

Лекція 1. Загальні поняття про системи водопостачання

Мета вивчення теми: ознайомлення з історичними факторами з розвитку водопостачання, засвоєння теоретичних знань з головних видів схем водопровідних систем, усвідомлення класифікації систем водопостачання і характеристика сфер їх використання.

План

1. Водопостачання і його значення для населення і промисловості.
2. Загальна схема системи водопостачання. Роль і значення окремих елементів системи водопостачання.
3. Класифікація систем водопостачання і характеристика сфер їх використання.

Водопостачання займає велике і почесне місце серед багатьох галузей сучасної техніки. Це місце визначено тією роллю води, яку остання відіграє в життєдіяльності людини.

Прісна вода - один з самих важливих чинників, від якого залежить життєдіяльність тваринного і рослинного світу. Вода складає $\approx 65\%$ маси людини. Без їжі людина може прожити більше місяця, а без води - всього кілька діб. Втрата твариною біля 10-20% загальної кількості води в організмі приводить до смерті. Очевидно, що для нормальної життєдіяльності людини потрібно значно більше фізіологічного мінімуму. Мешканець сучасного міста витрачає на свої потреби до 500 л води на добу. Заводи побудовані з бетону і сталі, але пити хочеться і їм : тонну алюмінію, наприклад, можливо одержати тільки, якщо витратити $\approx 1500 \text{ м}^3$ води, 1 т капролактаму - 4000 м^3 води, 1 т волокна аніду - 5400 м^3 води.

Позбавте води любе промислове підприємство від текстильної фабрики до атомної електростанції і воно в той же час зупиниться. Води на

планеті багато. Якщо її поділити між всіма мешканцями Землі, тоді кожен стане власником такої її кількості, що може витратити її за самими марнотратними нормами ≈ 1 мільйон років. І незважаючи на такий достаток, прісної води на планеті мало. Прісної води на Землі всього 1%, 2% води знаходиться у вигляді льоду, 97% - це солоня вода. Якщо не буде розв'язана задача водопостачання, то в недалекому майбутньому перед людством на повний зріст стане проблема водного голоду. Положення ускладнюється тим, що прісна вода розподілена нерівномірно. Від безводдя страждають пустелі, зони недостатнього зволоження, які займають більше ніж половину суші. Це зрозуміло. Але ж навіть на Україні деякі райони потребують води для їх нормального розвитку. Такі райони, як Криворіжжя, Донбас, не мають достатньої кількості води. Якщо подивитися на карту України, то побачимо, що головною водною артерією являється р.Дніпро, яка проходить майже по середині країни, відхиляючись в східну частину в нижній течії. В східній частині України повноводних річок немає. Так р.Сіверський Донець, головна річка цієї частини, не може забезпечити такий індустріальний район водою. До того ж вона знаходиться в 150 км від Донецьку. На півночі Україну водою забезпечує р.Прип'ять і її притоки, р.Десна і р.Сейм. Головною річкою Західної України являється р.Дністер і її притоки Серет, Збруч, частково притоки р.Прип'ять, р.Буг і інші. Південна частина України погано забезпечена водою. Тут гірла таких рік, як Дніпро, Дністр, Південний Буг, а також Чорне і Азовське моря. На території України є ряд районів, в яких річки пересихають. Особливо це характерно для Одеської і Миколаївської областей. Є такі річки в Кіровоградській, Дніпропетровській і Запорізькій областях.

Підземні води, які також використовуються для цілей водопостачання, розташовані в північній частині України, поблизу рік. Запорізька область дуже бідна підземними водами. З 18 адміністративних районів тільки 3 райони : Васильовський, Каменсько-Дніпровський і Мелітопольський мають

експлуатаційні запаси більші, ніж 100 тис. м³/добу. Ще в п'яти районах експлуатаційні запаси від 50 до 100 тис. м³/добу. В інших районах - запаси від 3 до 45 тис.м³/добу.

Враховуючи всі ці обставини, проблема забезпечення населення і промисловості водою, досить складна. Вона ще більше ускладнюється тому, що ріки одночасно являються приймачами стоків міст і промислових підприємств.

