

## **Тема 4. Використання сучасних водних технологій в роботі поверхневих водозабірних споруд**

1. Особливості реальних водозаборів вітчизняних і закордонних міст.
2. Основні проблеми, що підлягають розв'язуванню для поліпшення роботи споруд при заборі води з поверхневих вод.
3. Основні проблеми, що підлягають розв'язуванню для поліпшення роботи споруд при заборі води з підземних джерел.
4. Шляхи поліпшення роботи спеціальних водозаборів.

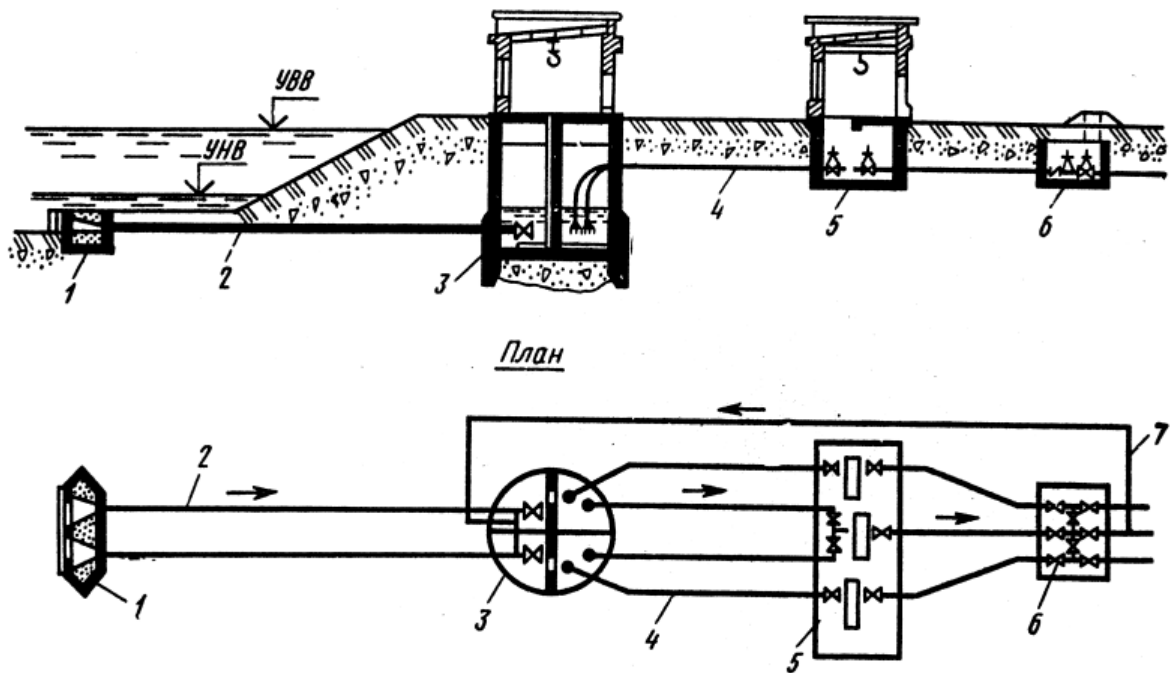
1. Типові схеми водозаборів добре відомі [7].

Найбільше розповсюдження отримали дві схеми водозаборів з поверхневих джерел: берегового типу, в яких водоприймальник розташовується на березі; руслового типу, водоприймальники якого затоплені та віддалені від берега.

Водозабірні споруди руслового типу призначені для забору води з русла за допомогою спеціального водоприймального оголовку, винесеного в русло та труб, з'єднуючих водоприймальник з береговим колодязем. Такі водозабори застосовують при невеликих глибинах біля берега. Розрізняють:

1. Руслові водозабірні споруди з роз'єднаною компоновкою, в яких береговий колодязь і насосна станція розміщуються окремо.

2. Руслові водозабірні споруди з сумісною компоновкою, в яких береговий колодязь з'єднуються з насосною станцією I підйому.



