

Лекція 2. Особливості експлуатації будівель та споруд для забору води в умовах воєнного стану

- Організація та утримання зон санітарної охорони, ризику воєнного часу.
- Особливості експлуатації поверхневих джерел водопостачання в умовах війни.
- Експлуатація водозабірних споруд поверхневих джерел.
- Експлуатація водозабірних споруд підземних джерел.

3.1 Організація й утримання зон санітарної охорони

До потенційних загроз, які виникають перед українськими системами водопостачання в умовах водопостачання належить знищення джерела водопостачання. В сучасних умовах для великих міст такими джерелами є переважно поверхневі води з їх подальшим очищенням. У такому випадку резервним джерелом водопостачання можуть виступати колодязі чи природні водойми (озера, річки, ставки) при відповідному контролі якості води в них та заздалегідь підготовлених рішеннях для фільтрації та знезараження, в разі наявності проблем з якістю води [1]. Для цього потрібно підготувати необхідну кількість спеціальних реагентів, потрібних для знезараження води [1]. Імовірними шляхами знезараження води є кип'ятіння, хімічна дезінфекція через використання рідкого відбілювача, флокулянтів та застосування фільтрації [2]. Дотримання зон санітарної охорони можливо відновити на деокупованих територіях та в населених пунктах, де відсутні активні воєнні дії.

Зони санітарної охорони (ЗСО) організуються та 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 чинних будівельних норм і правил та “Положення про порядок проектування та 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 та 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 прилеглому до водозабору берега – 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 прилеглому до водозабору берега – не менш ніж 100 м від урізу води.

Акваторію першого поясу ЗСО поверхневого джерела позначають вказівними стовпами та 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 та 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;

- 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 одиничного 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 пересування 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, нечинних, 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

За запасами доступних для використання водних ресурсів Україна належить до малозабезпечених. За цим показником Україна перебуває на 111 місці серед 152 країн світу, а серед 20 європейських країн посідає 17 місце. Клімат в Україні набуває тропічних ознак з тривалими бездошовими періодами, падінням рівня ґрунтових вод та масовим пересиханням дрібних річок та колодязів. За прогнозами вчених, протягом наступних 30 років слід очікувати на подальше зростання дефіциту прісної води, а після 2050 року Україна може навіть перейти до її імпорту. Війна справила найбільший вплив саме на ті регіони, де і до війни ситуація з забезпеченням водою була найгіршою ([детальніше](#)). Зокрема це стосується й Автономної Республіки Крим, яка більшу частину води отримувала з материка – в середньому близько 85%. Через окупацію Криму російськими військами водопостачання через Північнокримський канал було припинено, адже міжнародне гуманітарне право, яке захищає громадянське населення під час війни, зобов'язує саме окупанта забезпечувати потреби людей на цих територіях.

Обміління багатьох водоймищ, зокрема Сімферопольського, спостерігалось ще з перших років окупації. Але аномально теплий та посушливий зимово-весняний період 2020 року загострив ситуацію та призвів до посухи в Україні. У Криму, зокрема, з початку весни 2020 року водосховища природного стоку були заповнені майже наполовину менше, ніж навесні 2019 року, а на початок літа – у 2,3 рази менше, ніж у 2019 році. Тому восени 2020 року спостерігалися численні перебої з водопостачанням та відключення води у багатьох регіонах Криму. З березня 2022 року зафіксовано обстріли та попадання снарядів у водопомпову станцію, водопроводи, каналізаційні очисні споруди, що призводить до аварій та позбавляє людей доступу до питної води. Наприклад, без води залишилися жителі Маріуполя, яким прийшлось навіть пили воду з калюж. У березні 2022 року жителі Чернігова не мали можливості отримувати питну воду та користувалися водою з Десни, а у квітні з аналогічною проблемою стикнулись жителі Миколаєва. Закономірно, що новою глобальною тенденцією сучасного розвитку є перетворення водних ресурсів на основні стратегічні ресурси, які дедалі частіше стають предметом міжнародних конфліктів, збройних зіткнень і навіть збройних конфліктів. Вода – це цінний, але обмежений ресурс, особливо у південних та східних регіонах України. Безумовно, військові дії погіршують ситуацію з водою в нашій країні, але всі водні загрози мають бути враховані відповідними органам влади та сформоване бачення щодо подолання її негативних наслідків.

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 річище річки, наявність поперечної циркуляції, пересування наносів, розмивання берегів, зміна річища, 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.
- льодовий режим;
- цвітіння води в водосховищах;
- процес замулювання та заростання водосховищ.