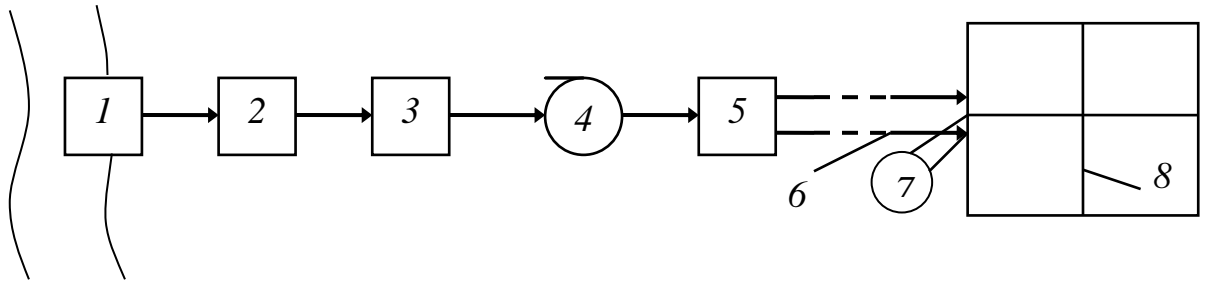
Забезпечення населення чистою, доброякісною водою має велике гігієнічне значення, тому що оберігає людей від різних епідемічних захворювань, які можуть передаватися через воду.

Водопостачання - це комплекс заходів по забезпеченню водою її різних споживачів.

Комплекс споруд, які здійснюють задачі водопостачання, тобто забір води з природних джерел, її очистку, транспорт і подачу споживачам називається системою водопостачання.

Система водопостачання населеного пункту чи промислового підприємства повинна забезпечувати одержання води з природних джерел, її очистку, якщо це викликається вимогами споживачів, і подачу її до місця використання. Для виконання цих задач в систему водопостачання міст включається комплекс споруд, приведених на рис. 2.1.

В залежності від місцевих природних умов і характеру використання води, а також в залежності від економічних міркувань схема водопостачання і складові її елементи можуть змінюватися дуже сильно. Великий вплив на схему водопроводу робить джерело водопостачання, його характер, потужність, якість води в ньому, відстань від об'єкту, якому постачається вода і т.п. Цей вплив проявляється не тільки на конструкції водозабірних споруд, але і в необхідності водоочисних споруд для забруднених вод чи їх відсутності при чистих водах. Якщо очистка не потрібна, схема сильно спрощується. Прикладом схеми системи водопостачання без очисних споруд може бути система водопостачання з підземних джерел.



1 - водозабірні споруди ;

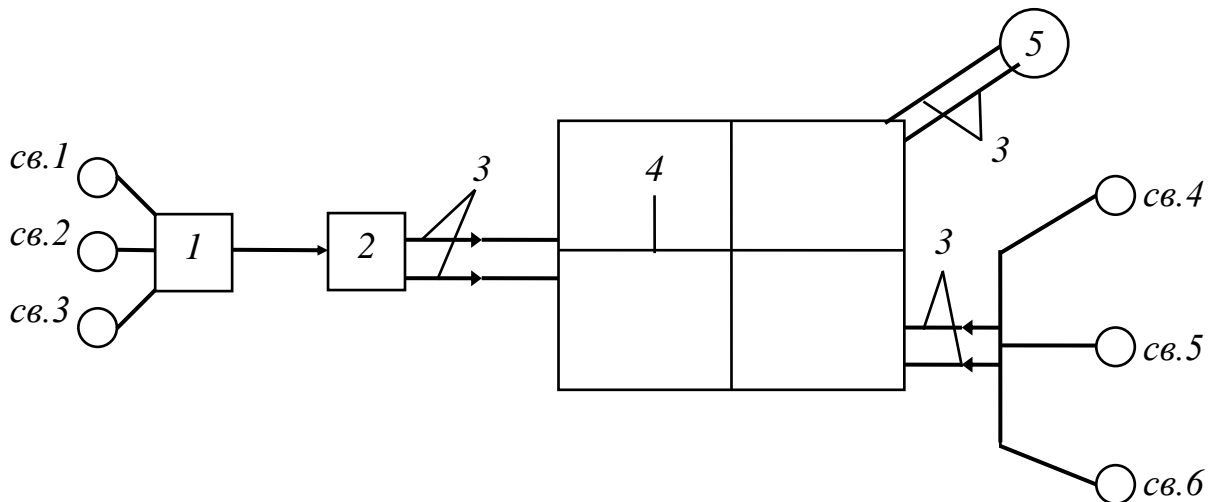
2, 5 - водопідіймальні споруди (насосні станції);

3 - споруди для очистки води;

6, 8 - водоводи (водогони) і водопровідні мережі;

7, 4 - башти і резервуари .

