

Лекція 1. Загальні положення з питань експлуатації систем водопостачання

1.1 Сучасний стан систем водопостачання

Однією з головних умов сталого розвитку держави, поліпшення добробуту та здоров'я її громадян є забезпечення населення та інших споживачів питною водою належної якості та в достатній кількості.

Сьогодні системи водопостачання – це складні інженерні системи і водогосподарські комплекси. В Україні системами централізованого водопостачання охоплено 100% міст та майже 25% сільських населених пунктів. Близько 300 підприємств експлуатують системи водопостачання. Середня норма водоспоживання в містах складає 320 л/добу на одну людину (у Києві, Харкові, Запоріжжі, Севастополі, Чернігові – понад 400 л/добу), в сільській місцевості 25 - 30 л/добу. Для порівняння: середня норма водоспоживання в розвинутих країнах Європи складає 100-200 л/добу.

На цей час в системах водопостачання (СВП) сформувалися значні проблеми на всіх ділянках їх функціонування, починаючи із забруднення джерел і закінчуючи використанням недосконалої водорозбірної арматури.

Значення фізико-хімічних параметрів поверхневих вод України за останні роки набули суттєвого відхилення від фонових показників. Основна кількість поверхневих вод характеризується як помірно забруднена.

Установлена виробнича потужність очисних споруд дозволяє надавати споживачам понад 16 млн. м³ питної води на добу. Технології очистки води, які набули сьогодні широкого застосування, були розроблені у 30-40 роки ХХ сторіччя і не розраховані на очищення води, забрудненої продуктами антропогенного та техногенного походження. В зв'язку з цим очисні споруди перестають виконувати бар'єрну роль, технологічні процеси стають більш матеріало- та енергоємними, збільшуються витрати очищеної води на власні потреби.

Обсяг підземних вод України сягає 13 км³ (по прогнозним розрахункам близько 23 км³). Проте, навіть така її кількість вкрай нерівномірно розташована на території держави. За останній період в якості підземних вод відбуваються суттєві зміни: у верхніх водоносних горизонтах спостерігається погіршення якості води по сполуках азоту, фенолу, стронцію, кадмію, нафтопродуктів, а в артезіанських водах, поряд з розповсюдженими домішками заліза та марганцю з'являються алюміній, стронцій, сполуки азоту тощо. Понад 50% води з підземних джерел не відповідає вимогам ГОСТу 2874 – 82 «Вода питьевая» за органоліптичними показниками.

Трубопровідні системи є невід'ємною частиною систем водопостачання. Протяжність водопровідних мереж комунальної власності України сягає

100 тис. км. Переважна кількість з них (більше 60%) фізично зношені, майже 40% відпрацювали встановлений термін експлуатації (побудовані та введені в експлуатацію в 50-60 роках ХХ сторіччя). Прогнозні розрахунки показують, що до 2020 року протяжність повністю амортизованих трубопроводів сягне 75%. Аналіз технічного стану мереж показує, що зростання кількості аварійних ділянок складає 0,9 тис. км на рік. Втрати води в системах водопостачання за різними даними коливаються в межах 25-50% (в Європейських країнах 15-16%), що вкрай негативно позначається на ефективності їх роботи, призводить до невиправданого перевантаження споруд, формує проблеми екологічного плану. Основними причинами втрати води є витoki при аваріях мереж та використання недосконалої водорозбірної арматури.

Невід'ємною частиною систем водопостачання є насосне обладнання. Основна чисельність насосного обладнання введена в експлуатацію 40-50 років тому. Діюче насосне обладнання має підвищену споживану потужність, а в умовах зниження водоспоживання це призводить до зайвих витрат електроенергії. Станом на 2000 рік кількість насосних агрегатів водопроводу, що потребують заміни, складала 3500 одиниць, на 2010 рік ця кількість склала 5250 одиниць.

Існують проблеми і в питаннях організації експлуатації. Так, середня чисельність персоналу підприємств ВКГ в розрахунку на 1000 споживачів в Україні складає 5,65 чол., у Молдові – 4,48 чол., в Росії – 4,61 чол., в США – 0,6 чол.

На основі вищезазначеного можна дійти висновку, що в СВП склалася доволі складна ситуація. Однак, незважаючи на ряд проблем, існуючих в питаннях розвитку та експлуатації СВП, в тому числі й фінансово- економічних, за останні роки досягнуто певних успіхів: розроблено нові, та вдосконалено існуючі технологічні процеси очищення і знезараження води; розроблено наукові основи раціонального управління систем подачі та розподілу води, на ряді великих підприємств ВКГ упроваджені: автоматизовані системи моніторингу, контролю та управління технологічними процесам підготовки і транспортування води; нові технології ремонту та реконструкції водопровідних мереж; ефективні методи управління насосним обладнанням з використанням регульованого електроприводу; нові технології підвищення коефіцієнта корисної дії (ККД) насосів тощо.

1.2 Задачі експлуатації систем водопостачання

Водопровідна вода, як і продукція будь якого виробництва, оцінюється за двома основним показниками: якість та вартість. Правильно побудована водопровідна система повинна забезпечувати:

- безперебійне постачання водою користувача в необхідній кількості;

- гідравлічний напір у встановлених межах;
- фізико-хімічний та бактеріологічний склад води в межах норм та вимог діючих нормативних документів.

Для вирішення вказаних задач на підприємствах ВКГ організовують експлуатацію систем водопостачання.

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.

1.3 Організація експлуатації систем водопостачання

Форма організації підприємств ВКГ залежить від масштабу їх діяльності, виробничих потужностей та підпорядкованості. У великих містах це, як правило, підприємства (Водоканали), підпорядковані місцевим органам самоврядування,

оскільки вирішують питання забезпечення комфортної і безпечної життєдіяльності місцевих громад. В останні роки упроваджуються різноманітні форми організації та управління такими підприємствами, наприклад, орендні (Одеса, Луганськ). На промислових підприємствах, що потребують значних обсягів води, організують спеціалізовані служби з експлуатації систем водопостачання цих підприємств.

На рис.1.1 наведено типову структуру організації технічних та виробничо-експлуатаційних служб підприємства ВКГ.

В структурі підприємства виділено дві основні служби: технічна, яка призначена для вирішення науково-технічних та організаційних задач експлуатації, та підрозділи основного та допоміжного виробництва, які вирішують задачі поточної експлуатації споруд, мереж, обладнання і устаткування, спеціальної техніки.

Технічна служба підпорядкована технічному директору (головному інженеру) і включає в себе основні підрозділи, які забезпечують інженерно-технічну підтримку виробництва питної води та її транспортування до споживача. 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.;

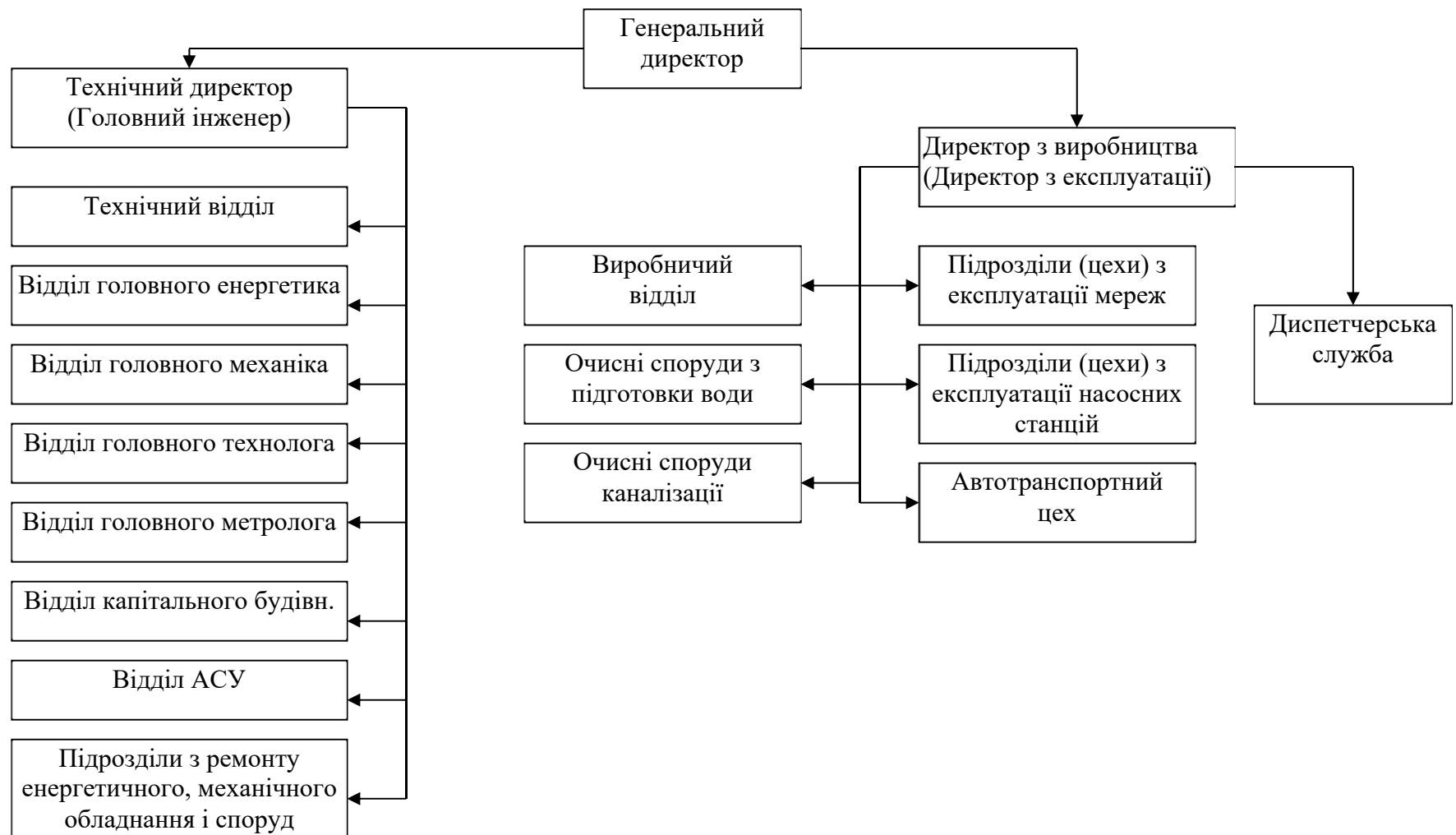


Рисунок 1.1 – Типова схема організації технічних та виробничо – експлуатаційних служб підприємства ВКГ

- технічний нагляд за будівельно-монтажними роботами і технічне приймання в експлуатацію нових і реконструйованих споруд, комунікацій і обладнання;
- зберігання технічної документації;
- проведення інвентаризації та паспортизації споруд, мереж, комунікацій та обладнання;
- розробка посадових та експлуатаційних інструкцій, оперативних схем управління;
- підготовка персоналу.

Окрім вказаних задач, технічна служба виконує постійний нагляд за якістю питної води відповідно до ГОСТу 2874-82 “Вода питьевая”, санітарно-технічним станом водопровідних споруд і мереж, а також за розподілом води між споживачами. З огляду на те, що до комунальної мережі постійно підключаються нові споживачі, технічна служба надає дозволи та технічні умови на під’єднання до систем водопостачання житлових та суспільних будинків, промислових та комунальних підприємств, погоджує проекти водопостачання окремих об’єктів.

На підрозділі основного виробництва покладена задача організації та виконання поточної експлуатації споруд, мереж, обладнання та спеціальної техніки. 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.

1.4 Нормативна, технічна, експлуатаційна та звітна документація

Експлуатація та оперативне технічне управління роботою систем водопостачання здійснюється на основі вимог нормативної, технічної та організаційно-розпорядницької документації. 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.

Експлуатація систем водопостачання забезпечується **технічною документацією**. 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.

Експлуатація всіх споруд та устаткування впроваджується відповідно до **посадових, робочих та експлуатаційних інструкцій**.

Посадові та робочі інструкції розробляють для кожної посади і професії. В них зазначаються вимоги, права і обов'язки **експлуатаційного персоналу**, необхідні та достатні для забезпечення роботи споруд (обладнання) відповідно до експлуатаційних інструкцій заводів – виробників і інструкцій з охорони праці. В посадових та робочих інструкціях вказують виробничі обов'язки, чітке визначення взаємовідносин із суміжними службами, підпорядкованість, вимоги виробничої дисципліни; перелік необхідної інформативно-технічної документації, обсяг професійних знань з експлуатації та особистої безпеки; визначення прав посадової особи та ін. Зміни в технологічних регламентах, експлуатаційних інструкціях та інших документах, доповнення до них вносяться до посадових та робочих інструкцій.

Підрозділи технічної та експлуатаційної служб складають **технічні звіти** відповідно до встановлених форм. Технічні звіти включають основні показники роботи споруд, обладнання, мереж із аналізом їх роботи. Складовою частиною звіту є інформація про досягнення і недоліки в експлуатації, результати роботи по вдосконаленню споруд, технологій та ін.

1.5 Організація ремонтних робіт

Для виконання ремонтних робіт на підприємствах ВКГ впроваджено систему **планово-попереджувальних ремонтів (ППР)**.

Система ППР – це сукупність організаційних і технічних засобів по нагляду та всім видам ремонтів трубопроводів, споруд і обладнання, що проводяться *періодично по заздалегідь розробленому плану*.

Основними задачами системи ППР є попередження завчасного зносу трубопроводів, споруд і обладнання та підтримка надійності їх роботи. Система ППР передбачає проведення наступних практичних заходів:

- 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.

За правильне обслуговування і безперебійну роботу споруд і обладнання відповідає черговий персонал (машиністи, оператори, чергові слюсарі, електромонтери). Технічне обслуговування проводиться відповідно до вимог “Правил технічної експлуатації систем водопостачання і каналізації населених пунктів України”, інструкцій заводів - виробників обладнання, санітарних правил, інструкцій з охорони праці. З метою своєчасного виявлення несправностей, зносу та інших недоліків у спорудах і обладнанні виконують **періодичні огляди**: загальні, часткові, позачергові. Періодичні огляди уявляють собою комплекс профілактичних заходів, направлених на створення сприятливих умов роботи споруд і обладнання, своєчасне запобігання несправностей. Періодичні огляди проводяться за графіком, що затверджується головним інженером підприємства ВКГ. Періодичні огляди проводяться технічним керівником цеху (ділянки) разом з черговим, обслуговуючим та ремонтним персоналом. В процесі огляду проводиться запис всіх помічених дефектів у “Журнал оглядів і ремонтів обладнання і споруд”. Під час оглядів перевіряють стан обладнання і споруд, проводять чистку, промивання, продування та інші профілактичні роботи. На основі записів, зроблених у “Журналі оглядів і ремонтів обладнання і споруд” складають *дефектну відомість*, в якій вказують несправності та заходи, необхідні для їх усунення.

ППР трубопроводів, споруд і обладнання – це комплекс технічних заходів, направлених на підтримання або відновлення експлуатаційних властивостей споруд і обладнання в цілому, або окремих їх частин.

Ремонти споруд і обладнання розділяють на два види: **поточний і капітальний**.

Поточний ремонт (ПР) є основою нормальної експлуатації споруд і обладнання. Своєчасне та якісне проведення ПР захищає споруди і обладнання від передчасного зносу та значно скорочує витрати на капітальні ремонти.

ПР проводиться регулярно протягом року за графіками, складеними службами експлуатації на основі оглядів споруд і обладнання. В перелік ПР включають:

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

Періодичність і перелік робіт ПР наведено в Додатку 1.

Капітальний ремонт (КР) споруд і обладнання представляє комплекс технічних заходів, направлених на відновлення або заміну зношених конструкцій, обладнання, споруд трубопроводів. КР проводиться за річними графіками, складеними на основі даних технічних оглядів. КР може бути комплексним або вибіркоvim. 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.

Контрольні запитання до розділу 1

1. Надайте визначення терміну “Експлуатація”.
2. Визначте основні задачі підприємств ВКГ.
3. Визначте основні задачі служб експлуатації підприємств ВКГ.
4. Які заходи реалізуються для виконання основних задач експлуатації?
5. Вирішення яких задач покладено на технічну службу?
6. Вирішення яких задач покладено на підрозділи основного виробництва?
7. Яка документація необхідна для експлуатації систем водопостачання на підприємствах ВКГ?
8. Надайте визначення терміну “поточний ремонт” та перелік робіт поточного ремонту.
9. Надайте визначення терміну “капітальний ремонт” та перелік робіт капітального ремонту.

Лекція 2. Диспетчерське управління в системах водопостачання

2.1 Основні поняття і завдання диспетчерського управління

Відповідно до вимог діючої нормативно-технічної документації [1, 4], з метою забезпечення подачі води в необхідній кількості та якості на підприємствах ВКГ передбачають централізовану систему управління роботою водопровідних споруд і мереж. 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.

Для забезпечення безперебійної та надійної роботи систем водопостачання з оптимальними санітарними та техніко-економічними показниками необхідна чітка координація роботи окремих складових системи. Для цього використовують єдину централізовану систему управління, що забезпечується **диспетчерською службою**. Об'єктами оперативного диспетчерського управління в системах водопостачання є:

- очисні споруди та їх окремі дільниці – реагентне господарство, споруди відстоювання та фільтрації води, споруди знезараження води;
- насосні станції та окремі насосні агрегати;
- свердловини;
- обладнання, що встановлене на водогонах та водопровідних мережах – регулятори тиску, засувки і затвори з дистанційним управлінням та ін.;
- персонал аварійно – відновлюваних бригад, що працює на мережах.

Диспетчер – особа, що виконує оперативне керування виробничими процесами підготовки та транспортування води.

Диспетчеризація – це централізація оперативного управління і контролю в руках однієї особи – диспетчера для координування виробничих процесів і погодження роботи окремих ланок, які є складовими загального виробничого комплексу споруд і мереж.

До **основних завдань** диспетчерської служби відносять:

- оперативне управління і контроль технологічних процесів і роботи обладнання;

- підтримання необхідних режимів роботи системи водопостачання та окремих її споруд;
- своєчасне виявлення, локалізацію і усунення аварій;
- повне або часткове скорочення чергового персоналу на окремих спорудах;
- економію енергоресурсів, води і реагентів.

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.

2.2 Організація диспетчерського управління

Відповідно до вимог [1] структуру диспетчерського управління (ДУ) слід передбачати одноступеневою з одним пунктом управління (ПУ). Одноступеневу схему диспетчеризації застосовують у містах з невеликою кількістю очисних споруд і малою протяжністю мереж водопостачання (до 50 км). Одноступенева структура ДУ представлена на рис. 2.1.

Для великих систем водопостачання із значною кількістю споруд, що розташовані на різних майданчиках, та значною протяжністю мереж допускається двох – або багаступенева структура ДУ з центральним диспетчерським пунктом (ЦДП) і місцевими диспетчерськими пунктами (МДП). МДП управляють роботою окремих споруд, а ЦДП координує роботу МДП. При

довжині мереж більш ніж 400 км організують місцеві диспетчерські пункти мережі (МДПМ).

На спорудах, не обладнаних засобами телемеханізації і телеуправління, і які потребують постійної присутності чергового персоналу для оперативного контролю і управління, організовують операторські пункти (ОП) з підпорядкуванням їх пункту управління вищого рівня. Багатоступенева структура ДУ представлена на рис. 2.2.

Вибір схеми диспетчеризації залежить від місцевих умов та визначається схемою і масштабами системи водопостачання.

Багатоступенева схема ДУ застосовується в особливих випадках для найбільш великих міст (систем водопостачання), наприклад у м. Київ.

Адміністративно диспетчер ОП, МДП, МДПМ є підпорядкованим начальнику об'єкта, а в оперативному відношенні - диспетчеру вищестоящої диспетчерської служби.

В системах ДУ і контролю для передачі й отримання інформації використовують телемеханічні і дистанційні технічні засоби.

Телеуправління – це керування об'єктами (насосними станціями, засувками, затворами та іншим обладнанням) на відстані. Телеуправління здійснюється шляхом перетворення командних або інформаційних імпульсів у зручний для передачі вид енергії (постійний струм різної полярності, змінний струм різної частоти).

Телевимірювання – це вимірювання різних фізичних величин (напруги, струму, потужності, температури, рівня та витрати рідини, тиску) на відстані шляхом перетворення їх в інші, зручні для передачі величини. Передача отриманих даних від об'єкту вимірювання в диспетчерський пункт здійснюється електричними системами по спеціальним дротовим лініям зв'язку або по радіоканалам.

Мнемонічна схема – відображення об'єкту управління в загальних, основних рисах за допомогою спеціальних умовних знаків.

Диспетчерські пункти всіх рівнів облаштовуються технічними засобами ДУ, а саме:

- телефонним зв'язком із підпорядкованими спорудами, службами управління експлуатацією (аварійно–ремонтній, електротехнічній, автоматики та контрольно–вимірювальних приладів); директором, головним інженером, головним енергетиком підприємства (Водоканалу); вищестоящим диспетчером енергетичного господарства міста; черговим персоналом органів місцевого самоврядування;
- радіозв'язком з віддаленими об'єктами і аварійними автомашинами;
- засобами, які дають можливість безпосередньо керувати технологічним процесом і обладнанням та контролювати їх роботу.

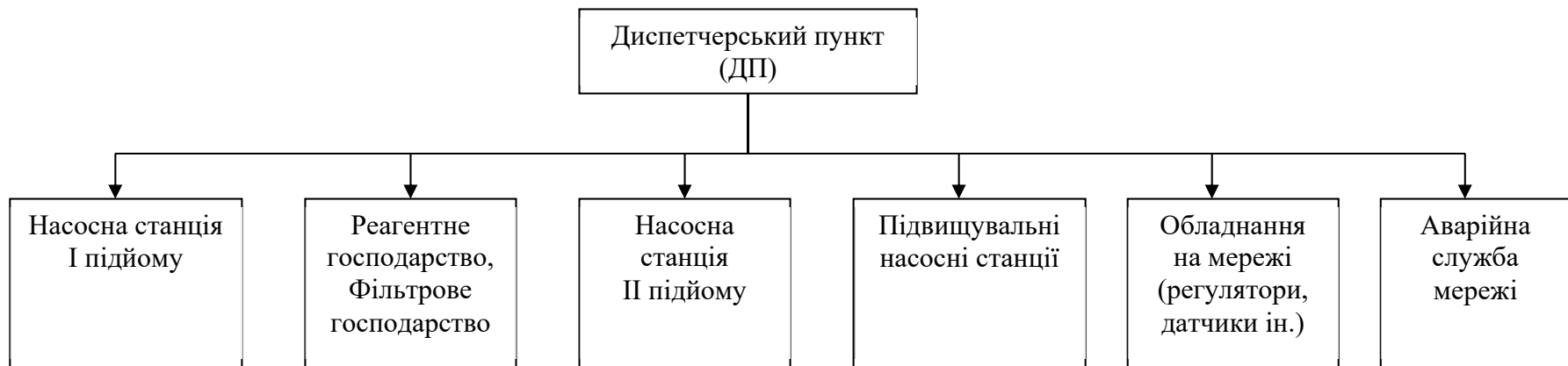


Рисунок 2.1 – Одноступенева структура диспетчерського управління

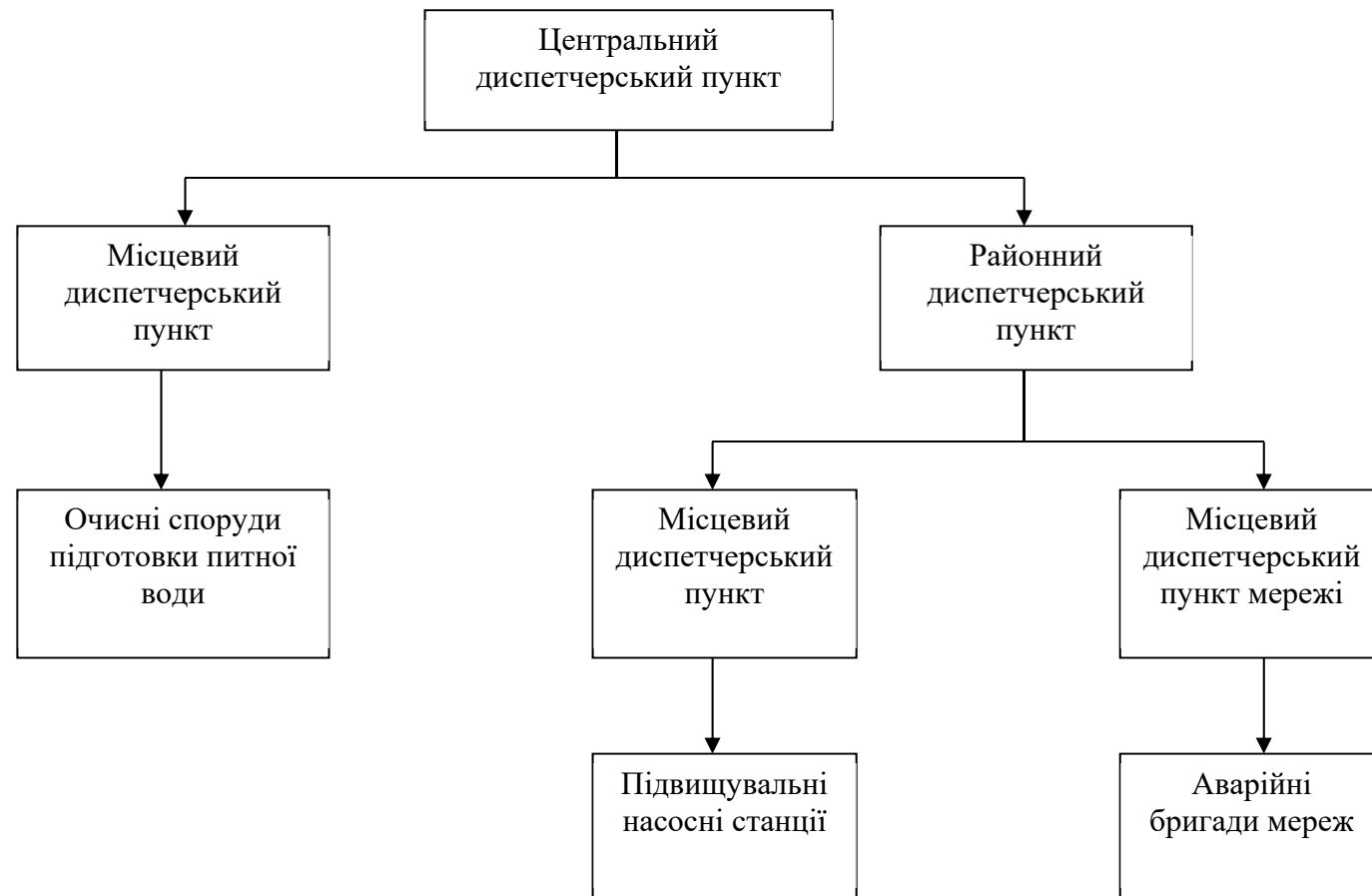


Рисунок 2.2 – Типова структурна схема організації багатоступеневого диспетчерського управління

Технічні засоби диспетчерського управління і контролю дозволяють диспетчеру:

- безпосередньо керувати технологічним процесом шляхом надсилення команд, що змінюють стан технологічних агрегатів (ввімкнуть – вимкнуть, відкрити – закрити, більше – менше) та таких, що встановлюють або змінюють режим роботи споруд і програми автоматичних пристроїв;
- отримувати на ПУ відображення стану технологічної схеми і роботи агрегатів у вигляді сигналізації на щиті управління або мнемонічній схемі;
- мати можливість візуального і документального контролю технологічних параметрів в системі водопостачання.

Взаємозв'язок задач функціонування диспетчера наведено на рис.2.3.

2.3 Автоматизовані системи диспетчерського управління

Автоматизовані системи управління в диспетчеризації є вищим етапом розвитку систем диспетчерського управління і призначені забезпечити оптимізацію технологічних процесів водопостачання. Основною метою управління при функціонуванні автоматизованих систем управління технологічними процесами (АСУ ТП) є забезпечення надійного водопостачання з мінімальними експлуатаційними витратами.

Частина експлуатаційних витрат залежить від режиму роботи споруд і включає в себе витрати електроенергії на насосних станціях, витоки і нераціональні витрати води, витрати хімічних реагентів. Відомо, що в міських водопроводах існують значні перевитрати електроенергії (до 10 – 15%), обумовлені надмірними тисками води, нераціональним розподілом навантаження між насосними станціями, роботою насосних агрегатів з низькими значеннями ККД. На очисних станціях нераціональні витрати хімічних реагентів складають 20 – 30%.

При упровадженні АСУ ТП за допомогою ЕОМ, телемеханічної та іншої апаратури здійснюється збирання інформації про тиски в диктуючих точках водопровідної мережі та параметри роботи насосних станцій (подача, тиск, витрати електроенергії, значення рівнів води в резервуарах), контроль витрат реагентів і роботи фільтрів, проводиться аналіз цієї інформації та виконуються розрахунки по визначенню оптимальних умов експлуатації.

АСУ ТП уявляють собою систему, в якій людина – диспетчер за допомогою різноманітних технічних засобів здійснює управління, використовуючи рекомендації по оптимальному проведенню технологічного процесу водопостачання, а ЕОМ виконує первинну обробку інформації, необхідні розрахунки і виконує функції “порадника”.

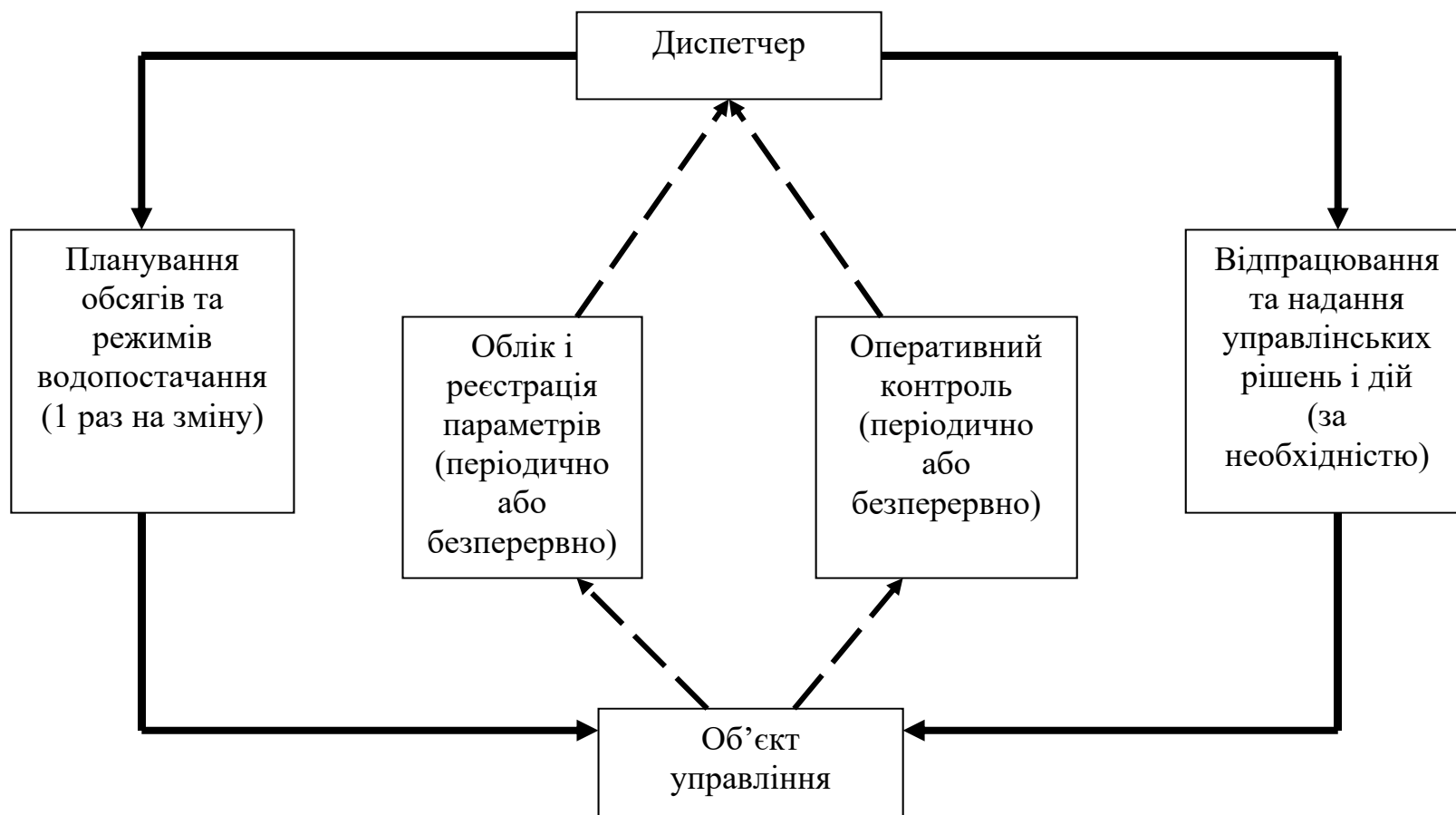


Рисунок 2.3 - Взаємозв'язок задач функціонування диспетчера

Участь людини (диспетчера) в управлінні викликана складністю систем водопостачання, наявністю ряду неформалізованих чинників, що впливають на прийняття управлінських рішень, відсутністю пристроїв і приладів, необхідних для комплексної автоматизації споруд. Включення людини в контур управління потребує використання спеціальних технічних засобів відображення інформації та введення команд управління – *автоматизованих робочих місць диспетчера*.

АСУ ТП систем водопостачання є *системою інформаційно–радницького типу*. Основною характерною рисою АСУ ТП водопостачання, відрізняючої її від системи диспетчерського управління, є використання ЕОМ для розрахунків оптимальних режимів роботи водопровідних споруд.

На рис. 2.4 наведено схему алгоритму функціонування АСУ ТП водопостачання та взаємозв'язок задач.

Функції АСУ ТП:

1. Оперативний контроль об'єкту управління:

а) періодичний контроль технологічних параметрів:

- якості вихідної води;
- якості води на очисних спорудах;
- витрат води на очисних спорудах;
- витрат води на власні потреби;
- витрат електроенергії НС I підйому;
- стану насосних агрегатів НС I підйому;
- робота фільтрів;
- подача води по водогонам;
- подача води по станціям;
- тиск на виході станції;
- рівень води в резервуарах;
- витрати електроенергії станції;
- стан насосних агрегатів станції;
- тиск у контрольних точках мережі.

б) періодичне вимірювання технологічних параметрів і показників стану обладнання;

в) оперативне відображення показників технологічних параметрів;

г) виявлення, оперативне відображення і сигналізація відхилень технологічних параметрів від встановлених;

д) виявлення, оперативне відображення і сигналізація змін показників стану обладнання.

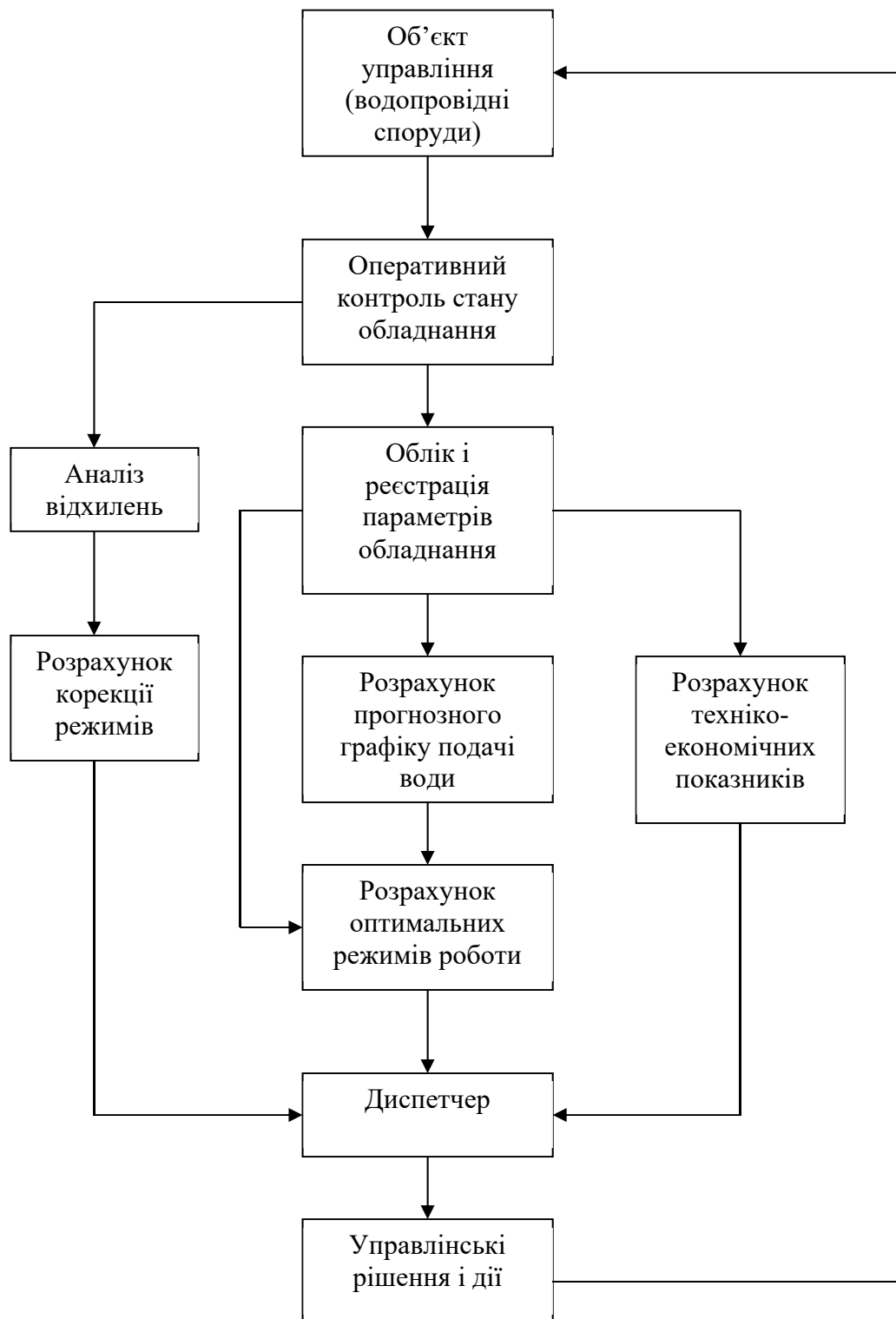


Рисунок 2.4 – Схема алгоритму функціонування АСУ ТП

2. 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.

В умовах функціонування АСУ ТП управління процесами підйому, очищення, подачі і розподілу води проводиться за принципом “оптимізації прогнозу”. Це означає, що ЕОМ проводить розрахунок прогнозного оптимального режиму роботи споруд на майбутній період (як правило, на 24 год), а потім оперативно контролює тиск в мережі, корегуючи при необхідності розрахунковий режим.

В аварійних ситуаціях, при виході із ладу насосних станцій або розриву труб диспетчер за допомогою ЕОМ вибирає найбільш ефективний варіант дії по локалізації аварії.

Контрольні запитання до розділу 2

1. Які види централізованого управління водопостачанням ви знаєте?
2. Що є об'єктами оперативного ДУ в системах водопостачання?
3. Надайте визначення термінам “диспетчер”, “диспетчеризація”.
4. Які основні завдання виконують диспетчерські служби?
5. В чому полягають обов'язки диспетчера?
6. В яких випадках організують одноступеневе ДУ?
7. В яких випадках організують двох – і багатоступеневе ДУ?
8. Наведіть перелік і підпорядкованість основних ланок ДУ.
9. Якими технічними засобами обладнають диспетчерські пункти?
10. В чому полягає основна мета упровадження АСУ ТП?
11. Наведіть перелік параметрів, що контролюються АСУ ТП на очисних спорудах.
12. Наведіть перелік параметрів, що контролюються АСУ ТП на насосних станціях

Лекція 3. Експлуатація джерел водопостачання і водозабірних споруд

3.1 Організація й утримання зон санітарної охорони

Зони санітарної охорони (ЗСО) організуються і облаштовуються на всіх водопроводах господарсько-питного призначення. Основною метою організації ЗСО є охорона від забруднень джерел водопостачання, водопровідних споруд і навколишньої території та забезпечення їх санітарно - епідеміологічної надійності.

Проект ЗСО розробляється відповідно до діючих будівельних норм і правил та “Положення про порядок проектування і експлуатації ЗСО джерел водопостачання і водопроводів господарсько-питного призначення”, затвердженого МОЗ СРСР 18.12.1982 р.

ЗСО джерела водопостачання в місці розташування водозабірних споруд має складатися з трьох поясів: *першого – зони суворого режиму, другого і третього – режимів обмеження господарської діяльності.*

ЗСО включає водозабірні споруди, водосховища, водопідвідні канали, а також смугу прокладання водоводів.

Експлуатацію і охорону ЗСО здійснюють Водоканали, а нагляд за утриманням ЗСО – органи Державного санітарного нагляду.

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;
- На водозаборах ковшового типу – вся акваторія ковша і територія навкруг нього – не менш ніж 100 м;
- Для водосховищ і озер:
 - по акваторії в усіх напрямках – не менш ніж 100 м;
 - по прилягаючому до водозабору берегу – не менш ніж 100м від урізу води.

Акваторію першого поясу ЗСО поверхневого джерела позначають вказівними стовпами і бакенами.

На території першого поясу ЗСО:

- а) Забороняються всі види будівництва, окрім основних водопровідних споруд; розміщення житлових і суспільних будинків будь-якого призначення; прокладання трубопроводів, окрім призначених для обслуговування водопровідних споруд; випуск стічних вод; купання, напування та випас худоби; прання білизни; рибальство; застосування отрутохімікатів для рослин;
- б) Всі будинки повинні бути каналізовані в найближчу систему водовідведення з розташуванням очисних споруд стічних вод за межами першого поясу;
- в) Повинно бути забезпечено відведення поверхневого стоку за межі першого поясу;
- г) Допускається санітарне вирубування лісу.

Кордони **другого поясу** ЗСО встановлюються:

- вверх за течією (включаючи притоки) – виходячи з середньої швидкості протікання води від кордону поясу до водозабору не менш ніж 5 діб;
- вниз за течією – не менш ніж 250 м;
- бокові кордони: на рівнинній місцевості – 500 м; при гористому рельєфі – до вершини першого схилу, зверненого в бік водостоку, але не більш ніж 750 м при пологому схилі і 1000 м при крутому схилі.
- Для водосховищ і озер – по акваторії в усіх напрямках 3 – 5 км; бокові кордони – як для річок.

На території другого поясу ЗСО забороняється:

- а) забруднення території сміттям, промисловими відходами, гноєм, нечистотами та ін;
- б) розташування складів отрутохімікатів та мінеральних добрив, горючих та змащувальних матеріалів, накопичувачів, шламосховищ та інших об'єктів, що можуть забруднити водойму;
- в) розташування скотомогильників, кладовищ, полів фільтрації, гноєсховищ, силосних траншей, тваринницьких ферм та інших об'єктів, що можуть привести до мікробного зараження водойми;
- г) застосування добрив та отрутохімікатів;
- д) здобич піску і гравію, днопоглиблювальні роботи;
- є) розташування пасовиськ у прибережній смузі завширшки 300 м.

На території другого поясу ЗСО виконують наступні заходи:

- а) здійснюють регулювання відведення територій для населених пунктів та інших господарсько-побутових, оздоровчих та сільськогосподарських об'єктів; модернізують технології промислових підприємств які можуть привести до забруднення водойм.

б) проводять благоустрій населених пунктів, промислових та сільськогосподарських об'єктів, організують водопостачання і каналізацію, відведення забруднених поверхневих стічних вод та ін.;

в) проводять санітарне вирубування лісу;

г) встановлюють місця переправ, мостів і пристаней.

Допускається розведення птиці, прання білизни, водний спорт, риболовля в спеціально виділених місцях.

На території третього поясу ЗСО виконують заходи п. "а", "б" другого поясу.

Для *підземних джерел* кордони першого поясу ЗСО встановлюють від одиночного водозабору або від крайніх водозабірних споруд групового водозабору на відстанях:

- при використанні захищених* підземних вод – 30 м;
- при використанні недостатньо захищених* підземних вод – 50 м;
- при інфільтраційних водозаборах від поверхневого джерела – не менш ніж 150 м.

Кордони другого поясу ЗСО встановлюються в залежності від кліматичних районів та захищеності підземних вод з урахуванням пересушення мікробного забруднення води до водозабору від 100 до 400 діб.

Кордони третього поясу ЗСО визначаються розрахунком часу пересування хімічного забруднення води до водозабору, який повинний бути більше ніж прийнятий термін експлуатації водозабору, але не менш ніж 25 років.

На території першого поясу ЗСО підземних джерел застосовуються санітарні заходи, що вказані для території першого поясу ЗСО поверхневих джерел.

На території другого поясу ЗСО підземних джерел застосовуються санітарні заходи для першого поясу, а також передбачаються: виявлення, тампонаж або відновлення старих, недіючих, дефектних свердловин та шахтних колодязів, які можуть створити загрозу забруднення водоносного горизонту; регулювання буріння нових свердловин; заборону забруднення підземних вод закачуванням відпрацьованих вод, підземного складування різноманітних відходів, розробку надр та ін.

На території третього поясу ЗСО підземного джерела застосовуються заходи та умови, передбачені для території другого поясу ЗСО поверхневого джерела.

3.2 Експлуатація поверхневих джерел водопостачання

Для забезпечення надійної роботи системи водопостачання необхідним є постійне спостереження і контроль стану джерела. Спостереженню і контролю підлягають:

- рівень води в водоймі, характер руху води в руслі річки, наявність поперечної циркуляції, пересування наносів, розмивання берегів, зміна русла, процес утворення і стан криги та її дія на водозабірні споруди. Метеорологічні дані (температура повітря, напрям вітру, атмосферні осадки) отримують в Управліннях гідрометеорологічної служби;
- якість води (контролюють лабораторними аналізами щодобово). Вимоги до складу і якості води наведено в табл. 3.1. Рекомендовано визначати за допомогою лабораторних аналізів: каламутність, кольоровість, лужність, окисненість, вміст іонів заліза, кальцію, магнію, хлору та ін.
- криговий режим;
- цвітіння води в водосховищах;
- процес замулювання та заростання водосховищ.

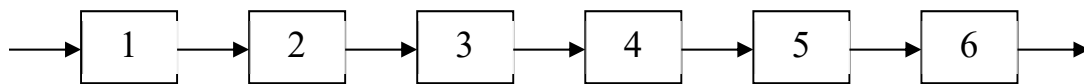
За результатами спостережень та вимірювань складають виконавчі баланси, прогнози і плани експлуатації водосховищ. Експлуатаційні роботи виконують спеціалізовані організації.

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

3.3 Експлуатація водозабірних споруд поверхневих джерел

Забір води з любого поверхневого джерела здійснюється за технологічною схемою, яка приведена на рис. 3.1.



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

Водозабірні споруди (ВЗС) класифікуються за кількома ознаками.

По відношенню до берега водозабірні споруди можуть бути:

- берегового типу;
- руслового типу;
- комбіновані;

За способом одержання води з джерела розрізняють водозабори:

- з безпосереднім забором;
- з ковшами;
- інфільтраційного типу.

По відношенню до місця забору води водозабори бувають:

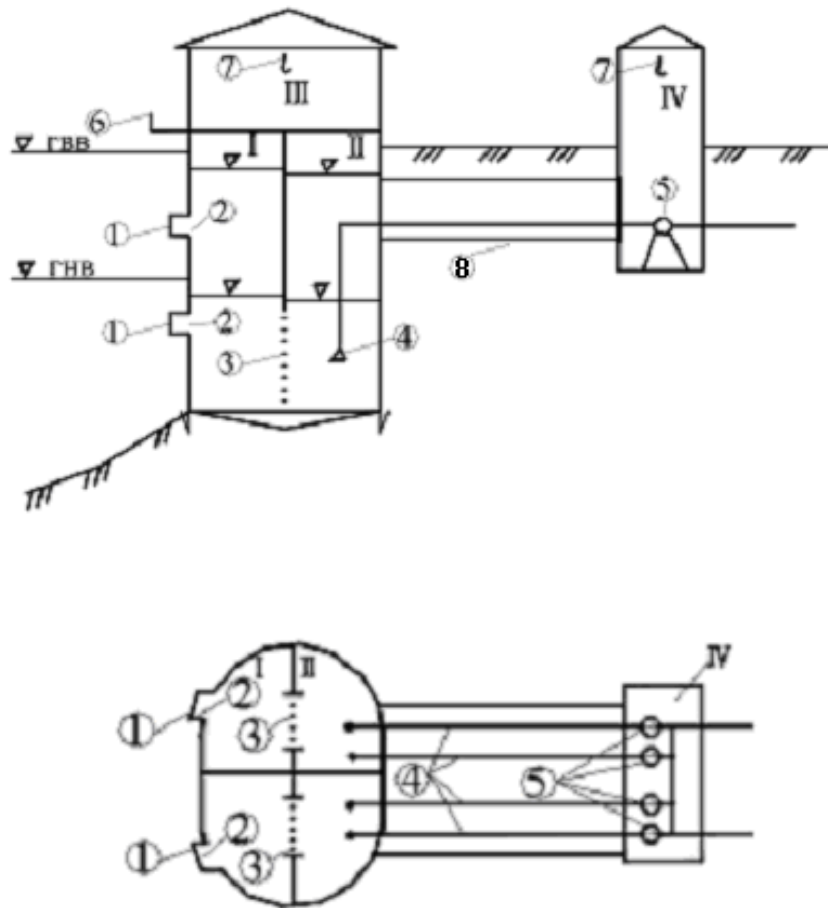
- стаціонарні;
- переміщуванні.

Переміщуванні водозабори можуть бути двох типів:

- плавучі;
- фунікулерного типу.

На рис. 3.2. наведено схему берегового водозабору роздільного типу.

Одним з елементів ВЗС берегового типу є грати, які виготовляють з металевих стрижнів прямокутного або круглого профілю. З метою надати можливість очищення ґрат в процесі експлуатації їх роблять зйомними. Вони встановлюються в направляючих швелерах, перекриваючи отвори вхідних вікон. Очищення ґрат проводять в ході виконання поточного ремонту 1 раз на 6 місяців. Для цього ґрати піднімають на балкон надземного павільйону за допомогою вантажопідйомних пристроїв. Очищення проводять механічними засобами (шкребки, металеві щітки) з подальшим промиванням струменем води. Для запобігання біологічного обростання ґрат їх фарбують спеціальними фарбами. При великих глибинах очищення ґрат проводять водолази.



- 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

В джерелах, де має місце утворення глибинного льоду або шуги, для боротьби з обмерзанням і заростанням ґрат використовують обігрів їх електричним струмом низької напруги (50 – 120 В). Пропускаючи електричний струм, ґрати нагрівають до температури $0,01...0,002^{\circ}\text{C}$ вище нуля. Це забезпечує неприлипання шуги і льоду до стрижнів ґрат.

Для більш тонкої очистки використовують плоскі сітки або сітки, які обертаються. Такі сітки встановлюються між водоприймальною частиною камери і відділом всмоктувальних труб.

Плоска сітка конструктивно складається з двох полотен, які накладені одне на друге, рисунок 3.3. Одне полотно виконується з дроту $d=1 \dots 1,5$ мм і має чарунки від 2×2 до 5×5 мм, друге – з більш товстого дроту $d=2 \dots 3$ мм з чарунками 20×20 чи 25×25 мм.

Друге полотно захищає перше полотно від прориву тиском води при забрудненні сітки.

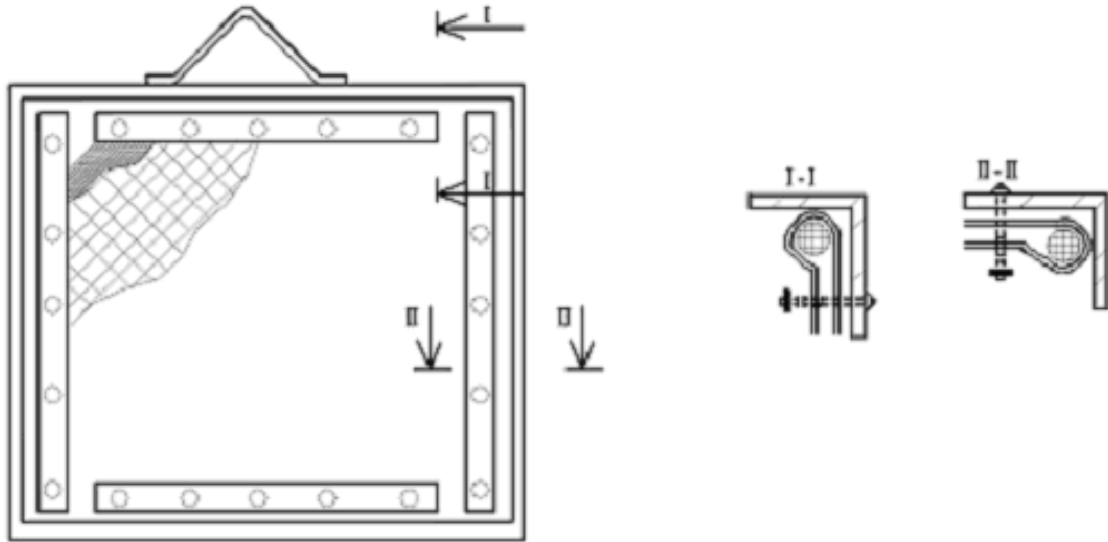


Рисунок 3.3 – Плоска сітка

Ці полотна закріплюються на рамі з вуголка або двотавра і встановлюються в направляючі швелери. Для забезпечення безперервного проціджування води передбачають конструкції, що дозволяють встановлення двох сіток – одної робочої і одної резервної, рис. 3.4.

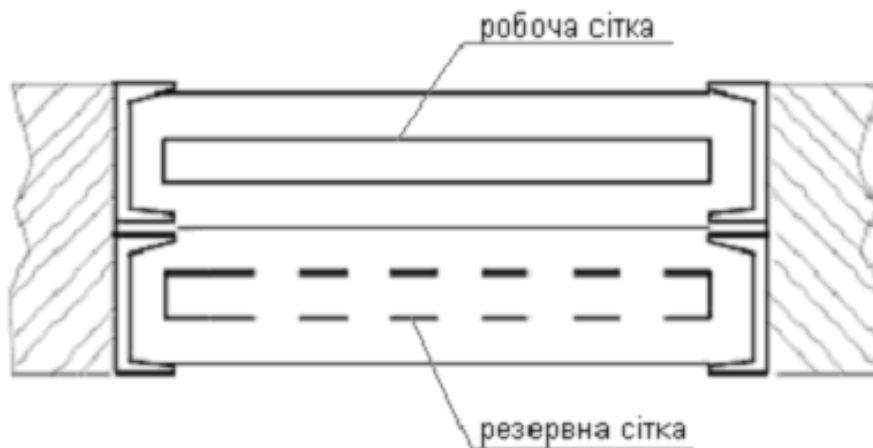


Рисунок 3.4 – Установка сіток в направляючі

Під час роботи ВЗС використовується одна сітка, а резервна знаходиться в надземному павільйоні. При забрудненні робочої сітки її очищають. Для цього в водоприймальну камеру опускають резервну сітку, для запобігання попадання плаваючих забруднень в насоси, а робочу сітку підіймають в надземний павільйон і промивають її струменем води з брандспойту. Воду від промивання сіток відводять нижче водозабору з метою запобігання повторного забруднення.

Сітки, які обертаються, виконуються у вигляді безперервного полотна з дроту, що перекинуте через два розміщених один над другим горизонтальними барабанами, рис. 3.5.

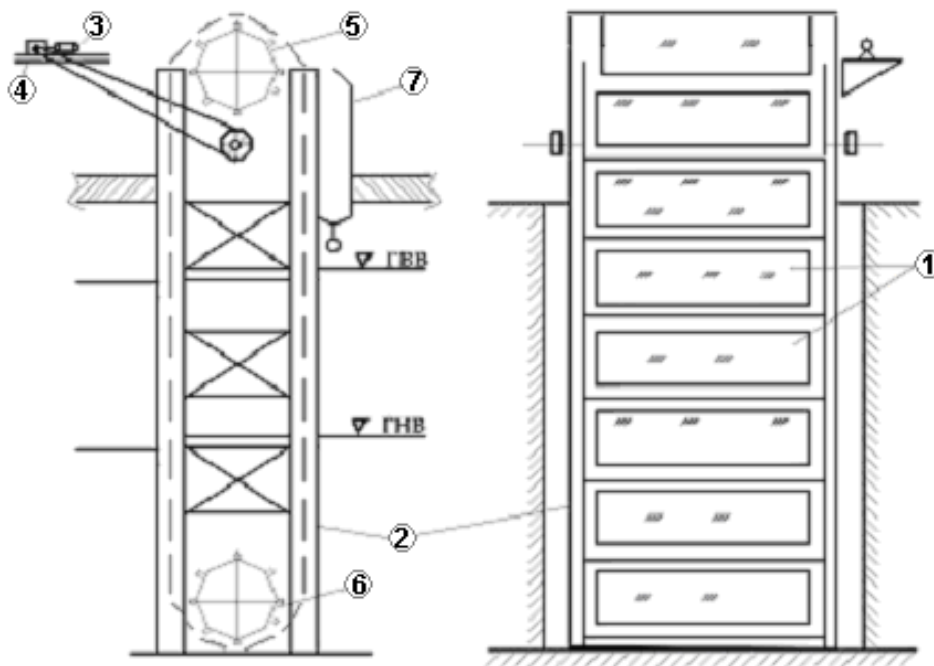
Полотно сітки складається з окремих секцій, які шарнірно з'єднані між собою. Кожна рамка затягнута сіткою з дроту (мідного, латунного або з неіржавіючої сталі) товщиною 0,2...0,4 мм з чарунками від 0,3х0,3 мм до 2х2мм. Розміри чарунок визначаються вимогами, які пред'являються до якості води.

Широта полотна сітки 2...2,5 м. Полотно сітки обертається електродвигуном. Для очистки сітки від забруднення використовуються промивні пристрої, рис. 3.6.

Очистка сітки проводиться при її безперервному русі зі швидкістю 3,5...10 см/с.

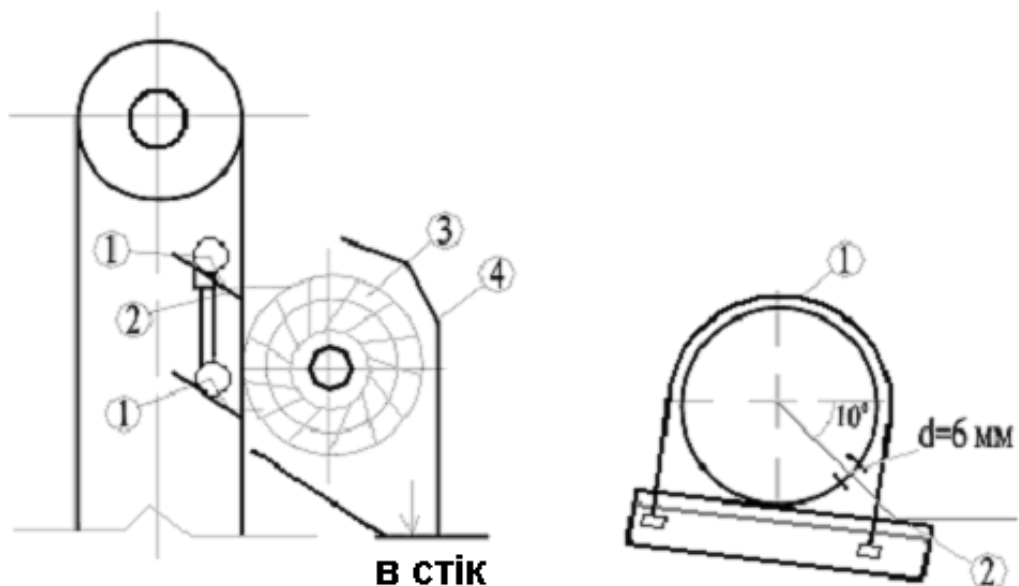
Вода для промивки подається під тиском 4 атм (0,4 МПа). При ударі води в направляючі пластинки біля отворів створюється струмені "ножового" характеру, тобто плоский ріжучий струмінь, який змиває забруднення з сіток. В деяких установках сітки додатково очищаються за допомогою нейлонових щіток.

Витрата промивної води змінюється в залежності від ступеня забруднення, розмірів сітки, розмірів її чарунок і швидкості обертання і складає 5...15 л/с. Сітки, які обертаються, забезпечують пропуск витрати в межах від 0,15 до 3 м³/с.



1 – секції сіток на роликовому 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.

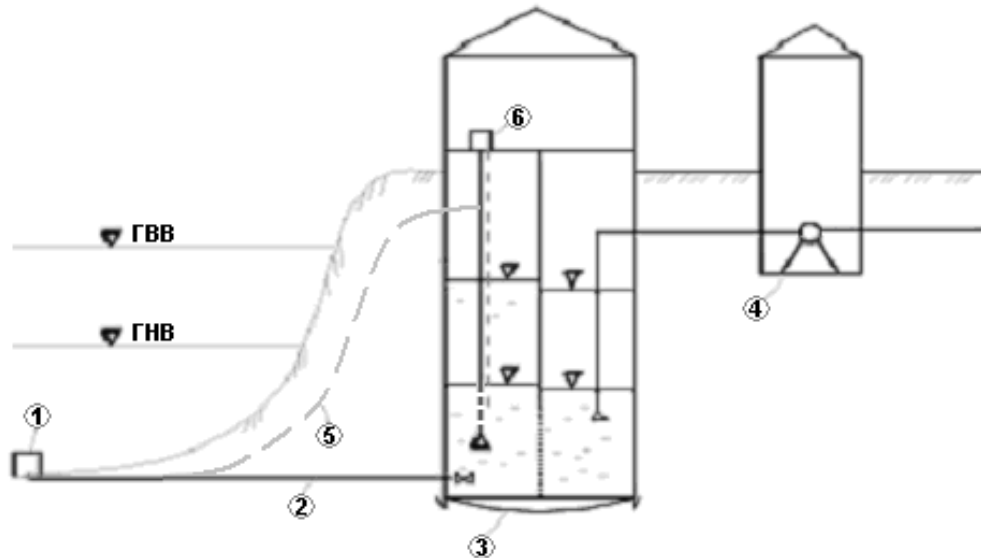
Рисунок 3.5 – Сітка, яка обертається



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

Рисунок 3.6 – Промивний пристрій

Водозабірні споруди руслового типу характеризуються тим, що місце прийому води винесено в русло (або річище) річки. Ці споруди частіше всього використовуються при відносно пологому березі, коли глибини води біля берега невеликі, а сезонні коливання рівнів води визивають значне переміщення урізу води, рис. 3.7.



