

**ДЕРЖАВНА СЛУЖБА УКРАЇНИ З НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**  
**НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ ЦИВІЛЬНОГО ЗАХИСТУ УКРАЇНИ**  
**ФАКУЛЬТЕТ УПРАВЛІННЯ ТА БЕЗПЕКИ НАСЕЛЕННЯ**

**КАФЕДРА**  
**ТЕХНОЛОГІЙ ЗАХИСТУ НАВКОЛИШНЬОГО СЕРЕДОВИЩА**

**В.М. Бабакін, В.Ю. Колосков, О.М. Кондратенко,**  
**О. М. Серікова**

**КУРС ЛЕКЦІЙ**  
**З ОСВІТНЬОГО КОМПОНЕНТУ**

**«ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ПИТНОГО**  
**ВОДОПОСТАЧАННЯ»**

**для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) ступеня вищої**  
**освіти ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 183 «Технології захисту**  
**навколишнього середовища» у галузі знань 18 «Виробництво та технології**

**Черкаси -2024**

Рекомендовано кафедрою технологій захисту навколишнього середовища (протокол від 14.11.2024 р. №17)

**ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОЇ БЕЗПЕКИ СИСТЕМ ПИТНОГО ВОДОПОСТАЧАННЯ.** Курс лекцій. Для здобувачів вищої освіти першого (бакалаврського) ступеня вищої освіти ступеня «Бакалавр» за спеціальністю 183 «Технології захисту навколишнього середовища» у галузі знань 18 «Виробництво та технології» / Уклад. В.М. Бабакін, В.Ю. Колосков, О.М. Кондратенко, О. М Серікова. Х.: НУЦЗУ, 2024. 115 с.

**Рецензенти:**

Доцент кафедри екології Харківського національного автомобільно-дорожнього університету кандидат технічних наук, доцент Душкін С.С.

Доцент кафедри охорони праці та екологічної безпеки Національного університету цивільного захисту України кандидат технічних наук, доцент Бригада О. В.

Курс лекцій призначений для здобувачів вищої освіти відповідно до програми вищої освіти відповідно до програми вищої освіти у напрямках «Технології захисту навколишнього середовища». Видання може бути корисним для використання під час проведення аудиторних занять, на позааудиторних заходах та в процесі підготовки до самостійної роботи.

## ЗМІСТ

No table of contents entries found. **ВСТУП**

У сучасному світі якість питної води є надзвичайно важливою проблемою, яка потребує негайного вирішення. Централізовані системи водопостачання не завжди здатні забезпечити населення водою, яка відповідає усім необхідним стандартам. Для того, щоб вода була придатною для пиття та не шкодила здоров'ю, її потрібно додатково очищувати та активувати.

Особливо гостро постає питання якості води, яку отримують з децентралізованих джерел, таких як колодязі та свердловини. Близько третини населення України користується саме такими джерелами води, і, на жаль, їх якість постійно погіршується.

Крім того, застарілі технології водопостачання викликають серйозне занепокоєння. Вони не здатні забезпечити належну якість води та потребують модернізації.

Таким чином, проблема забезпечення населення якісною питною водою є надзвичайно актуальною та потребує комплексного підходу до її вирішення. Необхідно вживати заходів для покращення якості води як з централізованих, так і з децентралізованих джерел, а також модернізувати застарілі технології водопостачання.

Мета викладання навчальної дисципліни «Забезпечення екологічної безпеки систем питного водопостачання» полягає в наданні майбутнім спеціалістам знань та навичок, необхідних для використання сучасних засобів і методів для досягнення екологічно безпечної питної води з урахуванням негативного впливу на довкілля та здоров'я людини.

## МОДУЛЬ 1. САНІТАРНО-ЕКОЛОГІЧНІ ВИМОГИ ДО ЯКОСТІ ПИТНОЇ ВОДИ

### Тема 1. ЗАГАЛЬНІ ВІДОМОСТІ ЩОДО ПОКАЗНИКІВ ЯКОСТІ ВОД І ЇХ НОРМАТИВІВ

#### *План*

1. Показники якості природних вод
2. Заходи, що поліпшують екологічний стан поверхневих джерел водопостачання.

#### **Виклад матеріалу:**

##### **1. Показники якості природних вод**

Якість природних вод (властивості і склад, у цілому стан) задається показниками. Це може бути один показник або цілий набір показників.

Набір показників за їх особливостями можна поділити на різні групи.

Потому, що характеризують показники, вони можуть бути:

- загальними і специфічними;
- фізичними, хімічними та біологічними;
- простими, груповими та комплексними.

За призначенням показники можна поділити на *основні* і *додаткові, лімітуючі (нормовані)* і *репрезентативні*.

Крім того, по тому, як показники характеризують водне середовище, вони можуть бути *кількісними, якісними та змішаними*.

**Кількісні** (абсолютні та відносні, розмірні та безрозмірні) показники чисельно характеризують склад і властивості води. Концентрація речовини у воді – це як правило абсолютний (розмірний) показник. Частіше за все він має розмірність мг/дм<sup>3</sup>, г/м<sup>3</sup>, рідше – мкг/дм<sup>3</sup>, нг/дм<sup>3</sup>. Кількість плаваючих домішок, у тому числі нафтових плівок і агрегатів (грудочок), характеризують концентрацією з розмірністю мг/м<sup>2</sup>, мкг/м<sup>2</sup> та нг/м<sup>2</sup>. Крім того, цей показник може бути безрозмірним (відносним) – солоність морської води вимірюється в ‰ (г/кг).

**Якісні** показники – це словесна характеристика природних вод (за токсобністю води можуть бути *оліго–, мезо–* або *політоксобними*).

**Змішані** – словесна і чисельна характеристика («*прісна*» – це вода з мінералізацією до 1000 мг/дм<sup>3</sup>).

Один показник, що характеризує якість води у цілому, як правило, є якісним або змішаним (комплексним).

Кожен показник одночасно входить до різних груп. Наприклад, температура є загальним, фізичним, простим, кількісним показником; мінералізація – загальний, хімічний, груповий, змішаний показник; трофність – загальний, біологічний, комплексний, якісний показник; нафтопродукти – специфічний, хімічний, груповий, кількісний показник.

Розглянемо ці групи показників.

Загальні і специфічні, основні і додаткові

**Загальні** показники є характерними для будь-яких водних об'єктів. Найбільша частина з них обов'язково входить до повних програм спостережень за якістю вод. Деякі показники виділені окремо у санітарних та рибогосподарських нормах.

Перелік загальних вимог до складу і властивостей води у водних об'єктах господарсько-питного та комунально-побутового призначення включає такі показники: завислі речовини, плаваючі домішки, забарвлення, запахи, присмаки, температура, рН, мінералізація, розчинений кисень, БСК<sub>повн</sub>, ХСК, хімічні речовини, збудники хвороб, лактозопозитивні кишкові палички (ЛКП), коліфаги.

Загальні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів рибогосподарського призначення включають усі перелічені показники (крім ХСК, ЛКП та коліфаги; вони не нормовані у рибогосподарських нормах) і додатково такий показник як токсичність.

Присутність у воді **специфічних** показників обумовлена місцевими природними умовами, а також особливостями антропогенного впливу на водний об'єкт (феноли, нафтопродукти, важкі метали, пестициди, СПАР тощо).

До переліків санітарно-гігієнічних і рибогосподарських ГДК речовин входить частина загальних та всі специфічні показники.

Загальні показники іноді називають основними. Однак цей термін найчастіше використовують у випадках, коли йдеться про показники, значення яких суттєво перевищує нормативи. Такі показники у першу чергу повинні бути внесеними до програм спостережень за якістю води у розглядуваному водному об'єкті. Тому, **основні** – це показники, які мають пріоритет при організації спостережень. Ця група може об'єднувати і загальні, і специфічні показники.

**Додаткові** показники сумісно з основними складають повні або розширені програми спостережень.

### **Фізичні, біологічні та хімічні показники**

**Фізичні** показники якості характеризують властивості вод. Усі ці показники є загальними. До них відносяться такі показники.

**Забарвлення (кольоровість).** Забарвлення води обумовлюється вмістом органічних (забарвлених) сполук. Речовини, які визначають забарвлення води, надходять у воду внаслідок вивітрювання гірських порід, внутрішньоводоймових процесів продукування, з підземним стоком, із антропогенних джерел. Інтенсивне забарвлення знижує органолептичні властивості води, зменшує вміст розчиненого кисню. Забарвлення вимірюється у градусах.

**Запах.** Запах води створюється специфічними речовинами, які надходять у воду в результаті життєдіяльності гідробіонтів, розкладання органічних речовин, хімічної взаємодії компонентів, які є у воді, і надходження з внутрішніх (алохтонних) джерел. Запах води вимірюється у балах.

**Температура води.** У водних об'єктах температура є результатом одночасної дії сонячної радіації, теплообміну з атмосферою, переносу теплотечіями, перемішування водних мас і надходження підігрітих вод із зовнішнього джерела. Температура впливає практично на всі процеси, від яких залежать склад і властивості води. Температура води вимірюється в градусах Цельсія (°C).

**Прозорість.** Прозорість води залежить від ступеня розсіювання сонячного світла у воді речовинами органічного і мінерального походження, які знаходяться у воді у

завислому і колоїдному стані. Прозорість визначає перебіг біохімічних процесів, які потребують освітленості (первинне продукування, фотоліз). Прозорість вимірюється у сантиметрах.

*Електропровідність* – це чисельний вираз здатності водного розчину проводити електричний струм. Електрична провідність природної води залежить, в основному, від концентрації розчинених мінеральних солей і температури. Одиниця вимірювання – мілі Сіменс/см (мСм/см).

Природні води являють собою суміш розчинів електролітів. Мінеральну частину розчинів складають іони  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{HCO}_3^-$ . Саме ними обумовлюється електропровідність природних вод. Рівні електропровідності природної води приблизно орієнтують на ступені її мінералізації. Ускладнення, що виникають при оцінках сумарної мінералізації по питомій електропровідності, пов'язані з неоднаковою питомою електропровідністю розчинів різних солей, а також з підвищенням електропровідності при збільшенні температури.

Нормовані величини мінералізації приблизно відповідають питомій електропровідності 2 мСм/см ( $1000 \text{ мг/дм}^3$ ) і 3 мСм/см ( $1500 \text{ мг/дм}^3$ ) як хлоридній (в перерахунку на  $\text{NaCl}$ ), так і карбонатній (в перерахунку на  $\text{CaCO}_3$ ) мінералізації.

*Окисно-відновний потенціал (Eh)* – це міра хімічної активності елементів або їх сполук у зворотних хімічних процесах, пов'язаних із зміною заряду іонів в розчинах. Значення окисно-відновних потенціалів вимірюється у вольтах (мілівольтах). В природній воді значення Eh коливається від 400 до + 700 мВ. Визначається сукупністю окиснювальних і відновних процесів і в умовах рівноваги характеризує середовище за всіма елементами зі змінною валентністю. Встановленням редокс-потенціалу, також, визначаються умови, при яких можлива міграція металів. За редокс- потенціалом розрізняють декілька типів ситуацій у природних водах:

1. *Окиснювальний тип* – із значеннями  $\text{Eh}^+$  (100–150) мВ та присутністю вільного  $\text{O}_2$ , а також цілого ряду елементів у вищій формі своєї валентності ( $\text{Fe}^{3+}$ ,  $\text{Mo}^{6+}$ ,  $\text{As}^{5-}$ ,  $\text{V}^{5+}$ ,  $\text{U}^{6+}$ ,  $\text{Sr}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{4+}$ ).

2. *Перехідний окисно-відновний тип* – з значеннями  $\text{Eh}^+$  (100–0) мВ, нестійким геохімічним режимом при змінній концентрації  $\text{H}_2\text{S}$  і кисню. В цих умовах відбувається слабе окислення і слабе відновлення металів.

3. *Відновний* – характеризується негативними значеннями Eh з присутністю у підземних водах металів низького ступеня валентності ( $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Mo}^{4+}$ ,  $\text{V}^{4+}$ ,  $\text{U}^{4+}$ ), а також  $\text{H}_2\text{S}$ .

*Біологічними* показниками якості характеризують кількість живих організмів у воді, а також у цілому стан вод. Як і фізичні показники вони усі є загальними. До біологічних показників відносять бактеріологічні і гідробіологічні.

*Бактеріологічні* показники характеризують забруднення води патогенними мікроорганізмами. До числа найважливіших бактеріологічних показників відносять: *колі-індекс* – кількість кишкових паличок в  $1 \text{ дм}^3$  води; *колі-титр* – об'єм води, який припадає на одну кишкову паличку; лактозо- позитивні кишкові палички (ЛКП); чисельність коліфагів.

*Гідробіологічні* показники дають можливість оцінити якість води за кількістю тварин і рослинності водойм. Зміна видового складу водних екосистем може

відбуватися при настільки слабкому забрудненні водних об'єктів, що не виявляється ніякими іншими методами. Тому гідробіологічні показники є найбільш чутливими.

До них відносять такі показники: загальну чисельність (біомасу) особин усіх видів; кількість (біомасу) особин одного виду; сапробність; трофність; індекси видової різноманітності та інші.

*Сапробність* – це ступінь насичення води органічними речовинами. Відповідно до цього підходу водні об'єкти (або їх ділянки) у залежності від вмісту органічних речовин підрозділяють на *полісапробні*, *мезосапробні* та *олігосапробні*. Найбільш забрудненими є полісапробні водні об'єкти. Кожному рівню сапробності відповідає свій набір *індикаторних організмів-сапробіонтів*. На основі індикаторної значущості організмів і їх кількості обчислюють індекс сапробності, за яким визначається рівень сапробності.

*Трофність* являє собою характеристику первинного продукування водного об'єкта. Вона залежить від цілого ряду фізичних властивостей водного середовища і його хімічного складу. Води можуть бути з низьким (*оліготрофні*), з середнім (*мезотрофні*), з високим (*евтрофні*), з дуже високим (*політрофні*) і з надзвичайно високим (*гіпертрофні*) первинним продукуванням.

*Індекси видової різноманітності* (Маргалєфа, Менхінка, Шенона та ін.) характеризують *структуру водних екосистем*, що перебуває в залежності від стану водного середовища. Як правило, видова різноманітність зміншується зі збільшенням ступеня забруднення водних об'єктів. Тому зміна структурних характеристик екосистеми є показником зміни якості води.

*Хімічні* показники характеризують склад природних вод. Вони можуть бути загальними і специфічними. До числа *загальних* хімічних відносяться наступні показники якості води.

*Завислі речовини*. Джерелами завислих речовин можуть служити процеси ерозії ґрунтів і гірських порід, розмив донних відкладів, продукти метаболізму і розкладання гідробіонтів, продукти хімічних реакцій і антропогенні джерела. Завислі речовини впливають на глибину проникнення сонячного світла, погіршують життєдіяльність гідробіонтів, призводять до замулювання водних об'єктів, зумовлюючи їхнє екологічне старіння (евтрофування). Вміст завислих речовин вимірюється в  $\text{г/м}^3$  ( $\text{мг/дм}^3$ ).

*Водневий показник (рН)*. У природних водах концентрація іонів водню залежить, головним чином, від співвідношення концентрації вугільної кислоти та її іонів. Джерелами вмісту іонів водню у воді є також гумінові кислоти, присутні у кислих ґрунтах і, особливо, у болотних водах, та гідроліз солей важких металів. Від рН залежить розвиток водних рослин, характер протікання процесів продукування.

*Мінералізація* визначається за сумарним вмістом семи головних іонів:  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$ . Основними джерелами підвищення мінералізації є ґрунтові і стічні води. Негативний вплив на людину і гідробіонтів справляє як висока, так і надмірно низька мінералізація води.

*Жорсткість* є властивістю природної води, зумовленою, головним чином, розчиненими в ній солями кальцію і магнію. Кальцій і магній складають більшість мінералів, що утворюють поверхневі ґрунтові шари. В природних умовах іони кальцію, магнію та інших лужноземельних металів потрапляють у воду при взаємодії розчиненого у воді  $\text{CO}_2$  з карбонатними мінералами. Джерелом цих іонів можуть бути

також мікробіологічні процеси в ґрунтах на площі водозбору або у донних відкладах чи у техностоках.

*Загальну жорсткість* визначає сумарний вміст солей кальцію і магнію. Вона підрозділяється на карбонатну і некарбонатну.

*Карбонатна* – визначається концентрацією гідрокарбонатів і карбонатів (при  $pH > 8,3$ ), солями кальцію і магнію.