Рисунок 2.1 – Схема системи водопостачання на господарсько-



питні потреби міста

св.1 -св.6 - артезіанські свердловини ;

1 - резервуари ;

2 - насосна станція I підйому;

3 - водоводи ;

4 - водопровідна мережа;

5 - водонапірна башта;

6 - артезіанські свердловини з насосними станціями над ними.

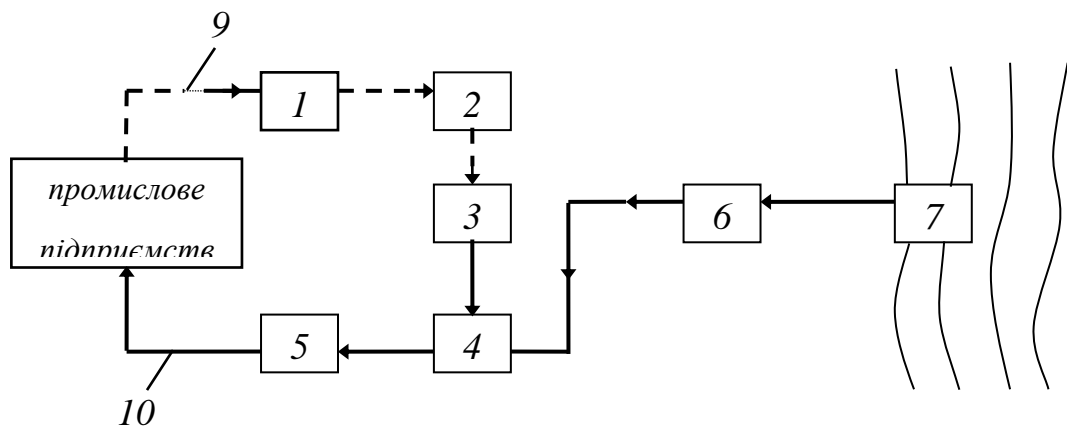
Рисунок 2.2 – Схеми системи водопостачання із підземних джерел

? Питання для самоконтролю

1. Якими відносними величинами характеризуються запаси прісної і солоної води на Землі?
2. Коли в основному почали виникати централізовані водопроводи в світі?
3. Що таке система водопостачання?
4. Для чого в системі водопостачання необхідні резервуари чистої води і водонапірні башти?
5. Коли в системі водопостачання влаштовуються єдині водопровідні мережі, а коли – роздільні?

Рельєф місцевості також сильно впливає на схему водопостачання. Він впливає не тільки на взаємне розміщення окремих споруд, але і на їх кількість (наприклад, відсутність насосних станцій, водонапірних башт і т.п.).

Розглянуті схеми справедливі не тільки для водопроводів населених місць, але і для водопроводів промислових підприємств. Але є системи водопостачання, які використовуються виключно на промислових підприємствах. До них належать оборотні системи водопостачання.



1 - резервуар нагрітої води;

2 - насосна станція нагрітої води;

3 - водоохолоджуючі споруди;

4 - резервуар охолодженої води;

5 - насосна станція охолодженої води;

6 - насосна станція свіжої води;

7 - водозабірні споруди;

9 - мережа нагрітої води;

10 - мережа охолодженої води.

Рисунок 2.3 – Схема оборотної системи водопостачання

Добавка свіжої води складає 3 - 5% від загальної кількості води, яка подається в систему. Оборотні системи використовуються також для вод забруднених легко видаляємими забрудненнями.

На території міста знаходяться різні категорії споживачів води. Всі види водоспоживання можуть бути віднесені до трьох головних категорій :

- витрата води на господарсько-питні потреби;
- витрата води для виробничих (технічних) цілей на промислових підприємствах;
- витрата води на пожежогасіння.