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

На відміну від водозабору берегового типу грати встановлюються на оголовку, де і проводиться попередня груба очистка води. Оголовки з'єднуються з береговим колодязем за допомогою самопливних або сифонних ліній. Сифонні лінії використовуються для зменшення заглиблення трубопроводів.

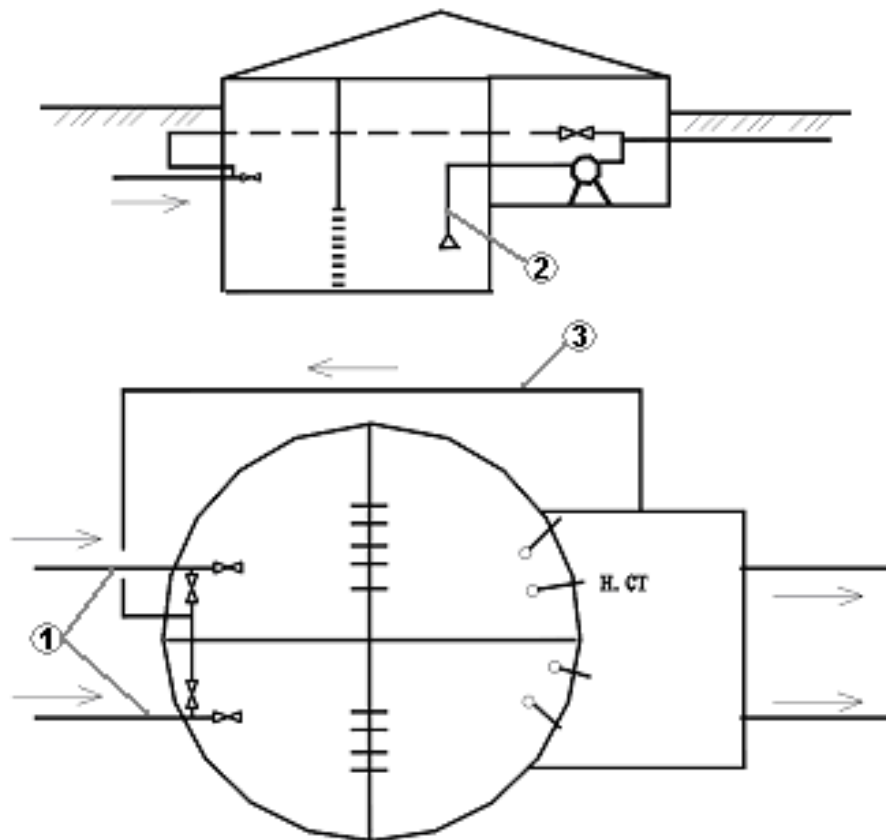
Безпосереднім приймачем води з джерела є оголовок, попередньо очищує її від плаваючих забруднень, а також закріплює і захищає від пошкодження кінці самопливних або сифонних ліній.

Кількість самопливних чи сифонних ліній, як і кількість відділів берегового колодязя, повинна бути не меншою двох.

В процесі експлуатації труби поступово замулюються і потребують періодичної промивки. Для очистки самопливних труб і грат оголовків від осадків використовується промивка зворотнім або прямим током води.

При промивці прямим током води на час закриття однієї з самопливних ліній між джерелом і береговим колодязем створюється збільшений перепад рівнів води. Якщо після цього швидко відкрити засувку на тій лінії, що промивається, то вода по ній надходить в береговий колодязь з великою швидкістю і при цьому вимиває осад з нього.

При промивці зворотним током води промиваєма самопливна лінія виключається з роботи, і в неї подається вода від напірних водоводів. В цей час друга самопливна лінія (і всі інші) продовжують працювати. Для можливості проведення таких операцій в береговому колодязі передбачається встановлення відповідних засувок, рис. 3.8.



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

Рисунок 3.8 – Схема промивки зворотнім током води

При промивці зворотним током води лінії середніх (350÷600 мм) і великих (більше 600 мм) діаметрів використовують водоповітряні та імпульсні способи. Для цього в береговому колодязі на виході з самопливної лінії встановлюють запірний пристрій і напірну колону висотою 6÷8 м та діаметром в 1,5÷3 рази більшим, ніж діаметр лінії, яка промивається, рис. 3.9.

При промивці закривається засувка 6 і включається вакуум-насос, який створює розрідження в колоні (вентиль 5 повинен бути відкритим). Вода заповнює колону і сифонну лінію до рівня, який визначається ступенем розрідження. Після цього трубопровід 3 з'єднується з атмосферою. Вода з колони іде в самопливну лінію. Виникає хвильовий імпульс тиску маси води, яка знаходиться в самопливній чи сифонній трубі і колоні. Ця маса води промиває

трубу і грати в оголовку. Процес промивки повторюють кілька разів в період низького рівня води в джерелі.

Промивка імпульсним методом може проводитись також шляхом подачі в них повітря з напірної колони під тиском. Для цього на патрубці підключення до самопливної лінії встановлюється вентиль, який можна швидко відкрити (вентиль 5). При промивці вентиль спочатку закривається і в колону закачується повітря. Потім вентиль відкривається, і повітря іде в самопливну чи сифонну лінію і разом з водою прямує до оголовку. При цьому осад здіймається в потік. Високий ефект досягається за рахунок того, що повітря зменшує живий переріз для води і при цьому швидкість руху її різко зростає. Імпульсний характер руху збільшує ефект промивки. Інтенсивність подачі повітря для промивки горизонтальних отворів на водотоках $12 \div 18 \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2)$ і $18 \div 25 \text{ л/(с} \cdot \text{м}^2)$ на водоймах.

В результаті такої промивки одночасно очищуються грати, касети і фільтруючі обсіпки водоприймальних оголовків, а осадок виливається в джерело.

При прямій промивці осади, які накопичуються в самопливних або сифонних лініях, вимиваються в береговий колодязь. З берегового колодязя осади видаляються за допомогою гідроелеваторів або фекальних насосів.

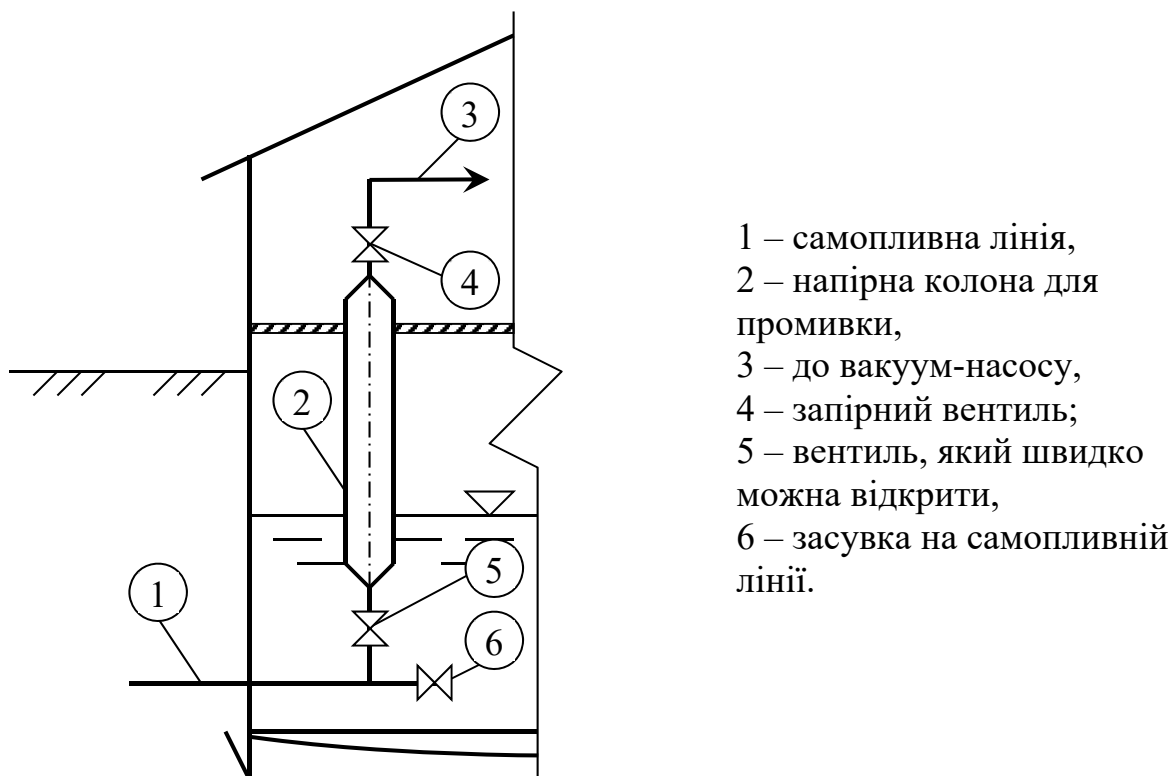


Рисунок 3.9 – Схема гідроімпульсної промивки самопливних і сифонних ліній

Боротьба з біообростанням елементів водозаборів.

Окремі елементи водозаборів обростають гідробіонтами, такими як дрейсена, болянуси, мідії, водорості. Обростання може бути як із середини (трубопроводи), так і із зовні (стіни, ґрати і т.п.).

Личинки дрейсени переміщуються під впливом потоку води. Шар дрейсени на внутрішніх стінках трубопроводів досягає 70...100 мм, а маса обростання до 7 кг/(м²·місяць). Малі личинки дрейсени можуть проходити не тільки через ґрати і сітки, але і через мікрофільтри та піщані фільтри. Відомі випадки, коли обростання зменшували діаметри трубопроводів на третину, а інколи і повністю закупорювали трубу.

Відомо, що основна маса дрейсени в деяких озерах знаходиться на глибині від 5 до 20 м. Так, наприклад, в р. Волга вона знаходиться на глибині 2...9 м. Взимку при температурі 5...8°C ракушки не розмножуються. В крупних каналах личинки дрейсени в більшості знаходяться в придонному шарі. Масовий ріст спостерігається при температурі води 16°C, а найбільш інтенсивний – при $t=21...25^{\circ}\text{C}$. На півдні спостерігається збільшення кількості личинок в I декаду липня і III декаду серпня. Термін життя дрейсени - 5...6 років.

При наявності водоприймальних вікон на різних рівнях можна зменшувати кількість надходження в водозабір личинок дрейсени.

Одним з найбільш ефективних методів боротьби з дрейсною являється попереднє хлорування води з вводом хлору перед водоприймальними отворами. Хлорування з оптимальною періодичністю забезпечує загибель моллюсків на певній стадії їх розвитку, втрату зв'язку з поверхнями і змивом їх водними потоками. Хлорування виконується в періоди найбільш інтенсивного розмноження, коли їх ріст не перевищує 2...3 мм. Личинки дрейсени гинуть, якщо на протязі 8 годин в воді підтримувати дозу хлору 0,5...1,5 мг/л. Хлор подають в воду перед ґратами на відстані 30...40 см від них з дозою 2 мг/л. При цьому неможна допускати загибелі риби. Для хлорування можуть бути використані як стаціонарні, так і пересувні установки.

Для боротьби з біообростанням може також використовуватись вода з $t\geq 45^{\circ}\text{C}$, при якій гідробіонти гинуть через 10 хвилин. З цією ж метою може використовуватись купоросування і покриття поверхонь спеціальними фарбами.

В процесі експлуатації з метою своєчасного виявлення несправностей, зносу та інших недоліків у спорудах і обладнанні виконують *періодичні огляди*. Терміни виконання періодичних оглядів і робіт наведено в табл. 3.2.

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: - видалення осаду; - ремонт сіток;	2 рази на рік постійний нагляд	 1 раз на рік за необхідністю
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	

Експлуатаційні роботи на водозабірних спорудах по очищенню колодязів, камер, самопливних трубопроводів проводяться відповідно до “Плану санітарно - гігієнічних заходів поліпшення якості води”. План розробляється Технічною службою Водоканалу (відділ головного технолога) та погоджується місцевим органом Державного санітарного нагляду.

В процесі експлуатації на ВЗС проводять поточний і капітальний ремонти. Види і терміни проведення робіт наведено в Додатку 1.

3.4 Експлуатація водозабірних споруд підземних джерел

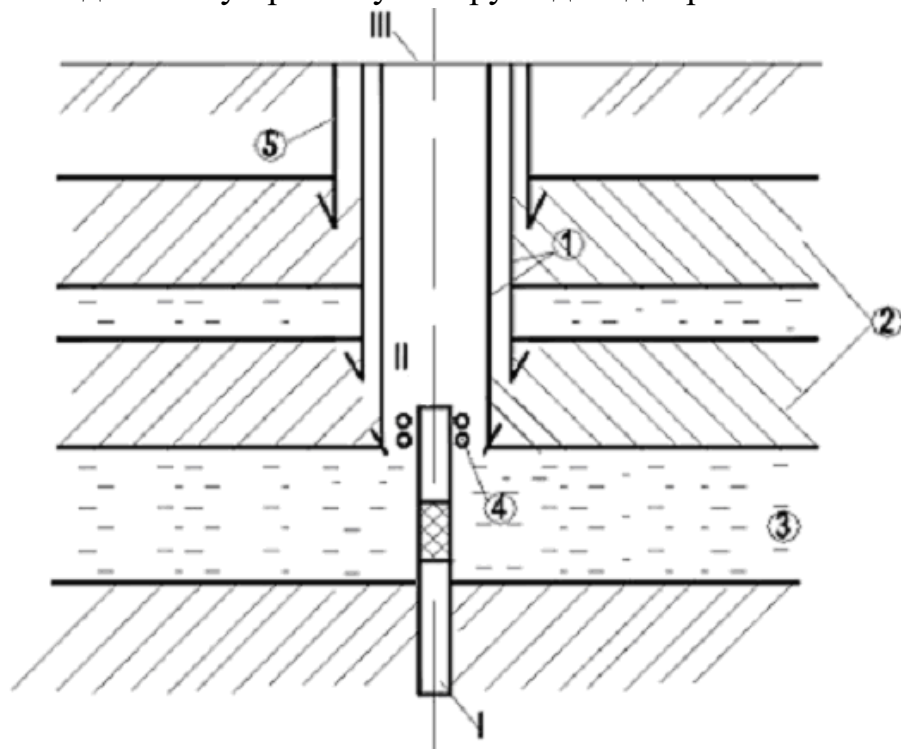
Для водопостачання з підземних джерел використовують ґрунтові води з вільною поверхнею, а також міжпластові й артезіанські води. В залежності від конкретних умов для забору води застосовують:

- а) водозабірні свердловини або трубчасті колодязі, при заляганні водоносного шару більше ніж 20 – 40 м, рис. 3.10;
- б) шахтні колодязі, при заляганні водоносного шару до 10 – 20 м, рис. 3.11;
- в) горизонтальні водозбори, при заляганні води на глибині 6 – 8 м, рис. 3.12;
- г) інфільтраційні водозбори, рис. 3.13;
- д) споруди для каптажу джерела, рис. 3.14.

Природний рівень води в колодязі або свердловині при відсутності забору води з них називають *статичним рівнем*. При відкачуванні води з колодязя або свердловини рівень води в них нижчає. При закінченні деякого часу рівномірного відкачування в свердловині встановлюється знижений, але постійний на час відкачування рівень – *динамічний рівень*. Водоприймальну частину свердловини облаштовують фільтром. Кількість води, що відкачується

із джерела при довільному динамічному рівні називають *продуктивністю або дебітом* джерела.

При експлуатації водозаборів дебіт підземних джерел коливається. Величина коливань залежить від ряду факторів: геологічного стану області живлення, кількості атмосферних осадів, температури і вологості повітря та в значному ступені від способу і режиму забору води з джерела.



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

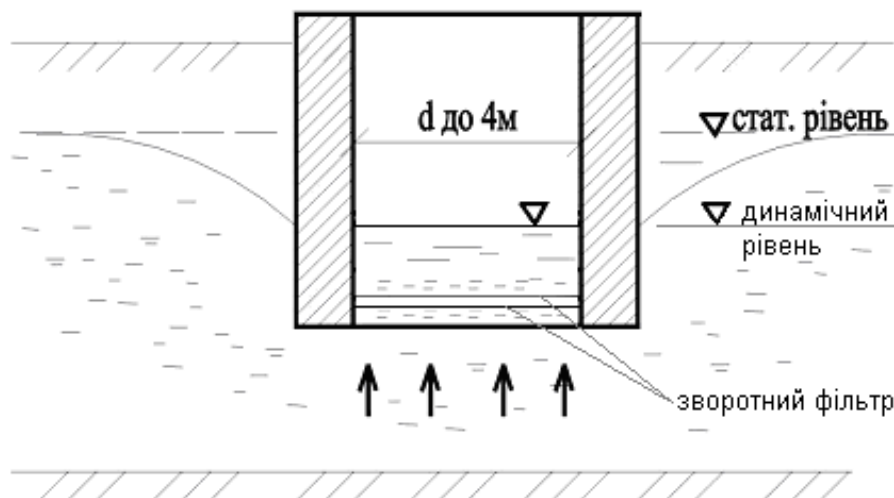
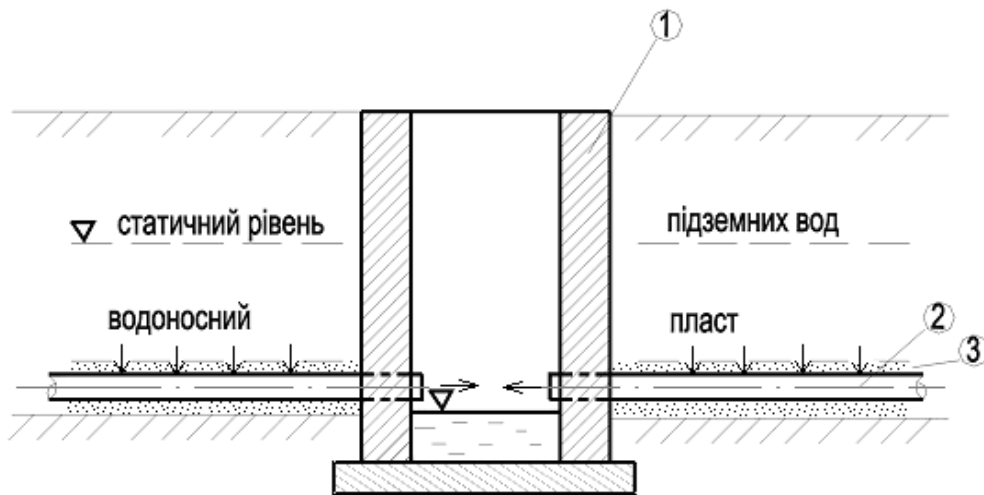
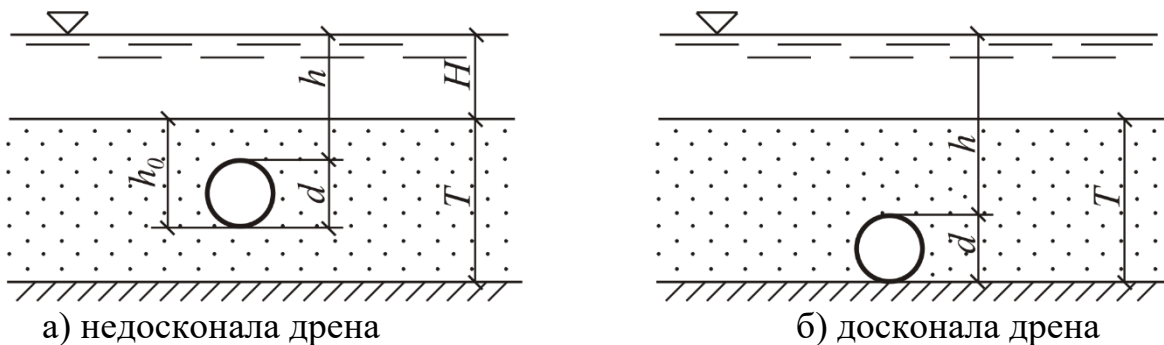


Рисунок 3.11 – Шахтний колодязь



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

Рисунок 3.12 – Схема горизонтального водозбору



а) недосконала дрена

б) досконала дрена

Рисунок 3.13 – Схеми підруслових водозборів

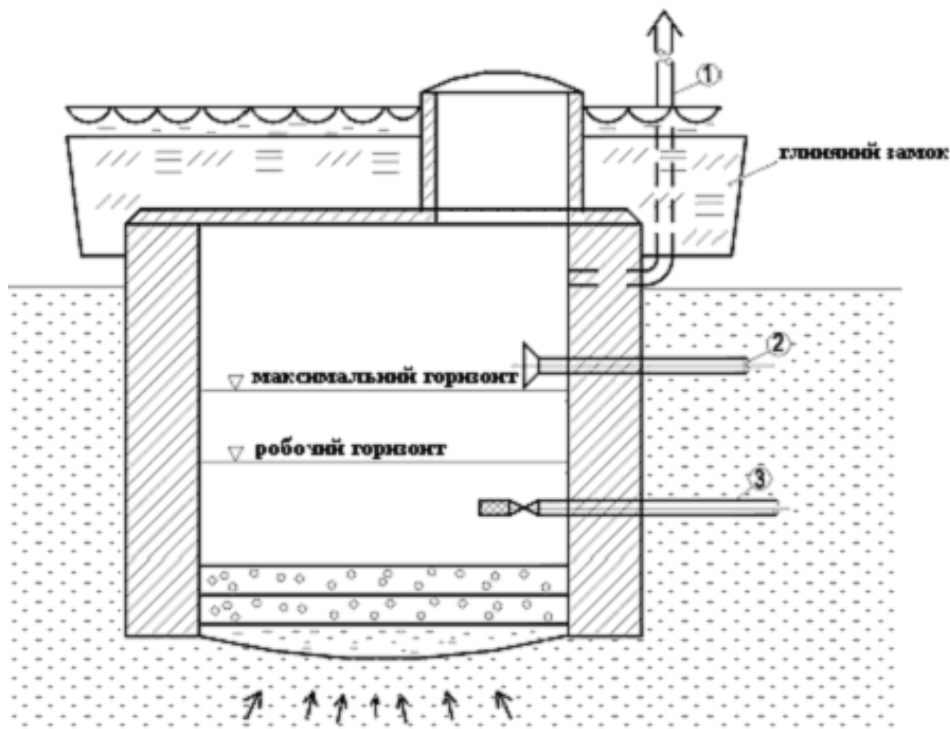
Відповідно коливається статичний рівень і питомий дебіт. Незалежно від гідрогеологічних умов дебіт свердловин і колодязів може зменшуватися за наступних причин:

- при замулюванні дна колодязя дрібним піском;
- при забрудненні зернистих порід в результаті їх цементації сполуками заліза, алюмінію, оксиду кальцію;
- при зменшенні перетину свердловини внаслідок відкладання осаду на стінках обсадних труб;
- при забрудненні фільтру;
- при опливанні порід;
- при витіках води через нещільності свердловини в нижчі горизонти, та ін.

Склад підземних вод змінюється під час експлуатації в наслідок:

- зміни природних умов живлення поверхневими водами;
- фізико – хімічних процесів, що проходять у водоносному шарі;
- забруднення водоносного шару з поверхні землі;
- переливання води з інших водоносних шарів;

- у зв'язку з незадовільним технічним станом свердловин та ін.



1 – вентиляційна труба, 2 – переливна труба, 3 – водорозбірна труба.

Рисунок 3.14 – Каптаж висхідного джерела

Для забезпечення надійного водопостачання з підземних джерел в процесі експлуатації необхідно проводити постійні спостереження. Загальними для всіх умов експлуатації джерел є наступні:

- по всіх водозаборах щоденно фіксувати кількість забираємої води;
- один раз на місяць в кожному водозаборі відбирати проби на скорочений аналіз і один раз на квартал – на повний аналіз;
- в свердловинах і шахтних колодязях один раз на місяць вимірюють динамічний рівень і один раз на квартал – статичний рівень;
- в свердловинах і шахтних колодязях один раз на рік визначають питомий дебіт.

Водозабори всіх типів (інфільтраційні, горизонтальні, шахтні і трубчасті колодязі) після закінчення будівництва і облаштування насосами та контрольно-вимірювальними приладами випробовують з метою перевірки роботи всіх споруд шляхом пробного відкачування, визначення продуктивності водозабору та встановлення оптимального режиму його експлуатації. При прийманні споруд виконують наступні роботи: вимірюють повну глибину колодязя, визначають статичний і динамічний рівень води, питому витрату води. Перевіряють: розташування обсадних труб (позначки низ – верх), вертикальність колодязів, кріплення насосного агрегату та ін.

Поточна експлуатація свердловин і колодязів полягає в спостереженні та контролі споруд і проводиться відповідно до плану ППР. Огляд свердловин,

обладнання і колодязів проводять один раз на місяць. Терміни поточного і капітального ремонтів наведено в Додатку 1. Основні причини порушення роботи колодязів і свердловин:

- забруднення фільтру породою;
- корозія фільтрів і труб під дією агресивних вод та електрохімічна корозія;
- заростання фільтрів і труб сполуками кальцію, гідратами окислу заліза.

Для відновлення роботи свердловин застосовують механічні (металеві щітки, шкребки), хімічні (соляна кислота з інгібітором з концентрацією 10 – 15%, плавикова кислота 5 – 8%) та комбіновані методи очищення. При експлуатації свердловин з водою, що утримує органічні речовини, фільтри спочатку обробляють соляною кислотою для руйнування мінеральних осадів, а на другому етапі – сірчаною кислотою для руйнування органічних сполук. Після обробки фільтру кислотами проводять відкачування води із обробленого колодязя і розташованих поруч.

Перспективними методами відновлення продуктивності свердловин є імпульсні методи з використанням енергії вибуху детонуючого шнура та електрогідроудару.

Для визначення стану трубчастих колодязів та виявлення в них дефектів застосовують методи телебачення, фотографування.

Після виконання ремонтних робіт проводять дезінфекцію колодязів. Обробку підводної частини проводять хлорною водою з концентрацією активного хлору не менше ніж 50 мг/л і часом контакту 3 – 6 год. Для обробки надводної частини застосовують розчин з концентрацією активного хлору 50 – 100 мг/л і часом контакту 3 – 6 год. Після проведення дезінфекції проводять відкачування води до моменту зникнення помітного запаху хлору.

Контрольні запитання до розділу 3

1. Для чого призначені зони санітарної охорони?
2. З яких поясів складаються зони санітарної охорони?
3. Які кордони встановлюються для першого поясу зони санітарної охорони поверхневих джерел?
4. Які заходи підтримання санітарного стану застосовуються на території першого поясу зони санітарної охорони?
5. За якими показниками спостерігають та контролюють стан поверхневого джерела?
6. Наведіть перелік експлуатаційних робіт на водозабірних спорудах з поверхневого джерела.
7. Що таке статичний і динамічний рівні води в свердловині (колодязі)?
8. Що називають продуктивністю (дебітом) свердловини?
9. За яких причин зменшується дебіт свердловин?
10. Наведіть основні причини порушення роботи свердловини.

Лекція 4. Експлуатація зовнішніх систем подачі і розподілу води

4.1 Завдання і організація служби експлуатації мережі

Зовнішні системи подачі і розподілу води повинні забезпечувати безперебійне і надійне постачання споживачів питною водою з якістю, що відповідає санітарним нормам і вимогам діючої нормативної документації. До **головних завдань** технічної експлуатації мереж відносять:

- нагляд за станом водопровідної мережі, споруд, устаткування і обладнання на ній, технічне утримання мережі, ліквідація забруднень, промерзань та ін.;
- розробка економічних режимів експлуатації мережі та керування її роботою;
- забезпечення необхідного тиску води на вводах споживачів і розподіл потоків води відповідно до замовлень потреби в воді;
- утримання водопровідної мережі в необхідному санітарному стані, своєчасне її промивання і дезінфекція;
- поточний і капітальний ремонт мережі, ліквідація аварій і витоків;
- ведення технічної і звітної документації;
- нагляд за будівництвом і приймання в експлуатацію нових ліній мережі, споруд на ній і абонентських приєднань;
- вивчення мережі, нагляд за тиском, складання перспективних планів реконструкції і розвитку мережі.

Для виконання вказаних завдань на підприємствах ВКГ організують підрозділи з експлуатації мереж, рис.4.1.

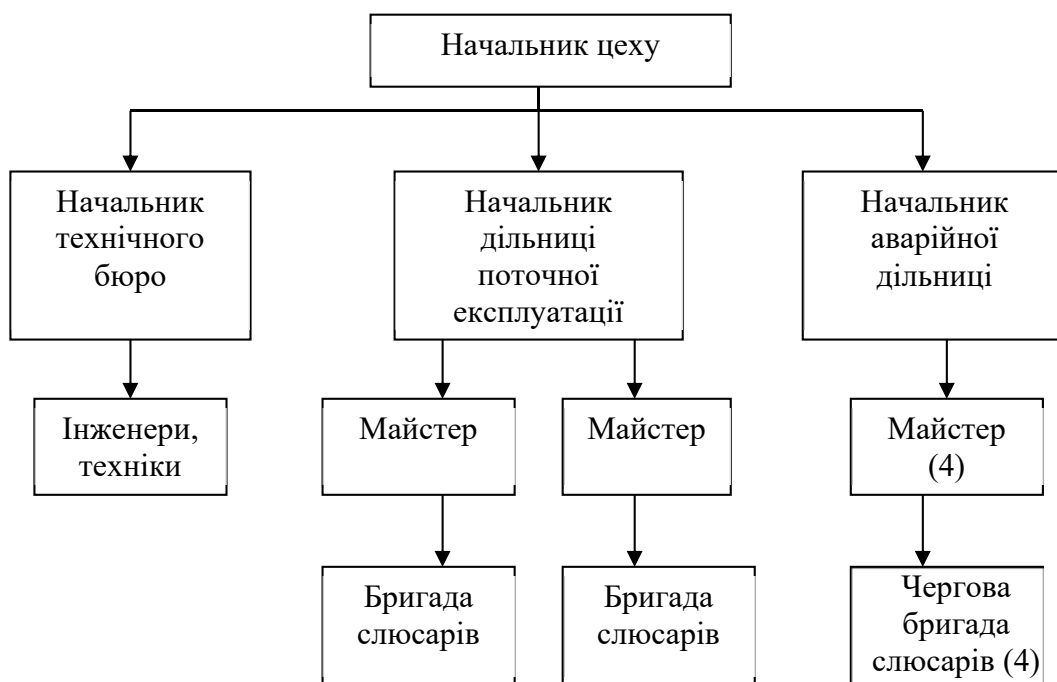


Рисунок 4.1 – Схема організації підрозділу (цеху) з експлуатації мереж

Функціонально обов'язки і задачі розподіляються наступним чином:

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, запірної–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.

Аварійно-диспетчерські дільниці виконують роботи по локалізації і ліквідації аварій на мережі. Аварією на водопровідній мережі *вважається* пошкодження трубопроводів, споруд, обладнання і устаткування або порушення їх експлуатації, що призводять до повного або часткового припинення подачі води споживачам. До аварій на мережі відносять: пошкодження стінок трубопроводів, порушення з'єднання труб, пошкодження запірної арматури, зворотних клапанів, фасонних частин, ремонт яких потребує припинення подачі води споживачам на період проведення ремонтних робіт.

Аварією на водопровідній мережі *не вважається* виведення з роботи окремих ділянок трубопроводів, споруд і обладнання, якщо такі заходи виконуються для попередження аварій, проведення планово – попереджувального ремонту, приєднання до діючої мережі нових ділянок трубопроводів і дезінфекції з попереднім інформуванням споживачів про час і

тривалість відключення. Негайному відключенню підлягають трубопроводи у випадках пошкоджень, що мають катастрофічний характер, а саме: вода розмиває дорожнє покриття, трамвайні лінії, заливає вулицю, підвали домів. В усіх випадках відключення ділянок мережі і споруд проводиться по розпорядженню диспетчерської служби.

Районування водопровідної мережі й організацію структурних підрозділів (цехів) проводять, виходячи з розрахунку, щоб протяжність мережі району не перевищувала 300 – 350 км, а відстань до найбільш віддаленої точки від місця базування підрозділу не перевищувала 10 км.

Нормативи чисельності робочих по обслуговуванню мережі та штатний розклад встановлюються відповідно до наказу Державного комітету України по ЖКГ від 1997 р. “Про затвердження норм обслуговування та нормативів чисельності працівників, зайнятих на роботах з експлуатації мереж, очисних споруд, насосних станцій ВКГ та допоміжних об’єктів на них” і “Довідника кваліфікаційних характеристик професій працівників, зайнятих в усіх сферах економічної діяльності” від 1998 р. В табл. 4.1 наведено нормативи чисельності робочих з обслуговування водопровідної мережі.

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

Робочі, які виконують роботи на мережах, мають професію “*слюсар аварійно – відновлювальних робіт*”.

З метою підвищення продуктивності праці, скорочення термінів ліквідації аварій, підвищення ступеню механізації робіт бригади, що працюють на мережах, забезпечуються спеціальною технікою. Сюди відносять:

- спеціальні автомашини для пересування бригад;
- автомобільні вантажопідйомні крани і підйомники;
- екскаватори, бульдозери, гідромолоти;
- пересувні компресорні та електростанції;
- пересувні відкачувальні станції;
- інша спеціальна техніка.

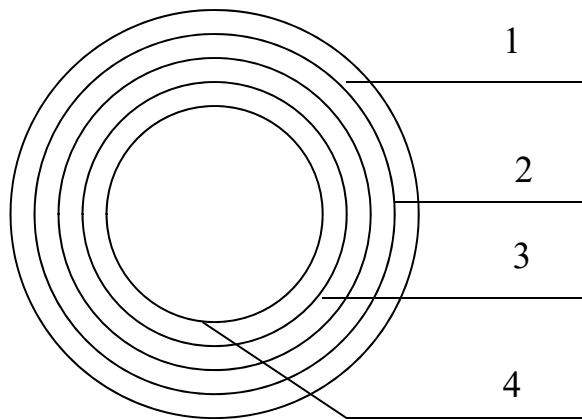
Автотракторна та спеціальна техніка експлуатується працівниками автотранспортного цеху, що входить до структури підприємства (див. рис. 1.1) і надається по замовленню для проведення робіт на мережах.

4.2 Трубопроводи, обладнання і споруди на водопровідній мережі

В сучасних умовах в системах водопостачання використовуються такі види труб: чавунні, сталеві, залізобетонні, азбоцементні, пластмасові.

В наш час випускаються *чавунні труби* з розтрубним з'єднанням і різними видами ущільнення розтрубних з'єднань (конопляним, гумовим пасмом) довжиною 2 – 7 м і з широким сортаментом – 65 – 1000 мм. Для захисту від корозії труби на заводі покривають асфальтовою плівкою зовні й з середини.

В останні роки все більш широке застосування знаходять чавунні труби ВЧШГ (высокопрочный чугун с шаровидным графитом), рис. 4.2. Номенклатура трубної продукції: діаметри 100 – 1000 мм, довжина 6 м, робочий тиск від 1,6 – 6,4 Мпа (в залежності від типу розтрубного з'єднання). Труби ВЧШГ забезпечують високу надійність роботи трубопровідних систем: корозійна стійкість в 5 раз перевищує стійкість сталевих труб, термін служби гарантується заводом-виробником більше 80 років, стійкість до великих зовнішніх і внутрішніх навантажень, ударна міцність.



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

Рисунок 4.2 – Труба типу ВЧШГ в перерізі

Сталеві труби випускаються довжиною 10 – 12 м і діаметром 100 – 1400 мм. Сталеві труби випускаються з гладкими кінцями і основним видом їх з'єднання є зварювання. Для захисту від корозії зовнішньої поверхні труб використовують декілька видів ізоляції: бітумно-полімерну, бітумно-мінеральну, полімерну, бітумно-гумову. Гарантований термін використання – до 25 років.

Залізобетонні труби виготовляються методами віброгідропресування і центрифугування діаметром від 500 до 1600 мм і довжиною 5 м, а також методом вібрації зі сталевим циліндром діаметром від 600 до 1500 мм і довжиною від 2 до 9 м. З'єднання залізобетонних труб розтрубне з герметизацією гумовим кільцем. Термін служби – до 50 років.

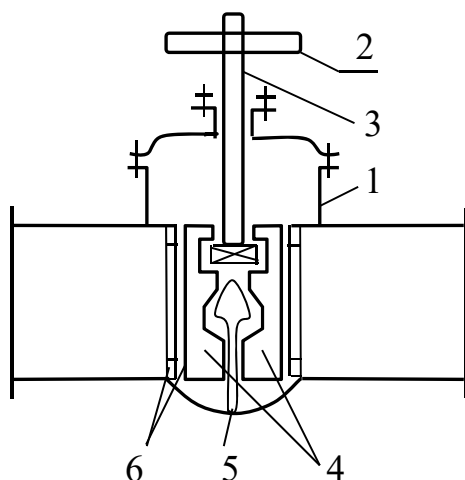
Азбоцементні труби виготовляють з суміші портландцементу (75-80%) і азбестового волокна (29-25%). Випускають труби діаметром 100 – 500 мм і довжиною 2,95 – 5,95 м. Для з'єднання труб використовують азбоцементні муфти. Маючи низькі механічні характеристики, з точки зору довгострокової експлуатації, азбоцементні труби в системах комунального водопостачання практично не використовуються.

Пластмасові труби виготовляють з різних полімерних матеріалів: поліетилену марки ПЕ-100+; полівінілхлориду (вініпласту). Виготовлення труб проводять відповідно ДСТУ Б В.2.7-151:2008 (поліетилен марки ПЕ-100+); ДСТУ Б В 2.7-141:2007 (полівінілхлорид). Труби з поліетилену мають діаметр від 32 до 1200 мм. Довжина труб: до діаметра 110 мм – бухти довжиною 100 – 200 м, від діаметра 125 мм – відрізками 5 – 13 м. Розрахунковий термін служби – до 100 років. Труби з полівінілхлориду виготовляються діаметром 110 – 400 мм і довжиною 2 – 6 м. Розрахунковий термін служби – до 50 років. Труби випускаються як під розтрубні з'єднання з гумовим ущільнюючим кільцем, так і з гладким кінцями під зварювання. Переваги пластмасових труб: мала маса, мала шершавість стінок, мала теплопровідність, висока стійкість проти корозії, простота обробки і з'єднання.

При улаштуванні зовнішніх водопровідних мереж використовують наступні основні типи арматури:

- запірні і регулюючі – засувки і вентилі;
- водорозбірні – вуличні водорозбірні колонки і крани, пожежні гідранти;
- запобіжні – запобіжні і зворотні клапани і повітряні вантузи (для впуску і випуску повітря), гасителі гідравлічних ударів.

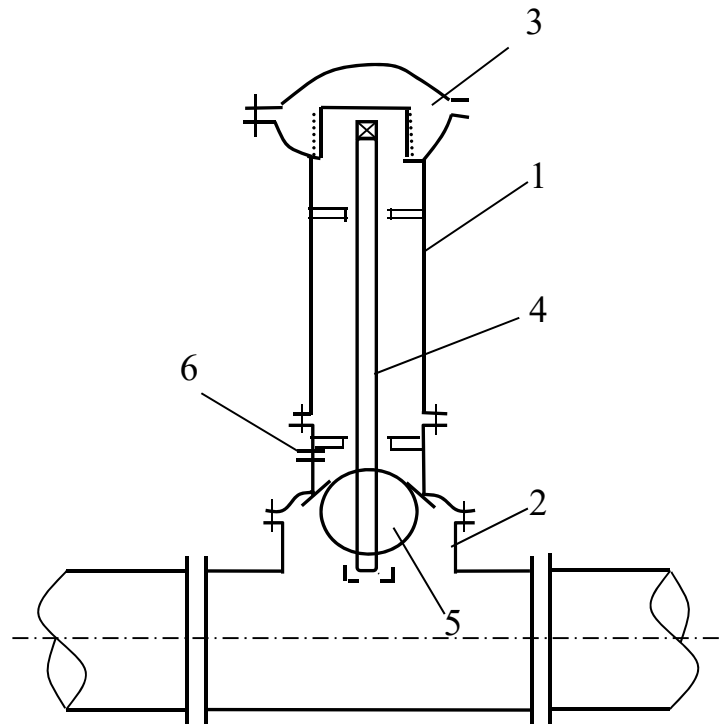
Засувки – це устрої, в яких шляхом підняття чи опускання дисків або переміщення конусів забезпечується перекривання або зменшення потоків води, рис. 4.3.



- 1 – корпус,
- 2 – маховик,
- 3 – шпіндель,
- 4 – запірні диски,
- 5 – клин,
- 6 – ущільнюючі кільця.

Рисунок 4.3 – Засувка паралельна

Пожежні гідранти призначені для подачі води при гасінні пожежі. Схема пожежного гідранту підземного типу наведена на рис. 4.4.



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

Рисунок 4.4 – Пожежний гідрант підземного типу

Для забору води і відкривання гідранту служить стендер, рис. 4.5.



1 – корпус,
2 – рукоять,
3 – маховички або гайки,
4 – патрубки з напівгайкою “рот”,
5 – шибєр,
6 – шпіндель,
7 – муфта для відкриття гідранта,
8 – нарізна муфта.

Рисунок 4.5 – Колонка (стендер) для пожежного гідранта

Запобіжна арматура (запобіжні і зворотні клапани, вантузи для впуску і випуску повітря), гасителі гідравлічних ударів. Для захисту мереж і водоводів від підвищення тиску при гідравлічних ударах використовуються запобіжні клапани, рис. 4.6 і гасителі ударів, рис. 4.7.

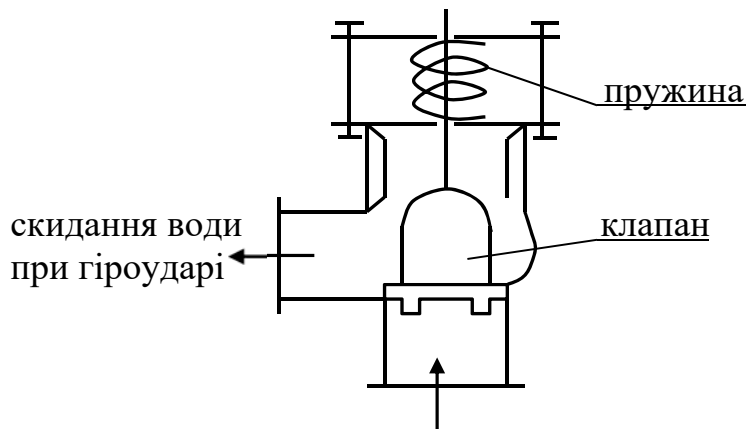
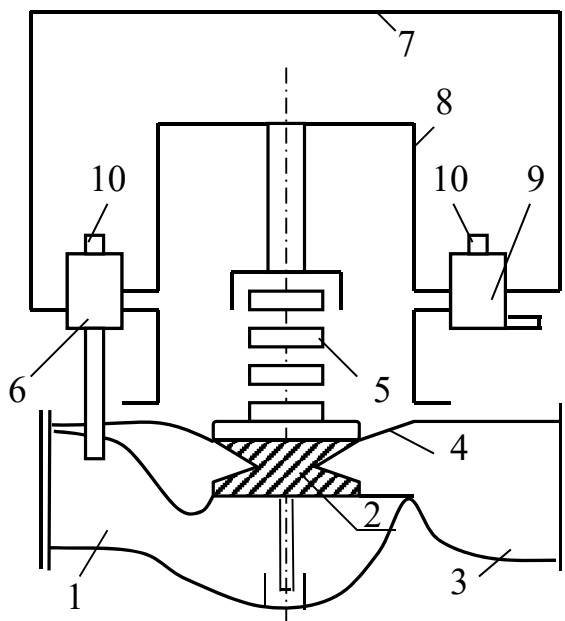


Рисунок 4.6 – Пружинний запобіжний клапан



- 1 – підводящий патрубок,
- 2 – запірний клапан,
- 3 – відводящий патрубок,
- 4 – мембранний виконуючий механізм,
- 5 – пружина,
- 6 – клапан витрати,
- 7 – імпульсна трубка,
- 8 – водоповітряна ємність,
- 9 – датчик тиску,
- 10 – регулюючі гвинти.

Рисунок 4.7 – Універсальний гаситель гідравлічного удару

Для боротьби з гідравлічним ударом використовуються також впуск повітря в місця розриву суцільності потоку через спеціальний клапан, рисунок 4.8,а. Такий клапан аналогічний пружинному запобіжному клапану, але відкривається в середину. Для випуску повітря використовуються вантузи для випуску, рис. 4.8,б.

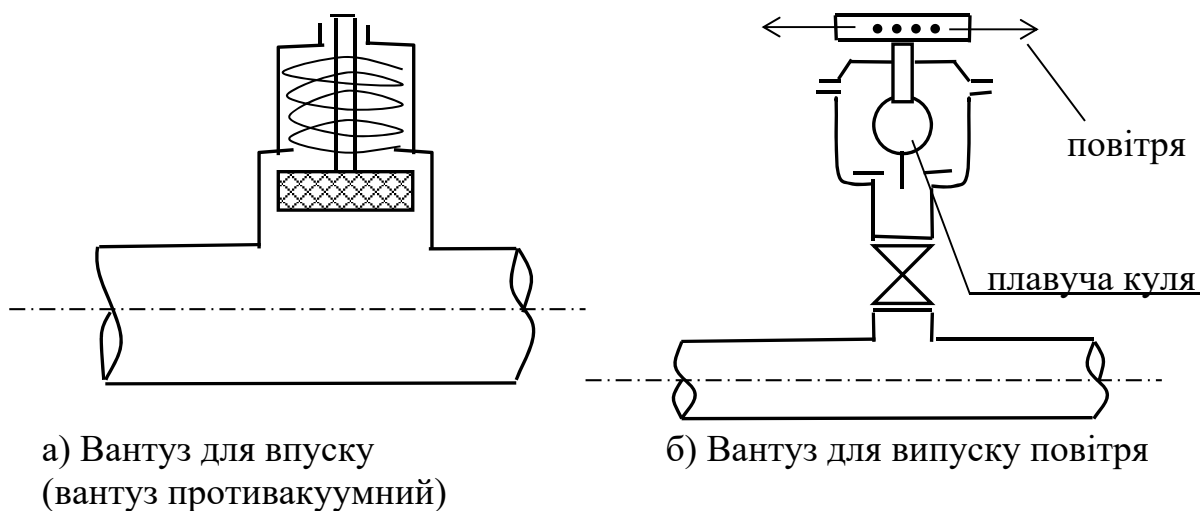


Рисунок 4.8 – Вантузи для впуску і випуску повітря

Для встановлення арматури на мережі використовують *оглядові колодязі*, рисунок 4.9.

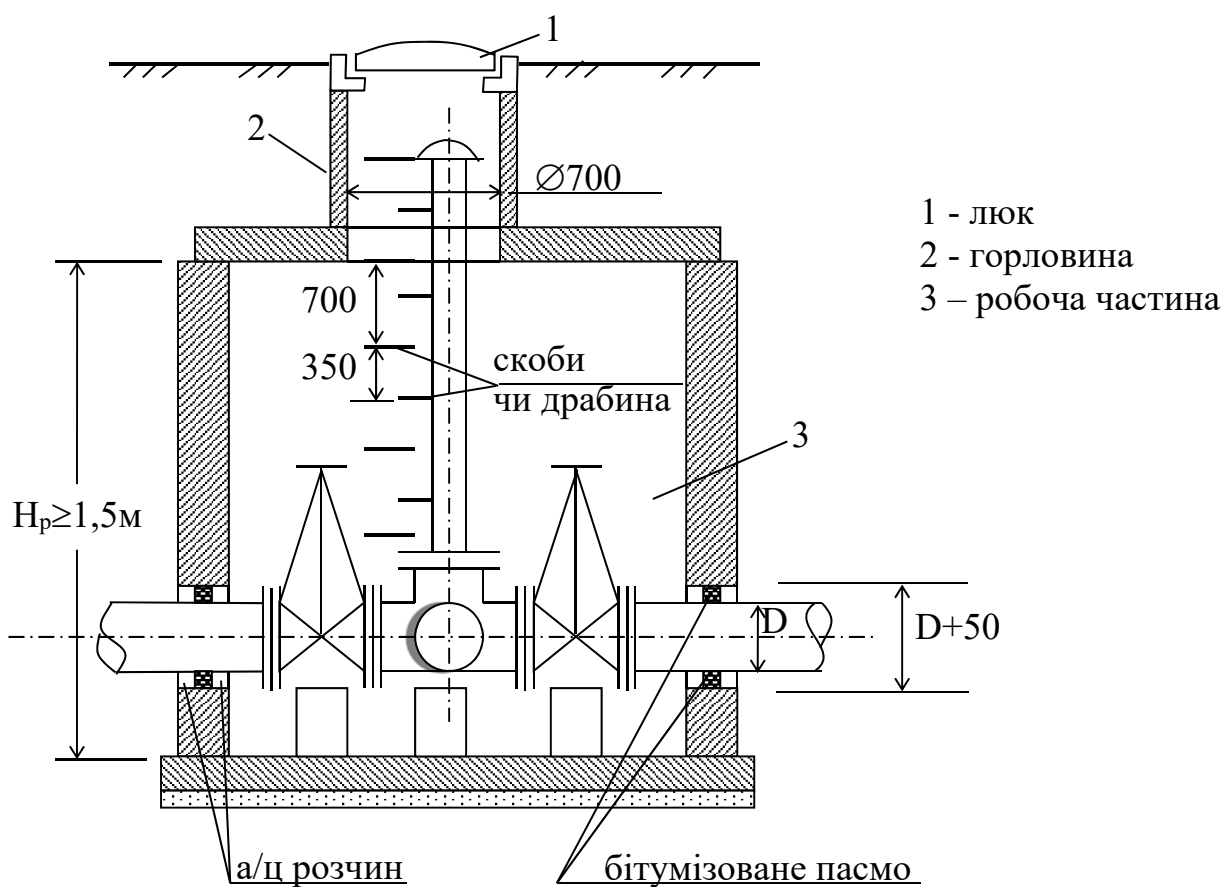


Рисунок 4.9 – Оглядовий колодязь

При необхідності переходу водопровідних ліній через шляхи, річки і яруги використовуються спеціальні схеми переходів. Для прокладання трубопроводу через залізницю, автомобільні шляхи його укладають у запобіжний футляр із сталевих труб діаметром більшим, ніж діаметр трубопроводу (рис.4.10). Трубопровід і футляр повинні мати ухил в одну сторону, і футляр повинен входити в один із колодязів, які влаштовуються на кінцях переходу. В цих оглядових колодязях встановлюються засувки і патрубки для впуску повітря і випуску води.

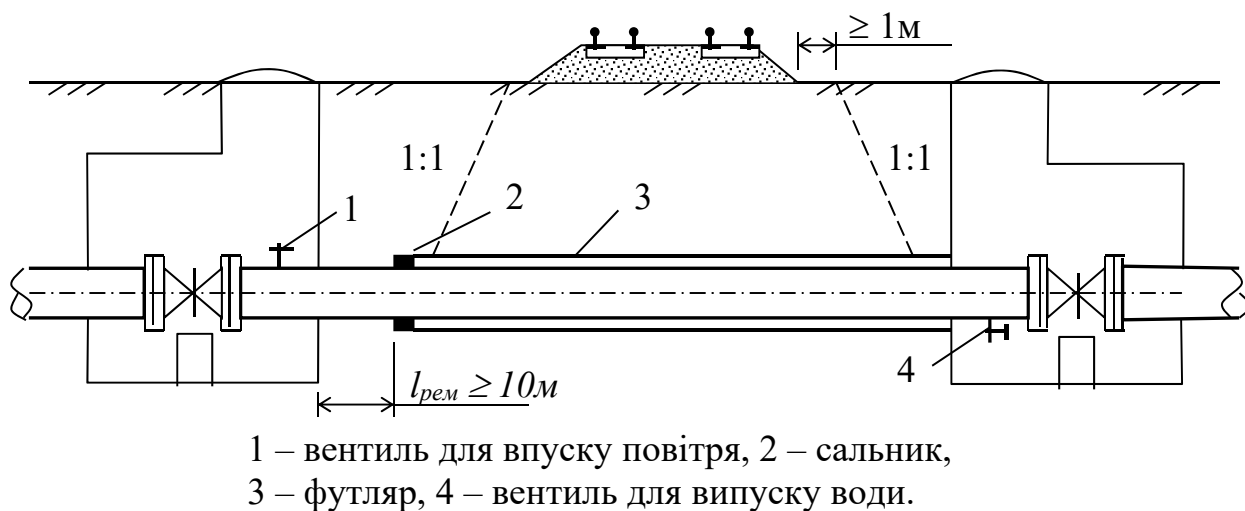


Рисунок 4.10 – Схема переходу під залізною дорогою

При спорудженні переходів під електрифікованою залізною дорогою незалежно від того, що передбачено для захисту від блукаючих струмів, робоча труба встановлюється на діелектричні опори, які мають текстолітові прокладки.

Для шляхів невисокого класу (автодороги III, IV, V класу; промислові II, III класу) можуть виконуватися переходи без футлярів, але з усіма другими елементами переходу.

Прокладання трубопроводу через річку, яр або канал може здійснюватись за допомогою дюкеру (рис. 4.11) або по мосту. При переході повинно бути не менше, ніж 2 нитки. Верх трубопроводу слід розміщувати не менше, ніж на 0,5 м нижче дна водойми, а в межах фарватера на судохідних річках – не менше, ніж на 1,0 м.

При прокладці дюкеру слід враховувати можливість розмиву і переформування русла ріки. На судохідних річках місце і глибина прокладки дюкеру повинна узгоджуватися з другими водокористувачами (річковиками, рибниками і т.п.).

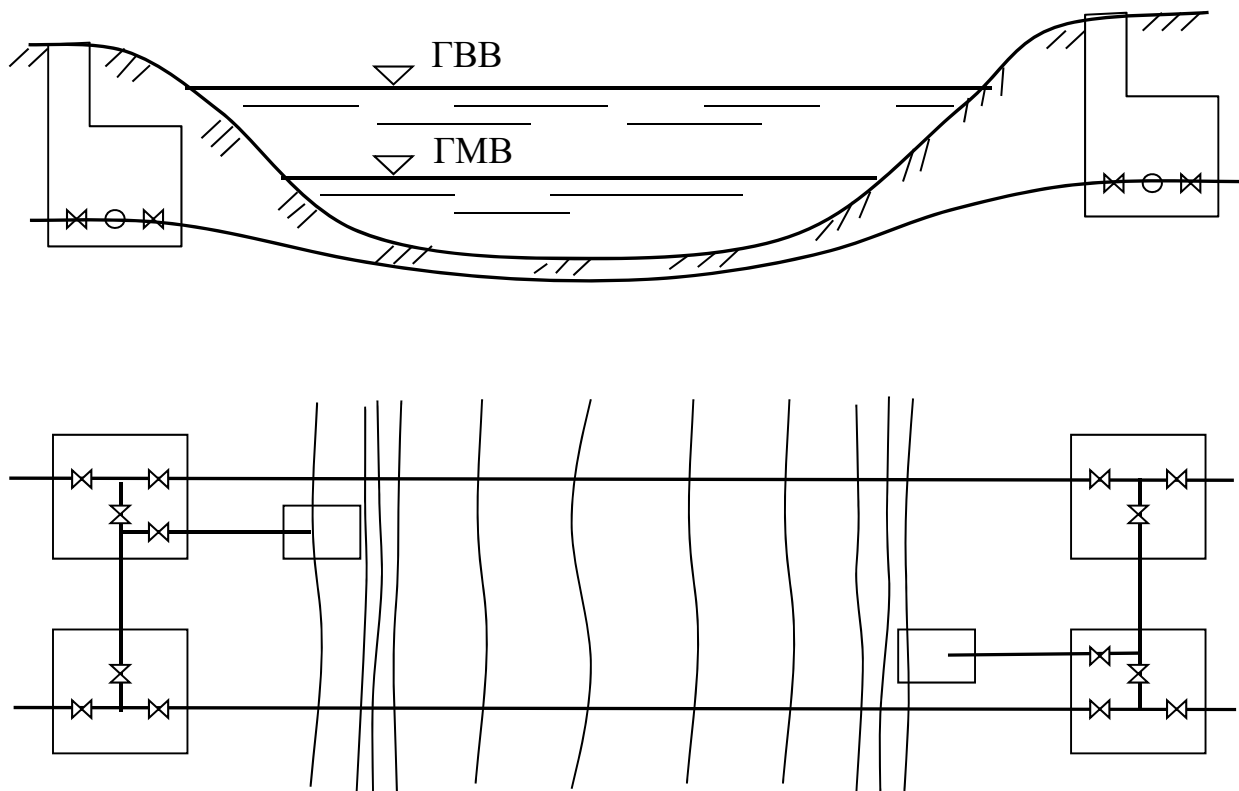


Рисунок 4.11 – Схема переходу через річку

Крім підземних переходів через перешкоди можуть улаштовуватись і надземні переходи. В якості таких переходів можуть бути переходи на містках, на естакадах, у вигляді самонесучих арок, у вигляді “провисаючої нитки”, яка закріплена на берегах і не потребує проміжних опор. Вибір типу прокладки визначається в залежності від місцевих умов.

4.3 Нагляд за станом водопровідної мережі, споруд, устаткування і обладнання на ній, технічне утримання мережі, ліквідація забруднень, промерзань

Нагляд за станом мережі виконують при обході трас трубопроводів шляхом огляду та перевірки роботи споруд і обладнання.

Зовнішній обхід і огляд трас водопровідної мережі виконують не рідше одного разу на два місяці. При цьому перевіряють:

- стан координатних табличок;
- зовнішній стан колодязів, наявність та щільність прилягання кришок, цілісність люків, кришок, горловин, скоб, драбин, присутність води в колодязі або її протікання;
- наявність просадки ґрунту по трасі або поблизу колодязів, наявність розриву по трасі мережі, а також проведення недозволених робіт по облаштуванню приєднань до мережі;
- роботоспроможність та дію вуличних водорозборів.

Під час зовнішнього огляду спуск в колодязі забороняється.

Більш *глибокий (технічний) огляд* та профілактичне обслуговування мережі проводять з опусканням в колодязь два рази на рік, при цьому виконують наступні види робіт:

- в колодязях і камерах – їх очищення та відкачування води (при необхідності), відколювання криги в горловинах, профілактичне обслуговування розтрубних і фланцевих з'єднань, розгонку шпінделів засувок, перевірку роботи байпасів, регулювання електроприводу, огляд вантузів, регуляторів тиску, пожежних гідрантів з встановленням на них стендерів та, при необхідності, заміну скоб, ремонт драбин, заміну кришок;
- на дюкерах – перевірку на витоки;
- на переходах під шляхами – перевірку на загазованість, огляд переходів та розташованих в них пристроїв.

На основі результатів оглядів і перевірки роботи обладнання складають дефектні відомості та розробляють заходи по технічному утриманню мережі шляхом проведення профілактичних, поточних і капітальних ремонтів. Перелік основних видів робіт по поточному і капітальному ремонтам наведено в табл.4.2.

Прочищення водопровідних труб проводять механічним, хімічним та гідропневматичним методами. Для механічного очищення використовують металеві шкрепки, щітки. Для протягування обладнання через ділянки труб, що очищаються, застосовують багатожильний сталевий еластичний трос з перетином 3 – 5 мм і довжиною на 10 – 15 м більше довжини ділянки що очищається. Для відновлення пропускної спроможності труб використовують трубоочищувальний снаряд Ду-300. Снаряд вводять в трубу і під тиском води він просувається самостійно, при цьому видаляє та руйнує продукти обростання.

Хімічне очищення трубопроводів застосовують, як правило, коли відкладення складаються із карбонату кальцію (CaCO_3). Для очищення підготовлюють 8 – 10% розчин інгібірованої соляної кислоти і прокачують його через ділянку трубопроводу спеціальним насосом. В господарсько-питних водопроводах хімічне очищення використовується досить рідко.

При гідропневматичному способі очищення через трубу пропускають суміш води і повітря в пропорції 1:6. При сумісному русі води і повітря міняється структура потоку. Стиснене повітря розширяється і за рахунок своєї енергії створює підвищення швидкості повітряно-водяної емульсії, яка розмиває ущільнені відкладення. Гідропневматичне очищення мережі проводять на ділянках довжиною 200 – 500 м.

Таблиця 4.2 - 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, очищення 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 і водовипуски	Очищення від бруду, фарбування, ремонт і заміна дюкерних знаків	Перекладання оголовків водовипусків і дюкерів, відновлення гідроізоляції

Після всіх видів очищення, по їх завершенні, проводять промивання та дезінфекцію ділянок трубопроводів. Промивання і дезінфекцію проводять в декілька етапів: промивання – дезінфекція – кінцеве промивання до отримання двох задовільних бактеріологічних та фізико – хімічних аналізів води.

При експлуатації мереж приймають заходи щодо запобігання замерзання води в трубах і арматурі. Профілактичним заходом запобігання промерзанню є прокладання труб нижче глибини промерзання ґрунту. Арматуру (пожежні гідранти, засувки, вантузи), що встановлюється в оглядових колодязях, щорічно утеплюють, використовуючи допоміжну термоізоляцію. З цією метою в

горловинах оглядових колодязів встановлюють допоміжне перекриття з дощок (на 0,4 – 0,5 м нижче кришки колодязя) на яке вкладають мінеральну вату, войлок, паклю та ін. Відігрівання замерзлих ділянок труб проводять гарячою водою, паром або пропусканням електричного струму.

4.4 Несправності на мережах та методи їх усунення.

Найбільш вразливими на трубопроводах є з'єднання. Витоки в з'єднаннях труб тимчасово усувають заклинюванням отвору дрібними дерев'яними клинами; в разі витоків води через прокладку фланцевого з'єднання – підтягують болти або замінюють прокладку; невеликі тріщини в сталевих трубах зачеканюють або накладають хомут з еластичною прокладкою. При витоках води через закриті засувки міняють сальникову набивку.

Проздовжні тріщини в стінках труб усувають накладанням муфт. В чавунних трубах попередньо перевіряють (за допомогою ударів молотка) можливість розростання тріщини. В подальшому, щоб запобігти розростання тріщини на її кінцях свердлять отвори діаметром 1 – 3 мм. Тріщини в сталевих трубах заварюють.

