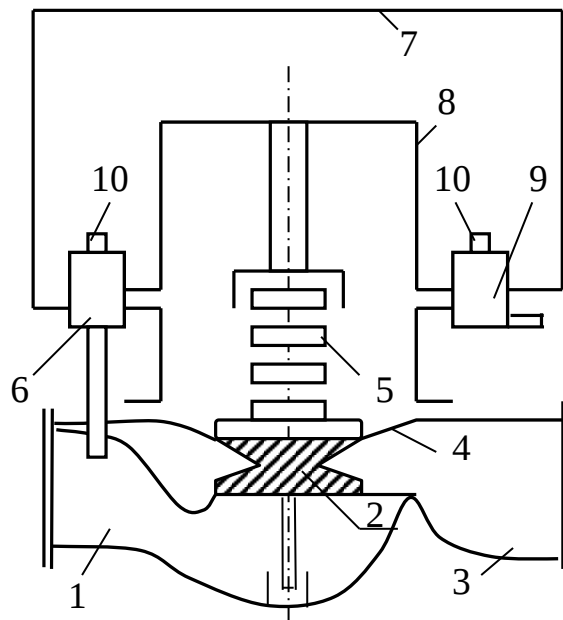


Засувка паралельна



1 – корпус; 2 – фланець пожежної підставки; 3 – кришка;
4 – шпіндель; 5 – кульковий клапан.

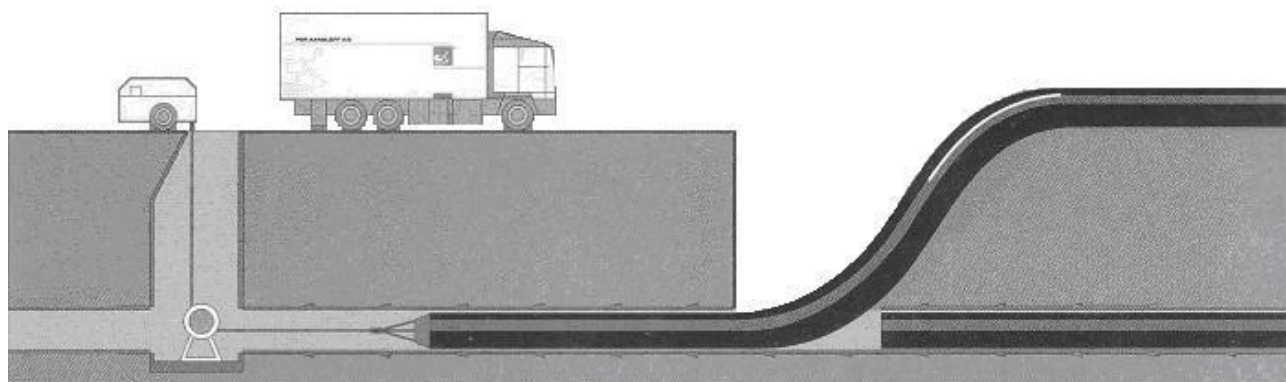
Рисунок 4.4 – Пожежний гідрант підземного типу



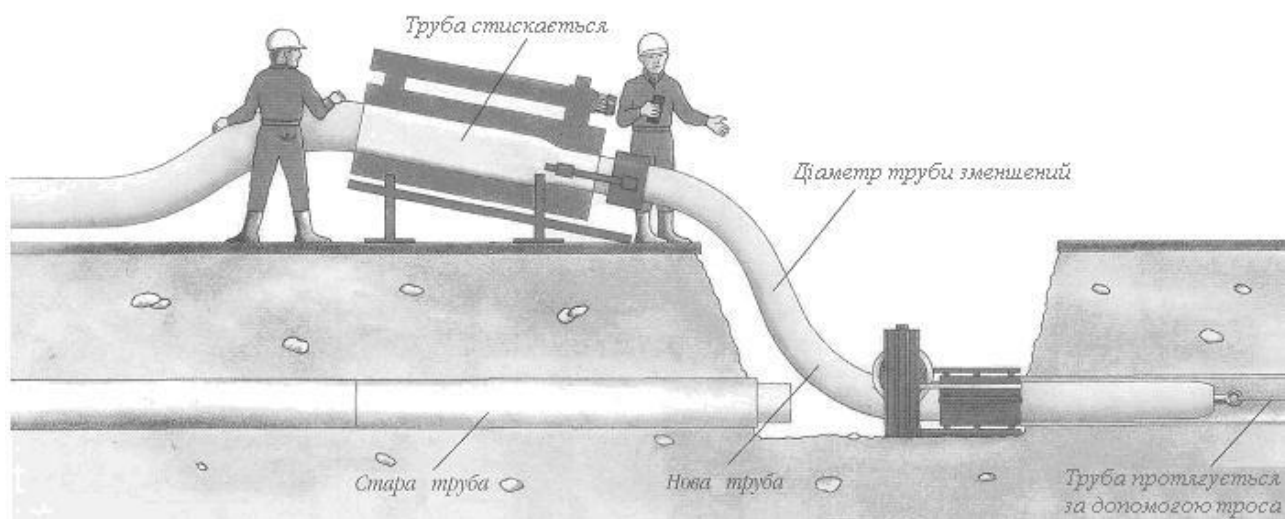
Універсальний гаситель гідравлічного удару

Таблиця - Види робіт по поточному і капітальному ремонтам

Найменування об'єкту	Поточний ремонт	Капітальний ремонт
Засувки	Набивання сальників, підтягування гайок, заміна болтів, прокладок, фарбування корпусу	Розбирання засувок, чистка, змащування, заміна зношених частин, заміна зношених засувок
Пожежні гідранти	Ремонт кріплення, заміна болтів, прокладок, фарбування корпусу	Ремонт із заміною зношених частин, встановлення нових пожежних підставок з встановленням гідрантів
Вантузи і запобіжні клапани	Заміна болтів, прокладок, регулювання, фарбування корпусу	Ремонт з заміною зношених частин, перевірка роботи, встановлення нових клапанів і вантузів
Будинкові водопровідні вводи	Ремонт окремих ушкоджених місць	Перекладання зношених труб, прочищення для відновлення пропускної спроможності, встановлення регуляторів тиску
Захист мережі від корозії блукаючим струмом	Знімання потенціальних діаграм трубопровід – земля з метою виявлення анодних зон	Встановлення захисту трубопроводів
Трубопроводи і мережі	Ліквідація місць витоків шляхом встановлення ремонтних муфт, хомутів або зварюванням. Підчеканювання окремих розтрубів Перевірка на витoki окремої ділянки мережі	Заміна ділянок труб Обстеження мереж на витoki на ділянці, що підлягає капітальному ремонту Гідропневматичне промивання мережі; повна заміна гідроізоляції
Колодязі і камери	Ремонт окремих місць порушеної кладки, ремонт скоб, драбин, ремонт люків	Ремонт колодязів і камер із заміною перекриття, демонтаж і заміна зношеної арматури та фасонних частин, заміна кришок, заміна драбин і скоб, повне відновлення гідроізоляції
Дюкери водовипуски	Очищення від бруду, фарбування, ремонт і заміна дюкерних знаків	Перекладання оголовків водовипусків і дюкерів, відновлення гідроізоляції



Метод “труба в трубі”



Метод SWAGELINING

Лекція 5. Експлуатація насосних станцій

1. Організація експлуатації насосних станцій.
2. Проведення ремонту устаткування насосної станції.
3. Технічна документація.
4. Обов'язки чергового і обслуговуючого персоналу станції.
5. Експлуатація насосних агрегатів.
6. Регулювання роботи насосних станцій (насосних агрегатів).

1 Для виконання ремонтних робіт та поточного обслуговування НС повинні бути організовані наступні групи (ділянки):

- група механіка – насосне обладнання, підйомно–транспортні механізми, трубопровідне обладнання, протипожежні та санітарно – технічні системи, допоміжне обладнання;
- група енергетика – приводні електродвигуни, електротехнічні пристрої, контрольно–вимірювальні прилади, системи автоматизації і управління;
- дільниця машиністів насосного обладнання;
- група ремонтно–будівельна – будівлі і споруди станції.



Дата складання	Характеристика агрегату, споруди	Опис дефектів	Заходи по усуненню	Термін виконання	Підпис особи що проводила огляд

Приймаючи зміну, черговий зобов'язаний відповідно до посадової інструкції:

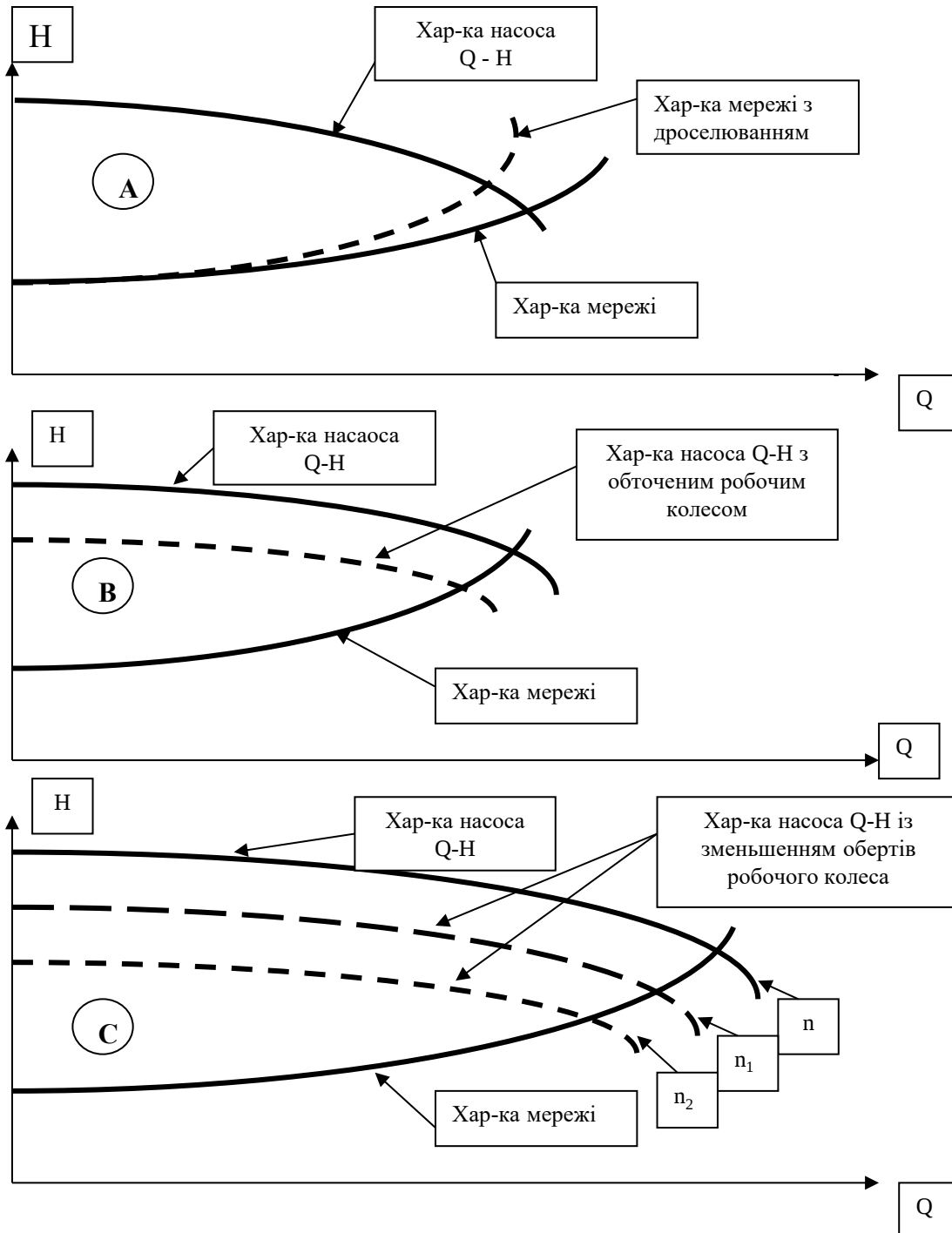
- ознайомитися шляхом огляду із станом і режимом роботи всього устаткування на своїй ділянці;
- дізнатися від того, хто здає зміну, про стан устаткування, за яким необхідно встановити особливе спостереження, щоб запобігти виникненню недоліків і аварій, а також про устаткування що знаходиться в ремонті;
- прийняти від того, хто здає зміну, і перевірити інструмент, запас змащувального, обтирального й інших матеріалів, ключі від приміщень, журнали і відомості;
- ознайомитися з усіма записами і розпорядженнями за час, що пройшов з попереднього свого чергування;
- перевірити справність всіх засобів зв'язку, точність годинника, наявність і справність засобів аварійного освітлення;
- повідомити старшого чергового про вступ на зміну і про всі недоліки при прийманні зміни;
- оформити приймання і здачу зміни записом в журналі за підписами тих, хто приймає і здає зміну. Забороняється здача і приймання зміни під час ліквідації аварії або виконання відповідальних виробничих операцій. У подібних випадках питання про здачу і приймання зміни вирішується адміністрацією. Передача зміни при несправному стані устаткування або недостатньому запасі експлуатаційних матеріалів може бути дозволена тільки головним інженером (у письмовій формі).