*Некарбонатна* – концентрацією розчинених у воді кальцієвих і магнієвих солей сильних кислот (хлоридів, сульфатів, ін.). При кип'ятінні гідрокарбонати переходять в карбонати і випадають в осад. Тому карбонатну жорсткість називають *тимчасовою* або *переборною*. Жорсткість, що залишається після кип'ятіння, називається *постійною*. Жорсткість вимірюється в мг-екв/дм<sup>3</sup>, коливається в широких межах.

*Розчинений кисень*. Основними джерелами надходження кисню у водні об'єкти є газообмін з атмосферою (атмосферна реаерація), фотосинтез, а також дощові і талі води, що, як правило, перенасичені киснем. Окисні реакції є основними джерелами енергії для більшості гідробіонтів. Основне споживання розчиненого кисню відбувається у процесі дихання гідробіонтів і окислювання органічних речовин мікроорганізмами. Низький вміст розчиненого кисню (анаеробні умови) позначається на всьому комплексі біохімічних і екологічних процесів у водному об'єкті.

*Біохімічне споживання кисню (БСК)*. БСК визначається як кількість кисню, що споживається мікроорганізмами при окислюванні органічних речовин, які містяться в одиниці об'єму води, за визначений період часу. На практиці БСК оцінюють за п'ять діб (БСК<sub>5</sub>) та за двадцять діб (БСК<sub>20</sub>). Зазвичай БСК<sub>20</sub> трактують як повне БСК (БСК<sub>повн</sub>), ознакою якого є початок процесів нітрифікації в пробі води. БСК є оцінкою загального забруднення води органічними речовинами.

*Хімічне споживання кисню (ХСК)*. ХСК визначається як кількість хімічного окислювача у перерахунку на кисень, необхідний для окислювання органічних і мінеральних речовин, що містяться в одиниці об'єму води. При визначенні ХСК використовують біхромат калію (K<sub>2</sub>Cr<sub>2</sub>O<sub>7</sub>). Насамперед ХСК дозволяє судити про забруднення води органічними речовинами, але як і БСК не дає інформації про склад забруднення.

*Азот*. Азот може знаходитись в природних водах у вигляді вільних молекул N<sub>2</sub> і різноманітних сполук у розчиненому, колоїдному або завислому стані. У загальному азоті природних вод прийнято виділяти органічну і мінеральну форми. Основними джерелами надходження азоту є внутрішньоводоймові процеси, газообмін з атмосферою, атмосферні опади й антропогенні джерела. Різні форми азоту можуть переходити одна в іншу в процесі кругообігу азоту. Азот відноситься до числа найважливіших лімітуючих біогенних елементів. Високий вміст азоту прискорює процеси евтрофування водних об'єктів.

*Фосфор*. Фосфор у вільному стані в природних умовах не зустрічається. У природних водах фосфор знаходиться у вигляді органічних і неорганічних сполук. Основна маса фосфору знаходиться в завислому стані. Сполуки фосфору надходять у воду в результаті внутрішньоводоймових процесів, вивітрювання і розчинення гірських порід, обміну з донними відкладами і з антропогенних джерел. На вміст різних форм фосфору впливають процеси його кругообігу. На відміну від азоту кругообіг фосфору не- збалансований, що визначає його більш низький вміст у воді. Тому фосфор



найчастіше виявляється тим біогенним елементом, вміст якого визначає характер процесів продукування у водних об'єктах.

До *специфічних* хімічних показників якості води, що зустрічаються найчастіше, відносяться:

**Феноли.** Вміст фенолів у воді, поряд із надходженням їх з антропогенних джерел, може визначатися метаболізмом гідробіонтів і біохімічною трансформацією органічних речовин. Джерелом надходження фенолів є гумінові речовини, що утворюються в ґрунтах і торфовищах. Феноли справляють токсичний вплив на гідробіонтів і погіршують органолептичні властивості води.

**Нафтопродукти.** До нафтопродуктів відносять палива, олії, бітуми і деякі інші продукти, що представляють собою суміш вуглеводнів різних класів. Джерелами надходження нафтопродуктів є виливи при їх видобутку, переробці і транспортуванні, а також стічні води. Незначна кількість нафтопродуктів може виділятися в результаті внутрішньоводоймових процесів. Вуглеводні, які входять до складу нафтопродуктів, мають токсичний і, до деякої міри, наркотичний вплив на живі організми, вражаючи серцево-судинну і нервову системи.

**ПАР і СПАР.** До поверхнево активних речовин (ПАР) відносять органічні речовини, що мають різко виражену спроможність до адсорбції на поверхні поділу «повітря – рідина». У переважній більшості поверхнево– активні речовини, що потрапляють у воду, є синтетичними (СПАР). СПАР мають токсичний вплив на гідробіонтів і людину, погіршують газообмін водного об'єкта з атмосферою, знижують інтенсивність внутрішньоводоймових процесів, погіршують органолептичні властивості води. СПАР відносяться до речовин, що повільно розкладаються.

**Пестициди.** Під пестицидами розуміють велику групу штучних хлорорганічних і фосфорорганічних речовин, застосовуваних для боротьби з бур'янами, комахами і захворюваннями сільськогосподарських рослин. Основним джерелом їх надходження є поверхневий і дренажний стік із сільськогосподарських територій. Пестициди мають токсичну, мутагенну і кумулятивну дію, руйнуються повільно.

**Важкі метали.** До цієї групи відносяться метали з питомою вагою більшою, ніж у заліза. З них найбільш поширеними є свинець, мідь, цинк, а найбільш небезпечними – ртуть, свинець, кадмій, миш'як. Важкі метали мають мутагенну і токсичну дію, різко знижують інтенсивність біохімічних процесів у водних об'єктах.

## Прості, групові та комплексні

**Прості** показники характеризують властивість водного середовища або кількість конкретної речовини чи живих організмів одного виду у ньому. Наприклад, температура, прозорість, кольоровість, розчинений  $O_2$ , рН, ЛКП, колифаги,  $Hg^{2+}$ ,  $Pb^{2+}$ ,  $As^{3+}$ , ДДТ та інші.

**Групові** показники характеризують вміст у водному середовищі групи речовин або живих організмів, об'єднаних за певною ознакою.

Існують групові показники, які розраховують за простими показниками. До цих показників відноситься сума концентрацій речовин у частках від їх ГДК ( $\psi$ )

$$\psi = \sum (C_i / ГДК_i), \quad (1.1)$$

де  $m$  – кількість речовин з однаковою лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ);

$C_i$  – концентрація  $i$ -тої речовини.

Показник  $\psi$  є характеристикою вмісту групи речовин з ефектом сумарної дії у водному середовищі (п. 1.3.2, 1.3.3). Його використовують при оцінці якості вод.

Узагальнений показник шкідливості вод  $R$  [8], визначений з основного відношення, також є груповим:

$m$

$$\psi = \sum_{i=1}^m (C_i / \text{ГДК}_i) \leq 1 \quad \Rightarrow \psi = SR \leq 1,$$

1

$m$

$$\text{де } R = (1/S) \sum_{i=1}^m (C_i / \text{ГДК}_i) = \sum_{i=1}^m (a_i / \text{ГДК}_i) = (1 / [\text{ГДК}]) \sum_{i=1}^m (a_i / \xi_i); \quad (1.2)$$

1

$m$

$$S = \sum_{i=1}^m C_i; \quad a_i = C_i / S; \quad \xi_i = \text{ГДК}_i / [\text{ГДК}]; \quad [\text{ГДК}] = \sum_{i=1}^m \text{ГДК}_i.$$

1

Показник  $R$  як і  $\psi$  характеризує вміст речовин з ефектом сумарності у водному середовищі.

Легко помітити, що показник  $R$  залежить тільки від співвідношення концентрацій забруднювальних речовин і їх набору в стічній воді, тобто  $R$  не залежить від розводження стічної води. Показником  $R$  зручно користуватись при розрахунках ГДС речовин у водні об'єкти для підприємств, що проектуються.

До групових також відносяться такі показники як БСК, ХСК, мінералізація та інші.

**Комплексні** показники характеризують стан водного середовища в цілому з урахуванням усіх його властивостей і всього складу. Вони зручні для використання. Недоліки – втрата інформації про конкретні види забруднення і неоднозначність.

До комплексних відносяться *ІЗВ*, *КІЗ*, *КПЕС*, узагальнений екологічний індекс  $I_E$ , узагальнений індекс стану вод  $I_{CB}$  (тема 3) і такі гідробіологічні показники як трофність, сапробність (тема 4) та інші.

### Лімітуючі (нормовані) і репрезентативні

При розгляді питання гідрохімічних показників якості води використовують такі поняття як, лімітуючі (нормовані) та репрезентативні показники якості води.

**Лімітуючі** показники – це всі показники, за якими визначається якість води, тобто це всі речовини, для яких визначені ГДК. Лімітуючі показники встановлюються стосовно до конкретного виду водокористування, їх перелік міститься в нормах: для господарсько-питного і комунально-побутового водокористування свій перелік речовин і їх ГДК; для рибогосподарського – свій.

Усі лімітуючі показники поділяються на три групи за ЛОШ при господарсько-питному і комунально-побутовому водокористуванні та на п'ять груп при рибогосподарському водокористуванні.

Поряд із установами лімітуючих показників становить інтерес виділення репрезентативних гідрохімічних показників, що допомагають оцінити забруднення, обумовлене скидом конкретних видів стічних вод.

**Репрезентативним** називають набір гідрохімічних показників, характерних для стічних вод конкретного виробництва. Існують репрезентативні показники для целюлозно-паперової, нафтопереробної, сланцевої й інших видів промисловості, а також показники побутових і промислових стічних вод великих міст.

Ці показники дозволяють спостерігати зміни якості вод під впливом господарської діяльності і комунально-побутових стічних вод міст (під впливом антропогенних факторів).

При вирішенні цього питання виділяють два основних типи забруднення поверхневих вод:

а) забруднення, спричинене скупченими скидами стічних вод;

б) порушення природного стану вод під впливом джерел забруднення, що не піддається врахуванню (дрібні припливи забруднених вод, атмосферне випадання і вимивання забруднювальних речовин з різних шарів ґрунту).

У першому випадку для оцінки впливу конкретного виду діяльності людини на якість вод необхідно мати дані про склад стічних вод. Для більшості стічних вод репрезентативні показники обрані, а якщо розглядається виробництво, для якого таких показників немає, то їх визначають на підставі таких трьох принципів: показники повинні бути специфічними для розглядуваних стічних вод; їх значення повинне максимально перевищувати ГДК; після скиду у водний об'єкт швидкість трансформації показників повинна бути найменшою.

Наприклад, для целюлозно-паперової промисловості специфічним є вміст у стічних водах великої кількості лігніну, діметилсульфіду. Інші інгредієнти не є специфічними, тому що можуть надходити у великих кількостях з побутовими й іншими видами стічних вод.

Крім цього, індикаційними ознаками можуть бути співвідношення таких групових показників як перманганатне і біхроматне окислювання (ХСК), БСК і ХСК. Ці співвідношення для різних типів стічних вод знаходяться у визначених інтервалах, що дозволяє їх використовувати як характерні коефіцієнти.

У тих випадках, коли порушення якості вод не пов'язано із зосередженими випусками, тобто виникає необхідність оцінки фонового стану вод, вибір репрезентативних показників базується на спостереженнях, які ведуться вище міст зосереджених випусків стічних вод. При цьому враховуються нормативні вимоги до якості вод.

У перелік необхідних визначень рекомендується включити: ХСК; перманганатне окислювання; БСК; розчинений кисень; СПАР; феноли; нафтопродукти; іони амонію; загальну мінералізацію.

Ці показники чутливо реагують на фонове забруднення. Їх рекомендується використовувати і при оцінці забруднення за рахунок зосереджених випусків стічних вод, якщо відсутня інформація про їх склад.

За лімітуючими і репрезентативними показниками, що входять до складу режимних спостережень, можна одержати інтегральні характеристики ступеня забруднення водних об'єктів.

Необхідно відзначити, що такі показники як БСК, перманганатне окислювання, ХСК і феноли не можна використовувати при оцінці якості вод у річках, басейни яких мають велику залісеність і заболоченість. Це пояснюється великим вмістом органічних

сполук природного походження. Протягом більшої частини року перелічені показники для вод таких річок перевищують ГДК.

### Мутність як показник якості води

Завислі речовини (мутність) в річкових потоках і стічних водах можуть бути природного та техногенного походження [8].

**Природними** називаються завислі речовини, мінеральний склад яких не змінений у результаті виробничої діяльності. Живі організми, що живуть у водних об'єктах, адаптовані до мінерального складу цих речовин і до їх кількісних змін у водному середовищі, якщо ці зміни спричинені природними факторами.

**Техногенні** завислі речовини є результатом виробничої діяльності. Їх мінеральний склад відрізняється від мінерального складу природних завислих речовин. Вміст цих речовин у водному середовищі не є звичним для живих організмів і повинен бути чітко регламентований.

У зв'язку з цим при нормуванні скидів стічних вод, що містять завислі речовини, можна виділити два підходи. **Перший** полягає у встановленні допустимого перевищення зміненої (у результаті скиду стічних вод) мутності над фоновою незалежно від значення фоновій мутності. Такий підхід використовується при нормуванні скидів стічних вод з техногенною зависсю. Допустиме перевищення мутності над природною за санітарними і рибогосподарськими нормами становить 0,25 чи 0,75 мг/дм<sup>3</sup> для всього діапазону можливих значень фоновій мутності.

**Другий підхід** ґрунтується на встановленні допустимого перевищення зміненої мутності над фоновою в залежності від значення фоновій мутності. Застосовується тільки для стічних вод, що містять природні завислі речовини. Нормативи для нього ще не розроблені.

Як характеристику допустимого перевищення у контрольному створі зміненої мутності над фоновою пропонується використовувати точність виміру мутності існуючими на цей час методами. Похибка визначення мутності становить 10–25% від вимірюваного значення. Природні зміни мутності можуть бути дуже великими (часто за рік більш ніж у 100 разів), тому відхилення змінених значень мутності на 10 – 25% від природних не можна вважати помітним порушенням природного транспорту наносів [8].

Для малих значень мутності рекомендується використовувати верхню межу точності вимірів, для великих значень – нижню (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Допустиме перевищення мутності над фоном [8]

Діапазон зміни фоновій мутності, мг/дм <sup>3</sup>	Похибка виміру нижньої межі діапазону, %	Похибка виміру верхньої межі діапазону, %	Допустиме перевищення мутності над фоновою, мг/дм <sup>3</sup>
≤ 10	–	25	2,5
10–100	25	20	2,5–20,0
100–500	20	15	20,0–75,0
500–2000	15	10	75,0–200
> 2000	10	–	200

Якщо скид завислих речовин не можна регулювати (приводити його у відповідність з режимними характеристиками річки), то варто оцінювати допустимі

відхилення за характеристиками меженної мутності, беручи останню за фонове значення.

Під *фоновими характеристиками якості води* розуміють такі характеристики, які визначаються загальними умовами формування якості води і є властивими розглянутому водотоку та його водозбірному басейну.

В залежності від умов розв'язуваної задачі гідрохімічний фон потоку можна представити у такий спосіб [8]:

а) **природний фон**, що характеризує якість води у водному об'єкті, гідрохімічний режим якого не порушено виробничою діяльністю вище розглянутого створу;

б) **змінений фон** характеризує якість води у водному об'єкті, гідрохімічний режим якого порушено виробничою діяльністю як наслідок зміни умов формування якості вод на басейні (меліорація, добрива, пестициди і т.п.) або численних неорганізованих скидів стічних вод;

в) **умовний фон** є характеристикою якості води вище розглянутого створу, він враховує всі види антропогенного впливу, включаючи організовані скиди стічних вод, якщо вони не враховуються в розв'язуваній ко н- кретній задачі.

Під *фоновією мутністю річкового потоку* розуміють природну мутність, обумовлену природними факторами формування стоку завислих на- носів у межах басейну, долини і русла річки.

### **Нормативи показників якості**

ГДК забруднювальних речовин несуть важливу функцію критерію якості води, покликаною забезпечити здоров'я людини й інших живих організмів (гідробіонтів), а також регламентувати скиди забруднювальних речовин у водне середовище.

Поняття ГДК базується на концепції *пороговості* дії хімічних речовин. Відповідно до цієї концепції для кожної речовини, що викликає ті чи інші несприятливі зміни в організмі, існують і можуть бути знайдені такі концентрації, при яких зміни навіть найбільш чутливих показників стану (функції) організму будуть мінімальними (граничними). При більш низьких концентраціях речовина не робить шкідливого впливу і її присутність у водному середовищі в кількості, яка не перевищує ці концентрації, можна вважати безпечною.

Протягом тривалого часу розроблялися і використовувалися два види ГДК – *санітарно-гігієнічні* і *рибогосподарські*.