Свищі в трубах діаметром не більше 25 мм ліквідують шляхом розсвердлювання стінок труби з наступним встановленням сталевого або бронзового корка, обмотаного прядивом на фарбу. Групові свищі та свищі діаметром більше 25 мм на чавунних трубах ліквідують накладанням муфт з еластичною резиною прокладкою для герметизації.

Переломи чавунних труб усувають встановленням накладних муфт з резиновими прокладками: частину труби в місці перелому вирубають, встановлюють нову ділянку труби і закріплюють її насувною муфтою.

Одним з видів капітального ремонту трубопроводів є заміна ділянок зношених труб. Відновлення ділянок труб може бути виконано з використанням двох технологій: *траншейної та безтраншейної*. При застосуванні траншейної технології проводять розриття ґрунту по всій ділянці, що замінюється, видаляють зношені труби та на їх місце встановлюють нові. В багатьох випадках, особливо в місцях щільної забудови території та великої кількості інженерних мереж проведення земляних робіт (розкопування траншей) обмежено або і зовсім унеможлиблюється. При проведенні земляних робіт виникає ризик руйнування будівель, осідання фундаментів, зсуву підземних споруд; можливі порушення руху транспорту а також виникнення інших причин, що ускладнюють нормальне функціонування міста.

В останні роки широке застосування знаходять безтраншейні методи відновлення трубопроводів, завдяки яким досягається висока швидкість ремонту та значна фінансова економія. Технологія безтраншейного ремонту складається з декількох послідовних етапів:

- прочищення ушкодженої ділянки з використанням механічних засобів або промивання під тиском;
- візуальний огляд внутрішньої поверхні трубопроводу з використанням телевізійної камери з реєстрацією ушкоджень і технічних характеристик труби на комп'ютері;
- вибір метода і технології відновлення труб;
- відновлення ділянки трубопроводу.

Для систем водопостачання найбільш поширеними є наступні методи відновлення трубопроводів:

- метод руйнування старого трубопроводу;
- метод “труба в трубі”;
- метод PHOENIX (ФЕНІКС);
- метод PSL - використання “м’якої панчохи” для напірних труб;
- метод SWAGELINING.

В методі *руйнування старого трубопроводу* використовується пробійник, що закріплюється на новій трубі. Він протягується через існуючу трубу, руйнує її та замінює її новою поліетиленовою трубою. Існує декілька видів пробійників і вибір якогось одного залежить від загального стану ґрунту.

Метод “*труба в трубі*”, рисунок 4.12, найбільш часто використовують для реконструкції напірних трубопроводів безтраншейними методами. Нова поліетиленова труба протягується в старий ушкоджений трубопровід із траншеї, що копають на початку дефектної ділянки. Перед встановленням нові ділянки труб зварюються. Використання методу “труба в трубі” дозволяє протягувати в старі трубопроводи нові труби довжиною декілька сот метрів при мінімальних об’ємах земляних робіт. Цей метод застосовується, в основному, для реконструкції прямолінійних ділянок труб і водопровідних мереж великих діаметрів.

Метод *ФЕНІКС* застосовують при реконструкції напірних труб, включаючи сталеві труби для транспортування технічної води. Панчоха ФЕНІКС – це просичена смолою панчоха з поліестеру що покривається поліетиленом. Відновлення труби за методом ФЕНІКС виконують за допомогою панчохи, яка вводиться в стару трубу під дією стисненого повітря а потім отверджується паром. Після отвердження панчоха щільно прилягає до внутрішньої поверхні старої труби.

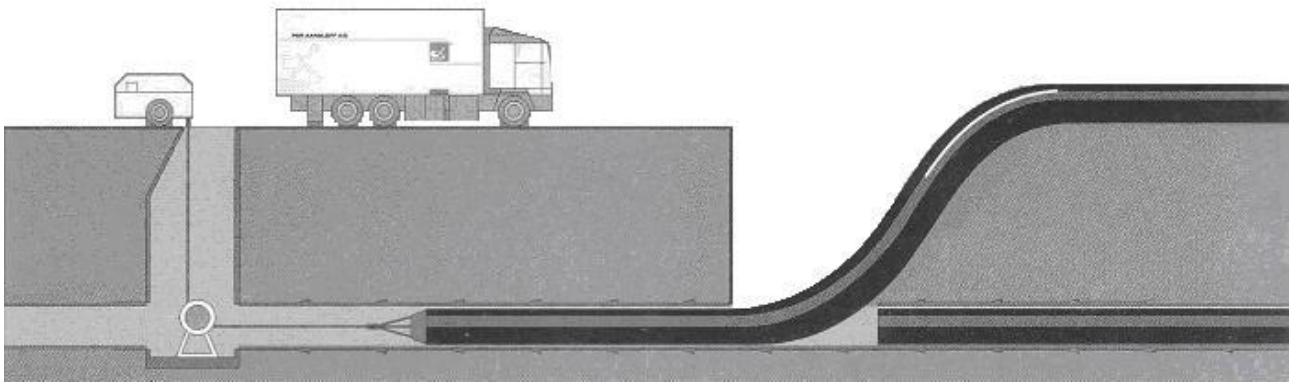


Рисунок 4.12 – Метод “труба в трубі”

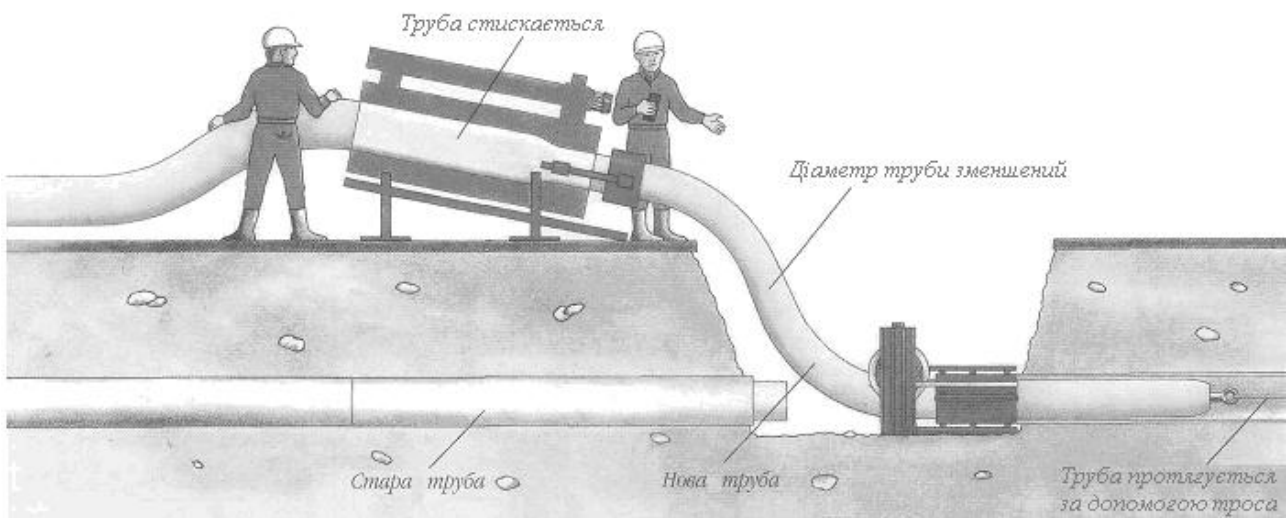


Рисунок 4.13 - Метод SWAGELINING

Метод *PSL* використовують для відновлення трубопроводів великих діаметрів питної води, технічної води. Основним елементом метода є виготовлена по спеціальному замовленню панчоха з кислотостійкого волокна, яке армоване просиченим смолою скловолокном, а на внутрішню поверхню панчохи нанесено поліетилен. Панчоха вводиться в стару трубу під тиском води, після чого вулканізується паром. Панчоха відрізняється великою гнучкістю, що дозволяє проходити всі вигини мережі.

Метод *SWAGELINING*, рисунок 4.13, застосовують для безтраншейної реконструкції чавунних та сталевих труб. Реконструкцію згідно з цим методом виконують в такій послідовності: зварюють секції поліетиленових труб, протягують отриману трубу через спеціальну матрицю, яка зменшує зовнішній діаметр труби. Після цього нова труба із зменшеним зовнішнім діаметром протягується в стару трубу. Коли нова труба отримає необхідне положення, вона розширяється доки її зовнішній діаметр не сягне розміру внутрішнього діаметру

старої труби. При використанні такого методу не застосовуються цементний розчин або спеціальні отверджувачі.

Контрольні запитання до розділу 4

1. В чому полягають основні завдання служби мережі?
2. Наведіть перелік основних підрозділів цеху з експлуатації мереж водопостачання та їх завдання.
3. З яких матеріалів виготовляють труби для водопровідних мереж?
4. Які основні типи арматури, що встановлюється на мережі ви знаєте?
5. Які види робіт виконують при технічному огляді трас?
6. Наведіть перелік основних несправностей на трубах та методи їх усунення.
7. Які основні методи безтраншейного відновлення трубопроводів ви знаєте?
8. Що собою уявляє метод “труба в трубі”?

Лекція 5. Експлуатація насосних станцій

5.1 Організація експлуатації насосних станцій

По своєму призначенню і розташуванню в загальній схемі водопостачання насосні станції (НС) підрозділяються на станції I підйому, II підйому, підвищувальні і циркуляційні.

Насосні станції I підйому забирають воду з джерела водопостачання і подають її на очисні споруди або, якщо не вимагається очищення води, безпосередньо в резервуари, розподільну мережу, водонапірну башту або інші споруди залежно від прийнятої схеми водопостачання. На промислових підприємствах з процесами, що пред'являють різні вимоги до якості води, на одній і тій же насосній станції можуть бути встановлені насоси, що подають воду як на очисні споруди, так і безпосередньо на підприємства без очищення.

Насосні станції II підйому служать для подачі очищеної води споживачам з резервуарів чистої води. В деяких випадках насоси I і II підйому можуть бути розміщені на одній станції, що дозволяє зменшити витрати на будівництво і експлуатацію. Проте, таке рішення не завжди можливе і залежить від виду вододжерела, наявності і типу очисних споруд, від рельєфу місцевості і тощо.

Підвищувальні насосні станції (станції підкачки) призначені для підвищення тиску у водопровідній мережі або у водоводі. В цьому випадку вода забирається з однієї мережі (ділянки водовода) і під підвищеним натиском подається в подальшу ділянку довгого водовода.

Циркуляційні насосні станції входять в схеми оборотного технічного водопостачання промислових підприємств і теплових електростанцій. На цих станціях одні насоси подають відпрацьовану на підприємстві воду на охолоджуючі або очисні пристрої, а інші насоси повертають підготовлену воду знову до виробничих установок.

До складу НС входить обладнання, що поділяється на слідуючі групи:

1. Основне енергетичне обладнання включає насоси та приводні двигуни. Комплекс, що складається із насоса та приводного двигуна, називається гідроагрегатом або агрегатом НС.
2. Трубопровідне обладнання включає трубопровідну арматуру – затвори, засувки, клапани, спеціальні фасонні частини, шандори водоприймальних вузлів, тощо.
3. Механічне обладнання включає підйомно–транспортні механізми, сміттеутримуючі механізми.
4. До допоміжного обладнання відносять систему технічного водопостачання, дренажні системи, вакуумні системи, обладнання для змащування.

5. Контрольно – вимірювальні прилади, системи автоматизації і управління: шафи, пульти управління, реле, контроллери, прилади для вимірювання тиску, витрат, температури, потужності, сили струму тощо.
6. Електротехнічні пристрої включають силові трансформатори, розподільчі пристрої, виводи високої та низької напруги, струмопроводи, заземляючі контури, електроприводну арматуру.
7. Протипожежні та санітарно – технічні пристрої: системи опалення, вентиляції, гарячого водопостачання, питного водопостачання та ін.

На підприємствах ВКГ (Водоканалах) насосні станції I і II підйомів, як правило, входять до складу підрозділів, що експлуатують водозабірні і очисні споруди. Організація експлуатації таких насосних станцій покладається на адміністрацію очисних споруд. Для експлуатації НС, що працюють на мережах водопостачання організують підрозділи (цехи, ділянки) для обслуговування цих насосних станцій.

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;
- діляниця машиністів насосного обладнання;
- група ремонтно–будівельна – будівлі і споруди станції.

5.2 ППО і ППР устаткування насосної станції

Системою ППР споруд і устаткування насосної станції є сукупність організаційно-технічних заходів щодо нагляду і догляду за спорудами і по всіх видах ремонту, здійснюваним періодично згідно з наперед складеним планом з метою попередження передчасного зносу, запобігання аваріям і забезпечення безперебійної роботи насосної станції.

Планово–запобіжні ремонти проводяться відповідно до вимог «Положення про проведення планово-запобіжного ремонту водопровідно-каналізаційних споруд», розробленого Міністерством житлово-комунального господарства РРФСР. У «Положенні» містяться: форми дефектної відомості і журналу оглядів і ремонтів устаткування, споруд і будівель; вказівки про порядок і терміни проведення ремонтних робіт, а також класифікація поточного і капітального ремонтів водопровідно-каналізаційних споруд. «Положення» є нормативним документом.

Догляд за устаткуванням і спорудами повинен проводитися відповідно до правил технічної експлуатації та інструкцій заводів-виробників устаткування, з дотриманням вимог і правил охорони праці.

Встановлені черговим персоналом дефекти аварійного характеру, а також дрібні несправності ліквідуються невідкладно. В цілях своєчасного виявлення несправностей і зносу в устаткуванні і спорудах проводяться планові періодичні огляди (ППО), які проводяться по календарному плану технічним керівником цеху або головним інженером разом з працівниками, обслуговуючими дане устаткування і особами, відповідальними за ремонт.

За результатами ППО здійснюється запис всіх відмічених дефектів в дефектній відомості (форма 1). Потім на підставі цих записів заповнюється журнал ремонтів устаткування.

Форма 1

Дефектна відомість

Підприємство

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

Ремонтні роботи, направлені на підтримку і відновлення первинних експлуатаційних якостей устаткування, підрозділяються на ремонти: *поточний і капітальний*. Поточний ремонт припускає усунення дрібних пошкоджень і може бути профілактичним і непередбаченим. Профілактичний ремонт планується на підставі описів, складених при ППО; план його проведення затверджується головним інженером Водоканалу. Непередбачений ремонт полягає в терміновому виправленні дрібних експлуатаційних пошкоджень. Поточний ремонт здійснюється силами ремонтних цехів і проводиться за рахунок експлуатаційних витрат.

До капітального ремонту елементів насосної станції відносяться роботи по зміні їх крупних деталей і вузлів у разі потреби, а також по заміні їх на міцніші і прогресивніші. При проведенні капітального ремонту доцільно модернізувати устаткування станцій. Здійснюється капітальний ремонт за рахунок відповідних амортизаційних відрахувань.

Планування робіт по капітальному ремонту проводиться головним інженером підприємства на підставі дефектних відомостей, складених при ППО, записів в журналах чергувань, рапортів про дефекти, висновків спеціальних комісій тощо.

5.3 Технічна документація

На кожній насосній станції повинні бути в оригіналах або копіях генеральний план ділянки з нанесенням всіх споруд підземного господарства; виконавчі креслення будівель і розміщення устаткування і трубопроводів усередині них; паспорти насосного, електротехнічного і допоміжного устаткування; креслення кожного насоса і його електродвигуна, а також номенклатура запасних частин до них; заводські характеристики насосів, електродвигунів і акти їх випробування; технічна інструкція по обслуговуванню і ремонту устаткування станції; посадові інструкції для всього обслуговуючого і керівного персоналу станції; інструкції з охорони праці.

Паспорти на все технічне устаткування станції повинні бути складені відповідно до інструкцій і по формах, затвердженим відповідним міністерством. У них вносяться записи, що характеризують стан і експлуатаційні дані устаткування, а також виконані роботи по його випробуванню і ремонту. До паспортів повинні бути прикладені протоколи всіх випробувань устаткування і креслення, внесених в нього конструктивних змін.

Для забезпечення технічно правильної експлуатації устаткування на насосних станціях повинна бути технічна інструкція, яка включає: правила експлуатації устаткування станції при нормальній повсякденній її роботі і в умовах аварійного режиму; основні положення проведення поточного і капітального ремонтів устаткування станції; правила експлуатації контрольно-вимірювальних приладів, підйомно-транспортного устаткування, а також санітарно-технічних пристроїв будівлі насосної станції.

Для каналізаційних насосних станцій, крім того, інструкція включає правила експлуатації устаткування відділення ґрат станції.

У посадовій інструкції повинні бути вказані: підлеглисть і відповідальність працівників насосної станції; права, обов'язки і відповідальність обслуговуючого персоналу станції; порядок прийому і здачі зміни черговим персоналом станції; дії чергового персоналу станції при аварійних режимах її роботи.

Всі інструкції підписуються начальником насосної станції і затверджуються головним інженером підприємства. У кожній інструкції приводиться перелік тих посадовців, для яких знання даної інструкції і задача по ній перевірочних іспитів обов'язкові. Керівному персоналу цехів і ділянок видається повний комплект діючих інструкцій. Крім того, на кожній робочій ділянці повинен бути повний набір діючих інструкцій, що стосуються устаткування даної ділянки. Всі існуючі поточні зміни в устаткуванні і в управлінні його роботою треба негайно відображати в цих інструкціях і повідомляти про них під розписку працівників станції, що відають експлуатацією даного устаткування. Інструкції повинні щорічно переглядатися

для внесення в них коректив, викликаних змінами в схемах і в устаткуванні станції.

Для організації нормальної і надійної роботи насосної станції у розпорядженні обслуговуючого персоналу повинні бути відповідні виконаним установкам схеми і креслення комунікацій насосної станції і розміщення її устаткування. Вищезгадані схеми вивішуються на станції на видному місці. При дистанційному керуванні і повній автоматизації роботи насосної станції на щит управління виноситься мнемонічна схема, що відображає роботу всіх контрольованих елементів устаткування.

При дистанційному керуванні роботою устаткування з пульта управляє диспетчер, при автоматизованому — система автоматизованого управління (без втручання обслуговуючого персоналу). Схеми комунікацій і мнемонічні схеми коректуються у міру внесення змін в устаткування станції і затверджуються головним інженером підприємства.

5.4 Обов'язки чергового і обслуговуючого персоналу станції

Обов'язки чергового персоналу станції визначаються посадовою інструкцією, що затверджується головним інженером. Графік роботи затверджується начальником станції. Порушення графіка забороняється, і заміна одного чергового іншим допускається лише з дозволу начальника станції. Тривалість зміни повинна бути не більше 8 годин, перерва між змінами - не менше 16 годин. Чергування протягом двох змін підряд не допускається. Кількість чергових в одній зміні на станції визначається штатним розкладом відповідно до умов обслуговування устаткування і вимог охорони праці.

Прийшовши на роботу, черговий повинен прийняти від попереднього чергового зміну, а після закінчення чергування здати її черговому, вступаючому на зміну по графіку. Відхід з чергування без здачі зміни забороняється. 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).

При несправному стані зв'язку черговий, який здав зміну, зобов'язаний особисто повідомити про несправність диспетчера або головного інженера. Черговий персонал є відповідальним за правильну і безперебійну роботу устаткування обслуговуваної їм ділянки станції. Він зобов'язаний забезпечити найбільш економічну і надійну експлуатацію цього устаткування відповідно до графіку, інструкцій або оперативних вимог диспетчера.

Черговий персонал повинен систематично обходити і оглядати устаткування, результати огляду заносити в відповідні журнали, вести записи показників роботи устаткування в журналах і відомостях. Черговий персонал зобов'язаний суворо дотримуватися і вимагати від інших виконання всіх встановлених для насосної станції правил і інструкцій. Черговим забороняється залишати своє робоче місце. При наявності на ділянці двох і більш чергових молодшому черговому по зміні дозволяється залишати своє робоче місце по спеціальному дозволу старшого для виконання робіт, передбачених місцевими інструкціями.

У разі аварії устаткування насосної станції черговий персонал повинен:

- вжити необхідні заходи до відновлення порушеного режиму роботи станції шляхом включення резервного устаткування;
- поінформувати про аварію старшого по зміні диспетчера;
- у подальших своїх діях керуватися місцевою інструкцією по ліквідації аварії.

5.5 Експлуатація насосних агрегатів

Експлуатація насосних агрегатів і допоміжного устаткування повинна проводитися згідно з спеціальними інструкціями, розробленими для даної станції. При експлуатації насосних агрегатів повинна вестися добова відомість, в яку належить заносити відомості про час пуску і зупинки агрегату, перебивання сальників, температуру масла і заміну його в підшипниках, роботі допоміжного устаткування. На насосних станціях з постійно присутнім обслуговуючим

персоналом в добову відомість через певні проміжки часу, що не перевищують 1 годину, заносяться, також свідчення всіх вимірювальних приладів: вакуумметра, манометра, амперметра, ватметра, лічильника електричної енергії і водоміра.

Перед першим пуском насоса після установки або консервації необхідно видалити з підшипників мастило (шляхом промивки їх бензином), і замінити його свіжим. Протягом першого місяця роботи насоса цю операцію рекомендується повторити 2—3 рази. Заміну мастила з промивкою підшипників слід проводити через кожні 1000 годин роботи насоса. Температура підшипників не повинна перевищувати 70°C.

Не допускається включення насоса у роботу без води, а також тривала робота його (більше 3хвилин) при закритій засувці на напірному патрубку насоса, оскільки це може привести до виходу насоса з ладу. Забороняється також регулювати подачу насоса під час його експлуатації засувкою, встановленою на всмоктуючому трубопроводі; засувка під час роботи насоса повинна бути повністю відкрита. Насосний агрегат повинен працювати плавно, без вібрацій і ненормального шуму. При роботі насосних агрегатів слід уважно стежити за роботою сальників. Для набивання сальників слід вживати м'яку, пружну, просочену салом бавовняну плетінку; застосування прядивного набивання не рекомендується. Зрізи окремих кілець сальникового набивання треба встановлювати під кутом 90° один до одного. Підтягання сальників (як всмоктуючого з гідравлічним ущільненням, так і напірного) слід проводити так, щоб вода просочувалася з них рідкими краплями.

В процесі експлуатації з метою запобігання перегріву електродвигунів необхідно стежити за свідченнями амперметра або ватметра, а також за ступенем нагріву його корпусу.

Експлуатація насосного агрегату забороняється:

- **при ненормальній вібрації валу;**
- **при температурі підшипників вище за допустиму;**
- **при появі явно чутного металевого звуку, що відрізняється від кавітаційного шуму;**
- **при несправності окремих деталей агрегату, що можуть викликати поломку або аварію.**

Резервні насосні агрегати на станції необхідно випробувати не рідше 1 разу на 10 днів. Роботу насосних агрегатів з однаковою робочою характеристикою слід постійно чергувати.

Характерні види несправностей у роботі відцентрових насосів і можливі причини їх виникнення наведені у табл. 5.1.

Оскільки причин виникнення кожної несправності може бути декілька, то у кожному випадку дійсну причину слід встановлювати шляхом аналізу показань

всіх вимірювальних приладів, якими оснащений насос, і послідовного виключення деяких з причин оглядом агрегату й інших елементів установки.

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

5.6 Регулювання роботи насосних станцій (насосних агрегатів)

Налагодити роботу НА з 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 їх комбінації.

Зміна діаметру трубопроводу. При проектуванні насосних установок шляхом розрахунку декількох варіантів підбирають такі діаметри трубопроводів,

при яких за рахунок зміни опору мережі досягається необхідна подача насоса, тобто зрушують робочу точку насоса по кривій характеристики в потрібному напрямі. При цьому користуються правилом, що в розрахунковому режимі ККД насоса складатиме не менше 0,9 його максимального значення для вибраного насоса.

Цей спосіб можна застосувати також в процесі експлуатації насоса при необхідності зміни його параметрів. Так, для збільшення подачі насоса в окремих випадках буває досить збільшити діаметр трубопроводу на магістральній ділянці, де швидкість рідини, а отже, втрати натиску, максимальні. Рішення про це слід приймати на підставі розрахунку. При гідравлічному розрахунку системи трубопроводів слід мати на увазі, що витрата електроенергії на перекачування рідини, а отже, і вартість перекачування, зростатимуть із збільшенням швидкості її транспортування, тобто із зменшенням діаметру.

В той же час для зменшення швидкості руху рідини необхідно збільшити діаметр трубопроводу, що веде до збільшення капітальних витрат на будівництво, хоч і знижує експлуатаційні витрати. Таким чином, доводиться вибирати оптимальний варіант, при якому і капіталовкладення і експлуатаційні витрати відповідали б прийнятим нормам. Для цього проводиться техніко-економічний аналіз варіантів насосних установок.

Рециркуляцією зменшують подачу насоса за рахунок повернення частини перекачуваної рідини з напірного трубопроводу в всмоктуючий. Для цієї мети в насосній установці передбачають рециркуляційний трубопровід з регулюючим органом.

Рециркуляція зменшує ККД насосної установки, що призводить до марних витрат електроенергії в процесі подальшої експлуатації.

У всіх випадках регулювання подачі за допомогою рециркуляції застосовується при достатньому обґрунтуванні.

Дроселювання представляє собою гасіння тиску за рахунок проходження рідини (газу) через зменшений перетин. Зміна характеристики мережі при дроселюванні відображено на рис. 5А. Дросілюючим пристроєм може служити засувка (кран, вентиль). Для дроселювання використовують засувку тільки на напірному трубопроводі насоса, але не на всмоктуючому. Дроселювання всмоктуючою засувкою збільшить опір лінії всмоктування і може вивести насос на режим кавітації.

Регулювання подачі засувкою зручне тим, що з його допомогою можна швидко змінити режим роботи насоса залежно від обставин, тобто якщо насос працює в змінному режимі. В той же час, якщо потрібна якась певна подача, то після зупинки насос необхідно знову регулювати, виводячи його на заданий

режим роботи. В цьому випадку слід застосовувати дросельну шайбу, яка забезпечить постійний перепад тиску (при постійній витраті).

При дроселюванні перекачуваної рідини знижується ККД насоса тому, що частина потужності двигуна витрачається марно. Потужність, витрачена на дроселювання, тим вища, чим більше різниця тиску до і після пристрою, що дроселює. Вона виражається формулою

$$N = \frac{\gamma * Q * \Delta p}{102 * \eta},$$

де: γ – об'ємна маса рідини, кг/см³;

Q – подача, м³/год;

Δp – різниця тиску органу до і після дроселюючого органа, м;

102 – перевідний коефіцієнт (1 кет – 102 кгм/с).

Якщо до дроселювання доводиться вдаватися постійно і значення Δp велике, то слід замінити насос або застосувати інший спосіб регулювання подачі.

Втрати електроенергії при дроселюванні складають від 5 до 13%. Зменшення діаметра робочого колеса тобто проточування його на токарному верстаті. Для цього колесо встановлюють на верстат і проточують його по зовнішньому діаметру до розрахункового розміру. Зміна Q-H характеристики насоса при обточуванні робочого колеса наведена на рис. 5В.

Потрібний діаметр колеса можна з достатньою для практичних цілей точністю визначити по формулам:

$$D_2 = D_1 \frac{Q_2}{Q_1}; \quad D_2 = D_1 \sqrt{\frac{H_2}{H_1}},$$

де D_1 , Q_1 , H_1 — діаметр, подача і тиск встановленого насоса;

Q_2 , H_2 — подача і тиск після обточування колеса.

В приведених формулах прийнято, що подача і натиск насоса змінюються по параболі пропорційності, хоча тут має місце більш складна залежність.

Проте при зменшенні діаметра колеса на 15—20% помилка розрахунку не перевищить 2—5%. Для уникнення падіння ККД насоса не рекомендується зменшувати діаметр його колеса більш ніж на 15—20%.

Зміна числа обертів робочого колеса.

Залежність між подачею, натиском, потужністю і числом обертів.

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

$$\frac{Q_1}{n_1} = \frac{Q_2}{n_2}; \quad Q_2 = Q_1 \frac{n_2}{n_1}$$

Тиск, що розвивається насосом, прямо пропорційний квадрату числа обертів:

$$\frac{H_1}{n_1^2} = \frac{H_2}{n_2^2}; \quad H_2 = H_1 \frac{n_2^2}{n_1^2}$$

Потужність насоса прямо пропорційна кубу числа обертів:

$$\frac{N_1}{N_2} = \frac{n_1^3}{n_2^3}; \quad N_2 = N_1 \frac{n_2^3}{n_1^3}$$

Із наведених рівнянь видно, що при збільшенні натиску в 2 рази подача збільшується в $\sqrt{2}$ разів, тобто в 1,42 рази, а при збільшенні числа обертів насоса вдвічі споживана ним потужність зростає в 2^3 рази, тобто в 8 разів.

Наведені залежності з достатнім ступенем точності можна застосовувати тільки при зміні числа обертів в межах 20%.

Існує широкий ряд методів зміни числа обертів НА. До них можна віднести використання спеціальних муфт (пристрій, що з'єднує вал електродвигуна і робочий вал насоса), гідравлічних муфт.

В наш час найбільш широке розповсюдження отримали електронні пристрої, використання яких дає можливість перебудовувати (зменшувати/збільшувати) частоту обертів ротора асинхронних приводних електродвигунів НА. Швидкість (частоту обертів) ротора електродвигуна можна регулювати зміною частоти напруги живлення, амплітуди напруги живлення, числом пар полюсів статора. Найбільш розповсюдженим методом є зміна частоти напруги живлення в межах від 0 до 25 – 33 Гц.

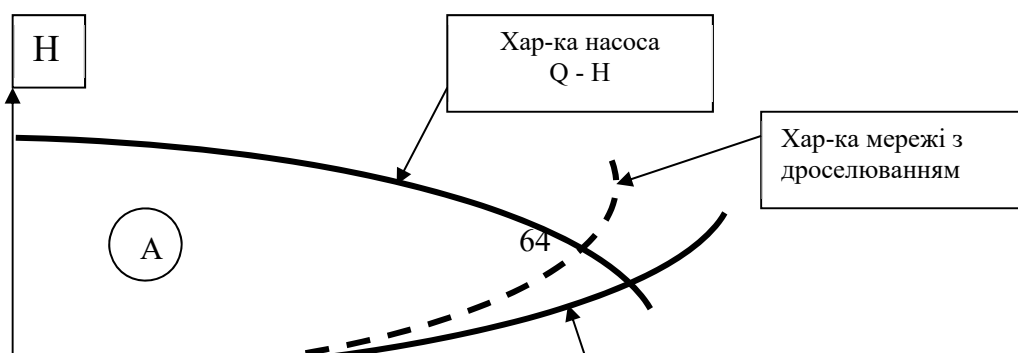


Рисунок 5.1 - Регулювання насосних агрегатів при роботі на мережу:

А – з використанням дроселювання;

В – з використанням обточування робочого колеса насосу;

С – з регулюванням числа обертів насосу: $n_2 < n_1 < n$

Розглянемо принцип регулювання плавною перебудовою частоти (ППЧ). На напірному трубопроводі встановлюється датчик тиску з “інтелектуальним” виходом, з якого отримують стандартний електричний сигнал 4 – 20 мА, величина якого залежить від тиску в напірному трубопроводі. В цей же датчик вводиться уставка (завдання), що обмежує верхній рівень необхідного тиску в мережі.

При зменшенні витрат води на виході НА, див. рис. 5С, тиск в напірному трубопроводі підвищується. Датчик тиску вимірює нове значення Н, порівнює його зі значенням максимального обмеження (уставкою) і видає управляючу команду на перетворювач частоти. Відповідно до отриманого ΔH , перетворювач знижає частоту обертів ротора приводного електродвигуна і, відповідно, робочого колеса насоса. При подальшому зниженні витрат процедура повторюється. Процес зниження витрат в мережі може бути при переході водоспоживання на нічний період.

Зворотній процес відбувається при підвищенні витрат води в напірному трубопроводі.

Контрольні запитання до розділу 5

1. Наведіть перелік груп обладнання, що використовується на НС?
2. Наведіть перелік служб, що виконують експлуатаційні роботи на НС.
3. В якому порядку виконують ППО і ППР на НС?
4. Який склад технічної документації НС?
5. Який склад експлуатаційної документації НС?
6. Наведіть порядок виконання робіт по запуску НА, що знаходиться під заливом.
7. Які параметри НА і НС контролюються?
8. Які методи регулювання параметрів НА ви знаєте?

Лекція 6. Експлуатація станцій очищення води

6.1 Основні завдання та організація експлуатації станцій очищення води

Основними завданнями експлуатації очисних споруд систем водопостачання є наступні:

- 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.

Для забезпечення надійної експлуатації на очисних спорудах повинна зберігатися наступна технічна документація (додатково до наведеної в п. 1.4):

- схема зон санітарної охорони джерела водопостачання і очисних споруд;
- генеральний план і висотна схема очисних споруд із нанесеними комунікаціями;
- оперативна технологічна схема очисних споруд;
- схема автоматизації і телемеханізації;
- план очисних споруд, орієнтований по сторонам світу, в центрі якого знаходиться склад хлору (для визначення районів, яким загрожує розповсюдження хлорної хвилі при витоках хлору).

На підприємствах ВКХ (Водоканалах) персонал, що обслуговує очисні споруди, як правило, виділяється в окремий підрозділ. Типова схема організації і управління очисних споруд наведена на рис. 6.1.

Начальник очисних споруд відповідає за загальний стан і роботу очисних споруд.

Головний інженер безпосередньо відповідає за якість води, своєчасний контроль технологічного і санітарного режимів обробки води, організацію змінного чергування, своєчасний ремонт обладнання і споруд та ін.

Завідувач лабораторією відповідає за організацію і проведення лабораторних досліджень, своєчасний контроль якості води, встановлення відповідних доз реагентів, контроль їх якості. Завідуючому лабораторії підпорядковані: інженери – хіміки, інженери – лаборанти, лаборанти, пробовідбірники.

Технолог відповідає за технологічний контроль роботи споруд.

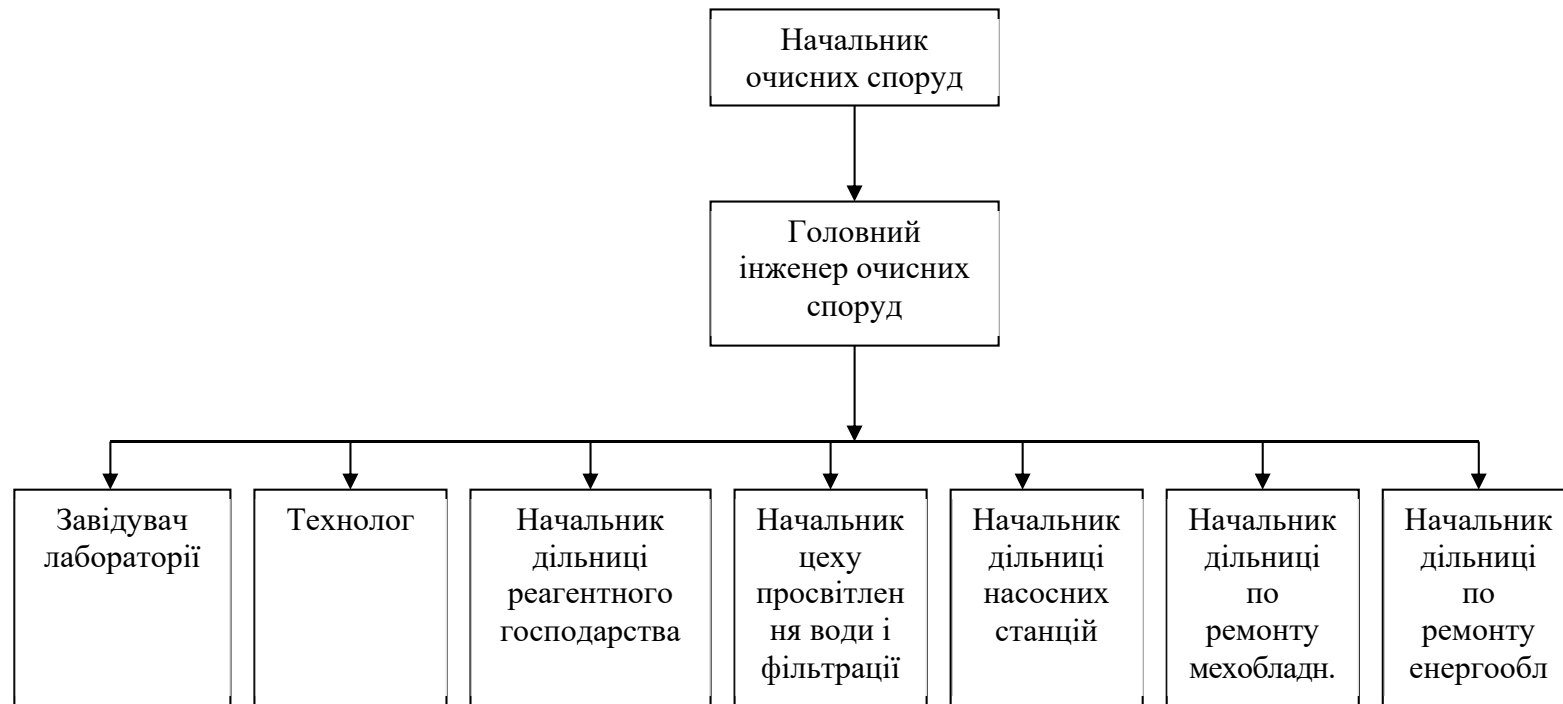


Рисунок 6.1 – Схема організації та управління експлуатацією очисних споруд системи водопостачання

Начальник дільниці реагентного господарства відповідає за експлуатацію споруд і обладнання підготовки розчинів коагулянту, хлорної води, спеціальних технологій обробки води. Йому підпорядкований персонал, що має наступні професії: коагулянтник, оператор хлораторного обладнання.

Начальник цеху (підрозділу) просвітлення води і фільтрації організує і відповідає за роботу на спорудах попереднього просвітлення води, її фільтрації, надходження та зберігання в резервуарах чистої води. До складу персоналу входять: оператори очисних споруд, оператори на фільтрах.

Начальник дільниці (підрозділу) насосних станцій організує і відповідає за роботу персоналу насосних станцій I і II підйомів. Експлуатаційний персонал – машиністи насосного обладнання.

Начальники дільниць механіка та енергетика відповідають за технічну експлуатацію механічного і електротехнічного обладнання, засобів автоматизації, телемеханіки, контрольно–вимірювальних приладів. Персонал – інженери, майстри, слюсарі-ремонтники, електромонтери з ремонту електротехнічного обладнання, слюсарі КВП і А.

Робітники, які щозмінно обслуговують очисні споруди і виконують необхідні технологічні операції на ділянках і контрольні функції в лабораторії підпорядковані начальнику зміни (диспетчеру очисних споруд).

Склад робіт по експлуатації очисних споруд включає: обслуговування змішувачів, камер реакції, відстійників, просвітлювачів із зваженим шаром, фільтрів, насосів для наповнення промивних баків водою, резервуарів чистої води, хлораміачного обладнання, коагуляційного обладнання (включаючи обслуговування установок по приготуванні вапна, активованого вугілля, ПАА і АКК), відбір проб води і реагентів і проведення аналізів води, що очищається, по встановлених видах.

Загальна чисельність обслуговуючого персоналу, у тому числі й інженерно-технічних працівників, встановлюється Водоканалом за узгодженням з власником для кожного окремого випадку залежно від місцевих умов, продуктивності станції, її складу, ступеня складності пристроїв і споруд і складає від 15 до 200 осіб.

Відповідно до вимог “Правил технічної експлуатації систем водопостачання і каналізації населених пунктів України” обслуговування споруд і обладнання здійснюється згідно із планом ППО і ППР.

Роботи по ППО і ППР споруд, пристроїв і устаткування станцій водоочистки орієнтовно проводяться в терміни, вказані табл. 6.1 і 6.2, точніші терміни призначаються залежно від місцевих умов. Перелік основних видів робіт по ППО водопровідних очисних споруд приведений у табл. 6.1, а періодичність ППР — у табл. 6.2.

На станції повинна вестися наступна звітність:

- загальний журнал роботи очисної станції із щоденним записом загальної кількості обробленої води;
- по кількості води, витраченої на власні потреби;
- по кількості витрачених реагентів і їх доз;
- по кількості споруд і устаткування, що знаходяться в роботі, чищенні, ремонті;
- по кількості проведених ППО і ППР;
- журнал аналізів із щоденним записом результатів і складський журнал.

Таблиця 6.1 – Перелік робіт по ППО станції очищення

Найменування пристроїв і споруд	Склад робіт	Ким проводиться	Періодичність виконання
1	2	3	4
Змішувачі	Внутрішній огляд стін і перегородок; огляд засувок	Головний інженер або технолог	По мірі потреби, але не рідше 1 разу у рік
Камери утворення пластівців	Внутрішній огляд перегородок і стін; огляд засувок	“_“	“_“
Відстійники	Внутрішній огляд стін перегородок каналів; огляд засувок	“_“	“_“
Фільтри	Вимір висоти шару піску. Огляд поверхні завантаження фільтру: перед промивкою приділяється увага загальному вигляду забрудненого піску, товщині плівки, рівномірності розподілу забруднень на поверхні фільтру, наявності брудових скупчень ям, воронки, тріщин в піску, відходу піску від стін; після промивки звертається увага на стан піску, наявність недостатньо промитих місць, залишкового забруднення, викиду гравію; огляд проводиться після спуску води дещо нижче за поверхню піску (до обсихання поверхні піску)	“_“	1 раз в квартал 1 раз у місяць
	Перевірка горизонтальності розташування шарів гравію і гальки, підтримуючих піщане завантаження фільтру; обстеження проводиться щупом під час промивки	“_“	“_“
	Відбір проб піску з метою проведення аналізу на його забруднення	“_“	“_“

1	2	3	4
Фільтри	Перевірка зменшення кількості піску фільтру шляхом виміру відстані від його поверхні до кромки 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 кромки 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 засувки в камерах і на трубопроводах	“_“	1 раз на рік
Устаткування для коагуляції	Зовнішній огляд устаткування	Черговий по станції	Щодня
Устаткування для хлорування і амонізації	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 засувки 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 засувки 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 засувки перебивання сальників Випробування на витік	При накопиченні осаду, але не рідше 1 разу на рік 1 раз на рік Те ж
Фільтри	Довантаження фільтру піском. Перевірка роботи засувки 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

6.2 Організація лабораторно – виробничого контролю

Лабораторно–виробничий контроль є необхідною умовою організації раціональної експлуатації очисних споруд і забезпечення виробництва води, що відповідає вимогам ГОСТ 2874-82. Лабораторно – виробничий контроль організовують на всіх етапах очищення води і реалізують за допомогою стандартних методик відповідно до ГОСТ 2874-82. Відбір проб води для аналізів проводять відповідно до вимог ГОСТ 4979-49, ГОСТ 24481-80.

В залежності від продуктивності очисних споруд, а також від ступеня складності технологічних процесів очищення води, для лабораторно –

виробничого контролю можуть бути облаштовані фізико–хімічна, бактеріологічна, гідробіологічна та інші лабораторії.

При оснащенні лабораторій приладами, устаткуванням, апаратами, реактивами слідують вимогам “Табелі оснащеності аналітичної лабораторії станції очищення питних і стічних вод”.

Об’єм і графік виконання лабораторно–виробничого контролю визначається з урахуванням місцевих умов, затверджується керівником Водоканалу з погодженням місцевими органами Держсаннагляду.

Орієнтовний графік лабораторно – виробничого контролю наведено в табл. 6.3.

Питна вода, що подається споживачам (після насосної станції II підйому) контролюється відповідно до вимог ГОСТ2874-82 по погодженню з місцевими органами санітарного нагляду.

Таблиця 6.3 - Графік лабораторно – виробничого контролю

Найменування проб	Місце відбору	Періодичність	Показники
Вихідна вода	Перед змішувачами	1 раз 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 – 1 раз 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 1 раз у 2 год	Залишковий хлор Каламутність, кольоровість, лужність, запах, присмак
		1 раз у зміну 1 раз на місяць	Температура Повний хімічний аналіз

6.3 Технологічний контроль

Основне завдання технологічного контролю – всебічна оцінка технологічної ефективності роботи очисних споруд для своєчасного вживання заходів, що забезпечують безперебійну роботу з заданою продуктивністю і якістю очищення води.

Об'єм і періодичність технологічного контролю визначається технологом очисних споруд і затверджується головним інженером Водоканалу. Орієнтовний графік проведення технологічного контролю наведено в табл. 6.4.

Таблиця 6.4 - Графік проведення технологічного контролю

Споруда	Контрольований параметр	Періодичність
Реагентний цех	Кількість реагенту, що загружається Тривалість та інтенсивність перемішування, тривалість відстоювання розчинів. Концентрація розчинів в реагентних баках. Рівень розчину в баках. Точність дозування розчинів.	При кожному приготуванні При кожному приготуванні Після розчинення В процесі використання 1 раз год
Змішувачі і камери реакції	Рівномірність перемішування води і реагентів. Час перебування води. Ефективність флокуляції.	Після початку введення реагентів При змінах режиму подачі води 1 – 3 рази у зміну
Відстійники	Рівномірність розподілу води. Характер відкладення осаду. Витрати води при скиданні осаду і промивці.	При змінах режиму подачі води 1 – 2 рази в зміну 5-6 разів за цикл роботи
Прояснювачі зі зваженим осадом	Рівень зваженого осаду Кількість води, що забирається із осадощільнювача Швидкість висхідного потоку води Витрати води під час продування	1-2 рази за зміну, при зміні режиму роботи і дозуванні реагентів 1-2 рази за зміну При запуску і зміні режимів роботи
Швидкі фільтри і Контактні прояснювачі	Швидкість фільтрування. Приріст втрат напору. Інтенсивність промивки Тривалість промивки Витрати води на промивку Ступінь розширення фільтруючого шару під час промивки Тривалість фільтроциклу Товщина фільтруючого шару Гранулометричний склад фільтруючого матеріалу Горизонтальність розташування гравійного шару	Кожні 2-4 години Кожні 2-4 години 1-2 рази на місяць При кожній промивці 1 раз на місяць 1 раз на місяць при змінах в фільтруючому завантаженні 1 раз на 3 місяці 1 раз на місяць 1 раз на місяць 1 раз на 3 місяці

	Залишкові забруднення в фільтруючому матеріалі Розподіл забруднень по висоті фільтруючого шару Стан поверхні завантаження фільтру	1 раз на місяць
--	---	-----------------

6.4 Експлуатація реагентного господарства

Експлуатація реагентного господарства повинна забезпечувати своєчасне і якісне приготування розчинів реагентів і режими їх дозування в воду.

Для хімічної обробки питної води дозволяється застосовувати реагенти, які входять до складу “Переліка матеріалів і реагентів для використання в практиці господарсько–питного водопостачання”, затвердженого МОЗ України.

При прийманні кожної нової партії реагентів перевіряють наявність супроводжувального документу, засвідчуючого якість реагента та відповідність його вимогам стандарту.

Порядок зберігання, технології застосування, приготування і дозування реагентів регламентується спеціальними інструкціями, що розробляються Водоканалом для кожного реагента.

Склад і дози реагентів, послідовність і місця їх введення в оброблювану воду, початок і кінець періоду застосування різних реагентів встановлюються головним інженером або технологом станції спільно із завідувачем лабораторією на підставі фізико-хімічних, санітарно-бактеріологічних і технологічних аналізів вихідної води і води, що пройшла обробку на окремих спорудах. Прийняті технологічні схеми обробки води затверджуються начальником водопровідної станції і узгоджуються з місцевими органами Державного санітарного нагляду.

Склади реагентів.

Відомі дві схеми організації реагентного господарства: перша — передбачає отримання від заводів-постачальників готової продукції, яку потім за допомогою спеціальних дозаторів вводять в оброблювану воду; друга заснована на отриманні від заводів напівфабрикатів, що потребують подальшої обробки і доведенні до продукту, зручного для дозування.

Реагенти, що вживаються при обробці води, вводяться у вигляді порошків або гранул (сухе дозування) або у вигляді водних розчинів чи суспензій (мокре дозування).

У першому випадку на водоочисній станції повинні бути передбачені склад реагентів, готових до застосування, і апарати-дозатори. У другому враховуючи, що реагенти поступають у вигляді напівфабрикатів, необхідно передбачити додатково обладнання для приготування розчинів (або суспензій) реагентів і дозування в оброблювану воду. При цьому можливо складування реагентів в сухому вигляді навалом або в спеціальній тарі або у вигляді висококонцентрованих розчинів в спеціальних ємностях.

Щоб уникнути втрат коагулянта в результаті злежування, а також при виконанні працеемних навантажувально-розвантажувальних робіт при доставці коагулянта і завантаженні баків, розчинів, в теперішній час широко поширений спосіб зберігання коагулянту у рідкому вигляді. З цією метою на очисних

спорудах передбачають резервуари великого об'єму в яких заготовляють розрахунковий запас коагулянту у вигляді розчину високої концентрації (до 30%), завантажуючи їх коагулянтом в шматках В процесі експлуатації концентрований розчин коагулянта передають у витратні баки, де доводять розчин до робочої концентрації 10—12%, а потім дозують в оброблювану воду.

Для зберігання реагентів в сухому вигляді передбачають закриті приміщення. При зберіганні навалом сульфату алюмінію і негашеного вапна висоту шару приймають відповідно 1,5 і 2 м, а за наявності відповідної механізації допускається підвищення висоти шару до 2,5 і 3,5 м. При постачанні реагентів в тарі рекомендується наступна висота їх укладання: для хлорного заліза в барабанах і залізного купоросу в паперових мішках — відповідно 2,5 і 3,5 м; для кальцинованої соди у паперових мішках — 2—3,5м; у контейнерах — 2—3 м; для активованого вугілля в паперових мішках, гелю ПАА в бочках, кремнефтористого натрію в бочках, силікату натрію в бочках — 2,5 м.

Склад для зберігання кислот слід ізолювати від інших складських приміщень. Він повинен мати надійну систему припливно-витяжної вентиляції.

Це також відноситься до складів хлору і аміаку, які рекомендується розміщувати в знижених точках території водоочисного комплексу. Витратний склад хлору повинен мати об'єм для зберігання не більше 100 т, повністю ізольований відсік до 50 т. Склад рекомендується розміщувати в напівзаглиблених або наземних будівлях з двома виходами з протилежних сторін. Зберігають хлор в балонах або контейнерах. Склад активованого вугілля рекомендується розташовувати в окремому приміщенні, що відноситься по пожежній небезпеці до категорії В. При мокрому зберіганні куховарської солі (при добовій витраті більше 0,5 т) об'єм баків-сховищ визначають з розрахунку 1,5 м³ на 1 т реагенту.

Склад для зберігання запасів іонообмінних матеріалів розраховують на об'єм завантаження двох катіонітових фільтрів і по одному завантаженню фільтрів із слабо- і сильноосновним аніонітом у разі їх застосування.

Склади реагентів розраховуються на зберігання 30-денного запасу, рахуючи по періоду максимального споживання їх. При обґрунтуванні об'єм складів допускається приймати на інший термін зберігання, але не менше 15 діб.

При наявності базисних складів об'єм складів при станціях допускається приймати на термін зберігання не менше 7 діб. Склади реагентів проектується на сухе або мокре зберігання у вигляді концентрованих розчинів або продуктів, залитих водою.

На складах реагентів забороняється зберігати: вибухо- і пожежонебезпечні матеріали, мастила, балони із скрапленими газами, продукти харчування; в

одному приміщенні реагенти, що можуть хімічно взаємодіяти між собою; реагенти в кількостях, що перевищують розрахункову місткість складів.

Дозування рідких реагентів здійснюється напірними або вакуумними дозаторами. Перевагу необхідно віддавати вакуумним газодозаторам. Хлорна вода і водний розчин сірчистого газу, що утворюється в газодозаторах, повинні подаватися до місця їх введення в оброблювану воду по гумових шлангах, аміачна вода і аміак - по залізних трубах. Змішення аміаку з водою повинне проводитися поблизу місця його введення в оброблювану воду. в особливих змішувачах - колонках спеціальній конструкції. Точність дозування розчинів реагентів повинна бути в межах 5% .

При експлуатації реагентних цехів персонал зобов'язаний:

- своєчасно приготувати необхідну кількість розчинів необхідної концентрації;
- ввести реагенти в воду з додержанням встановлених доз, послідовності та інтервалів між їх введенням;
- систематично контролювати роботу обладнання для приготування і дозування реагентів і контрольно-вимірювальних приладів;
- своєчасно подавати заявки на реагенти з урахуванням їх витрат і ємності складів;
- систематично вести облік і контроль витрат і якості поступаючих реагентів.

6.5 Сітчасті барабанні фільтри

Основна мета мікрофільтрування - видалення планктону, що міститься в поверхневих водах. При цьому, звичайно, видаляються зважені частинки великого розміру і частинки рослинного, тваринного походження, що містяться у воді.

Залежно від зміни витрат води і здатності частинок, що містяться в ній, забивати фільтрувальні сітки, використовують різні пристрої для регулювання швидкості обертання барабана і один або декілька рядів промивних форсунок. Металеві або пластмасові фільтрувальні сітки в більшості випадків мають розміри яток від 40 до 60 мкм і у виняткових випадках 10 мкм. Чим менший розмір яток, тим більше повинна бути площа поверхні мікрофільтра. Так, при розмірі яток 35 мкм швидкість фільтрування повинне бути не більше 35 м/годину з розрахунку на загальну площу поверхні мікрофільтру (50 м/годину в перерахунку на занурену поверхню мікрофільтру), а з розрахунку на пікову концентрацію зважених речовин — 10 м/годину.

Ефективність зниження вмісту зважених речовин в результаті мікрофільтрування складає 50 ... 80%, в середньому близько 65.

Мікрофільтри (МФ) конструктивно нічим не відрізняються від барабанних сит за винятком розмірів сітки, натягнутої по створюючій барабану. Швидкість обертання барабана МФ приймається 0,1 ... 0,5 м/с. Барабани МФ занурюють у воду на 2/3 діаметру в камеру, яка призначена для збору фільтрату.

Інтенсивність фільтрування призначається в межах 10 ... 25 л/(с·м²) корисної площі мікросітки, зануреної у воду .

Мікрофільтри затримують до 75% діатомових і до 95% синезелених водоростей і до 100% затримується зоопланктон.

Мікрофільтри доцільно використовувати при вмісті фітопланктону більше 1000 кліток в 1 см³ вихідної води. Втрати натиску на мікросітці складають до 0,2 мвс а загальні втрати натиску на установці досягають 0,5 мвс.

Витрата води на промивку мікрофільтрів складає до 1,5% кількості профільтрованої води. Вода для промивки сітки подається під натиском 0,15 ... 0,2 МПа.

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.

6.6 Експлуатація змішувачів

При коагуляції домішок води необхідний швидкий і рівномірний розподіл реагентів в її об'ємі для забезпечення максимального контакту частинок домішок з проміжними продуктами гідролізу коагулянта (які існують протягом короткого часу), оскільки процеси гідролізу, полімеризації і адсорбції протікають протягом 1 сек. Змішення реагентів з оброблюваною водою проводять в пристроях (сопла Вентурі, діафрагми), змішувачів, трубчастих змішувачах або в спеціальних спорудах - змішувачах, які повинні задовольняти вимозі швидкого змішення реагентів зі всією масою води (тобто час перебування води 1 – 3 хвилин). Змішувачі підрозділяють на гідравлічні та механічні. До гідравлічних змішувачів, що найбільш добре зарекомендували себе на практиці, слід віднести: коридорного типу (з вертикальним або горизонтальним рухом води); дірчастий, перегородчастий з розділенням потоку; вертикальний (вихровий).

Вибір типу змішувача обґрунтовується компоновкою водоочисної установки з урахуванням її продуктивності і методу обробки води, а також конструктивними і технологічними міркуваннями.

На практиці широко поширені перегородчасті змішувачі з розділенням потоку. Такий змішувач є залізобетонним лотком з трьома щільними перегородками, встановленими перпендикулярно напрямку руху води. При русі в щілинах із швидкістю 1 м/с за ними утворюються вихрові течії, що сприяє швидкому і повному змішенню реагенту з водою. Відстань між перегородками повинна дорівнювати подвійній ширині лотка. Дірчастий змішувач є лотком з дірчастими перегородками, розміщеними перпендикулярно напрямку руху води. Вода, проходячи через отвори з швидкістю близько 1 м/с, отримує завихорення, що сприяє змішуванню води з реагентами. Діаметр отворів приймають 20 ... 100 мм. Верхній ряд отворів повинен бути затоплений під рівень води на 0,1 .. 0,15 м щоб уникнути підсмоктування повітря.

На великих водоочисних комплексах знаходять застосування перегородчасті змішувачі коридорного типу з вертикальним або горизонтальним рухом води з швидкістю 0,6 ... 0,9 м/с при часі перебування води в них 3 ... 5 хв, число поворотів на 180° приймають рівним 9 ... 10. Слід передбачати можливість скорочення числа перегородок для зменшення часу перебування оброблюваної води в змішувачі в періоди інтенсивного утворення пластівців.

Механічні змішувачі є круглі або квадратні в плані резервуари із співвідношенням висоти до ширини (діаметру) 2:1 з плоским або конічним (пірамідальним) днищем.

Для змішування застосовують турбінні, пропелерні та лопатеві мішалки на вертикальній осі. Швидкість обертання мішалок не перевищує 80 об/хв для турбінних мішалок з максимальною лінійною швидкістю на кінці лопаті до 5 м/с і до 1750 об/хв. для пропелерних. Час перебування води складає від 30 сек до 3 хв.

Застосування механічних змішувачів дозволяє: понизити питомі капітальні витрати; понизити витрату коагулянта на 25%; зменшити час перебування води у відстійниках і освітлювачах з шаром зваженого осаду; регулювати параметри змішування.

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.

Для інтенсифікації процесу змішення оброблюваної води з коагулянтном і поліпшення процесу осадження коагульованої суспензії застосовують аерування води. Як відомо, продуктами гідролізу сірчаноокислого алюмінію при розчиненні його у воді є колоїди гідрооксиду алюмінію або основні солі його і іони водню. Останні, вступаючи у взаємодію з присутніми у воді бікарбонатними іонами, приводять до утворення значної кількості вільної вуглекислоти.

Вуглекислота, що утворюється, сорбує частинками пластівчастої суспензії, викликаючи її флотацію - спливання пластівців на поверхню води. При цьому пластівці стають більш рихлими, менш міцними, з пониженими сорбційними властивостями. Все це погіршує процес осадження суспензії у відстійних спорудах. Застосування аерування води багато в чому прискорює процес видалення вуглекислоти і робить процес десорбції її якнайповнішим. При цьому значно змінюється також структура пластівців: вони робляться щільнішими, менш газонаповненими, що приводить до швидшого осадження суспензії і кращому освітленню води.

6.7 Експлуатація камер пластівцеутворення (реакції)

Завершуючим етапом реагентної обробки води є процес утворення пластівців. Час перебування води в камерах реакції і гідравлічний режим їх роботи повинні розраховуватися так, щоб забезпечувати оптимальні умови для формування і укрупнення пластівців коагульованої суспензії.

Оцінкою ефективності цього етапу є розмір сформованих пластівців, що володіють адсорбційними властивостями і достатньою механічною міцністю для транспортування їх від камери утворення пластівців до відстійних споруд. Повнота виконання названих умов залежить від правильного вибору конструктивних і технологічних параметрів пристрою.

В процесі експлуатації камер утворення пластівців необхідно забезпечувати повільне і рівномірне перемішування, а також постійне спостереження за швидкістю руху води в камерах утворення пластівців: рекомендується підтримувати швидкості 0,2-0,3 м/с на початку і 0,05-0,1 м/с в кінці руху води в камерах.

Мляве, сповільнене утворення пластівців свідчить про неправильний гідравлічний режим, низькі або завищені дози реагентів, низьку температуру води, недостатній лужний резерв і недосконалість методу коагуляції.

При проведенні процесів утворення пластівців необхідно враховувати наступні положення:

- зниження температури оброблюваної води уповільнює процес коагуляції приблизно в 2 рази на кожні 10 °С, а при температурах нижче 3 °С процес сповільнюється настільки, що можна вважати його таким, що припинився;
- якнайкращі умови утворення пластівців досягаються для м'яких і кольорових вод при рН = 5-6, а для жорстких і каламутних-при рН = 6,5-7,5;
- поліпшенню процесів коагуляції і утворення пластівців суспензії сприяє попереднє хлорування води; при цьому витрата коагулянта може бути знижена на 20-50 %; крім того, попереднє хлорування води покращує санітарний стан водоочисних споруд;
- поліпшенню процесів утворення пластівців сприяє введення в оброблювану воду флокулянтів (ПАА, активованої кремeneвої кислоти та ін., а також осаду з відстійників, освітлювачів, шламу з відшарованої промивної води фільтрів і КП);
- інтенсифікація утворення пластівців може бути досягнута продуванням через оброблювану воду повітря в спеціально обладнаній камері з укладеними на її дні ґратами з перфорованих труб або пористих плит з витратою повітря 0,15 м³ на 1 м² площі резервуару. Рекомендовані відстані між вісями труб - 0,9-1,5 м при діаметрі отворів 1,8-2,0 мм і кроці між ними 75-150 мм; глибина барботажа -2-2,5 м; допустима висота води не більше 4,5 м.

Під час експлуатації камер утворення пластівців необхідно стежити за тим, щоб пластівці, що утворюються, не руйнувалися і не випадали в осад. Оптимальний режим швидкостей руху води встановлюється в процесі експлуатації. Так само як і для змішувачів, необхідно прагнути до того, щоб коефіцієнт об'ємного використання був найвищим. Камери утворення пластівців не рідше за 1 раз на рік очищаються і відмиваються 5 % розчином залізного купоросу. Потім проводиться дезінфекція їх хлорною водою і дозою активного хлору не менше ніж 25%.

Об'єм и види робіт по ППО і ППР наведено в табл. 6.1, 6.2.

При експлуатації камер реакції персонал зобов'язаний:

- вести спостереження за роботою камер, швидкістю води в них, ходом реакції, ефективністю утворення пластівців, рівнем зваженого осаду в камерах встроєного типу (товщина шару зваженого осаду повинна складати 2,5 – 3 м);
- своєчасно очищати дно камер від осаду;
- перевіряти в різні сезони року фактичні швидкості руху води і час її перебування в камерах;
- приймати заходи по поліпшенню роботи камер реакції, визначаючи дослідним шляхом оптимальну швидкість виходу води з отворів

розподільчих систем, монтажу направляючих щитів, перестановою перегородок.