Таблиця 5.1 - Види несправностей у роботі відцентрових насосів і можливі причини їх виникнення

Несправності	Причини виникнення
Насос після пуску у роботу не подає воду	Заливка насоса проведена недостатньо ретельно; потрібний тиск вищий за розрахунковий; надмірна висота всмоктування; закупорка трубки гідравлічного ущільнення всмоктуючого сальника і просочування повітря через нього; артезіанський насос встановлений по відношенню до динамічного рівня підземних вод неправильно
Подача насоса в процесі роботи зменшується	Зменшення числа обертів насосного агрегату через падіння напруги в електромережі; просмоктування повітря через сальники у корпус насоса; збільшення висоти всмоктування насоса; засмічення робочого колеса насоса; збільшення опору напірного трубопроводу; механічні пошкодження: знос кілець, ущільнювачів, пошкодження робочого колеса
Тиск, що створюється насосом, в процесі роботи зменшується	Розрив напірної частини насоса; зменшення числа обертів насосного агрегату через падіння напруги в електромережі; просмоктування повітря через сальники в корпус насоса; механічні пошкодження: знос кілець, ущільнювачів, пошкодження робочого колеса
Перевантаження двигуна насоса	Неправильна збірка насоса; механічні пошкодження насоса або двигуна; підвищення напруги в електромережі; потрібний тиск в мережі є меншим за розрахунковий
Насос при роботі вібрує, чуто шум	Порушення центровки агрегату; ослаблення болтів кріплення агрегату до рами; прогин валу; заїдання частин, що обертаються; знос підшипника; ослаблення кріплень трубопроводу насоса; неприпустимо велика висота всмоктування насоса
Неприпустимий нагрів корпусу насоса сальника, підшипників	Насос тривалий час працював при закритій засувці; кришка сальника затягнута сильно або з перекосом; нагрів підшипників може бути викликаний кількістю і якістю мастила в підшипнику, зносом вкладишів підшипника, надмірним затягуванням вкладишів підшипника

Подача насоса прямо пропорційна числу обертів робочого колеса і виражається відношенням:

$$\frac{Q_1}{n_1} = \frac{Q_2}{n_2} \quad Q_2 = Q_1 \frac{n_2}{n_1} \quad \frac{H_1}{n_1^2} = \frac{H_2}{n_2^2} \quad \frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1^3}{n_2^3}$$



Лекція 6. Експлуатація станцій очищення води

1. Основні завдання та організація експлуатації станцій очищення води.
2. Організація лабораторно – виробничого контролю.
3. Технологічний контроль.
4. Експлуатація реагентного господарства.
5. Сітчасті барабанні фільтри.
6. Експлуатація змішувачів.

1

- виробництво питної води, що задовольняє вимогам санітарних норм і ГОСТ 2874-82;
- забезпечення безперебійної, надійної і ефективної роботи очисних споруд, зниження собівартості очищення і знезараження води, економія реагентів, електроенергії та води на власні потреби;
- систематичний лабораторно – виробничий і технологічний контроль роботи очисних споруд і якості води в джерелі водопостачання, на всіх етапах очищення і на виході зі станції;
- запобігання забруднення навколишнього середовища скидами очисних споруд.

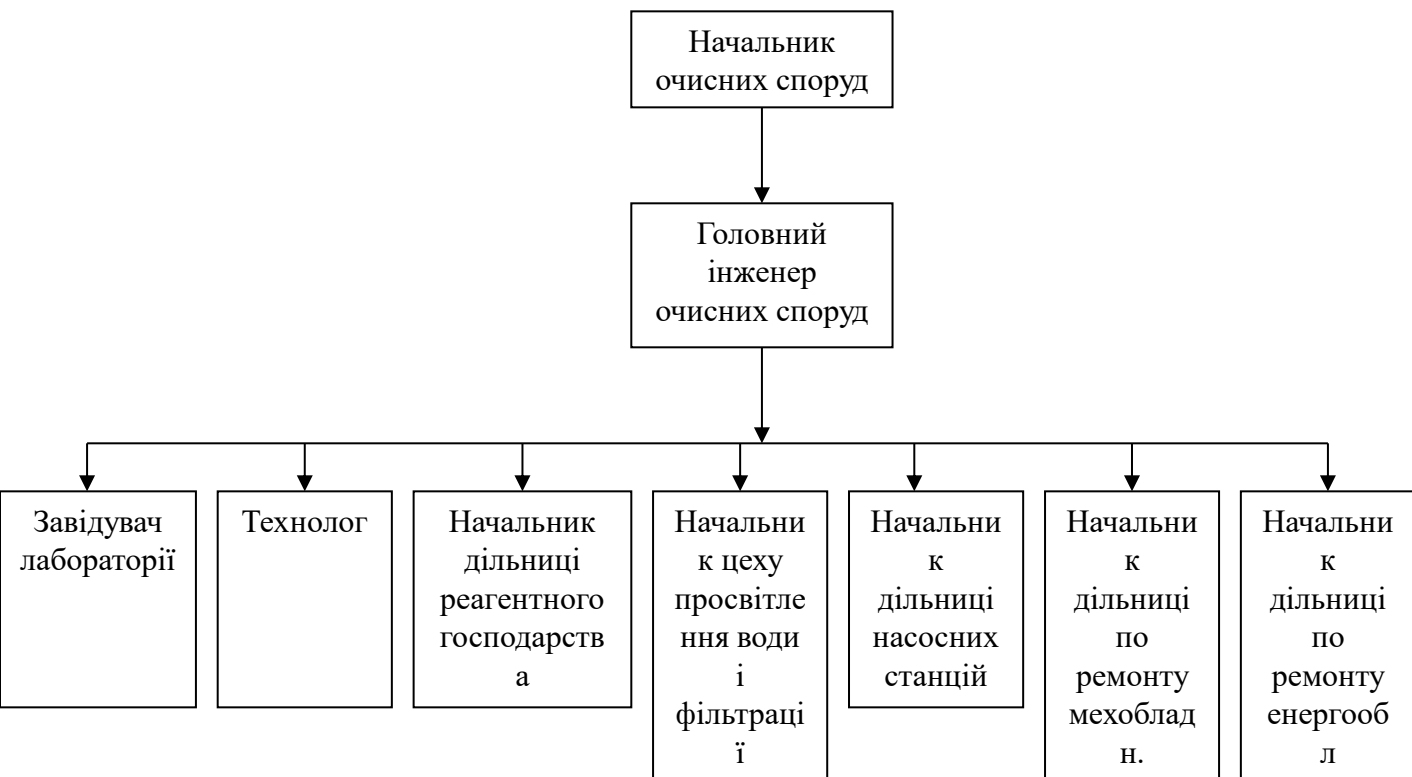


Схема організації та управління експлуатацією очисних споруд системи водопостачання

Таблиця 6.1 – Перелік робіт по ППО станції очищення

[illegible]

1	2	3	4
Фільтри	Перевірка зменшення кількості піску фільтру шляхом виміру відстані від його поверхні до кромek жолобів і порівняння з проектним. Перевірка горизонтальності промивних жолобів і у випадку потреби вирівнювання кромки Перевірка тривалості і інтенсивності промивки фільтру; визначається по залишковій забрудненості в промивній воді; по рівномірному відмиванню всієї площі фільтру, рівномірному надходженню води до кромek жолобів і відсутності винесення піску Огляд дренажів	“_“ “_“ “_“ “_“	“_“
Барабанні сітки і мікрофільтри	Визначення інтенсивності промивки сітчастих елементів Перевірка засмічення промивного пристрою Перевірка стану сітчастих елементів. Визначення щільності прилягання фільтрувальних рамок до корпусу барабана. Перевірка наявності шумів в роботі приводу і підшипників Визначення стану поверхні металу барабанів (наявність антикорозійної фарби і т. п.)	“_“	“_“
Резервуари чистої води	Внутрішній огляд резервуару Огляд засувок в камерах і на трубопроводах	“_“	1 раз на рік
Устаткування для коагуляції	Зовнішній огляд устаткування	Черговий по станції	Щодня
Устаткування для хлорування і аммонізації	Огляд і випробування на витік	Черговий по станції	Постійно
Контрольно-вимірні прилади (витрадоміри, манометри, вакуумметри, регулятори швидкості фільтрації і ін.)	Огляд і перевірка роботи приладів		Постійно

Таблиця 6.2 – Роботи по ППР станції водоочищення

Споруди і устаткування	Найменування робіт	Періодичність виконання
Змішувач	Промивка від бруду стін і перегородок Перевірка роботи засувов перебивання сальників Випробування на витік	При накопиченні осаду, але не рідше 1 разу на рік 1 раз на рік Те ж
Камера утворення пластівців	Промивка від бруду стін і перегородок Перевірка роботи засувов перебивання сальників і інші роботи	При накопиченні осаду, але не рідше 1 разу на рік 1 раз на рік
Відстійники	Промивка від бруду стін і перегородок Перевірка роботи засувов перебивання сальників Випробування на витік	При накопиченні осаду, але не рідше 1 раз на рік 1 раз на рік Те ж
Фільтри	Довантаження фільтру піском. Перевірка роботи засувов перебивання сальників та інші роботи Видалення піску з-під дренажу, хлорування Випробування на витік	1 раз на рік 1 раз на рік 1 раз на рік 1 раз на рік
Барабанні сітки і мікрофільтри	Перевірка пошкодження сітчастих полотен. Відновлення антикорозійного фарбування Заміна сітчастих елементів і інших деталей, що піддалися корозії	При необхідності При необхідності При необхідності
Устаткування для коагулювання	Чищення, фарбування, поточний ремонт	При необхідності, але не рідше за 1 раз у квартал
Устаткування для хлорування і аммонізації	Чищення, фарбування, поточний ремонт	При необхідності, але не рідше за 1 раз у квартал

2 Таблиця 6.3 - Графік лабораторно – виробничого контролю

Найменування проб	Місце відбору	Періодичність	Показники
Вихідна вода	Перед змішувачами	1раз в 2 год 1 раз в зміну 1 раз на добу 1 раз на місяць	Каламутність, кольоровість, лужність Температура, запах, присмак Окислюваність, аміачний азот, нітрити, нітрати, загальне залізо, рН, хлориди, загальна кількість бактерій, колі – титр Повний хімічний аналіз
Коагульована вода	В кінці змішувача	При постійних дозах – 1раз год, при змінних дозах – 1 раз 0,5 год	Лужність, рН, залишковий хлор
Просвітлена вода	На виході з кожного прояснювача Загальний колектор просвітленої води	2 рази в зміну 1 раз в зміну 1 раз на добу	Каламутність, кольоровість, лужність Каламутність, кольоровість, лужність Запах, лужність, рН, колі –титр, загальна кількість бактерій, залишковий хлор
Профільтрована вода	Після кожного фільтру і в загальному колекторі	Кожні 2 год	Каламутність, кольоровість, залишковий хлор, запах
Очищена вода	Після резервуару чистої води	1 раз у год 1раз у 2 год	Залишковий хлор Каламутність, кольоровість, лужність, запах, присмак
		1 раз у зміну 1 раз на місяць	Температура Повний хімічний аналіз

При експлуатації сітчастих барабанних фільтрів забезпечують:

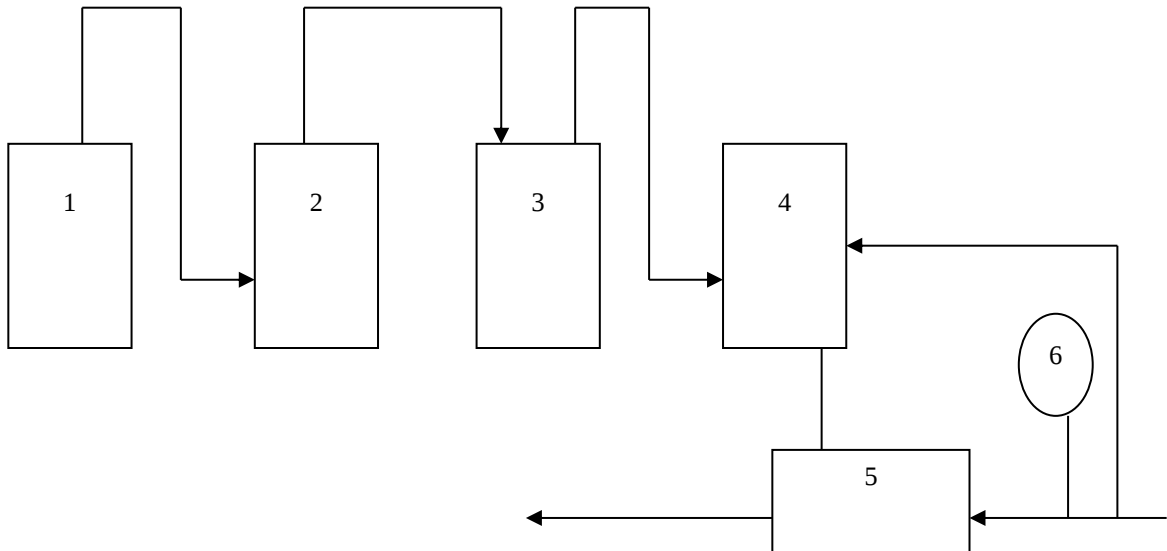
- рівномірний розподіл води між всіма фільтрами;
- контролюють роботу промивних пристроїв;
- ведуть спостереження за ступенем забруднення сітчастих елементів, не допускаючи перевищення розрахункового перепаду води на сітці;
- контролюють справність сітчастих елементів, ліквідують витікання через нещільності кріплення сітчастих елементів і прориви сіток;
- контролюють справність приводу і підшипників;
- проводять профілактичний і поточний ремонт обладнання;
- ведуть щоденний журнал експлуатації обладнання.



Огляд, очищення і поточний ремонт камер змішувачів повинні здійснюватися в періоди найменш напруженої роботи станцій відповідно до плану ППО і ППР (див.табл. 6.1, 6.2). При експлуатації перегородчастих і дірчастих змішувачів необхідно стежити за тим, щоб у воду не потрапило повітря. З цією метою проходи перегородчастого змішувача повинні бути затоплені, причому відстань від верхньої кромки проходу до рівня води повинна складати 10-15 см. У дірчастих змішувачах верхній ряд отворів повинен бути також затоплений на глибину 10-15 см. Відвідні від змішувачів воду трубопроводи занурюються у воду на глибину 50-60 см від верхньої кромки трубопроводу.