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

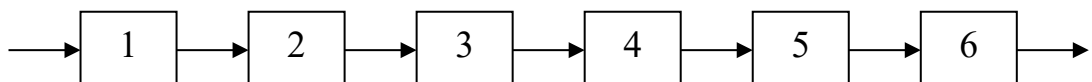
Таблиця 3.1 – Вимоги до якості та складу води поверхневих джерел

Показники якості води	Вимоги та нормативні показники
плавучі домішки	На поверхні водоймищ не повинно бути плавучих плівок, плям мінеральної оливи та скупчень інших домішок.
Запахи та присмаки	Вода не повинна придбавати запахи та присмаки інтенсивністю більше ніж два бали після хлорування
Забарвлення	Не повинне виявлятися в стовпчику висотою 20 см
Реакція	В межах 6,5 – 8,5 РН
Мінеральний склад	По сухому залишку не повинен перевищувати 1000 мг/дм ³ , в тому числі хлоридів не більше 350 мг/дм ³ , сульфатів не більше 500 мг/дм ³
БПК	Не повинна перевищувати 3 мг/дм ³ при 20 °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

Суттєво ускладнила вона і роботу водопостачальних підприємств: як на територіях, де безпосередньо відбувались бойові дії, наприклад, одним з найбільш постраждалих міст в частині водопровідної системи є Миколаїв. Внаслідок обстрілів там було критично пошкоджено систему водопостачання, і майже місяць вода взагалі не подавалась у крани споживачів. Щоб хоч якимось покращити ситуацію, вдалось налагодити подачу води з Бузького лиману. Ця вода навіть після очищення не відповідає вимогам Державних санітарних норм і правил "Гігієнічні вимоги до питної води, призначеної для споживання людиною", тому може використовуватись лише для технічних потреб. За які ж кошти підприємству відбудовувати інфраструктуру? Звісно, що підвищувати тариф в такій ситуації не на часі. В цьому випадку надію треба покласти на органи місцевого самоврядування, які б могли профінансувати необхідну модернізацію та роботи з відновлення повноцінного водопостачання. Після налагодження безперебійного забезпечення якісною питною водою вже можна буде поговорити про коригування тарифу.

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



- 1 – водоприймальні отвори; 2 – первинна груба очищення (грати);
3 – водоприймальна камера; 4 – вторинне очищення (сітки);
5 – відділ всмоктувальних труб; 6 – помпова станція I підйому.

Рисунок 3.1 – Технологічна схема забору води

Водозабірні споруди (ВЗС) класифікуються за кількома ознаками.

Стосовно *берега* водозабірні споруди можуть бути:

- берегового типу;
- річищного типу;
- комбіновані;

За *способом одержання води з джерела* розрізняють водозабори:

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

Стосовно *місця забору* води водозабори бувають:

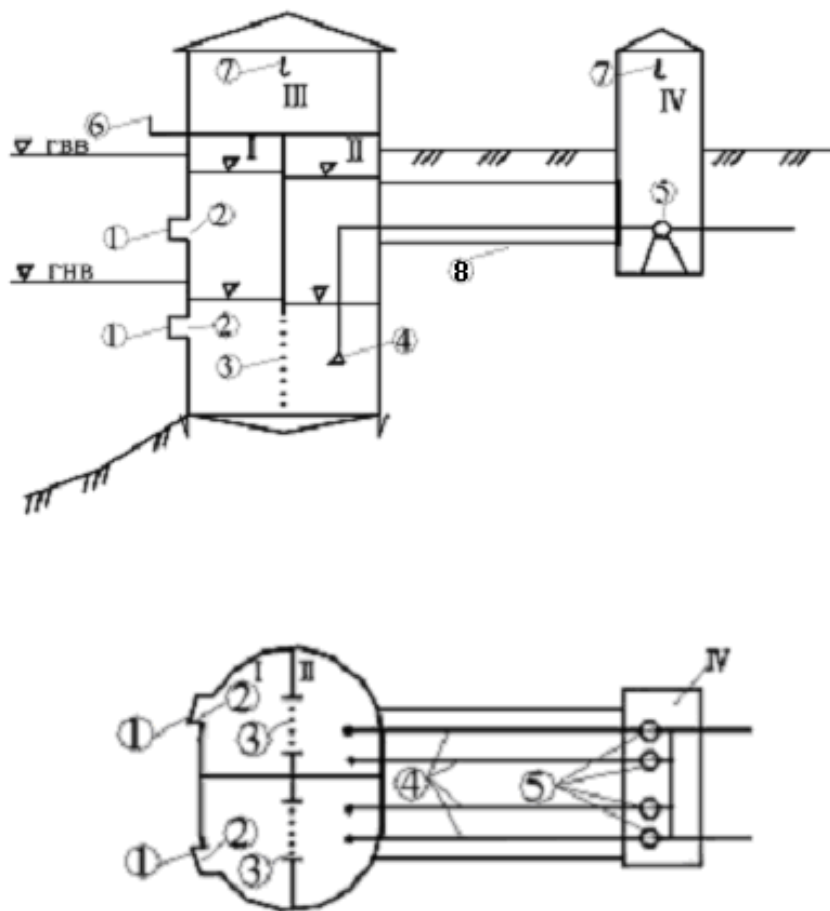
- стаціонарні;
- переміщувальні.