6.8 Експлуатація відстійників і просвітлювачів

У практиці водопідготовки для попереднього освітлення води перед надходженням її на фільтри застосовують горизонтальні, вертикальні, радіальні та тонкошарові відстійники. Назва відстійників дана відповідно до напрямку і характеру руху води в них. По висоті у відстійниках розрізняють зони: осадження, накопичення і ущільнення осаду. Вміст зважених речовин в освітленій воді після відстійників не повинен перевищувати 8-15 мг/л.

Горизонтальний відстійник - прямокутний, витягнутий у напрямі руху води залізобетонний резервуар, в якому просвітлювана вода рухається в напрямі, близькому до горизонтального, уздовж відстійника. Розрізняють одно, двох і триповерхові відстійники.

Горизонтальні відстійники у вітчизняній практиці рекомендується застосовувати при каламутності до 1500 мг/л і кольоровості 120 градусів оброблюваної води і при продуктивності водоочисного комплексу не менше 30 тис. м³/добу.

Вертикальний відстійник — круглий в плані і в окремих випадках квадратний залізобетонний резервуар значної глибини, в якому оброблювана вода рухається вертикально знизу вгору. У вітчизняній практиці вертикальні відстійники рекомендується використовувати при каламутності і кольоровості оброблюваної води до 1500 мг/л і до 120 град і при продуктивності водоочисного комплексу до 5000 м³/добу.

Радіальний відстійник - круглий в плані залізобетонний резервуар, висота якого є малою в порівнянні з його діаметром. Вода у відстійнику рухається від центру до периферії в радіальному напрямі, близькому до горизонтального. СНіП рекомендує використовувати радіальні відстійники при обробці висококаламутних вод і в системах оборотного водопостачання.

Відстійники з малою глибиною осадження. Серед методів інтенсифікації процесу осадження домішок води одним з найбільш перспективних є відстоювання в тонкому шарі. Суть його полягає в ламінаризації потоку води, при якій виключається вплив складової, що зважає. Розроблені різні конструкції тонкошарових відстійників з використанням пластмас, склопластиків і інших матеріалів, що забезпечують легке сповзання і видалення осаду з поверхні.

Під час роботи горизонтальних і вертикальних відстійників необхідно: стежити за накопиченням в них осаду і впливом його на якість води, що відстоюється; перевіряти не рідше одного разу на квартал рівномірність розподілу води як між відстійниками води, так і по їх перетину; стежити за відсутністю перекосу кромek переливних лотків і жолобів.

При експлуатації просвітлювачів із зваженим шаром особливе значення має їх «зарядка»: перед налагодженням просвітлювачів необхідно провести пробну коагуляцію води з метою встановлення необхідної дози коагулянту. Контроль приросту зваженого шару здійснюється шляхом відбору проб води як через контрольні краники, так і на різних висотах за допомогою вакуумного насосу, барометру або вимірюванням глибини занурення електричної лампочки низької напруги 12 В), що опускається в освітлювач зверху на шнурі.

Просвітлювання в шарі зваженого фільтру проводиться при швидкості висхідного руху води 0,8-1 мм/с задана швидкість руху води встановлюється після «зарядки». Переведення освітлювача на вищу швидкість (або продуктивність) здійснюється поступовим відкриттям засувки на подаючій трубі, з тим щоб не було винесення зважених частинок в збірні жолоби.

В цілях більш рівномірного розподілу води по перетинах в освітлювачах коридорного типу, а також для кращого змішення її в зоні реакції на дно коридорів рекомендується укладати шар гравієвої засипки заввишки 200-250 мм, з великою гравію 40-50 мм.

Осад зі шламоущільнювача видаляють без виключення подачі коагульованої води, тобто не зупиняючи просвітлювача. Викачування осаду може здійснюватися мембранним насосом протягом 50-60 хв, після цього осад повинен подаватися на зневоднення (майданчики мулу, фільтри-преси).

Окрім одноразового випуску осаду в зміну (або в добу), 1-2 рази на рік необхідно проводити генеральне чищення шламоущільнювача і камер просвітлення. Процес чищення здійснюється таким чином: подача води в просвітлювач припиняється, проводиться його спорожнення через донний спуск; через шламовідводячу трубу вода подається в камеру шламоущільнення з метою розмиву того, що залишилося на її стінках і дні осаду.

При чищенні камер освітлювачів оглядають, перебивають сальники, а також проводять огляд і ремонт інших деталей засувки.

Випуск осаду з міждонного простору в просвітлювачах з піддонним шламоущільненням проводиться також під час чищення просвітлювача. Видалення осаду в цьому випадку може здійснюватися шляхом подачі збільшених витрат води (у 2-2,5 рази більше за звичайних) в міждонний простір. Якщо при цьому підняти і змити осад, що злежався, не вдається, то його видаляють за допомогою механізмів.

При експлуатації просвітлювачів з шаром зваженого фільтру велику увагу слід приділяти обробці малокаламутних кольорових вод, і особливо в період інтенсивного нагріву поверхневих вод після весняного паводку. В деяких випадках стійка робота просвітлювачів в цей період може бути забезпечена тільки при значно знижених швидкостях висхідного потоку води в зоні просвітлення. Швидкість висхідного потоку слід приймати не більше 0,65 мм/сек для коридорних просвітлювачів. Як при пуску, так і під час

експлуатації просвітлювачів із зваженим осадом потрібно постійно відпрацьовувати такі параметри:

- підбір оптимальних доз реагентів для обробки води і встановлення якнайкращого режиму дозування і введення їх в оброблювану воду;
- рівномірний розподіл води по просвітлювачах і по площі кожного просвітлювача окремо;
- створення щільного і стійкого зваженого осаду в просвітлювачі зі встановленням оптимальної висоти його;
- встановлення оптимальної швидкості висхідного потоку води в просвітлювачі і визначення продуктивності його в різні періоди року;
- встановлення періодичності і тривалості скидання осаду з ущільнювача при продуванні просвітлювача; визначення витрат води при продуванні.

Видалення осаду, що накопичився у відстійних спорудах, здійснюється не рідше 1 разу на рік, звичайно перед настанням паводку. Цей процес здійснюється в наступному порядку:

- припиняється подача води у відстійник, відкриваються водостічні засувки, і вода з нього з частиною осаду скидається в стік;
- осад, що залишився, розмивається водою з брандспойтів з видаленням його також в стік; забруднення із стінок і перегородок видаляються щітками, а потім обробляються 5 %-ним розчином FeSO_4 ;
- після очищення резервуари дезинфікуються хлорною водою з дозою активного хлору 25 мг/л.

При роботі відстійників слід виключити утворення «мертвих зон», збільшувати коефіцієнт об'ємного використання споруд. Для поліпшення роботи горизонтальних відстійників і підвищення якості води рекомендується вмонтовувати системи розосередженого відбору води.

Останнім часом широко упроваджуються в практику очищення води тонкошарові (поличні) відстійники і рециркулятори конструкції АКХ ЛО, що мають вищі технологічні показники в порівнянні з розглянутими відстійними спорудами. Тонкошарові відстійники дозволяють інтенсифікувати процес осадження; на 25-30 % підвищити ефект освітлення, на 60 % зменшити площу забудови. До переваг тонкошарових відстійників слід віднести також стійкість їх роботи при значних коливаннях витрат води, що поступає на очищення, змінах її температури і концентрацій забруднень.

Застосування принципу тонкошарового відстоювання є перспективним при реконструкції діючих відстійників різного типу з метою збільшення їх продуктивності. Це є найбільш економічним, а у ряді випадків єдиним рішенням, враховуючи обмежені умови діючих очисних станцій і, як правило, відсутність поблизу них вільних земельних територій. При цьому реконструкція споруд може бути здійснена в найкоротший строк, оскільки перевлаштування цих

споруд в тонкошарові відстійники не вимагає тривалих і складних будівельно-монтажних робіт, а зводиться до установки наперед виготовлених блоків тонкошарових елементів у відстійній зоні.

Тонкошарові елементи можуть бути виконані як з гнучких матеріалів, що не мають достатньої жорсткості, так і з матеріалів достатньої жорсткості. Для забезпечення сповзання в осадкову частину відстійника суспензії, що осідає на поверхні тонкошарових елементів, останнім додається нахил до горизонту. Кут нахилу приймається звичайно 55-60°. По конструкції тонкошарові елементи виконуються у вигляді плоских або гофрованих полиць, а також у вигляді труб різного поперечного перетину: круглого, квадратного, прямокутного.

При експлуатації відстійників і просвітлювачів персонал зобов'язаний:

- забезпечити необхідну якість води після відстійників і просвітлювачів;
- вести спостереження за накопиченням (висотою шару) осаду і його впливу на режим роботи споруд;
- своєчасно видаляти осад;
- контролювати час перебування і рівномірність розподілу води між окремими спорудами 1 – 2 рази після пуску і при зміні режимів роботи.

6.9 Експлуатація фільтрів і контактних прояснювачів

У більшості технологічних схем водопідготовки завершуючим процесом є фільтрування, в ході якого з води видаляються не тільки дисперсні домішки, але і колоїди. У цьому полягає відмінність методу фільтрування від всіх методів попереднього очищення води.

Суть методу полягає у фільтруванні оброблюваної води, що містить домішки, через фільтруючий матеріал, проникний для рідини і непроникний для твердих частинок. Це визначає місце фільтрувальних споруд в технологічній схемі, тобто в більшості випадків фільтрування є завершуючим етапом обробки води і проводиться після її попереднього освітлення у відстійниках, флотаторах або освітлювачах. При пропуску води через шар зернистого матеріалу залежно від заряду і співвідношення розмірів домішок води і зерен фільтруючого завантаження може відбуватися три види фільтрування:

- 1) затримання домішок на поверхні фільтруючого шару (плівкове фільтрування),
- 2) затримання домішок у порах фільтруючого шару (об'ємне фільтрування);
- 3) одночасне утворення домішками плівки і їх відкладення в порах завантаження.

У більшості випадків на сучасних фільтрах плівка не утворюється і домішки разом з водою проникають в товщу фільтруючого шару, при цьому глибина проникнення забруднень в товщу завантаження тим більше, чим більша

швидкість фільтрування, більше зерна фільтруючого шару і чим менше розміри частинок суспензії, що вилучаються з води.

Плівкове фільтрування лежить в основі роботи повільних фільтрів.

У основі об'ємного фільтрування лежить попередня коагуляція домішок води з метою зменшення або ліквідації їх заряду.

Водоочисні споруди, на яких здійснюється процес фільтрування, називають фільтрами. Фільтри по типу фільтруючого середовища ділять на тканинні або сітчасті, каркасні або наливні (діатомові), зернисті (піщані, керамзитові). З вищеперелічених трьох груп фільтрів найбільш значною є остання. Фільтри цієї групи в техніці водопостачання застосовують найширше.

Фільтри із зернистим завантаженням можна класифікувати по ряду основних ознак:

- 1) за швидкістю фільтрування - повільні 0,1-0,3 м/год, швидкі 6 - 12 м/год і надшвидкісні 36 - 100 м/год;
- 2) по тиску, під яким вони працюють - відкриті (або безнапірні) і напірні;
- 3) по напрямку фільтруючого потоку-однопоточні (звичайні швидкі фільтри), двохпоточкові (фільтри АКХ, ДДФ), багатопоточкові;
- 4) по величині фільтруючого матеріалу - мілко, середньо і грубозернисті;
- 5) по кількості фільтруючих шарів — одно, двох і багат шарові.

Фільтруючий шар виконують з відсортованого зернистого матеріалу, що задовольняє санітарним вимогам і має достатню хімічну стійкість і механічну міцність (кварцевий пісок, роздроблений антрацит, керамзит, керамічна крихта, доменні шлаки, роздроблений мармур, полімери і ін.).

Шар з гравію або щебеню заввишки 0,45 - 0,55 м з величиною зерен 2 - 40мм, на якому лежить фільтруюче завантаження, укладають для того, щоб дрібний фільтруючий матеріал не вимивався з фільтруючого шару і не переносився фільтрованою водою через отвори розподільної системи.

Розподільна (дренажна) система є важливим елементом фільтру. Вона повинна збирати і відводити профільтровану воду без винесення зерен фільтруючого матеріалу і при промивці рівномірно розподіляти промивну воду за площею фільтру.

Контактні прояснювачі є різновидом фільтрувальних апаратів, що працюють за принципом фільтрування води у напрямі убуваючої величини зерен через шар завантаження великої товщини, який реалізується застосуванням висхідного фільтрування, від низу до верху. Оброблювана вода через розподільну систему, укладену на дні споруди, вводиться в нижні гравієві шари, а потім фільтрується послідовно через шари завантаження, розмір зерен яких поступово зменшується. При цьому основна маса домішок води затримується в нижніх грубозернистих шарах, що характеризуються великою брудоемністю, що зменшує темп приросту втрати тиску. Зниження темпу приросту втрати тиску і збільшення тривалості захисної дії завантаження унаслідок великої висоти шару,

дозволяють очищати на контактних прояснювачах воду із вмістом суспензії, що значно перевищує звичайно допустиме для швидких фільтрів. Швидкі фільтри можуть працювати нормально, якщо вміст суспензії у воді, що поступає на фільтри, складає 5 - 15 мг/л. Контактні ж прояснювачі, як показала практика, працюють нормально при вмісті суспензії у воді, що очищається, до 120 мг/л і її кольоровості до 120 градусів.

При водообробці на контактних прояснювачах коагулянт вводять у воду безпосередньо перед її надходженням в завантаження прояснювача, процес коагуляції відбувається в його товщі. За короткий термін часу від моменту введення коагулянта до початку фільтрування в воді можуть утворюватися лише мікроагрегати коагулюючих частинок. Подальша агломерація домішок відбувається не у вільному об'ємі води, а на зернах завантаження контактних прояснювачів; частинки адсорбуються на поверхні зерен, утворюючи відкладення характерної для гелю сітчастої структури. Такий процес є контактною коагуляцією, що обумовлюється контактом води, що містить коагульовані домішки, з поверхнею зерен контактної маси.

Як показала практика експлуатації, процес контактної коагуляції йде з більшою повнотою і у багато разів швидше, ніж при звичайній коагуляції в об'ємі. Доза коагулянта для контактної коагуляції, як правило, менше, ніж доза, необхідна для коагуляції домішок у вільному об'ємі. Крім того, при контактній коагуляції на процес майже не впливають температура води, її аніонний склад, наявність грубодисперсних суспензій і її лужність.

Завдяки цим перевагам в умовах обробки малокаламутних вод контактні прояснювачі дуже вдало замінюють звичайне двоступінчате очищення води, забезпечуючи високий ефект просвітлення і знебарвлення при одночасному здешевленні вартості будівництва і експлуатації очисних споруд.

Експлуатаційні роботи на фільтрувальних спорудах умовно можна розділити на три групи:

- завантаження і пуск в експлуатацію фільтрів (контактних прояснювачів) після проведення ремонтних робіт;
- контроль та підтримання параметрів процесу фільтрування (контактного прояснення);
- промивання фільтрів (контактних прояснювачів).

Пуск фільтрів в експлуатацію після виробництва ремонтних робіт здійснюється таким чином: фільтр поволі заповнюється знизу через промивну систему відстояною водою з метою витіснення повітря з порового простору фільтруючого шару і виключення порушення горизонтальності (розмиву) сухого шару піску при подачі води зверху. Коли рівень води у фільтрі буде вищий за поверхню піску на 200-300 мм, пуск води знизу припиняють і починають подавати її зверху через бічну кишеню до повного заповнення фільтру. При розрахунковому рівні води фільтр залишають у спокої на

20-30 хв; після цього його промивають з скиданням фільтрату в каналізацію. Після закінчення відмивання завантаження фільтр знезаражують хлорною водою, що містить 20-50 мг/л активного хлору. Фільтр включають в роботу після 24-годинного контакту і остаточної промивки його чистою водою до отримання залишкового хлору в промивній воді не більше 0,3-0,5 мг/л. Пуск фільтрів в роботу слід проводити при швидкості фільтрації 2—3 м/год з поступовим збільшенням до розрахункової на протязі 15 хвилин.

При завантаженні двошарових фільтрів з верхнім шаром з антрацитної крихти роботи здійснюються в два етапи. Спочатку фільтр завантажується тільки гравієм і піском і експлуатується протягом місяця для гідравлічної класифікації (під час промивок) зерен піску. За цей час з поверхні фільтру віддаляється дрібний пісок (фракція менше 0,5-0,6 мм). Лише після того, як ситовий аналіз верхнього шару піску покаже майже повну відсутність дрібниці, приступають до завантаження фільтру антрацитною крихтою. Для цього фільтр заливають водою на 0,4-0,5 м вище за поверхню піску; після цього антрацитну крихту засипають рівномірно у воду і витримують протягом 3-4 год для виділення повітря з пор антрациту. Потім відмивають завантаження від вугільного пилу, поступово збільшуючи інтенсивність промивки (перші 2-3 хв інтенсивність повинна бути не більше 7-8 л/с м²). Надалі фільтри і контактні прояснювачі ретельно промивають з розрахунковою інтенсивністю подачі води. Таким чином з поверхні піску або антрациту знімають бруд і дрібні фракції, потім, якщо необхідно, проводять довантаження.

Фільтруючий матеріал, що доставляється на станцію, і гравій необхідно мити і сортувати одразу ж після його доставки. Промитий і відсортований завантажувальний матеріал повинен зберігатися в засіках або штабелях, захищених від зовнішнього забруднення. Підбір фільтруючого матеріалу для одношарових і двошарових фільтрів проводять по ТУ 401-08-561-81 (пісок — заповнювач контактних прояснювачів з гравієвим завантаженням), ТУ 401-08-119-80 (гравій - заповнювач контактних прояснювачів).

Ефективність роботи фільтрів залежить від стану розподільних і збірних систем, рівномірного розподілу промивної води за площею фільтрів, параметрів завантаження, наявності повітря у воді, швидкості фільтрування, своєчасної і якісної промивки фільтруючого завантаження, розподілу натиску по її висоті (не допускати вакууму!). При включенні фільтруючих споруд на промивку необхідно повністю видаляти повітря з трубопроводів, що подають промивну воду. Якість промивки контролюється по втраті тиску промитого завантаження в порівнянні з втратами, які мали місце в чистому завантаженні (у початковий період експлуатації).

Режим роботи фільтру встановлюють з урахуванням місцевих умов на основі техніко-економічних показників: витрат і якості вихідної і очищеної води, тривалості фільтроциклу, витрат води на промивання, періодичність промивання,

необхідність застосування реагентів перед фільтрувальними спорудами. Робочу швидкість фільтрування встановлюють з таким розрахунком, щоб на протязі року кількість промивань не перевищувала трьох разів на добу. Не допускаються різкі зміни швидкості фільтрування.

Для запобігання виділення повітря в завантаженні і пов'язаного з цим явища перемішування шарів завантаження під час промивання на швидких фільтрах необхідно підтримувати високий рівень води (не менше, ніж 2 м над завантаженням).

Періодичність промивання завантаження фільтрувальних споруд встановлюють відповідно до місцевих умов. В тих випадках, коли тривалий час погіршення якості води або зниження швидкості фільтрування не спостерігається, промивання проводять один раз на дві доби.

Тривалість робочого циклу контактних прояснювачів не повинна перевищувати 24 год влітку і 48 год в інші сезони року. Найменша тривалість фільтроциклу не повинна бути меншою ніж 8 год. При визначенні режиму промивання необхідно враховувати, що велика тривалість фільтроциклу призводить до накопичення і закріплення забруднень в завантаженні, ускладнює і погіршує якість промивання, а в деяких випадках є причиною зниження фільтрувальної спроможності завантаження і необхідністю її заміни.

Завантаження фільтрувальних споруд промивають, як правило, водою з резервуарів чистої води. Інтенсивність і тривалість промивання встановлюють дослідним шляхом. До накопичення експлуатаційних даних інтенсивність і тривалість промивання приймають відповідно до СНиП 2.04.02-84.

Під час промивання суворо притримуються встановленої послідовності й інтервалів часу перемикання засувки, заданих швидкостей подачі води і повітря на споруди. З метою запобігання зсуву і перемішування шарів завантаження вмикання і вимикання фільтрувальних споруд виконують з повільним (1 – 1,5 хв.) нарощуванням або зниженням витрат промивної води.

Якість відмивання завантаження оцінюють відповідно до початкової втрати напору при однакових швидкостях фільтрування. Систематичне зростання початкової втрати напору свідчить про те, що режим промивання обрано невірний, ефективність промивання недостатня та про накопичення забруднень в завантаженні. Кількість залишкових забруднень контролюють після 10 – 12 промивань (не повинна перевищувати 1% по масі за 3 місяці). При накопиченні залишкових забруднень більше 1% проводять поверхневе промивання, обробку фільтруючого матеріалу їдким натром, хлором або сірчаным газом. У випадку, коли хімічна обробка не приводить до бажаних результатів, проводять заміну фільтруючого матеріалу.

Після промивання контактних прояснювачів перший фільтрат скидають у стік. Тривалість скидання встановлюють дослідним шляхом на основі даних якості фільтрованої води та її відповідності вимогам ГОСТ 2874-82.

При експлуатації фільтрувальних споруд один раз на місяць проводять огляд поверхні завантаження, для чого при промиванні спускають воду нижче рівня завантаження. При огляді визначають загальний стан поверхні фільтруючого матеріалу, розподіл забруднень (до промивання), залишкових забруднень (після промивання), наявність ям, тріщин, відділення фільтруючого матеріалу від стінок споруди, викидів підтримуючих шарів на поверхню.

Горизонтальність підтримуючих шарів перевіряють 1 раз на 6 місяців. Перевірку проводять під час промивання за допомогою шупів зі спеціально встановлених переносних містків.

Завантаження фільтрувальних споруд на які подається нехлорована вода, дезінфікують 1 раз на 3 місяці хлорною водою з концентрацією активного хлору 100 - 200 мг/л і тривалості контакту 8 - 10 год.

Контрольні запитання до розділу 6

1. Які основні експлуатаційні підрозділи організовують на очисних спорудах ?
2. З якою метою організовують виробничо–лабораторний контроль ?
3. З якою метою організовують технологічний контроль?
4. В чому полягають основні завдання експлуатації реагентного господарства?
5. Які типи відстійників ви знаєте?
6. В чому полягає принцип просвітлення в шарі завислого осаду?
7. Наведіть види фільтрування.
8. В чому полягає принцип контактного прояснення?
9. На які групи поділяються експлуатаційні роботи в фільтровому господарстві?
10. Які складові фільтроциклу?

Лекція 7. Експлуатація споруд для знезараження води

7.1 Експлуатація споруд для знезараження води хлором

Експлуатація споруд і обладнання для знезараження води повинна забезпечувати доведення бактеріологічних показників якості води до вимог ГОСТ 2874 – 82 “Вода питна”. До складу споруд знезараження води хлором входять: витратні склади хлору, приміщення, обладнання і устаткування дозування хлору і приготування хлорної води. Хлор є сильнодіючою отрутною речовиною (СДОР), тому устрій і експлуатація споруд, обладнання і устаткування хлорного господарства регламентується СНіП 11-31-74, “Санітарними правилами проектування обладнання складів для зберігання сильнодіючих отруйних речовин”, “Правилами устрою і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском”, “Правилами безпеки при виробництві, зберіганні, транспортуванні та застосуванні хлору (ПБХ – 93).

Загальні відомості.

Рідкий хлор – рухома масляниста рідина бурштинового кольору з щільністю $1,427 \text{ г/см}^3$ з температурою кипіння $34,6^\circ \text{C}$.

Газоподібний хлор – жовто-зелений газ з різким задушливим запахом, який відчувається при невеликій концентрації – $0,001 \text{ мг/м}^3$. ГДК (межа допустимої концентрації) хлору в повітрі – 1 мг/м^3 .

Устрій витратних складів.

Рідкий хлор поставляється в металевих контейнерах і балонах. Склади повинні бути обладнані електротельферами для проведення навантажувально-розвантажувальних робіт і пристроями (пеналами) для ізоляції аварійних контейнерів і балонів. Витратні склади призначені для зберігання СДОР у кількостях, необхідних для поточних потреб підприємств з урахуванням умов зберігання останніх у межах ємностей, що допускаються санітарними правилами.

Витратні склади СДОР всіх видів слід розміщувати в окремих, закритих і добре вентильованих приміщеннях на відстані не менше 300 м від житлових, громадських будівель і водоймищ. При вході в склади повинні бути вивішені попереджувальні плакати.

Вибір і затвердження майданчиків для будівництва витратних складів СДОР на підприємствах (об'єктах) проводять відповідно до СНіП П-М.1-71 «Генеральні плани промислових підприємств. Норми проектування».

Не дозволяється будувати витратні склади СДОР у вигляді секцій або прибудов до виробничих або складських будівель і споруд. Можливе сумісне розміщення витратних складів і хлораторних.

Категорично забороняється влаштовувати витратні склади СДОР всіх видів у підвалах житлових будинків, виробничих і допоміжних будівель, а також

зберігати ємності з хлором в місцях, де на них можуть впливати сонячне проміння та атмосферні опади.

Витратні склади СДОР всіх видів дозволяється розміщувати в наземних і напівзаглиблених будівлях. На складах повинні бути передбачені заходи щодо запобігання забруднення ґрунту, підземних вод і повітря.

Розміщення складів, їх розміри, планування, конструктивні елементи повинні відповідати затвердженім в установленому порядку діючим “Санітарним нормам проектування промислових підприємств” і ПБХ 93.

Приміщення витратних складів СДОР всіх видів повинні бути спеціалізованими. В кожному складському приміщенні допускається зберігати тільки ті групи СДОР, для зберігання яких це приміщення призначене. Склади ділять на відсіки місткістю не більш ніж 50 т із двома виходами.

Не допускається сумісне зберігання в одному складському приміщенні СДОР, які можуть вступити у взаємодію один з одним, зокрема хлору і аміаку. Зберігати вказані СДОР дозволяється тільки в абсолютно ізольованих відсіках (секціях) однієї складської будівлі, що мають самостійні входи з протилежних сторін для можливості евакуації персоналу і провітрювання.

Склади повинні бути побудовані з вогнестійких і нетеплопровідних матеріалів. Приміщення для зберігання і розливу хлору забезпечують автоматичними газоаналізаторами стаціонарного типу або найпростішими індикаторними пристроями і засобами для сигналізації про присутність у повітрі хлору. Для цього біля входу в склад на рівні підлоги влаштовують захищений контрольний ліхтар з газоаналізаторами діаметром близько 0,3 м.

Апаратура і ємності, що працюють під тиском, повинні відповідати “Правилам устрою і безпечної експлуатації посудин, що працюють під тиском”. Вимірювальні прилади на апаратах повинні бути досяжними для нагляду.

Обробка стін, стель і внутрішніх конструкцій складських приміщень для зберігання і розливу хлору і аміаку повинна захищати конструкції від хімічної дії хлору та накопичення на поверхні пилу, допускати легке очищення і миття поверхні. Підлоги складських приміщень для зберігання хлору повинні мати рівну гладку поверхню, що легко миється, а також достатній ухил для стоку і відведення вод, бути стійкими до дії СДОР.

У місці стоку необхідно влаштовувати резервуар для нейтралізації стічної води. Резервуар перекривають зйомними залізобетонними або дерев'яними ґратами.

Склади СДОР і хлораторні повинні мати внутрішній телефонний зв'язок із начальником споруд.

Приміщення для зберігання СДОР повинні бути обладнані приплинно-втяжною вентиляцією з механічною спонукою, постійно діючою, з 6-кратним повітрообміном за 1 годину і аварійною з додатковим 6-кратним повітрообміном

за 1 годину. Приміщення повинні мати також природну притоку повітря відповідно до вимог СНіП П-31-74 і діючих санітарних правил.

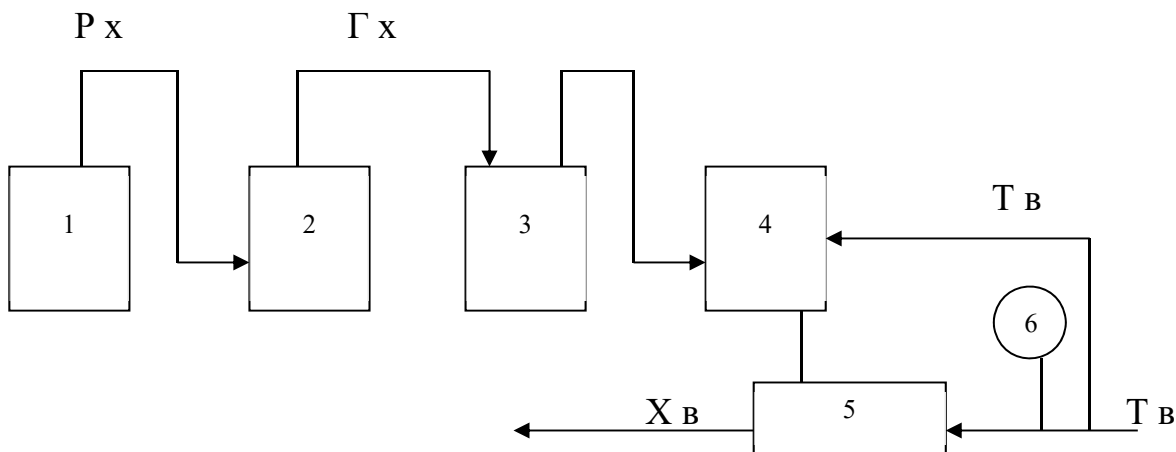
При місткості складів хлору більше 8 т слід передбачати автоматичне управління аварійною вентиляцією від газоаналізаторів типа ФКГ або ФЛ.

Крім того, повинні бути передбачені автоматичні або найпростіші індикаторні пристрої і засоби для сигналізації про присутність у повітрі цих приміщень отруйних газів.

Викид повітря з систем вентиляції витратних складів повинен проводитися відповідно до діючих ПБХ-93. Викид повітря здійснюється через вентиляційну трубу, яка повинна розташовуватися на висоті не менше 15 м від рівня землі.

Устрій хлораторних.

Устаткування хлораторної є системою, що включає ємність з хлором, встановлену на вагах, випарник рідкого хлору, фільтр, редуктор, хлородозатор, колектори рідкого і газоподібного хлору, вантажопідйомні механізми для установки контейнера або балона на ваги. З контейнера (балона), встановленого на ваги, рідкий хлор по хлоропроводу подається у випарник змієвикового типу, де переходить в газоподібний стан. Хлор-газ проходить через фільтр, в якому очищається від домішок, і через редуктор по колектору подається на хлордозатори. На рис 7.1. наведено принципову схему обладнання хлораторної.



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

Гранично допустима концентрація хлору в повітрі 1 мг/м^3 . Газоподібний хлор в 2,5 рази важче за повітря, тому він накопичується унизу приміщення і поволі розсіюється в повітрі.

Всі хлораторні незалежно від продуктивності повинні бути побудовані за проектом. Реконструкція хлораторних повинна проводитися по схемах, погоджених із проектною організацією.

Хлордозаторні, що розташовуються в блоках очисних споруд, повинні бути ізольовані від інших приміщень, а хлордозаторні, суміщені з витратними складами хлору, повинні відділятися від них капітальною вогнестійкою стіною без отворів.

Хлордозаторні повинні бути обладнані двома виходами: один через тамбур, другий безпосередньо назовні. Всі двері повинні відкриватися назовні.

Якщо хлордозаторні з випарниками блокуються з очисними спорудами, продуктивність хлордозаторних не повинна перевищувати 2 кг хлору за 1 годину.

При розташуванні витратного складу хлору від очисних споруд на відстані більше ніж 100 м і добовій витраті рідкого хлору не більше ніж 3 балони допускається при хлордозаторній передбачати приміщення для зберігання тридобового запасу хлору, яке повинне мати окремий вихід назовні. До цього приміщення пред'являють такі ж вимоги, як і до витратних складів. Хлордозаторні повинні бути обладнані відповідно до СНіП П-31-74 системами електроосвітлення, подачі води, водовідведення, центрального опалювання, що забезпечує температуру повітря в приміщенні не нижче 16°C , приточно-втяжною вентиляцією, що створює постійно 6-кратний повітрообмін за 1 годину, а також аварійною вентиляцією з додатковим 6-кратним повітрообміном за 1 годину.

Пристрій для забору повітря з приміщень слід розташовувати безпосередньо біля підлоги. Викид вентилязованого повітря повинен здійснюватися через трубу, розташовану на 2 м вище за коника даху найвищої будівлі, що знаходиться в радіусі 50 м .

Вентиляційні канали хлордозаторної не повинні з'єднуватися з вентиляційною системою інших приміщень і повинні мати антикорозійне покриття (поліетилен, ебоніт, свинець).

Хлордозаторні, склади хлору та інших сильнодіючих отруйних речовин (СДОР) повинні мати аварійне електричне освітлення, живлення яких здійснюється від резервних джерел електроенергії, з установкою світильників в тамбурі і зовні. Освітлювальна арматура хлордозаторних повинна бути в газозахисному виконанні, герметичною, з розводкою кабелями СРГ або ВРГ.

Включення вентиляції і освітлення слід передбачати зовні приміщення хлордозаторної.

Двері з тамбуру в хлордозаторну повинні бути герметичними із зашкленним оглядовим вікном.

Випаровування хлору може проводитися в балонах, бочках або випарниках. Знімання газоподібного хлору при температурі 16°C з одного балона становить 0,7 кг/годину, з бочки - 3 кг/годину з 1 м² поверхні бочки.

Збільшення знімання газоподібного хлору допускається за рахунок нахилу балонів (кут нахилу балона не більш 15°), обігріву їх водою з температурою не вище 30°C або використання спеціальних випарників.

Категорично забороняється підігрівати ємності з хлором відкритим вогнем. Забороняється для випаровування рідкого хлору підключати більше шести балонів або двох бочок. Збільшення кількості випарованого хлору за рахунок установки додаткових балонів або бочок - випарників забороняється. Забороняється зберігати ємності з рідким хлором біля хлораторних.

Для контролю витрати хлору обов'язковим є ваговий облік.

Бочки або балони на вагах з'єднують із трубопроводами через компенсатор, що забезпечує вільну роботу терезів і зручність підключення ємностей.

Забороняється при монтажі та ремонті устаткування використовувати матеріали, не стійкі до хлору: масляне або бавовняне набивання та ін. Можна застосовувати неіржавіючу сталь, леговану і вуглецеву сталь (Ст3, Ст2), ебоніт, поліетилен, скло, пароніт, асбестографітне набивання, свинець, мідні труби.

Місця проходу труб і каналів через стіни і стелю хлордозаторної повинні бути ретельно закладені та герметизовані.

Трубопроводи хлору підключають до балона-брудовика тільки через трійник з вентилями, вкручений у горловину балона.

У хлордозаторних повинні бути камери-футляри і ємності дегазації - ями глибиною не менше 1,5 м для відпрацювання несправних балонів і бочок. Ємності дегазації повинні бути обладнані системою подачі води, переливною трубою та випуском в систему водовідведення.

Біля ємності дегазації слід зберігати запас сухих реагентів (гіпосульфит і кальцинована сода у співвідношенні 1:2) з розрахунку, що на 1 кг хлору витрачається 30 л розчину з концентрацією 10%.

Вимоги до експлуатації.

При експлуатації хлорного господарства слід керуватися "Правилами безпеки при виробництві, зберіганні, транспортуванні та застосуванні хлору (ПБХ – 93), "Правилами устрою і безпечної експлуатації судин, що працюють під тиском".

По кожному об'єкту, що використовує хлор, необхідно вести журнал обліку витрат і надходження хлору, журнали перевірок хлорного господарства,

виконання графіка планово-запобіжного ремонту, а також проведення тренувальних занять по обслуговуванню хлорного устаткування.

На кожному підприємстві систем водопостачання і водовідведення, що використовує і зберігає рідкий хлор, необхідно наказом призначити працівників, відповідальних за експлуатацію хлорного господарства.

Перед входом до складу хлору, а також у хлораторну черговий персонал повинен переконатися в роботі вентиляції і відсутності газу в приміщеннях.

Загазованість приміщень визначають: на складах хлору за допомогою стаціонарних газоаналізаторів типа ФЛ або ФКГ, в хлордозаторних - за допомогою газоаналізатора типа УГ, а при їх відсутності за допомогою індикаторів - йодокрохмальних стрічок або нашатирного спирту.

За наявності хлору в повітрі нашатирний спирт «димить», а йодокрохмальні стрічки забарвлюються в синій колір.

Бочки і балони зі складу в хлордозаторну слід транспортувати на спеціальних ношах або візках з підкладками, що мають вирізи під відповідну тару. Не дозволяється доставляти балони в хлордозаторне приміщення на руках, а також перекичувати бочки і балони.

Перед подачею хлору з балонів і бочок у систему дозування необхідно перевірити підготовку устаткування, у тому числі випарників (наявність потоку води належної температури). Хлорний клапан на лінії подачі хлору у випарник слід відкривати поволі, створюючи тиск в хлоропроводі не вище 4 атм.

Ревізія балонів-брудовиків проводиться один раз у два роки, якщо до балона підключено два хлоратори, і щорічно, якщо до балона підключені два - шість хлораторів.

Після ревізії балонів-брудовиків обов'язково проводять пневматичні випробування хлоропроводів і балонів - брудовиків під тиском 8-10 кгс/см².

Щоквартально виконують ревізію хлораторів (перевірку запірної арматури, набивання сальників, заміну скловати у фільтрах, промивку ротаметрів).

Наявність хлору в балонах і бочках після їх використання визначають зважуванням. Залишковий тиск у використаних балонах повинен бути не менше 0,5 атм. На спорожнені балони і бочки перед відправкою їх на заводи-наповнювачі хлору необхідно скласти супровідні документи. Дефектні балони і бочки слід ізолювати від справних, помістивши їх в окреме приміщення, і відправляти на завод-виробник з дефектною відомістю.

Роботи по заміні бочок і балонів із хлором, відкручуванню ковпаків, маховиків кранів, трубок від використаних балонів і бочок, підключенню нових ємностей з хлором і в інших випадках, коли можливий витік газу, проводять в протигазах.

Витік хлору з балона або бочки можна усунути постановкою хомутів, заливкою місця витоку водою або накладенням мокрої ганчірки. При безперервному витoku газу пошкоджений балон слід закласти в аварійний футляр або опустити його в ємність для дегазації з 10%-ним розчином гіпосульфїту.

Правила зберігання рідкого хлору, аміаку, сірчистого газу та димлячих кислот на підприємствах систем водопостачання і водовідведення.

Викид повітря з систем вентиляції витратних складів повинен проводитися відповідно до діючих ПБХ93. Викид повітря здійснюється через вентиляційну трубу, яка повинна розташовуватися на висоті не менше 15 м від рівня землі.

Хвостові гази (абгази), що виділяються при передавлюванні стислим повітрям зріджених СДОР, а також повітря, що видаляється зі складських приміщень місцевими механічними установками (відсмоктуваннями) і системою аварійної вентиляції, перед викидом в атмосферу піддають очищенню. Хлорні хвостові гази можна використовувати при хлоруванні.

Трубопроводи, призначені для зріджених СДОР, слід виготовляти із сталевих цільнотягнутих труб, що з'єднуються зварюванням із мінімальним числом фланців.

Трубопроводи промивають рідиною, що не вступає у взаємодію з сильнодіючими отруйними речовинами.

Трубопроводи, розташовані відкрито і в приміщеннях, фарбують олійною фарбою в два шари в різні кольори залежно від їх призначення: для повітря - у блакитний, для газоподібного хлору і абгазу - в зелений, для хлорної води - в цегляний, для рідкого хлору - в світло-сірий.

Для нормальної експлуатації складів зріджених СДОР і роботи всіх пристроїв відводу і дегазації, пов'язаних із застосуванням води, взимку на складах повинна підтримуватися температура не менш ніж 5°C.

Щоб уникнути підвищення тиску в тарі для зберігання зріджених СДОР температура на складах всіх видів не повинна перевищувати 35°C. Якщо не можна забезпечити необхідну температуру, застосовують штучне охолодження.

Склади СДОР повинні бути забезпечені системами водопостачання (з гідрантами і пожежними кранами), водовідведення і опалювання. Крім того, повинні бути передбачені внутрішньоскладські дороги, зв'язані із зовнішніми дорогами загального користування.

Порядок перевезення і зберігання балонів і бочок з рідким хлором.

При перевезенні рідкого хлору слід керуватися інструкцією МВС України «Про порядок перевезення сильнодіючих отруйних речовин».

При перевезенні рідкого хлору не можна допускати ударів і падіння бочок і балонів. При перевезенні та укладанні особливо ретельно необхідно оберегати

місткості з рідким хлором від нагріву прямим сонячним промінням. Для цієї мети встановлюють тенти. Особи, супроводжуючі транспорт із хлором, призначаються наказом по підприємству, повинні бути в спецодягу, мати захисні засоби (обов'язково протигази) і аварійний інструмент (хомути, кліщі, розвідні гайкові ключі, болти, молотки, зубила, прокладки, асбесто-графітне набивання).

Перевозити рідкий хлор допускається тільки на транспорті, спеціально обладнаному для цієї мети, забезпеченому стелажми під балони, підставками під бочки. Під підставки і стелажі повинні бути підкладені амортизуючі прокладки. У всіх випадках при русі транспорту повинне бути виключено переміщення тари з хлором, взаємні удари. Транспортиують рідкий хлор по асфальтованій дорозі зі швидкістю не більше 30 км/годину.

Маршрут і час транспортування рідкого хлору повинні бути погоджені з ДАІ МВС.

У поступаючих на склад балонах і бочках із хлором необхідно перевірити справність вентилів. Ці балони не слід змішувати з балонами і бочками, що вже знаходяться на складі, а треба укласти окремо, щоб виявити витіки.

Ємності з рідким хлором, що доставляються на склади, потрібно зберігати на спеціально обладнаних стелажах і підставках так, щоб забезпечити зручність їх обслуговування. Переміщення балонів і бочок усередині складів і біля них слід здійснювати за допомогою спеціальних візків, тельферів, кранів, забезпечених необхідними пристосуваннями для безпечного виконання робіт.

Розміщення посудин із хлором на складах повинно задовольняти таким вимогам:

- при горизонтальній укладці посудини з хлором розміщуються в один ряд біля стін і у два ряди в проходах. Висота штабелю не повинна перевищувати 5 ярусів для балонів і одного ярусу для контейнерів. Допускається розміщення балонів на стелажах. При цьому верхній ряд балонів повинен бути не вище 1,5 м від рівня підлоги;
- при вертикальній укладці біля стін повинно розміщуватися не більше двох рядів балонів і один ряд контейнерів. У проходах відповідно 4 і 2 ряди;
- розміщення посудин повинно виключати можливість їх падіння і забезпечувати вільний доступ до запірних вентилів (вентилі при горизонтальній укладці повинні розташовуватися в бік проходу);
- ширина проходів між посудинами з хлором повинна забезпечувати можливість евакуації зі складу будь-якого контейнеру або балону плюс 1м;
- крім поздовжніх повинні передбачатися поперечні проходи не більш ніж через 5 м по довжині ряду для балонів і через 10 м – для контейнерів.

Дегазацію приміщення складу і заражених хлором місць проводять розчином гіпосульфїту натрію і соди за допомогою гідропульту. Роботи проводять тільки в протигазах.

Ретельний технічний огляд балонів та бочок без їх пересування проводять не рідше одного разу на місяць. Для виявлення протікаючих балонів і бочок, приміщення складу і контрольні ліхтарі слід оглядати щодня.

Місце витоку хлору можна встановити по ряду ознак при огляді підозрюваних ділянок поверхні балонів або бочок: в місцях витоку можливі шипіння газу, що виходить, виділення пухирців при змочуванні нашатирним спиртом, більш низька температура, ніж на інших ділянках поверхні балону або бочки, нальоти кристалів у сиру погоду, характерний запах та ін.

В обов'язки оператора хлораторних установок входить: дотримання заданого технологічного режиму подачі хлору, ведення технологічної документації, ваговий контроль за відбором хлору з посудин, розвантаження і навантаження контейнерів і балонів, контроль наявності хлору у водяній сорочці випарника очищення хлоропроводів від трихлористого азоту та інших забруднень – один раз на 3 місяці, своєчасно виконувати ППР, контролювати справність вентиляційних систем, санітарних колон і систем дегазації витоків хлору і обладнання для дегазації аварійних ємностей з рідким хлором.

7.2 Озонування води

Одним з найбільш сильних окислювачів, що знищують бактерії, спори і віруси (зокрема, віруси поліомієліту), є озон. Безперечною перевагою озонування є те, що при цьому одночасно із знезараженням відбувається знебарвлення води, а також її дезодорація і поліпшення смакових якостей. Озон не змінює природні властивості води, оскільки його надлишок через декілька хвилин перетворюється на кисень.

Озон O_3 , який використовується для озонування, одержують з атмосферного повітря в апаратах - озонаторах, в результаті дії на нього «тихого» (тобто розсіяного) електричного розряду.

Озонаторний генератор є горизонтальним циліндровим апаратом з вмонтованими в нього з неіржавіючої сталі трубками по типу теплообмінника. У середині кожної сталеві труби поміщена скляна трубка з невеликим (2-3 мм) кільцевим повітряним прошарком, що є розрядним простором. Внутрішня поверхня скляних трубок покрита графітомідним (або алюмінієвим) покриттям. Сталеві труби є одним з електродів, а покриття на внутрішніх стінках скляних трубок - іншим. До сталевих труб підводять електричний змінний струм напругою 8 - 10 кВ, а покриття на скляних трубках заземлюють. При проходженні електричного струму через розрядний простір відбувається розряд коронного типу, в результаті якого утворюється озон. Заздалегідь осушене і

очищене повітря проходить через кільцевий простір і таким чином озонується, тобто утворюється озоноповітряна суміш.

Озон (озоноповітряна суміш) вводять у воду через ежектори (емульгатори), через мережу пористих труб або розподільних каналів, що укладаються по дну контактного резервуару. Розподільні канали перекривають фільтросними пластинами.

Доза озону залежить від призначення озонування води. Якщо озон вводять тільки для знезараження у фільтровану воду (після її попередньої коагуляції), то дозу озону приймають 1 - 3 мг/л, для підземної води 0,75 - 1 мг/л, при введенні озону для знебарвлення і знезараження води доза озону може доходити до 4 мг/л. Тривалість контакту знезаражуваної води з озоном становить 5-12 хв.

Озон - дуже сильний окислювач, його окислювальний потенціал 2,06 В. Патогенні мікроорганізми знищуються ним в 15- 20 разів, а спорові форми бактерій - в 300-600 разів швидше, ніж хлором. Механізм знезараження води озоном заснований на його здатності інактивувати складні органічні речовини білкової природи, що містяться в тваринних і рослинних організмах.

Чистий озон вибухонебезпечний, він не вибухає, якщо його концентрація в озono-повітряній суміші не перевищує 10%, тобто 140 г/м³. Озон токсичний і може вражати органи дихання. ГДК озону в повітрі приміщень, де знаходяться люди, не більше 0,0001 мг/л.

Для знезараження води доза озону змінюється відповідно до її температури і рН, а також вмістом в ній органічних речовин.

У ряді випадків озонування є універсальним методом водообробки, оскільки окрім знезараження води дезодорується і розкладаються органічні речовини, що обумовлюють кольоровість води, поліпшується процес коагуляції домішок. Концентрація залишкового озону після виходу води з контактної камери повинна бути 0,1- 0,3 мг/л.

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

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

Загальну технічну експлуатацію озонаторного обладнання проводять відповідно до інструкцій заводів - виробників.

7.3 Експлуатація бактерицидного обладнання

Для знезараження підземних вод рекомендується застосовувати бактерицидне випромінювання за умови, якщо колііндекс початкової води не більше 1000 одиниць/л, вміст заліза до 0,3 мг/л, каламутність до 2 мг/л. Знезараження води бактерицидними променями має ряд переваг перед хлоруванням. Природні смакові якості і хімічні властивості води не змінюються. Бактерицидна дія променів протікає у багато разів швидше, ніж хлору; після опромінювання воду відразу можна подавати споживачам. Бактерицидні промені знищують не тільки вегетативні види бактерій, але і спороутворюючі.

Експлуатація установок для знезараження води бактерицидними променями, простіше і безпечніше хлорного господарства.

Встановлено, що найбільшою бактерицидну дію мають ультрафіолетові промені з довжиною хвилі від 295 до 200 мкм. Цю область ультрафіолетового випромінювання називають бактерицидною. Максимум бактерицидної дії розташовується біля довжини хвилі у 260 мкм.

В даний час для знезараження води застосовуються установки з занурюваними і незанурюваними лампами. Тривалість експлуатації ламп, що гарантується заводами, складає не менше 1500 годин.

Основним типом знезаражувальної установки, що використовується на міських водопроводах, є ОВ-АКХ-1 з лампами ПРК-7. На малих водопроводах продуктивністю до 20 - 30 м³/год застосовуються бактерицидні установки типу НВ-1П і ОВ-ЗН з аргонортутними лампами низького тиску БУВ-30 і БуВ-6ОП. Умови пуску, наладки, можливі несправності і способи їх ліквідації приводяться в паспортах до цих установок.

Для збереження прозорості кварцевих циліндрових чохлах періодично (1-2 рази на місяць) поверхню їх необхідно очищати від осаду, випавшого з води. За станом чохла як при експлуатації, так і при очищенні скла спостерігають через верхнє оглядове вікно. Чохли очищують в процесі роботи установки, відключаючи послідовно окремі секції камери.

Якість опромінювання контролюється звичайними бактеріологічними аналізами.

При знезараженні бактерицидними променями неочищених каламутних, кольорових вод або вод з підвищеним вмістом заліза коефіцієнт поглинання виявляється настільки великим, що бактерицидний метод стає економічно недоцільним, а з санітарної точки зору - ненадійним. Тому застосування бактерицидних променів рекомендується тільки для знезараження води, що пройшла очищення, або для підземних вод, що не вимагають очищення, але потребують знезараження в профілактичних цілях.

Досвід експлуатації установок для знезараження води бактерицидними променями показує, що цей метод забезпечує надійну дезінфекцію води. Експлуатаційні витрати на знезараження води опромінюванням не перевищують

експлуатаційних витрат на хлорування, а на водопроводах, що використовують як джерела водопостачання підземні, джерельні або підруслові води, знезараження води опромінюванням дешевше в 2-3 рази в порівнянні з вартістю знезараження води шляхом хлорування.

Витрати електричної енергії на знезараження води з підземних джерел водопостачання опромінюванням не перевищує 10 - 15 Вт-ч/м³. Витрата електричної енергії на опромінювання води з відкритих джерел водопостачання, що пройшла обробку на водоочисних спорудах, складає до 30 Вт-ч/м³.

Недоліком даного методу знезараження є відсутність оперативного способу контролю за ефектом знезараження (на відміну від хлорування - по залишковому хлору). Крім того, метод опромінювання непридатний для знезараження каламутних вод.

Перед пуском бактерицидної установки в експлуатацію, а також після ремонтних робіт, що пов'язані з відкриванням камери, необхідно проводити її дезінфекцію хлорною водою з вмістом активного хлору 25 мг/л і контактом 2 год. Пуск бактерицидного обладнання в роботу з вмиканням ламп без наповнення камер не допускається. Подача води споживачам дозволяється через 10 – 15 хв. після вмикання ламп.

При експлуатації бактерицидних установок персонал виконує такі роботи:

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

Контрольні запитання до розділу 7

1. В чому полягає основне завдання експлуатації споруд знезараження води?
2. Які споруди входять до складу хлорного господарства?
3. Яке обладнання входить до складу хлораторних?
4. Які основні регламентуючі документи з питань експлуатації хлорного господарства ви знаєте?
5. В чому проявляється дія озону на воду?
6. В чому полягає принцип обробки води бактерицидними променями?

Лекція 8. Експлуатація регулюючих і запасних ємностей

8.1 Види регулюючих і запасних ємностей

Ємності, які використовувані в системах водопостачання, можуть бути класифіковані таким чином:

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.

Напірні ємності залежно від конструкції підрозділяють на наступні основні типи:

- а) водонапірні башти (тиск забезпечується установкою резервуару на підтримуючій конструкції необхідної висоти);
- б) напірні резервуари (натиск забезпечується установкою резервуару на природних підвищеннях з необхідними відмітками);
- в) водонапірні колони (займають проміжне положення між наземними резервуарами і баштами);
- г) пневматичні водонапірні установки (тиск забезпечується тиском стислого повітря на поверхню води в герметично закритих резервуарах).

Регулюючі ємності дозволяють забезпечити рівномірну роботу насосних станцій, оскільки відпадає необхідність в подачі ними пікових витрат води, а також зменшити діаметр, а отже, і вартість водопроводів і транзитних магістралей водопровідної мережі.

8.2 Експлуатація резервуарів

При експлуатації підземних резервуарів для зберігання господарсько-питної і технічної води проводять: систематичний контроль за якістю води (щодня в резервуарі господарсько-питної води); щоденне спостереження за рівнем води в резервуарах, не рідше за один раз у три місяці огляд санітарного стану лазів у резервуар, вентиляційних труб, зливних і переливних пристроїв, люків і засувок тощо.

Місце розташування резервуарів питної води повинне входити в зону суворого режиму. Допуск до резервуарів сторонніх осіб категорично забороняється. Всі лазі і люки камер перемикання засувками повинні бути закриті і запломбовані. Допуск і порядок входу в резервуар встановлюється місцевою інструкцією, узгодженою з органами держсаннагляду; територія, де

розташовуються резервуари чистої води, повинна бути добре освітлена в нічний час.

Резервуари слід очищати від осадів (піску, мула) один раз в 1-3 роки. При погіршенні фізико-хімічних і бактеріологічних показників якості води очищення і промивку проводять частіше.

Прохід в резервуар людей забезпечується тільки з дотриманням особливих санітарних заходів і лише з дозволу начальника станції і представника санітарно-епідеміологічної служби. Перед початком очищення або ремонту вода з резервуарів зливається, засувки на трубопроводах закриваються і опломбовуються. 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.

Світлові люки в час роботи знаходяться в закритому стані, і робота проводиться при штучному освітленні. Після очищення або ремонту резервуару його хлорують (дозами хлора не менше 25 мг/л) при добовому контакті хлорної води з поверхнями резервуару.

Робочі, що проводять роботу по очищенню або ремонту резервуару, повинні бути одягнені в спеціальний одяг (гумові чоботи, чистий спецодяг). При виході з резервуару спецодяг повинен бути обов'язково знятий. На час робіт в резервуарі перед входом в нього встановлюється бачок з розчином хлорної води для обмивання гумових чобіт. Інструмент, що вноситься в резервуар, мітли, щітки й інший інвентар повинні хлоруватися 1%-ним розчином хлорного вапна. Виконані роботи по очищенню і ремонту резервуару оформляються актом, в якому указуються час зняття пломби із затворів резервуару, час початку і закінчення робіт по знезараженню резервуару, перераховуються особи, відповідальні за виконання робіт і виконавці.

Періодичність робіт по капітальному ремонту напірно-регулюючих пристроїв приведена у табл. 8.1.

8.3 Водонапірні башти

При експлуатації водонапірних башт необхідно дотримувати наступні правила: територію поблизу башти в радіусі менше 50 м дотримувати в чистоті; ця територія повинна бути захищена і упорядкована; всі виходи і лази у водонапірну башту повинні знаходитися в закритому і запломбованому стані; щорічно перед настанням зимового періоду слід перевіряти теплоізоляцію трубопроводу в башті;

металеві баки необхідно фарбувати не рідше одного разу на 3 роки, фарбування проводити в два прийоми залізним суриком на оліфі; при постійній експлуатації необхідно очищати резервуари не рідше за один раз на рік.

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
	Ремонт баку	3
• металеві	Ремонт внутрішніх трубопроводів і арматури	5
	Ремонт будівлі башти	5
• дерев'яні	Ремонт баку	3
	Ремонт внутрішніх трубопроводів і арматури	5

Очищені, відремонтовані або знов фарбовані резервуари вводяться в експлуатацію тільки після їх знезараження, яке проводиться розчином хлорного вапна: для резервуарів великої місткості - методом зрошування з концентрацією активного хлору 200-250 мг/л (з розрахунку 0,3—0,5 л на 1 м² внутрішньої поверхні резервуарів); для резервуарів малої місткості - об'ємним способом з концентрацією активного хлору 75—100 мг/л при контакті 5—6 годин і дозами не менше 25—50 мг/л при добовому контакті хлорної води з поверхнями резервуару. Через 1—2 год після дезінфекції резервуар промивають фільтрованою водою. У роботу він може бути пущений після не менше ніж двох задовільних бактеріологічних аналізів, проведених з інтервалом часу повного обміну води між узяттям проб.

Резервуари чистої води і баки водонапірних башт повинні бути оснащені показниками рівнів води. Показання приладів виводяться в МДП систем водопостачання.

Контрольні запитання до розділу 8

1. Які види експлуатаційних робіт передбачаються на резервуарах чистої води ?
2. Який порядок дезінфекції резервуарів чистої води?

Розділ 10. Системи водовідведення (каналізації). Основні елементи системи каналізації та їх функціональне призначення

1.1 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.

Внутрішня каналізація служить для прийому стічних вод в місцях їх утворення і для відведення за межі будівлі в зовнішню каналізаційну мережу. Зовнішня каналізація призначена для транспортування стічних вод за межі населених пунктів або промислових підприємств на очисні споруди, які служать для знешкодження стічних вод, випуску очищених вод у водоймище без порушення його природного стану і обробки осаду в цілях подальшої його утилізації.

Стічними називаються води, використані на побутові, виробничі або інші потреби і забруднені при цьому додатковими домішками, що змінили їх первинний хімічний склад і фізичні властивості, а також води, що стікають з території населених пунктів і промислових підприємств в результаті випадання атмосферних опадів або поливання вулиць. Залежно від походження, вигляду і якісної характеристики домішок стічні води підрозділяють на три основні категорії: побутові (господарсько-фекальні), виробничі (промислові) і дощові (атмосферні). До побутових відносяться води від кухонь, туалетних кімнат, душових, лазень, пралень, їдалень, лікарень, а також господарські води, що утворюються при митті приміщень. Вони поступають як від житлових і громадських будівель, так і від побутових приміщень промислових підприємств. За природою забруднень вони можуть бути фекальні, забруднені в основному фізіологічними відходами, і господарські, забруднені всякого роду господарськими відходами.

До виробничих стічних вод відносяться води, використані в технологічному процесі, що не відповідають більше вимогам, які пред'являються до їх якості, і що підлягають видаленню з території підприємств. Сюди відносяться також води, відкачувані на поверхню землі при видобутку корисних копалин (вугілля, нафти руди і др.).

Дощові води утворюються в результаті випадання атмосферних опадів. Їх підрозділяють на дощові і талі, такі, що виходять від танення льоду і снігу. Відмітною особливістю дощового стоку є його епізодичність і різка

нерівномірність. Води від миття і поливання вулиць, а також від фонтанів і дренажів по якісній характеристиці забруднюючих домішок близькі до дощових вод і віддаляються спільно з ними.

Стічні води забруднені всілякими домішками органічного і мінерального походження, які можуть знаходитися в них у вигляді розчину, колоїдів, суспензії і нерозчинних речовин. Ступінь забруднення стічних вод оцінюється концентрацією, тобто масою домішок в одиниці об'єму в мг/л або г/м³.

Побутові стічні води окрім органічних і мінеральних домішок містять біологічні домішки, що складаються з бактерій, у тому числі і хвороботворних, а тому вони потенційно небезпечні.

Виробничі стічні води забруднені в основному відходами виробництва. Кількісний і якісний склади мінеральних, органічних і біологічних домішок виробничих стічних вод різноманітні і залежать від галузі промисловості і технологічного процесу.

1.2 Основні елементи системи каналізації та їх функціональне призначення

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.

Внутрішні каналізаційні устрої в житлових і громадських будівлях складаються з приймачів (санітарних приладів) — унітазів, пісуарів, раковин, умивальників, трапів, ванн і ін., і з мережі — відвідних труб, стояків, випусків і дворової мережі.

Санітарні прилади встановлюють в кухнях, туалетних і ванних кімнатах житлових, суспільних і виробничих будівель.

Стічні води з приймачів поступають у відвідні труби, а потім в стояки внутрішньої каналізаційної мережі. Стояки прокладають по стінах усередині опалювальних приміщень або в монтажних шахтах, блоках і санітарно-технічних кабінах. Їх виводять через горищне приміщення вище за дах. Унаслідок обігріву стояків в опалювальних приміщеннях в них створюється тяга повітря, що забезпечує вентиляцію внутрішньої і зовнішньої каналізаційної мережі. Верхню частину стояка називають витяжною трубою, на кінці її встановлюють дефлектор (флюгарку).

Стічні води поступають по стояку через випуск в дворову або внутрішньоквартальну каналізаційну мережу. В місці приєднання кожного випуску до дворової або внутрішньоквартальної каналізаційної мережі влаштовують оглядовий колодязь, який призначається для спостереження за роботою внутрішньої мережі і для її прочищення при засміченні.

У виробничих приміщеннях приймачами стічних вод служать воронки, трапи, відкриті і закриті лотки, що розташовуються біля виробничих апаратів і машин. Внутрішньоцехову каналізаційну мережу у виробничих приміщеннях влаштовують аналогічно внутрішній будинковій мережі з чавунних або пластмасових труб у вигляді стояків, відвідних труб і випусків.

Зовнішньою каналізаційною мережею називають укладену з ухилами розгалужену підземну мережу труб і каналів, що відводить стічні води самопливом до насосної станції, очисних споруд або у водоймище. Залежно від призначення, місця укладання і розмірів зовнішні каналізаційні мережі називають: дворовою — укладеною в межах одного володіння; внутрішньоквартальною — укладеною усередині кварталу; заводською — укладеної на території промислових підприємств; вуличною — укладеною по вулицях і проїздах і приймаючи стічні води з дворових, внутрішньоквартальних і заводських мереж.

Для контролю за роботою дворової і внутрішньоквартальної мереж в кінці їх влаштовують оглядовий колодязь, який називають контрольним. Ділянку мережі, що сполучає контрольний колодязь з вуличною мережею, називають сполучною гілкою. Вулична мережа міст сильно розгалужена і охоплює обширні території, з яких стічні води відводяться переважно самопливом. Для цього всю територію населеного місця ділять на басейни каналізування. Басейном каналізування називають частину території, обмежену вододілами. Ділянку каналізаційної мережі, що збирає стічні води з одного або декількох басейнів каналізування, називають колектором. 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 крупних містах з сильно розвиненою міською мережею колектори великих розмірів нерідко називають каналами.