### **Санітарно-гігієнічні ГДК забруднювальних речовин**

*Санітарно-гігієнічна ГДК хімічної речовини у воді* – це максимальна концентрація, що не впливає прямо чи опосередковано на стан здоров'я нинішнього і наступного поколінь людини при впливі на організм і непогіршує санітарні умови водокористування.

Методична схема санітарно-гігієнічних ГДК передбачає вивчення впливу забруднювальних речовин за трьома *лімітуючими ознаками шкідливості* (ЛОШ): *санітарно-токсикологічною* (чутливість живих організмів до дії токсичних речовин), *органолептичною* (смак, колір, запах) і *зальносанітарною* (інтенсивність БСК,

процесів мінералізації азотовмісних речовин, розвитку і відмирання сапробної мікрофлори, тобто інтенсивність процесів самоочищення вод).

По кожній із ЛОШ визначають граничну (діючу) і підпорогову (недіючу) концентрації, за допомогою яких знаходять порогову концентрацію речовини.

За ГДК приймається мінімальна порогова концентрація з трьох, ви- значених за кожною із ознак шкідливості, і відмічається ЛОШ, при якій спостерігалась мінімальна порогова концентрація.

Санітарно-гігієнічні ГДК не призначалися для захисту екологічного благополуччя водойми, їх мета полягала в забезпеченні безпечних умов водокористування для людини. Вони використовуються тільки для тих водойм, що призначені для господарсько-питного і комунально-побутового водокористування.

Поява нових джерел і розширення масштабів забруднення зумовили необхідність розгляду обмеження шкідливих впливів не тільки з погляду безпеки людини, але і з погляду безпеки водних екосистем. З'явилась самостійна система рибогосподарських ГДК, спрямованих на охорону водойми як бази для організації рибальства і рибництва.

### **Рибогосподарські ГДК забруднювальних речовин**

При встановленні рибогосподарських ГДК застосовується спеціальна система досліджень, що включає оцінку впливу хімічної речовини на процеси самоочищення води, первинне продукування органічної речовини і на життєдіяльність окремих видів гетеротрофних гідробіонтів. Тест- об'єктами є представники різних ланок трофічного ланцюга водних екосистем (бактерії, водорості, зоопланктон, моллюски, ракоподібні, риби).

Тут також покладено в основу принцип ЛОШ. Додатковими ознаками вводяться *токсикологічна* (чутливість різних видів гідробіонтів до дії токсичних речовин) і *рибогосподарська* (втрата товарної якості рибної продукції через нагромадження в ній недопустимих кількостей шкідливих речовин).

По кожній ознаці шкідливості визначається порогова концентрація токсичної речовини по набору тест-об'єктів, тобто береться порогова концентрація для найслабшої ланки з цього набору тест-об'єктів.

За ГДК приймається мінімальна порогова концентрація із п'яти, визначених по кожній з ознак шкідливості, і відмічається ЛОШ, при якій спостерігалась мінімальна порогова концентрація.

Розроблені слідом за санітарно-гігієнічними ГДК рибогосподарські нормативи стали логічним доповненням до водного санітарного законодавства. «Правила охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами» і «Правила санітарної охорони морів» містять ГДК шкідливих речовин для водних об'єктів господарсько-питного, комунально-побутового водокористування і для рибогосподарських водойм.

Рибогосподарські і санітарно-гігієнічні ГДК суттєво відрізняються (табл. 1.2).

Таблиця 1.2 – Рибогосподарські і санітарно-гігієнічні ГДК деяких речовин

Забруднювальна речовина	Рибогосподарські ГДК		Санітарно-гігієнічні ГДК	
	ЛОШ	ГДК, мг/дм <sup>3</sup>	ЛОШ	ГДК, мг/дм <sup>3</sup>
Аміак	токсикологі	0,05	загальносанітарна	2,0
Анілін	—“—	0,0001	санітарно-токсик.	0,1
Гексахлоран	—“—	0,01	органолептична	0,02
ДДТ	—“—	0	санітарно-токсик.	0,1
Кадмій	—“—	0,005	—“—	0,01
Карбофос	—“—	0	органолептична	0,05
Метанол	санітарно-токсик.	0,1	санітарно-токсик.	3,0
Метазін	органолептична	1,0	органолептична	0,3
Нафтопрод.	рибогосподарська	0,05	органолептична	0,3
Ентобактер.	загальносанітарна	10,0	—	—

У зв'язку з тим, що можливості встановлення ГДК значно відстають від інтенсивності впровадження нових хімічних речовин у виробництво, постала необхідність встановлення тимчасових ГДК. Найбільш перспективним є математичний метод, що дозволяє прогнозувати токсичну дію речовини за результатами токсикологічних випробувань. Для багатьох речовин розраховані максимальні недіючі дози (МНД), які досить близько збігаються з ГДК, одержаними в тривалих експериментах.

### Класи небезпеки

Прийняті нормативи далекі від досконалості. Вивчаючи вплив речовин на самоочищення водного середовища, гігієністи в основному приділяють увагу не процесам самоочищення, а тому, наскільки вони здатні забезпечити процеси відмирання патогенних мікробів і процеси мінералізації. Іхтіологи в першу чергу оцінюють ефективність формування необхідної для риби якості води, тобто це більшою мірою торкається інтересів цілісності водної екосистеми.

У цілому система критеріїв на основі ГДК не враховує синергізму (сумарної дії) і антагонізму (придушення) забруднювальних речовин. Поза полем зору залишається кумуляція речовин водними організмами, наприклад, водоростями, з подальшим вивільненням їх під час масового відмирання водоростей. Для більшості речовин немає надійних аналітичних методів контролю.

Далі, токсичність речовин залежить від конкретної гідрохімічної ситуації: температури, рН, розчиненого кисню, комплексу органічних речовин і ін.

I, нарешті, процеси трансформації речовин у воді включають цілий ряд стадій, причому проміжні продукти нерідко виявляються більш токсичними, чим первинна речовина. У зв'язку з цим при нормуванні скидів стічних та інших зворотних вод у водні об'єкти рибогосподарського призначення даних про ГДК недостатньо. Необхідно наводити такі дані:

- стабільність і особливості детоксикації речовини, включаючи її метаболіти і кінцеві продукти розпаду;
- кумулятивні властивості речовини, а також терміни їх дії, поза залежністю, до якої ЛОШ віднесена речовина при встановленні ГДК. Наприклад, амоній і нітрити є токсичними речовинами, але при розрахунку ГДС вони повинні бути включені і у групу з токсикологічною ЛОШ, і з загальносанітарною як біогени, нарівні з органічним і нітратним азотом.

Кумуляція речовини може супроводжуватися біонакопиченням, тобто послідовним нагромадженням (підвищенням концентрації) речовини в представниках кожного подальшого харчового рівня.

За характером трансформації речовини можуть бути поділені на 3 групи: речовини, які практично не трансформуються у водних об'єктах (наприклад, NaCl);

1) речовини, метаболіти яких, вступаючи в складні сполуки з при-родними компонентами, змінюють характер і інтенсивність дії на гідробіоти і водні об'єкти (токсичність може зростати);

2) речовини, що піддаються деградації в природних водах шляхом послідовного перетворення в усе більш прості сполуки (метаболіти можуть бути більш токсичними, кінцевий продукт може входити в кругообіг чи виходити з нього).

Таблиця 1.3 – Відносна токсичність речовин

Гр упа	Токсичність	$LC_{50}$ за 96- 120 ч., мг/дм <sup>3</sup>	ГДК <sub>РГ</sub> , мг/дм <sup>3</sup>	$LC_{50}$ ГДК <sub>РГ</sub>
1	Особливо висока	< 0,01	< 0,0001	100
2	Висока	1,0–0,01	0,01– 0,0001	100
3	Середня	10,0–1,0	0,10–0,01	50
4	Помірна	100–10,0	10,0–0,10	10
5	Мала	1000–100	200–10,0	5
6	Дуже мала	> 1000	> 200	< 5

Таблиця 1.4 – Здатність до кумуляції

Гру па	Кумуляція	$K_K$ , відношення концентрації речовини в організмі до вихідної у воді
1	Надвисока	> 1000
2	Висока	200–1000
3	Помірна	51–200
4	Слабовираже на	1,1–50
5	Відсутня	$\leq 1,0$



Таблиця 1.5 – Групи стабільності речовин за строками детоксикації (з урахуванням часу перетворення речовини і її токсичних метаболітів або таких, що підвищують сапробність)

Група	Стабільність	Час (доба) детоксикації в 20 разів ( $\tau_{95}$ ) при різних температурах			
		10°	4°	10°	20°
1	Мала	$\leq 50$	$\leq 33$	$\leq 20$	$\leq 5$
2	Помірна	60–100	40–70	20–30	6–10
3	Середня	100–580	70–400	30–190	10–60
4	Висока	580–1700	400–1200	190–560	60–180
5	Дуже висока	1700–3500	1200–2400	560–1100	180–365
6	Надвисока	> 3500	> 2400	> 1100	> 365

За ступенем токсичності, кумуляції і стабільності речовини підрозділяють на 4 класи небезпеки.

**Перший клас** – надзвичайно небезпечні забруднювальні речовини. Речовини, що лімітуються з токсикологічною і рибогосподарською ЛОШ, представлені винятково ксенобіотиками (речовинами, які не мають аналогів в природі). ГДК нижче 0,00001 мг/дм<sup>3</sup> (1-а група токсичності), 1 – 2 групи кумуляції ( $K_K > 200$ ). До цього класу відносяться речовини по кожній із зазначених ЛОШ. Постійні скиди цих речовин у рибогосподарські водні об'єкти недопустимі.

**Другий клас** – високо небезпечні речовини. Ксенобіотики, з токсикологічною і рибогосподарською ЛОШ, ГДК від 0,0001 до 0,00001 мг/дм<sup>3</sup>, (1-а група токсичності), 3-я група кумуляції, в окремих випадках 4-а група, якщо доведено, що виявляються патологічні явища в організмі, ураженому токсикантом, 4-а група стабільності. Для району півночі лімітуються по класу 1.

**Третій клас** – небезпечні речовини, ГДК від 0,01 до 0,0001 мг/дм<sup>3</sup> (2-а група), ксенобіотики і речовини природного походження, лімітуються за токсикологічною рибогосподарською й органолептичною ЛОШ. Слабка кумуляція (4-а група, якщо не спричиняє видимих патологічних явищ і легко виводиться з організму), 3-я група стабільності ( $\tau_{95} < 60$  діб).

**Четвертий клас** – помірно небезпечні, ГДК > 0,01 мг/дм<sup>3</sup> (3, 4, 5, 6 групи токсичності), кумуляція відсутня, 1 і 2 групи стабільності. Речовини природного походження, частково ксенобіотики.

З наведеної додаткової інформації до рибогосподарських ГДК можна судити про недосконалість використовуваних видів нормування вмісту речовин у воді. Тому сьогодні все більше мова йде про екологічне нормування, при якому враховувався би вплив речовини не на окремий організм, а на реакцію екосистеми в цілому.

Для кожної водної екосистеми необхідно визначити власні критерії якості природного середовища, що залежать від екологічного резерву екосистеми.

В основі екологічного нормування лежить всебічний аналіз середовища, системний підхід до регулювання якості природного середовища й оцінка гранично допустимого екологічного навантаження (ГДЕН) на екосистему, при якому

розглядувана екосистема може нормально функціонувати. На цей час визначені загальні принципи обґрунтування ГДЕН, реалізовані, наприклад, через концепцію асиміляційної ємності екосистем.

Всебічний аналіз середовища виконується на основі системи моніторингу, однією із задач якого є виявлення реакції біотичних складових екосистем на дію забруднювальних речовин.

Другий етап всебічного аналізу полягає у визначенні екологічно допустимих навантажень на окремі організми і популяції, а також у визначенні критичної ланки екосистеми (найбільш чутливого виду організмів). За цим видом і визначається навантаження на екосистему в цілому.

### Біогеохімічні ГДК

Поширення рибогосподарських ГДК на морські води дає іноді парадоксальні результати. Наприклад, ГДК цинку дорівнює 10 мкг/дм<sup>3</sup>, що нижче від середньої концентрації цього елемента у Світовому океані. Таким чином, може скластися враження про глобальне забруднення Світового океану цинком, що не відвідає дійсності.

Відповідно до основних положень *біогеохімії* і *геохімічної екології*, організми і екосистеми еволюційно адаптувалися до хімічних факторів середовища. Тому є підстави стверджувати, що існуючі в цей час концентрації металів у Світовому океані оптимальні для біологічного населення, а крайні межі відбивають критичні рівні недостатнього (якщо елемент потрібен для життєдіяльності) чи надлишкового (якщо елемент токсичний) вмісту елемента в морському середовищі.

Надлишковий рівень і є еволюційно обумовленою межею зони максимально допустимого вмісту металу для всього населення Світового океану. Ці положення дозволили С.А. Патіну [1] розробити новий підхід (*біо-геохімічний*) визначення ГДК тих елементів, які є природними компонентами складу води в морському середовищі.

**Таблиця 1.6 – ГДК деяких речовин для морських та океанічних вод**

Забруднювальна речовина	Верхній поріг толерантності		МНД (максимальна недиюча концентрація), мкг/дм <sup>3</sup>	ГДК для вод, мкг/дм <sup>3</sup>		Рибогосподарські ГДК, мкг/дм <sup>3</sup>
	океан	ремо		океан	мор	
Ртуть	0,0001	0,001	0,0001	0,0001	0,001	0,005
Свинець	0,005	0,010	0,010	0,010	0,010	0,0100
Цинк	0,050	0,050	0,010	0,050	0,050	0,010
Мідь	0,005	0,005	0,001–0,005	0,005	0,005	0,010
Нафтопродукти	–	–	0,010	0,010	0,010	0,050
ДДТ, ПХБ та інші	–	–	0,00001	0,00001	0,00001	0
Детергенти	–	–	10 <sup>-11</sup> –10 <sup>-10</sup>	10 <sup>-</sup>	10 <sup>-</sup>	10 <sup>-</sup>

				$1_{-10^{-11}}$	$1_{-10^{-11}}$	$1_{-10^{-11}}$
--	--	--	--	-----------------	-----------------	-----------------

Для кожного компонента встановлюється *біологічно допустимий (толерантний)* діапазон концентрацій у морській і океанічній воді (табл. 1.6) за формулою:

$$L_B = C_{СЕР} + 2\sigma(C) \quad \text{та} \quad L_H = C_{СЕР} - 2\sigma(C), \quad (1.4)$$

де  $L_B$  і  $L_H$  – верхній і нижній пороги толерантності;

$C_{СЕР}$  – середня концентрація елемента у морі або в океані;

$\sigma(C)$  – стандартне відхилення сукупності результатів, які використовувались для оцінки  $C_{СР}$ . Перевага такого нормування у тому, що воно встановлює ГДК для всієї біоти морів і океанів.

При встановленні ГДК широко використовується також і традиційний токсикологічний метод, заснований на пошуку меж між граничними і недіючими концентраціями токсичних речовин для різних видів, груп і стадій розвитку гідробіонтів.

Причини розходження рибогосподарських ГДК для вод морів і океанів пов'язані з різницею в методиках нормування, зі специфікою хімічного складу морських вод і фізіологічних особливостей морських організмів.

### Екологічні нормативи

Сьогодні усе більше мова йде про розробку *екологічних (біоценотичних)* ГДК. Це обумовлено недоліками діючої системи нормативів.

1. Концентрація речовин у воді не відображає токсикологічне навантаження на екосистему, тому що не враховує процеси акумуляції речовин у біологічних об'єктах і донних відкладах.

2. Видова стійкість водних тварин до токсикантів залежить не стільки від специфіки механізмів дії токсикантів, скільки від сформованої в результаті тривалого еволюційного процесу адаптації тварин до природного (фонового) вмісту цих токсикантів.

3. Діючі ГДК не враховують специфіку функціонування водних екосистем у різних природно-кліматичних зонах (широтна й вертикальна зональність). Відомо, що різні біогеохімічні провінції (і окремі водойми) відрізняються один від одного за вмістом в поверхневих водах Pb – в 2000 разів, Ni – в 1350, Zn – в 500, Cu – в 10 000, Cr – в 17 000 разів.

4. Не враховуються ефекти синергізму та антагонізму.

5. При обґрунтуванні ГДК не враховується різний трофічний статус екосистем, сезонні особливості природних факторів, на фоні яких проявляється токсичність забруднювальних речовин.

6. При розробці санітарно-гігієнічних нормативів пріоритетом є здоров'я людини, при розробці рибогосподарських – якість води, яка потрібна для риби (хоча риба не є слабкішою ланкою водних біоценозів).