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



- I – водоприймальна частина камери; II – відділ всмоктувальних труб;
 III – наземний павільйон; IV – насосна станція.
 1 – ґрати; 2 – вхідні вікна; 3 – сітки; 4 – всмоктувальні лінії насосів;
 5 – насоси; 6 – місток для обслуговування ґрати;
 7 – вантажопіднімальні пристрої; 8 – галерея для всмоктувальних ліній.

Рисунок 3.2 – Береговий водозабір роздільного типу

В джерелах, де відбувається утворення глибинного льоду або шуги, для боротьби з обмерзанням і заростанням ґрати використовують обігрів їх

електричним струмом низької напруги (50 – 120 В). Пропускаючи електричний струм, грати нагрівають до температури 0,01...0,002 °С вище нуля. Це забезпечує не прилипання шуги та льоду до стрижнів грати.

Для інтенсивного очищення використовують плоскі сітки або сітки, які обертаються. Такі сітки встановлюються між водоприймальною частиною камери та відділом всмоктувальних труб.

Плоска сітка конструктивно складається з двох полотен, які накладені одне на одне, рисунок 3.3. Одне полотно виконується з дроту $d=1...1,5$ мм і має чарунки від 2x2 до 5x5 мм, друге – з міцнішого дроту $d=2...3$ мм з чарунками 20x20 чи 25x25 мм.