Лекція 7. Експлуатація споруд для знезараження води

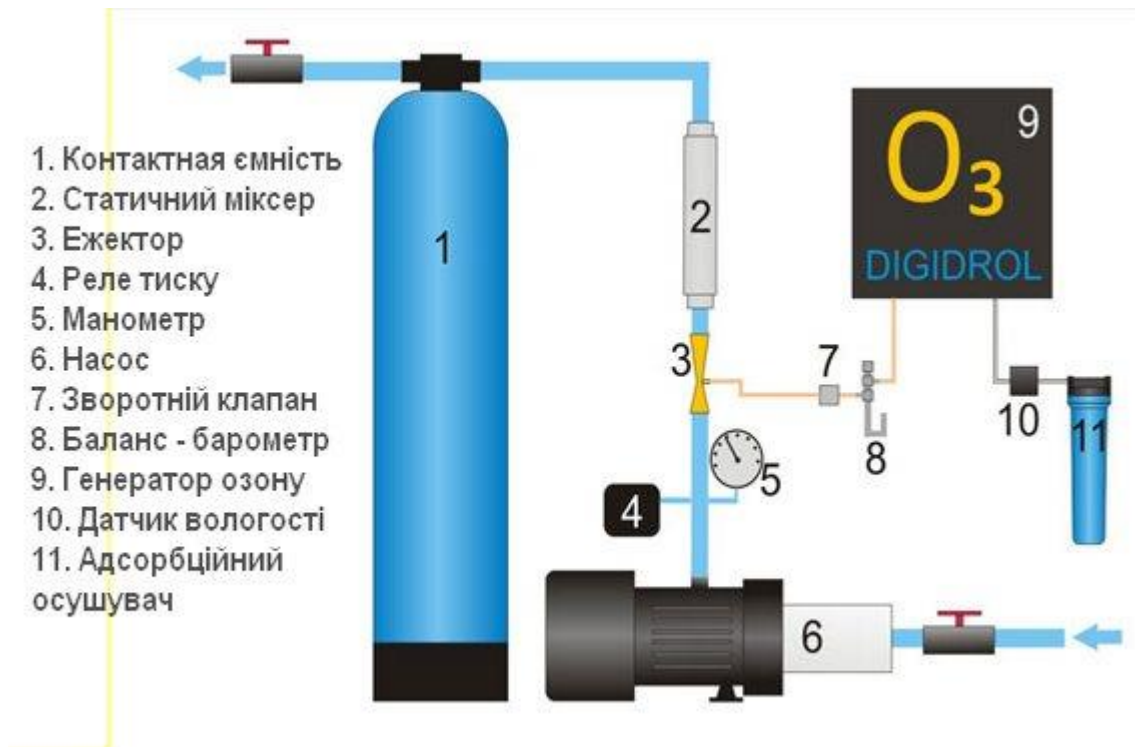


1 – балон або контейнер на вагах; 2 – випаровувач, що підігрівається водою 40-50 °С; 3 – фільтр; 4 – вакуумний хлоратор; 5 – ежектор; Рх – трубопровід з рідким хлором; Гх – трубопровід з газоподібним хлором; Тв – трубопровід з водою; Хв – трубопровід з хлорною водою.

Рисунок 7.1 – Принципова схема обладнання хлораторних

При експлуатації споруд і обладнання знезараження води озонуванням персонал зобов'язаний:

- контролювати роботу обладнання і систематично реєструвати дані по витратам води, озону;
- контролювати фізико – хімічні і бактеріологічні показники якості води
- вести облікові журнали.



При експлуатації бактерицидних установок персонал виконує такі роботи:

- веде спостереження за роботою обладнання і реєструє дані по витратам води, часу роботи ламп, їх електричні параметри, фізико – хімічні і бактеріологічні показники якості води, про профілактичні огляди, очищення кварцевих чохлаів, ремонт і заміну ламп;
- забезпечує подачу на установку заданої кількості води, не перевищуючи навантаження обладнання;
- очищує зовнішню поверхню кварцевих чохлаів не рідше 1 – 2 рази на місяць;
- контролює режим роботи ламп.



Лекція 8. Експлуатація регулюючих і запасних ємностей

1. За функціональною ознакою (по їх призначенню):
 - а) регулюючі;
 - б) запасні;
 - в) запасно-регулюючі (тобто об'єднуючі в одній споруді функції акумуляції і зберігання води).
2. За способом подачі води з них у мережу:
 - а) напірні, які забезпечують тиск, необхідний для безпосередньої подачі води у водопровідну мережу;
 - б) безнапірні, з яких воду потрібно забирати насосами.

2

Очищення резервуару господарсько-питної води проводять в наступній послідовності:

- видаляють осад з дна;
- чистять поверхні стін і колон металевими щітками до повного видалення слизу;
- ретельно обмивають їх водою з брандспойту;
- обмивають днище резервуару;
- після цього повторно промивають всю поверхню з брандспойта.

Таблиця 8.1 – Періодичність робіт по капітальному ремонту напірно–регулюючих пристроїв

Найменування робіт	Характер ремонту	Періодичність, рік
Резервуари чистої води:		
• залізобетонні заглиблені	Ремонт конструкцій	8
• цегляні з залізобетонним перекриттям	Ремонт конструкцій	5
• металеві	Ремонт конструкцій	3
Водонапірні башти:	Ремонт будівлі башти	8
• цегляні і залізобетонні	Ремонт баку	3
	Ремонт внутрішніх трубопроводів і арматури	5
		3
• металеві	Ремонт баку	5
	Ремонт внутрішніх трубопроводів і арматури	5
• дерев'яні	Ремонт будівлі башти	3
	Ремонт баку	5
	Ремонт внутрішніх трубопроводів і арматури	



Лекція 9. Системи водовідведення (каналізації).

Основні елементи системи каналізації та їх функціональне призначення

1. Системи водовідведення.
2. Основні елементи системи каналізації та їх функціональне призначення.
3. Сучасний стан та основні напрями розвитку систем каналізації.

1

Водовідведення (каналізація) – це комплекс взаємопов'язаних інженерних споруд, призначених для збирання, транспортування за межі населених пунктів забруднених стічних вод, їх очищення та знешкодження перед скиданням у водойми.

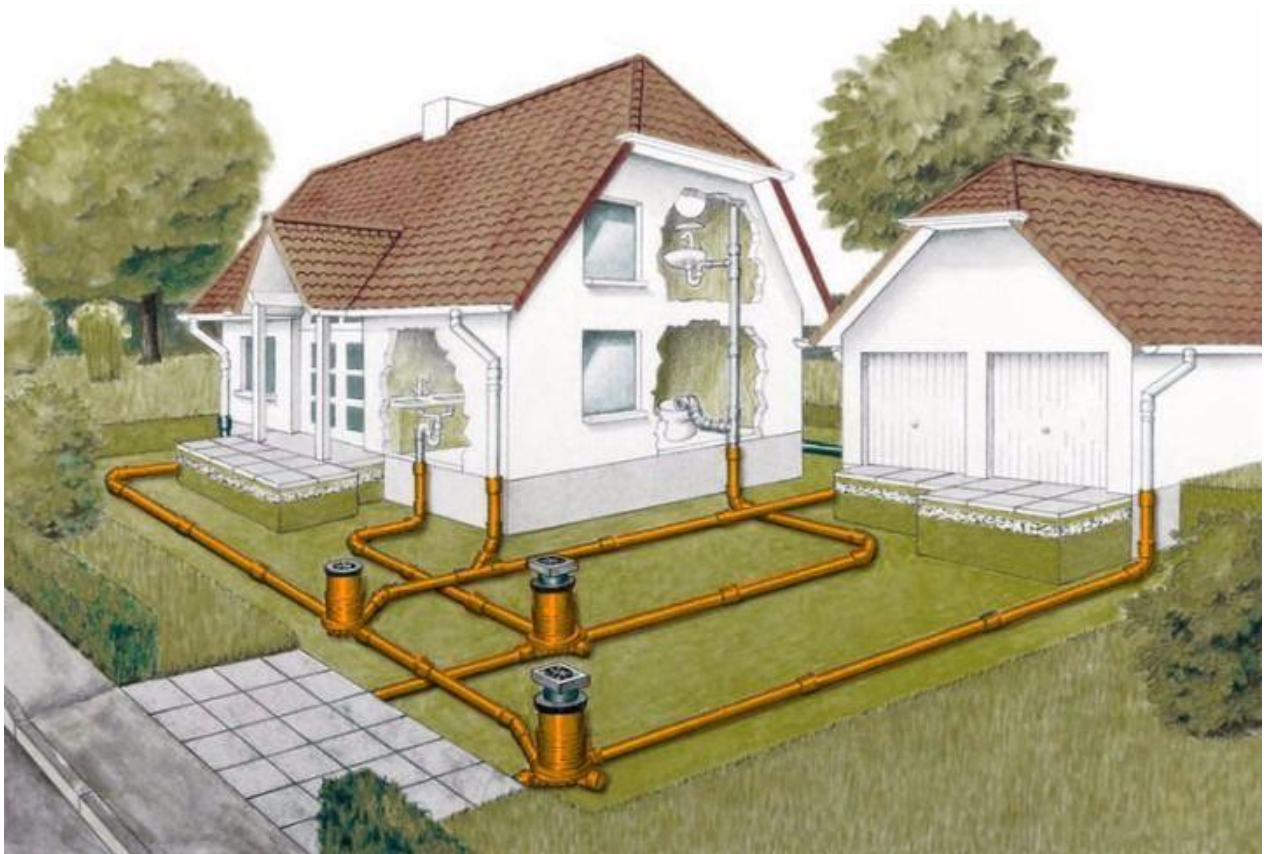
Об'єктами каналізації є будівлі житлового, громадського, виробничого, службового і спеціального призначення, обладнані внутрішнім водопроводом і каналізацією, а також міста, що знов будуються, існуючі і такі, що реконструюються, селища міського типу, сільські і дачні селища, курорти, промислові підприємства, комбінати і промислові райони.

Всі каналізаційні споруди за своїм призначенням поділяються на дві основні групи [1]. До першої групи відносять устаткування і споруди, призначені для прийому і транспортування стічних вод:

- Внутрішні каналізаційні пристрої;
- Зовнішню каналізаційну мережу;
- Каналізаційні насосні станції;

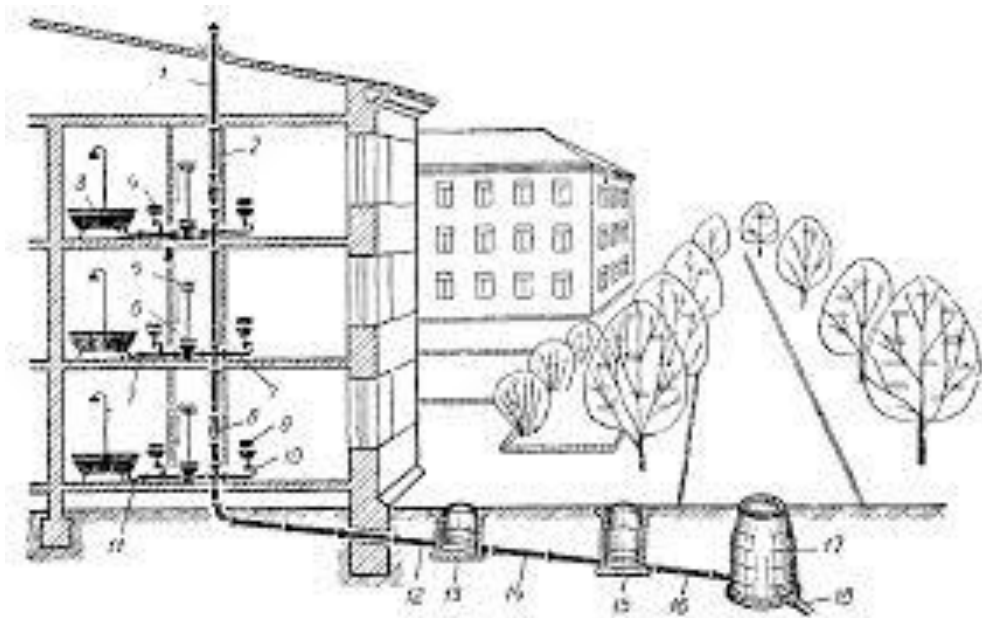
До другої групи відносять:

- Очисні станції, призначені для очищення стічних вод і обробки осаду;
- Випуски очищених стічних вод у водойми.



Колектори підрозділяють на:

- колектори басейну каналізування, що збирають стічні води з каналізаційної мережі одного басейну;
- головні колектори, збираючі стічні води двох або декількох колекторів басейнів каналізування;
- заміські (або відвідні) колектори, що відводять стічні води транзитом (без приєднань) за межі об'єкту каналізування до насосних станцій, очисним спорудам або до місця випуску у водоймище. У великих містах з сильно розвиненою міською мережею колектори великих розмірів нерідко називають каналами.