**Рисунок 4.1 – Схема руслового водозабору з роз'єднаною компоновкою**

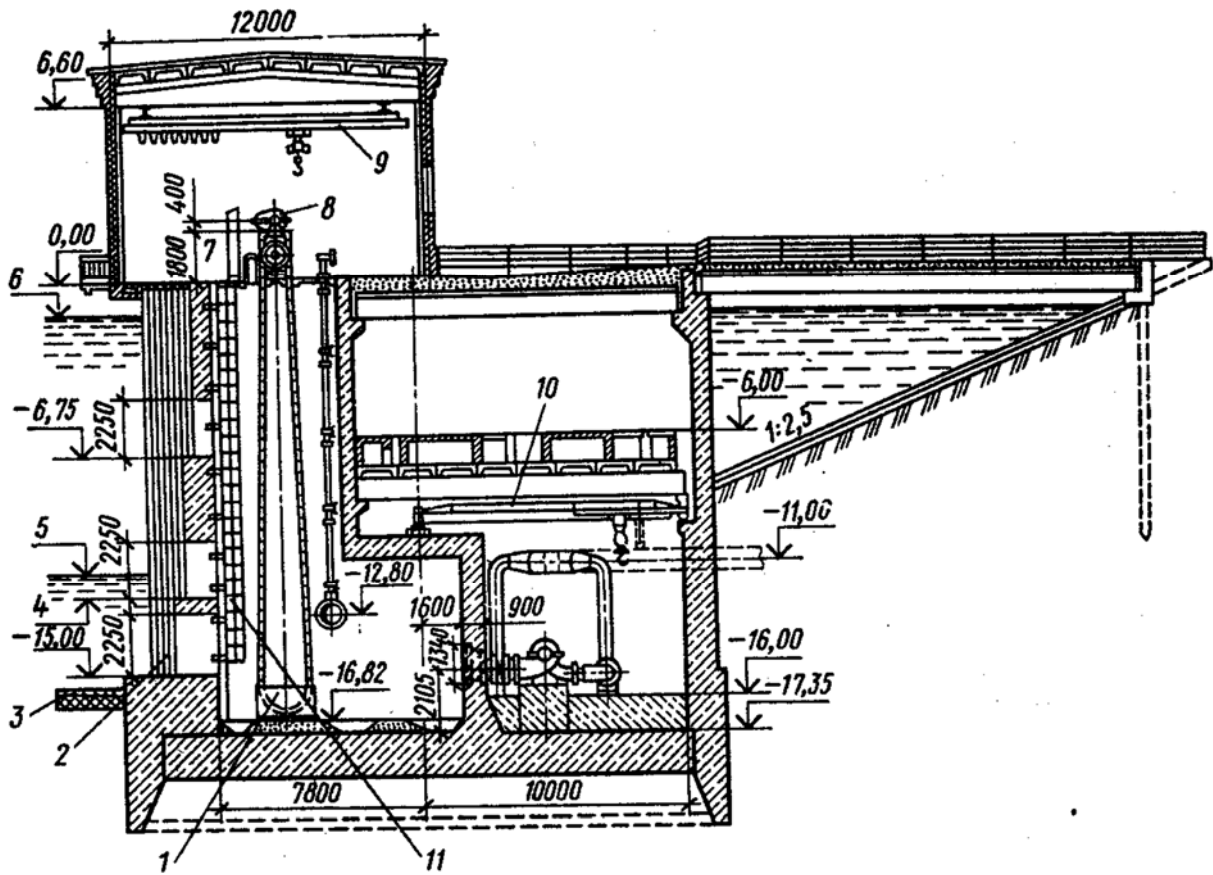
1 – оголовок; 2 – самопливний водогін; 3 – приймальне відділення берегового колодязя; 4 – всмоктувальне відділення; 5 – насосна станція I підйому; 6 – камера переключень; 7- водогін подачі промивної води;

Водозабірні споруди руслового типу застосовуються при амплітудах коливання рівню 6-8 м, висоті всмоктування I підйому не більше, ніж 3-4 м, продуктивності до  $1 \text{ м}^3/\text{с}$ . Береговий колодязь розташовують на відстані не більше, ніж 15-30 м від насосної станції.

Водозабори берегового типу застосовують при наявності достатніх глибин для забору води біля берега, амплітуді коливання рівнів 6-8 м, продуктивності –  $1-1.5 \text{ м}^3/\text{с}$ . Такі споруди складаються з берегового сітчатого колодязя та насосної станції першого підйому.

Водоприймальні вікна перекриваються сміттєзатримуючими решітками, в колодязях встановлюють з'ємні сітки.

На рисунку показані схеми берегових водозабірних споруд з роз'єднаною компоновкою та сумісного типу.