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

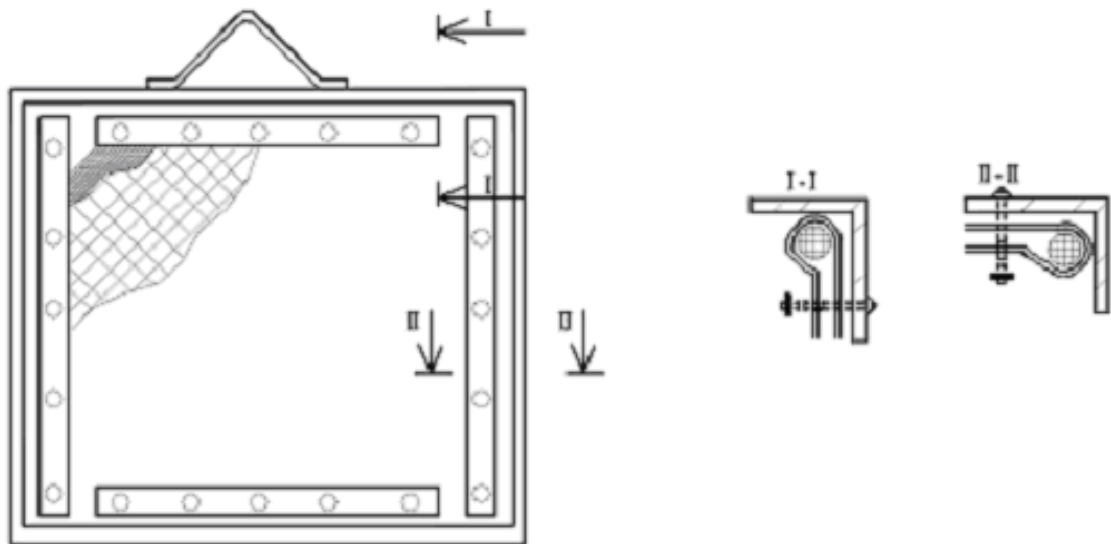


Рисунок 3.3 – Плоска сітка

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

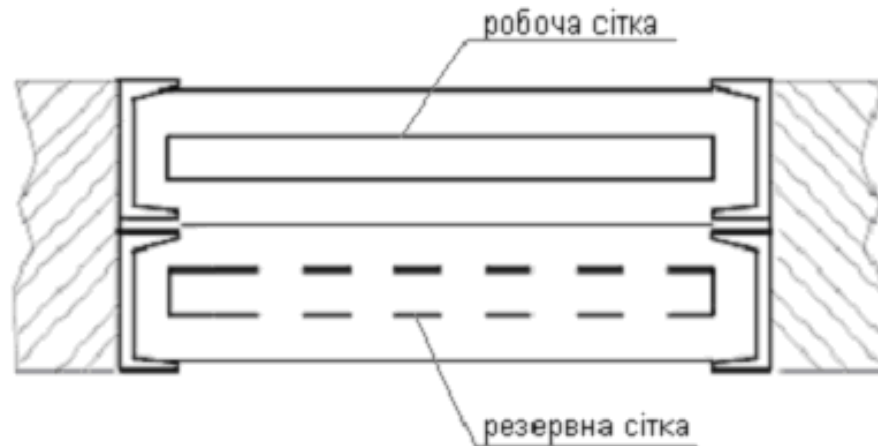


Рисунок 3.4 – Установка сіток в напрямні

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

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

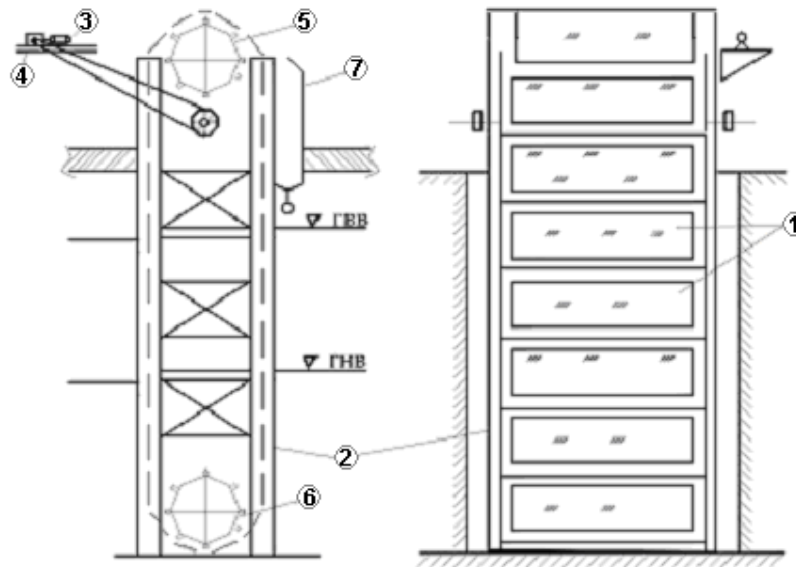
Полотно сітки складається з окремих секцій, які шарнірно з'єднані між собою. Кожна рамка зтягнута сіткою з дроту (мідного, латунного або з нержавіючої сталі) товщиною 0,2...0,4 мм з чарунками від 0,3x0,3 мм до 2x2мм. Розміри чарунок визначаються вимогами, які пред'являються до якості води.

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

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

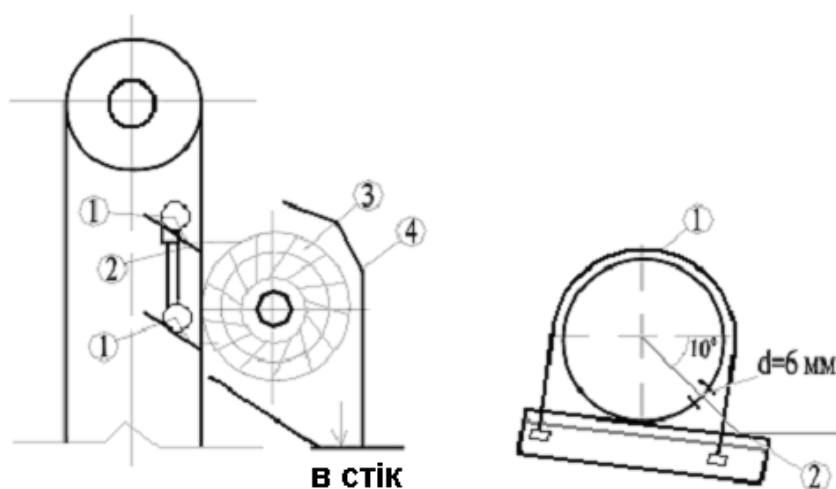
Вода для промивки подається під тиском 4 атм (0,4 МПа). При ударі води в напрямні пластинки біля отворів створюються струмені "ножового" характеру, тобто плоский різальний струмінь, який змиває забруднення з сіток. В деяких установках сітки додатково очищаються за допомогою нейлонових щіток.

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 роликівому ланцюгові; 2 – каркас направний для роликівому ланцюгові; 3 – електродвигун; 4 – редуктор; 5 – верхній ведучий барабан; 6 – нижній напрямний барабан; 7 – лоток для збору промивної води.