•В Програмі визначено основні напрями розвитку систем водовідведення: збільшення обсягу будівництва та реконструкції централізованих систем водовідведення у результаті залучення різних джерел фінансування, зокрема коштів державного і місцевих бюджетів, забудовників та інвесторів; розроблення ефективних технологій очищення виробничих стічних вод та утилізації їх осадів; стимулювання підприємств, установ та організацій, що проводять діяльність з проектування, спорудження і реконструкції, виробництва екологічно безпечних будівельних матеріалів та устаткування для систем водовідведення; перегляд планів та розроблення комплексних програм розвитку централізованих систем водовідведення населених пунктів з урахуванням нових видів і методів їх спорудження; переорієнтування будівельних організацій та виробників будівельних матеріалів на новітні технології будівництва систем водовідведення, випуск у необхідних обсягах сучасних екологічно безпечних та енергозберігаючих конструкцій, устаткування, збільшення обсягу використання будівельних матеріалів вітчизняного виробництва; створення ринку будівельних послуг, будівельних матеріалів, технологій, проектної документації, а також першочергове спрямування недержавних інвестицій на будівництво і реконструкцію централізованих систем водовідведення; залучення підприємств машинобудування, промисловості до випуску машин, механізмів, устаткування та засобів малої механізації для будівельних організацій, виробників будівельних матеріалів;

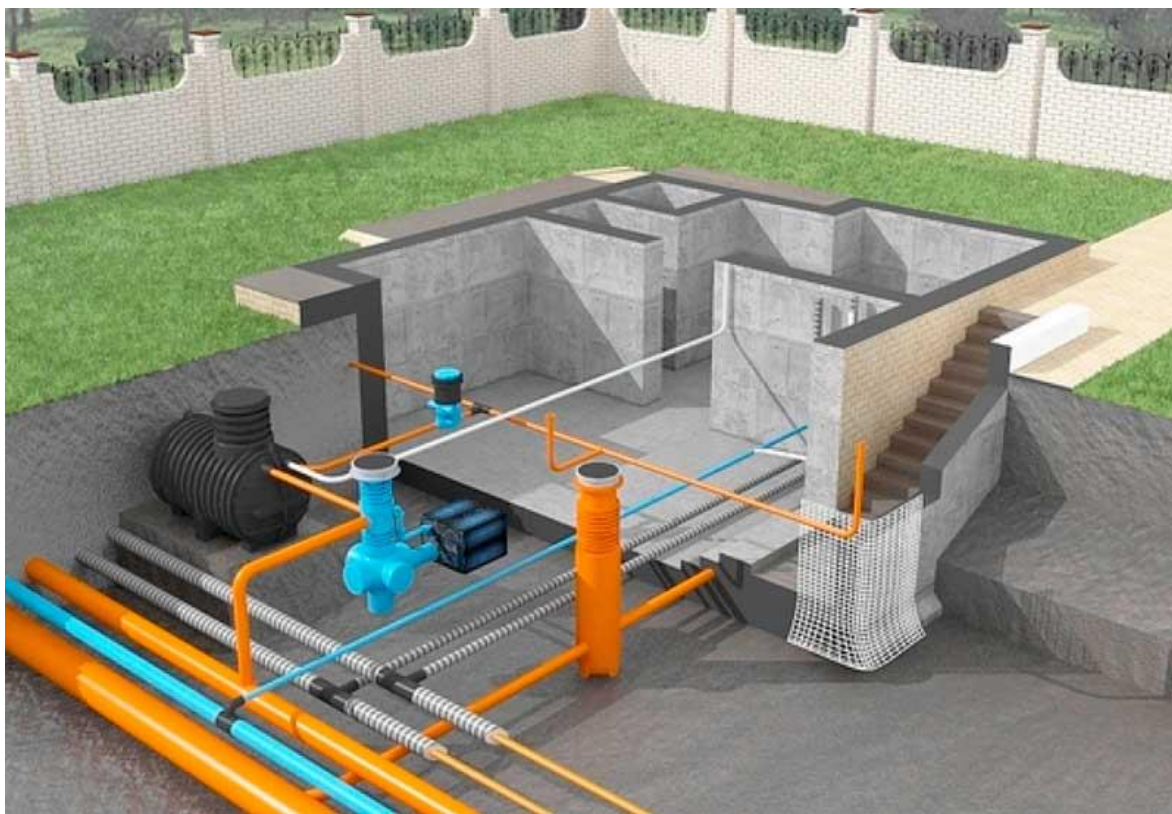
Лекція 10. Загальні положення з експлуатації систем водовідведення

1. Основні задачі служби експлуатації.
2. Нормативно-технічна документація з питань експлуатації систем водовідведення.

Для забезпечення безперебійної і економічної роботи систем водопостачання і каналізації необхідні:

- висококваліфікований технічний персонал, який виконує вимоги посадових інструкцій, правил технічної експлуатації та охорони праці;
- контроль і аналіз умов роботи, що склались, в першу чергу — економічних;
- організація раціональних режимів експлуатації мереж і споруд, які забезпечують удосконалення та інтенсифікацію їх роботи, максимальне використання резервів, впровадження прогресивної технології на основі сучасних досягнень науки і техніки;
- механізація і автоматизація виробничих процесів, проведення заходів для зменшення втрат води, ресурсів і матеріалів;
- профілактичний огляд і планово-попереджувальний ремонт мереж і споруд, їх елементів і устаткування;
- постійний контроль за якістю і кількістю стічних вод, що скидають підприємства у комунальну каналізацію;
- постійний контроль за рибозахисними пристроями;

• При організації експлуатації систем водовідведення в водопровідно-каналізаційному господарстві використовують наступну нормативно-технічну документацію: Правила технічної експлуатації систем водопостачання і каналізації населених пунктів України. Правила користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України. Положення про проведення планово-попереджувального ремонту на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства. Типові посадові (для фахівців) і робочі (для робочих) інструкції. Інструкції з охорони праці.

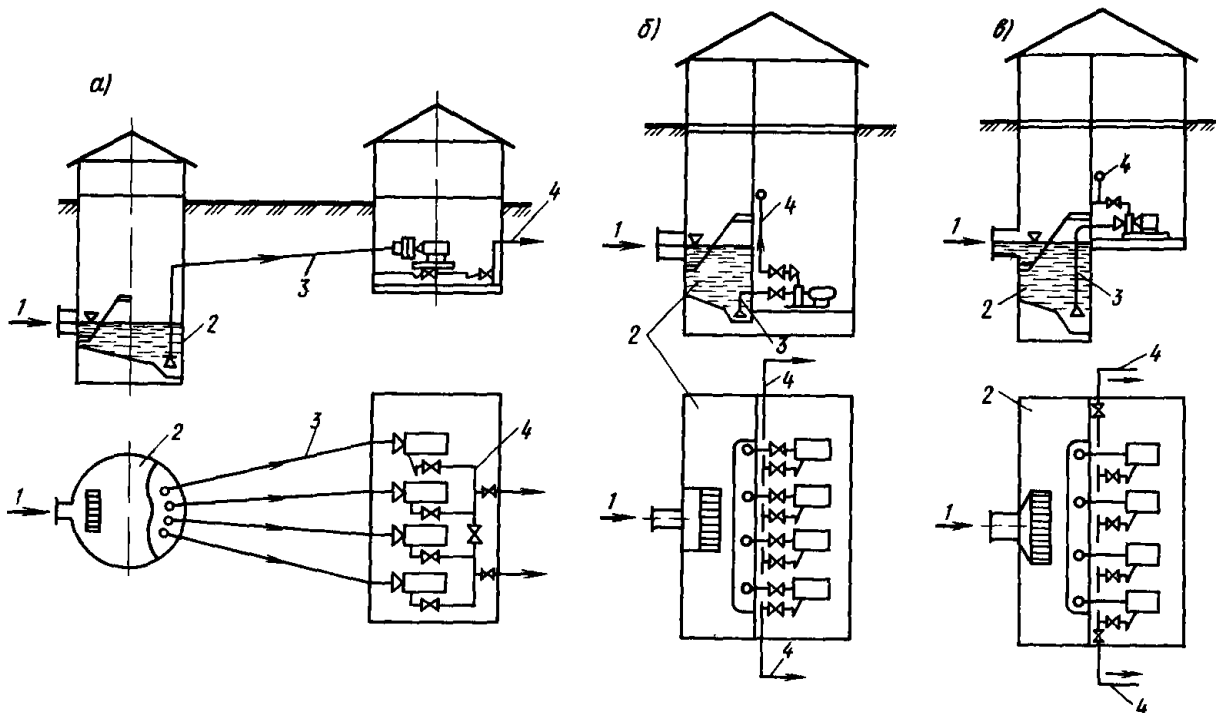


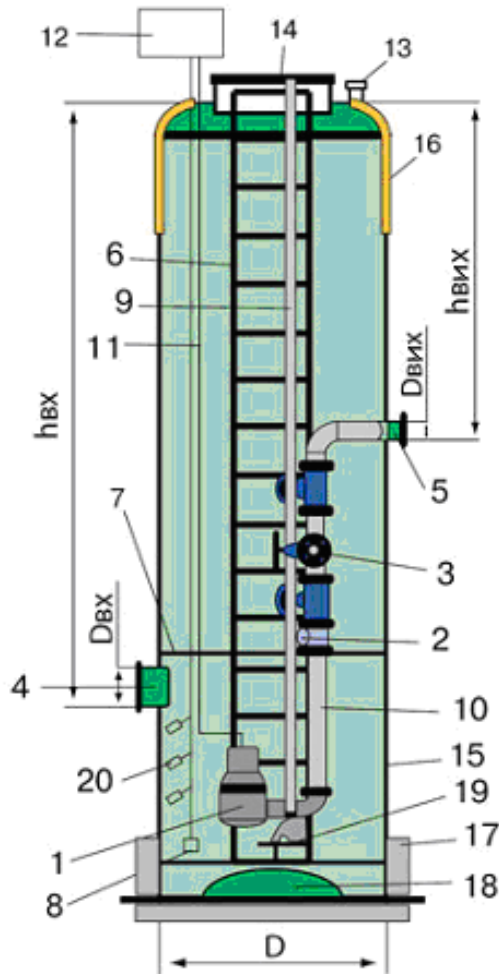
Лекція 11. Експлуатація каналізаційних насосних станцій, повітродувних та компресорних установок

Класифікація та схеми каналізаційних насосних станцій

1. Класифікація та схеми каналізаційних насосних станцій.
2. Обладнання та принцип роботи станцій водовідведення.
3. Експлуатація обладнання станцій водовідведення.
4. Підвищення ефективності роботи каналізаційних станцій.
5. Автоматизація роботи каналізаційних станцій.
6. Експлуатація повітродувних та компресорних установок.

1





1-занурюваний насос, 2-зворотний клапан, 3-засувка, 4-вхідний трубопровід,
 5-вихідний трубопровід, 6-драбина для обслуговування, 7-майданчик для обслуговування, 8-датчик тиску, 9-направляючі труби насоса, 10-напірний трубопровід із неіржавіючої сталі, 11-ізолюваний кабель, 12-пульт керування, 13-вентиляційна труба, 14-люк, 15-корпус з армованого склопластику, 16-теплоізоляція, 17-фундамент з бетону, 18-подвійне (підсилене) дно, 19-підставка для насоса, 20-поплавковий вимикач.

Рисунок - Схема КНС з армованого склопластику.