Перераховані, а також деякі інші недоліки санітарно-гігієнічних і рибогосподарських нормативів не відкидають необхідність оцінки стану водних об'єктів по ГДК, але свідчать про необхідність розробки нових підходів. Загальна концепція

простежується досить чітко – основними завданнями екологічного нормування й водної токсикології повинні стати:

- оцінка впливу токсичних речовин не тільки на окремі організми, але і на над організмові системи (популяції й угруповання), яким властиві специфічні реакції на антропогенні фактори;
- складання пріоритетного списку речовин, на які живі організми реагують найбільш активно, з урахуванням їхньої кількості, ступеня токсичності і трансформації у водній екосистемі.

Завдання екологічної токсикології більш складні, чим «класичної», оскільки пов'язані з оцінкою токсичного впливу на більше різноманітний спектр організмів, розповсюджуваний від бактерій до ссавців.

З викладеного можна припустити, що сама по собі екологічна (біоценотична) ГДК як нормативна величина не відрізняється від діючих санітарно-гігієнічної чи рибогосподарської, оскільки визначається за єдиною схемою. Достатньо розширити до певної розумної межі кількість порогів хронічної дії за рахунок включення нових груп біоіндикаторів і враховувати в коефіцієнті запасу додаткову специфіку речовини (наприклад, здатність акумулюватися в донних відкладах).

Таким чином, установлення «біоценотичних» ГДК зводиться до визначення критичних навантажень забруднювальних речовин, що не спричиняють гноблення конкретних популяцій біоценозів, і, в остаточному підсумку, до уточнення понять «норми» й «патології» для гідробіологічних угруповань.

## **2.Заходи, що поліпшують екологічний стан поверхневих джерел водопостачання.**

В даний час гостро постає проблема контролю якості води, з'являється все більше й більше забруднюючих факторів. Для нормалізації сталого складу водних ресурсів варто дослідити чинники забруднень й способи протидії їм. Згідно з результатами дослідження, приблизно 2/3 водних джерел за якістю води не відповідають нормативним вимогам, у зв'язку з використанням неякісної води в 4-5 разів зросла захворюваність людей. Основними промисловими водоспоживачами виступають такі галузі, як: металургія та металообробка, виготовлення пластмас, паперової продукції, хімічної промисловості. Велику кількість води споживають також атомні та теплові електростанції. Вони ж і є основними забруднювачами води.

Гігієнічні вимоги до якості питної води визначають придатність води для питних цілей та включають:

- безпеку в епідеміологічному відношенні;
- нешкідливість хімічного складу;
- сприятливі органолептичні властивості;
- радіаційну безпеку.

Якість питної води залежить від її складу і властивостей визначають:

- у водному джерелі;
- при вступі у водопровідну мережу;
- у точці водозбору.

У системах водопостачання варто задіяти такі заходи нормалізації стану води, як:

зnezалізнення, очищення від сірководню, пом'якшення, опріснення, знефторювання та ін.

Для покращення якості води варто проводити системні перевірки та ввести заходи, що призведуть до нормалізації показників якості води. Для більш масштабного контролю та нормалізації якості води, варто застосовувати очищувальні споруди та комплексні засоби врегулювання. До основних заходів, які поліпшують екологічний стан поверхневих джерел водопостачання можна віднести наступні:

водовідведення в містах і сільських населених пунктах;

- поліпшення стану зон санітарної охорони;
- благоустрій водоохоронних та прибережних захисних смуг водних об'єктів;
- захист питних водозаборів від шкідливого впливу тваринницьких, птахівничих підприємств та інших сільськогосподарських об'єктів, які є потенційним джерелом забруднення води;

- розчищення русел і укріплення берегів річок і дна водосховищ;

- державний моніторинг стану водних об'єктів, які використовуються як джерела водопостачання.

Вода, що пройшла очищення за традиційною схемою, містить 70 % органічних речовин. Відповідно ДСанПіНу виділяють індекс токсичності як одну з вимог до якості питної води.

Відповідно ДСанПіНу виділяють індекс токсичності як одну з вимог до якості питної води.

Таким чином, найтоксичнішими є відходи, що містять важкі метали, нафтопродукти, непридатні для застосування отрутохімікати (пестициди), основна маса яких утворюється в Донецькій та Дніпропетровській областях. Під сховищами токсичних відходів перебуває майже 20 тис.га земель. Це сміття звозиться на звалища, переважна більшість яких є джерелом інтенсивного забруднення води і повітря

## **ТЕМА 2. ДЕЯКІ АСПЕКТИ ЗАБЕЗПЕЧЕННЯ БЕЗПЕКИ ВОДОПОСТАЧАННЯ У МІСЦЯХ ЗДІЙСНЕННЯ ДІЯЛЬНОСТІ ДСНС В УМОВАХ НАДЗВИЧАЙНИХ СИТУАЦІЙ**

### *План*

1. Вимоги до відбору проб води. Консервування проб води.
2. Підготовка екологічно чистої питної води.
3. Методи доочищення питної води.

### **Виклад основного матеріалу:**

#### **1. Вимоги до відбору проб води. Консервування проб води.**

Забезпечення безпеки водопостачання в умовах надзвичайних ситуацій є одним із ключових завдань Державної служби України з надзвичайних ситуацій (ДСНС). Адже безперебійне та якісне водопостачання є життєво важливим для ефективного реагування на надзвичайні події, надання невідкладної допомоги постраждалим, проведення аварійно-рятувальних робіт, а також для забезпечення санітарно-гігієнічних потреб населення. Враховуючи різноманітність надзвичайних ситуацій, які можуть виникати в Україні, від стихійних лих до техногенних аварій, питання забезпечення безпеки водопостачання набуває особливої актуальності. Воно потребує комплексного підходу, який включає в себе попередження можливих загроз, оперативне реагування на надзвичайні ситуації, а також відновлення систем водопостачання у постраждалих районах. У цьому контексті важливо дослідити деякі ключові аспекти забезпечення безпеки водопостачання у місцях здійснення діяльності ДСНС в умовах надзвичайних ситуацій. Це дозволить виявити наявні проблеми та напрацювати ефективні шляхи їх вирішення, що в свою чергу сприятиме підвищенню готовності та спроможності ДСНС до оперативного реагування на надзвичайні ситуації.

Відбір проб фонових показників якості води акваторії порту здійснюється уповноваженими представниками адміністрації порту у точках відбору проб фонових показників якості води невідкладно після виявлення видимих слідів нафти чи нафтовмісних або інших забруднюючих речовин в межах акваторії морського порту. Точки відбору фонових показників якості води встановлюються державним підприємством “Адміністрація морських портів України” для кожного морського порту з урахуванням гідрометрологічних особливостей акваторії, місця розташування стаціонарних джерел забруднення, кількості, складу та властивостей стічних вод, що скидаються в акваторію.

У разі виявлення видимих слідів нафти чи нафтовмісних або інших забруднюючих речовин в межах акваторії морського порту адміністрація порту та територіальний і міжрегіональний територіальний орган Держекоінспекції (далі - екологічна інспекція) діють відповідно до Порядку взаємодії державного підприємства “Адміністрація морських портів України” та Державної екологічної інспекції із забезпечення дотримання законодавства про охорону навколишнього природного середовища у разі виявлення випадків скидання суднами (плавзасобами)

забруднюючих речовин у межах акваторії морського порту, затвердженого постановою Кабінету Міністрів України від 17 липня 2019 р. № 670.

Відбір проб води у місці забруднення здійснюється державними інспекторами з охорони навколишнього природного середовища (далі - державні інспектори) у присутності уповноважених представників адміністрації морського порту.

Відбір проб води здійснюється з дотриманням вимог ДСТУ ISO 5667-6:2009 “Якість води. Відбирання проб. Частина 6. Настанови щодо відбирання проб води з річок і струмків” або ДСТУ ISO 5667-9:2005 “Якість води. Відбирання проб. Частина 9. Настанови щодо відбирання проб морської води” залежно від місця відбору.

Відбір посуду для відбору проб води здійснюється з дотриманням ДСТУ ISO 5667-3-2001 “Якість води. Відбір проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами”.

Відбір проб води здійснюється за допомогою чистої ємності (цебри) з хімічно стійкою поверхнею.

Проба води відбирається в об’ємі не менш як 3 куб. дециметри для одного екземпляра проби (три пластикові ємності об’ємом 1 куб. дециметр кожна), відбирання проб води для визначення нафтопродуктів здійснюється в окрему скляну тару об’ємом не менш як 0,5 куб. дециметра для одного екземпляра проби.

Проби води у місці забруднення відбираються у двох екземплярах. Для визначення фонових показників якості води проби беруться в одному екземплярі.

Посуд із зразками (екземплярами) проб води закривають кришками та опечатують.

Посуд із зразками оснащується супроводжувальними етикетками, на яких з використанням водостійкого маркера зазначається інформація про дату та місце відбору проби води, час відбору та номер проби, а також підписи державного інспектора, що проводив відбір проб, та уповноваженого представника адміністрації морського порту на зразках проб в місці забруднення або підписи уповноважених представників адміністрації морського порту на зразках проб фонових показників.

Після опечатування посуду з пробами води в місці забруднення державний інспектор, який проводив відбір проб води, складає акт обстеження акваторії та відбору проб води в місці забруднення у двох примірниках за формою.

Кожний примірник акта обстеження акваторії та відбору проб води в місці забруднення підписується державним інспектором та уповноваженим представником адміністрації морського порту.

Перший екземпляр проб води транспортується державним інспектором до лабораторії.

Другий екземпляр опечатаної проби разом з актом обстеження акваторії та відбору проб води в місці забруднення передається адміністрації морського порту та зберігається як контрольний для проведення аналізу у разі виникнення суттєвих розбіжностей з фоновими показниками чи інших претензій щодо результатів проб води, в тому числі з боку адміністрації порту, судновласника (його представника) тощо. Строк зберігання контрольного екземпляра становить 24 години. Після закінчення строку зберігання другий екземпляр проби води знищується і претензії щодо проби води в місці забруднення не розглядаються.

Акт відбору проб фонових показників якості води акваторії порту складається уповноваженим представником адміністрації порту в двох примірниках за формою.

Один примірник акта відбору проб фонових показників якості води акваторії порту передається екологічній інспекції.

Транспортування, зберігання відібраних проб води здійснюється з дотриманням вимог ДСТУ ISO 5667-3-2001 “Якість води. Відбір проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами”.

Вимірювання показників складу та властивостей води у відібраних пробах води здійснюється суб'єктами, які в установленому порядку уповноважені (акредитовані) на здійснення вимірювань у сфері регульованої на законодавчому рівні метрології під час здійснення контролю за станом навколишнього природного середовища (вод).

### **Відбір проб на судні**

Відбір проб води на судні здійснюється державним інспектором у присутності уповноваженого представника Морської адміністрації, капітана судна (або іншої уповноваженої ним особи), морського агента (за згодою).

Відбір проб води на судні здійснюється в місцях, передбачених судновими планами (точок відбору стічних, льяльних, баластних вод), відповідно до виявленого характеру забруднення (виключно щодо речовин, які є причиною забруднення акваторії відповідно до акта перевірки якості води) з урахуванням конструктивних особливостей судна. Місця відбору проб води на судні визначаються уповноваженим представником Морської адміністрації за участю державного інспектора та капітана судна. Під час відбору проб враховуються результати порівняння показників якості води у місці забруднення з фоновими показниками, які вказують на те, які саме речовини призвели до погіршення якості води.

Відбір проб води на судні здійснюється за допомогою чистої ємності (цебри) з хімічно стійкою поверхнею. Проба відбирається в об'ємі не менш як 3 куб. дециметри для одного екземпляра проби (три пластикові ємності об'ємом 1 куб. дециметр кожна), відбирання проб для визначення нафтопродуктів здійснюється в окрему скляну тару об'ємом не менш як 0,5 куб. дециметра для одного екземпляра проби.

Проби води на судні відбираються в трьох екземплярах та поміщаються в чисту підготовлену тару для подальшого транспортування та проведення аналізу.

Посуд з пробами води закривається кришками та опечатується.

Посуд з пробами також оснащується супроводжувальними етикетками, на яких з використанням водостійкого маркера зазначається інформація про назву судна, дату та час відбору проби, місце відбору проби, номер проби, а також підписи державного інспектора, який здійснював відбір проби, уповноваженого представника Морської адміністрації та капітана судна (або іншої уповноваженої ним особи).

Після опечатування державний інспектор, який проводив відбір проб води, складає акт відбору проб води на судні за формою, у трьох примірниках, який підписується державним інспектором, уповноваженим представником Морської адміністрації та капітаном судна (або іншою уповноваженою ним особою). Акт відбору проб води на судні є додатком до акта перевірки судна.

У разі виникнення будь-яких застережень з боку державного інспектора, уповноваженого представника Морської адміністрації, капітана судна (або іншої уповноваженої ним особи) вони відображаються в акті відбору проб води на судні.

Перший екземпляр опечатаної проби разом з актом відбору проб води надається капітану судна (або іншій уповноваженій ним особі). Другий екземпляр (контрольний)



разом з копією акта відбору проб води на судні передається Морській адміністрації та зберігається як контрольний для проведення аналізу у разі виникнення розбіжностей. Строк зберігання контрольного екземпляра становить 24 години. Після закінчення строку зберігання другий екземпляр проби знищується, претензії щодо проби не розглядаються.

Третій екземпляр транспортується державним інспектором до лабораторії.

Транспортування та зберігання проб води, відібраних на судні, здійснюється з дотриманням вимог ДСТУ ISO 5667-3-2001 “Якість води. Відбір проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами”.

Відбір проб баластних вод здійснюється з баластної системи судна відповідно до його конструктивних особливостей, а саме з баластних танків, кінцевих трубопроводів після насосів.

Відбір проб баластних вод здійснюється з поверхневого шару (0-1 метр) води або з товщі води системи для скиду баластних вод. Пробу відбирають методом черпання.

Вода у місці відбирання проб повинна перемішуватись. Якщо це не виконується, то відбирають проби у різних за глибиною (придонні, середні, поверхневі) місцях з відповідним усередненням за об’ємом.

За наявності на судні кількох танків з баластною водою зразки проб баластної води відбираються з кожного танка, відповідно до журналів баластних операцій, за винятком танків, з яких вже було скинуто баласт або не планується його скидання.

У разі відбирання проб баластної води з відповідних технологічних систем судна, які призначені для видалення баласту за борт, об’єднану (усереднену) пробу отримують шляхом змішування трьох частин баластних вод, відібраних через інтервали в 5 хвилин. Після цього об’єднану (усереднену) пробу розливають у пляшки, оформляють акт відбору проб води на судні та опечатують.

2 Відбір проб стічних вод здійснюється з дотриманням вимог ДСТУ ISO 5667-10:2005 “Якість води. Відбирання проб. Частина 10. Настанови щодо відбирання проб стічних вод”.

Відбір проб стічних вод здійснюється із стічної системи судна відповідно до його конструктивних особливостей, а саме з трубопроводів, що розміщуються за уставкою для оброблення судових стічних вод, які обладнані пробовідбірними кранами, або кінцевих трубопроводів після насосів або танків стічних вод.

2 Відбір проб лляльних вод із суден здійснюється залежно від конструктивних особливостей судна, з танків, колодязів - машинних відділень судна та у трубопроводах за сепаратором лляльних вод, які обладнані пробовідбірними кранами, або кінцевих трубопроводів після насосів.

### **Проведення аналізу проб води**

Аналіз проб води проводиться у лабораторіях відповідно до методик вимірювань, які визначені та є обов’язковими до використання під час проведення вимірювань у сфері регульованої на законодавчому рівні метрології під час здійснення контролю за станом навколишнього природного середовища (вод).

Інструментально-лабораторні вимірювання проб вод, що проводяться на виконання пунктів 3-11 цього Порядку, не повинні тривати довше, ніж 24 години з моменту їх відбору.

Інструментально-лабораторні вимірювання проб вод, що проводяться на виконання пунктів 12-24 цього Порядку, не повинні тривати довше, ніж 24 години з моменту їх відбору.