В залежності від призначення об'єкту і вимог, які пред'являються споживачами до якості води, а також від економічних умов для всіх вказаних цілей вода може подаватись або одним водопроводом або окремими водопроводами для кожної з категорій водоспоживання.

Одним з найбільш характерних і розповсюджених об'єктів водоспоживання являється місто. В містах звичайно будують єдиний господарсько-протипожежний водопровід. Якщо промислові підприємства споживають невелику кількість води, то вона забирається з того ж водопроводу (навіть якщо промислове підприємство може споживати неочищену воду). Якщо промислові підприємства споживають для виробничих потреб технічну воду, то вони для цих цілей мають самостійну систему.

Другим характерним типом реальних об'єктів водоспоживання являються великі промислові підприємства, які розташовані поза територією міста. При проектуванні водопроводу для окремо розміщеного промислового підприємства необхідно врахувати наступні витрати води :

- на господарсько-питні потреби робітників за час перебування їх на виробництві, в тому числі на прийняття робітниками душу, на поливку проїздів і зелених насаджень;

- на виробничі потреби;
- на потреби пожежогасіння.

Як правило при заводі є робітниче селище, для якого додатково необхідно врахувати витрату на господарсько-питні потреби, поливку території і на гасіння пожежі. На промислових підприємствах можуть бути як єдині, так і роздільні системи.

Єдину систему роблять тоді, коли вимоги до якості води на виробничі потреби такі ж, як і до питної води, або близькі до них. Частіше роблять роздільні системи, тому що вимоги до якості води для виробничих потреб самі різноманітні, а дебіт джерела не завжди достатній для одержання питної води. Крім того, при підготовці питної води на очисних спорудах, єдині системи можуть виявитися економічно не вигідними. Інколи виконання кількох роздільних систем виробничого водопостачання обумовлюється тим, що для окремих цехів потрібні різні тиски в мережах.

Протипожежні функції частіше всього покладаються на господарсько-питні або виробничі водопроводи, рідше - на окремі протипожежні водопроводи (наприклад, нафтопереробні заводи).

Питання об'єднання чи розділення систем водопостачання розв'язуються на основі техніко-економічних розрахунків.

Системи водопостачання можуть обслуговувати кілька міст і селищ. Такі системи називаються груповими. Вартість групового водопроводу менша сумарної вартості індивідуальних систем для кожного об'єкту як за капітальними витратами, так і за експлуатаційними витратами. Крім того, такі системи являються єдино-прийнятними для районів, які не мають достатньої кількості джерел водопостачання. Такі системи використовуються як у нас, так і за кордоном. Подібні системи у нас є в Криму, Запорізькій області, в Кривому Розі. В Казахстані є два великих групових водопроводів : Ішимський і Булаєвський. Загальна довжина магістральних мереж цих водопроводів - 3342 км. Ними вода подається до 403 населених пунктів, 7

районних центрів, 62 хлібоприймальних пунктів, 23 залізничних станцій. Вони обслуговують площу в 45 тис.км².

Всі системи водопостачання можуть бути класифіковані за наступними ознаками :

1. За призначенням :

- водопроводи населених пунктів (міст і селищ);
- сільськогосподарські водопроводи;
- системи виробничого водопостачання, які розрізняють за галузями промисловості (водопроводи теплових електростанцій, водопроводи металургійних заводів і т.п.)
- групові водопроводи.

2. В залежності від тих функцій, які виконуються, розрізняють системи :

- господарсько-питні;
- господарсько-протипожежні;
- господарсько-виробничі;
- протипожежні.

3. За характером використання природних джерел розрізняють наступні водопроводи :

- водопроводи, які одержують воду з поверхневих джерел (річкові, озерні, морські і т.п.);
- водопроводи, які одержують воду з підземних джерел;
- водопроводи змішаного живлення.

4. За способами подачі води водопроводи бувають :

- самопливні (гравітаційні);
- з механічною подачею води (за допомогою перекачки води насосами).

Виробничі водопроводи за способом використання води бувають таких типів :

- прямоточні системи (системи з однократним використанням води);
- оборотні системи;
- системи з повторним використанням води.