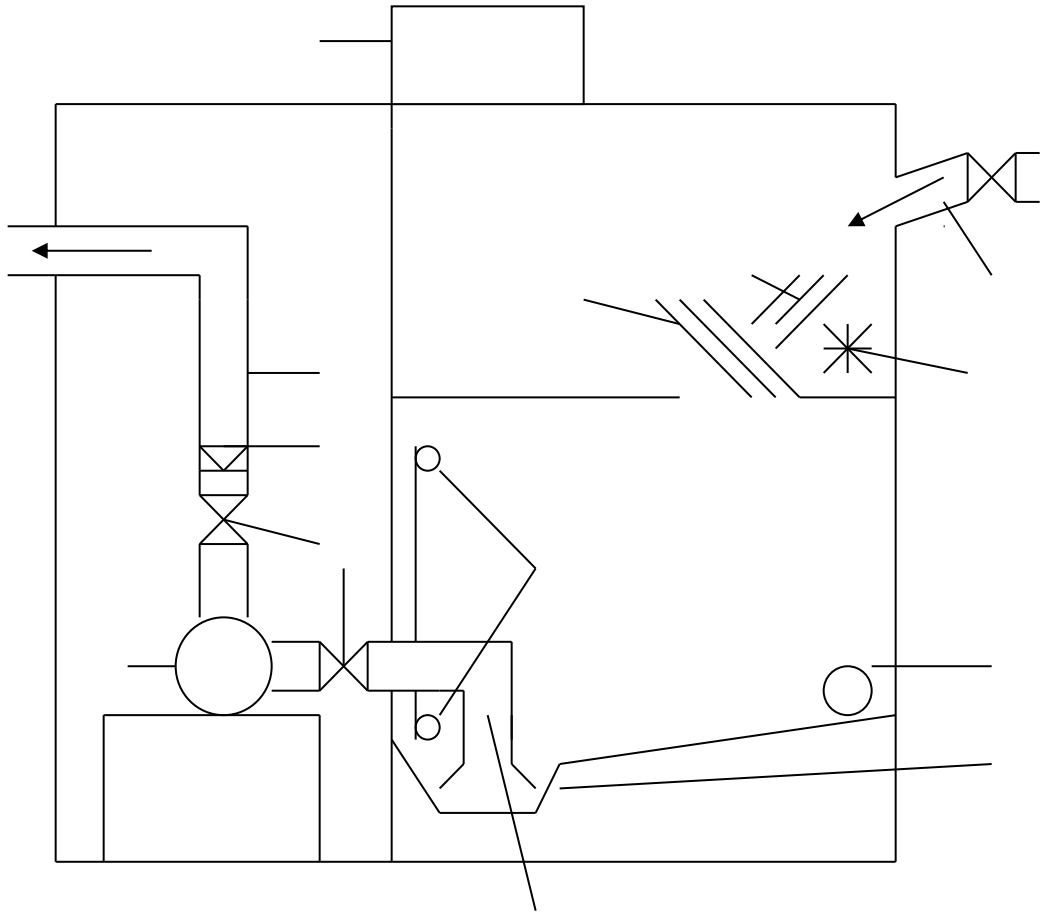
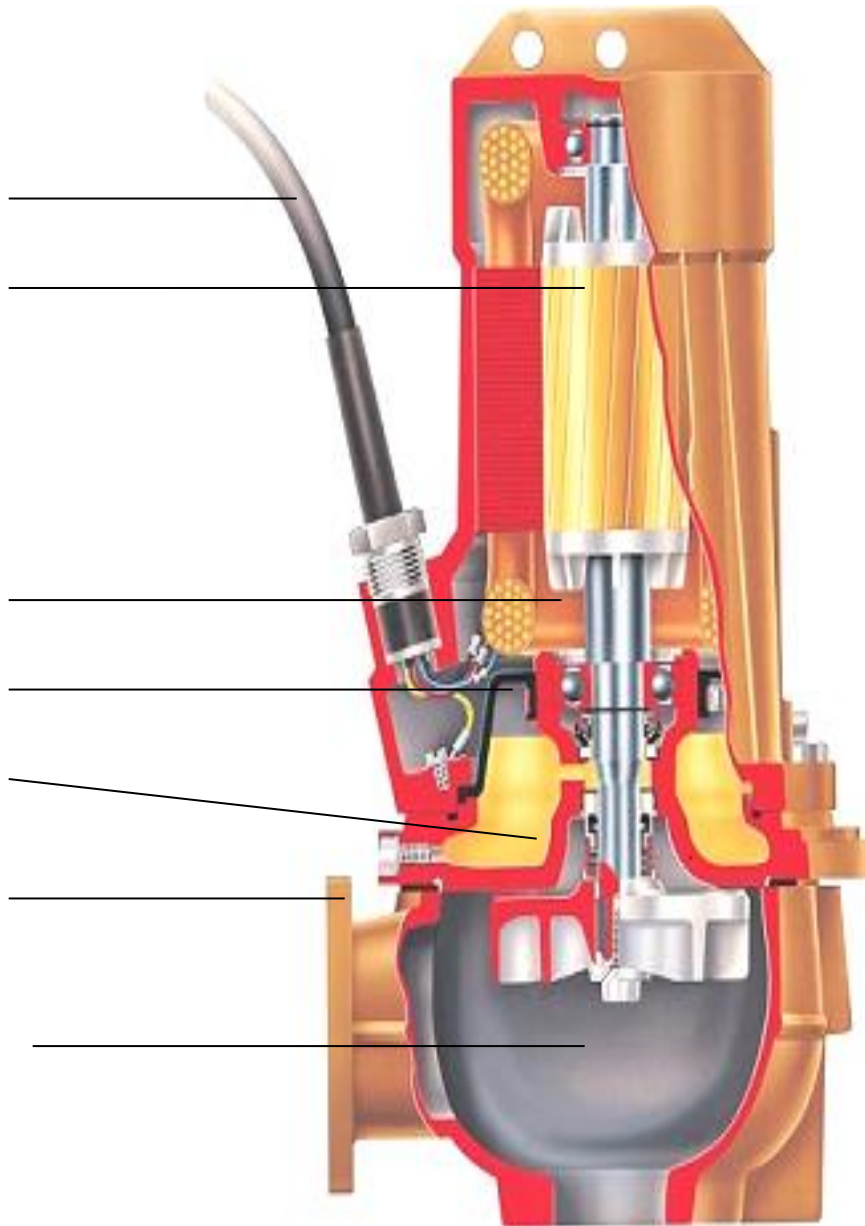
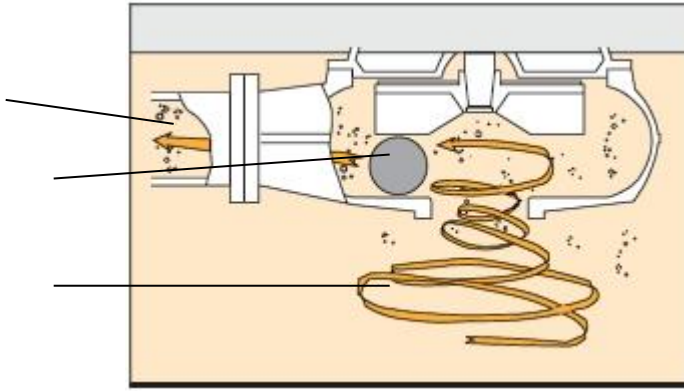


Схема каналізаційної насосної станції



Занурюваний насос (з вихровим всмоктуванням) в розрізі



Принцип дії занурюваного насосу з вихровим всмоктуванням засмічень

Лекція 12. Експлуатація мереж водовідведення

1. Задачі технічної експлуатації мереж водовідведення.
2. Організація технічної експлуатації мереж водовідведення.
3. Загальні вимоги до експлуатації міської системи водовідведення.
4. Мережі водовідведення і споруди на них.
5. Причини виникнення аварійних ситуацій на мережах.
6. Корозія бетонних каналізаційних трубопроводів.
7. Зовнішній і технічний огляд мережі.
8. Організація профілактичних заходів на мережах водовідведення.
9. Планово-попереджувальні ремонти на мережах.
10. Санація трубопроводів.

- 1
- Нагляд за станом і збереженням мережі, пристроїв та обладнання на ній; технічне утримання мережі, ліквідація засмічень, затоплень. Технічне обслуговування мережі передбачає зовнішній і внутрішній (технічний) огляди мережі і споруд на ній: дюкерних і з'єднувальних камер, колодязів, напірних і самопливних трубопроводів (колекторів), аварійних випусків, естакад і водопропускних труб під каналізаційними трубопроводами тощо;
 - поточний і капітальний ремонти, ліквідація аварій. . На підставі даних зовнішнього і технічного оглядів каналізаційної мережі складають дефектні відомості, розробляють проектно-кошторисну документацію і проводять поточний і капітальний ремонти. Аварії на мережах і місцеві підтоплення, викликані засміченням труб, які перешкоджають нормальній експлуатації мережі, підлягають негайній ліквідації.

контроль і нагляд за експлуатацією каналізаційних мереж і споруд абонентів. Нагляд за експлуатацією систем водопостачання і каналізації абонентів, локальних очисних споруд персонал Водоканалу повинен здійснювати згідно із затвердженими Держжитлокомунгоспом України Правилами користування системами комунального водопостачання і водовідведення в містах і селищах України

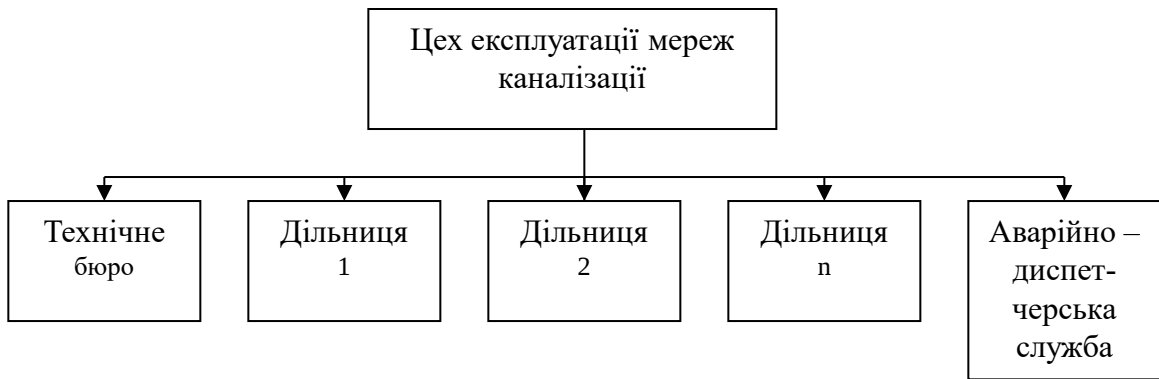
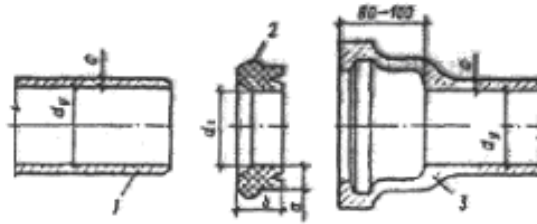


Схема організації цеху по експлуатації мереж каналізації

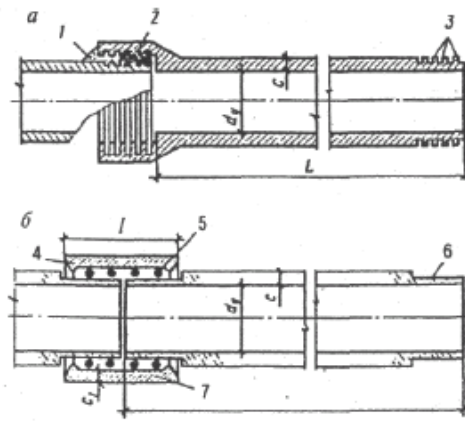
3



І – втулковий кінець; 2 – гумова манжета ущільнювача; 3 — розтрубний кінець.

Чавунні напірні труби

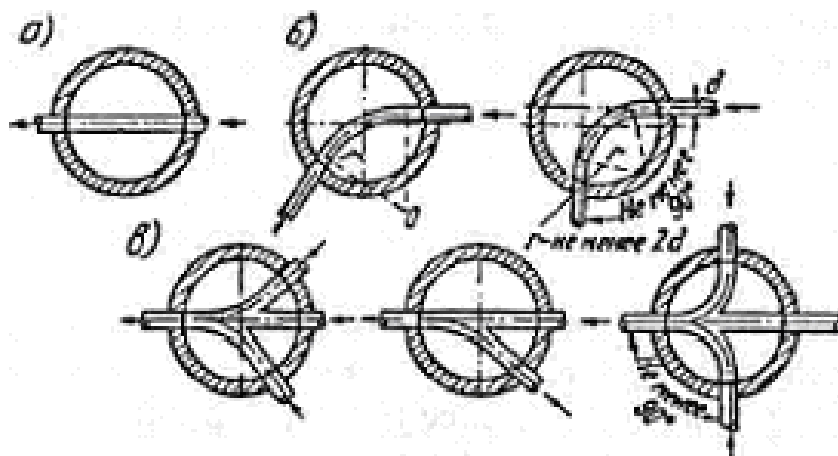




1 – асфальтовий або азбестоцементний замок; 2 – смоляне пасмо нарізки-канавки (не менше 5 шт.); 4 – клиновий виступ (бурт) муфти; 5 – гумове кільце; 6 — фальцьований кінець;
7 — азбестоцементна муфта

Труби керамічні (а) і азбестоцементні (б):





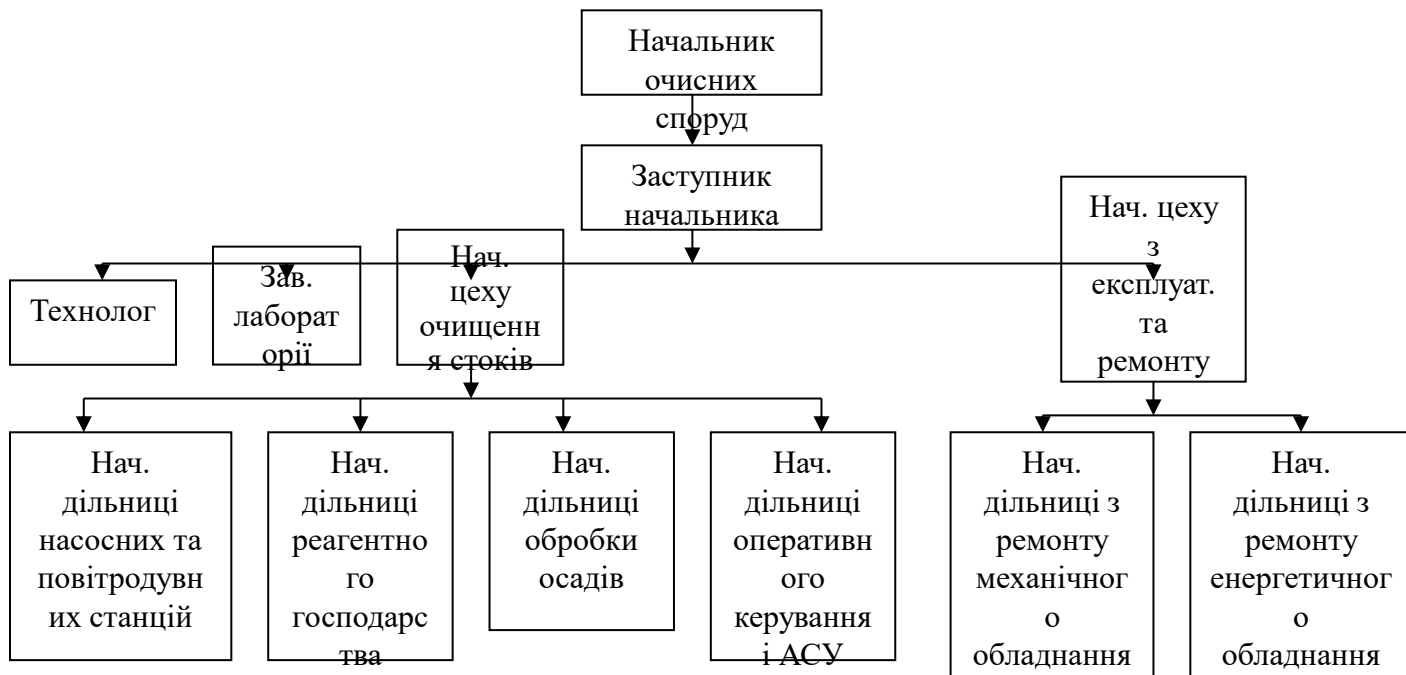
а — лінійний; б — поворотний; в — вузлові