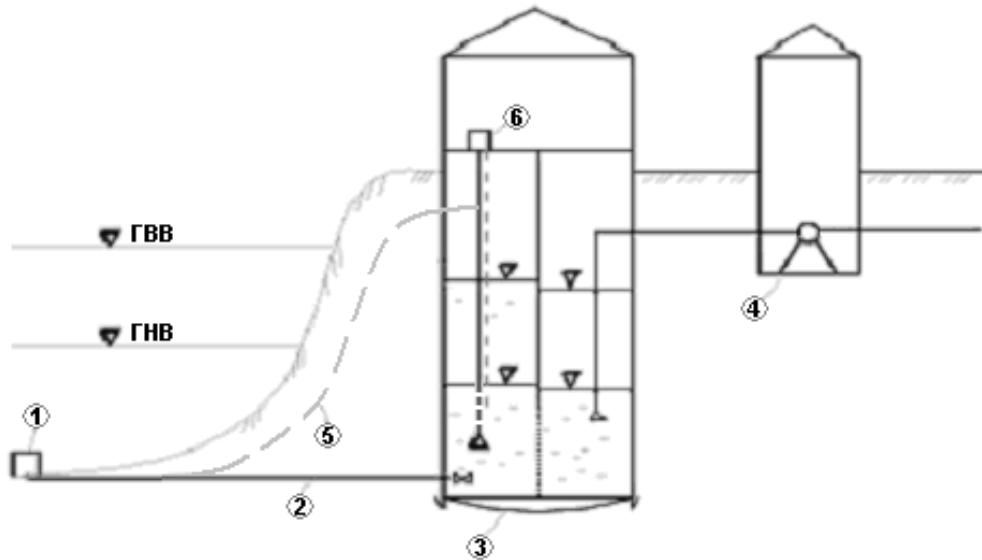
Рисунок 3.5 – Сітка, яка обертається



1 – промивні труби $d=70$ мм; 2 – напрямні для формування плоского промивного струменю; 3 – нейлонові щітки, що обертаються; 4 – лоток для відливу та збору води після промивки сітки.

Рисунок 3.6 – Промивний пристрій

Водозабірні споруди річищного типу характеризуються тим, що місце прийняття води винесено в або річище. Ці споруди частіше всього використовуються при відносно пологому березі, коли глибини води біля берега невеликі, а сезонні коливання рівнів води викликають значне переміщення урізу води, рис. 3.7.



1 – головок; 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 річищного водозабору

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

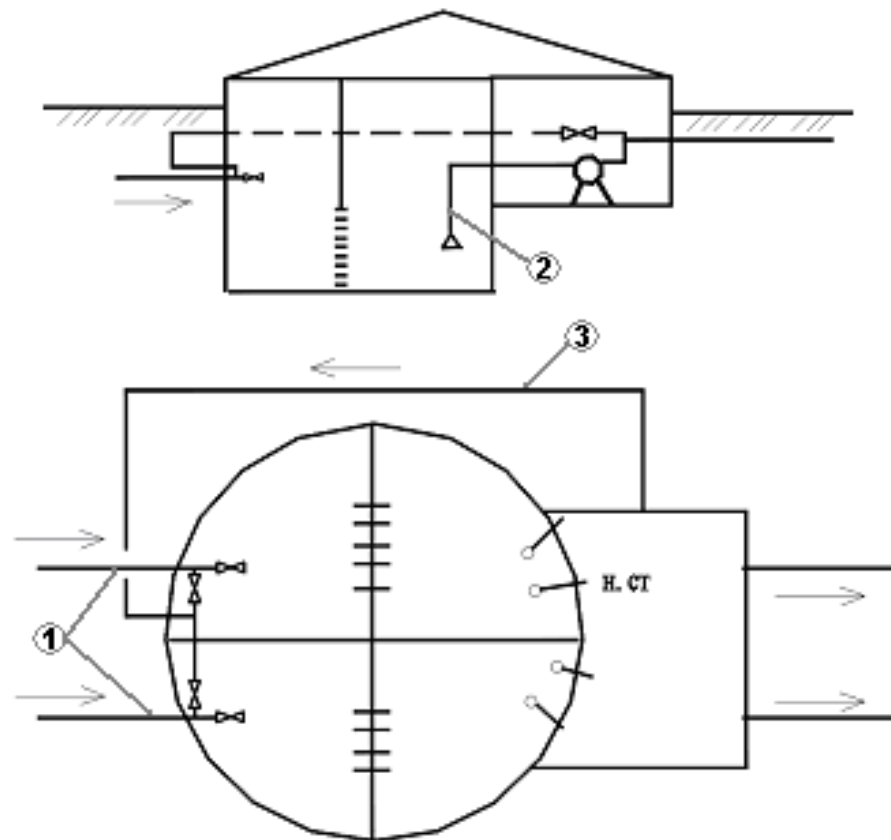
Безпосереднім приймачем води з джерела є головок, попередньо очищує її від пливучих забруднень, а також закріплює і захищає від пошкодження кінці самопливних або сифонних ліній.

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 очищення самопливних труб головок від осадів використовується промивка оборотним 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 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 – всмоктувальні труби; 3 – напірний трубопровід для зворотної промивки.