Каналізаційна мережа і колектори завжди повинні бути доступні для огляду, промивки і прочищення від засмічень, для чого на них влаштовують оглядові колодязі.

Залежно від призначення каналізаційні станції підрозділяють на:

- місцеві, призначені для перекачування стічних вод від одного або декількох окремих, несприятливо розташованих будівель або житлових кварталів;
- районні, призначені для перекачування стічних вод від окремих районів або басейнів каналізування;
- головні, такі, що перекачують основну частину або всю кількість стічних вод населеного пункту або промислового підприємства.

Очисні станції призначені для очищення стічних вод і обробки осадів; вони компонуються з комплексів очисних і допоміжних споруд, зв'язаних між собою інженерними комунікаціями в єдину технологічну схему. Комплекси очисних споруд вибирають залежно від концентрації, якісної і кількісної характеристики забруднюючих домішок, а також від вимог, що пред'являються до очищених вод за місцевими умовами.

Канал, що відводить очищені стічні води від очисних станцій у водоймище і забезпечений пристроєм для перемішування цих вод з водою водоймища, називають випуском. На колекторах перед насосною і очисною станціями також влаштовують випуски для скидання стічних вод у водоймище без очищення у разі аварії; ці випуски називають аварійними.

До систем каналізації населених місць належить приймати стічні води від населення та стічні води від установ, комунально-побутових і промислових підприємств, які за якістю і режимом скиду відповідають вимогам місцевих Правил приймання стічних вод підприємств у комунальну каналізацію міста (селища), затверджених місцевими органами виконавчої влади. Якість очистки стічних вод, що випускаються у водойму, повинна відповідати вимогам Правил охорони поверхневих вод, затверджених Держкомприроди СРСР 21.02.91 та Санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднення, затверджених Міністерством охорони здоров'я СРСР 04.07.88, дозволу на спеціальне водокористування, затверджені гранично допустимому скиду або ліміту скидів забруднюючих речовин, а тих, що використовують в народному господарстві - вимогам споживачів, погодженим з місцевими органами державного санітарного нагляду України.

Приймання виробничих стічних вод у системи каналізації населених пунктів дозволяється лише у разі наявності погодженого і затвердженого у встановленому порядку проекту, розробленого з врахуванням вимог Водного кодексу України, СНиП 2.04.03–85 [9], Правил охорони поверхневих вод, Санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднення, Правил приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України [11], інших чинних нормативних документів.

1.3 Сучасний стан та основні напрями розвитку систем каналізації

На даний час централізована система водовідведення України є складним інженерним комплексом, що складається з 50,8 тис. кілометрів мереж, 3,2 тис. насосних станцій, на яких встановлено близько 7,6 тис. насосних агрегатів, та 1,3 тис. каналізаційних очисних споруд. Значна частина споруд комплексу відпрацювала нормативний строк і потребує оновлення. За період експлуатації систем відбулися істотні технічні, соціальні, економічні та інші зміни, які вимагають їх відновлення на сучасному рівні. Водночас 12 міст і 345 селищ міського типу, 95 відсотків сільських населених пунктів не оснащені централізованими системами каналізації, а в 187 міських населених пунктах очисні каналізаційні споруди працюють неефективно - у водойми щодоби скидається понад 12 тис. куб. метрів неочищених та недостатньо очищених стічних вод. Рівень забезпечення населення централізованим водовідведенням в усіх регіонах держави значно нижчий, ніж рівень забезпечення водопостачанням, особливо у селищах міського типу та сільських населених пунктах. У населених пунктах, де відсутнє централізоване водовідведення, для скидання стічних вод населення використовує септики або вигрібні ями, що призводить до погіршення екологічного стану джерел водопостачання, їх забруднення, а також збільшення територій підтоплення. Внаслідок неефективної роботи наявних систем водовідведення виникла серйозна проблема отримання якісної питної води.

На сьогодні строк служби основної частини наявних систем водовідведення становить від 20 до 55 років. Отже, 35 відсотків каналізаційних мереж перебувають у ветхому або аварійному стані, 49 відсотків насосних станцій потребують реконструкції, удосконалення технологічного процесу та обладнання або невідкладної заміни.

Промислові підприємства внаслідок відсутності ефективних технологій очищення виробничих стічних вод та утилізації їх осадів скидають у системи централізованої каналізації висококонцентровані стічні води, шкідливі речовини яких руйнують каналізаційні мережі, порушують технологічні регламенти очищення стічних вод і не видаляються у процесі біологічного очищення, що унеможлиблює використання очищених стічних вод та їх осадів у сільському господарстві.

Внаслідок незадовільного технічного стану централізованих систем водовідведення збільшуються матеріальні та енергетичні витрати, що призводить до збільшення витрат електричної енергії на транспортування та очищення стічних вод, а отже, збільшення собівартості послуг.

Протягом останніх років внаслідок економічної кризи майже повністю припинилося будівництво і введення в експлуатацію нових каналізаційних потужностей, а також реконструкція діючих споруд і мереж. За результатами

аналізу, необхідно вирішити питання реконструкції та будівництва 5 тис. кілометрів аварійних каналізаційних мереж, 1,5 тис. насосних станцій для перекачування стічних вод та близько 1 тис. каналізаційних очисних споруд.

В серпні 2011 року Кабінетом міністрів України прийнято Концепцію загальнодержавної програми розвитку та реконструкції централізованих систем водовідведення населених пунктів України на 2012-2020 роки

В Програмі визначено основні напрями розвитку систем водовідведення:

1. збільшення обсягу будівництва та реконструкції централізованих систем водовідведення у результаті залучення різних джерел фінансування, зокрема коштів державного і місцевих бюджетів, забудовників та інвесторів;
2. розроблення ефективних технологій очищення виробничих стічних вод та утилізації їх осадів;
3. стимулювання підприємств, установ та організацій, що провадять діяльність з проектування, спорудження і реконструкції, виробництва екологічно безпечних будівельних матеріалів та устаткування для систем водовідведення;
4. перегляд планів та розроблення комплексних програм розвитку централізованих систем водовідведення населених пунктів з урахуванням нових видів і методів їх спорудження;
5. 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;
6. створення ринку будівельних послуг, будівельних матеріалів, технологій, проектної документації, а також першочергове спрямування недержавних інвестицій на будівництво і реконструкцію централізованих систем водовідведення;
7. залучення підприємств машинобудування, промисловості до випуску машин, механізмів, устаткування та засобів малої механізації для будівельних організацій, виробників будівельних матеріалів;
8. підвищення відповідальності користувачів централізованих систем водовідведення за їх належну експлуатацію та утримання, недопущення використання таких систем не за призначенням.

Виконання Програми дасть змогу:

- підвищити показники безпеки централізованих систем водовідведення за пріоритетними напрямками, визначеними за результатами аналізу роботи таких систем;

- усунути відхилення від вимог нормативно-правових актів, які набули чинності після введення в експлуатацію складових централізованих систем водовідведення, або зменшити вплив таких відхилень на рівень безпеки шляхом впровадження природоохоронних заходів;
- запобігати аварійним ситуаціям або аваріям у системах водовідведення;
- мінімізувати наслідки аварій та забезпечити можливість управління ними;
- модернізувати централізовані системи водовідведення, створити інвестиційно-привабливе середовище у сфері відведення і очищення побутових стічних вод;
- поліпшити екологічний, санітарно-епідеміологічний стан та стан водоймищ у місцях розташування каналізаційних очисних споруд;
- забезпечити збереження здоров'я населення, підвищити його добробут;
- забезпечити ефективне використання матеріальних і енергетичних ресурсів, захист навколишнього природного середовища від негативного впливу неочищених та недостатньо очищених стічних вод.

Контрольні запитання до розділу 1:

1. Що є об'єктами каналізації?
2. Які води називають стічними?
3. На які групи поділяють каналізаційні споруди?
4. Що називають зовнішньою каналізаційною мережею?
5. що собою уявляє басейн каналізування?

Розділ 2. Загальні положення з експлуатації систем каналізації

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;
- постійний контроль за якістю та кількістю очищених стічних вод, які скидаються у водні об'єкти;
- вжиття заходів щодо попередження, вчасного виявлення і ліквідації аварій;
- систематична реєстрація і аналіз причин порушень в роботі і аварій.

2.1 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.

2.2 Нормативно-технічна документація з питань експлуатації систем водовідведення

При організації експлуатації систем водовідведення в водопровідно-каналізаційному господарстві використовують наступну нормативно-технічну документацію:

1. Правила технічної експлуатації систем водопостачання і каналізації населених пунктів України.
2. Правила користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України.
3. Правила приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації населених пунктів України.
4. Положення про проведення планово-попереджувального ремонту на підприємствах водопровідно-каналізаційного господарства.
5. Типові посадові (для фахівців) і робочі (для робочих) інструкції.
6. Інструкції з охорони праці.

Контрольні запитання до розділу 2:

1. В чому полягають основні задачі служб експлуатації каналізації?
2. Наведіть перелік нормативно-технічної документації з питань експлуатації систем водовідведення.

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

3.1 Класифікація та схеми каналізаційних насосних станцій

В залежності від призначення каналізаційні насосні станції (КНС) поділяються на:

- *Місцеві* – для перекачування стічних вод від однієї або декількох будівель (кварталів);
- *Районні* – для перекачування стічних вод від окремих районів або басейнів каналізування;
- *Головні* – для перекачування стічних вод населеного пункту на очисні споруди

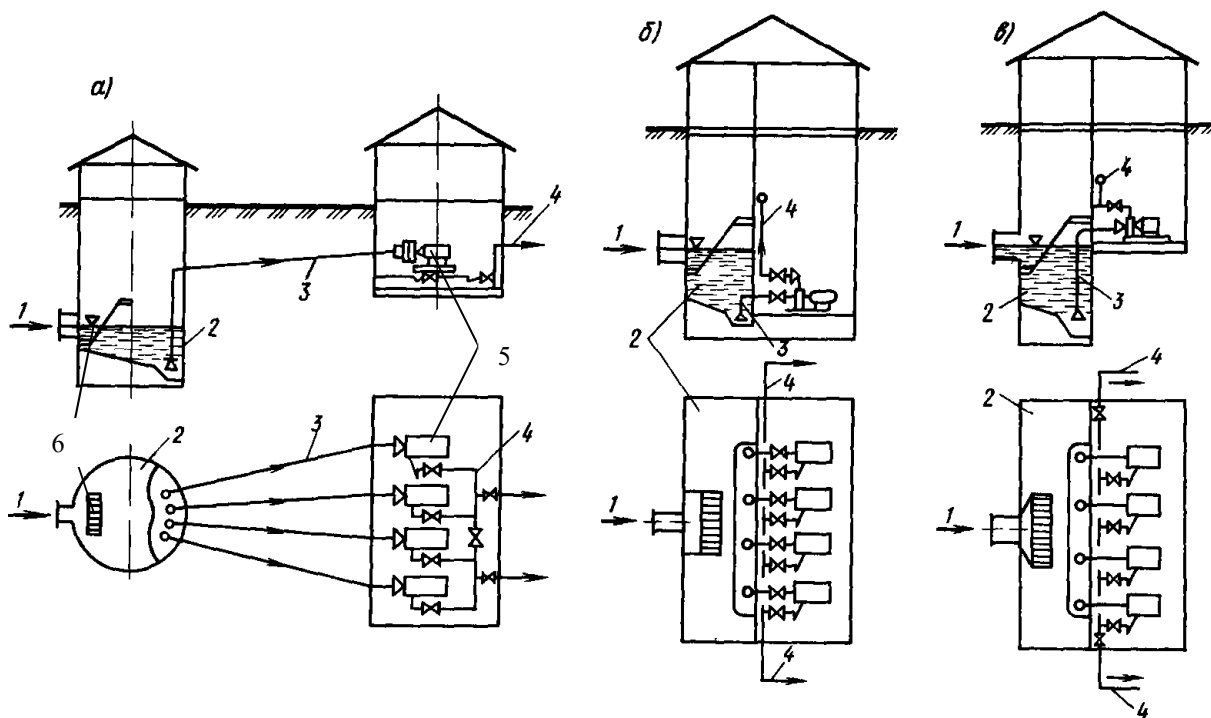
Відповідно до класифікації [8] по виду рідини, що перекачується, КНС поділяються на чотири групи:

- Для перекачування побутових стічних вод;
- Для перекачування виробничих стічних вод;
- Для перекачування атмосферних вод;
- Для перекачування осадів на очисних спорудах

Технологічний процес перекачування стічної рідини складається з двох послідовних операцій: вилучення із стічної рідини крупних засмічень, що можуть викликати забруднення насосів та перекачування. Такий технологічний процес вимагає побудови в складі КНС двох приміщень: приміщення приймального резервуару з ґратами та машинного (насосного) залу.

На рис. 3.1. наведено схеми КНС: а-роздільного типу, де приймальний резервуар з приміщенням ґрат відокремлені від машинного залу; суміщеного типу, де приймальний резервуар з приміщенням ґрат суміщений з будівлею машзалу. Згідно з розташуванням насосних агрегатів відносно поверхні землі КНС поділяють на незаглиблені – до 4 м; напівзаглиблені – до 7 м; шахтного типу – більше 8 м. КНС споруджують у найнижчих місцях території, що каналізується. Будівництво виконують опускним способом. Найбільш ефективною формою підземної частини є залізобетонний циліндр, діаметр якого складає 25-50 м.

Роздільна схема компоновки КНС є найбільш сприятливою в санітарному відношенні тому, що приймальний резервуар з приміщенням ґрат повністю ізолюваний від машинного залу та виробничих і допоміжних приміщень де постійно знаходиться обслуговуючий персонал. До недоліків такої схеми слід віднести підвищення експлуатаційних витрат та будівельної вартості, велику довжину всмоктуючих трубопроводів і пов'язане з цим ускладнення експлуатації. Тому роздільна схема використовується на практиці досить рідко.



а - роздільного типу, б - суміщеного типу, в - суміщеного типу на скельних ґрунтах. 1 - колектор, що підводить стічну рідину, 2 - приймальний резервуар, 3 - всмоктуючий трубопровід, 4 - напірний трубопровід, 5 - насосний агрегат, 6 - ґрати.

Рисунок 3.1 – Схеми каналізаційних насосних станцій

Проектами насосних станцій суміщеного типу передбачається поділення підземної частини станції герметичною перегородкою на два відділення: приймальний резервуар та відділення машинного залу з “сухим” встановленням насосних агрегатів.

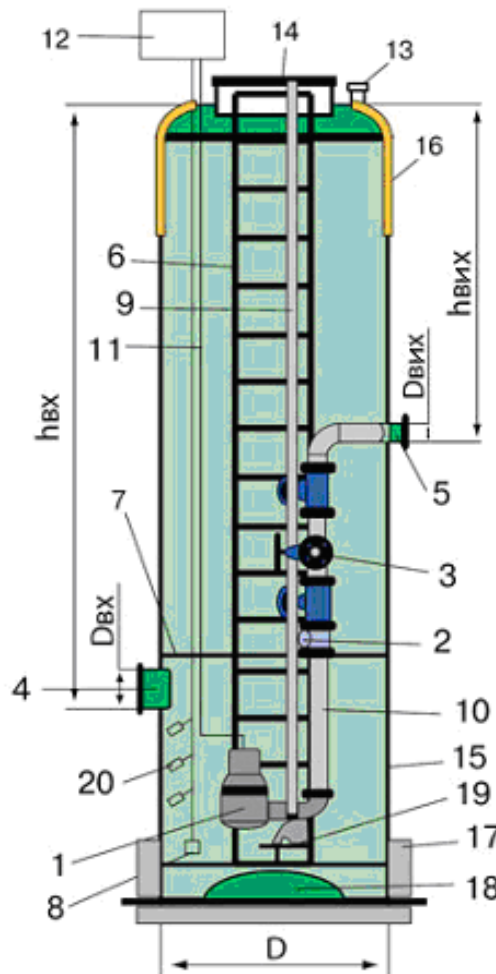
В останні роки досить часто почали використовувати КНС, що виготовляють із армованого склопластику і які працюють в автоматизованому (автоматичному) режимі, рис. 3.2.

Використання армованого склопластику надає конструкції ряд переваг:

- Склопластик має підвищену стійкість до фізичних та хімічних чинників;
- Такі КНС мають малу вагу та прості методи монтажу;
- КНС мають широкий діапазон продуктивностей завдяки можливості підбору занурюваних насосів, їх застосування виявляється ефективним як до одного будинку (котеджу) так і для району;
- Висока надійність та міцність конструкції;
- КНС не потребує високих експлуатаційних витрат;
- КНС оснащена приладами автоматичного керування та має підвищений рівень екологічності.

На вході КНС передбачається решітчатий контейнер для затримання крупних забруднень (на схемі не вказаний). Контейнер із забрудненнями піднімається на поверхню по направляючим вручну або за допомогою талі.

Занурюваний насос опускається в резервуар КНС по направляючим. Робота насоса автоматизована по рівню води в приймальній ємності в якості якої використовують нижню частину корпусу. Сигнали на ввімкнення та вимикання насоса подають з поплавкового датчика рівня. Напірний патрубок насоса за допомогою спеціальної автоматичної муфти під дією маси насоса герметично під'єднується при опусканні насоса.

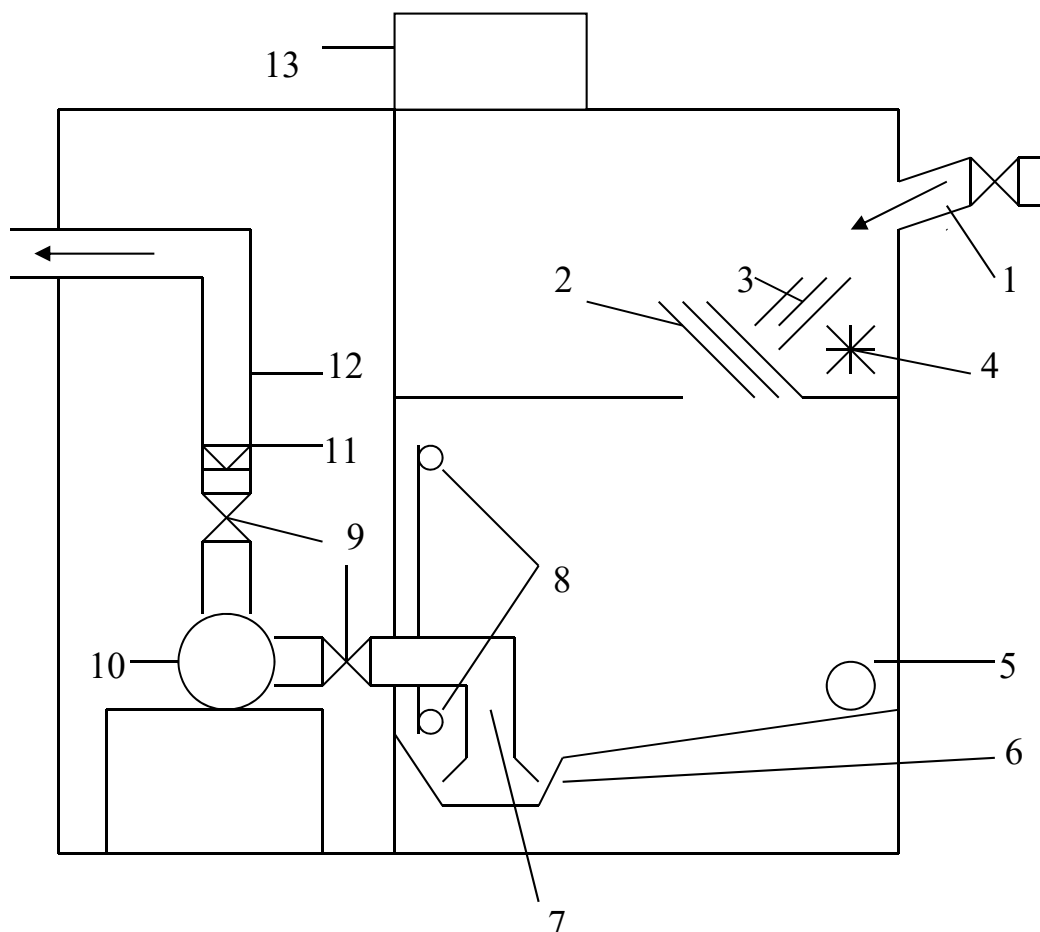


1-занурюваний насос, 2-зворотний клапан, 3-засувка, 4-вхідний трубопровід, 5-вихідний трубопровід, 6-драбина для обслуговування, 7-майданчик для обслуговування, 8-датчик тиску, 9-направляючі труби насоса, 10-напірний трубопровід із неіржавіючої сталі, 11-ізолюваний кабель, 12-пульт керування, 13-вентиляційна 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 3.2 - Схема КНС з армованого склопластику.

3.2 Обладнання та принцип роботи КНС

Відповідно до сучасних уявлень [5], КНС, як один з найважливіших елементів системи водовідведення, слід розглядати як єдиний технологічний комплекс, що складається із приймального резервуару, насосних агрегатів та напірних трубопроводів з запірною арматурою. Схема КНС суміщеного типу наведена на рис. 3.3.



1 - колектор, що підводить стічну рідину, 2 - грати, 3 - механізовані граблі, 4 - дробарка, 5 - трубопровід для змучування осаду, 6 - всмоктувальний прямом, 7 - всмоктувальний трубопровід, 8 - датчики рівня води, 9 - всмоктуюча та напірна засувка, 10 - насосний агрегат, 11 - зворотний клапан, 12 - напірний трубопровід, 13 - пульт керування.

Рисунок 3.3 – Схема каналізаційної насосної станції

Принцип роботи КНС.

Стічна вода, яка має в своєму складі забруднення та засмічення постійно надходить по трубопроводу 1, та проходить через грати 2. Тип ґрат РММВ або МГ. При накопиченні сміття на ґратах бруд за допомогою граблів подається на дробарку 4. В залежності від продуктивності КНС можуть бути застосовані комбіновані ґрати-дробарки типу КРД. Подрібнені забруднення знову подаються в потік стічної води перед ґратами.

При досягненні максимального рівня води в приймальному резервуарі від датчика рівня 8 надходить сигнал на включення насосного агрегату 10. Відповідно до вимог [9] насосні агрегати повинні знаходитися під заливом і при роботі станції в автоматичному режимі засувки 9 постійно відкриті. Стовп води, що знаходиться в напірному трубопроводі 12 утримується зворотним клапаном 11. При включенні насосного агрегату зворотний клапан відкривається і починається процес відкачування води з приймального резервуару.

Згідно з рекомендаціями [9] робочий об'єм приймального резервуару приймають з розрахунку 5-ти хвилинної роботи максимального за продуктивністю насосного агрегату. У випадку коли приток стічної води перевищує продуктивність агрегату підключається другий насос. Процес відкачування триває до моменту, коли датчик рівня води в приймальному резервуарі не дасть сигнал на відключення агрегату при досягненні необхідного мінімального значення рівня.

В процесі відкачування частина стічної рідини подається від напірного трубопровода в резервуар, в трубопровід для змучування осаду. Таке рішення призначене для уникнення накопичення, ущільнення та загнивання осаду в приймальному резервуарі КНС.

3.3 Експлуатація обладнання КНС

До складу обладнання КНС входить:

- Основне енергетичне обладнання – насоси та приводні двигуни;
- Механічне обладнання – грати, дробарки, вантажопідйомні механізми;
- Трубопровідне обладнання – трубопроводи, засувки, зворотні клапани, затвори;
- Електротехнічне обладнання – трансформатори, розподільчі пристрої, струмопроводи, заземлення та ін.;
- Контрольно – вимірювальні прилади та автоматика, пульти керування;
- Допоміжне обладнання – система вентиляції, внутрішній водопровід, каналізація, опалювання, протипожежні системи.

Для забезпечення правильної експлуатації обладнання на КНС повинен бути комплект технічної документації, що включає:

- Правила експлуатації обладнання при нормальній роботі та при аварійних ситуаціях;
- Технологічну схему КНС, технічний опис та інструкції з експлуатації окремих агрегатів, механізмів, пристроїв;
- Схему електроживлення станції;
- Генеральний план майданчика станції з нанесеними підземними комунікаціями, пристроями та облаштуванням;

- Періодичність та основні види ремонтних робіт;
- Правила експлуатації контрольно-вимірювальних приладів, підйомно-транспортного обладнання, інструкції з експлуатації грабельного відділення;
- Інструкції з охорони праці.

Режим роботи КНС повинен бути пов'язаний з режимом роботи системи водовідведення в цілому, з урахуванням роботи мережі, приймальних резервуарів, очисних споруд.

Персонал зобов'язаний:

- Підтримувати заданий режим роботи насосних агрегатів;
- Контролювати стан та робочі параметри основних агрегатів, запірної арматури, електрообладнання, КВП та автоматики, конструкції будівлі шляхом періодичного огляду;
- Виконувати заходи щодо усунення аварійних ситуацій. Помічені черговим персоналом несправності аварійного характеру ліквідуються негайно;
- Підтримувати необхідний санітарний стан, особливо в приміщенні грат;
- Своєчасно проводити планові ревізії, поточні та капітальні ремонти.

На кожний агрегат заводять технічний паспорт в який заносять дані про технічні параметри агрегату, ремонти, результати експлуатаційних випробувань, зміни, що внесені в його конструктивні параметри (обточене колесо, розміри зазорів та ін.). На кожному агрегаті, механізмі повинна зберігатися заводська паспортна табличка з технічними характеристиками. На всіх насосних агрегатах, засувках, граблях повинні бути нанесені фарбою номери, що відповідають оперативній документації. На трубопроводах та інших комунікаціях повинне бути нанесене умовне маркування, що вказує їх призначення.

Допустима кількість вмикань – вимикань насосного агрегату регламентується заводами – виробниками насосів.

Пуск насосних агрегатів КНС може проводитись у два способи – на відкриту або закриту засувку на напірному трубопроводі. При довгих напірних трубопроводах та при значній статичній складовій напору пуск може бути здійснений на відкриту засувку, при цьому насос повинен бути обладнаний зворотним клапаном.

Знос насосного обладнання, характерний для перекачування стічних вод, контролюється при виконанні профілактичних оглядів та ремонту обладнання а також при вимірюванні фактичних характеристик ($Q-H$, $Q-N$, $Q-j$) та порівнянні їх із вихідними.

Експлуатація грат проводиться по інструкціям заводів-виготовників. Щоденно (при прийманні зміни) перевіряються викривлення стрижнів грат а

також ширина прозорів між стрижнями. Зубці грабель повинні без зусиль входити в прозори стрижнів ґрат, граблі без перекосів повинні бути закріплені на тягових ланцюгах а скидач засмічень повинен співпадати з площиною граблів та вільно повертатися у вихідне положення.

При експлуатації пласких ґрат найбільш часті наступні несправності: перекося граблів внаслідок витягання тягнучого ланцюга, заклинювання зубців граблів, обрив тягового ланцюга, деформація скидача, викривлення стрижнів ґрат. Всі несправності ліквідуються тільки при вимкнених механізмах.

Аналіз складу затриманих забруднень показує постійне зростання кількості засмічень з полімерних матеріалів: поліетиленової плівки, пляшок та ін. Такий чинник суттєво впливає на ефективність роботи дробарок: пластикові корки забивають отвори дробарок, закупорюють пазухи та робочі зазори механізмів. З огляду на це розглядається доцільність використання ґрат-дробарок. Запропоновано збирати забруднення, що затримались на ґратах в контейнери та утилізувати їх на полігонах твердих побутових відходів.

Резервуар, суміщений з насосною станцією, повинен бути відокремлений від машинного залу глухою повітря- та водонепроникною стіною з ретельно виконаною гідроізоляцією торкретбетоном. У місцях проходів трубопроводів через стінки резервуару встановлюють сальникові пристрої.

Глибину робочої частини приймального резервуару приймають не менше 1,5—2 м для малих і середніх станцій і 2,5 м і більш для великих. Дну приймального резервуару додають ухил від зовнішніх стін до напрямку не менше 0,05—0,1. Досвід експлуатації насосних станцій показує, що для кращого підведення осаду до всмоктуючих труб ухил дна слід приймати більшим, ніж рекомендує СНіП, на 0,05—0,1.

Змучування осаду, що випав в резервуарі, проводять за допомогою різних систем. Перфоровані труби укладають по периметру резервуару, а відкриті випуски труб — біля вхідних воронки всмоктуючих трубопроводів. У системи зкаламучування подають воду з напірного трубопроводу стічної рідини. Мінімальний діаметр трубопроводів зкаламучування приймають не менше 50 мм залежно від ширини прозорів стрижнів ґрат, оскільки при великих прозорах ґрати пропускать крупні зважені речовини, які можуть викликати засмічення труб. Система перфорованих труб швидко виходить з ладу зважаючи на часті засмічення, тому вона застосовується вельми рідко. Ефективніше працює система відкритих випусків труб.

Осад з “мертвих” зон резервуару періодично змивають за допомогою шланга з брандспойтом. Цю операцію проводять під час профілактичного ремонту резервуару або в години мінімального притоку, що дозволяє повністю відкачати рідину з резервуару.

На середніх і крупних насосних станціях резервуари рекомендується розділяти на дві частини для поліпшення умов очищення, огляду і ремонту. На станціях з подачею 150 тис.м³/доб і більш розділення резервуару обов'язково.

Найвищий рівень води в приймальному резервуарі приймається рівним відмітці лотка колектора, що підводить стічну рідину, щоб уникнути підпору води і відкладення осаду в колекторі. Практика показала, що осад, що випав в колекторі в період його підтоплення, не відмивається повністю, якщо навіть надалі відкачування перевищуватиме притоку. Змив осаду можливий лише за умови, якщо швидкість руху води в колекторі значно перевищуватиме самоочищуючу швидкість.

Перекриття резервуару встановлюють на 0,5 м вище за найвищий розрахунковий рівень стічної рідини в резервуарі. У перекритті резервуару влаштовують два люки (діаметром 0,7 м). Для спуску в резервуар в стіну закладають ходові скоби.

3.4 Підвищення ефективності роботи КНС

Одним із головних завдань експлуатації КНС є оптимізація роботи обладнання та мінімізація експлуатаційних витрат, особливо зменшення споживання електроенергії. При перекачуванні стічних вод на КНС мають місце марні витрати електроенергії. Основними причинами виникнення марних витрат електроенергії є:

1. Робота на обладнанні що морально та фізично застаріло. Від 40 до 60% обладнання працює в 2-3 рази довше за термін, вказаний в технічному паспорті. Характеристики насосів не відповідають необхідним параметрам. ККД насосних агрегатів складає (за різними джерелами) 30 – 50%.
2. Більшість насосних станцій було спроектовано та побудовано в період низьких цін на енергоносії. Підбір насосного обладнання здійснювався по максимальному навантаженню, вірогідність виникнення якого незначна. Це привело до довготривалої роботи обладнання в області низьких значень ККД та в режимі недовантаження, що пов'язано з підтриманням в системі значних надмірних напорів.
3. В період проектування та побудови значної частини КНС номенклатура насосного обладнання була досить обмеженою. Тому підбір насосів здійснювався із значним запасом по подачі та напору.
4. Невідповідність фактичних та розрахункових режимів роботи системи насос-трубопровід. В значному ступені це обумовлено змінами характеристик самої системи: збільшення опору та шорохуватості трубопроводів в результаті довготривалої експлуатації, зниження водоспоживання та об'ємів водовідведення.

Таким чином, зменшення експлуатаційних витрат можливе наступними методами:

- Підбір насосного обладнання з метою мінімізації надлишкових напорів;
- Впровадження регульованого електроприводу;
- Автоматизація роботи насосних станцій.

Оптимізація параметрів пов'язана з заміною застарілого обладнання на нове, більш енергоефективне. В першу чергу це нові покоління занурюваних насосів GRUNDFOS, FLYGT, WILLO. Впровадження такого обладнання гальмується досить високими цінами в порівнянні з обладнанням, що випускається на теренах СНД. При цьому вважається, що висока вартість обладнання не принесе “швидких” результатів по підвищенню енергоефективності.

Спеціалістами Інституту гідравліки США (Hidraulic Institute, USA), Інституту Euroramp та Управління промислових технологій при Міністерстві енергетики США розроблено методичку, згідно з якою аналізуються витрати всього “життєвого циклу” що включає *придбання, монтаж, пусконаладження, експлуатацію, технічне обслуговування та утилізацію після закінчення терміну служби*. В результаті аналізу встановлено: головний критерій порівняння насосів – це сума витрат за весь період їх використання, де вартість насосу є лише четвертим компонентом після витрат на електроенергію (1), витрат електроенергії (2), витрат на ремонт та обслуговування (3). Результати аналізу показують, що доля витрат на придбання насосу в витратах життєвого циклу для систем водопостачання та водовідведення складає від 3 до 8%, тоді як витрати на електроенергію складають 53 – 80%.

Отже, на першому етапі мінімізації експлуатаційних витрат необхідний перехід на нове енергоефективне насосне обладнання.

В останні роки розроблено та впроваджено широкий спектр занурюваних насосів фірм GRUNDFOS, FLYGT, WILLO. На рис. 3.4 наведено схему занурюваного насосу.

Занурюваний насос опускається в приймальний резервуар КНС та під'єднується до напірного трубопроводу за допомогою фланцевих з'єднань або спеціальних муфт.

В залежності від складу стічної води можуть використовуватися насоси з робочим колесом, що створює вихровий потік, рис. 3.4, 3.5, робочим колесом N – типу, рис. 3.6.



2

3

4

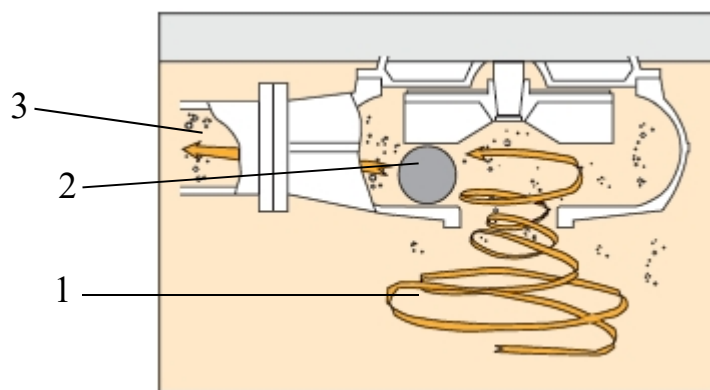
5

6

7

1-кабель електроживлення, 2- електродвигун, 3-підшипник, 4-масляна камера, 5-робоче колесо, 6-напірний патрубок, 7-всмоктуючий отвір

Рисунок 3.4 – Занурюваний насос (з вихровим всмоктуванням) в розрізі



1-напряв руху води при всмоктуванні, 2-засмічення, 3-напряв руху води в напірному водоводі.

Рисунок 3.5 – Принцип дії занурюваного насосу з вихровим всмоктуванням засмічень

Вихрове колесо залишає вільний прохід для рідини, що створюється вихором. Засмічення робочого колеса практично неможливе навіть при перекачуванні волокнистих матеріалів, тому що волокна скидаються з радіальних кромek лопатин. Вихор, що створюється робочим колесом розповсюджується на рідину навкруги насосу. Важкі та крупні включення не осідають внизу, а відкачуються завдяки створеному вихровому потоку. Тверді включення не контактують з поверхнею робочого колеса, тому абразивний знос зводиться до мінімуму.



Рисунок 3.6 – Робоче колесо N - типу

Робоче колесо N – типу – напіввідкрите та в поєднанні зі спеціальною конструкцією проточної частини зводить можливість засмічення до мінімуму. ККД насосу підтримується за весь термін експлуатації на незмінному рівні. Застосовуються робочі колеса з подрібненням засмічень. Їх виготовляють з високохромистого чавуну та неіржавіючої сталі. Засмічення подрібнюються до розмірів 5 x 15 мм та проходять в трубопроводі діаметром до 50 мм.

Переваги занурюваних насосів

- Можливе збільшення об'єму приймального резервуару КНС за рахунок виключення необхідності облаштування машинної зали;
- Насоси не потребують обслуговування, що приводить до зменшення експлуатаційних витрат;
- У разі використання насосів з подрібнюючим робочим колесом виключається необхідність встановлення дробарок;
- Виключається дія на обслуговуючий персонал таких шкідливих чинників як шум, вібрація, виділення тепла.

Оптимізація роботи насосного обладнання з мінімізацією енерговитрат найбільш ефективно виконується за допомогою регульованого електроприводу [10] – зміною числа обертів насосу за рахунок зміни частоти живлення – частотно-регульований привод (ЧРП).

Зниження енерговитрат відбувається за рахунок:

- Можливості регулювання вихідних параметрів агрегату (напір, подача);
- Підтримки максимально допустимого рівня стічної води в приймальному резервуарі КНС;
- Зменшення числа вмикань-вимикань агрегату.

3.5 Автоматизація роботи КНС

В даний час впровадження систем автоматичного управління технологічним процесом водовідведення і, зокрема, управління насосними станціями є одним з найважливіших напрямів технічного прогресу у області створення енергозберігаючих і екологічно безпечних технологій.

На насосних станціях автоматизуються: пуск і зупинка насосних агрегатів і допоміжних насосних установок; контроль і підтримка заданих параметрів (наприклад, рівня стічної води в приймальному резервуарі); прийом імпульсів параметрів і передача сигналів на диспетчерський пункт. Для спостереження за параметрами роботи насосної станції служать датчики, які перетворюють контрольовану величину в електричний сигнал, що поступає у виконавчий механізм.

На рис. 3.7. приведена типова схема КНС з переліком об'єктів і параметрами вимірювання і регулювання.

На КНС основним параметром автоматизованого управління роботою станції є допустимий рівень в приймальному резервуарі, який контролюється датчиками.

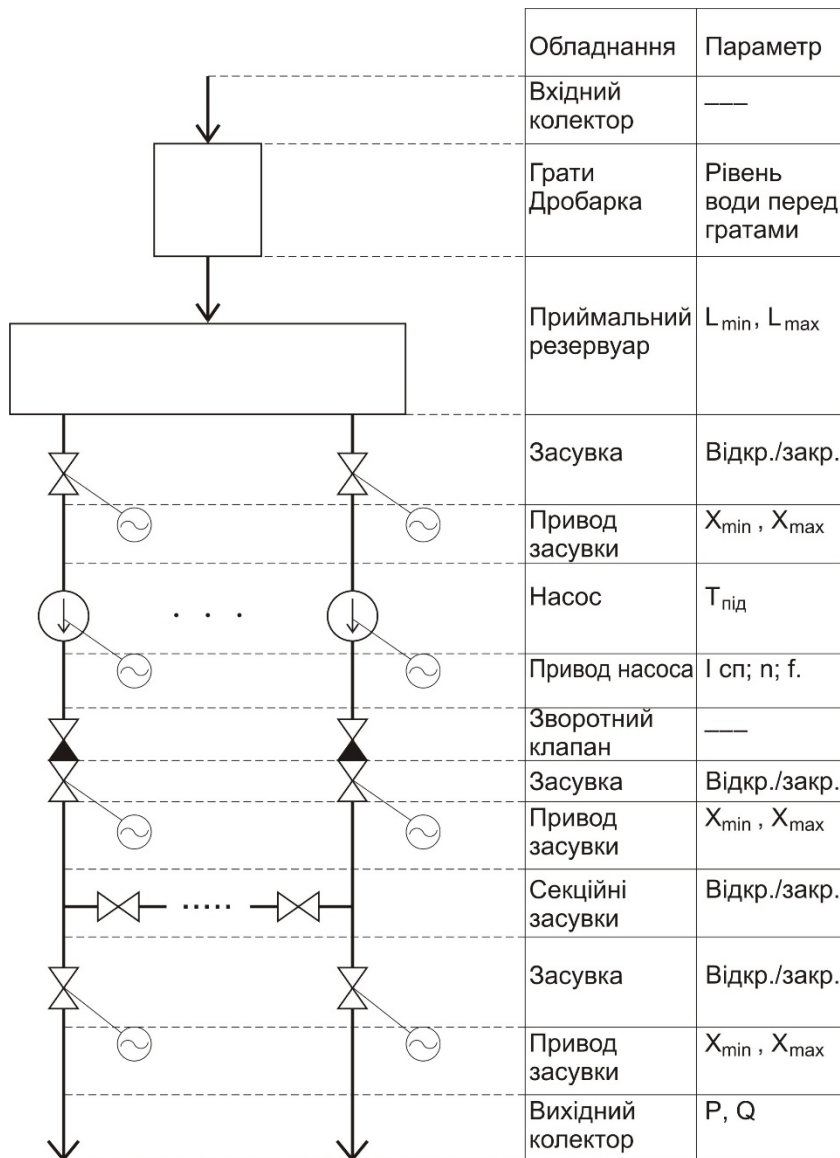
Автоматизоване управління КНС дає наступні переваги:

- безперебійність, чіткість і надійність роботи;
- можливість зменшення об'ємів приймальних резервуарів за рахунок реалізації оптимального режиму відкачування стічних вод;
- значну економію електроенергії;
- збільшення терміну служби устаткування і приладів;
- можливість зосередити управління декількома КНС в одному пункті.

Основними функціями, які виконуються на насосних станціях приладами автоматики, є:

- прийом і передача сигналів, що управляють, на пуск і зупинку насосних агрегатів (НА);
- включення одного або декількох НА у встановленій послідовності;
- створення і підтримка необхідного вакууму на всмоктуючому трубопроводі і корпусі насоса перед його пуском;
- контроль за встановленим режимом при пуску, роботі і зупинці НА;

- відключення НА при порушенні встановленого режиму і включення резервного агрегату;
- захист агрегату від теплових, електричних і механічних пошкоджень;
- передача параметрів роботи НА на диспетчерський пункт;
- контроль і підтримка заданих параметрів роботи (наприклад, рівня stokів, подачі, натиску і т.д.), що виконуються різними способами на кожній конкретній КНС;
- включення і відключення дренажних насосів і насосів, що подають воду на охолодження і ущільнення сальників;
- включення і виключення механічних грабель;
- контроль за опалюванням і вентиляцією в приміщенні насосної станції;
- сигналізація затоплення насосної станції;
- сигналізація про несанкціонований доступ ін.



Параметри: $L_{\min}$, $L_{\max}$ – мінімальний та максимальний рівень води в приймальному резервуарі; Відкр./закр. – стан засувки; $X_{\min}$, $X_{\max}$ – ступінь відкриття засувки; $T_{\text{під}}$ – температура підшипника; $I_{\text{сп}}$ – струм споживання електродвигуна; n – кількість обертів робочого колеса (при застосуванні РЕП); f – частота живлення; P , Q – тиск і подача на вихідному колекторі.

Примітка: у разі роботи КНС в автоматичному режимі встановлюються датчики пожежної сигналізації та несанкціонованого доступу

Рисунок 3.7 – Технологічна схема каналізаційної насосної станції

3.6 Експлуатація повітродувних та компресорних установок

3.6.1 Облаштування повітродувних та компресорних установок

Відцентрові компресори в більшості випадків мають кілька ступенів. Компресори середньої й високої подачі, як правило, виготовляють із розніманням корпусу в горизонтальній площині. Охолодження корпусу компресора, бажане з енергетичної точки зору, ускладнює конструкцію корпусу. Тому компресори будують із підрозділом ступенів на групи в окремих корпусах і розташуванням проміжних охолоджувачів між корпусами. Таким чином, можуть бути компресори одно-, двох- і трьохкорпусні.

Компресори встановлюються одиночно або групами й забезпечуються допоміжним устаткуванням і приладами, необхідними для їхньої нормальної експлуатації. Схема блоку компресорної установки повинна включати: компресор, охолоджувач, фільтр, маслоуловлювач, ресивер, систему комунікацій.

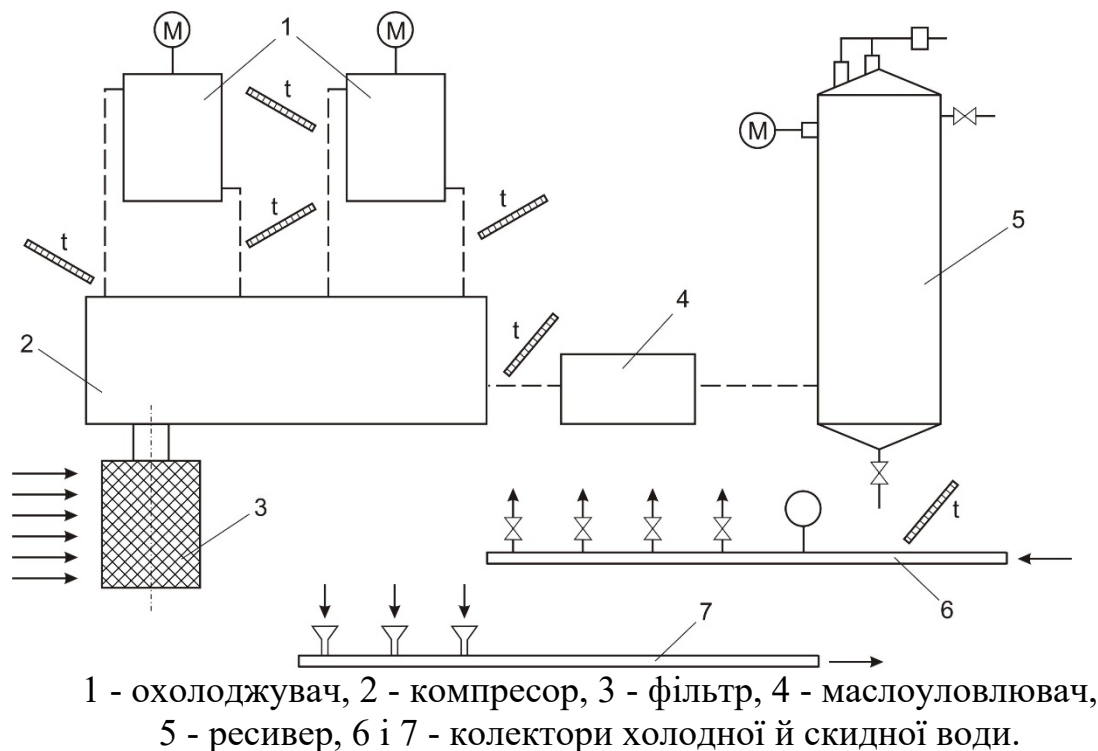


Рисунок 3.8 – Схема блоку компресорної установки

Допоміжне устаткування включає фільтр на усмоктувальній трубі компресора, запобіжні клапани й контрольно-вимірювальна апаратури. Кожний компресор забезпечується ресивером (повітряним або газовим балоном), основне призначення якого у вирівнюванні коливань тиску в повітропроводах. Крім того, ресивер служить для відділення вологи й пари масла з газу, для чого в ньому

встановлюються пристрої - сепаратори. Ресивери поміщають зовні приміщення, тому що вони вибухонебезпечні.

Охолоджувачі газу, розташовувані між ступенями компресорів, зазвичай являють собою трубчасті вертикальні або горизонтальні теплообмінники. У компресорних установках невеликої подачі вони розташовуються безпосередньо на циліндровому блоці компресора. В установках великої подачі охолоджувачі розташовують поблизу компресорів як окремі апарати.

Для очищення газу, що подається компресором, і для підтримки в чистоті проточної порожнини на усмоктувальній трубці компресора ставлять газовий фільтр. В якості таких фільтрів використовують тканинні або масляні фільтри. Масляний фільтр - це замкнута ємність, заповнена пухким матеріалом (металева стружка, кільця Рашига), змоченим у грузлому маслі. Потік газу, що проходить через такий матеріал, добре очищається від пилу.

Масловіддільники розташовують між ступенями компресора за охолоджувачами. Їхнє призначення - видаляти з газу, що подається компресорів, завислі крапельки масла, використаного в попередньому ступені. Дія масловіддільників заснована на викиданні часточок масла з потоку під дією сили інерції, що виникає при змінах напрямку руху газу. Масловіддільники бувають із пухким засипанням подібно повітряним фільтрам або у вигляді циліндричних відцентрових апаратів - циклонів.

Запобіжні клапани встановлюються між ступенями компресора на проміжних охолоджувачах і ресивері. Вони призначені для захисту установки від надмірного підвищення тиску. Запобіжні клапани бувають вантажними й пружинними.

Комунікації компресорної установки складаються із системи газопроводів і трубопроводів охолоджувальної води.

Для контролю за тисками манометри встановлюють на проміжних охолоджувачах, на ресивері, на напірному патрубку масляного насоса, на колекторі, від якого влаштовують водопроводи до окремих компресорів.

Наявність охолодної води в системі охолодження контролюється по зливу води у лійці на скидному колекторі.

Контроль температури здійснюється до й після кожного охолоджувача, газу - на виході з компресора; охолодної води - в колекторі й на виході із сорочок циліндрів і всіх охолоджувачів.

3.6.2 Експлуатація компресорних установок.

Повітродувні і компресорні установки. Устаткування.

Машинні приміщення повітродувних і компресорних станцій слід розміщувати на мінімальній відстані від місця споживання стислого повітря і електророзподільних пристроїв. Повітродувні і компресорні агрегати повинні бути змонтовані відповідно до заводської інструкції. Після цього їх випробовують, а потім здають в експлуатацію.

Трубопроводи повітродувних станцій при діаметрі до 1000 мм слід виконувати з листової сталі завтовшки 3 мм, при діаметрах більше 1000 мм — завтовшки 4 мм; трубопроводи компресорних станцій для стислого повітря — із сталевих безшовних труб; водяні — з газових або безшовних труб, масляні — з мідних або безшовних сталевих труб. Маслопроводи або що охолоджують трубопроводи станцій треба споруджувати так, щоб вони не вібрували і не заважали обслуговуванню устаткування.

Повітродувні і компресорні установки повинні бути оснащені наступними контрольно-вимірювальними приладами:

- повітромірами для визначення кількості повітря, що подається агрегатами; при поршневих компресорних машинах повітроміри необхідно встановлювати після повітрозбірника, що вирівнює нерівномірну подачу машини;
- манометрами для вимірювання тиску стислого повітря; при багатоступеневих машинах манометри встановлюються на кожному ступені машини; манометрами також обладналися повітрозбірник і система маслопроводу;
- термометрами для вимірювання температури повітря і води, використовуваної для охолодження машини;
- водоміром для визначення витрати охолоджуваної води;
- вольтметром, амперметром і ватметром для контролю за роботою електродвигуна агрегату.

Трубопроводи і арматура установок, що працюють в умовах, коли температура навколишнього середовища хоч би періодично може бути нижче за нуль, щоб уникнути замерзання в них конденсату щорічно до настання холодів повинні утеплювати і підготовлені до роботи в зимових умовах.

Для вирівнювання подачі установки з компресорними машинами останні забезпечуються повітрозбірниками (ресиверами).

Все основне устаткування повітродувних і компресорних станцій, а також вентилі і засувки, що є на трубопроводах, повинні мати свій номер, відповідний номеру на загальній схемі комунікацій устаткування станції, яка повинна бути вивішена в машинному залі на видному місці. На вентилях і засувках повинні бути також зображені фарбою покажчики руху середовища і напряму обертання маховиків.

Кожна повітродувка, компресор і їх двигуни повинні мати: паспорт і заводську інструкцію з експлуатації; комплект робочих характеристик і креслень їх деталей, включаючи складальне креслення. Перерахована документація за своїм змістом аналогічна документації, якою забезпечується кожен агрегат насосної станції.

Експлуатація пристроїв для забору очищення і подачі повітря

Повітря, що забирається повітродувками і компресорами, повинне бути чистим. З цією метою шахти для забору повітря рекомендується виводити вище коника даху будівлі. Доочищення повітря, що забирається вказаними машинами, повинна здійснюватися на масляних фільтрах.

Промивку фільтрів слід проводити по потребі залежно від ступеня їх запиленості: влітку — через 15 днів; взимку — через 30 днів. Сітчасті металеві фільтри промивають гарячим 5—10 % розчином соди. При обслуговуванні повітродувними машинами каналізаційних очисних споруд очищення повітря слід проводити лише при розподілі його дрібнопористими аераторами.

При експлуатації повітрозбірників, використовуваних для вирівнювання подачі компресорних машин і для затримання вологи і масел, що містяться в повітрі необхідно своєчасно і регулярно, не рідше 2 разів в зміну, випускати з них воду і масло.

Спуск конденсату з повітрозбірника повинен проводитися також перед кожним пуском машини. 1 раз на 2—3 роки повітрозбірники слід фарбувати світлою масляною фарбою.

Повітрозбірники повинні періодично очищатися. Внутрішнє очищення їх від згустків масла і інших осадів слід проводити не рідше ніж 1 раз в півроку перед продуванням повітропроводів. Капітальний ремонт повітрозбірників повинен здійснюватися у випадках виявлення при оглядах на їх внутрішніх і зовнішніх поверхнях, патрубках, фланцях і арматурі значних корозійних утворень, а також по вказівці державної інспекції.

Регулювання подачі повітря від установки окремим споживачам повинне забезпечуватися за допомогою колектора-розподільника, що має відповідну

кількість відгалужень в запірній арматурі. Запірна арматура розподільника в процесі експлуатації установки повинна постійно утримуватися в справному стані і ремонтуватися в терміни, встановлені для кранів і засувок.

Експлуатація повітродувних і компресорних машин

В процесі обслуговування станцій з повітродувними і компресорними машинами повинна бути забезпечена нормальна і безперебійна робота як станції в цілому, так і окремих її агрегатів. Робота по забезпеченню нормального і безперебійного функціонування вказаних вище компресорних станцій полягає:

- у постійному догляді і нагляді за станом споруд і устаткування;
- у систематичному огляді діючого і резервного устаткування і споруд;
- у поточному ремонті устаткування і споруд, що запобігає їх подальшому зносу і аваріям;
- у капітальному ремонті з метою оновлення окремих частин устаткування, механізмів і споруд;
- у виконанні випробувань і досліджень, в постійному проведенні обліку, звітності і аналізі роботи всього устаткування станції і окремих її агрегатів з метою виявлення найбільш економічних режимів експлуатації устаткування станції;
- у веденні постійного контролю за дотриманням норм витрати електроенергії, пального, змащувальних і обтиральних матеріалів;
- у щорічній перевірці знання персоналом правил експлуатації устаткування станції.

З метою забезпечення найбільш економічних умов експлуатації устаткування станції на основі інструкції заводу-виготівника і проведених на місці досліджень розробляється спеціальна інструкція з експлуатації повітродувних і компресорних агрегатів.

Трубопроводи в межах станції і поза нею повинні знаходитися під постійним спостереженням обслуговуючого персоналу. Перевірку стану трубопроводів і арматури оглядають в наступні терміни:

- зовнішній огляд трубопроводів і перевірку з'єднань і сальників арматури — щодня;
- промивку і продування трубопроводів в межах станції — не рідше за 2 рази на рік (весною і пізніше восени) при температурі вище за нуль;
- ремонт запірної арматури — не рідше за 1 раз на рік в період ремонту основного устаткування станції.

Не рідше за 1 раз на 1—2 роки в процесі експлуатації повітродувних і компресорних установок необхідно здійснювати зняття характеристик або індикаторних діаграм кожного агрегату станції.

ППО і ППР повітродувних і компресорних машин

Організацію системи планово-запобіжних оглядів (ППО) і ремонтів (ППР) слід вести згідно інструкції Система обов'язкових періодичних оглядів складається з:

- щоденних оглядів керівним персоналом всього машинного залу і його устаткування; щоденних оглядів устаткування черговим персоналом в процесі передачі чергування;
- щотижневих оглядів окремих вузлів повітродувок і компресорів;
- періодичних оглядів вузлів, частин і всього агрегату в цілому із заміною деталей, що зносилися, які включаються в план ППР (поточного і капітального).

Контрольні запитання до розділу 3:

1. Як поділяються КНС за призначенням?
2. Що означає визначення “КНС суміщеного/роздільного типу”?
3. Чим визначається об’єм приймального резервуара?
4. Яке обладнання входить до складу КНС?
5. В яких випадках забороняється експлуатація насосних агрегатів?
6. Як можна зменшити експлуатаційні витрати на КНС?

Розділ 12. Експлуатація мереж каналізації

4.1 Задачі технічної експлуатації мереж каналізації

Для міст України найбільш поширеною є роздільна система водовідведення, причому в основному у вигляді неповної роздільної системи, яка має одну водовідвідну мережу призначену для відведення побутових і близьких до них по складу виробничих стічних вод.

Умови експлуатації, надійність роботи, екологічна безпека і терміни служби каналізаційної мережі в значній мірі залежить від складу стічних вод, системи водовідведення і якості використовуваних для будівництва матеріалів.

Каналізаційна мережа повинна забезпечити безперебійне і надійне приймання та відведення стічних вод з території населеного пункту до місця їх очищення та використання в різних цілях. Завданнями технічної експлуатації каналізаційної мережі є [12]:

- 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 ремонт, ліквідація аварій. . На підставі даних зовнішнього і технічного оглядів каналізаційної мережі складають дефектні відомості, розробляють проектно-кошторисну документацію і проводять поточний і капітальний ремонт. 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 та Правилами приймання стічних вод підприємств у комунальні та відомчі системи каналізації міст і селищ України. Для здійснення цього нагляду в складі Водоканалу організовують спеціальні підрозділи.
- нагляд за будівництвом та приймання в експлуатацію нових ліній мережі, споруд на ній і абонентських приєднань;
- ведення технічної документації та звітності. Забезпечення підрозділів документацією: загальною нормативною; спеціальною технічною і технологічною; інструкціями з експлуатації приладів, механізмів і споруд. Забезпечення зберігання технічної документації;

- нанесення на планшети прийнятих в експлуатацію мереж і споруд на них, проведення паспортизації та інвентаризації мереж і споруд, оновлення і коригування виконавчої документації. Технічний паспорт, що характеризує роботу мережі є основним документом для глибокого її вивчення. Технічний паспорт кожної ділянки мережі включає схему мережі і бокових приєднань з вказанням їх довжини, наповнення труб по рокам, дати технічних оглядів, профілактичних прочищень та видалення забруднень. Форма технічного паспорта наведена в додатку 1.
- вивчення мережі, складання перспективних планів реконструкції та розвитку мережі, оцінка і контроль показників надійності мережі, окремих споруд і обладнання.

4.2 Організація технічної експлуатації мереж каналізації

Експлуатація зовнішньої каналізаційної мережі в містах здійснюється спеціальними підрозділами (цехами, ділянками) у складі Водоканалів. Дворові або внутрішньоквартальні мережі можуть знаходитися у відомі організацій, які займаються експлуатацією житлового фонду, або бути передані у Водоканали, які мають кваліфікований персонал і спеціальну техніку для їх технічної експлуатації.

На промислових підприємствах експлуатацію каналізаційної мережі здійснюють спеціальні служби, що входять звичайно до складу відділу головного енергетика або головного механіка, які повинні мати ліцензії на виконання таких робіт.

Кожен цех може обслуговувати мережу протяжністю до 1000 км. До складу цеху можуть входити виробничі ділянки, обслуговуючі мережу протяжністю до 250 – 300 км; відстань до найбільш віддаленої точки не більше 10 км. Для міст з мережею каналізації протяжністю 200 км і більше загальну кількість робочих і службовців, зайнятих на експлуатації каналізаційних мереж, можна визначати з розрахунку одна людина на 3-4 км мережі залежно від характеру мережі та складності її експлуатації. При експлуатаційних районах організовується місцевий диспетчерський пункт (МДП) з цілодобовим чергуванням, а в великих містах, у разі потреби, і центральний диспетчерський пункт (ЦДП) підприємств водопровідно-каналізаційних господарств. Типова схема організації цеху по експлуатації мереж каналізації представлена на рис.4.1.

Для найбільш ефективного використання спеціальної техніки, землерийних машин і механізмів, основного і спеціального автотранспорту, їх експлуатацію виділяють в самостійні підрозділи, які по замовленням обслуговують всі цехи (ділянки) Водоканалу.

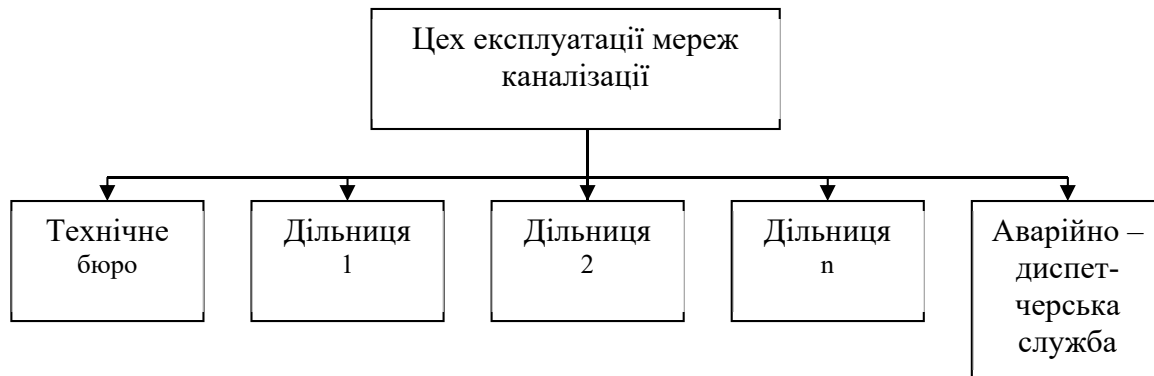


Рисунок 4.1 – Схема організації цеху по експлуатації мереж каналізації

В табл. 4.1 наведено нормативи чисельності робочих (слюсарів аварійно-відновлюваних робіт) по обслуговуванню каналізаційної мережі.

Таблиця 4.1 – Нормативи чисельності робочих по обслуговуванню каналізаційної мережі

Протяжність каналізаційної мережі, км, до	Чисельність робочих, чол	Протяжність каналізаційної мережі, км, до	Чисельність робочих, чол	Протяжність каналізаційної мережі, км, до	Чисельність робочих, чол
12	3	150	25	350	50
50	12	200	31	450	60
100	18	250	38	500	66

4.3 Загальні вимоги до користування міською каналізацією

Порядок користування комунальними системами водовідведення регламентується [11] і [13].

Вказані нормативні документи є обов'язковими для виконання всіма користувачами, що під'єднані до централізованих комунальних систем водовідведення.