Оглядові колодязі
Таблиця Типи люків

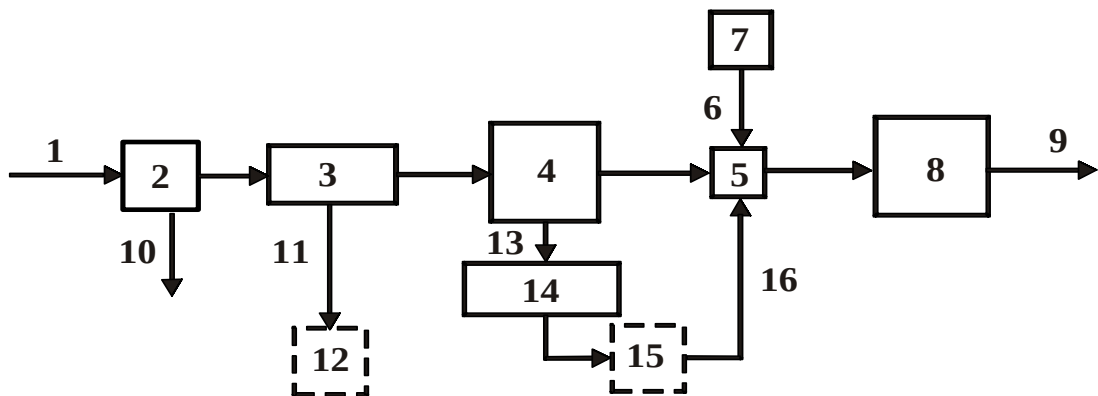
Тип (Позначення з ЄП-124)	Найменування	Навантаження номінальна кН, не менше	Маса загальна довідкова, кг	Рекомендоване місце установки
ЛМ (A15)	Легкий малогабаритний люк	15	45	Зона зелених насаджень, пішохідна зона
Л (A15)	Легкий люк	15	60	Зона зелених насаджень, пішохідна зона
С (125)	Середній люк	125	95	Автостоянки, тротуари і проїжджа частина міських парків
Т (C250)	Важкий люк	250	120	Міські автомобільні дороги з інтенсивним рухом
ТМ (D400)	Важкий магістральний люк	400	140	Магістральні дороги (Міські та міжміські дороги з рухом важкого вантажного і громадського транспорту
СТ (E600)	Надважкий люк	600	155	Зони високих навантажень (аеродроми, доки)

Лекція 13. Експлуатація очисних споруд водовідведення

1. Основні завдання експлуатації очисних споруд.
2. Організація експлуатації та обслуговуючий персонал.
3. Основні технологічні процеси та схеми очищення стічних вод та обробки осаду.
4. Організація лабораторно-виробничого та технологічного контролю якості очистки.
5. Експлуатація споруд механічної очистки стічних вод.
6. Експлуатація споруд біологічної очистки стічних вод.
7. Експлуатація споруд для обробки осаду.

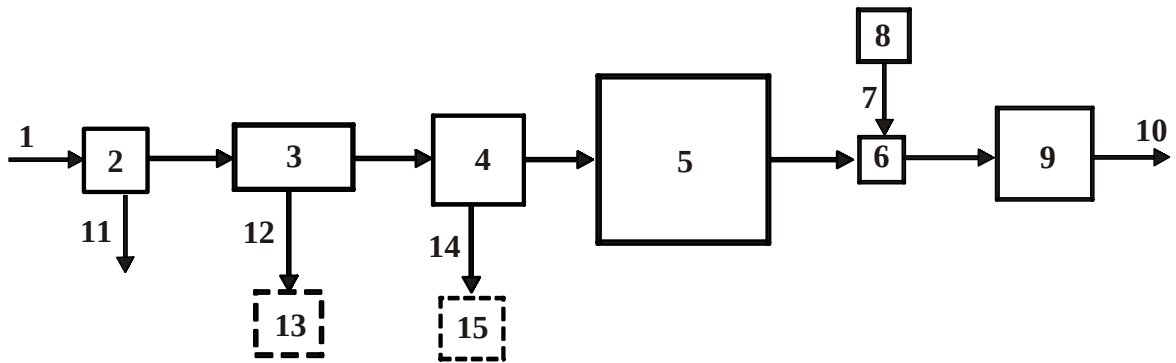


Організаційна схема очисних споруд каналізації



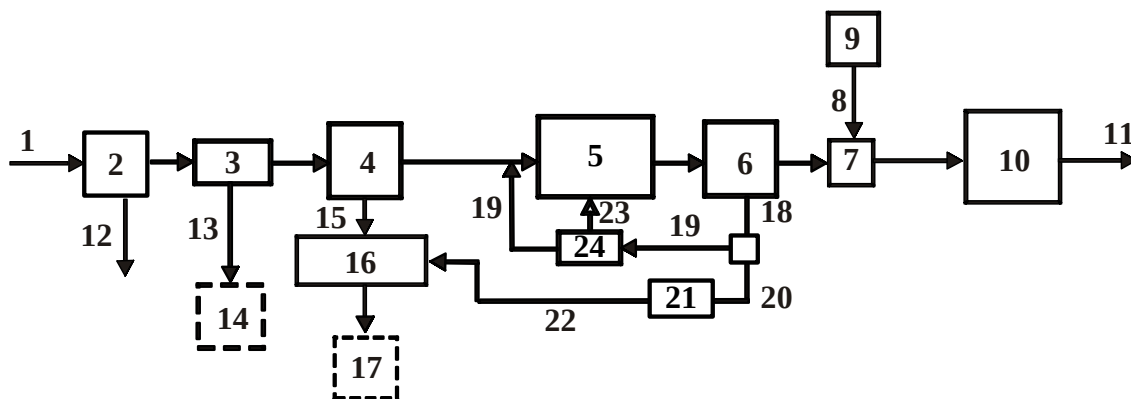
1 – подача стічної води на очищення; 2 – ґрати; 3 – піскоуловлювач; 4 – відстійник; 5 – змішувач; 6 – хлорна вода; 7 – хлораторна; 8 – контактний резервуар; 9 – спуск очищеної води у водоймище; 10 – крупні відходи; 11 – піщана пульпа; 12 – піскові майданчики; 13 – осад відстійника (сирий осад); 14 – метантенк; 15 – мулові майданчики; 16 – дренажна вода.

Технологічна схема механічного очищення
стічних вод



1 – подача стічної рідини; 2 – ґрати; 3 – піскоуловлювач; 4 – двоярусний відстійник; 5 – поля фільтрації або біоставки; 6 – змішувач; 7 – хлорна вода; 8 – хлораторна; 9 – контактний резервуар; 10 – спуск очищеної води у водоймище; 11 – крупні відходи; 12 – піщана пульпа; 13 – піскові майданчики; 14 – осад, затриманий і оброблений (стабілізований) у двоярусних відстійниках; 15 – мулові майданчики

Технологічна схема біологічного очищення
стічних вод у природних умовах:



1 – очищувані стічні води; 2 – ґрати; 3 - піскоуловлювач; 4 – первинний відстійник; 5 – аеротенк; 6 – вторинний відстійник; 7 – змішувач; 8 – хлорна вода;
 9 – хлораторна; 10 – контактний резервуар; 11 – випуск очищеної стічної води у водоймище; 12 – крупні відходи; 13 – піщана пульпа; 14 - піскові майданчики;
 15 – сирий осад; 16 – метантенк; 17 – мулові майданчики; 18 – активний мул;
 19 – циркулюючий активний мул; 20 – надлишковий активний мул;
 21 – мулозгущувач; 22 – ущільнений надлишковий активний мул;
 23 – стиснуте повітря; 24 – насосно-повітродувна станція

Технологічна схема біологічного очищення стічних вод із застосуванням аеротенків

Біологічні фільтри і аерофільтри.

У процесі експлуатації біофільтрів персонал зобов'язаний [12]:

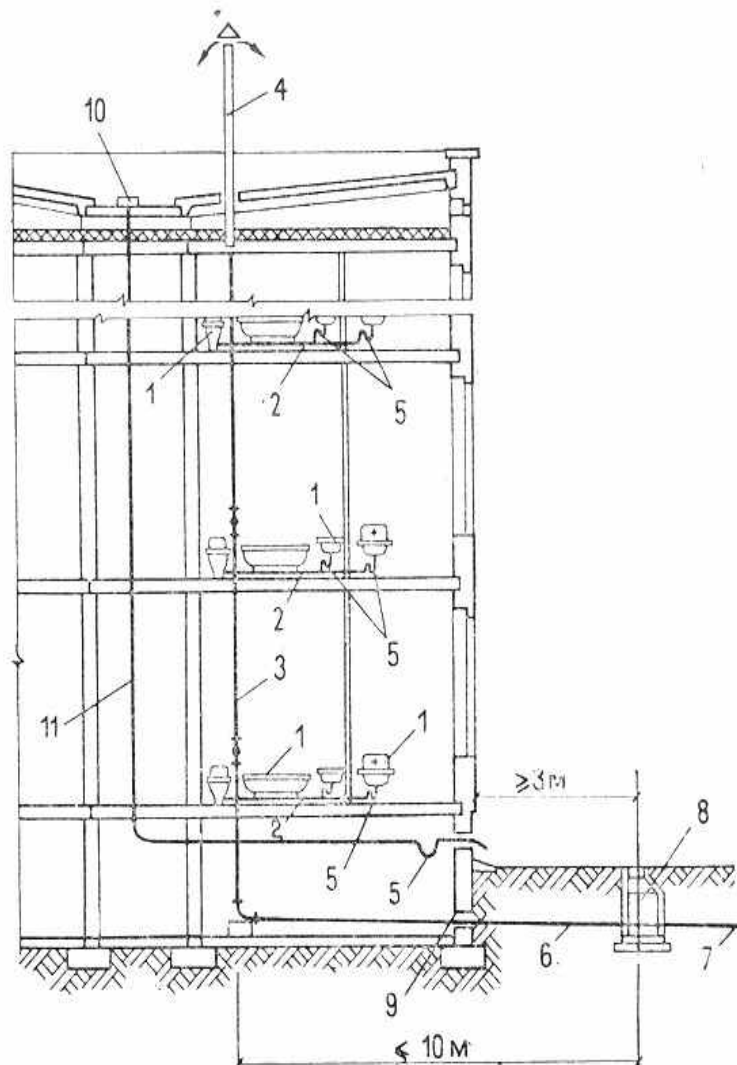
- забезпечувати подачу на фільтр заданої кількості стічної рідини (на одиницю об'єму чи площі завантаження) та її рівномірний розподіл;
- контролювати подачу повітря при штучній аерації і слідкувати за роботою вентиляторів;
- вести спостереження за температурою стічної рідини (взимку);
- регулярно оглядати і очищувати водо- і повітрярозподіляючі пристрої;
- забезпечувати вчасно промивання піддонного простору і каналів;
- вживати заходів до усунення підвищеного виносу зважених речовин, біоплівки і недопущення утворення на поверхні біофільтрів калюж;
- підтримувати нормальну рециркуляцію стічних вод;
- контролювати стан завантаження біофільтрів.

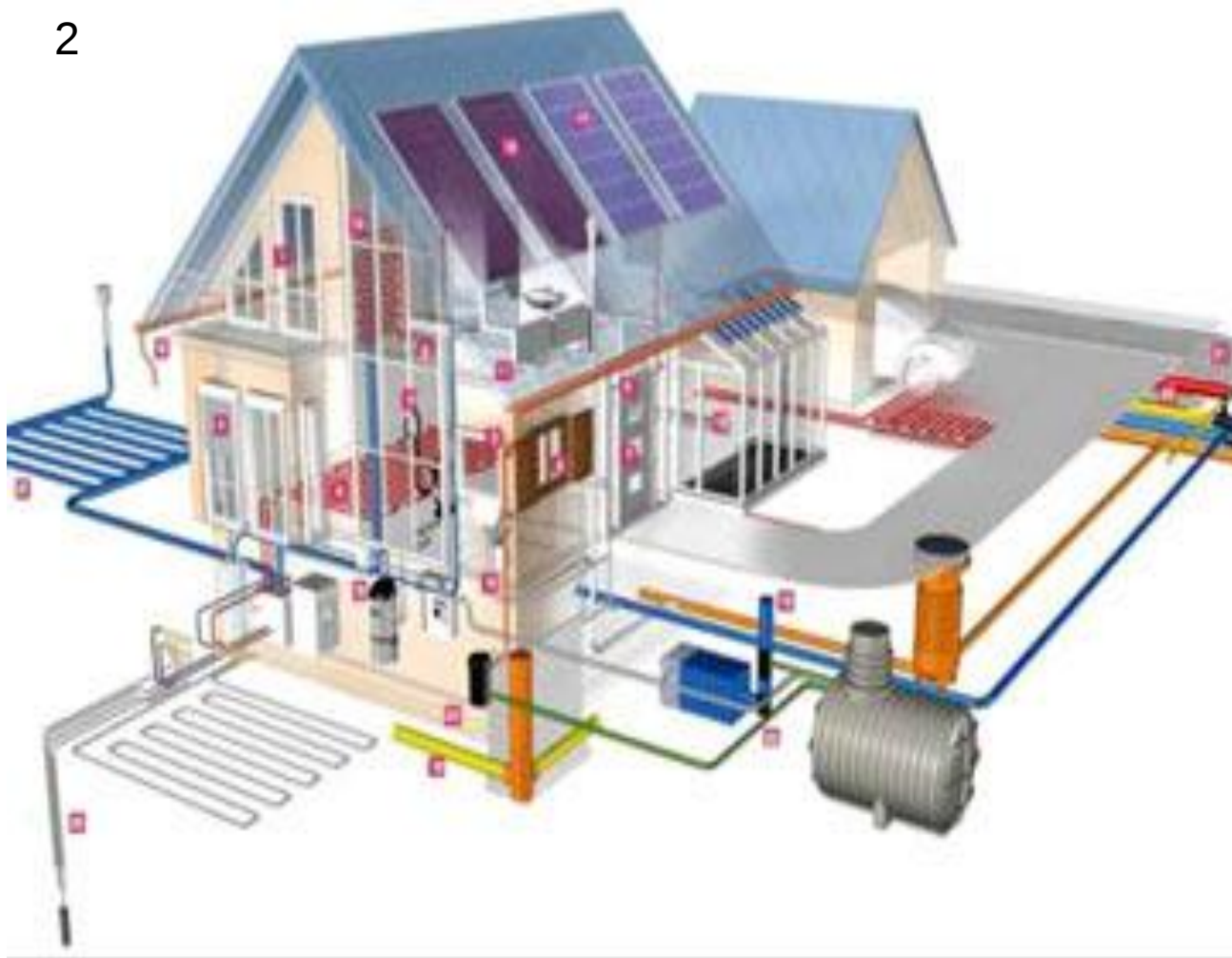
Лекція 14. Експлуатація

внутрішньобудинкових систем каналізації

1. Організація експлуатації систем водовідведення будівель.
2. Елементи системи водовідведення будівель.
3. Експлуатація санітарно-технічного обладнання.
4. Особливості експлуатації пластмасових трубопроводів внутрішніх систем водовідведення.