Щодня ми контролюємо якість води, яка надходить до ваших домівок. Контроль проводиться у джерелах централізованого водопостачання, на всіх етапах водопідготовки, на виході з очисних водопровідних споруд та у міській водопровідній мережі. Спеціалісти КП «водоканал» регулярно беруть проби води та перевіряють відповідність їх Державним санітарним нормам та правилам "Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною" (ДСанПіН 2.2.4-171-10). У разі виникнення аварійних ситуацій на водопровідних мережах (поривів) та в разі отримання скарг споживачів на погіршення якості водопровідної води, ми додатково здійснюємо відбір та аналіз проб води. Відповідно до норм чинного законодавства: - відбір проб води здійснює особа, яка володіє методикою відбору та умов транспортування проб;

- проби води відбираються у спеціально призначені стерильні флакони (місткістю не менше 500 см<sup>3</sup>) зі щільно закритими пробками, які захищені та фіксовані ковпачками;

- зразки води з водорозбірних кранів відбирають після їх стерилізації шляхом фламбування тампоном, змоченим спиртом і спускання води протягом 10-15 хвилин при повністю відкритому крані (воду відбирають безпосередньо з крану без гумових шлангів, водорозподільчих сіток чи інших насадок).

### **Консервація проб води.**

Консервація проб води має на меті зберегти їх фізичні властивості та хімічний склад в такому стані, в якому вони були в момент відбору проби. Консервацію проводять у тих випадках, коли немає можливості виконати аналіз на місці відбору проби. Однак треба пам'ятати, що консервація проб води не може повністю запобігти зміні їхнього хімічного складу, яка зумовлена протіканням у воді різноманітних фізико-хімічних та біологічних процесів. У зв'язку з цим визначення фізичних властивостей та хімічного складу законсервованих проб бажано проводити наступного дня, але не пізніше, ніж на третій день після відбору проби води.

Універсального методу консервації природних вод немає, тому часто для визначення різних інгредієнтів відбирають окремі проби води і по-різному їх консервують.

Проби води не консервують або їх не можна консервувати при визначенні багатьох показників (у дужках зазначена допустима тривалість зберігання води): температури,  $E_h$ ,  $CO_2$ ,  $HCO_3^-$  кислотності, лужності, сульфідів, озону, хлору (одразу); розчиненого кисню (фіксують одразу); смаку, запаху, кольоровості (2 години); біохімічного споживання кисню (1 доба при 3-4°C); зависей, каламутності, щільності прозорості, питомої електропровідності, розчинених речовин, рН, ароматичних вуглеводів, жирних кислот (1 доба);  $Na^+$ ,  $K^+$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Mg^{2+}$ ,  $Cl^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $F^-$ , боратів ( до 3 діб); фенолів (5 діб).

#### **Найбільш поширеними консервантами води є такі:**

• 1 мл концентрованої  $H_2SO_4$  на 1л води при визначенні хімічного споживання кисню (ХСК),  $C_{орг}$ ,  $N_{заг}$ ,  $N_{орг}$ ,  $NH_4^+$ ,  $NO_2^-$ ,  $NO_3^-$ ,  $Zn^{2+}$ ;

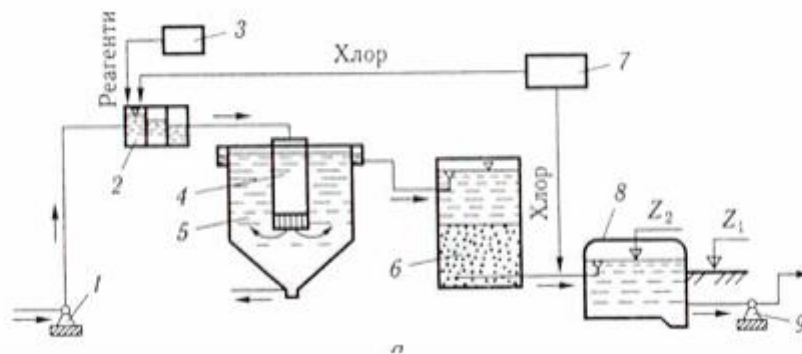
- 5 мл концентрованої  $\text{HNO}_3$  на 1 л води при визначенні іонів  $\text{Mn}^{2+}$ ,  $\text{Cu}^{2+}$ ,  $\text{Ni}^{2+}$ ,  $\text{Cd}^{2+}$ ,  $\text{Pb}^{2+}$ ,  $\text{Ag}^+$ ,  $\text{Cr}$  (III, IV);
- 2-4 мл хлороформу на 1 л води при визначенні кольоровості,  $\text{NH}_4^+$ ,  $\text{NO}_2^-$ ,  $\text{NO}_3^-$ ,  $\text{SO}_4^{2-}$ , фосфатів та синтетичних поверхнево-активних речовин (СПАР).

Іноді застосовують спеціальні способи консервації які пов'язані з хімічними властивостями визначуваного інгредієнта. Наприклад, для визначення загального вмісту заліза пробу консервують, додаючи 25 мл концентрованої  $\text{HNO}_3$  на 1 л води. При цьому гідрооксиди та інші малорозчинні сполуки заліза (II, III), а також їх комплекси з органічними речовинами природних вод розкладаються і всі форми заліза переходять в аква-іони і  $\text{Fe}^{3+}$ , які визначають фотометрично. Якщо потрібно окремо, визначити вміст заліза (II) та заліза (III), то пробу води консервують сумішшю оцтової кислоти з оцтовокислим натрієм і зберігають, не допускаючи контакту з повітрям. Для визначення розчинених сульфідів пробу консервують, додаючи до 1 л води 10 мл 10% розчину ацетату кадмію або цинку. При цьому осідають малорозчинні сульфідні цих металів, які тривалий час зберігаються і можуть бути визначені після їх розчинення в сірчаній кислоті.

## 2. Підготовка екологічно чистої питної води.

Переважає більшість жителів України вживають неякісну питну воду. За багатьма показниками наша вода не тільки небажана, але й небезпечна для пиття. Природну воду очищають тоді, коли її якість із природних джерел не задовольняє вимоги споживача. Хімічний склад, цільове призначення води та вимоги споживача до її якості (фізичні, хімічні й бактеріологічні показники) визначають вибір процесів підготовки води. При цьому враховують якість води джерела водопостачання у різні пори року, ступінь і можливість забруднення його побутовими й промисловими стічними водами. У процесі підготовки питної води, якщо її забір здійснюють із поверхневих водойм, воду очищують за традиційною технологією, яка включає процеси прояснення і знебарвлення у відстійниках, прояснювачах із шаром завислого осаду, швидкими і повільними фільтрами та контактними прояснювачами. Завершується підготовка води знезараженням із використанням хлорування або озонування. У деяких випадках для усунення стійких неприємних запахів і присмаків, видалення планктону застосовують подвійне хлорування природної води з підвищеними дозами хлору, а інколи й дехлорування її. В цьому випадку первинне хлорування проводять у водоприймальному колодязі або насосній станції першого підйому. Після прояснення у відстійнику або після фільтрування здійснюють вторинне хлорування. Надлишок хлору видаляють в адсорбційних фільтрах, заповнених гранульованим активованим вугіллям. У разі дехлорування води оксидом сульфуру (IV) або іншими хімічними реагентами вугільні фільтри не використовують. За наявності в очищеній воді солей феруму (II) і мангану (II) проводять подвійне хлорування — до відстоювання та після фільтрування. Останнім часом розроблено й впроваджено у практику водопідготовки нові технологічні схеми. В цих схемах використовують електрокоагулятори, гідроциклони, тонкошарові відстійники, напірну флотацію, акустичні фільтри, контактні прояснювачі КП-3 (КО-3) та контактні фільтри КФ-5, повільні фільтри з механічним розпушуванням піску і гідрозмиванням забруднень після промивання та ін. Як приклад розглянемо кілька поширених технологічних схем. Найпоширенішою як у

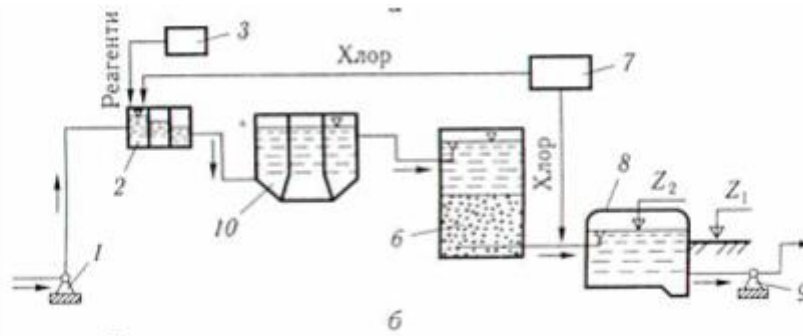
нашій країні, так і за кордоном, є універсальна технологічна схема, зображена на рис. 1, а. Її можна застосовувати для очищення природної води будь-якої якості. Очищувана вода під тиском насосів першого підйому подається на барабанні сітки для вилучення крупних зависей. Потім вона надходить у змішувач, у який додають хлор (первинне хлорування), коагулянт та за потреби лужні реагенти (підлогування води). Після змішування з реагентами вода надходить до камери пластівцеутворення, вмонтованої у відстійнику. Утворені великі агрегати пластівців випадають в осад у вертикальних або горизонтальних відстійниках. Вибір останніх залежить від продуктивності станції. За великої продуктивності застосовують горизонтальні відстійники. Потім вода надходить на швидкий фільтр, перед яким за потреби до неї додають реагенти для дезодорації, фторування чи інтенсифікації процесу фільтрування. Профільтровану воду знезаражують і направляють у резервуар чистої води, звідки насосами другого підйому вона подається в мережу водоспоживача. Якщо воду використовують як технічну, то потреба в її дезодорації, фторуванні й знезараженні відпадає.



1 — насосна станція першого підйому; 2 — змішувачі; 3 — реагентний цех; 4 — коловоротна камера пластівцеутворення; 5 - вертикальний відстійник; 6 — швидкі фільтри; 7 — хлораторна; 8 — резервуари чистої води; 9 — насосна станція другого підйому

### Рисунок 1, а - Висотні схеми технологічних споруд водоочисних станцій з вертикальним відстійником і швидкими фільтрами

Технологічна схема (див. рис. 1, б) передбачає реагентне оброблення води, її прояснення і знебарвлення в шарі завислого осаду та фільтрування на швидких фільтрах. Тут функції камери пластівцеутворення і відстійника поєднуються в одному апараті — прояснювачі з завислим шаром осаду, що дає змогу інтенсифікувати процеси прояснення та знебарвлення. У цій технологічній схемі одночасно застосовують двохшарові або двопотокові фільтри конструкції Академії комунального господарства (АКХ) та фільтри з великозернистим завантаженням. Крім того, у цій схемі передбачається вилучення великих зависей на барабанних сітках, дезодорація, фільтрування і знезараження. Порівняно з попередньою вона компактніша. Апарати (споруди), що входять до складу цієї технологічної схеми, менші за об'ємом, але конструктивно складніші і це, в свою чергу, ускладнює їх експлуатацію



1 — насосна станція першого підйому; 2 — змішувачі; 3 — реагентний цех; 6 — швидкі фільтри; 7 — хлораторна; 8 — резервуари чистої води; 9 — насосна станція другого підйому; 10 — прояснювачі із завислим осадом

### Рисунок 2, б - Висотні схеми технологічних споруд водоочисних станцій з прояснювачами і фільтрами

Основним традиційним методом біологічного очищення стічних вод є обробка їх активним мулом в аеротенках. Типова технологічна схема такого очищення води наведена на рис. 2. Стічна вода після ретельного механічного очищення від різноманітного сміття, піску, жиру, інших дисперсних домішок, що осідають чи спливають у полі земного тяжіння, потрапляє у вузьку (3–11 м), глибоку (4–6 м) і довгу (50–250 м) споруду, де за постійної аерації очищається складним гідробіоценозом — активним мулом. Після тривалої (6–24 і навіть більше годин) обробки вода надходить у вторинний відстійник, в якому звільняється від активного мулу, а потім потрапляє для так званого третинного фізико-хімічного доочищення (іноді після хлорування) у проміжні водойми (ставки) і, нарешті, у річку. Частину активного мулу, що осідає у вторинному відстійнику, повертають до біологічної очисної споруди — аеротенку. Складну для розв'язання еколого-технологічну проблему створює за такої технології надлишковий мул: його дуже багато і він містить небезпечні вібріони, мікроорганізми, яйця гельмінтів тощо, а також іони важких металів, біологічно стійкі, токсичні і навіть мутагенні сполуки.

### 3. Методи доочищення питної води.

#### Механічна фільтрація

Найпростіший спосіб очищення води. Механічне очищення води забезпечується уловлюванням частинок нерозчинених речовин за допомогою різниці розмірів самих частинок і каналів фільтру, якими протікає вода, що очищається. Простіше кажучи, вода проходить через своєрідне "сито".

Розмір часток, затриманих фільтром, визначається діаметром каналів у матеріалі водоочисника, якими протікає вода (тобто розмірами отворів у «ситі»).

Наприклад, колонки, заповнені гранульованим активованим вугіллям з діаметром гранул 0,1-1 мм (100-1000 мікрон), здатні ефективно затримувати частки приблизно такого ж розміру. Більшість нерозчинених у воді часток має набагато менший — 0,1–20 мікрон — розмір. Щоправда, мікроорганізми не затримуються при механічному фільтруванні, оскільки їх розмір — 0,4–3 мікрони.

Механічна фільтрація широко застосовується на муніципальних станціях водоочищення. Цей вид очищення особливо актуальний при заборі води з відкритих джерел: річок, озер, водосховищ.

У міських квартирах механічна фільтрація представлена використанням передфільтрів (фільтрів попереднього очищення).

### **Іонний обмін**

Іонний обмін - це специфічний випадок сорбції заряджених частинок (іонів), коли поглинання одного іона супроводжується виходом у розчин іншого іона, що входить до складу сорбенту. При цьому іон, присутність якого у воді є небажаною, фіксується на сорбенті. Таким чином відбувається «заміщення» одних іонів (назвемо їх «шкідливими») на інші (назвемо їх «нешкідливими»).

Сорбенти, що працюють за таким механізмом, називаються іонообмінними матеріалами або іонітами. Іоніти здатні витягувати з води одні розчинені солі, замінюючи їх іншими солями (наприклад, солі кальцію та магнію можуть замінюватись на солі натрію).

Найчастіше в процесі водоочищення іонний обмін використовується для видалення з води катіонів важких металів (наприклад, свинцю), що становлять небезпеку для здоров'я людини, а також для позбавлення від нітратів.

Ще одне із застосувань іонітів – пом'якшення жорсткої води, тобто видалення з води надмірного вмісту іонів кальцію та магнію.

Істотною характеристикою іонообмінних смол є їхня обмінна ємність, тобто здатність «замістити» певну кількість «шкідливих» іонів. Однією з головних властивостей іонообмінних смол є їх здатність до регенерації після вичерпання «ресурсу».

### **Зворотний осмос**

Зворотний осмос – це очищення води за допомогою зворотноосмотичної мембрани. Вода за такого способу очищення пропускається через мембрану (своєрідне «сито»), пори якої пропускають воду, але не пропускають розчинені у ній домішки (щоправда, установка не пропускає жодні домішки — ні шкідливі, ні корисні).

Система зворотного осмосу дозволяє отримувати воду дуже високого ступеня очищення (близька до дистильованої). Зворотним осмосом можна видаляти з води навіть одновалентні іони, наприклад, іони натрію та хлору.

Зворотноосмотичні установки обов'язково повинні містити активоване вугілля, оскільки сама мембрана не затримує низькомолекулярну високолетючу органіку (типу хлороформу) та бактерії.

Якість води, очищеної такою установкою, є стабільною.

Однак цей спосіб має низку мінусів:

по-перше, зворотноосмотичні установки дуже дорогі (ціна - від 100 доларів і вище);

по-друге, вони мають, як правило, низьку продуктивність (20-25 літрів на добу), а тому у низці випадків вимагають встановлення накопичувальної ємності;

по-третє, вода перед зворотноосмотичною мембраною має обов'язково пройти ретельну механічну фільтрацію;

по-четверте, вода після такої обробки стає надто чистою і не містить необхідних організму мікроелементів, що вимагає їх додавання у воду після фільтрації;

по-п'яте, при роботі системи зворотного осмосу в дренаж скидається до 50-75% води, що очищається. На виході користувач отримує лише 25-30% води. Щоправда, води дуже добре очищені.

Сучасні зворотноосмотичні системи, однак, не всі однаково дорогі в обслуговуванні й навіть не всім потрібний великий бак, що окремо стоїть. Залежно від виробника та моделі, ці системи відрізняються швидкістю, розмірами та об'ємом концентрату з домішками, що зливається у дренаж. З усіх варіантів домашньої фільтрації, саме мембранні фільтри максимально ефективні не тільки у боротьбі з накипом, але й у відділенні шкідливих домішок, зокрема, нітратів та нітритів, з якими не впорається сорбція.

Лінійка сучасних зворотноосмотичних систем АКВАФОР DWM забезпечує саме таке поєднання: максимально можлива в домашніх умовах ступінь очищення, висока швидкість фільтрації, невеликі габарити в порівнянні з традиційними системами та ефективніше співвідношення чистої води та дренажу.