**Рисунок 4.2 – Схема берегового колодязя з роз'єднаною компановкою:**

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

Реальні схеми з урахуванням конкретних умов можуть трохи відрізнятися від типових. Прикладом такого водозабору може служити водозабір ДВС-2 р. Запоріжжя. Вода забирається з водоймища Дніпровської ГЕС (оз. Леніна) на досить великій глибині від поверхні води (12 і 24 м). З огляду на можливість «сработки» водоймища, проектом передбачена робота водозабору в двох режимах: у самопливному й у сифонному. Вода забирається за допомогою чотирьох оголовок, розташованих у двох ярусах на глибинах 12 і 24 м. З кожного ярусу в приймальний колодязь входять по два сифонно-самопливних водоводи зі сталевих труб  $D=1200$  мм довжиною відповідно 400 м і 500 м.

Приймальний колодязь сполучений з насосною станцією I підйому. Підземна частина насосної станції виконана у вигляді з/б склянки діаметром 28 м і глибиною 13 м. Надземна частина розмірами  $24 \times 24$  м – квадратна з

цегли. З приймального відділення у всмоктувальне вода надходить через 8 сіток (по 4 у кожному відділенні) з чарунками 20×20 мм. На підлозі наземної частини приймального відділення встановлені вакуум-насоси для забезпечення роботи сифонних ліній. У машинному залі встановлені 3 вертикальних насоси продуктивністю 4400 м<sup>3</sup>/год кожний з потужністю двигунів по 1000 кВт і напругою 6 кВ.

Водозабори, які використовуються в закордонній практиці, у своїй приймальній частині аналогічні тим, що використовуються у вітчизняній практиці. Однак загальнокомпоновні рішення, кількість використовуваних джерел і горизонти підземних джерел для ряду міст зажадали оригінальних схем. Прикладом такого водозабору може служити водозабір м. Амстердама (Нідерланди). Майже 74% водоспоживання Амстердама покривається за рахунок рейнської води, яка використовується в системі штучного поповнення підземної води на ділянці в прибережних дюнах у Північного моря. Перед подачею в інфільтраційні басейни річкова вода піддається попередньому освітленню за традиційною двоступінчатою схемою з відстоюванням і фільтруванням. Прояснена вода просочується з басейнів у водоносний шар з піску, що підстилається глиною і торфом, піддається природному очищенню і змішується з природною підземною водою, що формується за рахунок атмосферних опадів. Змішана підземна вода потім проходить додаткове очищення з застосуванням аерації, сорбції, швидкого і повільного фільтрування, після чого подається в міську розподільчу мережу.

Ділянка в прибережних дюнах, яка використовується для збору поверхневого стоку інфільтрації, займає площу в 36 км<sup>2</sup>. Частина цієї площі відведена під інфільтраційні басейни. За рахунок опадів надходить 13 млн. м<sup>3</sup>/рік води. На додаток до цього на інфільтрацію подається близько 55 млн. м<sup>3</sup>/рік рейнської води. Усього улаштовано 40 інфільтраційних басейнів загальною довжиною 246 км. Ширина басейнів по дну близько 20 м, їхня загальна площа 430 га, глибина шару води 0,8 м, середня швидкість інфільтрації 0,25 м/доб, час перебування води в ґрунті 2-3 місяця.

Інфільтрат збирається дренами з бетонних труб діаметром 200-400 мм із гравійним обсіпанням і по відкритих каналах подається в приймальний басейн, відквіля подається на споруд додаткового очищення. Загальна довжина дрен складає більше 9 км.

В результаті інфільтрації якість вихідної води істотно вирівнюється в часі, помітно поліпшуються бактеріологічні показники, зростає концентрація

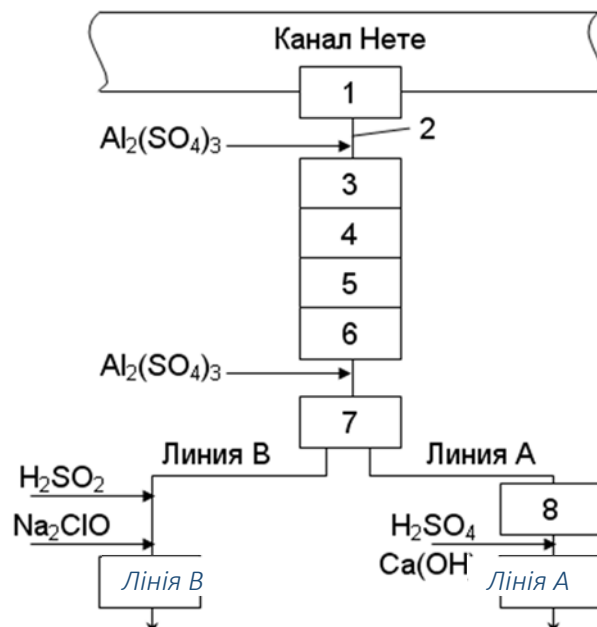
розчиненого кисню, а вміст нітратів знижується до 3-5 мг/л. Однак вода вимагає доочищення.