Рисунок 3.8 – Схема промивки зворотним током води

При промивці зворотним током води лінії середніх (350÷600 мм) і великих (понад 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-помпа, 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 та колоні. Ця маса води

промиває трубу і ґрати в головку. 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 патрубку 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 головки. При цьому осад здимається в потік. Високий ефект досягається шляхом того, що повітря зменшує живий переріз для води та при цьому швидкість руху її різко зростає. Імпульсний характер руху збільшує ефект промивки. Інтенсивність подачі повітря для промивки горизонтальних отворів на водотоках $12 \div 18$ л/(см²) і $18 \div 25$ л/(см²) на водоймах.

В результаті такої промивки одночасно очищуються ґрати, касети та фільтрувальні матеріали водоприймальних головок, а осідок виливається в джерело.

При прямій промивці осадки, які накопичуються в самопливних або сифонних лініях, вимиваються в береговий колодезь. З берегового колодезя осадки 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 мідії, водорості. Обростання може бути як із середини (трубопроводи), так і із зовні (стіни, ґрати тощо).

Личинки мікроорганізмів переміщуються під впливом потоку води. Шар відростив на внутрішніх стінках трубопроводів досягає 70...100 мм, а маса обростання до 7 кг/(місяць²). Малі личинки можуть проходити не тільки через ґрати та сітки, але і через мікрофільтри та піщані фільтри. Відомі випадки, коли обростання зменшували діаметри трубопроводів на третину, а інколи та повністю закорковувати трубу.

Відомо, що основна маса водорості 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 черепашки не розмножуються. У великих каналах личинки мікроорганізмів 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 та III декаду серпня. Термін життя мікроорганізмів - 5...6 років.

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

Одним з найбільш ефективних методів боротьби з мікроорганізмами являється попереднє хлорування води з вводом хлору перед водоприймальними отворами. Хлорування з оптимальною періодичністю забезпечує загибель молюсків на певній стадії їх розвитку, втрату зв'язку з поверхнями та змивом їх водними потоками. Хлорування виконується в періоди найбільш інтенсивного розмноження, коли їх ріст не перевищує 2...3 мм. Личинки гинуть, якщо протягом 8 годин у 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 не можна 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 купірування 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
Головки та ґрата 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 з очищення 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

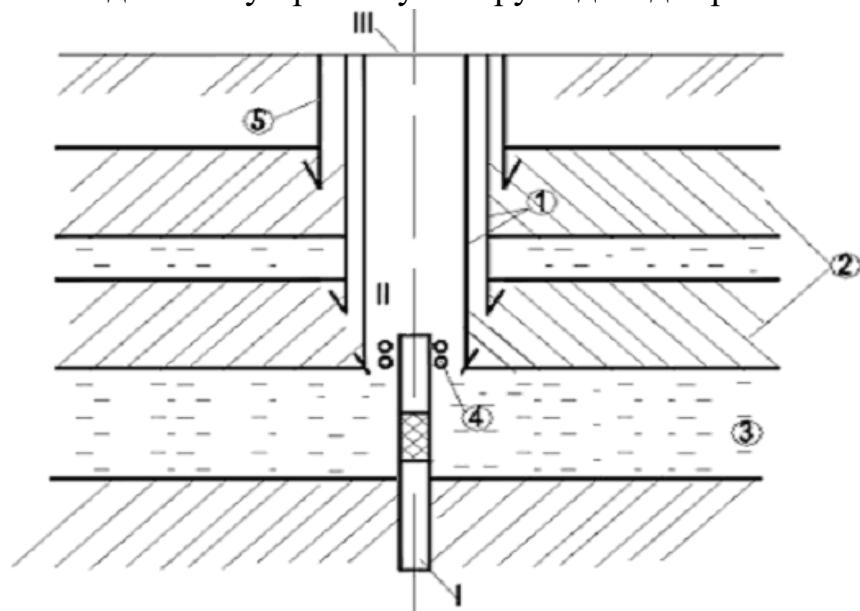
Вода – це цінний ресурс як для людини, так і для довкілля. На жаль, під час воєнних дій завдається шкода всьому: життю і здоров’ю людей, довкіллю, зокрема і водним ресурсам [4]. За місяць війни Екодія нарахувала близько 100 екологічних злочинів, що негативно впливають на стан земельних, водних ресурсів та повітря, а також завдають непоправної шкоди екосистемам. Десятки цих злочинів прямо чи опосередковано спричиняють забруднення водних ресурсів, які є дуже обмеженими. На додаток, через дефіцит води, особливо у степовій зоні Криму, відбувається розробка нових і підвищення обсягів видобутку наявних підземних джерел. Наслідком цих дій стало швидке засолювання верхніх пластів ґрунту, що призвело до ще більшого погіршення якості води та втрати цих земель для сільськогосподарського використання. Враховуючи погіршення ситуації із водою на окупованих територіях, слід відзначити, що одним зі сценаріїв є «війна за воду» задля розв’язання цієї проблеми, яка була штучно створена у АР Крим.