### **Електрохімічне очищення**

Заснована на складних окисно-відновних реакціях, що відбуваються у воді при впливі на неї сильного електричного струму і призводять до утворення так званої «живої» та «мертвої» води.

Цей спосіб економічний, оскільки дозволяє досягти високої продуктивності за невеликих витрат.

### **Система знезалізнення води і деманганації**

Видалення з води розчинених солей заліза і марганцю відбувається в кілька етапів:

Перехід розчиненого заліза і марганцю у зважений стан, осадження (фільтрація) суспензій на фільтруючому шарі напірного або безнапірного фільтра.

Для переходу солей заліза і марганцю у зважений стан застосовують різні окислювачі, до них відносяться: кисень повітря, гіпохлорит натрію, озон. Окислювачі дозуються безпосередньо в трубопровід вихідної води. Виходячи з аналізу води, застосовуються контактні ємності, статичні міксери та індивідуально підбирається фільтруючий шар.

### **Метод очищення води за допомогою активованого вугілля**

Фільтри з активованим вугіллям ефективно видаляють з води органічні речовини, вільний хлор і хлорорганічні сполуки.

В ході експлуатації вугільних фільтрів очищення води, вода звільняється від неприємного «аромату» і смаку. Але варто пам'ятати, що дехлорація води може привести до повторного мікробіологічного забруднення, і, можливо, вона стане непридатною до вживання. Але, додаткова УФ-дезінфекція вирішить цю проблему.

### **Система пом'якшення води для будинку**

Видалення солей жорсткості шляхом іонного обміну - це і є метод пом'якшення води. Солі жорсткості видаляються на завантаженні сильнокислотного катіоніта під час фільтрації води через шар катіоніту. Катіони кальцію ( $\text{Ca}^{2+}$ ) і магнію ( $\text{Mg}^{2+}$ )

замінюються в процесі іонного обміну на катіони натрію ( $\text{Na}^+$ ). Коли іонообмінна здатність завантаження вичерпується, її необхідно регенерувати розчином кухонної солі ( $\text{NaCl}$ ). При підвищеному вмісті заліза і марганцю, перед етапом пом'якшення вода обов'язково повинна пройти етап знезалізнення води і деманганації.

### **Дозування хімічних реагентів**

Дозування хімічних реагентів - загальноприйнятий метод очищення води в промисловій індустрії і при різних технологіях водопідготовки. Дозування реагентів здійснюється за допомогою дозуючих станцій. Вони являють собою: дозуючий мембранний насос, що містить інсталяційний комплект і видатковий бак. При запуску насоса-дозатора можна запрограмувати частоту імпульсів за певний відрізок часу, обсяг імпульсу, також можливе управління насосом від зовнішніх пристроїв, наприклад: імпульсний витратомір, датчики якості води, сенсори протоки, реле часу, контролери вузлів водопідготовки та ін. Дозування реагентів залежить від моделі насоса.

### **Очищення води від нітратів**

Для видалення нітратів з води застосовують два способи - демінералізація води на установках зворотного осмосу і заміщення нітрат-іонів ( $\text{NO}_3^-$ ) на хлорид-аніон ( $\text{Cl}^-$ ), за допомогою аніонообмінних установок.

Принцип роботи установок аніонного обміну схожий з установками пом'якшення, тільки в даному випадку застосовуються аніоніти селективні до нітратів. Відновлення іонообмінних властивостей іоніту проводиться за допомогою розчину кухонної солі ( $\text{NaCl}$ ).

### **Знесолення**

Знесолення води або демінералізація - процес видалення солей з первинної води. Сумарна кількість всіх солей визначає загальну мінералізацію води і електропровідність. Для демінералізації води застосовуються установки баромембранного очищення, установки електродіалізу, та іонообмінні установки, як з однорідним іонітом, так із сумішшю іонітів різної дії.

### **Дезінфекція**

Процес дезінфекції здійснюється двома способами - фізичним (ультрафіолетовий знезаражувачі води) і хімічним (хлорування, озонування).

УФ стерилізатор для питної води є пріоритетним, з огляду на те, що не призводить до змін фізико-хімічних показників води, смак і «аромат» води. Для ефективної дезінфекції мікроорганізмів оптимальною дозою опромінення УФ-променів вважається  $40 \text{ мДж} / \text{см}^2$ . При цьому, в оброблюваній УФ променями воді не повинні міститися зважені і колоїдні речовини, інакше ефект дезінфекції буде дорівнює нулю.

Хлорування - найбільш поширений і загальнодоступний метод дезінфекції води. Знезараження здійснюється шляхом введення в воду газоподібного хлору або рідких хлор-вмісних реагентів. Флагманом серед хлор-вмісних реагентів виступає гіпохлорит натрію ( $\text{NaOCl}$ ). Необхідні пропорції визначають станції дозування хімічних елементів.

Електрохімічне очищення не застосовується в побуті на Заході (використовується тільки для промислового очищення, але не для очищення питної води).



Електрохімічне очищення дійсно дає змогу очистити воду від усіх мікроорганізмів. Але при цьому руйнується також частина органічних речовин. Крім того, оскільки точний склад вихідної води невідомий, ніхто не знає, як при впливі на цю воду сильного електричного струму речовини, що містяться в ній, прореагують між собою. В результаті цих реакцій можуть вийти зовсім «неістівні» сполуки.

### **Дистиляція**

Менш поширений вид очищення води. У дистиляційних системах вода спочатку випаровується, а потім конденсується.

Тобто, дистиляція – процес очищення рідин, що полягає у випаровуванні рідини з подальшою конденсацією пари. При цьому відбувається поділ рідких багатокомпонентних сумішей на фракції, що відрізняються за складом шляхом часткового випаровування суміші і конденсації утворених парів.

Методом дистиляції можна відокремити рідину від розчинених у ній твердих речовин або рідин з сильно різними температурами кипіння. Дистильована вода відносно чиста, але процес дистиляції досить дорогий.

Дистиляційні системи також повинні обов'язково містити активоване вугілля, тому що немає іншого способу прибрати низькомолекулярну органіку (типу хлороформу).

### **Сорбція. Сорбенти. Сорбційні фільтри**

Сорбцією називають поглинання домішок із газу або рідини твердими тілами, які називають сорбентами.

Процес сорбційного очищення полягає у пропусканні газу або рідини через посудину, заповнену сорбентом – сорбційний фільтр. Якщо режим фільтрації та сорбент обрані правильно, досягається бажаний результат - видалення з газу або рідини шкідливих домішок. Саме так працюють протигазу та фільтри для води.

Не буде сильним перебільшенням сказати, що сорбційні фільтри – це насамперед вугільні фільтри. Активоване вугілля - найбільш широко використовувані сорбенти, що виробляються мільйонами тонн на рік. Це універсальні сорбенти, що застосовуються для видалення домішок різної хімічної природи.

Активація дозволяє отримати сорбент із площею доби приблизно 1000–1500 квадратних метрів на 1 грам вугілля. Ці надзвичайно високі величини пояснюють надзвичайно високу ефективність активованого вугілля. Однак, не будь-яке активоване вугілля підходить для високоякісного очищення води. Також має значення розмір гранул вугілля та його походження. Сучасні сорбційні суміші містять як вугілля, так і додаткові елементи, які посилюють синергію. Таким елементом для сорбційних модулів АКВАФОР є іонообмінне волокно Aqualen™. Воно здатне незворотно фіксувати навіть невеликі домішки важких металів, а також структурує всю суміш, дозволяючи використовувати дуже дрібні гранули вугілля, а отже, збільшувати площу контакту з водою та глибину очищення.

## ТЕМА 3. ПІДГОТОВКА ЕКОЛОГІЧНО ЧИСТОЇ ПИТНОЇ ВОДИ.

### План

1. Основні схеми очисних споруд водопостачання. Методи доочищення питної води
2. Водозабірні споруди.
3. Вимоги до водопостачання міста.

### Виклад основного матеріалу:

#### 1. Основні схеми очисних споруд водопостачання.

До одних із методів підготовки екологічно чистої питної води можна зарахувати очищення води способом спрямованої кристалізації, яку дуже просто організувати. Підберіть емальовану ємність, яка вміщується з кришкою в морозильну камеру холодильника. Наповніть ємність водою, закип'яченою в іншій ємності напередодні, яка охолола до кімнатної температури. При кип'ятінні з води відлітають галометани та інші леткі хлоровані з'єднання, а також розчинне повітря.

*Шунгіт* – це силікатна гірська порода з великим вмістом вуглецю (від 10 до 90 %), за допомогою якого можна отримати екологічну чисту воду. Лабораторними дослідженнями було встановлено, що після багатогодинного контакту порошок шунгіта не тільки очищає водопровідну воду від шкідливих домішок, а й знезаражує її, тобто вбиває хвороботворні бактерії (рис. 2.1).

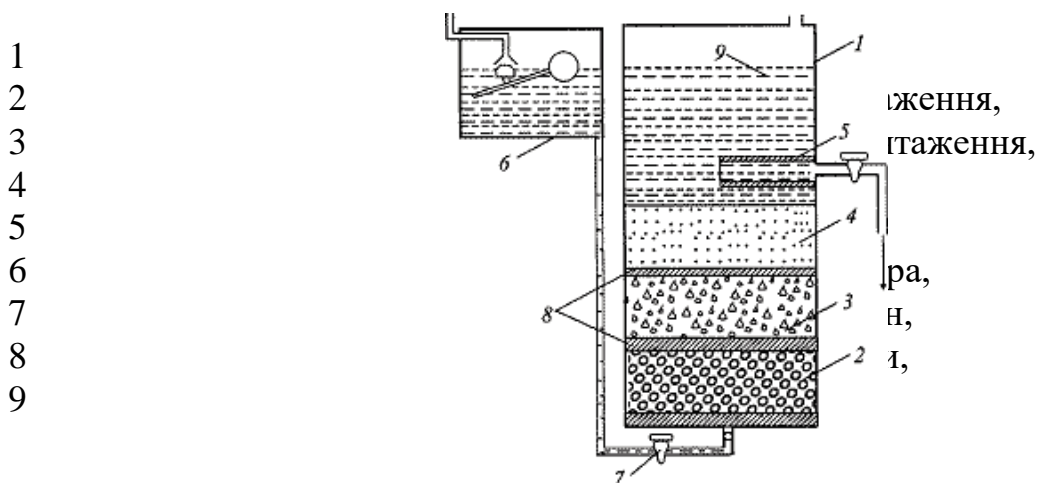


Рисунок 2.1 – Конструкція модуля для глибокого очищення і кондиціонування питної води

#### 2.3.1 Методи доочищення питної води

Здійснення доочищення питної води згідно з вимогами ДСанПіНаУкраїни (табл. 2.2) у питній воді можливо наступними шляхами:

- Підвищенням технологічного рівня міських водопровідних

очисних споруд і очищенням усього обсягу води, що надається;

- застосуванням установок для доочищення 5-10 % надається в місто вода на очисних спорудах міського водопроводу і розподілом доочищеної води шляхом розвезення автоцистернами або бутілювання;
- будівництвом локальних (мікрорайонних, квартальних, шкільних, заводських) установок для доочищення водопровідної води й розподілом доочищеної води серед населення шляхом розвезення автоцистернами або бутілюванням, а також відпусткою у тару споживача;
- застосування побутових (квартирних, будинкових) установок (фільтрів) для доочищення водопровідної води.

Таблиця 2.2 – Санітарно-екологічні показники якості води м. Харків.  
Результати аналізів проб води

Показник	Одиниця виміру	ГОСТ 2874-82 «Вода питна»	ДСанПіН «Вода питна»	Екол. Норми	«Роганська»
Забарвленість	град.	20, 0	20 ,0		4 ,0
Мутність	мг/дм <sup>3</sup>	1,5	0, 78		0 ,09
Запах, 20°	бал	2	2		1
Сухий залишок	мг/дм <sup>3</sup>	10 00	10 0-1000	150- 600	3 44
рН	од. рН	6,0 -9,0	6, 5-8,5	7,0- 8,0	7 ,61
Жорсткість заг.	ммоль/дм <sup>3</sup>	7	1, 5-7,0	2,5- 5,0	0 ,8
Лужність	ммоль/дм <sup>3</sup>	не норм.	0, 5-6,5	1,5- 6,0	4 ,35
Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	35 0	25 0	30	3 7
Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	50 0	25 0	40	6 5,9
Нітрати	мг/дм <sup>3</sup>	45, 0	45	5,0	2 ,05
Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0, 3	0,1	0 ,07
Фтор	мг/дм <sup>3</sup>	1,2	0, 7-1,5	0,9	1 ,0

### 2.3.2 Класифікація методів доочищення питної води

Виділяють наступну класифікацію методів доочищення питної води:

- з електрохімічним очищенням;
- з механічним очищенням;
- сорбційні;
- комбіновані з використанням сорбції та іонного обміну;
- мембранні.

*Фільтри з електрохімічним очищенням* питної води дозволяють утримувати іони важких металів, за допомогою них руйнуються шкідливі органічні сполуки, знищуються мікроорганізми, знижується жорсткість води.

Найвідомішими представниками цієї групи фільтрів є установки типу «Ізумруд» і «Каскад». Вода в них проходить обробку електролізом.

*Механічні фільтри* затримують тільки зважені у воді частинки завдяки фільтрації через матеріал з найдрібнішими порами або через металеві сітки, керамічні фільтри і т. д.

*Сорбційні фільтри* містять завантаження з активованого вугілля або синтетичних сорбентів. Затримуються органічні речовини, хлор, галометани, хлорфеноли, мікроорганізми, знижуються запахи й присмаки. Іноді активоване вугілля буває оброблене азотнокислим сріблом, що дозволяє підсилити бактерицидну дію фільтра. До сорбційних фільтрів належать більшість існуючих у продажу побутових установок доочищення води, наприклад,

«Родник», «Прибій» і т. д.

*Комбіновані фільтри* завантажують активованим вугіллям й іонообмінними смолами, іноді використовуються природні іонообмінники (цеоліт, клиноптилоліт).

*Мембранні (зворотньоосмотичні) фільтри* затримують практично всі розчинні у воді солі й органічні речовини.

## 2. Водозабірні споруди.

Водозабірні споруди або водозабори призначені для забирання вод з джерела водопостачання.

В залежності від виду природного джерела, яке використовується для водопостачання, водозабірні споруди поділяють на дві групи: споруди для забирання поверхневих вод і споруди для забирання підземних вод.

### 1 Споруди для забирання поверхневих вод

Річкові водозабірні споруди улаштовують в місцях, де течія води повільна, глибина достатня для забирання води, а берег стійкий. Місце забирання води повинно бути погоджене з органами санітарного нагляду.

З урахуванням особливостей джерела і умов забирання води спорудження поділяють на берегові та руслові.

Водозабірні споруди берегового типу використовують при відносно крутих берегах і наявності глибин, які забезпечують умови забирання води. Їх

розташовують на схилі берега з прийманням води безпосередньо з русла річки. Водоприймачі цих водозаборів бувають двох видів: роздільні (рис.7.2а) і суміщенні з насосною станцією I підйому (рис. 7.2б).

Водоприймачі суміщеного типу складаються з водоприймального колодязя 1 з вхідними вікнами 2, які обладнані ґратами для затримання відносно великих предметів. Водоприймальне відділення поділене стінкою на дві камери: приймальну 3 і всмоктуючу 4. У стінці є вікна 8 перекриті сітками з дрібними чарунками, призначеними для затримання планктону, водоростей, дрібного сміття тощо. Вода, яка пройшла через стінки, забирається насосами 5, що установлені в насосному залі 6, і через всмоктуючі труби 7 подається на очищення або до споживача.

Суміщення берегового сітчастого колодязя і насосної станції в одній споруді спрощує обслуговування водозабору, підвищує надійність його роботи і є практично необхідним у випадках використання насосів з малою висотою всмоктування.

Водозабірні споруди руслового типу (рис. 7.3) використовують при відносно пологіх берегах, коли необхідні для збирання води глибини знаходяться на великій відстані від берега. Водозабір складається: з оголовка (водоприймального пристрою) 1, самопливних водоводів 2, берегового колодязя 3, і насосної станції 4.