1





Основні причини порушень в роботі внутрішньобудинкової каналізації:

- засмічення труб;
- порушення роботи гідравлічних затворів (сифонів) – при великих швидкостях стічної води в стояку відбувається “зривання” водяного затвору;
- порушення стикових з’єднань;
- пошкодження труб та ухилів;
- пошкодження роботи вентиляції



Система внутрішнього водовідведення



Практичне заняття

Тема занять: Визначення витрат і втрат води при проведенні експлуатаційних робіт на водопровідній мережі

До початку занять необхідно
засвоїти наступний матеріал:

1. Об'єм води $W_{\text{сп}}$, м^3 , що
витрачається при спорожненні заданих
ділянок трубопроводів складає:

$$W_{\text{сп}} = 0,785 \sum_1 D_i * L_i ,$$

де n – кількість ділянок трубопроводу;

D_i - діаметр i -ої ділянки трубопроводу, м ;

L_i – довжина i -ої ділянки трубопроводу, м .

2. Секундні витрати води Q_i , $\text{м}^3/\text{сек}$, на
промивання i -ої ділянки мережі залежать від
способу промивання, діаметру труб, D_i і
швидкості руху води, V_i .

Способи промивання:

- гідравлічний – $V = 1-1,5 \text{ м/сек}$;
- гідропневматичний - $V = 1,5 - 3 \text{ м/сек}$;
- гідромеханічний - $V = 1,5 - 3 \text{ м/сек}$.

$$Q_i = 0,785 * D_i * V_i$$

де D_i – діаметр i -ої ділянки трубопровода, м;

V_i - швидкість руху води, м/сек.

3. Об'єм води $W_{\text{пр}}$, $\text{м}^3/\text{год}$, витрачений на профілактичне промивання ділянок складе:

$$W_{\text{пр}} = 2800 \sum_1^n D_i^2 * V_i * T_{\text{пр}},$$

$T_{\text{пр}}$ – тривалість промивання, год (не менше 4 год).

4. Об'єм води $W_{\text{дез}}$, м^3 , на дезінфекцію i -ої ділянки трубопровода довжиною L_i , м, складається із об'ємів води на заповнення і промивання трубопроводу.

$$W_{\text{дез}} = 0,785 * D_i^2 * L_i * (K_1 + K_2),$$

де D_i - діаметр i -ої ділянки трубопровода, м;

L_i – довжина i -ої ділянки трубопровода, м;

K_1 і K_2 – коефіцієнти, що враховують необхідне збільшення об'єму води на дезінфекцію і промивання для досягнення концентрації хлорної води $0,3 \text{ г/м}^3$ в найбільш віддалених точках.

5. Втрати води із водопровідної мережі.

Витоки води із i -го отвору в трубах або арматурі складають:

$$Q_i = 3600 j * S^2 * g * H_i, \text{ м}^3/\text{год};$$

де $j = 0,6$;

S – площа живого перетину i -го отвору в м^2 ;

$g = 9,81 \text{ м/сек}^2$;

H_i – напір в мережі, м;

Об'єм води $W_{\text{ВИТ}}$, що витекла за час
 $T_{\text{іВИТ}}$ із отвору:

$$W_{\text{ВИТ}} = 9600 * T_{\text{ВИТ}} * S * H_i , \text{ м}^3 ;$$

При пошкодженні стінок трубопроводу, зовнішніх стикових з'єднань, запірної арматури, зворотних клапанів, фланцевих з'єднань приймають:

$$S = 2 * 10^{-4} \text{ м}^2 ; T_{\text{іВИТ}} = 24 \text{ год.}$$

Тоді:

$$W_{\text{ВИТ } i} = 46 * S * H_i$$

При тріщинах в трубопроводі приймають:

$$S = 0,04 * D^2 ; T_{\text{ВИТ}} = 24 \text{ год};$$

Тоді:

$$W_{\text{ВИТ}} = 9200 D^2 * H_i$$

При ушкодженнях і розривах труб:

$$\text{Тоді: } S = 0,59 * D^2 \text{ м}^2 ; T_i = 3 \text{ год};$$

$$W_{\text{ВИТ } i} = 17000 * D_i * B_i$$

де B_i – глибина закладання трубопроводу, м.

Завдання 3.1.

Визначити витрати води:

- при скиданні води перед ремонтом трубопроводу;
- при прочищенні трубопроводу;
- при дезінфекції трубопроводу.

Завдання 3.2.

Визначити втрати води при аваріях на трубопроводі.

Варіанти завдань визначаються по таблиці 2 згідно з порядковим номером в журналі академгрупи.

Таблиця 2 – Варіанти завдань

* - умовні позначки: отв – отвір в трубопроводі; тріщ – тріщина в трубопроводі; розр – розрив трубопроводу.

Вар.	Параметри									
	V м/се к	D м	L м	T _{пр} год	K ₁	K ₂	S мм ²	B м	T _{вит} год	Хар. пошк .*
1	2	0,6	800	6	0,7	0,7	56	4	24	Отв
2	1,8	0,3	600	8	0,7	0,7	84	6	24	Тріщ
3	1,5	0,8	1000	5	1	1	150	8	3	Розр
4	2,3	0,3	500	4	0,6	0,6	48	8	24	Отв
5	1,6	0,7	700	6	0,7	0,7	90	12	3	Розр
6	1,2	1	250	7	1	1	75	6	24	Тріщ
7	2,5	0,3	1000	5	1	1	32	7	24	Отв
8	2	1,2	300	7	1	1	70	6	24	Отв
9	1,5	0,6	500	6	1,1	1,1	120	4	3	Розр
10	2,5	0,8	700	8	0,6	0,6	80	8	24	Тріщ
11	1,3	1	850	4	0,9	0,9	36	10	24	Отв
12	2,5	0,3	650	6	1	1	200	12	3	Розр
13	2,7	0,6	750	7	0,6	0,6	50	6	24	Тріщ
14	1,8	0,8	450	6	0,7	0,7	37	8	24	Отв
15	2	1,2	500	6	0,8	0,8	80	4	3	Розр

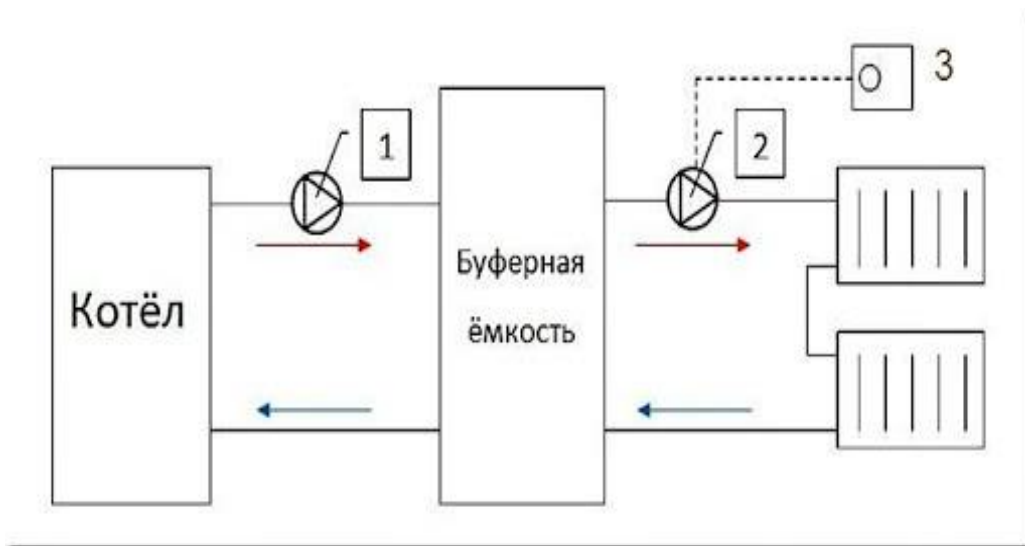


Рис. – Система з аккумулятором тепла

Установки для нагрівання води

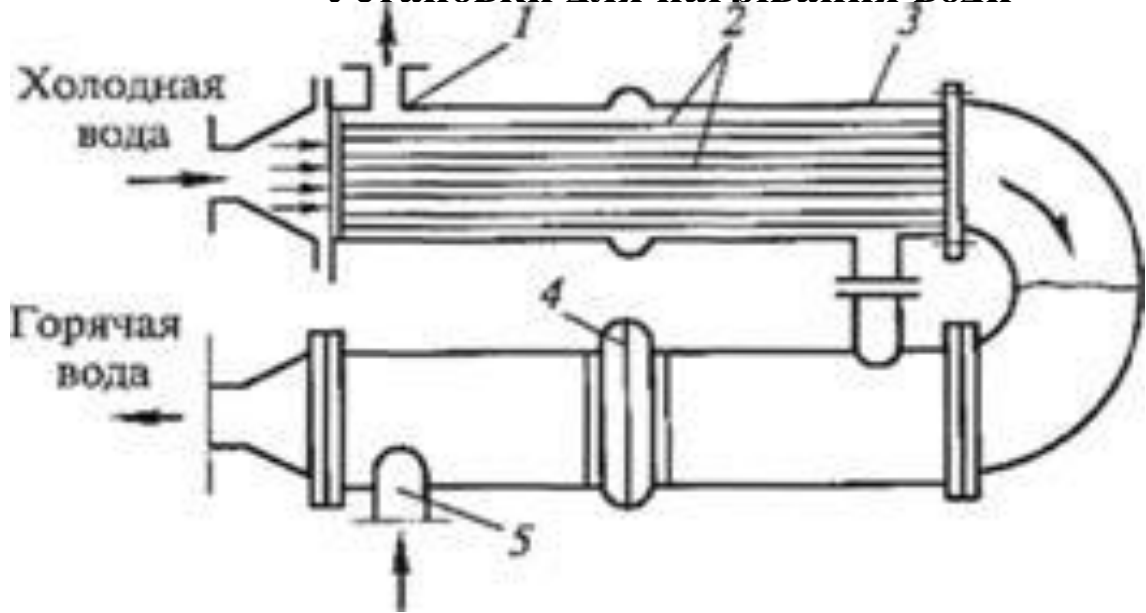


Схема швидкісного проточного водонагрівача:
1,5 - відповідно відвідний і подає штуцера; **2** - трубки нагрівається; **3** - корпус; **4** - лінзовий компенсатор



Рис. – Водогрійна колонка



Рис. – Газовий проточний водонагрівач

ВПГ-20, ВПГ-23 і ВПГ-29 з тепловою потужністю відповідно 20,8; 23,2 і 29 кВт та витратою природного газу – 2,1; 2,3 і 2,9 м³/год.

BAYARD 10, BAYARD 13 і BAYARD 16 з тепловою потужністю відповідно 17,4; 22,7; і 27,9 кВт, номінальною витратою природного газу 2,14; 2,79 і 3,43 м³/год, мінімальний тиск води, необхідний для роботи приладу 0,6 бар, к.к.д. 86%

NECTRA, CELTIC (Франція). У приладі влаштовано насос (UP 15/50, GRUNDFOS), який забезпечує циркуляцію теплоносія в системі. Номінальна теплова потужність приладів NECTRA 2.23 CF і NECTRA 2.28 CF відповідно становить 23 і 26,0 кВт, номінальна витрата газу – 2,78 і 3,1 м³/год, витрата гарячої води для водопостачання – 11 і 12,5 л/хв, максимальний тиск у водопроводі – 10 бар. Діапазон температури води в гарячому водопроводі становить 40–60°C. Розміри приладів (висота, ширина, глибина), мм: 850×440×380.