Для водопостачання з підземних джерел використовують ґрунтові води з вільною поверхнею, а також між пластові 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 у 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 та 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

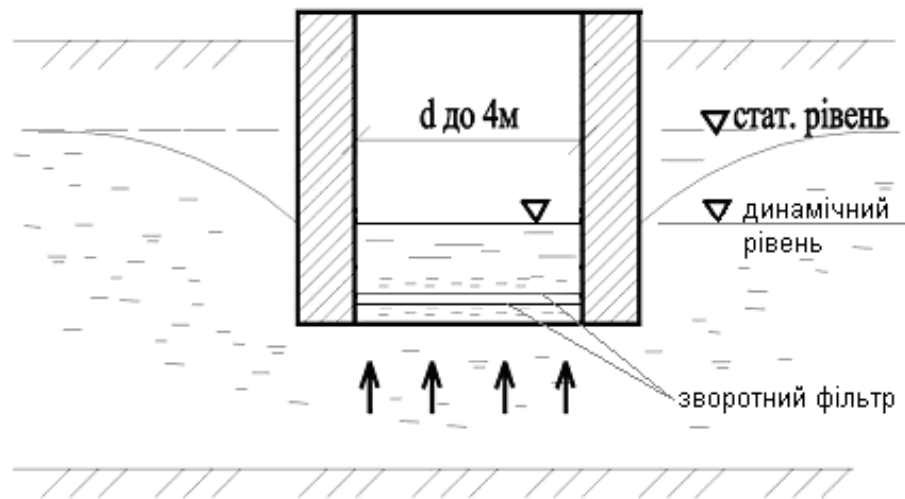
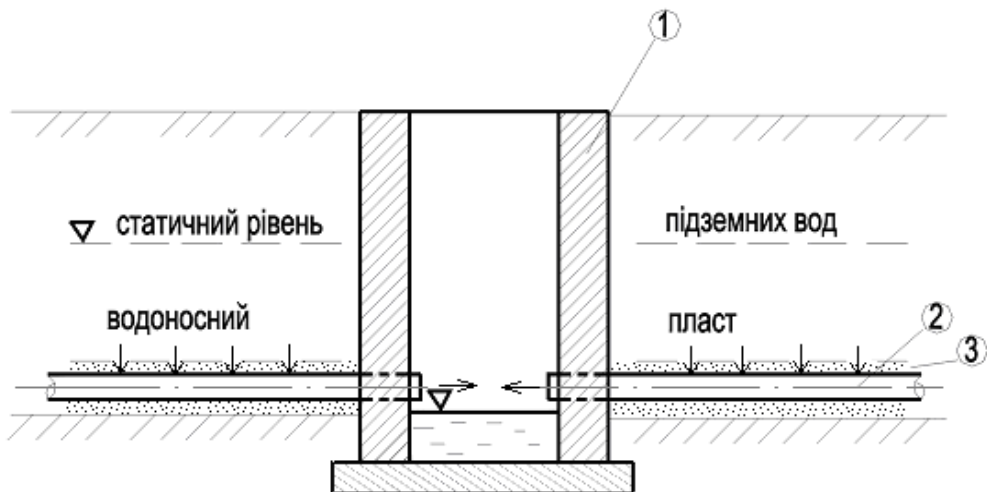