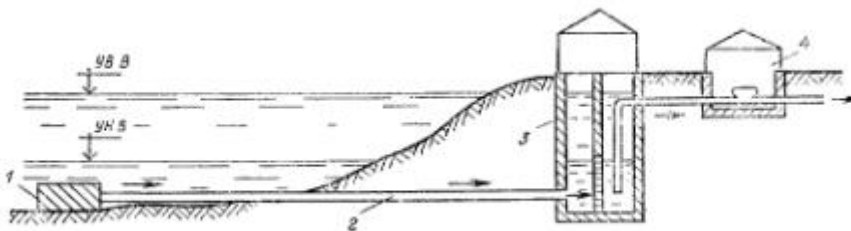


Рис.7.3. Водоприймач руслового типу:

1 – оголовок; 2 – самопливна лінія; 3 – береговий колодязь; 4 – насосна станція

## 2 Споруди для забирання підземних вод

Більша частина централізованих систем сільськогосподарського водопостачання використовує підземні води.

Склад споруд і схеми їх розташування при забиранні підземних вод залежать від глибини залягання водоносного пласта, його потужності, багатоводності, умов залягання, геологічної будови і гідравлічних характеристик, підземного потоку (його напору, швидкості і напрямку руху). Крім того потрібно враховувати фізико-хімічні показники води, необхідність її підготовки і знезаражування, а також масштаби водоспоживання. Принципові схеми водозабірних вузлів показані на рис.7.4.

Самою загальною схемою водозабірної споруди по прийманню підземних вод є схема, що включає групу водоприймальних споруд, очисні споруди для їх обробки і знезаражування і подальшої подачі в мережу водоспоживачу (рис.7.4б).

У більшості випадків підземні води не потребують додаткового очищення і тому дуже часто використовують найпростішу схему з подачею води безпосередньо в мережу (рис.7.4а). Природно, в практиці зустрічаються і проміжні схеми, в яких

виключені деякі споруди з загальної схеми, або додаються споруди до найпростішої схеми (рис. 7.4 – в,г).

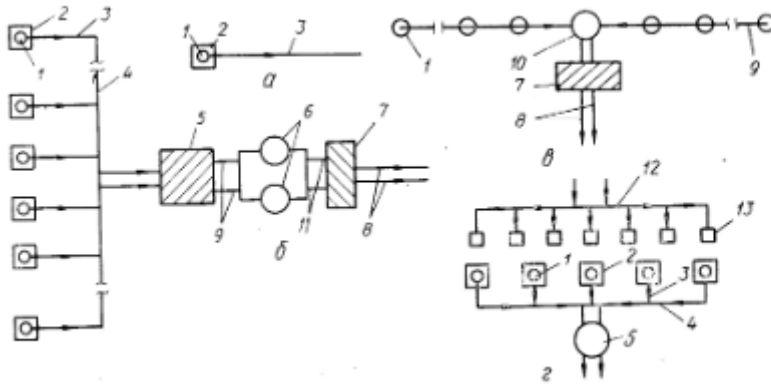


Рис. 7.4. Схеми водозабірних вузлів для приймання підземних вод:

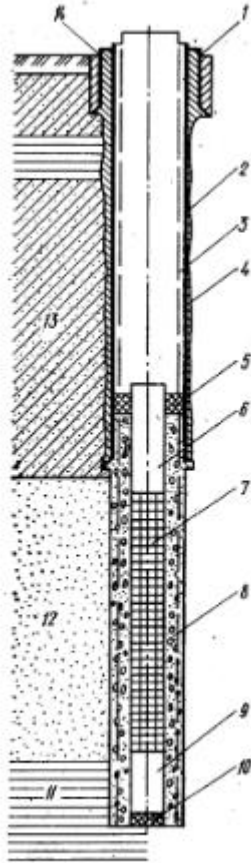
а – з насосною станцією 1-го підйому; б – з очисними спорудженнями і насосною станцією 2-го підйому; в – з водозбиральним резервуаром; г – зі штучними поповненням підземних вод; 1 – водоприймальна споруда; 2 – насосна станція (водопідйомний пристрій); 3 – напірні трубопроводи; 4 – збірний колектор; 5 – водопровідні очисні споруди; 6 – резервуари чистої води; 7 – насосна станція 2-го підйому; 8 – напірні водоводи; 9 – самопливні чи сифонні водоводи; 10 – водозбірний резервуар; 11 – всмоктуючі трубопроводи; 12 – напірний водовод сирої води; 13 – поглинаючі колодязі

Для забирання підземних вод використовують три основних види споруд: вертикальні і горизонтальні водозабори і каптажі.

Водозабірні споруди можуть бути досконалими і недосконалими. Водозабори, які прорізають водоносний пласт повністю і досягають водонепроникного шару, називають досконалими. Ті водозабори, що прорізають водоносний пласт частково, називають недосконалими.

До вертикальних водозаборів відносяться бурові свердловини і шахтні колодязі.

Свердловини (трубчасті колодязі) – найбільш розповсюджений тип водозабірних споруд підземних вод. Їх використовують при відносно глибокому заляганні (більше 30 метрів) водоносних пластів. Основними конструктивними частинами свердловини є кондуктор, технічна колона труб, експлуатаційна колона, захист цементний, водоприймальна частина (фільтр), відстійник, надфільтрова колона (рис.7.5).



ис.7.5. Схема трубчастого колодезя:

1 – кондуктор; 2 – експлуатаційна колона; 3 – технічна захисна колона; 4 – позатрубна цементация; 5 – сальник; 6 – надфільтрова колона; 7 – робоча частина фільтра (водоприймальна частина); 8 – піщано-гравійна обсыпка фільтра; 9 – відстійник; 10 – дерев'яна пробка; 11 – водоупор; 12 – експлуатаційний водоносний пласт; 13 – слабопроникні породи; 14 – міжтрубна цементация

Кондуктор – першу колону обсадних труб – установлюють для запобігання попаданню в свердловину забруднених поверхневих вод. В межах водоносного горизонту розташовують фільтрувальну колону, яка складається з водоприймальної – фільтруючої – частини, над фільтрової труби і відстійника. Останній звичайно виконують з глухої труби довжиною 2....5 метрів.

Експлуатаційний (внутрішній) діаметр колони труб, в якому встановлюють корпус насоса і кінцевий діаметр свердловини залежать від типу водопідйомного пристрою, конструкції водоприймальної частини свердловини, а також від необхідності її чищення.

### 3.Вимоги до водопостачання міста.

Відповідно до правил технічної експлуатації систем водопостачання та водовідведення населених пунктів України технічна експлуатація систем водопостачання та водовідведення здійснюється виробниками згідно із Водним кодексом України, Кодексом України про надра, законами України "Про забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення", "Про питну воду та питне водопостачання", "Про охорону навколишнього природного середовища", "Про охорону праці", "Про житлово-комунальні послуги", іншими нормативно-правовими

актами, а також державними будівельними нормами і правилами, державними санітарними нормами і правилами.

Приймання виробничих стічних вод у системи водовідведення населених пунктів дозволяється лише у разі наявності погодженого і затвердженого у встановленому порядку проекту, розробленого з врахуванням вимог Водного кодексу України, Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища", Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 року № 465 (далі - Правила охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами), інших нормативно-правових актів у сфері житлово-комунального господарства, а також державних будівельних норм ДБН В.2.5-75:2013 "Каналізація. Зовнішні мережі та споруди. Основні положення проектування", Санітарних правил і норм охорони поверхневих вод від забруднення СанПіН 4630-88, затверджених заступником Міністра охорони здоров'я СРСР, Головним державним санітарним лікарем СРСР від 04 липня 1988 року № 4630-88 (далі - санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення).

2.1.3. Технічна експлуатація систем водопостачання та водовідведення повинна забезпечувати безперебійну і надійну роботу всіх споруд при високих техніко-економічних і якісних показниках з урахуванням вимог охорони водою від забруднення стічними водами і раціонального використання водних ресурсів.

2.1.4. Для забезпечення безперебійної і економічної роботи систем водопостачання та водовідведення необхідні:

1. сучасне метрологічне забезпечення вимірювань витрати та кількості питної води і стічних вод, яка включає до себе відповідні засоби вимірювальної техніки (далі - ЗВТ), так і методики виконання вимірювань (далі - МВВ);
2. висококваліфікований технічний персонал, який виконує вимоги посадових інструкцій, правил технічної експлуатації та охорони праці;
3. контроль і аналіз умов роботи, що склались, в першу чергу - економічних;
4. 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;
5. механізація і автоматизація виробничих процесів, проведення заходів для зменшення втрат води, ресурсів і матеріалів;
6. профілактичний огляд і планово-попереджувальний ремонт мереж і споруд, їх елементів і устаткування;
7. постійний контроль за якістю і кількістю стічних вод, що скидають підприємства у комунальну каналізацію;
8. постійний контроль за рибозахисними пристроями;
9. постійний контроль за якістю і кількістю питної води, що подається у водопровідну мережу та реалізується споживачам;
10. постійний контроль за якістю та кількістю очищених стічних вод, які скидаються у водні об'єкти;
11. вжиття заходів щодо попередження, вчасного виявлення і ліквідації аварій;



12. систематична реєстрація і аналіз причин порушень в роботі і аварій.
13. виконання заходів щодо доведення якості питної води, яка тимчасово подається споживачам з відхиленням від вимог нормативних документів (постачання питної води на підставі дозволу на тимчасове відхилення якості питної води від вимог державних стандартів), до вимог ГОСТ 2874-82 "Вода питна. Гигієні вимоги";
14. здійснення перегляду схем водопостачання та розроблення водогосподарських
15. х балансів;
16. зменшення витоків та втрат питної води;
17. розроблення технологічних регламентів роботи систем централізованого водопостачання та водовідведення;
18. здійснення технічного переоснащення та заміни зношених основних фондів, підвищення надійності систем водопостачання шляхом впровадження новітніх енергозберігаючих технологій та обладнання для очистки води.

Приймання побудованих чи реконструйованих очисних споруд у постійну експлуатацію проводить Державна приймальна комісія після їх введення в тимчасову експлуатацію, проведення різнобічних комплексних випробувань і виведення очисних споруд на нормальний експлуатаційний режим з досягненням проектної продуктивності та складанням відповідного акта.

З моменту підписання акта Державної приймальної комісії очисні споруди вважаються введеними в постійну експлуатацію.

Під час приймання в експлуатацію очисних споруд зміни проектної продуктивності, як правило, не допускаються. У виняткових випадках зміна проектної продуктивності (потужності) може бути допущена лише органом, що затверджує акт приймання в експлуатацію, за поданням державної приймальної комісії.

## ТЕМА 4. ОРГАНІЗАЦІЯ КОНТРОЛЮ ЯКОСТІ ТА ВЛАСТИВОСТЕЙ ВОДИ.

### План

1. Основні елементи лабораторно-виробничого контролю на очисних спорудах.
2. Основні точки технологічного ланцюга для відбору проб для аналізів.
3. Види санітарно-екологічного аналізу води.

### Виклад основногго матеріалу

1. Основні елементи лабораторно-виробничого контролю на очисних спорудах.

- Лабораторно–виробничий контроль є необхідною умовою організації раціональної експлуатації очисних споруд і забезпечення виробництва води, що відповідає вимогам ГОСТ 2874-82. Лабораторно – виробничий контроль організують 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 1- 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

Вода характеризується складом та властивостями, котрі визначають її придатність для конкретних видів водокористування. Оцінка якості води дається за ознаками, котрі вибираються та нормуються в залежності від виду водокористування. Один з показників води вважається лімітуючим. Лімітуючою вибирають ознаку, що характеризується найменшою нешкідливою концентрацією речовини у воді.

Узагальнена числова оцінка якості води дається за індексом, котрий є сукупністю основних показників за видами водокористування\* Якість, склад та властивості води у водоймах регламентуються гігієнічними вимогами та санітарними нормами. Для гігієнічної оцінки води використовують такі показники:

- — кількість завислих речовин;
- — кількість плаваючих речовин;
- — температура;
- — водневий показник рН;
- — мінеральний склад;
- — розчинений кисень;
- — біологічно повне споживання кисню (БПК повне );
- хімічне споживання кисню (ХСК);
- — наявність збудників захворювань;
- — кількість лактозопозитивних кишкових паличок (ЛКП);
- — кількість каліфагів у бляшкоутворюючих одиницях;
- — наявність життєздатних яєць гельмінтів та найпростіших кишкових;
- — кількість хімічних речовин (табл. 4.).
- Для санітарної оцінки води використовуються показники:
  - — гранично допустимі концентрації речовин у воді;
  - — орієнтовно допустимі рівні речовин у воді (ОДР);
  - — лімітуючі ознаки шкідливості (санітарно-токсикологічний, загальносанітарний, органолептичний з розшифруванням його властивостей: запаху, впливу на колір, утворення піни та плівки, надання присмаку);
  - — клас небезпеки речовин.
- Хімічні речовини у воді поділяються на класи небезпеки: I клас — надзвичайно небезпечні; II клас — високонебезпечні; III клас — небезпечні; IV клас — помірно небезпечні.
- Віднесення шкідливих речовин до класу небезпеки залежить від їхньої токсичності, кумулятивності, здатності викликати віддалені ефекти, від виду лімітуючого показника шкідливості (табл. 3).
- Крім державного контролю, стан води контролюється підприємствами, котрі використовують воду та скидають стоки у водоймища. Для цього на підприємствах при заводських або спеціальних лабораторіях створюються пости, обладнані необхідною апаратурою для проведення аналізів. При проведенні контролю за станом вод та стоків використовуються фізичні, хімічні, біологічні та органолептичні методи.

• Таблиця 3. Гігієнічні вимоги до складу та властивостей води

• Показники складу та властивостей води	• Категорії водокористування	
	• Для господарсько-питного водопостачання	• Для купання, спорту та відпочинку населення
• Завислі речовини	• Вміст завислих речовин не повинен збільшуватися, більш, ніж на	

	• На 0,25 мг/дм <sup>3</sup>	• На 0,75 мг/дм <sup>3</sup>
• Плаваючі домішки	• На поверхні водойми не повинно бути плаваючих плівок, плям мінеральних масел та інших домішок	
• Запахи	• Вода не повинна набувати невластивих їй запахів інтенсивністю більше 1 бала	
Колір	• Не повинен виявлятися у стовпчику	
	• 20 см	• 10 см
Температура	• Літня температура води внаслідок спуску стічних вод не має підвищуватися більше, ніж на 30С у порівнянні з середньомісячною	
Водневий показник (рН)	• 6,5	• 8,5
Мінеральний склад	• Не повинен перевищувати за сухим залишком 1000 мг/дм <sup>3</sup> , в тому числі хлоридів – 350 мг/дм <sup>3</sup> , сульфатів – 500 мг/дм <sup>3</sup>	
Розчинений кисень	• Не має бути менше, ніж 4 мг/дм <sup>3</sup> у будь-який період року у пробі, взятій о 12 годині дня	
• БПК	• Не має перевищувати при 200 С	
•	• 3,0 мг О <sub>2</sub> на дм <sup>3</sup>	• 6,0 мг О <sub>2</sub> на дм <sup>3</sup>
• ХСК	• Не має перевищувати при 200 С	
•	• 15,0 мг О <sub>2</sub> на дм <sup>3</sup>	• 30,0 мг О <sub>2</sub> на дм <sup>3</sup>
• Збудники захворювань	• Вода не має містити збудників захворювань	
• Лактозопозитивні кишкові палички	• Не більше 10000 в 1 дм <sup>3</sup>	• Не більше 50000 в 1 дм <sup>3</sup>
• Коліфаги у бляшкоутворюючих одиницях	• Не більше 100 в 1 дм <sup>3</sup>	• Не більше 100 в 1 дм <sup>3</sup>
• Життєздатні яйця гельмінтів та найпростіших кишкових	• Не повинні міститися в 1 дм <sup>3</sup>	

• Хімічні речовини	• Не мають міститися у концентраціях, що перевищують ГДК або ОДР
--------------------	------------------------------------------------------------------

• Фізичні методи використовуються для визначення прозорості, каламутності, кількості завислих часток та провідності води і стоків.

• Таблиця 4. Гранично допустимі концентрації шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування

• Назва речовини	• Клас небезпечності	• Гранично допустима концентрація, мг/л
• Аміак (за азотом)	• III	• 2,0
• Амонія сульфат (за азотом)	• III	• 1,0
• Ацетон	• III	• 2,2
• Бензол	• II	• 0,5
• Дихлорметан	• III	• 7,5
• Залізо	• III	• 0,3
• Кадмій	• II	• 0,001
• Капролактам	• IV	• 1,0
• Кобальт	• II	• 0,1
• Кремній	• II	• 10,0
• Марганець	• III	• 0,1
• Мідь	• III	• 1,0
• Натрій	• II	• 200,0
• Нафтопродукти	• IV	• 0,1
• Нікель	• III	• 0,1
• Нітрати (NO <sub>3</sub> )	• III	• 45,0
• Нітрити	• II	• 3,0
• Ртуть	• III	• 0,0005
• Свинець	• II	• 0,03

• Селен	• II	• 0,01
• Скипидар	• IV	• 0,2
• Фенол (для летких сполук)	• IV	• 0,001
• Хром (Cr+3)	• III	• 0,5
• Хром (Cr+6)	• III	• 0,05
• Цинк (неорганічні спол)	• III	• 1,0
• Етиленгліколь	• III	• 1,0

• Кількість завислих часток визначається за допомогою мембранних та паперових фільтрів, через котрі пропускається проба об'ємом 100—600 мл. Прозорість, каламутність визначаються за допомогою приладів або органолептичним порівнянням взірців.