Крім цієї системи, у мережу подається вода від «озерного» водопроводу з оз. Лоендервін після її глибокого очищення, а також невелика кількість (5 тис.м<sup>3</sup>/доб) від групи колодязів у Хилверсамі після її доочищення.

Місто Антверпен одержує воду від двох водозаборів. Один водозабір забирає воду з каналу Неті, котрий з'єднує р. Маас з р. Неті, правим рукавом р. Шельди. Другий водозабір берет воду з каналу Альберта загальною довжиною 125 км, що з'єднує р. Маас безпосередньо з р. Шельдой. Обидва водозабори можуть подати 564000 м<sup>3</sup>/доб (при необхідності).

Перший водозабір подає воду на станцію Нотмеір-Валем, що знаходиться в 8 км нижче за течією каналу. Водоприймач берегового типу. Вода, що забирається з каналу, проходить через грубі ґрати з прозорами 10 см, потім лотки Вентурі і далі надходить у змішувальну камеру, куди вводиться розчин сірчанокислого алюмінію з дозою 10-200 мг/л. Після змішування з коагулянтном вода рухається самопливом через п'ять послідовно з'єднаних прибережних водоймищ-відстійників для попереднього очищення.

Повна схема водозабору приведена на рис. 23



1 – водоприймач; 2 – лоток Вентурі; 3-7 – водоймища відстійники;  
8 – три відстійних басейни; 9, 10 – насосні станції I підйому.

**Рисунок 4.3 – Схема водозабору м. Антверпена**

Площа дзеркала усіх водоймищ-відстійників 64 га, найбільша глибина 3-5 м, повний об'єм 2755 тис.м<sup>3</sup>. Середній час перебування води в цих спорудах близько 7 діб.

Потім загальний потік ділиться на 2 потоки: лінія А с максимальною продуктивністю 165 тис.м<sup>3</sup>/доб, лінія В с максимальною продуктивністю 264 тис.м<sup>3</sup>/доб. Ці потоки підходять до насосних станцій I підйому, якими вони подаються на очисні споруди. Перед насосною станцією на лінії А вода аерується і коагулюється, на обох лініях виконується корегування рН сірчаною кислотою чи вапном, а на лінії В ще і хлорується.

Другий водозабір подає воду на водопровідну станцію Олемем. Водозабір складається з берегового затопленого водоприймача, самопливних труб, будинку ґрат та барабанних сіток і насосної станції I підйому. Водоприймач має чотири вхідних вікна і стільки ж самопливних труб. Вікна заглиблені на 2-3 м від нормального рівня води в каналі. Швидкість входу води у водоприймальні вікна  $V_{вх} \leq 0,3$  м/с. Самопливні труби виконані з залізобетону, прямокутного перетину 2,2×2,0 м і довжиною 37 м. У будинку ґрат труби входять у 2 відкритих канали шириною по 3 м, один із яких робочий, другий - резервний. В каналах встановлені послідовно по дві механізовані ґрати: перша з прозорами 60 мм, друга – із прозорами 16 мм. За ґратами розташовані сітчасті барабанні фільтри із сітками з чарунками 0,58 мм. Промивання сіток автоматизоване по втратах напору, а при їхньому засміченні - відкривається клапан на обвідній лінії, по якому вода може надходити у всмоктувальні канали у насосів I підйому. У насосній станції I підйому встановлені п'ять насосів: два з подачею по 1100 м<sup>3</sup>/год і три – по 2200 м<sup>3</sup>/год.

### **Питання для повторювання**

1. З яких елементів складається типова схема поверхневого водозабору?
2. Чим відрізняються оригінальні схеми водозаборів від типових?
3. Які проблеми виникають в роботі водозабірних споруд?
4. Які заходи застосовують для поліпшення роботи водозабірних споруд?
5. Як контролюється робота водозабірних споруд з поверхневих джерел?