Рисунок 3.11 – Шахтний колодязь



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

Рисунок 3.12 – Схема горизонтального водозбору

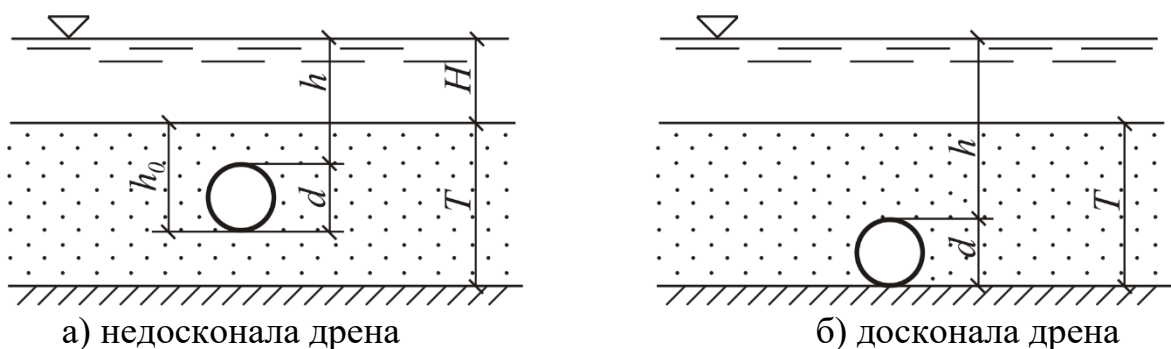


Рисунок 3.13 – Схеми під руслових водозаборів

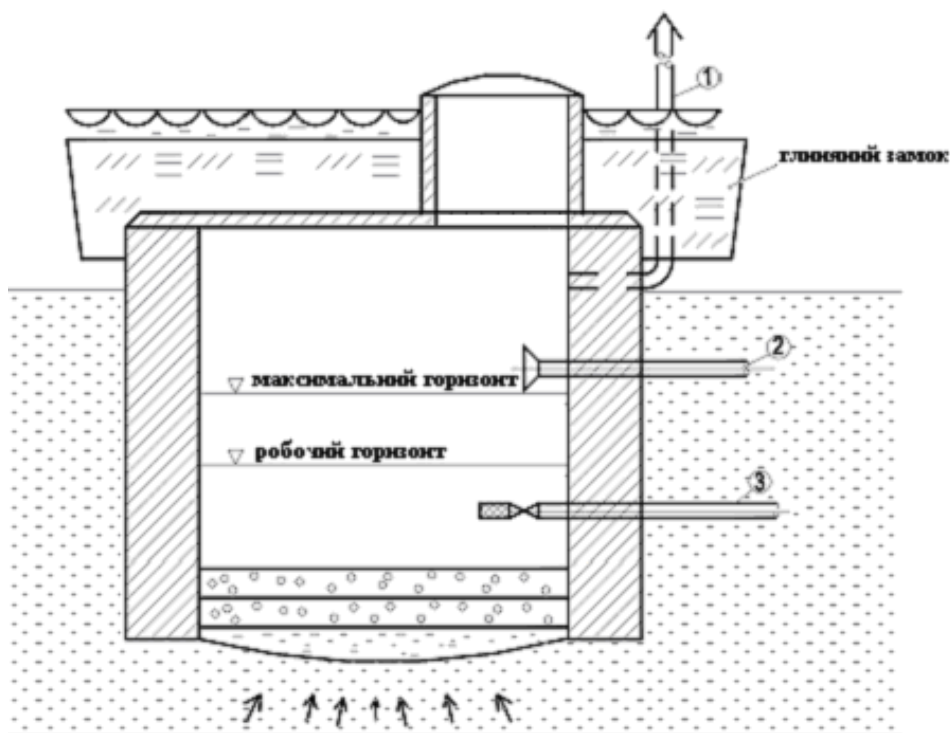
Відповідно коливається статичний рівень і питомий дебіт. Незалежно від гідрогеологічних умов дебіт свердловин і колодязів може зменшуватися за наступних причин:

- 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 фільтра;
- при опливанні порід;
- при витоках води через нещільність 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 всім водозаборах щоденно фіксувати кількість води;
- один раз на місяць в кожному водозаборі відбирати проби на скорочений аналіз і один раз на квартал – на повний аналіз;
- у свердловинах і шахтних колодязях один раз на місяць вимірюють динамічний рівень і один раз на квартал – статичний рівень;

у свердловинах і шахтних колодязях один раз на рік визначають питомий дебіт.

Водозабори всіх типів (інфільтраційні, горизонтальні, шахтні та трубчасті колодязі) після закінчення будівництва та 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 контролю 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 фільтра породою;
- корозія фільтрів і труб під дією агресивних вод та електрохімічна корозія;
- заростання фільтрів і труб сполуками кальцію, гідратами окису 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 фільтра кислотами проводять відкачування води з обробленого колодязя і розташованих поруч.

Перспективними методами відновлення продуктивності свердловин є імпульсні методи з використанням енергії вибуху детонаційного 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

Питання для самоконтролю

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.

Використана література

1. Рекомендовані варіанти очищення води в домогосподарствах для гуманітарних організацій в Україні. Кластер ООН з питань водопостачання, санітарії та гігієни. Електронний ресурс. URL: https://www.humanitarianresponse.info/sites/www.humanitarianresponse.info/files/documents/files/household_water_treatment_options_for_humanitarian_organizations_in_ukraine-2022.07.28-ukr.pdf.

2. Стійкі системи водопостачання. Готовність до надзвичайних ситуацій та умов воєнного стану. Рекомендації для територіальних громад. URL: <chrome-extension://efaidnbnmnnibpcajpcglclefindmkaj/https://decentralization.gov.ua/uploads/library/file/824/Water-Supply-Resilience.pdf>.

3. Хилько М. І. Х45 Екологічна безпека України: Навчальний посібник. К., 2017. URL: <https://tinyurl.com/4nfnpp97/>

4. Дячук М. Вода як джерело життя чи зародок війни. URL: <https://ecoaction.org.ua/voda-iaak-dzherelo-zhyttia.html>.