“Правилами користування ...” встановлюються визначення:

- Випуск водовідведення – трубопровід від будинку або споруди до першого колодязя дворової або внутрішньоквартальної мережі або

трубопровід від останнього колодязя внутрішньомайданчикових мереж підприємства до відомчої або централізованої мережі водовідведення.

- Внутрішньоквартальна мережа водовідведення – мережа, прокладена всередині житлового кварталу, яка з'єднує випуски групи будинків або будівель кварталу в цілому.
- Вулична мережа водовідведення – трубопроводи, прокладені вздовж вулиць, провулків, набережних тощо.
- Дворова мережа водовідведення – мережа, розташована в межах однієї дворової ділянки, яка з'єднує випуски з окремих будівель.
- Замовник послуг з централізованого водопостачання та водовідведення – споживач або суб'єкт господарювання, який має намір здійснити будівництво (реконструкцію) об'єкта архітектури з наступним його приєднанням до систем централізованого питного водопостачання та водовідведення.
- Контрольна проба – проба стічних вод споживача (субспоживача), відібрана з контрольного колодязя з метою визначення складу стічних вод, що відводяться у централізовану мережу водовідведення.
- Межа балансової належності – лінія розподілу елементів систем водопостачання та водовідведення і споруд на них між власниками або користувачами.
- Технічні умови – це комплекс умов та вимог до інженерного забезпечення об'єкта архітектури, які мають відповідати його розрахунковим параметрам, у тому числі водопостачання та водовідведення, а також особливих умов.
- Межею вуличної мережі водовідведення, яку обслуговує виробник, є контрольний колодязь на ній включно, а межею дворової мережі водовідведення – перший від будинку колодязь включно. У випадку відсутності контрольного колодязя на випуску водовідведення межею будинкової мережі є її приєднання до вуличної мережі.

Каналізаційні випуски стічних вод до міської мережі водовідведення повинні бути обладнані запломбованими запірними пристроями. У разі їх відсутності споживач в узгодженні з виробником строки зобов'язаний виконати роботи з обладнання випусків пристроями, що дозволяють припинити приймання стічних вод у міську мережу водовідведення та здійснювати відбір проб.

На підставі “Правил приймання ...” Водоканали розробляють місцеві Правила у яких установлюються допустимі концентрації для кожної забруднюючої речовини, що може скидатися підприємствами в систему

каналізації, а також відображає місцеві особливості приймання стічних вод у міську каналізацію.

До системи каналізації населених пунктів приймаються стічні води підприємств, які не порушують роботу каналізаційних мереж та споруд, забезпечують безпеку їх експлуатації та можуть бути знешкоджені разом із стічними водами населених пунктів відповідно до вимог і нормативів Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25.03.99 N 465.

Стічні води, які підлягають прийманню до міської каналізаційної мережі, не повинні:

- містити горючі домішки і розчинені газоподібні речовини, здатні утворювати вибухонебезпечні суміші;
- містити речовини, які здатні захаращувати труби, колодязі, решітки або відкладатися на їх поверхнях (сміття, ґрунт, абразивні порошки та інші грубодисперсні зависі, гіпс, вапно, пісок, металеву та пластмасову стружку, жири, смоли, мазут, хлібні дріжджі та інше);
- містити тільки неорганічні речовини або речовини, які не піддаються біологічному розкладу;
- містити речовини, для яких не встановлено граничнодопустимих концентрацій для води водойм або токсичних речовин, що перешкоджають біологічній очистці стічних вод, а також речовин, для визначення яких не розроблено методи аналітичного контролю;
- містити небезпечні бактеріальні, вірусні, токсичні та радіоактивні забруднення;
- містити біологічно жорсткі синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), які важко руйнуються;
- мати температуру вище 40° С;
- мати рН нижче 6,5 або вище 9,0;
- мати хімічне споживання кисню (ХСК) вище біологічного споживання кисню за 5 діб (БСК5) більше ніж у 2,5 рази;
- мати БСК, яке перевищує вказане в проекті очисних споруд каналізації даного населеного пункту;
- містити забруднюючі речовини з перевищенням допустимих концентрацій, установлених місцевими Правилами приймання.

Категорично забороняється скидати в міську каналізаційну мережу:

- кислоти, розчинники, розчини, які містять або утворюють при змішуванні зі стічними водами сірководень, сірковуглець, оксид вуглецю, ціаністі сполуки, легколетючі вуглеводні та інші токсичні, горючі та вибухонебезпечні речовини;

- концентровані регенераційні, маточні та кубові розчини, а також конденсат, нормативно чисті, дренажні, поливально-мийні та дощові води (при повній роздільній системі каналізації);
- стічні води, у яких містяться радіоактивні, токсичні речовини, солі важких металів і бактеріальні забруднення, у т. ч. стічні води інфекційних лікувальних закладів і відділень;
- стічні води підприємств, взаємодія яких може призвести до утворення емульсій, токсичних або вибухонебезпечних газів, а також великої кількості нерозчинних у воді речовин.

Такі стічні води перед випуском у каналізацію населеного пункту повинні бути знешкоджені та знезаражені на локальних очисних спорудах з обов'язковою утилізацією або похованням утворених осадів.

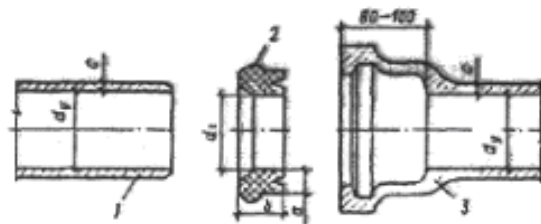
Якщо кількість і склад стічних вод підприємства значно змінюються протягом доби та перевищують допущені до скиду концентрації забруднюючих речовин, на підприємствах повинні встановлювати спеціальні ємкості-усереднювачі та пристрої, які забезпечують рівномірний протягом доби скид стічних вод.

4.4 Устрій каналізаційних мереж і споруд на них

4.4.1 Труби для водовідвідних мереж

Для прокладки мереж водовідведення (напірні ділянки) з металевих труб застосовують в основному чавунні труби, не схильні до корозії, а також при відповідному обґрунтуванні – сталеві труби, але обов'язково з належним захистом їх від корозії або сталеві труби з внутрішнім неметалічним покриттям. Труби *чавунні напірні* виготовляють з сірого чавуну методом відцентрового і безперервного лиття за ДСТ 95 83-75* залежно від товщини стінок класів ЛА, А і Б з розтрубними з'єднаннями на різний випробувальний тиск. Труби чавунні даного типу випускають розтрубними діаметром від 65 до 1000 мм. Труби чавунні напірні із стиковими з'єднаннями на гумових ущільненнях виготовляють діаметром від 65 до 300 мм двох модифікацій, рис. 5.2: розтрубні з гумовою манжетою, що самоущільнюється, і розтрубно-гвинтові з чавунною або пластмасовою запірну муфтою і гумовим кільцем ущільнювача. Внутрішню і зовнішню антикорозійну ізоляцію (асфальтова мастика) наносять на чавунні труби безпосередньо на заводі. Гумові манжети для ущільнення розтрубного стикового з'єднання чавунних напірних труб виготовляють з гуми ІРП-1131 і ІРП-1109А, що зберігає еластичність в інтервалі температур від -20 до +50С. Манжети виготовляють двох типорозмірів: Б-1 і Б-2. Манжетою Б-1 комплектують труби з відхиленнями за зовнішнім діаметром циліндрової частини у бік допустимого перевищення, манжетою Б-2 – труби з допустимим зменшенням зовнішнього діаметра відносно номінального. До достоїнств

чавунних труб слід віднести їх високу механічну стійкість і довговічність, до недоліків — крихкість і велику витрату металу.



1 — втулковий кінець; 2 — гумова манжета ущільнювача; 3 — розтрубний кінець.

Рисунок 4.2. — Чавунні напірні труби

Труби сталеві електрозварні для напірних трубопроводів різного призначення діаметром понад 150 мм випускають двох типів: прямошовні і із спіральним швом. Сталеві прямошовні труби електрозварні для напірних мереж виготовляють за ДСТ 10704-76*. Технічні вимоги до сталевих прямошовних труб зовнішнім діаметром до 530 мм з товщиною стінки до 10 мм з вуглецевої сталі визначають за ДСТ 10705-80*, а технічні вимоги до прямошовних труб загального призначення зовнішнім діаметром 426 — 1420 мм — за ДСТ 10706-76*. За довжиною труби виготовляють від 5 до 18 м.

Сталеві труби мають гладкі кінці з фаскою і з'єднуються за допомогою зварювальної електродуги.

Сталеві труби електрозварні загального призначення із спіральним швом за ДСТ 8696-74* розділяють за якістю на три групи: Б, В, Д. Високоякісні труби повинні мати групу В. Труби виготовляють завдовжки від 10 до 12 м (за спеціальним замовленням — до 18 м). Труби із спіральним швом витримують значно більший внутрішній тиск, ніж прямошовні. Ізоляцію сталевих труб здійснюють на трубозаготівельних базах будівельних організацій або в польових умовах, заводи-виробники часто не наносять антикорозійних покриттів.

На кожній сталевій трубі з внутрішньої сторони біля торця фарбою указують її зовнішній діаметр, товщину стінки і масу. Крім того, із зовнішнього боку на відстані 500 мм від торця трубу маркують: вказують — марку сталі, номер труби і індекс заводу-виробника листа, з якого виготовлена труба, товарний знак заводу виробника труб і клеймо ВТК, рік виготовлення труби.

Кінці сталевих труб мають фаску під кутом 25—35°, необхідну для утворення міцних зварних з'єднань. На їх збереження необхідно звертати особливу увагу при завантажувально-розвантажувальних роботах, оскільки можливі їх пошкодження у вигляді вм'ятин можуть негативно позначитися на міцності зварних стиків труб.

У системах водовідведення сталеві труби застосовують в основному для водоводів внутрішній тиск яких перевищує 10 МПа, а також при укладанні труб в макропористих ґрунтах, в сейсмічних районах, при влаштуванні переходів під залізними автомобільними магістралями, дюкерів, тобто в тих умовах, де потрібна висока опірність труб динамічним навантаженням і вигинаючим зусиллям. Сталеві труби мають істотні переваги в порівнянні з чавунними: вони витримують більший внутрішній тиск, велика довжина сталевих труб зменшує кількість стиків, що спрощує роботи з монтажу мереж.

До недоліків сталевих труб слід віднести те, що вони в значній мірі схильні до корозії і потребують ефективного антикорозійного захисту як відґрунтових вод, так і блукаючих струмів. Не зважаючи на те, що питома витрата металу в сталевих трубах нижча, ніж в чавунних, сталь є дорожчим і дефіцитнішим матеріалом.

Труби сталеві з неметалічним внутрішнім покриттям надійно захищені від корозії внутрішніх поверхонь. За своєю конструкцією вони двошарові, що складаються із зовнішньої оболонки (сталеві труби) і внутрішнього футерувального неметалічного шару. Зовнішня сталева оболонка забезпечує необхідну міцність трубопроводу, а внутрішня – стійкість проти корозії або ерозії. Основними видами внутрішніх неметалічних покриттів є гумування (гумою), футерування пластмасами (поліетиленом, поліпропіленом, фторопластом), емалювання (склоемаллями), футерування камнелитими вкладишами. Труби й деталі таких трубопроводів з'єднуються між собою на фланцях.

У системах водовідведення доцільно використовувати труби й деталі, футеровані поліетиленом, фторопластом, а також емальовані труби.

Для прокладки мереж водовідведення рекомендується насамперед використовувати неметалічні труби, враховуючи їх переваги перед металевими. Головним недоліком металевих, особливо сталевих, труб є їх недовговічність при експлуатації унаслідок їх корозії. Вживані в даний час різні заходи захисту труб від корозії тільки уповільнюють цей руйнівний. Процес, але повністю зупинити його не можуть. Швидкість руйнування стінок сталевих труб внаслідок корозії іноді досягає 1 мм товщини стінки за рік, а якщо мати на увазі, що для устрою систем водовідведення використовують труби з товщиною стінки близько 10 мм, то можна підрахувати досить короткий термін служби сталевих труб, що підтверджується на практиці.

Сортамент неметалічних труб, використовуваних у водопровідному й каналізаційному будівництві, включає різні їх види, зокрема керамічні, азбестоцементні, бетонні, залізобетонні, поліетиленові, вінілпластові та ін.

Керамічні каналізаційні труби, які використовують при прокладанні безнапірних водовідвідних мереж, виготовляють за ДСТ 286-82 (рис. 4.3 а).

Керамічні труби повинні відповідати наступним вимогам:

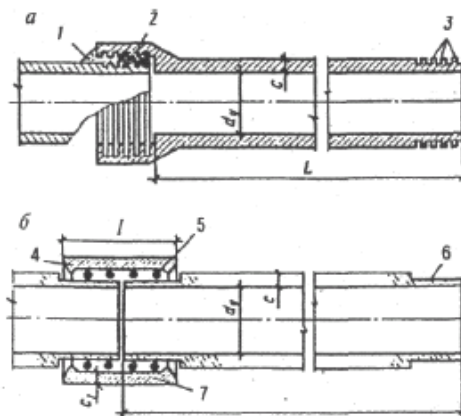
- мати на зовнішній стороні кінця ствола і внутрішній стороні розтруба не менше п'яти нарізок-каналок глибиною не менше 2 мм;
- бути водонепроникними і при випробуванні витримувати внутрішній гідравлічний тиск не менше 0,15 МПа;
- мати водопоглинання не вище 7—8%;
- мати на зовнішній і внутрішній поверхнях рівномірне, без пропусків, покриття з хімічно стійкої глазурі.

Керамічні труби є найбільш довговічними при влаштуванні водовідвідних мереж, особливо в тих випадках, коли ґрунтові води агресивні.

Недоліками цих труб є велика кількість стикових з'єднань і крихкість матеріалу.

Щоб уникнути механічних пошкоджень, насамперед при перевезенні автомобільним транспортом, труби встановлюють вертикально у спеціальних касетах (контейнерах) підприємства-виробника або споживача.

Керамічні труби (рис.4.3 а) виготовляють з глини, сланцю або їх комбінацій при подрібненні й змішуванні компонентів з невеликою кількістю води. Зволожена глина пресується під великим тиском, внаслідок чого утворюються труби необхідного контура, які спочатку висушують, а потім обпалюють в печі. Керамічні труби можуть мати як стандартну, так і підвищену міцність.



1 – асфальтовий або азбестоцементний замок; 2 – смоляне пасмо; 3 – нарізки-каналки (не менше 5 шт.); 4 – клиновий виступ (бурт) муфти; 5 – гумове кільце; 6 – фальцьований кінець; 7 – азбестоцементна муфта

Рисунок 4.3 – Труби керамічні (а) і азбестоцементні (б):

Кислотостійкість їх вище 90 %. Відповідно до ДСТУ труби повинні витримувати внутрішній тиск 2 атм і зовнішнє вертикальне навантаження на 1 пог.м шелиги труби — 200 кг/м для труб діаметром до 300 мм, при діаметрі до

500 мм — 2500 кг/м, для 500 мм і вище — 3000 кг/м., довжина труб — 800 або 1000 мм.

Застосування керамічних труб не рекомендується при макропористих ґрунтах з просадкою III категорії просідання і при сейсмічності вище 9 балів. Для ґрунтів I і II категорії просідання застосовують труби діаметром до 250 мм. Керамічні труби погано сприймають динамічні навантаження, тому не застосовуються при малій глибині прокладки на проїздах з інтенсивним рухом.

Азбестоцементні труби виготовляють заводським способом з суміші 75—80% (по масі) портландцементу і 20—25% азбестового волокна. Довжина труб від 3 до 4 м, кінці їх обточені. Властиві азбестоцементним трубам переваги роблять доцільним їх застосування у ряді випадків нарівні з металевими трубами. Вони мають малу об'ємну масу, що полегшує їх транспортування і укладання; малу теплопровідність; стійкість відносно корозії; є діелектриками, що вигідно відрізняє їх від металевих труб; зберігають в умовах експлуатації гладку і некородуючу внутрішню поверхню, що забезпечує їх постійну і відносно високу пропускну спроможність.

Азбестоцементні труби виготовляють трьох класів: на максимальний внутрішній тиск 0,6; 0,9 і 1,2 МПа. Внутрішній діаметр (умовний прохід) труб від 100 до 500 мм, довжини 3 – 4 м. Труби стикують за допомогою сполучних муфт.

Стикові з'єднання азбестоцементних труб ущільнюють гумовими кільцями, що затискаються між трубою і муфтою і забезпечують герметичність стику. Азбестоцементні муфти встановлюють за допомогою спеціальних домкратів. Вказані типи стиків володіють достатньою еластичністю, що особливо важливе для крихких азбестоцементних труб. Влаштування жорстких стиків для цих труб не допускається, оскільки це може привести до аварій. Азбестоцементні безнапірні труби і муфти до них використовують при прокладці самотічних водовідвідних мереж, виготовляють за ДСТ 1839-80*.

Труби мають гладку поверхню, практично водонепроникні, легко піддаються обробці (розпилюванню, фальцюванню, свердленню), їх маса в 3,5 рази менше чавунних труб. Значна довжина труб скорочує кількість стикових з'єднань при прокладці мереж, проте вони мають велику крихкість і стираємість.

Азбестоцементні труби поставляються в комплекті із з'єднувальними муфтами і ущільнювальними кільцями. При випробуванні труби і муфти повинні витримувати гідравлічний тиск не менше 0,4 МПа, а труби і муфти вищої категорії якості — не менше 0,6 МПа.

Азбестоцементні напірні труби, що застосовують при прокладці зовнішніх напірних мереж, виготовляють за ДСТ 539-80* чотирьох класів: Вт6, Вт9, Вт12 і

Вт15 — на максимальний робочий тиск відповідно до 0,6; 0,9; 1,2 і 1,5 МПа. Труби кожного класу залежно від пропускної спроможності (внутрішнього діаметра) і довжини підрозділяють на три типи. Вибір, класу труб визначається проектним рішенням, яке враховує умови експлуатації. Для еластичного з'єднання труб застосовують азбестоцементні муфти типу САМ по ДСТ 539-80* або чавунні муфти по ДСТ 17584-72*, а для ущільнення муфтових з'єднань — гумові кільця ДСТ 5228-89*. Завод-виробник повинен поставляти азбестоцементні напірні труби комплектно з муфтами і гумовими кільцями.

Залізобетонні безнапірні труби набули великого поширення при прокладці самотічних водовідвідних мереж, добре себе зарекомендували в тих випадках, коли стічні й ґрунтові води неагресивні по відношенню до бетону труб і до ущільнюючих матеріалів стикових з'єднань. Виготовляють ці труби з бетону класу не нижче В22,5 по ДСТ 6482-88.

Труби підрозділяються на такі типи:

- РТ — розтрубні циліндрові із стиковими з'єднаннями, ущільнювані герметиками або іншими матеріалами з утворенням жорстких або пластичних стикових з'єднань;
- РТБ — розтрубні з опорним бортом на стиковій поверхні втулкового кінця труби; еластичні стикові з'єднання цих труб ущільнюються за допомогою гумових кілець;
- РТС — розтрубні циліндрові із ступінчастою стиковою поверхнею втулкового кінця труби, еластичні стикові з'єднання яких ущільнюються за допомогою гумових кілець;
- ФТ — фальцеві циліндрові із стиковими з'єднаннями, які ущільнюються герметиками або іншими матеріалами;
- РТП — розтрубні з підшоною і стиковими з'єднаннями, які ущільнюються герметиками або іншими матеріалами з утворенням жорстких або пластичних стиків;
- РТПБ — розтрубні з підшоною і опорним бортом на стиковій поверхні втулкового кінця труби, еластичні стикові з'єднання цих труб ущільнюються за допомогою гумових кілець;
- РТПС — розтрубні з підшоною із ступінчастою стиковою поверхнею втулкового кінця труби і стиковими з'єднаннями, що ущільнюються за допомогою гумових кілець;
- ФТП — фальцеві з підшоною і стиковими з'єднаннями ущільнюваними герметиками або іншими матеріалами

Труби вищої категорії якості мають бути типів РТС, РТБ, РТПС і РТПБ.

Залізобетонні напірні труби виготовляють методами віброгідропресування за ДСТ 12586-83* і центрифугування з розтрубними з'єднаннями на гумових ущільненнях.

Підприємства методом вібрації виготовляють напірні залізобетонні труби із сталевим циліндром-осердям і полімерзалізобетонні напірні труби, в тіло яких замонолічено полімерний рукав, що підвищує пропускну спроможність і корозійну стійкість труби.

Труби бетонні безнапірні, призначені для самотічного відведення побутових (міських) і дощових стічних вод, виготовляють за ДСТ 20054-82.

Бетонні труби залежно від виду їх з'єднання підрозділяють на наступні типи:

- ТБ — розтрубні циліндрові із стиковими з'єднаннями, які ущільнюються герметиками або іншими матеріалами;
- ТБС — розтрубні циліндрові із ступінчастою стиковою поверхнею втулкового кінця труби, стикові з'єднання яких ущільнюються гумовими кільцями;
- ТБПС — те ж, з підшовою;
- ТБФ — фальцеві циліндрові із стиковими з'єднаннями, які ущільнюються герметиками або іншими матеріалами;
- ТБПФ — те ж, з підшовою.

Бетонні труби з підшовою і без неї за конструкцією в цілому аналогічні залізобетонним безнапірним трубам, але відрізняються від них нижчим класом бетону і легшою (в основному дротяною) арматурою. При застосуванні бетонних труб необхідно враховувати, що хоча вони і дешевше за залізобетонні безнапірні труби при виготовленні, але їх практична довговічність значно нижча.

Каналізаційні труби із збірного залізобетону мають різні розміри і стикові з'єднання декількох типів. Вибір того чи іншого типу труб і стиків залежить від призначення трубопроводу, місця розташування і умов прокладки.

Труби з неармованого бетону мають діаметр 100-600 мм і випускаються секціями довжиною 1 м. Ці труби можуть мати як стандартну, так і підвищену міцність. Розтрубний і гладкий кінці секцій ущільнюють за допомогою гумової кільцевої манжети. Залізобетонні труби круглого перерізу випускають діаметром від 300 до 2600 мм; ці труби залежно від показників на міцність підрозділяються на п'ять класів. Труби із збірного бетону можуть мати також еліптичний і арочний контури. Для ущільнення стикових з'єднань, характерних для залізобетонних труб, використовують мастику, або гумові манжети (таким чином забезпечується водонепроникність стиків).

Широке застосування залізобетонних труб в системах зливової каналізації обумовлене їх високою міцністю, стійкістю до абразивної дії, можливістю

виготовлення трубопроводів великих діаметрів і нижчою вартістю в порівнянні з трубами з інших матеріалів. Оскільки бетон погано чинить опір агресивній дії кислот, його не потрібно застосовувати при будівництві трубопроводів побутової каналізації малого діаметра, в яких наявність виробничих стоків або утворення сірководня можуть привести до корозії внутрішньої поверхні труб. Проте залізобетонні труби використовують для прокладки магістральних колекторів побутової каналізації, оскільки їх діаметри більші, ніж діаметри керамічних труб. При цьому має бути забезпечено захист від дії сильнокислотних, високотемпературних або сульфатомістких стоків шляхом додавання в стічну воду хімічних речовин, що інгібують біологічне заростання, підтримку високих (самоочищаючих) швидкостей руху потоку і належну вентиляцію, а також, у разі потреби, застосування захисного облицювання. Епоксидне або пластикове покриття наносять на залізобетонну трубу в процесі її виготовлення; в окремих випадках бітумну мастику або кам'яновугільну і епоксидну смоли можна наносити на поверхню залізобетонних труб після їх укладання.

На слабких ґрунтах бетонні труби укладають з плоскою підшоною або влаштовують «стілець», склепіння в цьому випадку може бути зведено з цегли або із збірних залізобетонних елементів.

Канали прямокутного перерізу виконують із збірних прямокутних елементів або з окремих блоків з вертикальними стінами, закладеними в паз, плоским днищем і перекриттям.

При необхідності закладення колекторів на глибину більше 8 м в обмежених умовах міської забудови, а також за несприятливих геологічних умов у верхніх шарах земної кори будівництво колекторів доцільно здійснювати підземним (закритим) способом – шляхом застосування щитової проходки. У цьому випадку колектори збирають з чавунних або залізобетонних блоків-тубінгів. Для підвищення водонепроникності й довговічності тунелів усередині їх влаштовують залізобетонну гідроізоляційну сорочку.

Конструкцію основи під труби застосовують залежно від діаметра труб, гідрогеологічних умов, виду ґрунтів і їх несучої здатності. У нормальних достатньо щільних ґрунтах з тиском на ґрунт не менше 0,15 МПа труби всіх типів рекомендується укласти на природну непорушену основу.

Пластмасові труби. Труби поліетиленові. Напірні поліетиленові труби виготовляють за ДСТ 18599-83* з поліетилену високого (ПВД) і низького (ПНД) тиску; вони розраховані на транспорт води температурою до 30°C. Поліетиленові труби випускають діаметром до 1200 мм. Товщина стінки труби при збільшенні її діаметра від 150 до 1200 мм зростає від 10 до 25 мм. Поліетиленові труби

випускають чотирьох типів залежно від максимально допустимого тиску води, що транспортується, при температурі 200С(термін служби до 50 років): Л — легкий, 0,25 МПа; СЛ — середньолегкий, 0,4 МПа; З — середній, 0,6 МПа; Т — важкий, 1,00 МПа.

Термін служби поліетиленових труб у значній мірі залежить від умов експлуатації, насамперед від тиску і температури. Так, при збільшенні номінальної температури і тиску в 1,5 рази термін служби поліетиленових труб скорочується в 5 разів. Труби випускають довжиною 6,8, 10 і 12 м з відхиленнями за довжиною не більше 50 мм. Можливе виготовлення труб довжиною 5,5 і 11,5 м. Труби при транспортуванні мають бути зв'язані в пакети масою до 1 т. Колір труб — чорний. Труби слід зберігати в горизонтальному положенні на стелажах заввишки не більше 2 м. Умови зберігання повинні унеможливити механічне пошкодження труб і дії на них прямих сонячних променів.

Перевагами поліетиленових труб є корозійна стійкість, гідравлічна гладкість внутрішніх стінок, простота механічної обробки і зварного з'єднання.

Умове позначення труб складається з найменування матеріалу, діаметра і типу труби, вказівки її призначення: для господарсько-питних систем позначають словом «питна», а в решті випадків - «технічна». Наприклад, труба, виготовлена з ПНД діаметром 63 мм, середньолегкого типу для систем господарсько-питного призначення позначається: труба ПНД 63 СЛ питна, ДСТ 18599-83. Маркування на поверхні труби наносять нагрітим металевим штампом з інтервалом не більше 4 м. Вона включає товарний знак підприємства.

Каналізаційні труби з ПНД за ДСТ 22689.2-89 застосовують в системах внутрішньої каналізації будівель. Гладкі кінці труби і розтруби з ПНД виготовляють чотирьох типів:

- I — для з'єднання виробів за допомогою гумового кільця ущільнювача;
- II — за допомогою розтрубного зварювання нагрітим інструментом;
- III — для з'єднань виробів за допомогою накидної гайки з гумовою прокладкою;
- IV — для з'єднань виробів за допомогою муфти із закладеною електроспіраллю або стиковим зварюванням нагрітим інструментом.

Труба з розтрубом і гладким кінцем, виготовлена з ПНД, діаметром 50 мм, завдовжки 1500 мм для з'єднання за типом II позначається: труба ТКР- ПНД-50- II-1500 ДСТ 22689.3-83.

Полівінілхлоридні (вінілпластові) труби. Напірні труби з непластифікованого полівінілхлориду (ПВХ) випускають за ТУ 6-19-231-83 чотирьох типів: СЛ, З, Т і ОТ. Вони призначені для трубопроводів, які транспортують воду, зокрема для господарсько-питного водопостачання, а також інших рідких і газоподібних речовин, до яких ПВХ хімічно стійкий.

Діаметри цих труб наступні: 10, 12, 16, 20, 25, 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315 мм.

За узгодженням із замовником труби поставляються з таких конструктивних виконань кінців: без розтрубів; з розтрубами для клейового з'єднання (К); з розтрубами для з'єднання за допомогою гумових кілець ущільнювачів (ГК).

Приклад умовного позначення труби з ПВХ без розтруба діаметром 110 мм середньолегкого типу, дозволеної для господарсько-питного водопостачання: труба ПВХ 110 СЛ питна ТУ 6-19-231-83.

Поліпропіленові труби. Напірні труби з поліпропілену (ПП) призначені для транспортування рідких і газоподібних середовищ, до яких ПП хімічно стійкий, а також для рідких харчових продуктів. Їх випускають за ТУ 38-102-100-83 наступних типів: легкі (Л), середні (С) і важкі (Т). Діаметри поліпропіленових труб наступні: 32, 40, 50, 63, 75, 90, 110, 125, 140, 160, 180, 200, 225, 250, 280, 315 мм.

Фторопластові труби, що виготовляються з фторопласту-4 по ДСТ 10007-80Е, згідно з ТУ-6-05-987-83, призначені для транспортування більшості агресивних продуктів (за винятком розплавлених лужних металів, трифтористого хлору і елементарного фтору).

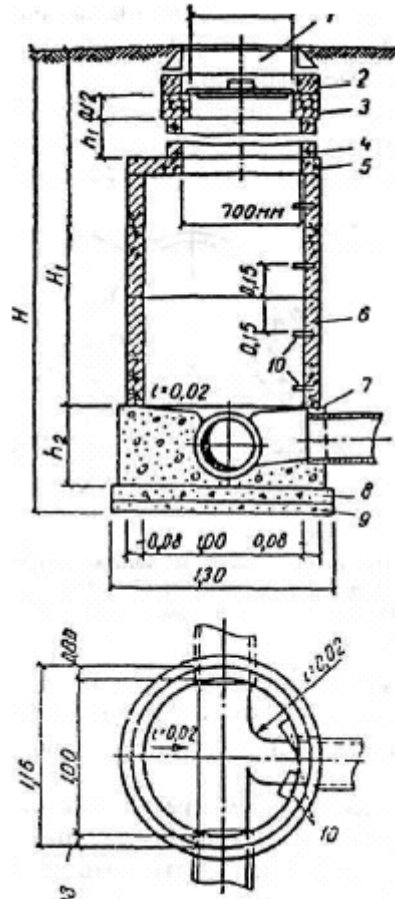
Труби з фторопласту поставляють невідбортованими, а в броні — з відбортовкою на приєднувальну поверхню фланця. Довжина невідбортованих відрізків труб складає 0,5—3 м. Діаметри цих труб слідуючі: 25, 40, 50, 65, 80, 100, 125, 150, (175), 200, (225), 250, 300, 400 мм. У скобках рідковживані труби.

4.4.2 Споруди на водовідвідних мережах

Для періодичного огляду і очистки водовідвідної мережі на ній влаштовують оглядові колодязі. Останні слід передбачати на каналізаційних мережах в місцях бокових приєднань, зміни напрямку потоку, уклонів і діаметрів трубопроводів, а також на прямих ділянках. На прямих ділянках відстань між колодязями залежить від діаметра труб, так при діаметрі 150 мм відстань складає 35 м, 200-450 мм — 50, 500 – 600 мм — 75, 700-900 мм — 100, 1000-1400 мм — 150, 1500-2000 мм — 200, більше 2000 — 250-300 м.

Розміри в плані колодязів і камер побутової і виробничої каналізації залежать від максимального розміру труб, що проходять через колодязь. Камери на трубопроводах діаметром до 600 мм повинні мати розміри в плані 1000х1000 мм; на трубопроводах більше 600 мм довжина камери на 400 мм більше діаметра, а ширина — на 500 мм більше діаметра.

Діаметри круглих колодязів (рис. 4.4) також залежать від діаметра трубопроводу. При діаметрі трубопроводу до 600 мм діаметр колодязя рівний 1000 мм; при діаметрі 700 мм — 1250, при діаметрі 800-1000 — 1500, при діаметрі 1200 мм — 2000 мм.



1 — чавунний люк з кришкою; 2,3 — кільця відповідно регулювальне опорне; 4, 6 — залізобетонні кільця діаметром відповідно 700 і 1000 мм; плита; 7 — регулювальні блоки або цегляні камені; 8 — основа; 9 — підготовка; 10 — скоби

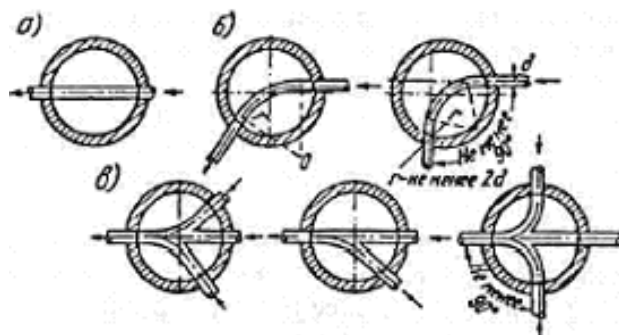
Рисунок 4.4 – Оглядовий колодязь з кілець для вуличної мережі діаметром 600мм

При глибині прокладення трубопроводів більше 3 м діаметр колодязів слід приймати не менше 1500 мм. Залежно від призначення існують такі типи оглядових колодязів: лінійні, поворотні, вузлові, контрольні, промивні й перепадні, рис. 4.5. Лінійні оглядові колодязі встановлюють на прямолінійних ділянках мереж. При глибині прокладення трубопроводів більше 3 м діаметр колодязів слід приймати не менше 1500 мм.

Поворотні оглядові колодязі влаштовують при зміні напрямку траси трубопроводу. Форма лотка такого колодязя має криволінійний контур з мінімальним радіусом кривизни не більше трьох діаметрів труб. Кут повороту не

більше 90. Вузлові оглядові колодязі розміщують в місцях злиття двох-трьох водовідвідних мереж.

Контрольні колодязі встановлюють на випусках в міську систему водовідведення стічних вод від промислових підприємств. У цих колодязях міські підприємства водопровідно-каналізаційного господарства контролюють концентрацію забруднень стічних вод, що надходять від промпідприємств.



а — лінійний; б — поворотний; в — вузлові

Рисунок 4.5 – Оглядові колодязі

Промивні колодязі влаштовують в початкових ділянках мережі, де швидкості менше нормативних і можливе замулювання мережі, що усувається за допомогою промивки.

Перепадні колодязі влаштовують у випадках укладання труб на крутих схилах, тобто при великих ухилах поверхні землі, що дозволяє забезпечити нормативну швидкість потоку рідини.

Оглядові колодязі (рис.4.4) складаються з робочої частини, робочого майданчика, перекриття або перехідної частини, горловини, люка, лотка та ходових скоб.

Основу колодязів роблять з бетону або залізобетону, товщину плити слід розраховувати залежно від гідрогеологічних умов будівництва, але вона не може бути менше 80 мм.

Кінці вхідних труб укладають на плиту, потім за шаблоном влаштовують бетонний лоток. Висота лотка дорівнює діаметру найбільшої труби.

Висоту робочої частини колодязів слід приймати 1800 мм; при висоті, робочої частини колодязів менше 1200 мм ширину їх слід приймати на 300 мм більше діаметра труби, але не менше 1000 мм.

У колодязях на трубопроводах діаметром 700 мм і більше можна передбачати робочий майданчик з одного боку лотка і полицю шириною не менше 100 мм з іншого. У робочій частині колодязів влаштовують сталеві скоби або навісні сходи для спуску в оглядовий колодязь. На трубопроводах діаметром більше 1200 мм при висоті робочої частини більше 1500 мм роблять огорожу робочого майданчика висотою 1000 мм з не іржавіючої сталі.

Полиці лотка оглядових колодязів мають бути розташовані на рівні верху труби найбільшого діаметра.

Горловину колодязів на водовідвідних мережах слід приймати діаметром 700 мм. Розміри горловини і робочої частини колодязів на поворотах, а також на прямих ділянках трубопроводів діаметром 600 мм і більше на відстані через 300-500 м потрібно робити достатніми для опускання пристроїв для очищення мережі.

Люки встановлюють в одному рівні з поверхнею проїжджої частини дороги, на 50-70 мм вище за поверхню землі в зеленій зоні і на 200 мм вище за поверхню землі в незабудованій території.

Якщо будівництво колодязів ведуть в обводнюючих ґрунтах, то необхідно передбачати гідроізоляцію дна і мережі колодязя не менше 0,5 м вище за рівень ґрунтових вод.

4.4.3 Каналізаційні люки

Каналізаційні люки використовуються для установки на колодязях підземних інженерних комунікацій: теплових, газових, кабельних мереж, водопроводу і каналізації.

Призначення каналізаційних люків – це захист колодязя і водостоку від пошкоджень, запобігання потраплянню сторонніх предметів, забезпечення руху пішоходів та автотранспорту, не санкціонованого доступу, також для доступу до підземних комунікацій.

Каналізаційні люки різняться за конструкцією, типом комунікацій (стічна, зливово, кабельна (електрика, телефонія), або трубопровідна каналізація), що проходять під ними, матеріалами для виготовлення люка.

Позначення люків: В-водопровід; Г, ПГ-пожежний гідрант, пожежний гідрант підземний; К-побутова і виробнича каналізація; Д-дощова каналізація; ТС-теплова мережа; ГС-газова мережа; ГТС, МТС – міська телефонна мережа; МР – [магістральний] газопровід; Т – телефон (телефонна мережа); ТЗ – тепломережа (теплопровід). Маркування може бути у вигляді схематичного малюнка, яким позначають призначення люка. Наприклад, малюнок у вигляді телефону-телефонний люк, у вигляді блискавки – електротехнічний люк. У табл. 4.2. наведено типи люків з технічними характеристиками.

Таблиця 4.2 – Типи люків

Тип (Позначення з ЄП-124)	Найменування	Навантаження номінальна кН, не менше	Маса загальна довідкова, кг	Рекомендоване місце установки
ЛМ (А15)	Легкий малогабаритний люк	15	45	Зона зелених насаджень, пішохідна зона
Л (А15)	Легкий люк	15	60	Зона зелених насаджень, пішохідна зона
С (125)	Середній люк	125	95	Автостоянки, тротуари і проїжджа частина міських парків
Т (С250)	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 (Е600)	Надважкий люк	600	155	Зони високих навантажень (аеродроми, доки)

Основні матеріали для виготовлення каналізаційних люків: сірий чавун; високоміцний чавун; пластик; композитна суміш; полімер- піщана суміш, гума, бетонна суміш, залізобетон.

Традиційний матеріал для виготовлення люків - *чавун*. Чавунні люки міцні, надійні, довговічні, стійкі до впливу агресивних середовищ. Проте кришки чавунних люків досить часто стають об'єктом розкрадання. Як альтернативу чавунним люкам, використовуються полімерні, полімерно-композитні люки, гумові, бетонні, пластикові, композитні. Люки з пластмас відрізняються своєю довговічністю, екологічністю (переробка вторинних пластмас), низькою вартістю. Люки з пластмас встановлюються в зоні зелених насаджень, на тротуарах і пішохідних доріжках (крім автошляхів та автострад).

Новий матеріал для люків - композит (премікс). Основні елементи - поліефірні смоли, скловолокно і порошкоподібний наповнювач, що складається з кальциту, інші добавки.

Полімерно-композитні люки. Люки виготовлені з полімерно-композитної (полімерно-піщані) суміші методом гарячого пресування і призначені для установки на оглядові колодязі в пішохідній зоні і зоні зелених насаджень.

Люки виробляються відповідно до нормативних документів: Люки каналізаційні - EN 124-1994, ГОСТ 3634-99, ДСТУ Б В.2.5-26: 2005.

4.5 Надійність роботи каналізаційної мережі

Під надійністю каналізаційної мережі слід розуміти її комплексну властивість, що включає безвідмовність в роботі по відведенню стічних вод, довговічність.. (тривалий час роботи) і ремонтпридатність (відновлення нормального виконання своєї функції в умовах технічного обслуговування і ремонтів). Порухом головної властивості надійності мережі - безвідмовності – є "відмова" - "подія", що полягає в порушенні працездатності мережі. У каналізаційній практиці термін "відмова", як правило, не застосовують, замінюючи його такими словами, як аварія, засор, закупорка трубопроводу, випадковий засор, порушення, пошкодження і т.п., що не мають точного визначення. Відмови можуть бути викликані різними причинами, обумовленими несприятливими діями окремих чинників або їх комплексом, і мають різні наслідки. Відмови, як правило, є випадковим явищем, але деякі причини їх виникнення пов'язані з незадовільним режимом роботи мережі, її старінням, великими транспортними навантаженнями, змінами температури і агресивності стічної або ґрунтової води і іншими чинниками. Інтенсивність відмов для водовідвідної мережі в цілому має вигляд:

$$I_c = 6 \cdot 10^4 / D_i^2 \lg U_i ,$$

D_i – діаметр i -ї ділянки трубопроводу;

U_i - ухил i -ї ділянки трубопроводу.

Відповідно до існуючих уявлень, на експлуатаційну надійність каналізаційних систем впливають наступні чинники:

1. Проектні – відображають ступінь урахування всіх реальних навантажень, умов середовища і правильність вибору розрахункової схеми.
2. Технологічні – відображають рівень технології і якість виготовлення елементів конструкції.
3. Будівельні – відображають рівень технології будівельного виробництва і якість будівельних робіт.
4. Експлуатаційні – відображають кліматичні умови, дію корозійних і механічних явищ, якість обслуговування та своєчасність ремонтів.

Вплив кожного з чинників на надійність трубопроводу наведено в табл.4.3.

Таблиця 4.3 – Вплив кожного з чинників на надійність трубопроводу

Чинники	Фізико-механічні дії	Корозійні дії
Проектний	30	70
Технологічний	20	-
Будівельний	30	10
Експлуатаційний	20	20

Надійність каналізаційної мережі визначається на стадії проектування, забезпечується в ході виробництва будівельно-монтажних робіт і постійно підтримується в процесі технічної експлуатації.

Надійність каналізаційної мережі, як і будь-якої технічної системи, як правило, забезпечується резервуванням або дублюванням її елементів і запасом міцності складових частин. Але повне дублювання каналізаційної мережі неможливе через велику її протяжність. Своєрідним дублюванням мережі є так зване «кільцювання» мережі, коли стічні води з одного басейну каналізування перепускають в найближчу мережу сусіднього через розділяючий їх вододіл, використовуючи «переломні колодязі» на сполучних гілках.

За наявності декількох насосних станцій в розгалуженій мережі населеного пункту доцільно передбачити можливе перекидання стічних вод з одного басейну каналізування в іншій використовуючи сполучні напірні і самопливні зв'язки між трубопроводами різного напрямку.

Довговічність мережі залежить від багатьох чинників, серед яких найбільше значення мають механічна міцність труб і підставками під ними, стійкість трубопроводів до агресивних дій, герметичність стикових з'єднань, правильність статичних, гідравлічних і інших розрахунків при проектуванні, якість будівельно-монтажних робіт, раціональна експлуатація мережі.

У великій мірі надійність мережі визначається її ремонтпридатністю, доступністю елементів для регулярного огляду, можливістю виконання різних ремонтних робіт, що дозволяють своєчасно встановити і виправити пошкодження.

Трубопроводи з неміцних (дефектних) матеріалів або старі трубопроводи, що прослужили тривалий час, знижують надійність каналізаційної мережі. Теча в таких трубопроводах утворюється в місцях руйнування стиків або вхідних приєднань труб в колодязях. У цих місцях спостерігається корозія (роз'їдання стінок агресивними домішками в стічній воді), а також абразивне стирання лоткової частини, особливо у великих каналах, піском, що міститься в стічних водах. Причинами стирання можуть бути також низька якість бетону і укладання його вручну, значні швидкості води, кругла форма лоткової частини і інше.

Каналізаційна мережа виконує свою основну функцію – безвідмовне транспортування стічних вод, якщо:

- мінімальні випадки засорів (закупорок) і переповнень (підпорів) трубопроводів, різних пошкоджень або інших порушень нормальної роботи мережі, що викликають або можуть викликати, виливи на поверхню землі, створюючи антисанітарні умови на прилягаючих територіях або затопляючи підвальні приміщення і підземні споруди;

- відсутнє скидання неочищених стічних вод в проточні або місцеві водоймища (річки, ставки, яри і т.п.) безпосередньо або через водостоки; проводять швидке усунення випадкових засорів трубопроводів;
- виконують поточний ремонт, усунення невеликих дефектів в спорудах.

Вирішальне значення для безвідмовної роботи каналізаційної мережі має своєчасне видалення з неї різних осадів, що затримуються в трубопроводах і лотках колодязів і утворюючих засори. Для успішної боротьби із засорами необхідно знати походження, характер і концентрацію забруднень в стічній воді, умови їх просування по мережі і причини затримки в трубопроводах і лотках колодязів.

Нерозчинні у воді тверді речовини залежно від щільності і швидкості перебігу стічних вод, займають різне положення в поперечному перетині потоку при русі по трубопроводах. Важкі предмети, що випадково потрапили в мережу; дрібні камені, вугілля, щебінь, пісок, скло, консервні банки і інші металеві предмети, а також кістки тварин і риби, звичайно просуваються по дну. При незначних швидкостях руху води важкі домішки осідають на дно трубопроводів. З цих осадів при зменшенні швидкості руху стічних вод в години найменшого водовідведення можуть утворитися щільні нерухомі відкладення.

Осади, що випали в трубопроводах і лотках колодязів, створюють додатковий опір руху стічної води і зменшують швидкість потоку, що сприяє подальшому збільшенню кількості осідаючих на дно домішок. Спостереження показали, що основну частину цього осаду (до 90% по масі) складає пісок з розмірами зерен 0,5 мм і менше, вологістю до 30%.

В табл. 4.4. наведено залежність висоти шару осадів від ухилу та наповнення в самопливних трубопроводах каналізаційної мережі.

Таблиця 4.4 - Залежність висоти шару осадів від ухилу та наповнення в самопливних трубопроводах каналізаційної мережі

Діаметр, мм	Ухил, %	Наповнення, Н/Д	Висота шару осаду, мм
200	4,5	0,5	45
200	5	0,75	25 - 30
250	4	0,5	35 –40
250	4	0,8	15
259	3	0,8	25

Частина нерозчинних домішок складає групу легких плаваючих речовин, що пересуваються по поверхні потоку стічної води, наприклад, жири, масла, смоли, нафта, гума, пробки, сірники, різні волокнисті речовини. Решта нерозчинних домішок знаходиться в стічній воді в зваженому стані і розташовуються по всьому перетину потоку. До таких речовин відносяться

папір, дрібні ганчірки і вірьовки, волосся, пряжа, мачули, кухонні покидьки і інші домішки, переважно органічного походження.

Приведене ділення домішок умовне, оскільки зважені частинки зчіплюються з плаваючими або важкими і переходять самі або переводять інші речовини в іншу групу. Спостерігається також подрібнення окремих речовин, особливо паперу, або укрупнення деяких домішок, переважно ганчір'я і мачули. Останні зчіплюючись і переплітаючись з осадами, можуть утворити грудки забруднень які, перекочуючись по дну трубопроводів, збільшуються в об'ємі і можуть закупорювати мережу. Жири і смоли, відкладаючись на стінках трубопроводів, звужують їх поперечні перетини.

Деякі з розчинних домішок, наприклад, кислоти і луги, руйнують стінки споруд, стикаючись з ними безпосередньо або при випаровуванні чи при конденсації. Якщо горючі рідини (гас, бензин, нафта) спущені в каналізаційну мережу, в обхід місцевих очисних пристроїв (наприклад, з гаражів і ін.), в ній можуть утворитися вибухонебезпечні гази: окисид вуглецю, метан, аміак, ацетилен. Газ з пошкоджених газопроводів також іноді проникає в каналізаційну мережу через ґрунт і нещільність в спорудах. У суміші з повітрям за наявності відкритого вогню, іскріння від ударів інструментів під час виробництва робіт або від електричної іскри гази можуть запалати і вибухнути.

У каналізаційній мережі можуть опинитися також різні отруйні гази (окисид вуглецю, сірчистий газ, сірководень, окисид азоту і ін.). Вони (а також метан) іноді утворюються в результаті гниття органічних осадів, що відклалися в трубопроводах, а також в результаті хімічної реакції між окремими елементами стічної води.

Посилене газоутворення відбувається при бурхливому перебігу стічної води або на перепадах її в колодязях. Сірководень і вуглекислий газ значно важче за повітря, тому вони скупчуються безпосередньо над поверхнею потоку води і складно видаляються. Метан і аміак, як легкі гази можуть виходити на поверхню землі або проникати через внутрішні каналізаційні устрої в житлові і виробничі приміщення.

У стічній воді, що протікає по каналізаційній мережі, можуть міститися яйця глистів і хвороботворні бактерії (збудники черевного тифу, дизентерії, сибірської виразки, сапа), тому контакт обслуговуючого персоналу із стічною рідиною неприпустимий.

Практика експлуатації показує, що найбільш часті порушення роботи каналізаційної мережі (відмови) викликаються засмічуваннями - закупорками перетину трубопроводу ущільненими осадами або предметами, що не мають відношення до звичайних стічних вод. Такі засмічування відбуваються переважно на дворовій і вуличній мережі

діаметром 0,15-0,2 м, яка складає до 70-80 % загальної протяжності мережі населеного пункту і в значній частині не забезпеченою достатнім притоком стічної води, що поступає нерівномірно протягом доби. В табл. 4.5 наведена залежність частоти засмічування мережі від діаметру трубопровода.

Таблиця 4.5 – Залежність частоти засмічування мережі від діаметру трубопровода

Діаметр, мм	Кількість засмічень на 1км на рік	Діаметр, мм	Кількість засмічень на 1км на рік
150	10	350	0,5
200	4,7	400	0,4
250	2,5	500	0,2
300	1,4	600	0,1

4.6 Причини виникнення аварій

Дія окремих чинників на аварійність каналізаційних мереж наведено в табл. 4.6 [5].

Таблиця 4.6 – Дія окремих чинників на аварійність каналізаційних мереж

Ранг чинника	Причина аварійних руйнувань	Частка аварій, викликана чинником, %
1	Корозія склепіння	24
2	Витирання лотка	22
3	Руйнування колодязів	21
4	Руйнування труб (зовнішнє)	18
5	Руйнування стикового з'єднання	15

Як видно з даних таблиці чинники 3, 4, 5 зумовлюють більше 50% аварій на каналізаційних мережах

Дефекти, що виникають в трубопроводах можна звести в сім основних груп [3].

1. Порушення в стиках труб:

- Нещільна стиковка;
- Порушення (зміна) кута стикування;
- Порушення стикування по горизонталі або по вертикалі;
- Повздовжній зсув труб без порушення співосності;
- Кутовий зсув;
- Руйнування торців в межах стиків;
- Дефекти еластичних прокладок;
- Дефекти ущільнення стикових з'єднань.

Причинами виникнення дефектів цієї групи є порушення укладання труб при будівництві, зсуви ґрунту на протязі експлуатації. Внаслідок виникнення дефектів відбувається руйнування стіків і прокладок, проникнення в трубу коріння, ексфільтрація та інфільтрація. Дефекти виникають в трубах з розтрубним з'єднанням, виготовлених з будь-якого матеріалу.

2. Зміни, що відбуваються в плані та профілі трубопроводів:

- Невідповідність розмірів труб напрямку потоку;
- Порушення подовжнього профілю;
- Виникнення зворотного ухилу;
- Зміни кутові в плані;

Причинами виникнення дефектів цієї групи є порушення укладання труб при будівництві, зсуви ґрунту на протязі експлуатації. Внаслідок виникнення дефектів відбувається зміна гідравлічного режиму, підтоплювання, випадання осаду. Дефекти виникають в трубах виготовлених з будь-якого матеріалу.

3. Деформація труб:

- Руйнування повне;
- Руйнування часткове днища, стінок, зведення труби;
- Деформація (здавлювання) по вертикалі;
- Просідання зведення;
- Перелом;
- Виникнення свищів.

Причинами виникнення дефектів цієї групи є поперечні деформації ґрунтів, потужні статичні і динамічні навантаження. Внаслідок виникнення дефектів відбувається зміна гідравлічного режиму, ексфільтрація та інфільтрація. Дефекти виникають в трубах виготовлених з будь-якого матеріалу.

4. Дефекти внутрішньої поверхні труб

- Корозія (повна, суцільна);
- Корозія часткова;
- Абразивне витирання повне або часткове;
- Оголення арматури;
- Витирання захисної оболонки;
- Структурні дефекти заводського виготовлення.

Причинами виникнення дефектів цієї групи є вплив стічної води, твердих домішок та газів. Внаслідок виникнення дефектів відбувається зміна гідравлічного режиму, ексфільтрація та інфільтрація. Матеріал труб – будь-який на основі цементу.

5. Наявність перешкод (засорів):

- Наноси у вигляді осажденного піску;
- Відкладення жирових і солевих наносів;

- Проникнення коріння дерев і чагарників;
- Закупорювання перетину примикаючими трубопроводами;
- Наявність крупногабаритних випадкових предметів;

Дефекти цієї групи виникають внаслідок зміни гідравлічного режиму, складу стічних вод, неякісне виконання монтажних робіт. Наслідки – закупорювання перетину, аварії, зміна гідравлічного режиму. Матеріал труб – будь-який.

6. Порушення герметичності за рахунок утворення тріщин:

- Продовжні закриті та відкриті
- Поперечні кругові відкриті та закриті

Причини виникнення – зсув ґрунтів, потужні динамічні та статичні навантаження. Наслідки – порушення гідравлічного режиму, інфільтрація, ексфільтрація. Матеріал труб – армований та неармований бетон, пластик.

7. Зміна розрахункових витрат стічної води:

- Інфільтрація;
- Ексфільтрація.

Причини виникнення – зсув ґрунтів, потужні динамічні та статичні навантаження.

Наслідки – порушення гідравлічного режиму, інфільтрація, ексфільтрація. Матеріал труб – будь-який.

4.7 Корозія бетонних каналізаційних трубопроводів

Механізм корозійного руйнування бетону каналізаційних колекторів.

Бетон – це штучний кам'яний матеріал, одержаний в результаті отвердіння раціонально підібраної суміші зв'язуючого, заповнювача і води. Головною складовою бетону є зв'язуюча речовина, по вигляду якого розрізняють бетони цементні, силікатні, гіпсові, шлако-лужні, полімербетони, полімерцементні бетони.

При пропусканні стічних вод в надводній частині колекторів накопичуються пари води і газів, що виділяються із стічної води. Склад газового середовища водовідвідних колекторів деяких міст наведено в табл. 4.7.

Корозійне руйнування цементного бетону самопливних колекторів характеризується великою швидкістю і масштабністю процесу, а також специфічним виглядом: ураженою є тільки склепінна частина трубопроводів. Лоткова частина, як і трубопроводи в напірних ділянках мережі залишається абсолютно незруйнованою. Прокородивавший бетон представляє собою рихлу сіру масу, що не має міцності, із зруйнованим цементним каменем і оголеним крупним заповнювачем, слідами іржі від арматури .

Таблиця 4.7 – Склад газового середовища водовідвідних колекторів деяких міст

Місто	Концентрація газів				
	H ₂ S, мг/л	CO ₂ , %	CH ₄ , мг/л	CO, мг/л	NH ₃ , мг/л
Москва	0-0,05	0-1,0	0-0,9	0-0,05	сліди
С-Петербург	0-0,08	0-2,0	0-5,3	0-0,04	0
Київ	0,06	0-3,0	0-5,5	0-0,14	0-0,25
Мінськ	0-0,03	0-1,1	0-1,0	0-0,002	0-0,002
Харків	0-0,28	0-2,5	0-3,0	0-0,08	0-0,005
ГДК газів в робочій зоні					
	0,01	0,05	2	0,02	0,02

В даний час більшістю вітчизняних і зарубіжних фахівців механізм корозійного руйнування залізобетону в трубопроводах водовідведення представляється як результат мікробіологічної сірчано-кислотної агресії (мікробіологічної корозії) – дії сірчаної кислоти, що утворюється на склепінні тіоновими бактеріями. В цілому схема утворення агресивного середовища в мережах водовідведення і її дія на бетон/залізобетон склепіння колектора складається з декількох етапів:

- утворення сірководню в стічній воді унаслідок мікробіологічної сульфатредукції або інших мікробіологічних процесів;
- виділення сірководню із стічної рідини в підсклепінний простір;
- розчинення сірководню в конденсатній волозі на поверхні труб і окислення його тіоновими бактеріями до сірчаної кислоти;
- руйнування матеріалу будівельних конструкцій.

Дія на бетон сірчаної кислоти викликає утворення сульфату кальцію (гіпсу) та сульфаталюмінію кальцію, які збільшуються в об'ємі в порівнянні з гідроксидом кальцію (який є складовою частиною цементу) відповідно в 2 і в 22,5 рази. Значне розширення викликане цими з'єднаннями приводить до розтріскування і руйнування бетонних конструкцій мережі.

На концентрацію сірководню в газовому середовищі колектора впливають температура стічної води, її склад, час транспортування і гідравлічні параметри потоку. Встановлено, що підвищення концентрації сірководню найчастіше відбувається в місцях підключення до самопливних мереж напірних трубопроводів, після дюкерів, в місцях підвищеної турбулентності потоку (перепади, різке підвищення швидкості та ін.).

Для боротьби з газовою корозією організовують контроль за газовим станом колектора. Якщо отримані результати вимірювань концентрації газів в точці (колодязі)будуть дорівнювати або перевищувати ГДК, то така точка вважається **корозійно-небезпечною**.

Прогнозувати виникнення корозії можна по індексу Помероу:

$$Z = 3 * \text{БПК}_5 * 1,07^{(T-20)} * U / J^{0,5} * Q^{1/3} * b;$$

де: Z - індекс, що характеризує вірогідну швидкість виникнення корозії;

БПК₅ – біохімічна потреба в кисні, отримана в лабораторних умовах при 20°C; мг/л

T – температура стічних вод, °C;

J – ухил трубопроводу;

Q – витрата стічної води, л/с;

U/b – відношення змоченого периметру трубопроводу до ширини водного дзеркала; для наповнення 0,5D відношення U/b = π/2.

В табл. 4.8 наведена вірогідність виникнення та швидкість корозії в залежності від величини індексу в рівнянні Помероу.

Таблиця 4.8 - Вірогідність виникнення та швидкість корозії в залежності від величини індексу в рівнянні Помероу

Індекс Z	Очікувані параметри
Менше 5000	Сульфіди можуть бути в дуже низьких концентраціях
5000-7500	Максимальна концентрація сульфідів 0,1мг/л. Легка агресивність. Швидкість корозії близько 0,1 мм/рік
7500-10000	Сульфіди в високих концентраціях. Поява запаху.
10000-15000	Прогресуюча корозія. Швидкість корозії в межах 1 мм/рік
Більше 15000	Розчинені сульфіди присутні постійно. Швидкість корозії більше 2 мм/рік. Бетонні труби невеликих діаметрів можуть бути зруйновані за 5-10 років

Підвищення довготривалості колекторів може бути забезпечене:

- контролем якості стічної води;
- застосуванням корозійно-стійких конструкційних матеріалів;
- вентиляцією мережі.

Одним із засобів, що перешкоджає окисленню сірководню в сірчану кислоту, є зрошення склепіння трубопроводів стічною водою при роботі колектора повним перетином на протязі короткого часу.

4.8 Зовнішній і технічний огляд мережі

Для забезпечення нормальної експлуатації каналізаційної мережі її систематично оглядають. Розрізняють два види періодичних оглядів при контролюванні роботи і стану каналізаційних мереж: *зовнішній і технічний*.

4.8.1 Зовнішній огляд мережі

Зовнішній огляд каналізаційної мережі проводять з метою виявлення порушень нормальної роботи мережі; умов, що складають загрозу спорудам; перевірку зовнішніх ознак їх збереженості. Зовнішній огляд проводять відповідно до плану робіт не рідше 1 разу на 2 місяці. Зовнішній огляд проводить бригада з 2-х чоловік і здійснює його без спускання людей в колодязі. Зовнішній огляд каналізаційної мережі полягає в перевірці стану колодязів, цілісності кришок і люків, рівня стічних вод в лотках, наявності в колодязях бруду.

При обході траси бригада відмічає в журналі наявність на ній пошкоджень (місць просідання ґрунту і люків колодязів, розриттів на трасі, незаконних приєднань, завалів колодязів ґрунтом або снігом, нещільності прилягання кришок колодязів, стан вентиляційних труб).

При огляді колодязів на трасі бригада виконує наступні операції:

- встановлює перед колодязем знаки для запобігання наїзду транспорту;
- очищає люк від землі, снігу, криги;
- відкриває зовнішню кришку люка і перевіряє її цілісність, а також цілісність корпусу люка;
- очищає від бруду другу кришку, витягає її на поверхню і перевіряє її стан;
- визначає пошкодження горловини, стінок і лотка, які видно з поверхні;
- відмічають наявність забруднень стінок і полок лотка, а також самого лотка;
- встановлюють характер протікання стічної води і ступінь наповнення лотків, фіксує час спостереження;
- заміряє глибину підпору (при наявності);
- по показанням приладів контролює наявність газів;
- перевіряє стан ходових скоб, драбин засувок, шиберів;
- відмічає наявність спускання поверхневих або інших вод в мережу.

При огляді і перевірці люків звертають увагу на те, щоб корпус люка щільно прилягав до горловини колодязя, тобто щоб не було отворів для проникнення в колодязь поверхневого стоку.

При огляді колодязя і спостереження за рухом стічної води в лотках необхідно відмічати: наявність в лотках вузлових колодязів перебивання струменів або викидання на полки лотка води з бокових гілок; підтоплювання бічних приєднань при підйомі води в колекторі; особливості руху води по лотку; наявність піску, осадів і домішок, які можуть спричинити засмічення мережі.

При виявленні підпору бригада повинна з'ясувати його причину (підвищена витрата, засмічення) і доповісти диспетчеру для вживання заходів до його ліквідації.

4.8.2 Технічний огляд каналізаційної мережі

Технічний огляд внутрішнього стану мережі і споруд виконують періодично:

- колекторів і каналів, оглядових колодязів і випусків – 1 раз на рік;
- камер, естакад і переходів – 1 раз на 3 міс;
- канали великих діаметрів (2,5-5,4 м) – 1 раз на 2 роки.

При технічному огляді повністю виявляють як дефекти фізичного стану, так і гідравлічні умови роботи мережі, обстежують з середини всі колодязі і прохідні канали, перевіряють дію обладнання та ліквідують дрібні несправності. Технічний огляд проводять за спеціальним графіком.