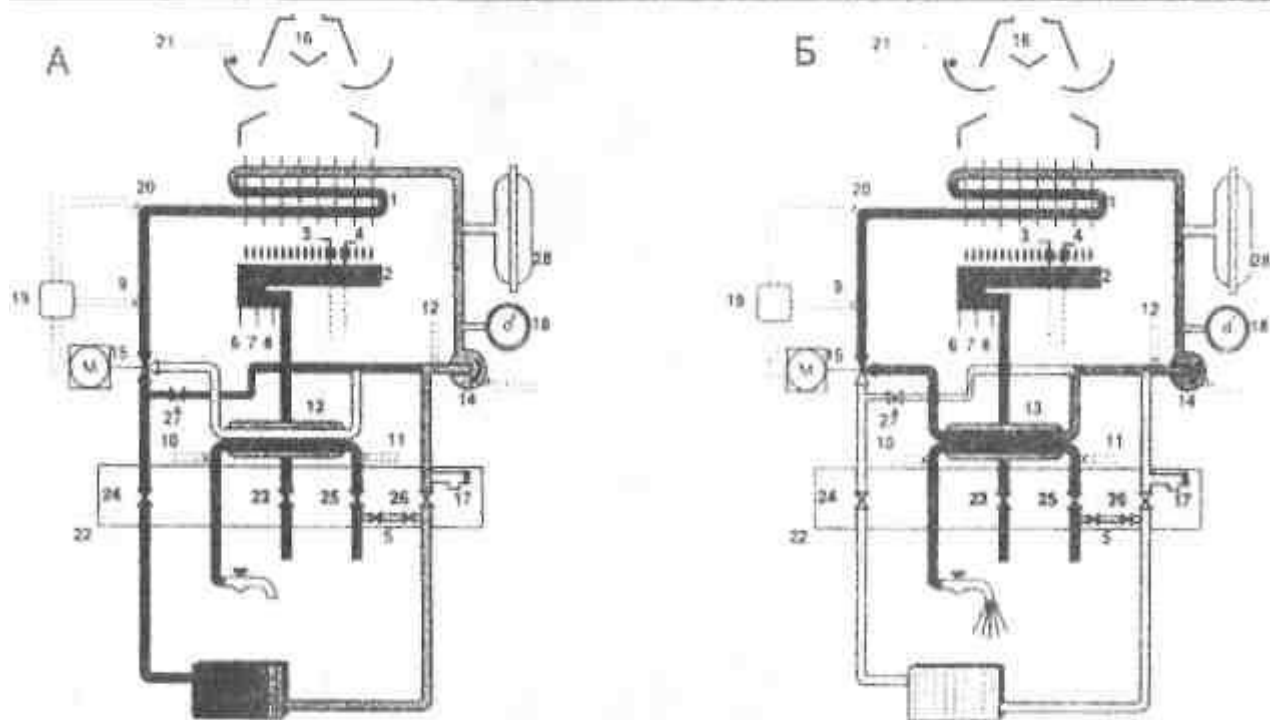


Рис. Принципова схема роботи приладу NECTRA:

А - режим опалення; Б - режим гарячого водопостачання; 1 - теплообмінник; 2 - газовий пальник; 3 - електричне розпалювання; 4 - іонізаційний детектор полум'я; 5 - пристрій підживлювання; 6,7 - регулюючі електроклапани; 8 – запобіжний електроклапан; 9 - термістор системи опалення; 10 - термістор гарячого водопостачання; 11 - датчик потоку гарячої води; 12 - датчик потоку в системі опалення; 13 - теплообмінник гарячого водопостачання; 14 - насос UP 15/50; 15 - триходовий клапан; 16- переривач тяги; 17 - запобіжний клапан; 18-манометр; 19 - блок керування; 20 - датчик перегріву; 21 - датчик тяги; 22 - панель запірної арматури; 23 - кран газовий; 24,25,26 - водяні крани; 27 - байпас; 28 – компенсатор об'єм

настінні газові котли THERMONA (рис. 1.23): THERM-12, THERM-23 тощо, з номінальною потужністю відповідно 12 і 23 кВт, максимальною витратою газу 2,3 і 3,5 м³/год, максимальна температура гарячої води 85°C, витрата гарячої води 8,2 і 12,3 л/хв, розміри, мм: 830×500×280

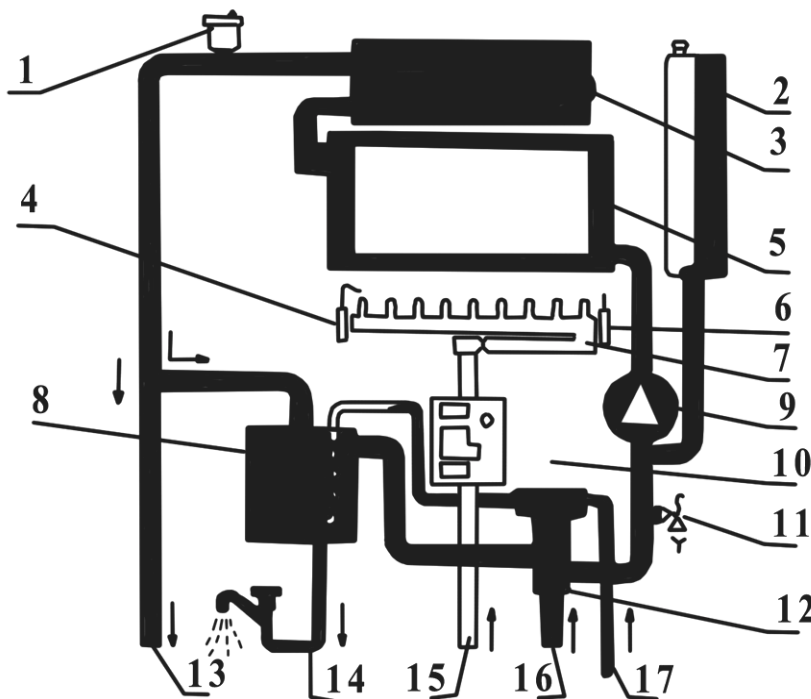
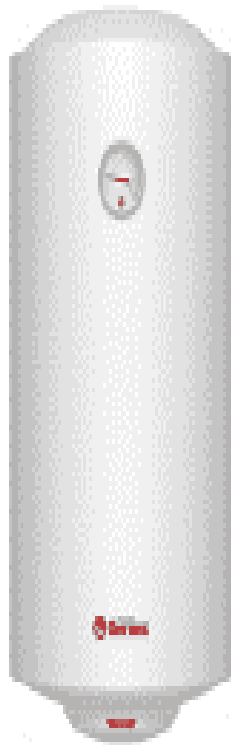


Рисунок – Принципова схема роботи настінного газового котла THERM:

1 – продувний клапан; 2 – розширювальний бак; 3 – теплообмінник;
 4 – електрод запалювання; 5 – камера згоряння; 6 – іонізаційний електрод; 7 – головний пальник; 8 – теплообмінник гарячої води; 9 – циркуляційний насос; 10 – газовий клапан; 11 – запобіжний клапан; 12 – триходовий вентиль; 13 – вихід теплопроводу; 14 – вихід гарячої води в систему гарячого водопроводу; 15 – ввід газопроводу; 16 – вхід зворотного теплопроводу; 17 – ввід від холодного водопроводу



THERMEX складається з двох сталевих баків: внутрішнього і зовнішнього з теплоізоляційним прошарком із пінополіуретану, завдяки чому протягом 12 годин випробовувань зниження температури становило всього 5°C. Потужність тенів становить 1,2–2,4 кВт за напруги 220 В. Температура води задається в інтервалі від 26 до 78°C. В моделях різних об'ємів забезпечується різна інтенсивність надходження гарячої води: водонагрівачі місткістю 10, 15 і 30 л забезпечують безперебійну подачу гарячої води на кухонні погребі; 80 і 100 л – подачу гарячої води у ванну і на кухню; 150 і 200 л – подачу гарячої води тим споживачам без обмежень у водовикористанні.

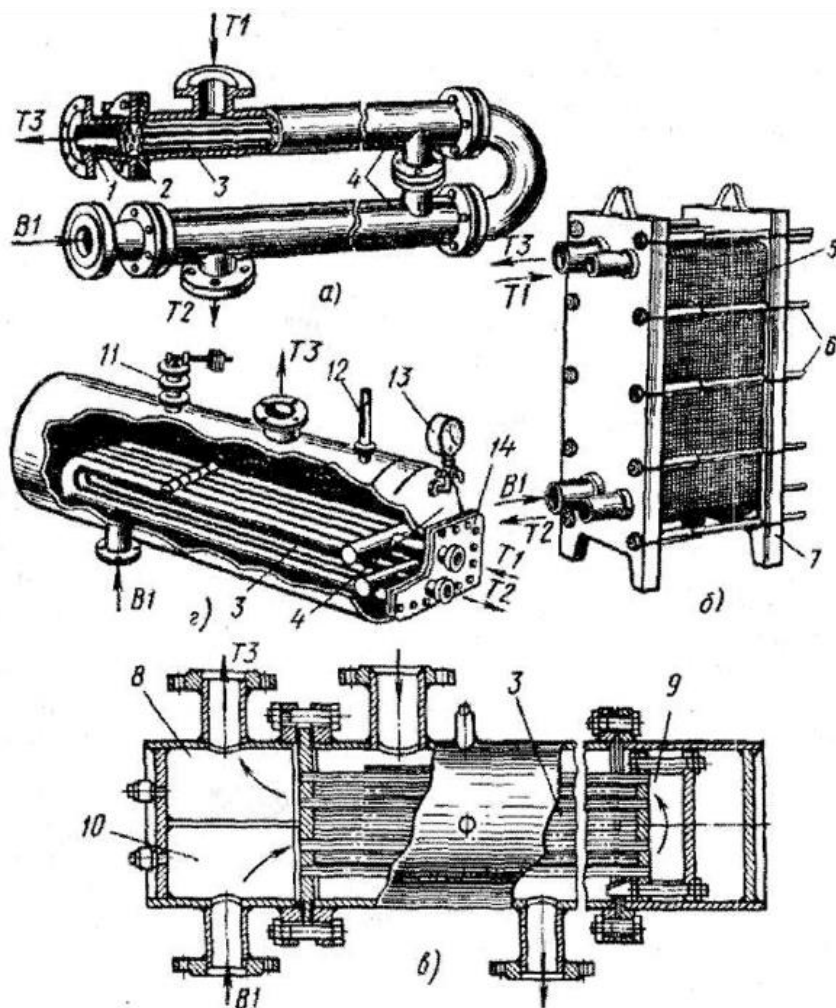


Рисунок – Конструкції водонагрівачів:

а – швидкісного водоводяного секційного; *б* – швидкісного пластинчатого;

в – швидкісного пароводяного; *г* – ємнісного; 1 – вхідний патрубок; 2 – трубні решітки; 3 – трубки; 4 – корпус; 5 – пакет; 6 – болти; 7 – пластини;

8–10 – камери; 11 – клапан; 12 – термометр; 13 – манометр; 14 – кришка

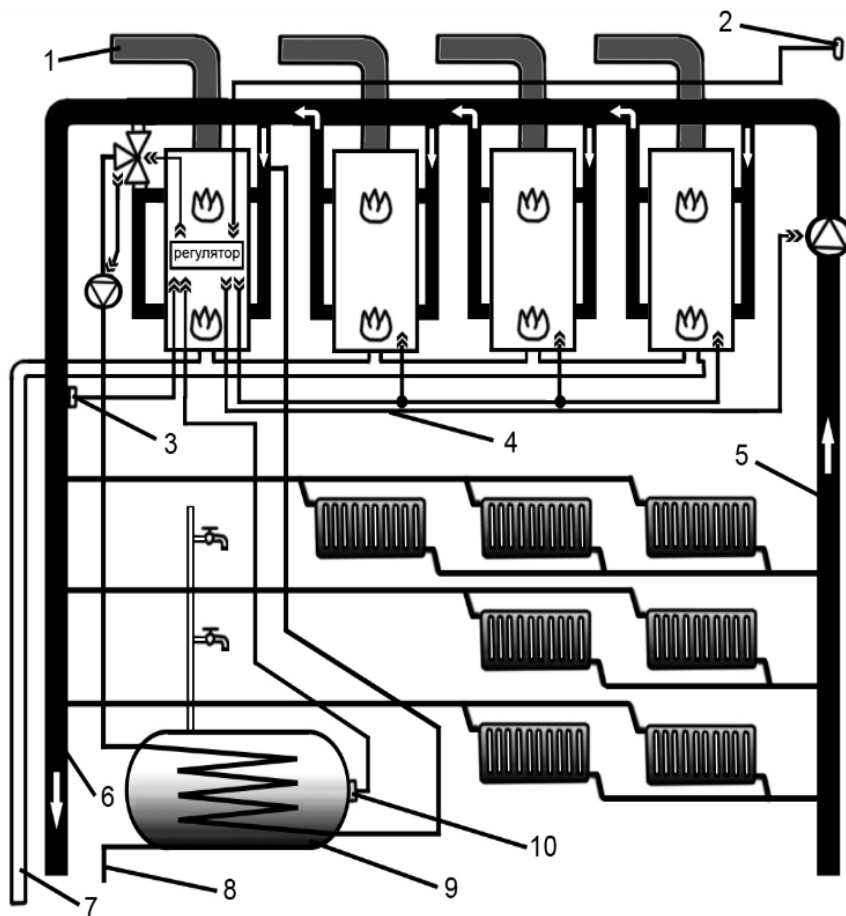


Рисунок – Схема підключення дахової котельні PROTHERM до існуючої системи опалення будинку:

- 1 – відведення продуктів згоряння; 2 – датчик зовнішньої температури;
- 3 – датчик температури води для системи опалення; 4 – керування роботою котлів; 5 – зворотний теплопровід опалення; 6 – подавальний трубопровід опалення; 7 – подача газу; 8 – подача води на гаряче водопостачання; 9 – водонагрівач у системі гарячого водопроводу; 10 – датчик температури води у водонагрівачі



Рисунок – Водорозбірний кран
вентильного типу



Рисунок - Змішувач з однією
рукояткою



Рисунок - Змішувач
термостатичний