При технічному огляді колодязів для виявлення несправностей, що виникли в процесі експлуатації, обстежують стіни, горловини, лотки, вхідні і вихідні труби; перевіряють цілісність ходових скоб, драбин; очищують від відкладень і засмічень полки і лотки, контролюють винесення піску з труб в колодязь; перевіряють прямолінійність ділянок мережі.

При технічному огляді аварійних випусків перевіряють наявність пломб. Технічний огляд самотливних колекторів і каналів діаметром більше 1,5 м виконують шляхом проходу по ним при повному або частковому припиненні подачі стічної води. Спуск людей в невентильовані і неперевірені на загазованість колодязі забороняється. Технічний огляд мережі діаметром до 1,5 м проводять за допомогою телевізійних установок, рис. 4.6.

В залежності від конструктивних особливостей ТВ-камери поділяють на п'ять типів [6]:

- переносні – для діагностики мереж діаметром від 50 до 300 мм на відстані до 100 м;
- дистанційно-керовані – для діагностики мереж діаметром 150-1500 мм на відстані до 400 м;
- камери з сателітами – для комплексної діагностики мереж діаметром 250-600 мм на відстані до 150 м та випусків з будівель і дворової каналізації діаметром 100-150 мм на відстані до 30 м;

- безпроводні камери – для контролю та координації проведення локального ремонту внутрішніх дефектів і гідродинамічного прочищення мереж діаметром 100-3000 мм на відстані до 100 м;
- плаваючі камери – для обстеження систем каналізації без відключення їх з роботи



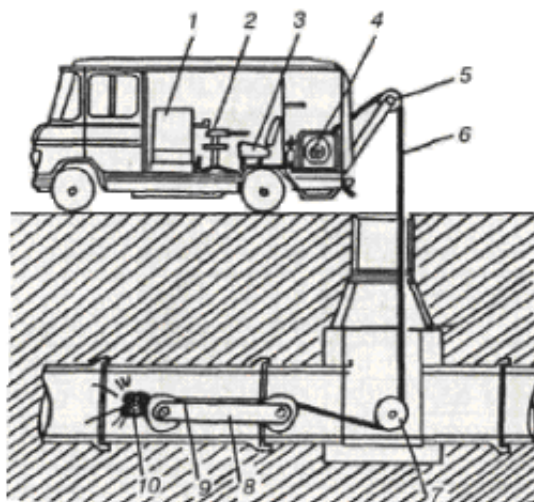
Рисунок 4.6 – Телевізійна камера для діагностики каналізаційних мереж

Розрізняють наступні методи ТВ-діагностики:

- автоматичний;
- напівавтоматичний;
- механічний.

Найбільш інформативним є автоматичний метод діагностики за допомогою ТВ-камери-робота. При його застосуванні виявляється можливість: керувати роботою з пульта на відстані до 500 м; дослідити технічний стан внутрішньої поверхні труб за рахунок значної кількості ступенів свободи об'єктиву камери.

Схема автоматичної діагностики наведена на рис. 4.7. В кузові мікроавтобуса монтуються: телевізійний екран (монітор) з пультом керування, кабельна лебідка та направляючий ролик. Встановлена на самохідному шасі з електроприводом ТВ-камера вводиться в трубу і по команді оператора просувається вперед. Освітлення трубопроводу забезпечується спеціальною насадкою, встановленою на ТВ-камері. Відображення внутрішніх стінок труби постійно передається на монітор і записується в пам'ять комп'ютера. Одночасно фіксується дата, час та відстань від початкового місця обстеження. При необхідності більш детального обстеження камеру зупиняють або повертають назад.



1-пульт керування; 2,3-робоче місце оператора; 4-кабельна лебідка; 5,7-направляючі кабельні ролики; 6-кабель; 8-привод шасі з телекамерою; 9-ТВ-камера; 10-освітлювальний насадок

Рисунок 4.7 – Пересувний комплекс з ТВ-обладнанням для обстеження каналізаційної мережі.

4.9 Профілактичне промивання та очищення мережі

Прочищення трубопроводів проводиться відповідно до плану профілактичних робіт, що складається на основі результатів зовнішнього та технічного оглядів. Періодичне очищення проводять не рідше 1 разу на рік.

4.9.1. Гідравлічні методи очищення трубопроводів.

Гідравлічне очищення мереж в залежності від діаметра трубопроводів виконують: промиванням водою, або промиванням водою з використанням різноманітного допоміжного обладнання, а також з використанням насадків з реактивною тягою.

При гідравлічному способі промивання здійснюють водою, що рухається з підвищеною швидкістю. Швидкість води, необхідну для розмиву осаду визначають за формулою:

$$V_p = 9,34 * U/S^{1/6} * n\sqrt{R} ,$$

V - гідравлічна крупність осаду, м/с;

S - еквівалентна абсолютна шорхуватість, м;

$n = 3,5 + 0,5R$

R –гідравлічний радіус, м

В залежності від діаметру і стану трубопроводу рекомендують наступні способи гідравлічного очищення:

- до 200 мм – промивання водою;

- до 500 мм – з використанням гумових куль або дисків з діаметром на 50-100 мм менше діаметру труб, що промивається;
- 500 – 1600 мм – дерев'яними і металевими кулями з діаметром на 100-250 мм менше діаметру труб, що промивається;
- більше 1600 мм - металевими циліндрами і кулями з діаметром на 250-500 мм менше діаметру труб, що промивається. Довжина циліндру повинна бути більше діаметру трубопроводу.

Промивання мережі може бути із спеціальних промивних камер, рисунок 4.8а, або шляхом накопичення стічних вод в колодязі, рис. 4.8б, або з використанням поливальних машин.

Застосування спеціальних промивних колодязів, що заповнюються з природних водойм або з водопровідної системи може бути ефективним при напорі води H не менше ніж 1,5 – 2 м і ємністю не менше ніж 2 м³. При промиванні мереж шляхом накопичення стічних вод трубопровід, що промивають закривають корком. При досягненні рівня рідини в колодязі необхідної висоти H , корка швидко виймають і стічна вода направляється в трубопровід, що промивається. Кількість необхідної для промивання води залежить від довжини, діаметру, ухилу, ступеню засміченості і характеру осадів. Із круглого колодязя діаметром 1 м при висоті накопиченого шару води 1,5 – 1,6 м можна промити ділянку мережі діаметром 150-200 мм довжиною до 200 м. Термін виконання одні операції складає 1-2 год.

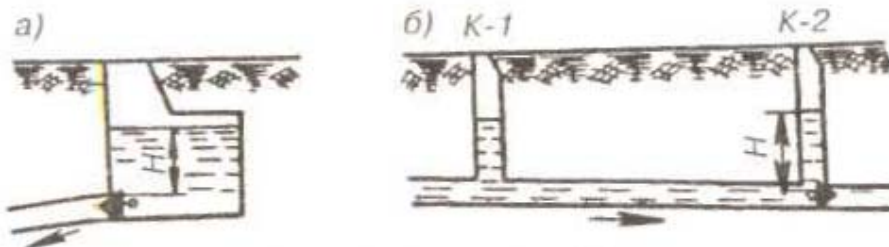
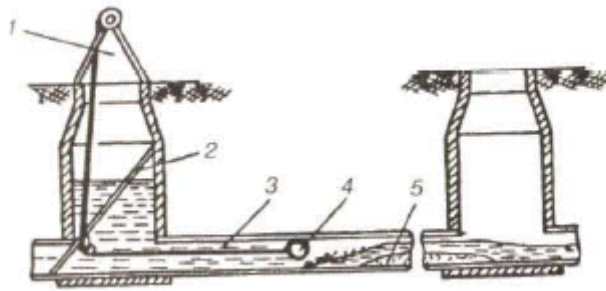


Рисунок 4.8 – Промивання мережі; а- з влаштуванням спеціальної промивної камери; б – з накопиченням стічних вод в колодязі.

У випадках наявності щільного осаду в трубі більш ефективним є гідравлічне прочищення з застосуванням гумових, дерев'яних, металевих куль, циліндрів, рис. 4.9.

Плаваюче знаряддя (кулі, циліндри) перекривають верхню частину перетину труби і цим створюють підпор. Під дією натиску води куля просувається по трубі. Швидкість пересування кулі та величину підпору регулюють за допомогою утримуючого троса. Стічна вода, що протікає під кулею через звужений перетин зі швидкістю 5-7 м/с розмиває осад. Ефективність розмивання осаду залежить від витрати та швидкості води під кулею. Якщо

стічна вода не забезпечує перепад 0,6 - 0,7 м між рівнями рідини до і після кулі, її треба добавляти.



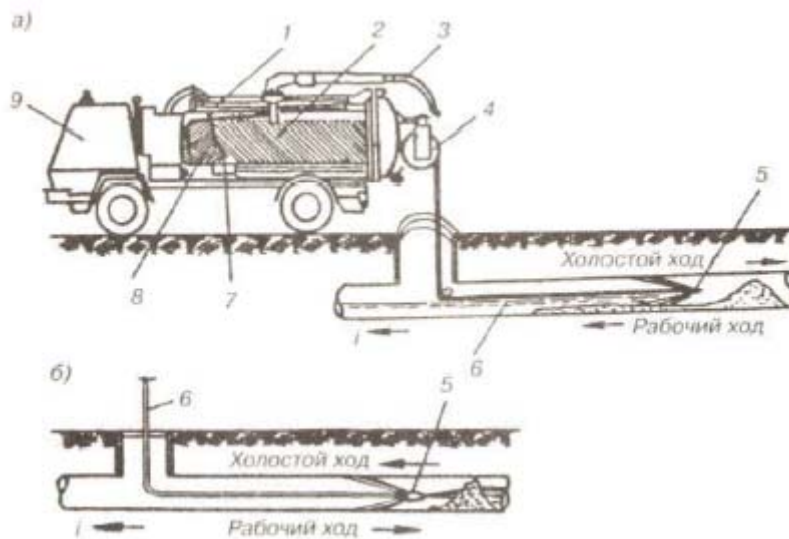
1- лебідка; 2 – направляюча з блоком; 3 – трос; 4 – куля; 5 – осад.

Рисунок 4.9 – Прочищення мережі за допомогою кулі

4.9.2 Прочищення мереж гідродинамічним методом

Більш прогресивним способом очищення мереж є гідродинамічний спосіб, що реалізується за допомогою каналопромивних машин. Машина, незалежно від типу, має в своєму складі цистерну для чистої води, поршневий насос високого тиску з приводом від двигуна автомобіля, барабан з високонапірним шлангом і комплект насадків.

Схема гідродинамічного очищення з використанням комбінованої каналопромивної машини наведена на рис. 4.10.



а – очищення; б – ліквідація засмічень

1- фільтр для видалення стічної води з осаду, що відкачано з колодязя; 2- осад, що відкачано з колодязя; 3-шланг для відкачування осаду; 4- барабан з приводом; 5- насадок; 6 – високонапірний шланг; 7 – розділюючий поршень цистерни; 8 – промивна вода; 9 – шасі автомашини.

Рисунок 4.10 – Гідродинамічне очищення мережі комбінованою каналопромивною машиною



Рисунок 4.11 – Насадки, що застосовуються для гідродинамічного
очищення мереж

Метод гідродинамічного очищення труб заснований на руйнуванні відкладень при одночасному їх видаленні струменями води високого тиску, що подається в робочу зону (на внутрішню поверхню трубопроводів) від насосу високого тиску через спеціальні насадки, рис. 4.11.

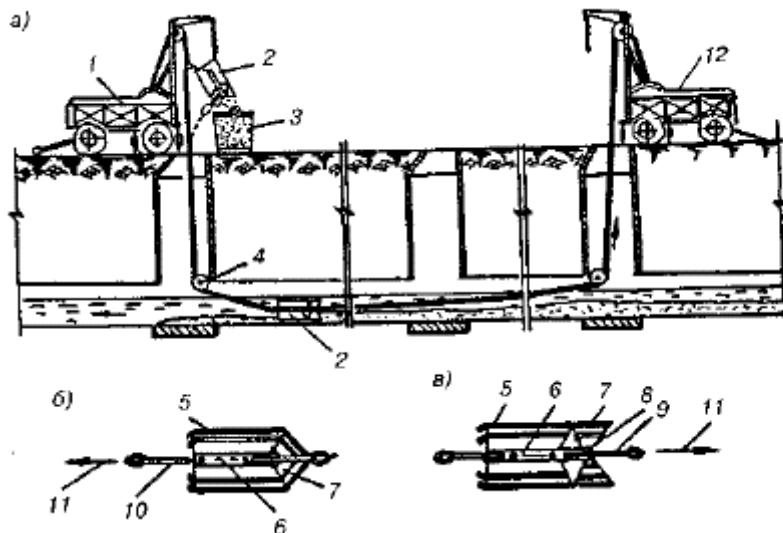
Просування насадку і шлангу вперед по трубопроводу, що очищується, забезпечується за рахунок реактивної тяги, яка створюється високонапірними струменевими потоками води, що виходять під тиском із обернутих назад отворів у насадку. Під час просування вперед відбувається змучування осаду, зрізання відкладень з внутрішніх поверхонь труб (холостий хід). При досягненні насадком суміжного колодязя (кінця засміченої ділянки) шланг починають намотувати на барабан, встановлений на автомашині, не виключаючи подачі води. Насадок починає рухатись назад (робочий хід), завершуючи очищення та видаляючи відкладення та засмічення з труб.

Переваги гідродинамічного очищення:

- високоефективне видалення із труб забруднень і відкладень будь-якого характеру, навіть при 100% зашламованості, включаючи відкладення щаблю, коріння дерев, жирові відкладення, будівельний бруд до повного відновлення пропускної спроможності трубопроводів;
- найбільш небезпечний спосіб очищення поверхонь труб і стиків – в процесі очищення не виникає надлишкового тиску в трубах, що виключає пошкодження труб і стиків, завдяки особливій конструкції насадків, яка забезпечує напрям потоку води по дотичній до оброблюваної поверхні;
- найбільш економічний метод;
- ефективне застосування на трубопроводах великих діаметрів;
- можливе очищення важкодоступних ділянок;
- найвища, в порівнянні з іншими методами продуктивність;
- найкраща альтернатива капітального ремонту мережі – швидше і дешевше в 5-10 разів;
- можливе проведення робіт при температурі -20°C ;
- метод екологічно безпечний.

4.9.3 Механічне прочищення мережі

Механічне прочищення реалізується шляхом протягування спеціального розрихлюючого та згрібаючого знаряддя – циліндрів, йоршів, шкребків та ін. Прочищення мережі механічними засобами проводиться по схемі, наведеній на рис. 4.12.



а – схема прочищення; б – ківш із закритими стулками;

в – ківш із розкритими стулками.

1,12-моторні лебідки; 2-ківш; 3-контейнер для піднятих забруднень;

4-зйомний блок; 5-корпус ківша; 6-бокова планка; 7-стулки; 8-петлі;

9,10-передня, задня скоби; 11-напряв руху тросів.

Рисунок 4.12 - Механічне прочищення мережі за допомогою ковша із стулками, що розкриваються

В трубу в верхньому колодязі вводять робочий пристрій (йорш, ківш, диск) і протягують його за допомогою лебідки у нижній колодязь. Осад і бруд видаляють на поверхню. При необхідності операцію повторюють. В табл. 4.9 наведено нормативи на прочищення мережі з використанням допоміжного знаряддя.

Одним з різновидів механічного прочищення є електромеханічний метод. Принцип роботи по електромеханічному прочищенню каналізаційних мереж полягає подачі в трубопровід спіралі, на кінці якої закріплено спеціальний насадок. Обертання спіралі здійснює електродвигун, що встановлюється на поверхні (в колодязі). За допомогою редуктора подають в трубопровід спіраль. Насадок, що закріплений на кінці спіралі проводить механічне очищення. За рахунок обертального руху спіралі та насадка відбувається дроблення та видалення засмічень. Насадки вибирають в залежності від виду забруднення та діаметру труб. На практиці застосовують насадки бурові, корнерізальні, шкребкові, ланцюгові та ін. Електромеханічне прочищення застосовують для труб діаметром 20 – 600 мм та довжиною до 100 м.

Таблиця 4.9 – Нормативи на прочищення мережі з використанням допоміжного знаряддя

Д, мм	Категорія мережі	Норматив чол./год на проч. 100 м мережі	Норма часу на прочищ. 100м мережі, год	Д, мм	Категорія мережі	Норматив чол./год на проч. 100 м мережі	Норма часу на прочищ. 100м мережі, год
150	1	1,8	56	500	1	4,5	22
	2	2,8	36		2	7,7	13
	3	5,2	19		3	8,1	12
200	1	1,8	56	600	1	4,9	20
	2	3,3	30		2	7,9	13
	3	5,4	19		3	9,4	11
250	1	2,2	45	800	1	7,1	14
	2	4,2	24		2	10	10
	3	5,5	12		3	13,6	7
300	1	2,3	43	1000	1	8,1	12
	2	4,2	24		2	15,4	6
	3	5,7	18		3	16	6
350	1	2,9	34	1200	1	9,1	11
	2	5	20		2	15,4	6
	3	5,9	17		3	16	6

Переваги електромеханічного методу:

- швидкість та надійність виконання робіт;
- можливість виконання робіт на підтоплених ділянках;
- можливість прочищення важкодоступних ділянок, розгалужених труб, труб малого діаметру, завдяки компактності та мобільності обладнання
- можливість виконання робіт при температурах – 30⁰С.

4.10 Планово-попереджувальні ремонти каналізаційних мереж. Санація трубопроводів

Як зазначалось, однією з основних задач експлуатації каналізаційних мереж є своєчасне та якісне проведення планово-попереджувальних ремонтів (ППР). ППР трубопроводів, споруд та обладнання уявляє комплекс технічних заходів, що направлений на підтримку або відновлення експлуатаційних можливостей систем водовідведення в цілому або їх окремих конструктивних частин та елементів.

ППР передбачає проведення наступних практичних заходів:

- визначення переліку споруд та обладнання, що підлягає ремонту;
- визначення виду та характеру ремонтних робіт;
- визначення тривалості міжремонтних циклів;

- планування ремонтних робіт;
- організацію проведення ремонтних робіт;
- забезпечення технічною та кошторисною документацією;
- забезпечення необхідними матеріалами, запасними частинами;
- організацію виробничої бази для проведення ремонтних робіт;
- застосування нових технологій та методів відновлення зношених частин;
- організацію контролю якості ремонтів.

4.10.1 Поточний та капітальний ремонт

На основі даних зовнішнього та технічного оглядів складаються дефектні відомості, розробляється кошторисно-технічна документація, при необхідності проводяться проектні роботи.

Ремонти поділяються на два види: *поточний та капітальний*.

Поточний ремонт (ПР) передбачає проведення робіт по систематичному та своєчасному запобіганню передчасного зносу мереж, споруд та їх окремих елементів шляхом виконання профілактичних заходів по усуненню дрібних несправностей. До ПР відносять наступні види робіт:

- відновлення або заміну координатних табличок;
- ремонт засувок;
- ліквідацію дрібних пошкоджень в колодязях (заміна скоб, кришок люків, свищів в стінках, перекладання горловин, виправлення лотків, встановлення вентиляційних шахт;
- дрібні ремонти внутрішньої поверхні крупних колекторів (ліквідація тріщин, обробка швів та ін.)
- вирівнювання горловин колодязів до рівня проїжджої частини.

Під капітальним ремонтом (КР) слід розуміти відновлення роботоспроможності мережі при традиційному виконанні робіт з розриттям трубопроводів.

КР представляє собою комплекс технічних заходів, що направлені на відновлення або заміну зношених конструкцій обладнання та трубопроводів. КР проводять відповідно до річного графіку. До КР відносять розбирання та перекладання трубопроводів, встановлення нових оглядових колодязів, заміну засувок, вантузів, а також ліквідацію руйнування мереж. Необхідність таких робіт викликана виявленням просідання колодязів з руйнуванням труб, що до них приєднані, аварійних засмічень, що не піддаються ліквідації та вимагають перекладання трубопроводів, просідання та руйнування труб на великій протяжності між колодязями, руйнування лотків в колодязях крупних колекторів.

4.10.2 Санація трубопроводів

Під санацією трубопроводів слід розуміти заміну або підсилення стінок трубопроводів з відновленням їх робото спроможності, що здійснюється без розриву трубопроводів по всій їх довжині, або хоча б однієї ділянки.

Пошкоджені, дефектні та гідравлічно перевантажені трубопроводи та канали уявляють собою потенціальне джерело виливу на поверхню стічних вод, обрушень, а також забруднення ґрунтових вод, ґрунту та водойм. Ліквідація таких небезпечних джерел і є задачею санації.

Заходи, що проводять при санації виконують з метою:

- відновлення герметичності трубопроводів;
- відновлення несучої спроможності трубопроводів;
- покращення гідравлічного режиму;
- захисту навколишнього середовища

Оскільки характер, масштаб та причини руйнувань в значній мірі відрізняються, то велике значення має правильний вибір способу санації [7].

Спосіб ін'єкції. Ін'єкція (нагнітання) – введення матеріалу, що закачується під тиском в порожнини в ґрунті, або спорудах з метою їх укріплення або герметизації. В залежності від вимог та технології в якості матеріалу для ін'єкції застосовують цементні розчини, розчини на основі рідкого скла, синтетичні смоли.

Метою зовнішньої ін'єкції є укріплення та герметизація ґрунтів, що оточують дефектну зону трубопроводу і в результаті-відновлення певної ділянки труби, рис. 4.13.

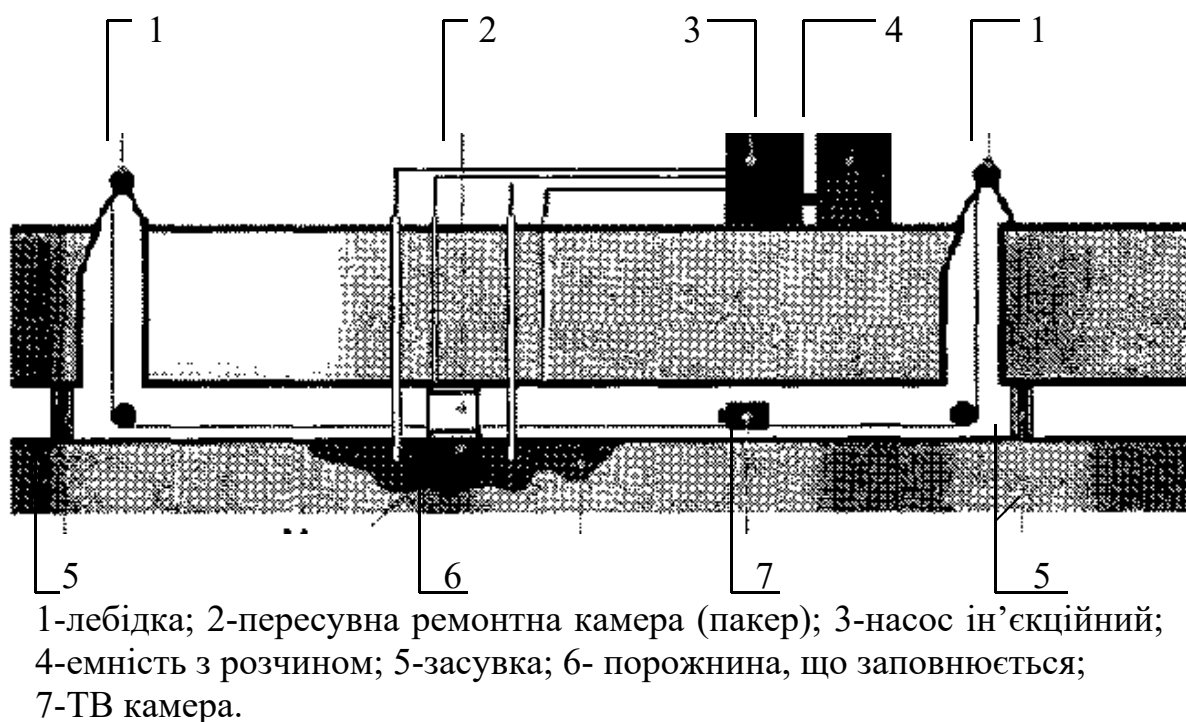
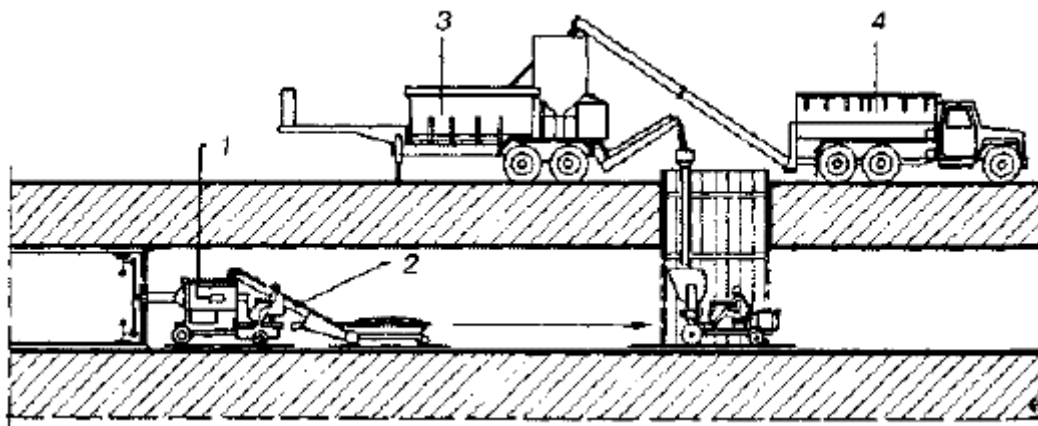


Рисунок 4.13 – Схема способу герметизації зовнішньою ін'єкцією

Під час виконання робіт в каналі ведеться спостереження за допомогою ТВ-камери, а також проводиться захист від проникнення ін'єкційного розчину в трубопровід з використанням пересувних ремонтних камер – пакерів.

При внутрішній ін'єкції тріщини та негерметичні місця трубопроводу використовуються для проникнення ін'єкційних розчинів в порожнини ґрунту – *спосіб Sanipor*. При здійсненні цього способу використовують два розчини, що хімічно взаємодіють. На першому етапі в трубопровід вводять перший розчин та через 30 хвилин його відкачують. На другому етапі вводять другий розчин, який реагує із залишками першого розчину в порожнинах ґрунту та матеріалі трубопроводу. При цьому утворюється твердий гель. Такий спосіб застосовується на ділянках довжиною 60-80 м.

Санація нанесенням розчину. Одним з найбільш поширених способів нанесення покриттів є розприскування, при якому матеріал покриття рівномірно наноситься на внутрішню стінку трубопроводу завдяки насадку, що швидко обертається. Одночасно поверхня нанесеного шару розчину розгладжується гнучким пружним елементом, що обертається разом із розприскувачем. Мінімальна товщина шару розчину складає 5 мм; при використанні синтетичних модифікованих розчинів – 10 мм; при розчині до складу якого входить цемент – 20 мм. Схема способу нанесення покриття на внутрішню поверхню труб наведено на рис. 4.14.



1-пересувна напірська машина, 2-оператор, 3-змішувач та подаючий насос, 4-генератор.

Рисунок 4.14 – Схема способу нанесення цементно-піщаного покриття на внутрішню поверхню трубопроводу

Санація трубами. Впровадження будь-якої облицьовувальної технології призводить до зменшення перетину труби, що санується. Технологія санації трубами не може бути використана при наявності обрушень або поперечних деформацій із зсувами елементів трубопроводів.

Санація (облицьовування) з використанням заздалегідь виготовлених труб включає:

- облицьовування трубами (технологія протягування трубопроводів). Виконується, як правило, через котловани за допомогою труб, що мають довжину більше довжини котловану;
- облицьовування довгими трубами; проводиться через котловани;
- облицьовування короткими трубами; проводиться через колодязі

При протягуванні труби в канал, що санується, вводиться певної довжини гнучка та зварена в стиках нитка трубопроводу із твердого поліетилену або пропілену. Кінець нитки, що втягується має кріплення для тягового троса. Схема технологічного процесу наведена на рис. 4.15.

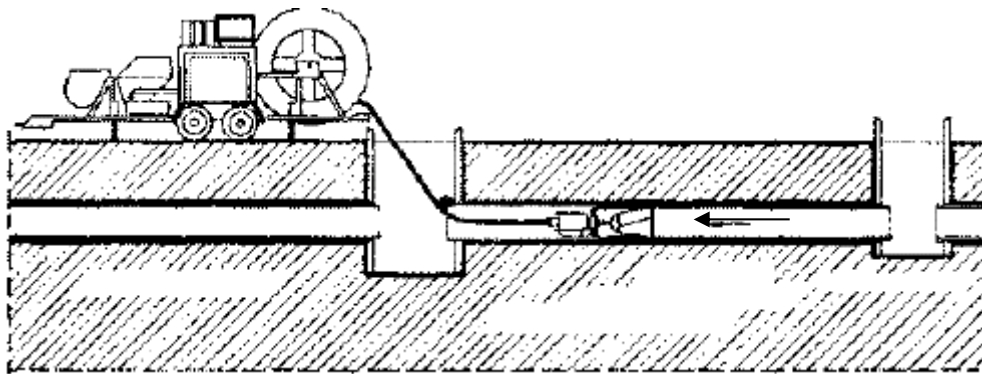


Рисунок 4.15 – Схема способу втягування трубопроводу

Для зменшення тертя при втягуванні в якості змащувального матеріалу використовують воду.

Протягування труб із колодязів без розриту котлованів може бути реалізоване за рахунок тимчасового зменшення діаметру труби, що втягується на 10%:

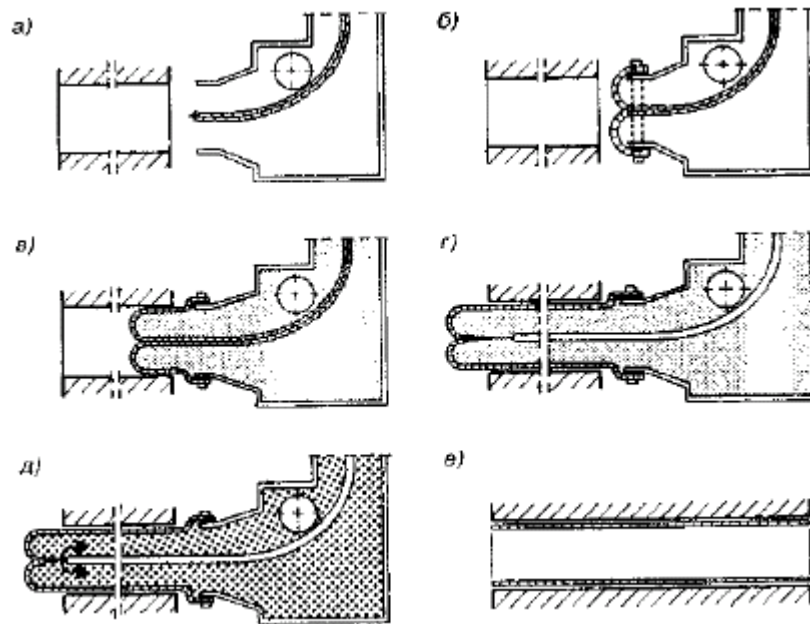
- механічним способом – технологія ROLLDOWN;
- термічним способом (нагріванням до 70°C) – технологія SWAGELINING. Після втягування діаметр труби збільшується.

Протягування труб може бути з руйнуванням або без руйнування трубопроводу, що санується.

При використанні технологій Nu – Pipe, U-Liner труби із синтетичних матеріалів при виготовленні формуються під дією тепла для отримання U-образного перетину, рис. 4.16.

В результаті термічної обробки та надання специфічної форми досягається зменшення перетину на 25-30%. Після протягування в трубі створюють підвищений тиск гарячого повітря та відбувається зворотня деформація введеного трубопроводу до повного прилягання до стінок відновлюваного трубопроводу.

При використанні технології облицьовування еластичними трубами, просичений полімерною смолою несучій матеріал у формі шлангу (наприклад тканинний рукав), що покритий шаром плівки вводиться в трубопровід, що санується та розпрямляється під тиском до моменту з'єднання з внутрішньою поверхнею трубопроводу. На наступному етапі в трубопровід подають гарячу воду (повітря) та відбувається полімеризація і затвердіння смол. При використанні такої технології утворюється лайнер без муфт, що герметично з'єднаний з трубопроводом. Послідовність виконання операцій за таким способом наведено на рис. 4.16.



а- просичений смолою шланг із поліефірного матеріалу; б-направляючий ролик; в-заповнення холодною водою; г-шланг для подачі гарячої води; д-заповнення гарячою водою; є-облицьована ділянка трубопроводу

Рисунок 4.16 - Послідовність санації по технології INSITUFORM (панчохи)

Контрольні запитання до розділу 4:

1. Які основні задачі покладено на службу експлуатації каналізаційної мережі?
2. З яких матеріалів виготовляють труби для каналізаційних мереж?
3. Які види споруд встановлюють на каналізаційній мережі?
4. З яких матеріалів виготовляють каналізаційні люки?
5. В чому полягають причини виникнення аварійних ситуацій на каналізаційній мережі?
6. Наведіть перелік операцій при зовнішньому/технічному огляді мережі
7. Наведіть перелік методів очищення труб
8. Які методи санації трубопроводів ви знаєте?

Розділ 13. Експлуатація очисних споруд каналізації

5.1 Основні завдання експлуатації очисних споруд каналізації

Основними завданнями експлуатації очисних споруд каналізації є [12]:

- захист відкритих водойм від забруднення стічними водами, забезпечення очищення стічних вод і обробки осадів, їх відведення від очисних споруд згідно із затвердженим проектом, Правилами охорони поверхневих вод, Санітарними правилами і нормами охорони поверхневих вод від забруднення, вимогами територіальних органів центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки, а також гідрометеорологічної діяльності, Державного санітарного нагляду, охорони рибних запасів;
- створення умов для переробки стічних вод і осадів для їх подальшого використання у народному господарстві;
- організація ефективної безперебійної і надійної роботи очисних споруд, зниження собівартості обробки стічних вод, економія електроенергії, реагентів і води, що витрачаються на технологічні цілі;
- систематичний лабораторно-виробничий і технологічний контроль роботи очисних споруд;
- контроль за станом очищення стічних вод на підприємствах - абонентах.

5.2 Організація експлуатації та обслуговуючий персонал

Очисні споруди уявляють собою окремо розташовані комплекси і в організаційному плані входять до складу підприємств ВКГ як окремі підрозділи, що мають цехову структуру побудови. Один з варіантів організації експлуатації очисних споруд наведено на рис. 5.1.

До складу обслуговуючого персоналу повинні входити :

- Працівники, що відповідають за загальний стан і роботу очисних споруд, - начальник очисних споруд та його заступник;
- Працівник, що безпосередньо відповідає за якість очищення стічних вод згідно з проектом і технологічним регламентом, додержання вимог природоохоронних та санітарних органів, вчасний контроль технологічного і санітарного режимів очищення стічних вод, величину доз реагентів - технолог;
- Працівник, що відповідає за організацію і проведення лабораторних досліджень, вчасний контроль складу стічних вод, встановлення доз реагентів і контроль якості реагентів, - завідуючий лабораторією. До складу лабораторії входять інженери – лаборанти, лаборанти, пробовідбірники;



Рисунок 5.1 – Організаційна схема очисних споруд каналізації

- Працівник, що відповідає за організацію змінної роботи на очисних спорудах, насосних та повітродувних станціях, в реагентному господарстві, на спорудах обробки осаду, оперативне керування технологічним процесом з автоматизованими системами керування – начальник цеху очищення стоків. До складу підрозділів входять працівники, які здійснюють усі необхідні технологічні операції: оператор очисних споруд, машиністи насосних та повітродувних станцій, оператори хлорного обладнання та ін.;
- працівники, які відповідають за технічну експлуатацію електричного і механічного обладнання, контрольно-вимірювальних приладів тощо, - начальники ділень, інженери, майстри, електромонтери, слюсарі-ремонтники та ін.

На діючих очисних спорудах каналізації повинна зберігатися така технічна документація:

- схема санітарно-захисної зони очисних споруд;
- виконавчий план і висотна схема очисних споруд з нанесеними комунікаціями і випусками;
- оперативна технологічна схема;
- схема автоматики і телемеханіки;
- технічний звіт налагоджувальної організації і технологічний регламент.

5.3 Основні технологічні процеси та схеми очищення стічних вод та обробки осаду

Відомі *механічний, біологічний і фізико-хімічний* методи очищення стічних вод, що дозволяють видалити з них певні види забруднень.

Механічне очищення дозволяє видалити із стічних вод нерозчинені домішки мінерального та органічного походження. *Біологічне* очищення забезпечує мінералізацію розчинених органічних забруднень стічних вод у результаті життєдіяльності аеробних і анаеробних бактерій. *Фізико-хімічне* очищення забезпечує випадання із стічних вод колоїдних і частково розчинених речовин, а також переведення деяких нерозчинених в нешкідливі розчинені речовини, в результаті обробки реагентами стічних вод. Фізико-хімічні методи очищення звичайно застосовують для очищення промислових стічних вод.

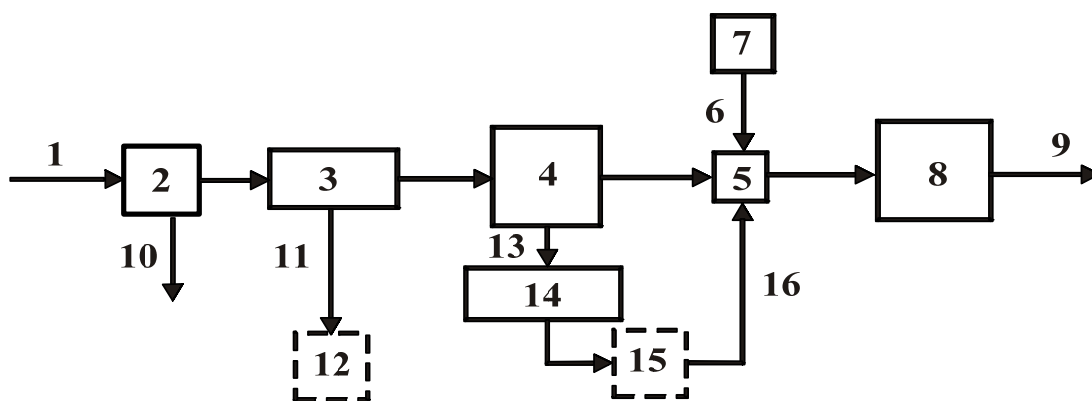
Звичайно *технологічна схема очищення міських стічних вод* включає в себе споруди для механічного та біологічного очищення, при необхідності – споруди для додаткового очищення (доочищення), знезаражування очищених стічних вод, обробки осадів, що утворюються при очищенні стічних вод.

Послідовність очищення стічних вод за деякими основними схемами розглянуто нижче.

За схемою на рис. 5.2 стічна вода проходить механічну очистку в такій послідовності: крупні забруднення (тканини, папір, кістки, залишки овочів, фруктів тощо) затримуються *гратами*; мінеральні важкі домішки (переважно пісок) затримуються *піскоуловлювачами*; нерозчинені органічні домішки затримуються *відстійниками*. Далі стічну воду *зnezаражують* (найчастіше хлоруванням) та *випускають* у водоймище.

Обробка утворюваного осаду здійснюється таким чином:

- крупні забруднення з грат збирають в контейнери та періодично автотранспортом відвозять на звалище;
- пісок із піскоуловлювачів підсушують на *піскових майданчиках*;
- органічний осад відстійників називають «сирим» осадом; він містить багато рідини, а внаслідок вмісту великої кількості органічних речовин він швидко загниває, набуваючи темно-сірого або чорного кольору і видаючи неприємний кислий запах.

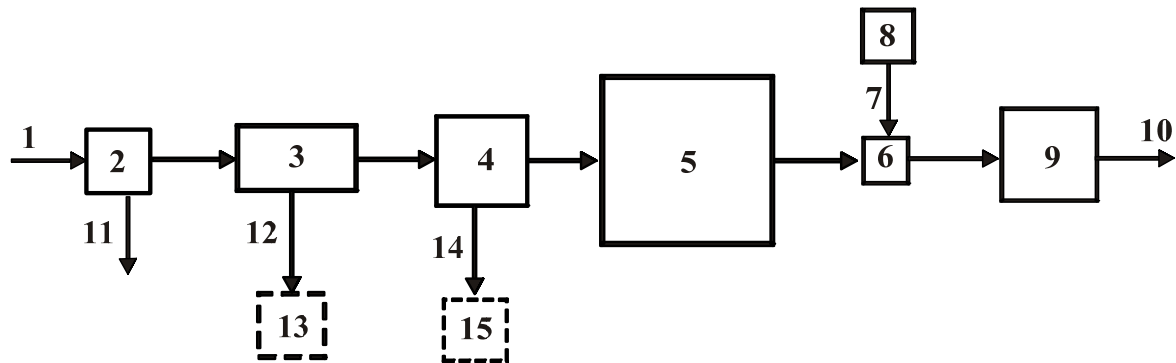


1 – подача стічної води на очищення; 2 – грати; 3 – піскоуловлювач; 4 – відстійник; 5 – змішувач; 6 – хлорна вода; 7 – хлораторна; 8 – контактний резервуар; 9 – спуск очищеної води у водоймище; 10 – крупні відходи; 11 – піщана пульпа; 12 – піскові майданчики; 13 – осад відстійника (сирий осад); 14 –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

Рисунок 5.2 – Технологічна схема механічного очищення стічних вод

З метою запобігання гниття осаду його *стабілізують* (або мінералізують, тобто окислюють органічні речовини і руйнують їх) у спеціальних спорудах, наприклад у *метантенках*. Потім осад зневоднюють на *мулових майданчиках*. Воду, яку відділяють від осаду на мулових майданчиках, називають *дренажною* і повертають до основної маси води.

При невеликих витратах стічних вод та необхідності їх біологічного очищення може бути застосовувана схема на рис. 5.3.



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

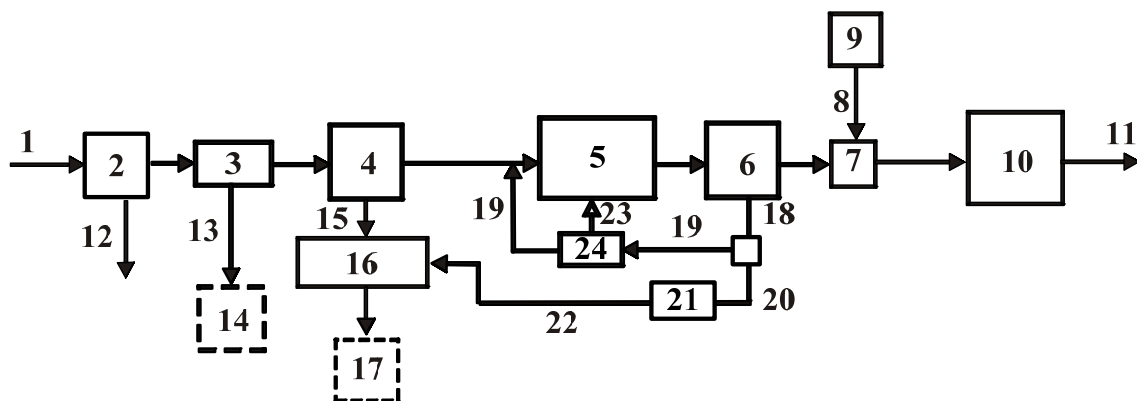
Рисунок 5.3 – Технологічна схема біологічного очищення стічних вод у природних умовах:

За цією схемою механічне очищення відбувається на ґратах, в піскоуловлювачах та в двоярусних відстійниках.

У двоярусних відстійниках (або освітлювачах-перегнивачах) одночасно з освітленням стічних вод відбувається стабілізаційна обробка затримованого органічного осаду.

Далі вода проходить біологічне очищення у природних умовах – на полях *фільтрації* або *зрошування* (також це можуть бути *біологічні ставки*). Після біологічного очищення та знезараження вода скидається у водойми.

При великих витратах стічних вод є доцільною і у теперішній час найбільш застосовуваною схема з біологічним очищенням стічних вод у аеротенках (рис. 5.4). Ця схема включає *механічне* очищення води послідовно на ґратах, в піскоуловлювачах та первинних відстійниках і *біологічне* очищення в аеротенках за допомогою мікроорганізмів *активного мулу*. Відстійники механічного очищення води називають *первинними*, а ті, які розташовані після аеротенків та призначені для відокремлення активного мулу, - *вторинними*. Після цього воду знезаражують та скидають у водоймище. Крім того, за цією схемою передбачені споруди для обробки осаду.



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

Рисунок 5.4 – Технологічна схема біологічного очищення стічних вод із застосуванням аеротенків

5.4 Організація лабораторно-виробничого та технологічного контролю

Лабораторно-виробничий контроль - необхідна умова організації експлуатації очисних споруд і забезпечення очистки стічних вод, що відповідає вимогам Правил охорони поверхневих вод, Санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднення СанПіН N 4630-88, вимог територіальних органів центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки, заповідної справи, а також гідрометеорологічної діяльності та Державного санітарного нагляду.

Лабораторно-виробничий контроль повинен бути організований на усіх етапах і стадіях очищення стічних вод і обробки осадів як для оцінки кількісних і якісних показників роботи очисних споруд, так і для реєстрації кількості і якості стічних вод і осадів, що обробляються [2], [7].

У процесі експлуатації очисних споруд необхідно постійно аналізувати результати лабораторно-виробничого контролю для забезпечення найвищих техніко-економічних показників роботи споруд, удосконалення технологічних процесів, уточнення доз реагентів. Систематичний аналіз результатів лабораторно-виробничого контролю повинен бути спрямований на вчасне виявлення порушень у технологічному процесі і попередження відводу води, яка не відповідає встановленим вимогам.

Лабораторно-виробничий контроль здійснюють працівники хімічної та бактеріологічної лабораторій, а також черговий персонал очисних споруд.

Відповідальність за проведення контролю покладається на головного технолога споруд, а за достовірність аналізів і стан метрологічного та матеріально-технічного забезпечення лабораторії - на завідуючого лабораторією.

Обсяг і графік лабораторно-виробничого контролю визначають з урахуванням місцевих умов, погоджують з територіальними органами центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки, заповідної справи, а також гідрометеорологічної діяльності та Державного санітарного нагляду і затверджують у головного інженера підприємства ВКГ.

Лабораторно-виробничий контроль проводять на основі об'єктивних способів обліку і вимірювань за допомогою приладів, а також на основі методик аналізів, що регламентуються державними стандартами або погоджені з територіальними органами центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки, заповідної справи, а також гідрометеорологічної діяльності та Державного санітарного нагляду. Усі прилади, що використовуються для вимірювань та обліку роботи очисних споруд, повинні бути повірені і опломбовані у встановленому порядку.

Приладами повинні реєструватися:

- кількість стічних вод, що надходять на очисні споруди, кількість осадів і мулу;
- рівні води і осаду в очисних спорудах;
- тиск і температура в установках термічної обробки осадів;
- температура в метантенках.

Ефективність роботи окремих споруд або всього комплексу очисних споруд каналізації контролюють за складом стічних вод і осадів перед кожним етапом очистки і після нього. Склад стічних вод контролюють за фізико-хімічними і бактеріологічними показниками:

Фізико-хімічні показники:

- температура стічних вод, гр.С;
- маса зважених речовин при 105 гр.С, мг/л;
- зольність, відсотків від маси зважених речовин;
- біхроматна окисненість (ХСК) мг/л;
- БСК і БСК₅, мг/л;
- азот загальний, мг/л;
- азот амонійних солей, мг/л;
- азот нітритів, мг/л;
- активна реакція (рН);
- розчинений кисень, мг/л;

- хлориди, мг/л;
- хлор активний, мг/л;
- фосфати, мг/л;
- синтетичні поверхнево-активні речовини (СПАР), мг/л;
- нафтопродукти, мг/л;
- солі важких металів, мг/л.

Цей перелік може бути уточнений і доповнений територіальними органами центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки, заповідної справи, а також гідрометеорологічної діяльності з урахуванням місцевих умов.

Бактеріологічні показники:

- загальна кількість бактерій в 1 мл;
- колі-індекс;
- індекс колі-фагу;
- кількість яєць гельмінтів в неочищеній і очищеній стічній рідині.

Склад осадов стічних вод контролюють за такими показниками:

- питомий опір фільтрування, см/г;
- вологість, відсотків;
- зольність, відсотків;
- хімічний склад (кількість жирів, білків та вуглеводів), мг/л;
- вміст СПАР, мг/л.

Для осадів, які використовують як добрива, додатково визначають: азот, фосфор, калій, кальцій, солі важких металів, а також кількість життєздатних яєць гельмінтів.

Повний аналіз стічної води, що надходить на очисні споруди і скидається у водойму, проводять за узгодженням з територіальними органами центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки, заповідної справи, а також гідрометеорологічної діяльності та Державного санітарного нагляду з урахуванням місцевих умов, але не рідше одного разу на декаду.

Проби для аналізу стічних вод, як неочищених, та і очищених, треба відбирати в місцях повного перемішування потоку з глибини 0,3-0,5 м. Періодичність відбору проб - не рідше одного разу на добу. Бажано встановлення автоматичних пробовідбірників для одержання середньодобової проби.

Технологічний контроль.

Основне завдання технологічного контролю [2], [7] - всебічна оцінка технологічної ефективності роботи очисних споруд для вчасного вжиття заходів щодо забезпечення безперебійної роботи споруд з визначеною потужністю, необхідним ступенем очищення води і обробки осадів.

Технологічний контроль регулярно здійснюють черговий оператор разом з черговим персоналом лабораторії під загальним керівництвом головного технолога і завідуючого лабораторією. Усі дані спостережень і вимірювань заносять до журналів встановленої форми. Під час організації та встановлення обсягу технологічного контролю необхідно розмежувати обов'язки між черговими операторами і працівниками лабораторії та визначити операції з контролю, які виконуються спільно.

До обов'язків чергового персоналу і персоналу лабораторії з технологічного контролю входять:

- нагляд і контроль за технологічним процесом і якістю очищення води і обробки осадів;
- контроль і регулювання кількості води і осадів, що подаються на споруди;
- контроль за кількістю і складом очищених стічних вод, що скидаються у водойму;
- контроль за кількістю і складом осадів і мулу, що надходять на споруди з обробки осадів чи для використання у сільському господарстві;
- нагляд і контроль за рівнями і рівномірністю розподілу води між окремими спорудами та їх блоками, рівнями осадів;
- перевірка справності і правильності переключень окремих споруд, їх секцій, трубопроводів, а також реагентних установок;
- перевірка справності механічного устаткування, КВП і автоматики, дросельних і вимірювальних пристроїв та іншого обладнання;
- перевірка наявності запасу і якості реагентів та інших матеріалів, нагляд за їх зберіганням.

Для всебічної оцінки режимів роботи очисних споруд необхідно вести кількісний і якісний облік роботи не тільки всього комплексу, але й окремих споруд за такими показниками:

- решітки - кількість покидьків, їх вологість, зольність і густина - не рідше одного разу на місяць;
- пісковловлювачі - кількість осаду за об'ємом, його густина, вологість, вміст піску - не рідше одного разу на місяць;
- первинні відстійники (у тому числі двох'ярусні) - кількість сирого осаду, його вологість, хімічний склад, кількість зважених речовин на виході,

тривалість перебування стічної рідини у відстійнику - не рідше одного разу на декаду;

- аеротенки - БСК повне стічної води перед і після перебування в аеротенку - один раз на тиждень; тривалість та інтенсивність аерації; кількість активного мулу, що надходить в аеротенки, та надлишкового мулу, що відводиться в мулоущільнювачі або на мулові майданчики; концентрація, ступінь рециркуляції і регенерації активного мулу, кількість повітря, поданого в аеротенки, вміст розчиненого кисню у воді - один раз на зміну;
- вторинні відстійники - тривалість відстоювання, винос мулу, концентрація рециркуляційного мулу - один раз на тиждень, муловий індекс - два рази на тиждень, а у разі "спухання" мулу - кожної зміни;
- мулоущільнювачі - кількість, вологість, зольність мулу на вході і виході з споруди, тривалість ущільнення мулу, кількість зважених речовин в освітленій воді - один раз на декаду;
- преаератори - доза мулу, кількість повітря, тривалість аерації - один раз на зміну;
- біокоагулятори - доза мулу, кількість повітря, час перебування води у споруді, вміст зважених речовин на вході і виході з споруди, кількість осаду, його вологість, зольність - один раз на зміну;
- біофільтри - БСК повне, ХСК, вміст зважених речовин, навантаження по БСК повному - один раз на декаду; температура води на вході і виході з споруди, вміст розчиненого кисню - один раз на зміну.

Робота споруд з обробки осадів контролюється за такими показниками:

- метантенки - кількість і температура сирого осаду і мулу, а також збродженого осаду, що вивантажується з споруди; кількість газу і витраченої пари - щоденно; вологість, зольність осаду на вході і виході з споруди, температура бродіння і хімічний склад осаду - щомісячно;
- мулові і піскові майданчики, мулові ставки - кількість і вологість осадів, що надходять на споруди і видаляються з споруд; тривалість сушіння, питомий опір фільтрування; БСК повне і вміст зважених речовин у дренажних водах - один раз на декаду;
- споруди механічного зневоднення осадів - кількість, вологість, зольність осадів перед обробкою і після неї; кількість фільтрату, вміст у ньому зважених речовин; дози і витрата реагентів, продуктивність вакуум-фільтрів - один раз на зміну;
- БСК повне дренажної води - один раз на декаду;
- аеробні стабілізатори осадів - тривалість та інтенсивність аерації; кількість осадів з первинних відстійників і надлишкового мулу; кількість повітря, поданого в споруду; вміст розчиненого кисню - один

раз на зміну; вміст сухої речовини, зольність, вологість та питомий опір фільтруванню стабілізованого осаду - один раз на тиждень;

- споруди термічного сушіння осаду - кількість, вологість, зольність сирого і висушеного осаду, температура топкових газів на вході і виході споруди, витрата пального (абсолютна і на одиницю продукції), виробність споруди - один раз на зміну;
- поля фільтрації - навантаження по воді на 1 га, БСК і вміст в очищеній воді зважених речовин, розчиненого кисню, бактеріальних забруднень - один раз на декаду;
- біологічні ставки - тривалість перебування стічних вод, БСК повне, вміст зважених речовин на вході і виході, кількість затриманих осадів та їх характеристика - один раз на місяць;
- періодичність очищення ставків.

У процесі дезінфекції стічних вод контролюють дози і витрату хлору (хлорного вапна, гіпохлоритів), тривалість контакту, залишковий хлор і хлоропоглинання - за узгодженням з територіальними органами центрального органу виконавчої влади з питань охорони навколишнього природного середовища, екологічної безпеки, заповідної справи, а також гідрометеорологічної діяльності та Державного санітарного нагляду. Концентрацію залишкового активного хлору визначають кожну годину, а хлоропоглинання (з бактеріологічним контролем за ефектом знезараження) для уточнення дози хлору і ефективної концентрації залишкового хлору - не рідше одного разу на тиждень.

У кожній партії хлорного вапна повинна бути визначена його активність. Активність хлорного вапна, що зберігається на складі, повинна перевірятись щомісячно.

На всіх спорудах необхідно вести облік витрати електроенергії, води і пари. Дані про роботу очисних споруд, а також відомості про всі виявлені несправності черговий персонал зобов'язаний записувати в робочі журнали. Журнали заповнює кожна зміна, в денну зміну підводять підсумки роботи споруд за добу. За даними обліку складають зведену відомість роботи очисних споруд.

5.5 Споруди механічного очищення стічних вод

Решітки і дробарки повинні забезпечувати видалення крупних предметів і забруднень, що містяться в стічних водах.

При експлуатації решіток найбільш часто виникають наступні несправності: перекося грабель, заклинювання скидача забрудненнями, що мають велику довжину, викривлення стрижнів решітки.

У процесі експлуатації решіток персонал зобов'язаний:

- при максимальному притокові стічних вод підтримувати швидкість проходу води в прозорах решітки 0,8-1,0 м/с для механізованих решіток і 1,2 м/с - для решіток-дробарок;
- слідкувати за станом прозорів решітки, не допускаючи їх засмічення і підпору стічних вод;
- вести постійний нагляд за роботою граблин і видаляти покидьки, що на них залишаються;
- не допускати попадання в дробарку твердих предметів, які можуть її пошкодити;
- при контейнерному вивезенні вчасно (один раз на 3-4 доби) видаляти покидьки і слідкувати за герметичністю закриття контейнерів.

У теплу пору року покидьки, що зберігаються для вивезення на звалище, необхідно обробляти хлорним вапном.

У приміщенні решіток і проціджувачів повинна постійно діяти вентиляція, у разі необхідності слід відчиняти вікна і двері.

Пісковловлювачі.

Пісковловлювачі повинні забезпечувати видалення із стічних вод піску та інших мінеральних домішок з фракціями розміром понад 0,25 мм на 85-90%

У процесі експлуатації пісковловлювачів персонал зобов'язаний:

- вести контроль за витратою стічних вод, що надходять, регулювати навантаження на окремі пісковловлювачі;
- вимірювати шар затриманого піску;
- видаляти з пісковловлювачів пісок (у міру накопичення, але не рідше ніж через 1-2 доби);
- здійснювати відмивання та зневоднення піску, а також вивезення його з території очисних споруд;
- слідкувати за подачею повітря в аеровані пісковловлювачі та інтенсивністю аерації;
- контролювати шар напуску піску на піскові майданчики та забезпечувати вчасне вивезення підсушеного піску;
- забезпечувати мінімальний вміст органічних домішок в піску, який видаляється з пісковловлювачів.

Нормативна швидкість руху стічної води у пісковловлювачах: горизонтальних 0,15-0,30 м/сек; аерованих 0,08-0,12 м/сек.

Нормативне навантаження для вертикальних і тангенціальних пісковловлювачів - 100-110 м³/м², годину.

Для огляду, очищення і ремонту обладнання пісковловлювачі спорожняють не рідше одного разу на рік.

Наявність поворотів на каналах, що підводять стічну рідину до пісковловлювачів призводить до того, що частина піску не встигає випасти на дно та виноситься із пісковловлювача. Винос піску можна виключити за рахунок встановлення на вході в пісковловлювач підвісної пласкої решітки, що рівномірно розподіляє воду по всьому перетину споруди.

Зольність затриманого в пісковловлювачах осаду повинна бути не менше 70%. Якщо вона менше, тобто в осаді присутня значна кількість органічних речовин необхідно підвищити швидкість потоку в пісковловлювачі.

Критерієм ефективної роботи пісковловлювачів є якість осаду в первинних відстійниках. Кількість піску в ньому повинна бути 5-6% зольної частини сухої речовини осаду. Фракції піску повинні бути розміром менше 0,25 мм.

В вертикальних та горизонтальних пісковловлювачах перед включенням гідроелеватору для відкачування піску, що злежався, його розрихлюють потоком проясненої стічної води під напором (подається по спеціальним трубам) на протязі 5-10 хв. Потім включають гідроелеватор та перекачують пісок на пісковий майданчик.

Після відкачування піску з пісковловлювача піскопровід промивають проясненою стічною водою.

Відмивання піску від органічних речовин проводять у гідроциклонах або в шнекових промивачах.

Несправності в роботі пісковловлювачів:

- винесення великої кількості піску в послідувачі споруди. Причина-фактичні витрати води перевищують розрахункові;
- в осаді велика кількість органічних речовин. Причина-недостатня швидкість руху стічних вод.

Первинні відстійники.

Процес седиментації у відстійниках для деяких суспензій є довготривалим. Тому на практиці вважають кількість зважених речовин, що осіли за 2 год.

Первинні відстійники повинні забезпечити необхідний ефект прояснення стічних вод і ущільнення осаду. Ефект прояснення стічних вод (відсоток) і ущільнення осаду в первинних відстійниках повинен становити:
для вертикальних 30-40 відсотків при 94,5-95,5 відсотків;
для радіальних 40-50 відсотків при 92,0-94,0 відсотків;
для горизонтальних 50-60 відсотків при 93,0-94,0 відсотків вологості осаду.

Вміст зважених речовин у стічній воді після первинних відстійників не повинен перевищувати 150 мг/л при подачі її на біофільтри або аеротенки неповної очистки і 100 мг/л при подачі в аеротенки повної біологічної очистки.

Для зменшення винесення зважених речовин з відстійників необхідно забезпечувати гідравлічне навантаження на 1 м водозливу в межах 10-12 л/сек.

У процесі експлуатації первинних відстійників персонал зобов'язаний:

- постійно контролювати час перебування стічної рідини в спорудах і забезпечувати її рівномірний розподіл між усіма відстійниками;
- очищувати лотки і канали, які підводять воду до відстійників, від відкладень важкого осаду і покидьків;
- зіскрібати з країв водозливів збірних лотків забруднення та біологічні обростання;
- вчасно видаляти з поверхні відстійників плаваючі речовини;
- контролювати ефект освітлення стічних вод і попереджувати винесення осаду;
- утримувати в справному стані і чистоті засувки, шибери та інше обладнання;
- забезпечувати видалення осаду не рідше двох разів на добу - з вертикальних і горизонтальних відстійників, не обладнаних скребковими механізмами; не рідше 1-2 разів на зміну - з радіальних та горизонтальних відстійників, обладнаних скребковими механізмами;
- забезпечувати належний догляд за скребковими механізмами та їх рейковими коліями.

Осад, що утворюється в первинних відстійниках називають *сирим*, непереробленим осадом. Він має в своєму складі велику кількість дрібних рослинних та тваринних залишків – папір, дрібні кісточки, деревину, волосся та ін. За складом цей осад відрізняється значною нерівномірністю. Величина окремих часточок коливається від 10 мм до часточок колоїдної та молекулярної дисперсності. Основна частина осаду має розміри часточок менше 1 мм.

Випуск осаду з відстійників проводять без припинення подачі стічної води. При випуску осаду із радіальних та горизонтальних відстійників шкребоквий механізм вмикають за 1 год до початку випуску осаду та вимикають через 0,5 год після закриття засувки на муловій трубі.

Під час випуску осаду з вертикальних та горизонтальних відстійників засувку на мулопроводі слід відкривати поступово. Після закінчення випускання осаду колодязь і мулопровід промивають. Воду після промивання спрямовують в голову очисних споруд.

Спорожнення відстійників для огляду, очищення і ремонту повинно виконуватися: не рідше 1 разу на 2 роки - для відстійників, обладнаних механічними скребками; не рідше 1 разу на 3 роки - для усіх інших типів відстійників.

Несправності в роботі відстійників:

- виділення пухирців газу на поверхні відстійника. Причина-неповне видалення осаду та його загнивання;
- винесення плаваючих речовин. Причина-несправність обладнання для його затримання;
- труднощі з випусканням осаду. Причина-засмічення мулопроводу.

5.6 Споруди біологічної очистки стічних вод в штучних умовах

Споруди біологічної очистки повинні забезпечувати необхідний ефект окислення і мінералізації органічних речовин, які містяться і стічних водах.

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.

Основними умовами нормальної роботи біофільтрів та аерофільтрів є: відповідність навантаження по органічним забрудненням вентиляції повітрям (проникності) маси матеріалу завантаження; рівномірність розподілу води, що очищується по поверхні та масі фільтру.

Біофільтри завантажують ретельно відсортованим за крупністю промитим матеріалом, який відповідає вимогам СНіП 2.04.03-85, або пластмасовим завантаженням (блоками з полівінілхлориду, полістиролу, поліетилену, поліпропілену, поліаміду, гладких або перфорованих пластмасових труб тощо). Матеріал, що завантажуються повинен бути:

1. Механічно міцним (механічна міцність не менше 1 кгс/см²).
2. Морозостійким.
3. Лугостійким, тобто витримувати не менше ніж 5-разове насичення розчином сірчаноокислого натрію.
4. Кислотостійким, тобто витримувати кип'ятіння на протязі 1 год в 5% розчині соляної кислоти.

У процесі експлуатації постійно уточнюються: навантаження на біофільтри за органічними речовинами, витрату повітря (для біофільтрів з штучною аерацією).

Температура стічних вод, що надходять на біофільтри, повинна бути не нижче 6 гр.С, тому взимку в приміщення біофільтрів треба подавати тепле повітря.

Гідравлічне навантаження на біофільтри повинно бути в межах [1]:

- для крапельних біофільтрів - $1-3 \text{ м}^3/\text{м}^2$ добу;
- для високонавантажених біофільтрів - $10-30 \text{ м}^3/\text{м}^2$ добу;
- для біофільтрів із пластмасовим завантаженням - $6-18 \text{ м}^3/\text{м}^2$ добу.

Перерва у подачі стічних вод на зрошення завантаження біофільтрів (особливо взимку) не повинна бути більше 1 години. У разі появи на поверхні біофільтру калюж слід негайно розпушити завантаження в цьому місці і промити його струменем води під тиском. Для видалення забруднень із завантаження фільтру необхідно: промити (зросити) поверхню біофільтра чистою водою, видалити з піддонного простору осади; зняти верхній шар завантаження і промити його за межами біофільтра; замінити верхній шар завантаження на новий чи добре промитий матеріал.

У період пуску біофільтрів витрата стічних вод на зрошення поверхні біофільтра повинна становити 30-40 відсотків проектної витрати. У разі різкого зниження амонійного азоту і появи у фільтрі нітратів навантаження на біофільтр доводять до проектного.

Промивання або заміну верхнього шару завантаження біофільтрів здійснюють не рідше одного разу на 2 роки, а повну заміну усього завантаження - один раз на 6-10 років.

Для запобігання розмноження в матеріалі завантаження мошкари виконують затоплення біофільтру кожні 10-15 днів, або хлорування стічної води, що надходить на очищення до концентрації залишкового хлору 3-5 мг/л. Несправності в роботі біофільтрів:

- погіршення ефекту очищення. Причина - утворення в товщі фільтруючого шару непрохідних для стоків і повітря шарів завантаження;
- винесення біоплівки з фільтрів. Причина – поїдання личинками мошкари;
- зменшення пропускної здатності спрінклерів і труб. Причина- заростання.

Аеротенки.

У процесі експлуатації аеротенків персонал зобов'язаний:

- забезпечувати подачу в аеротенки заданої кількості стічних вод і повітря;

- контролювати і підтримувати задану концентрацію у стічній рідині зважених речовин (не більше 100 мг/л), активного мулу, вміст розчиненого кисню (не менше 2 мг/л), а також задані концентрацію і витрату зворотного активного мулу;
- слідкувати за рівномірністю розподілу та не допускати перебоїв в подачі повітря;
- вести нагляд за безперебійною роботою механізмів, обладнання і вимірювальних пристроїв, вживати заходів до усунення усіх виявлених несправностей;
- контролювати стан мулу за біоценозом і муловим індексом та вчасно вживати заходів проти його спухання;
- контролювати і підтримувати задану ефективність очищення стічних вод за БСК.

Активний мул аеротенків уявляє собою суспензію, що складається із пластівців які утворені мікроорганізмами та дрібними частинками забруднень стічної води. Мул відрізняється від сирого осаду більш високим вмістом води та відсутністю крупних часточок зважених речовин. Вологість активного мулу до ущільнення 99,2 – 99,8 %; після ущільнення 97 – 98 %. По складу активний мул відноситься до дрібнодисперсних суспензій що на 98 % складаються по масі з часточок розміром менше 1 мм. Суспензія активного мулу має світло-сірий або бурий колір. Свіжий активний мул майже не має запаху. До складу активного мулу входять зооглейні бактерії, інфузорії, коловратки, черви. При порушенні нормальної роботи аеротенка в ньому розвиваються нитчасті бактерії, водяні гриби, гілляста зооглея. Вони викликають спухання активного мулу. В умовах відсутності кисню активний мул швидко загниває та придбає різкий запах сірководню.

У нормальних умовах активний мул повинен мати муловий індекс 60-100 см³ на 1 г сухої речовини мулу. Цим значення мулового індексу відповідає навантаження забруднень за БСК повне від 200 до 500 мг/добу на 1 г беззольної речовини.

Кількість стічної рідини, інтенсивність подачі повітря, концентрація активного мулу і розчиненого кисню повинні уточнюватися в процесі експлуатації дослідним шляхом виходячи із складу стічної рідини, яка надходить і відводиться з аеротенків.

Подачу повітря в аеротенк регулюють на основі оцінки якості стічної рідини на виході з аеротенку з урахуванням концентрації розчиненого кисню і активного мулу в аеротенку. Якщо якість стічної рідини на виході з аеротенку не відповідає встановленим вимогам, то при високому дефіциті розчиненого кисню підвищують подачу повітря, а при високій концентрації розчиненого кисню підвищують концентрацію активного мулу (якщо це можливо за

умовами роботи вторинних відстійників). Якщо за максимально можливої концентрації активного мулу і нормативної концентрації розчиненого кисню якість очищених стічних вод не відповідає встановленим вимогам, це свідчить про те, що навантаження споруди за БСК перевищує її окислювальну спроможність.

Концентрацію розчиненого кисню в стічній рідині визначають у пробі, відібраній разом із скаламученим активним мулом, або за показаннями автоматичних приладів. У разі зменшення навантаження на аеротенк відключають частину відділень (секцій) аеротенку, щоб забезпечити задану інтенсивність аерації в працюючих відділеннях, а також негайно зменшують об'єм активного мулу, який видаляється із системи, або повністю припиняють його відведення.

У відключених відділеннях аеротенку після їх спорожнення промивають пористі пластини (аератори). Очищення пористих пластин виконують у міру їх забруднення, але не рідше одного разу на рік. Пластини очищають металічними щітками при обмиванні 30 відсотковим розчином соляної кислоти або під шаром води 10-20 мм з продуванням пластин повітрям знизу. Очищення пластин може також виконуватися за допомогою піскоструминного апарату.

Строк служби пластин залежить від місцевих умов і не повинен бути меншим за 4 роки. Під час заміни пластин треба відбирати пластини з однаковою пористістю (однаковою втратою напору у процесі пропускання через них повітря або води).

У разі змін хімічного складу стічних вод і підвищення їх токсичності зменшують навантаження на частину аеротенків, щоб дати можливість мікроорганізмам активного мулу адаптуватись до нового складу стічних вод.

Причини спухання активного мулу:

- перевантаження аеротенків за кількістю забруднень;
- велика кількість вуглеводів у стічних водах;
- недостатня кількість повітря;
- незначна величина рН.

У разі спухання активного мулу залежно від його причин необхідно вжити таких заходів:

- зменшити навантаження на аеротенк за БСК;
- відрегулювати співвідношення між концентрацією мулу і кількістю повітря (збільшити подачу повітря);
- збільшити час перебування мулу в регенераторі;
- збільшити відкачування зворотного мулу і скид його надлишків;
- підвищити рН стічної рідини за допомогою вапна або соди до 8,5-9,5;

- провести хлорування зворотного активного мулу перед регенератором дозами хлору 10-26 мг/л (0,3-0,6 відсотків від сухої речовини мулу);
- ввести добавки біогенних елементів у вигляді суперфосфату, сполук амонію і фосфору, мулової води з метантенків;
- застосувати добавки мінеральних коагулянтів, дисперсних матеріалів або катіонних флокулянтів перед вторинними відстійниками;
- застосувати пульсуючу подачу стічних вод в окремі секції аеротенку (2-5 хвилин кожну годину різко збільшувати подачу стічних вод).

У разі складних порушень режимів очищення стічних вод в аеротенках, коли перелічені вище заходи не допомагають і активний мул втрачає очищувальну здатність, видаляють із системи зіпсований мул і розпочинають культивування нового активного мулу.

Вторинні відстійники.

Вторинні відстійники повинні забезпечувати необхідну ступінь видалення з води пластівців активного мулу (до 10-20 мг/л) і ущільнення зворотного мулу до необхідної концентрації (до 5-15 г/л). Мулову суміш з аеротенка необхідно рівномірно розподіляти між вторинними відстійниками. Свіжий активний мул із відстійника безперервно видаляють. Несвоєчасне і неповне видалення активного мулу призводить до загнивання і спливання його, відмирання мікроорганізмів і вторинного забруднення очищених стічних вод.

Під час експлуатації вторинних відстійників, окрім робіт, що проводяться на первинних відстійниках, персонал зобов'язаний [12]:

- вчасно видаляти з поверхні відстійників плаваючу піну або плівку в метантенки або на мулові майданчики;
- періодично очищувати стіни і днища відстійників від осаду (після біофільтрів).

5.7 Споруди очищення стічних вод в природних умовах

Поля зрошення і фільтрації.

Поля зрошення і фільтрації повинні забезпечувати біологічну очистку стічних вод у природних умовах [1].

Під час експлуатації цих споруд персонал зобов'язаний [12]:

- забезпечувати рівномірний розподіл стічних вод по зрошуваних ділянках або картах та нормативне (за регламентом) питоме навантаження стічних вод;
- підтримувати належний стан поверхні ділянок і карт, не допускаючи їх замулення, для чого у міру необхідності, але не рідше двох разів на сезон, проводити їх оранку, уникаючи порушення планування поверхні карт і створення горбів та западин;

- не допускати скидання стічних вод в осушувальну (дренажну) мережу і водойми;
- дотримуватися санітарно-гігієнічних вимог;
- проводити не рідше одного разу на тиждень, а також після злив огляди, забезпечувати вчасне видалення наносів, сміття з водорозподільчих каналів, лотків, дренажних і зрошувальних канав;
- скошувати рослинність на валиках і відкосах канав 2-3 рази на сезон;
- вчасно проводити поточні ремонти усіх елементів полів зрошення і фільтрації;
- вести систематичний контроль за ступенем очищення води і не допускати відведення з полів фільтрації стічних вод, які не відповідають встановленим вимогам.

Окислювальні канали.

У процесі експлуатації циркуляційних окислювальних каналів персонал зобов'язаний [12]:

- забезпечувати постійну подачу зворотного активного мулу і періодичне видалення надлишкового мулу;
- контролювати і підтримувати задану дозу мулу в споруді;
- вчасно видаляти плаваючі речовини;
- очищувати решітку, водозливи випускного пристрою, лотки і збірні жолоби від забруднень;
- не допускати перерв у роботі механічних аераторів;
- вести нагляд за механізмами і обладнанням згідно з інструкціями заводів-виготовлювачів та вживати заходів до усунення всіх помічених несправностей.

Належні умови роботи циркуляційних окислювальних каналів забезпечуються при концентрації розчиненого кисню не менше 2,0 і не більше 6,0 мг/л при швидкості руху води в каналі не менше 0,4 м/сек.

Заглиблення гребенів аератора повинно бути не менше 0,08 м і не більше третини діаметра аератора. Припинення роботи аератора та пристроїв для подачі зворотного активного мулу для огляду чи ремонту допускається не більше ніж на 2-3 години.

Період нарощування активного мулу залежить від кількості, складу і температури стічних вод, а також від пори року і може складати 1-2 місяці. Взимку аератор утеплюють для запобігання його обмерзання. Допускається застосування електрообігріву кожуха аератора.

Споруди доочищення стічних вод.

Для доочищення стічних вод застосовують біологічні ставки та фільтри із зернистим завантаженням. Біологічні ставки повинні влаштовуватися на

нефільтруючих або слабофільтруючих ґрунтах. При несприятливих, у фільтраційному відношенні ґрунтах необхідно проводити протифільтраційні заходи.

У процесі експлуатації біологічних ставків персонал зобов'язаний:

- постійно контролювати режим наповнення ставків, не допускаючи їх переповнення і переливання води через огорожуючі валики;
- вести систематичний нагляд за станом огорожуючих валиків і забезпечувати їх поточних ремонт;
- систематично вести спостереження за процесом очистки стічних вод, контролювати концентрацію розчиненого кисню у воді і склад очищених стічних вод, які скидаються у водойму;
- вчасно очищувати ставки від осадів;
- обслуговувати аераційні пристрої в ставках з штучною аерацією;
- вчасно викошувати рослинність на берегах ставків, не допускати їх надмірного заростання.

Перед пуском ставків в експлуатацію (навесні) слід проводити зорювання дна. Після закінчення експлуатаційного сезону необхідно спускати із ставків воду. Під час пуску в експлуатацію ставки заповнюються стічними водами і витримують до повного видалення амонійного азоту. Для підвищення ефективності і глибини очищення стічних вод у біологічних ставках можуть використовуватись культури нижчих водоростей (хлорели, анкістродезмуса), а також вища водяна рослинність (очерет, рогіз тощо). Перед скиданням очищених стічних вод у водойму клітини нижчих водоростей повинні бути видалені з води відстоюванням.

Під час експлуатації *фільтрів із зернистим завантаженням* персонал повинен виконувати вимоги щодо експлуатації фільтрів водопровідних споруд.

Для завантаження фільтрів можна використовувати кварцовий пісок, гравій, гранітний щебінь, гранульований доменний шлак, антрацит, керамзит, полімери, а також інші зернисті матеріали, які мають необхідні технологічні властивості, хімічну стійкість та механічну міцність.

У процесі експлуатації фільтри треба систематично промивати нехлорованою фільтрованою стічною рідиною, пильно слідкувати за станом завантаження, не допускаючи його біологічного обростання та агломерування. Щоб запобігти цьому, необхідно 2-3 рази на рік обробляти завантаження хлорною водою з вмістом хлору до 150 мг/л при тривалості контакту 24 години.

5.8 Споруди для обробки осаду стічних вод

Мулові майданчики.

Мулові майданчики повинні забезпечувати зниження вологості (зневоднення та підсушування) осаду і активного мулу, що надходять з відстійників і метантенків, до 70-80 відсотків.

Під час експлуатації мулових майданчиків персонал зобов'язаний [12]:

- дотримуватися заданих періодичності напусків та товщини шару осаду, що напускається. Періодичність напусків залежить від місцевих умов і може складати 15-30 діб, а товщина шару 0,2-0,3 м влітку та на 0,1 м нижче верху огорожуючих валиків взимку. Для майданчиків, обладнаних горизонтальним і вертикальним дренажем, спеціальними механізмами, або за умови обробки осаду хлором чи флокулянтами режим напусків визначається за спеціальними регламентами;
- вчасно видаляти підсушений осад з вирівнюванням поверхні карт, промивкою дренажних систем та підсипання піску;
- забезпечувати вчасне відведення мулових (дренажних) вод на очисні споруди, не допускаючи їх скиду в водойму;
- вести нагляд за станом лотків, труб, шиберів, дренажних систем, вчасно їх прочищати та промивати;
- слідкувати за станом огорожуючих валиків, вчасно їх обкошувати, не допускаючи обсіменіння осаду бур'янами;
- вчасно ремонтувати будівельні конструкції та запірно-регулюючі пристрої площадок;
- вести облік кількості і вологості поданого і видаленого підсушеного осаду, кількості і якості відведеної мулової води;
- контролювати якість осаду за вмістом важких металів, забрудненість його шкідливими бактеріями і яйцями гельмінтів (використання осаду як органічного добрива).

Перед напуском осаду на мулові майданчики, обладнані горизонтальним дренажем, останній необхідно заповнити водою до рівня поверхні майданчику, а відкриття засувки в дренажних колодязях здійснювати поступово і лише після 1-3 - добовій витримки (для запобігання замулення дренажних шарів і ефективного відведення мулової води).

Наступні напуски осаду на мулові майданчики допускаються лише після підсушування раніше випущеного осаду до 80 відсоткової вологості і утворення на його поверхні глибоких тріщин, через які може проходити мулова вода з нового напуску.

Збирати і вивозити підсушений осад з карт слід дуже обережно під наглядом особи, яка відповідає за технічну експлуатацію мулових майданчиків, щоб не пошкодити фільтруючі шари і дренажні пристрої.

Для заморожування осаду взимку слід використовувати не більше 75 відсотків площі мулових майданчиків.

Для прискорення підсушування осаду слід періодично (2-3 рази на літо) розпушувати поверхню осаду і видаляти рослинність.

Робота мулових майданчиків може бути значно інтенсифікована шляхом їх обладнання горизонтальним та вертикальним дренажем, системами відводу мулової води з поверхні карт, механізмами для розпушування поверхні, підсипання піску і видалення підсушеного осаду, обробкою осаду перед подачею на мулові майданчики активним хлором та катіонними флокулянтами.

Експлуатаційний персонал повинен вживати заходів для вчасного вивезення осаду з мулових майданчиків та його використання в сільському, зеленому чи лісовому господарстві або при рекультивації земель.

За узгодженням зі споживачами допускається вивезення з мулових майданчиків - ущільнювачів осаду, ущільненого до вологості 90 відсотків, якщо він відповідає санітарним вимогам споживачів.

Для завантаження рідкого осаду в пересувну тару слід використовувати насоси для перекачування рідкого гною типу НЖН-200 та ін.

Двох'ярусні відстійники.

У процесі експлуатації двох'ярусних відстійників персонал зобов'язаний [12]:

- постійно забезпечувати задану тривалість відстоювання і рівномірний розподіл води між усіма відстійниками;
- не допускати підвищеного винесення зважених речовин надходження осаду у відстійні жолоби;
- контролювати висоту шару осаду в муловій камері;
- випускати осад через кожні 10-15 діб з наступним промиванням мулопроводу;
- не допускати утворення на поверхні відстійників щільної плівки чи спінювання осаду, що зброджується.

При спарених відстійниках для рівномірного розподілу осаду в мулових камерах періодично, через 10-15 діб, переключають встановлені в лотках шибири для перепуску рідини з одного боку споруд на інший.

Перший випуск осаду з відстійника здійснюють через 5-6 місяців після його пуску в експлуатацію, причому відстань між рівнем води в муловій камері і щільною осадовим жолобу повинна бути менше 1 м. Осад випускають повільно і контролюють його зрілість. Зрілий осад має вологість 85-90 відсотків, темно-сірий колір, зернисту структуру, рН 7,2-7,6, без запаху сірководню. Вміст органічних речовин у ньому повинен бути на 40 відсотків менший, ніж в сирому осаді.

У процесі експлуатації відстійників щоденно очищують розподільчі лотки і переливні краї від осаду, ганчір'я та інших предметів, видаляють плаваючі речовини, а також прочищають щілини відстійних жолобів.

Перед настанням зими з відстійника випускають частину осаду. В муловій камері повинно залишатися не менше 15-20 відсотків об'єму добре збродженого осаду. На зимовий період двох'ярусні відстійники утеплюють, накриваючи їх дерев'яними щитами. Відкритими залишаються тільки лотки (для забезпечення можливості їх очищення).

Для очищення від ущільненого осаду і ремонту двох'ярусні відстійники спорожнюють не рідше одного разу в 3-4 роки.

Метантенки.

Метантенки повинні забезпечувати анаеробне зброджування осаду з відстійників і надлишкового активного мулу в умовах мезофільного або термофільного процесів. Допустимо, якщо це не порушує процесу, подавати в метантенки подрібнені покидьки з решіток та проціджувачів.

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

- контролювати вологість, зольність, температуру осадів і мулу, що надходять, та забезпечувати завантаження не вище встановленої норми;
- постійно підтримувати заданий температурний режим у метантенку;
- контролювати процес перемішування осаду, не допускаючи ущільнення та утворення на його поверхні кори;
- забезпечувати постійний рівень осаду в метантенку і вільний вихід газу;
- вести постійний облік виходу газу, визначати його склад (не рідше одного разу на тиждень), слідкувати за тиском у газопроводі та газовому просторі метантенку і газгольдері;
- вести облік кількості пари або гарячої води, що подаються в метантенки, з реєстрацією тиску і температури;
- регулярно вивантажувати зброджений осад, вести облік його кількості і якості (вологість, зольність, температура, питомий опір фільтруванню тощо).

Нормальний процес бродіння в метантенках досягається за умов:

1. дотримання встановленої норми добового завантаження і необхідної температури осаду (оптимальні температури для мезофільного процесу 30-35 гр.С, для термофільного процесу 50-55 гр.С);
2. регулярного і повного перемішування осаду, який завантажується, з усім осадом, що перебуває в метантенку;
3. регулярного вивантаження добре збродженого осаду;
4. вчасного видалення з дна метантенку піску і недопущення утворення щільної кори на поверхні;
5. систематичної перевірки основних технологічних параметрів процесу.

Режим завантаження метантенків свіжим осадом залежно від місцевих умов може бути встановлений один раз на добу, позмінний (два-три рази на добу) та безперервний. Об'єм осаду, що завантажується, повинен бути рівним об'єму осаду, що вивантажується з метантенку.

Гази, що утворюються з метантенку, насичені вологою, що приводить до виділення в газопроводах великої кількості конденсату, тому в усіх понижених місцях встановлюються конденсатозбірники і пристрої для видалення конденсату, а відкриті ділянки газопроводу утеплюються.

У разі появи запаху сірководню в збродженному осаді слід вводити в метантенк вапно (у вигляді молока) до рН 8-8,5 для поліпшення умов лужного бродіння, підсилити перемішування і поступово підвищити температуру до 35 °С. Різка зміна температури може спричинити кіркоутворення.

Експлуатація газового господарства метантенків здійснюється згідно з Правилами безпеки в газовому господарстві.

Метантенки належать до вибухо- і пожежонебезпечних об'єктів, тому електродвигуни, освітлювальна арматура і пускова апаратура метантенків повинна мати вибухобезпечне виконання, а знання і виконання експлуатаційним персоналом правил техніки безпеки повинно контролюватися особливо суворо.

Мулоущільнювачі.

Мулоущільнювачі повинні забезпечувати необхідний ступінь ущільнення осаду і навколишнього активного мулу.

Експлуатація мулоущільнювачів типу вертикальних або радіальних відстійників здійснюється згідно з інструкцій з експлуатації цих споруд.

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

- забезпечувати промивання і ущільнення осаду із встановленим регламентом;
- кожної зміни контролювати рівень ущільненого осаду (він повинен перебувати на глибині не менше 1 м від поверхні води);
- забезпечувати рівномірну подачу осадів на ущільнювання і вчасний випуск ущільненого осаду; підтримувати у справному стані всі механізми;
- вести систематичні спостереження за кількістю і якістю осаду, що надходить і видаляється із споруди, контролювати його вологість і фізико-хімічні властивості.

Для підвищення стабільності роботи мулоущільнювачів рекомендується направляти до них надлишковий активний мул не після вторинних відстійників, а після регенераторів. У цьому мулі міститься значна кількість кисню, і він довше не піддається анаеробним процесам, краще ущільнюється.

З метою інтенсифікації роботи мулоущільнювачів слід застосовувати спеціальний переміщуючий пристрій, який монтують (з труб, сталевієї полоси, ланцюгів або дошок) на підвісках мулоскребів. Висота цього пристрою повинна відповідати розрахунковій глибині шару ущільненого осаду.

Аеробні стабілізатори.

Аеробні стабілізатори повинні забезпечувати стабілізаційну обробку осадів з відстійників та надлишкового активного мулу в аеробних умовах.

У процесі експлуатації аеробних стабілізаторів персонал зобов'язаний [12]:

- забезпечувати подачу в стабілізатори заданої кількості осадів і надлишкового активного мулу;
- підтримувати вміст розчиненого кисню в муловій суміші на рівні не менше 2 мг/л;
- не допускати перерви в подачі повітря;
- контролювати вологість, зольність, температуру і питомий опір фільтруванню осадів та мулу, що надійшли, і забезпечувати нормативне їх завантаження в споруду;
- регулярно вивантажувати стабілізований осад, вести облік кількості обробленого осаду, контролювати його вологість, зольність, дегідрогеназну активність, питомий опір фільтруванню та якісний склад мулової води;
- не допускати завалів осаду в відстійних зонах стабілізатора;
- вести нагляд та забезпечувати безперебійну роботу механізмів і обладнання, вживати заходів до усунення помічених недоліків.

Кількість осадів та надлишкового мулу, що завантажуються, інтенсивність подачі повітря і вміст розчиненого кисню повинні уточнюватися в процесі експлуатації дослідним шляхом виходячи із складу осадів, що надходять і видаляються із стабілізатора. Регулювання подачі повітря проводять за концентрацією розчиненого у муловій суміші кисню.

Нормальна робота аеробних стабілізаторів забезпечується за таких умов:

1. концентрація осаду 20 мг/л;
2. питома витрата повітря 1-1,5 м³ на годину на 1 м³ робочого об'єму споруди;
3. інтенсивність аерації 4 м³/м² год;
4. концентрація розчиненого кисню 2 мг/л;
5. вологість ущільненого осаду в мулоущільнювачі 97 відсотків.

При цьому досягається розклад органічних речовин осаду на 20-40 відсотків, зниження бактеріального забруднення за БГКП на 90 відсотків значне зменшення питомого опору фільтруванню.

Взимку при мінусовій температурі повітря стабілізатори утеплюють або підігрівають осад, щоб температура в аеробному стабілізаторі була не менше 10 гр.С.

Вакуум-фільтри.

Обробка осадів на вакуум-фільтрах повинна забезпечувати їх зневоднення до вологості 75-80 відсотків.

У процесі експлуатації вакуум-фільтрів персонал зобов'язаний [12]:

- забезпечувати безперервну роботу агрегатів;
- контролювати вологість вихідного осаду і кеку;
- підтримувати задані дози хімічних реагентів;
- вчасно проводити регенерацію фільтруючої тканини;
- контролювати кількість і якість обробленого осаду, витрату реагентів, електроенергії і промивної води;
- утримувати в справному стані усі механізми і устаткування.

Дози хімічних реагентів (хлорного або сірчано-кислого заліза, вапна, флокулянтів) для коагуляції осадів встановлюють експериментально за зниженням питомого опору осадів 10 см/г. Хлорне залізо та вапно вводять в осад у вигляді 10 відсоткових розчинів. Першим треба вводити хлорне залізо, а потім - вапно.

Для вакуум-фільтрів використовують спеціальні фільтрувальні тканини. Строк служби цих тканин 1000-2000 годин.

Робочий вакуум у фільтрі підтримують на рівні 400-500 мм рт.ст. - для осадів первинних відстійників, 300-400 мм рт.ст. - для ущільненого і активного мулу, 300-500 мм рт.ст. - для суміші осаду і активного мулу.

Перед пуском вакуум-фільтра фільтрувальну тканину треба добре змочити водою. Регенерацію фільтрувальної тканини проводять віддувкою стисненим повітрям і промиванням водою. Витрату промивної води підтримують в межах 0,1-0,3 м³/год на 1 м² поверхні фільтра. При недостатній ефективності регенерації (більше 20 відсотків площі без кеку) фільтрувальну тканину промивають розчином інгібірованої соляної кислоти.

Після кожної зупинки вакуум-фільтра фільтрувальна тканина повинна бути ретельно промита водою з милом або пральним порошком і очищена щіткою. При невеликих розривах і пошкодженнях фільтрувальну тканину зашивають, не знімаючи з барабана.

Робота вакуум-фільтра може бути інтенсифікована за допомогою додавання до осаду катіонних флокулянтів.

Сирі осад первинних відстійників після обробки на вакуум-фільтрах для використання в сільському господарстві необхідно дегельмінтизувати.

Експлуатація основного і допоміжного обладнання цеху вакуум-фільтрів (насосів, насосів-дозаторів, конвеєрів тощо) здійснюється згідно інструкціями заводів-виготовлювачів.

Центрифуги.

Обробка осадів на центрифугах повинна забезпечити зневоднення осаду до вологості 68-75 відсотків. Експлуатація центрифуг здійснюється згідно з інструкціями заводів-виготовлювачів.

Під час експлуатації центрифуг персонал зобов'язаний [12]:

- підтримувати задані параметри роботи центрифуг (діаметр зливного циліндра, кількість обертів ротора);
- контролювати і обліковувати час роботи центрифуги, кількість осаду, що обробляється і зневоднюється;
- вести спостереження за вологістю і зольністю вихідного осаду, кеку і фугату (два рази на тиждень), концентрацією зважених речовин і БСК₅ фугату (один раз на тиждень);
- забезпечувати безперебійну роботу основного і допоміжного устаткування.

Для підвищення ефективності затримання сухої речовини осадів до 95-99 відсотків можна використати відповідні коагулянти і флокулянти. Вибір реагентів і визначення їх доз проводять шляхом пробної коагуляції і центрифугування осадів. Оптимальний режим роботи центрифуги (число обертів ротора, діаметр зливного циліндра, продуктивність) встановлюють експериментально виходячи з умови одержання найбільш чистого фугату. Для зменшення гідравлічного навантаження на центрифугу осади попередньо ущільнюють. Для зменшення зносу центрифуги з осадів треба ретельно видалити пісок та інші абразивні частки. При високому вмісті піску в осаді треба зменшувати частоту обертання ротора і діаметр заливного циліндра. Для попередження засмічення центрифуги крупними забрудненнями перед нею треба встановлювати проціджувачі осаду або решітки-дробарки.

Термообробка осадів.

Установки термічної обробки осадів повинні знизити питомий опір осаду фільтруванню, а також забезпечити дегельмінтизацію і стерилізацію осаду з метою його безреагентної підготовки до зневоднення і використання в сільському господарстві.

Термообробка осаду полягає в його нагріванні в теплообмінниках та витримуванні в реакторах при високій температурі (150-200 гр.С) і тиску (1,5-2,0 МПа).

Для запобігання засміченню теплообмінних апаратів перед ними слід встановлювати проціджувачі осаду.

Експлуатацію основного та допоміжного обладнання термічної обробки осадів здійснюють згідно з інструкціями заводів-виготовлювачів та спеціальними регламентами.

У процесі експлуатації установок термічної обробки осадів персонал зобов'язаний [12]:

- підтримувати задані параметри роботи установки (температура, тиск, дози завантаження осаду тощо);
- контролювати та обліковувати кількість та якість осаду до і після термообробки, витрати електроенергії, газу, пари, тепла;
- суворо дотримуватися правил безпеки під час експлуатації посудин, що працюють під тиском, високотемпературних паропроводів, насосного устаткування високого тиску;
- забезпечувати безперебійну роботу основного та допоміжного устаткування;
- слідкувати за справністю приладів, що вимірюють тиск і температуру, вчасно їх повіряти.

Термічне сушіння осадів.

Термічне сушіння зневодненого осаду повинно забезпечувати висушування осаду до сипучого стану (вологість 25-30 відсотків) та його стерилізацію з метою безпечного використання як органо-мінерального добрива. На сушіння можуть подаватись осади після їх механічного зневоднення до вологості 60-85 відсотків. Сушіння осадів проводять в сушарках із зустрічними струменями і барабанних сушарках.

Експлуатація сушарок і допоміжного обладнання (теплообмінників, транспортерів, циклонів, скуберів, насосів тощо) здійснюється згідно з інструкціями заводів-виготовлювачів.

У процесі експлуатації сушарок персонал зобов'язаний:

- наглядати за роботою сушарки і підтримувати задані технологічні параметри (температуру газів, витрату палива і стисненого повітря, вологість осадів на вході і виході з сушарок тощо);
- вести систематичний (кілька разів на зміну) контроль і облік кількості і якості зневодненого і висушеного осаду, витрат електроенергії, палива та стисненого повітря. Кожного тижня необхідно визначати зольність, вміст азоту, фосфору, калію та деяких важких металів у висушеному осаді;
- утримувати в справному стані сушарки і допоміжне обладнання, вчасно ремонтувати і перевіряти системи КВПіА;
- забезпечувати задані продуктивність сушарок і вологість висушеного осаду;
- не допускати понаднормативних втрат тепла з відхідними газами.

Залежно від типу споруд, вживаних для очищення стічних вод, осади бувають:

- грубі, що затримуються ґратами;
- важкі (пісок), що осідають в пісковловлювачах;

- спливаючі (жири і механічні домішки), що затримуються у відстійниках і жироловках;
- сирий осад – в основному зважені речовини, що осідають в первинних відстійниках;
- активний мул – комплекс мікроорганізмів колоїдного типу з адсорбованими і частково окисленими забруднюючими речовинами.

Залежно від виду обробки стічних вод осади підрозділяються на:

- анаеробно-зброджені в двох'ярусних відстійниках або метантенках (анаеробному зброджуванню може піддаватися осад з первинних відстійників або його суміш з надлишковим активним мулом);
- анаеробно-стабілізовані – активний мул або його суміш з осадом з первинних відстійників;
- ущільнений активний мул, осад або суміші з ущільнювачів;
- промитий ущільнений зброджений осад;
- згущений активний мул з сепараторів;
- зневоднений осад після апаратів механічного зневоднення;
- термічно висушений осад і т.п.

Залежно від вмісту в осадах гідрофільних колоїдів, які грають основну роль в поведінці осадів в процесі обробки, вони підрозділяються на:

- гідрофільні органічні, що утворюються в процесі біологічного очищення стічної води і містять до 90% беззольної речовини від загального вмісту сухої речовини (наприклад, стічна вода від харчової промисловості, промисловості органічної хімії). У цих опадах можуть бути присутніми гідрофільні гідроксиди заліза і алюмінію, що утворюються з неорганічних коагулянтів, вживаних для обробки води;
- гідрофільні неорганічні із вмістом гідроксидів металів, присутніх в стічній воді (Al, Fe, Zn, Cr) або завдяки використанню неорганічних коагулянтів, що утворюються в результаті фізико-хімічного процесу (солей алюмінію або заліза);
- жирутримуючі, що характеризуються присутністю мінеральних (або тваринного походження) масел або жирів. Ці масла знаходяться у вигляді емульсії або адсорбовані на гідрофільних або гідрофобних частинках осаду;
- гідрофобні неорганічні з переважаючим вмістом речовин з невеликою кількістю або відсутністю зв'язаної води (пісок, бруд, шлак, окалина прокатних станів, кристалізовані солі і т. п.);
- волокнисті із вмістом волокон, які легко зневоднити, за винятком тих випадків, коли інтенсивне очищення від волокна робить їх гідрофільними в результаті появи в них гідроксидів металу або активного мула, або того і іншого.

В кожному конкретному випадку слід визначати властивості осадів з метою створення оптимальних умов їх зневоднення, утилізації і складування. Властивості осадів поділяють на ті, що характеризують їх природу і структуру та визначають їх поведінку в процесі зневоднення.

Властивості, що характеризують природу осадів:

Вміст сухої речовини звичайно виражається в грамах на 1 л або у відсотках і визначається сушкою при температурі 105⁰С до постійної маси.

Вміст беззольної речовини виражається у відсотках по масі від вмісту сухої речовини. Визначається спалюванням при температурі 550-600⁰С. В гідрофільних органічних осадах цей показник часто близький до вмісту органічних речовин і характеризує вміст азотистих речовин.

Елементарний склад (особливо важливий для органічних осадів), в першу чергу за такими показниками як вміст:

1. вуглецю і водню для визначення ступеня стабілізації або встановлення загальної кислотності;
2. азоту і фосфору для оцінки можливості використання осаду в якості добрив;
3. важких металів та ін. Для неорганічних осадів часто корисно визначати вміст Fe, Mg, Al, Cr, солей Ca (карбонатів і сульфатів) і Si.

Токсичність. Метали, що містяться в осадах виробничих стічних вод (мідь, хром, кадмій, нікель, цинк, олово), токсичні; вони мають здатність викликати в організмі людини різні види біологічних ефектів - загальнотоксичний, мутагенний і ембріотоксичний. Ступінь токсичності і небезпеки різних металів неоднаковий. Результати дослідів показують, що найбільш токсичними для тварин є хром і кадмій.

Згідно прийнятим в даний час гранично-допустимим концентраціям, що враховують разом з токсичністю і кумулятивні властивості речовин, найбільшу небезпеку для здоров'я населення представляють кадмій, хром, нікель; менш небезпечними є мідь і цинк. Осади очисних споруд гальванічних виробництв, що містять оксиди важких металів, відносяться до четвертого класу небезпеки, тобто до малонебезпечних речовин.

Бактерійна природа активного мулу, що утворюється в системі біохімічних очисних споруд, визначає високий вміст в ньому білкових речовин, амінокислот, мікроелементів, вітамінів групи В, зокрема В12. Отже, використання активного мулу для отримання повноцінного продукту, придатного для годування тварин, птахів, хутрових звірів, риби є перспективним.

Іноді осад використовують з метою отримання енергії. Як паливо застосовують тільки заздалегідь висушений осад, одержаний від відстоювання води, що містить багато вугільного пилу (наприклад, в Рурі в Німеччині), і

суспензії масла або жиру, вилучених флотацією. Енергія регенерується в двох основних формах:

- отримання газоподібного метану в процесі ферментації (анаеробного зброджування); цей газ використовують для обігріву, отримання електроенергії або теплового кондиціонування самого осаду;
- використання теплотворної здатності осаду в печах для спалювання сміття.

Енергію, що виділяється, звичайно використовують для попередньої сушки осаду. Якщо осад самозаймистий, можна утилізувати теплову енергію, трансформовану в електричну і в горючі газу.

Виробництво будівельних матеріалів. Тут визначилися наступні основні напрями утилізації осадів:

- виробництво будівельної кераміки: цегли, керамзиту, черепиці, пористих заповнювачів для бетону;
- виробництво бетонних розчинів та сумішей;
- отримання пігментів та фарб;
- виробництво скла;
- виробництво магнітних наповнювачів.

Встановлено, зокрема, що осад можна використовувати у вигляді суспензії, що містить 1-2% сухої речовини осаду, як домішки при виготовленні бетонних розчинів. Осади з вмістом Fe_2O_3 50-64%, з використанням електрокоагуляції, використовують як пігментуючу добавку глазурі для облицювальних керамічних плиток. Осад заздалегідь сушать і прожарюють при температурі, що перевищує температуру закінчення екзотермічних процесів. Колір плитки після випалення від ясно-кавового до темно-коричневого.

Неможливість утилізації деяких осадів, а також їх висока токсичність, зокрема осадів стічних вод гальванічних виробництв, зумовлюють необхідність використання спеціальних методів обробки, зменшуючих шкідливу дію осадів виробничих стічних вод на навколишнє середовище: рідкофазне окислення, теплова обробка, вібраційне фільтрування, спалювання і деякі ін.

Перспективним напрямом зниження витрат на зневоднення осадів є створення блокових установок, що суміщають процеси прояснення виробничих вод і згущування осадів, що утворюються. При цьому виключаються проміжні пристрої транспортування осадів, розбавлення і порушення структури осадів при їх видаленні з прояснювачів.

Спалювання в топках. Спалювання осадів застосовується, якщо їх утилізація неможлива або економічно недоцільна. Перед спалюванням

необхідно прагнути до максимального зниження вологості осадів шляхом їх механічного зневоднення.

Горінню зневоднених осадів передуює ендотермічний процес їх теплової підготовки, що включає прогрів матеріалу, випаровування води і виділення летючих речовин. Як топкові пристрої для спалювання осадів стічних вод застосовують печі з киплячим шаром інертного носія, а також барабанні печі, шарові і камерні топки.

Печі найчастіше застосовують для осадів стічних вод. Вони уявляють собою комплект плит по яких спалюваний матеріал спускається. Він переміщується з череня на під за допомогою скребків, що обертаються. Печі працюють в режимі протитечі і, отже, дозволяють особливо ефективно використовувати тепло. Температура газів на виході рівна приблизно 400°C , тоді як температура вологого осаду на верхньому сушильному транспортері дорівнює 70°C , так що дезодорація (допалюванням газів, що виходять, в додатковій топці) звичайно не потрібна.

Печі з киплячим шаром інертного носія мають важливу перевагу - в них відсутній контакт гарячих газів з рухомими механічними частинами. Тут забезпечується повна дезодорація газів спалювання, але втрати тепла значні. Осад подається в шар інертного матеріалу - звичайно піску, підтримуваного в зваженому стані висхідним потоком повітря, яке інjektується біля дна через розподільні ґрати з численними дефлекторами. Глибина інертного шару в стані спокою складає 0,5-0,8 м. Завдяки перемішуванню інертного матеріалу осад легше розбивається на дрібні частинки. Згорання більшої частини висушених дуже дрібних частинок і беззольних речовин закінчується у вільній зоні над псевдозрідженим шаром, де температура досягає 300°C , тобто на $100\text{--}200^{\circ}\text{C}$ вище, ніж в шарі. Печі з псевдозрідженим шаром можна легко вимикати на ніч; вони споживають дуже мало палива при повторному пуску частково через невеликий об'єму камери, що нагрівається, частково тому, що маса вогнетривкого футерування і маса піску підтримують високу температуру по всій камері протягом тривалого часу після зупинки печі.

Рідкофазне окислення. Суть методу полягає в окисленні органічної частини осаду киснем повітря при підтримці в апараті високих температури і тиску. Про глибину процесу рідкофазного окислення органічної частини осаду судять по зниженню величини ХПК. У свою чергу, глибина процесу окислення залежить від температури. Так, при температурі 200°C ХПК знижується на 50%; для зниження ХПК на 70% і більш необхідно підтримувати температуру $250\text{--}300^{\circ}\text{C}$. При окисленні органічної речовини виділяється теплота. При обробці осаду вологістю 90% теплоти, що виділяється, достатньо для підтримки заданого температурного режиму.

Скидання в накопичувачі. Як накопичувачі використовують ґрунт, підземні порожнечі, море і т.п. Закачування в ґрунт. Осад в рідкому стані

закачується в пористу зону підгрунтя, відокремлену суцільним пластом глини. Перш ніж використовувати цей метод, необхідно провести серйозні геологічні дослідження. Бурові свердловини повинні бути повністю ізольовані, щоб запобігти забрудненню водоносних шарів, через які вони проходять. Глибина інжекції приймається від 100 до 4000 м, тиск - 7 МПа. Цю технологію рекомендується використовувати для осаdів, які дуже важко обробляти. Безпека її застосування не завжди гарантована.

Закачування в підземні порожнечі. Використовуються відпрацьовані виробки різних копалень або шахт, пройдені, як правило, в щільних стійких породах (глини, гіпс, кам'яна сіль, глинисті сланці і т.п.), а також спеціально споруджувані сховища. Способи розробки порожнеч різноманітні. Застосовують, наприклад, метод камуфлетних вибухів в пластичних глинистих породах, вилуговування або розмив у відкладеннях кам'яної солі.

Скидання осаду в морі може бути здійснене вивантаженням його з барж або ліхтерів на певній відстані від берега або шляхом використання довгих і сильно заглиблених підводних труб. Скиданню в морі передують тривалі і ретельні дослідження поверхневих і глибинних течій, так само як дуже серйозні бактеріологічні, біологічні і технологічні дослідження. Деструкція патогенних мікробів і руйнування органічних речовин в морській воді протікають поволі. Патогенні мікроорганізми зберігають життєздатність протягом декількох діб.

З осаду, що скидається в морі, всі плаваючі речовини повинні бути видалені; осад повинен мати стабільні фізичні, хімічні і біологічні властивості. Попереднє змішення осаду з морською водою сприяє його зануренню. Таким шляхом м. Лос-Анджелес скидає значну частину збродженого осаду від обробки стічних вод в Тихий океан; мулопровід завдовжки більше 10 км прокладений на глибині 70 м по морському дну. Цей метод також застосовують міста, розташовані на Середземному морі, куди скидається червоний осад, що містить велику кількість ферросиликоалюміната натрію від виробництва алюмінію.

Контрольні запитання до розділу 5:

1. Які методи очищення стічної води ви знаєте?
2. З якою метою організовують лабораторно-виробничий та технологічний контроль на очисних спорудах?
3. Які споруди включає механічне очищення?
4. Наведіть перелік споруд очищення стічних вод в природних умовах
5. В чому полягає відмінність біологічного очищення стічних вод на біофільтрах та аеротенках?
6. Які технології зневоднення осаду ви знаєте?

Розділ 14. Експлуатація внутрішньобудинкових систем каналізації

6.1 Організація експлуатації внутрішньобудинкових систем каналізації

Завданням технічного обслуговування систем внутрішньої каналізації є [7]:

- контроль за технічним станом і збереженням внутрішніх мереж каналізації, встановлених санітарно-технічних приладів, пристроїв та обладнання;
- проведення оглядів, профілактичного обслуговування, ремонтів, запобігання аваріям та їх ліквідація;
- утримання систем у належному технічному і санітарному стані, ліквідація витоків, засмічень, затоплень підвалів тощо;
- усунення несправностей, які вимагають негайного вжиття заходів, налагодження і регулювання технічного обладнання;
- підготовка систем внутрішньої каналізації до експлуатації в осінньо-зимовий та весняно-літній періоди;
- ведення технічної документації та звітності.

Експлуатаційний персонал зобов'язаний:

- зберігати технічну документацію на внутрішні системи каналізації усіх будівель, що ним обслуговуються, вносити до неї зміни, пов'язані з ремонтами, заміною обладнання тощо;
- вести поточну документацію про стан інженерного обладнання, облік витрат води, виконання оглядів, ремонтів, випробувань, повірок тощо;
- знати за кресленнями і в натурі системи каналізації, які ним обслуговуються, місця встановлення запірно-регулюючої арматури, правила безпечного технічного обслуговування і ремонту, запобігати витокам і аваріям, в найкоротші строки ліквідовувати аварійні ситуації;
- постійно проводити роз'яснювальну роботу серед населення та інших споживачів з питань економного використання води, збереження санітарно-технічних приладів і обладнання;
- вчасно виконувати роботи з технічного обслуговування і ремонту систем, підготовки їх до роботи в осінньо-зимових та весняно-літніх умовах;
- вчасно виконувати заявки мешканців будинків на усунення витоків, засмічень, несправностей санітарно-технічних приладів, засобів обліку та арматури.

Технічне обслуговування, ремонт і реконструкція систем внутрішньої каналізації, як частини інженерного обладнання будинків, здійснюється згідно з Положенням про систему технічного обслуговування, ремонту і

реконструкції жилих будівель в містах і селищах України, затвердженим наказом Держжитлокомунгоспу України від 31.12.91 N 135.

Роботи з технічного обслуговування, ремонту і реконструкції систем внутрішньої каналізації покладаються на спеціальні служби за договорами з власниками будівель.

Власники приватних будинків повинні виконувати ці роботи за власний рахунок.

Технічне обслуговування систем внутрішньої каналізації здійснюється згідно з річними і квартальними планами-графіками виконання робіт, які розробляються *житлово-експлуатаційною організацією*.

Періодичність і обсяги робіт з технічного обслуговування систем визначаються згідно з чинними нормативними документами з урахуванням місцевих умов (часу забудівлі, типу будинків, стану санітарно-технічного обладнання, забезпечення матеріалами та коштами тощо).

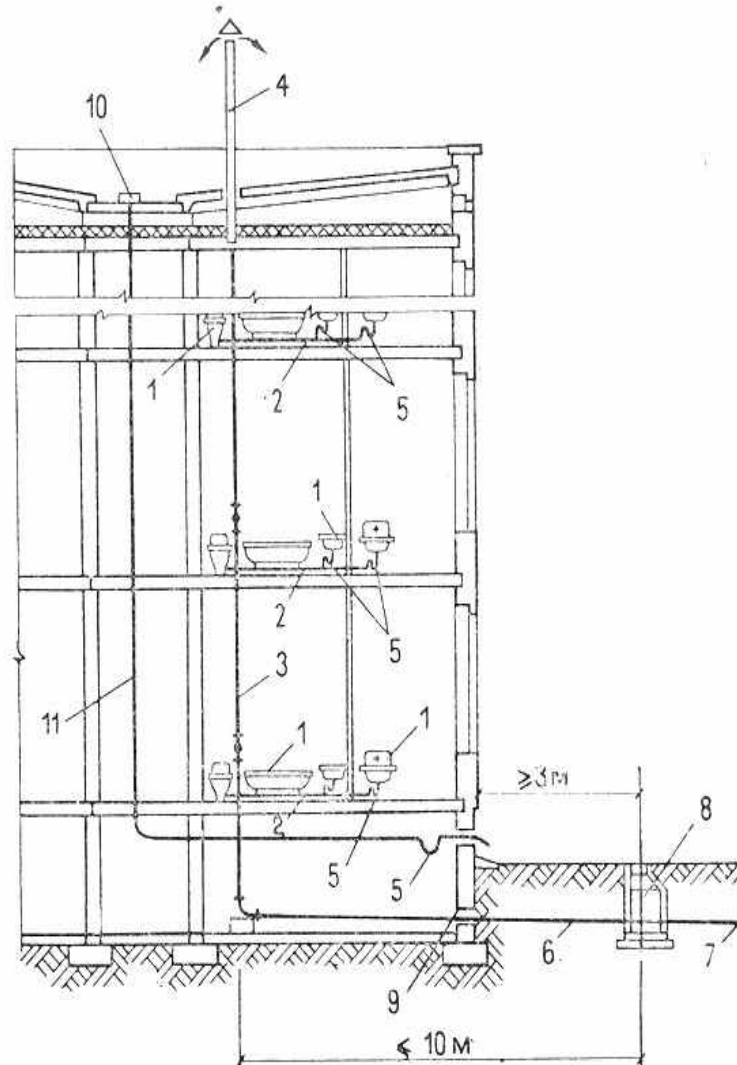
6.2 Склад та устрій внутрішньобудинкових систем каналізації

Систему внутрішньої каналізації будівлі призначено для безперебійного відведення стічних вод від санітарно-технічних приладів і пристроїв у зовнішню каналізаційну мережу. На рис.6.1 наведено схему внутрішньобудинкової каналізації.

Внутрішні каналізаційні устрої в житлових і громадських будівлях складаються з приймачів (санітарних приладів) — унітазів, пісуарів, раковин, умивальників, трапів, ванн і ін., і з мережі — відвідних труб, стояків, випусків і дворової мережі.

Приймачами стічних вод в будівлях служать санітарні вузли. Всі приймачі забезпечуються змиваючими пристроями від водопроводу. Стічні води йдуть в каналізаційну мережу через гідравлічний затвор — сифон, який є U-образною трубою, заповненою водою. Гідравлічний затвор перешкоджає проходженню газів з каналізаційної мережі в приміщення. Сифон звичайно об'єднаний з ревізією — отвором із знімною кришкою для прочищення труб при засміченнях. Всі приймачі під'єднують за допомогою різних фасонних частин (відведень, колін, трійників, хрестовин і т. д.) до стояків. Каналізаційні стояки монтуються з розтрубних труб, які виконують з чавуну, азбестоцементу або пластмас. При стикуванні прямий кінець труби вставляють в розтруб, а стик герметизують. Вище за горище перекриття каналізаційний стояк продовжується як витяжна труба, що виходить вище за покриття і що виключає попадання газів в приміщення. Діаметр витяжної труби призначають більше діаметру стояка. Відведення каналізаційних вод із стояка за межі будівлі (випуск) проектують з чавунних труб. Випуск приєднують до оглядового каналізаційного колодязя.

Санітарні прилади встановлюють в кухнях, туалетних і ванних кімнатах житлових, суспільних і виробничих будівель.



- 1 — приймачі стічних вод, 2 — відвідні труби; 3 — каналізаційний стояк;
 4 — витяжна вентиляційна труба; 5 — гідравлічний затвор;
 6 — випуск; 7 — дворова мережа; 8 — оглядовий каналізаційний колодезь;
 9 — зазор у кладці фундаменту на величину просідання будівлі;
 10 — водостічна воронка; 11 — стояк внутрішнього водостоку.

Рисунок 6.1 – Схема внутрішньобудинкової каналізації.

Мережа внутрішньої господарсько-фекальної каналізації складається з відвідних труб, стояків, випусків і витяжних труб. Крім того, в багатоповерхових будівлях (заввишки більше 14—16 поверхів) застосовують спеціальні вентиляційні трубопроводи для запобігання спорожненню гідравлічних затворів у приймачів. Відвідні каналізаційні трубопроводи усередині будівель прокладаються по стінах, іноді під стелею розташованих нижче приміщень у вигляді підвісних ліній або в міжповерхових перекриттях. Пристрій підвісних ліній не допускається в житлових приміщеннях, в кухнях над плитами і в ін. приміщеннях, де пошкодження трубопроводів може

викликати псування продукції і технологічного устаткування. Підвісні лінії в будівлях іноді маскують пристроєм стель, підшивань. При будівництві будівель з готових будівельних деталей прокладка горизонтальних каналізаційних трубопроводів в міжповерхових перекриттях скрутна і трубопроводи розміщують в борознах або відкрито біля стін.

Стояки каналізації прокладають відкрито біля стін і перегородок або приховано в блоках і монтажних шахтах. Випускні трубопроводи розміщують в землі, під підлогою або під стелею підвальних приміщень. Для контролю за каналізаційною мережею і видалення засорів на трубопроводах облаштовують ревізії і прочищення.

Стічні води з приймачів поступають у відвідні труби, а потім в стояки внутрішньої каналізаційної мережі. Стояки прокладають по стінах усередині опалювальних приміщень або в монтажних шахтах, блоках і санітарно-технічних кабінах. Їх виводять через горищене приміщення вище за дах. Унаслідок обігріву стояків в опалювальних приміщеннях в них створюється тяга повітря, що забезпечує вентиляцію внутрішньої і зовнішньої каналізаційної мережі. Верхню частину стояка називають витяжною трубою, на кінці її встановлюють дефлектор (флюгарку).

Стічні води поступають по стояку через випуск в дворову або внутрішньоквартальну каналізаційну мережу. В місці приєднання кожного випуску до дворової або внутрішньоквартальної каналізаційної мережі влаштовують оглядовий колодязь, який призначається для спостереження за роботою внутрішньої мережі і для її прочищення при засміченні.

У виробничих приміщеннях приймачами стічних вод служать воронки, трапи, відкриті і закриті лотки, що розташовуються біля виробничих апаратів і машин. Внутрішньоцехову каналізаційну мережу у виробничих приміщеннях влаштовують аналогічно внутрішній будинковій мережі з чавунних або пластмасових труб у вигляді стояків, відвідних труб і випусків.

Межею внутрішньої системи каналізації є обріз труби випуску в першому від будівлі каналізаційному колодязі.

6.3 Експлуатація внутрішньобудинкових систем каналізації

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

Строки усунення несправностей у системах внутрішньої каналізації встановлені такі:

- аварійні витoki на підлогу з причини засмічення стояків або випусків - *негайно*;
- засмічення каналізації, несправності фекальних і дренажних насосів - *одна доба*;
- розгерметизація стиків, що призводить до витоків і появи неприємних запахів, - *до 3 діб*;
- засмічення вентиляційних стояків - *до 3 діб після повідомлення або виявлення під час огляду*.

У процесі технічного обслуговування систем внутрішньої каналізації необхідно виконувати огляд і профілактичне обслуговування *один раз на квартал*. При цьому виконують такі роботи:

- прочищення сифонів та внутрішньої каналізаційної мережі з перевіркою їх дії;
- укріплення санітарно-технічних приладів;
- усунення витоків стічних вод через нещільності з'єднань;
- усунення витоків із змивного бачка та його регулювання.

У разі необхідності проводять також заміну пошкоджених фасонних частин, ділянок трубопроводів, сифонів, огляд, ремонт і герметизацію випусків, укріплення і прочищення вентиляційної частини стояків та каналізаційних випусків.

Ознакою, що вказує на засмічення труб, є збільшення часу спорожнення ванни, мийки, умивальника, унітазу. Нормальний час спорожнення ванни ємністю 15-170 л складає 150-170 с; мийки, умивальника – 10-12 с. Збільшення часу спорожнення вказує на необхідність прочищення та промивання.

Прочищення труб каналізаційних систем проводять із застосуванням гнучких металевих тросів з спеціальними оголовками. Прочищення труб, що виконані із пластмаси проводять склопластиковими прутками діаметром 15-20 мм а також жорсткими гумовими жгутами або шлангами. Застосування металевих тросів та дротів не рекомендується для запобігання пошкодження тонкостінних труб та фасонних частин.

При “зриванні” гідравлічного затвору санітарного приладу, що встановлений на одному з проміжних поверхів в будівлі, необхідно прочистити ділянку труби над точкою під'єднання до стояка горизонтального відвідної лінії від цього приладу.

При кімнатній температурі (18-20°C) і відносній вологості повітря 60 % вода, що заповнює гідравлічний затвор, випаровується із швидкістю 1 мм в добу. Оскільки в процесі експлуатації системи каналізації гідравлічні затвори заповнені лише на 25-30 мм, місячна перерва у використанні санітарно-технічного приладу приводить до повного висихання води в його гідрозасуві.

Це особливо актуально для таких будівель, як учбові заклади, спортивні споруди, театри і т.п., де велика кількість санітарно-технічних приладів не експлуатується протягом двох-трьох місяців (канікули, закриття сезону і т.д.). У разі перерви в експлуатації санітарних приладів, що перевищує 25 діб, щоб уникнути випаровування води, що заповнює гідравлічні затвори, і проникнення в приміщення квартир каналізаційних запахів, слідє один раз за цей період часу наповнювати сифони водою.

6.4 Особливості експлуатації пластмасових труб внутрішньобудинкової каналізації

До специфіки пластмасових трубопроводів слід віднести значний коефіцієнт їх лінійного подовження, наслідком чого є необхідність компенсації цих подовжень і правильне розташування рухомих і нерухомих кріплень, опор, підвісок. Це особливо важливо на горизонтальних ділянках каналізаційної мережі, де не допускаються прогини трубопроводу.

На відміну від труб з інших матеріалів пластмасові труби забороняється гріти відкритим вогнем, наприклад, для прискорення танення крижаної пробки допускається відігрівати трубу гарячим повітрям або пропускати по ній гарячу воду з температурою не більше 60°C для поліетилену і полівінілхлориду і не більше 80°C - для поліпропілену.

Трубопроводи з ПВТ, ПНТ і ПВХ призначені для транспортування постійних стоків з максимальною температурою 60°C і короточасних стоків (тривалістю не більше 1 хв) з температурою до 95°C; трубопроводи з ПП можуть використовуватися для відведення постійних стоків з температурою не вище за 80°C. Температура короточасних стоків, що регламентується для поліпропиленових трубопроводів, так само, як для труб з ПВТ, ПНТ і ПВХ, не повинна перевищувати 95°C.

Поліетилен і поліпропілен є горючими матеріалами, здатними горіти як в зоні полум'я, так і поза нею. Полівінілхлорид відноситься до групи важкогорючих матеріалів, поза полум'ям він гасне.

У зв'язку із здібністю пластмасових труб і фасонних частин до спалаху не допускається зберігання в безпосередній близькості від них тари з легкозаймистими речовинами (бензином, ацетоном і т.п.). У монтажній шахті санітарно-технічних кабін і усередині огорожі шахт-пакетів не можна встановлювати господарські полиці, зберігати речовини, що згорають, і побутові прилади.

Забороняється виконувати ремонтні роботи каналізаційних трубопроводів з полімерних матеріалів з використанням зварки і нагріву відкритим полум'ям.

Пластмасові труби і фасонні частини слід обережати від сколів, надрізів, подряпин, проколів і зминання. Не дозволяється стукати по ним, а також

додатково навантажувати трубопроводи, розташовуючи на них сторонні предмети, приставляючи драбини.

В процесі експлуатації не допускається ослаблювати металеві кріплення, що фіксують положення трубопроводів.

Очищення поверхні пластмасових труб, фасонних частин, сифонів, випусків і переливів слід проводити, використовуючи м'які засоби, не маючих в своєму складі крупних абразивних складових, і м'які ганчірки. Не дозволяється застосування для цієї мети металевих щіток.

При ремонті каналізаційних трубопроводів з ПВТ, ПНТ, ПВХ і ПП із заміною окремих труб, патрубків або фасонних частин повинна бути забезпечена установка нових елементів необхідного типорозміру, виготовлених з відповідного полімерного матеріалу. Не допускається застосування чавунних труб і фасонних частин замість демонтованих виробів з пластмас.

Монтаж нових деталей трубопроводів проводиться за допомогою розтрубних з'єднань з гумовими ущільнювачами. При цьому для трубних виробів з ПП застосовуються кільця типа манжета, з пластмасовим вкладишем розпору, а для виробів з ПВТ, ПНТ і ПВХ - кільця круглого поперечного перетину.

В окремих випадках при збірці розтрубних з'єднань труб і фасонних частин діаметром 110 мм може відбутися часткове виштовхування кілець круглого поперечного перетину в розтрубну щілину між двома деталями, що сполучаються, що приведе до порушення герметичності при експлуатації трубопроводу. Перевірка шляхом проворота однієї трубної деталі щодо іншої, що виконується відразу ж після монтажу з'єднання, дозволяє своєчасно контролювати якість зборки стику. У разі виштовхування ущільнювача з жолобка розтруба, проворот деталей практично неможливий. Таке з'єднання слід розібрати і змонтувати знов.

Контрольні запитання до розділу 6:

1. Який нормативний документ регламентує експлуатацію внутрішньої каналізації?
2. З яких елементів складається мережа внутрішньої каналізації?
3. Наведіть перелік основних порушень в роботі внутрішньої каналізації
4. Які терміни усунення несправностей в системах внутрішньої каналізації?
5. В чому полягає специфіка монтажу та експлуатації пластмасових трубопроводів внутрішньої каналізації?