• Хімічні методи використовуються для визначення кислотності, лужності у воді металів, солей, органічних та синтетичних речовин.

• Бактеріальний аналіз виконується за спеціальними методиками в лабораторіях санітарно-епідеміологічних станцій. Заслуговує на увагу контроль забрудненості за допомогою бактерій — біотестування. Деякі бактерії при появі забруднень починають світитися. Чим більше у воді токсичних речовин, тим сильніше світяться бактерії.

• Організаційні заходи зводяться до попередження скидання стічних вод у водойми без їхнього очищення. Технічні заходи передбачають очищення стічних вод різними методами, повторне використання стічних вод для технічних потреб та поливу, створення оборотних та замкнених систем водокористування, вдосконалення технологічних процесів на підприємствах у напрямку зменшення надходження забруднень у стоки, перехід на безвідходні технології, зменшення забруднення територій нафтопродуктами, котрі зі зливовими стоками можуть потрапляти до водойм.

• Очищення стічних вод на підприємствах може здійснюватися за однією з таких схем:

- — очищення стічних вод на заводських очисних спорудах;
- — очищення стічних вод після їхнього забруднення на заводських, а потім на міських очисних спорудах з подальшим спуском у водойми;
- — безперервне очищення промислових вод та розчинів на локальних очисних спорудах протягом певного часу, після чого вони передаються на регенерацію, після регенерації повертаються в оборот та лише після з'ясування неможливості регенерації усереднюються і передаються на заводські очисні споруди та утилізуються.

• Способи очищення забруднених промислових вод можна об'єднати в такі групи: механічні, фізичні, фізико-механічні, хімічні, фізико-хімічні, біологічні, комплексні.

• Механічні способи очищення застосовуються для очищення стоків від твердих та масляних забруднень. Механічне очищення здійснюється одним з таких методів:

- — подрібнення великих за розміром забруднень у менші за допомогою механічних пристроїв;
  - — відстоювання забруднень зі стоків за допомогою нафтовловлювачів, пісковловлювачів та інших відстійників;
  - — розділення води та забруднювачів за допомогою центрифуг та гідроциклонів;
  - — усереднення стоків чистою водою з метою зниження концентрації шкідливих речовин та домішок до рівня, при котрому стоки можна скидати у водойми або в каналізацію;
  - — вилучення механічних домішок за допомогою елеваторів, решіток, скребків та інших пристроїв;
  - — фільтрування стоків через сітки, сита, спеціальні фільтри, а найчастіше — шляхом пропускання їх через пісок;
  - — освітлення води шляхом пропускання її через пісок або спеціальні пристрої, наповнені композиціями або мінералами, здатними поглинати завислі частки.
  - Вибір схеми очищення води від завислих часток та нафтопродуктів залежить від виду та кількості забруднень, необхідного ступеня очищення.
  - Фізико-механічні способи очищення стоків та води базуються на флоатації, мембранних методах очищення, азотропній відгонці.
  - Флоатація — процес молекулярного прилипання частинок забруднень до поверхні розподілу двох фаз (вода — повітря, вода — тверда речовина). Процес очищення нафтопродуктів, волокнистих матеріалів флоатацією полягає в утворенні системи "частинки забруднень — бульбашки повітря", що спливає на поверхню та утилізується. За принципом дії флоатаційні установки класифікуються таким чином:
    - — флоатація з механічним диспергуванням повітря;
    - — флоатація з подачею повітря через пористі матеріали;
    - — електрофлоатація;
    - — біологічна флоатація.
  - Зворотний осмос (гіперфільтрація) — процес фільтрування стічних вод через напівпроникні мембрани під тиском. При концентрації солей 2—5 г/л повинен бути тиск до 1 МПа, а при концентрації солей 10—30 г/л — близько 10 МПа.
  - Ультрафільтрація — мембранний процес розподілу розчинів, осмотичний тиск котрих малий. Застосовується для очищення стічних вод від високомолекулярних речовин, завислих частинок та колоїдів.
  - Електродіаліз — процес сепарації іонів солей в мембранному апараті, котрий здійснюється під впливом постійного електричного струму. Електродіаліз застосовується для де-мінералізації стічних вод. Основним обладнанням є електродіалізатори, що складаються з катіонітових та аніонітових мембран.
- Відбір проб для аналізів на станціях, що мають повний комплекс водоочисних споруд, проби води для аналізів відбираються в таких точках:
- перед змішувачем або в місцях водозабору (вихідна вода, не оброблена реагентами);
  - в кінці змішувача (вода, оброблена хлором, коагулянтами, вапном та іншими реагентами);
  - в кінці камер реакції (вода, що містить коагульовані пластівці суспензії);
  - після кожного відстійника або освітлювача (прояснена вода);



- перед фільтрами й контактними освітлювачами;
- після кожного фільтра або контактного освітлювача (профільтрована вода);
- в резервуарах чистої води (очищена вода, що пройшла вторинне хлорування, амонізацію та інші види оброблення);
- у водоводах, за якими очищена вода подається споживачам.

3. Санітарно-екологічний аналіз води може бути як повним, так і коротким. До короткого аналізу належить визначення наступних показників: температури, запаху і присмаку, кольоровості, прозорості (мутності), окиснення аміачного, нітритного і нітратного азоту, загального заліза, лужності, рН, хлоридів, залишкового хлору (хлорована вода), загального числа бактерій і колі-титра. При повному санітарному аналізі, проведеному один раз на місяць, крім показників короткого аналізу, визначають зміст у вихідній і очищеній воді сульфатів, окису кальцію й магнію, жорсткість води й цілий ряд інших параметрів.

## ТЕМА 5. СИСТЕМА ЛАБОРАТОРНО-ВИРОБНИЧОГО КОНТРОЛЮ НА ОЧИСНИХ СПОРУДАХ.

### *План*

1. Номенклатура аналізів, виконаних в лабораторіях очисних споруд.
2. Матеріально технічне забезпечення лабораторно-виробничого контролю.

1. Номенклатура аналізів, виконаних в лабораторіях очисних споруд, зводиться до наступного:

- Перша лабораторія повинна виконувати всі фізико-хімічні аналізи, які дають уявлення про концентрацію й добову кількість забруднень, що надходять на очищення, оцінювати ступінь придатності стічних вод для біологічного очищення. Крім того, перша лабораторія підготовляє дані про ефективність очищення на окремих спорудах та станції в цілому, про характеристику очищеної води.

- Друга лабораторія аналізує кількість і якість відходів, піску, сирого осаду з первинних відстійників, осаду, збродженого в метантенках і підсушують на мулових майданчиках, і активного мулу.

- Третя лабораторія виконує бактеріологічні, гельмінтологічні й гідробіологічні дослідження проб, які надходять зі стічною водою, з осадом, зброджуваним в метантенках і підсушувальних на мулових майданчиках, з активним мулом (в аеротенках) або плівки (в біофільтрах); очищеної стічної рідини і водойми в місці випуску очищеної води.

- Група технологічної оцінки концентрує всі результати аналізів, надані аналітичними лабораторіями, обробляє їх; виміряє або контролює експлуатаційні виміри витрат стічних вод, осаду, активного мулу, пару, стисненого повітря та електроенергії; розраховує питомі характеристики основних параметрів (інтенсивність аерації, питомі витрати електроенергії, повітря, пару і т. д.), робочі навантаження за обсягом, поверхні на мул і ін.

### ***Матеріально-технічне забезпечення лабораторно-виробничого контролю***

Необхідні такі мінімальні розміри приміщення лабораторії: хімічна кімната 20 м<sup>2</sup>, вагова 6 м<sup>2</sup>, бактеріологічна кімната 20 м<sup>2</sup> зі средоварної і мийної 10 м<sup>2</sup>, комора 6-10 м<sup>2</sup>, кабінет завідувача 8-10 м<sup>2</sup>, бажано мати гардеробну.

Лабораторії повинні бути оснащені:

- системами водопостачання і каналізації;
- електроенергією;
- системами опалення та вентиляції;

- лабораторними меблями та обладнанням;
- реагентами (склад);
- аптечкою.
- У лабораторії бажано мати підсобний столик з набором слюсарних інструментів: плоскогубцями, кусачками, лещатами, рашпілем, напилками, свердлами, паяльною лампою, ножними хутрами.

- Бажано мати великі нагрівальні прилади: термостат, сушильну шафу й автоклав. Ці прилади мають знаходитися біля входу.

- 6.3.1. Лабораторно-виробничий контроль є необхідною умовою організації раціональної експлуатації очисних споруд та забезпечення виробництва води, що відповідає вимогам ГОСТу 2874-82.

- 6.3.2. Лабораторно-виробничий контроль повинен бути організований на всіх етапах очистки води як для оцінки роботи очисних споруд, так і для реєстрації кількості і якості води, що обробляється. Лабораторно-виробничий контроль за якістю води здійснюється за допомогою стандартних методик.

- 6.3.3. 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, способів, тривалості їх змішування, місць додавання до води, швидкостей руху і фільтрування води тощо.

- Систематичний аналіз результатів лабораторно-виробничого контролю повинен бути спрямований на вчасне виявлення порушень в технології очищення води і попередження подачі споживачам води, що не відповідає вимогам ГОСТу 2874-82.

- 

- . Залежно від потужності очисних споруд ступеня складності технології очищення води для лабораторно-виробничого контролю можуть бути створені фізико-хімічна, бактеріологічна, радіологічна, гідробіологічна, технологічна та інші лабораторії, а також відділ контрольно-вимірювальних приладів і автоматики (КВПіА).

- На невеликих очисних спорудах усі аналізи може виконувати одна лабораторія. На договірних засадах можуть також залучатися атестовані лабораторії сторонніх установ і підприємств.

- Обсяг та графік виконання лабораторно-виробничого контролю визначаються з урахуванням місцевих умов та затверджуються керівником виробника за узгодженням з місцевими органами Державного санітарного нагляду і органів Мінекобезпеки України.

- У процесі визначення оснащення лабораторій контрольно-вимірювальними приладами, устаткуванням, апаратами, реактивами керуються Табелем оснащення аналітичних лабораторій на станціях по очищенню питних і стічних вод, наведеним в Положенні про базову лабораторію для аналізу води джерел, питних і стічних вод,

затвердженому наказом Мінжитлокомунгоспу РРФСР від 12.02.81 N 89.

- Опорядкування лабораторій повинно відповідати вимогам СНиП 2.04.02-84.
- 6.3.7. Лабораторно-виробничий контроль проводять із застосуванням стандартних приладів на основі методик аналізів і визначень, що регламентуються ГОСТами чи погоджені з Головним санітарно-епідеміологічним управлінням Міністерства охорони здоров'я України.

- 6.3.8. Приладами повинні реєструватися:

- 1) витрати води:
- що надходить на станцію і відводиться від станції;
- на кожному відстійнику, освітлювачі зі зваженим осадом, фільтрі і контактному освітлювачі;
- на технологічні потреби станції (на промивання фільтрів, відстійників, резервуарів, на приготування розчинів реагентів тощо);
- на господарсько-побутові потреби станції від насосної станції другого підйому;

- 2) витрати напору:

- у фільтрах;
- у контактних освітлювачах;
- 3) рівні:
- води в очисних спорудах, промивному резервуарі (баці) та резервуарах чистої води;

- осаду в очисних спорудах для обробки осаду;

- розчинів реагентів - в реагентних баках.

- 6.3.9. Для контролю якості води в процесі її обробки необхідно передбачити встановлення пробовідбірних кранів у зручних для експлуатації місцях. Від них треба організувати постійне відведення води.

- Рекомендується застосування пристрою централізованого відбору проб, який розташовується поблизу від лабораторії.

- 6.3.10. Лабораторно-виробничий контроль здійснюється згідно з ГОСТом 2874-82. Відбір проб води для аналізу виконують згідно з ГОСТами 4979-49, 24481-80 і 18963-72.

- 6.3.11. Контроль якості води за фізико-хімічними та бактеріологічними показниками повинен проводитись в місцях водозаборів, у процесі обробки води, перед надходженням у водопровідну мережу, а також у самій мережі.

- Контроль здійснюють згідно із затвердженим графіком, який повинен забезпечити виявлення усіх можливих змін якості води на шляху її руху по водоводах і спорудах.

- 6.3.12. Контроль якості вихідної та очищеної води проводять за схемою скороченого та повного санітарно-технічного аналізу.

- До обсягу скороченого санітарно-хімічного аналізу, залежно від місцевих умов, можуть входити такі показники: температура, кольоровість, запах, мутність, залишковий хлор, водневий показник (рН), бактеріологічні та ті, що встановлені за узгодженням з місцевими органами Державного санітарного нагляду і Мінекобезпеки України.

- Обсяг показників повного санітарно-хімічного аналізу встановлюють згідно з ГОСТом 2874-82 і обов'язково узгоджують з місцевими органами Державного санітарного нагляду і органами Мінекобезпеки України.

- 6.3.13. Якість вихідної води у разі відсутності коагулювання визначають:

- один раз на зміну - на мутність і кольоровість;

- один раз на добу - на запах, присмак, рН, загальну кількість бактерій в 1 мл та колі-індекс, загальне залізо (для підземних вод);

- один раз на місяць - на повний санітарно-хімічний аналіз.

- 6.3.14. Якість вихідної води при коагулюванні визначають:

- один раз на годину - на мутність, кольоровість та лужність;

- один раз на зміну - на температуру, запах, присмак;

- один раз на добу - на окисненість, загальне залізо, рН, загальну кількість бактерій в 1 мл та колі-індекс;

- один-два рази на місяць - на повний хімічний аналіз.

- Якщо знезалізнують воду фільтруванням, додатково роблять аналізи води з поверхні кожного фільтра (після збагачення киснем) на вміст загального та окисного заліза і розчиненого кисню - один раз на добу. Крім того, в цій же пробі періодично визначають вміст вуглекислоти.

- 6.3.15. Після замішувача кількість введених реагентів контролюють: при постійних дозах - кожну годину, при змінних дозах - кожні півгодини.

- 6.3.16. Якість освітленої води після відстійників чи освітлювачів зі зваженим осадом контролюють один раз на зміну. При цьому визначають мутність, кольоровість і залишковий хлор (при попередньому хлоруванні), один раз на добу - запах і присмак.

- 6.3.17. Із загального колектора освітленої води, перед фільтрами, відбирають проби для аналізу: один раз на зміну при коагулюванні - на мутність, кольоровість і залишковий хлор (при попередньому хлоруванні), на залишкові реагенти (при коагулюванні і введенні флокулянту), при відсутності коагулювання - на мутність і кольоровість.

- 6.3.18. Після фільтрів якість води контролюють кожні 2 години на мутність, кольоровість і залишковий хлор, залізо (при знезалізненні), кожні 7 діб - загальну кількість бактерій і колі-індекс.

- 6.3.19. У загальному колекторі фільтрованої води кожні 2 години при коагулюванні та кожні 4 години при його відсутності визначають мутність і кольоровість, вміст заліза (при знезалізненні води); один раз на зміну - запах, присмак

і залишковий хлор; один раз на добу - окисненість, залишкові реагенти, загальну кількість бактерій на колі-індекс.

- Питна вода, що подається споживачам (після насосної станції другого підйому), повинна контролюватись згідно з ГОСТом 2874-82 за узгодженням з місцевими органами Державного санітарного нагляду.

## ТЕМА 6. ДЕЯКІ АСПЕКТИ, ПОВ'ЯЗАНІ З БЕЗПЕКОЮ ВОДОПОСТАЧАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.

### *План*

- 1.Деякі аспекти «плану безпеки водопостачання в умовах воєнного».
- 2.План безпеки водопостачання.
- 3.Рішення проблеми якості води.

### *1.Деякі аспекти лану безпеки водопостачання в умовах воєнного стану*

Забезпечення безперебійного водопостачання є одним з ключових завдань в умовах воєнного стану. Вода є критично важливою для функціонування суспільства, оскільки необхідна для задоволення першочергових потреб населення, підтримки роботи життєво важливих об'єктів інфраструктури, а також забезпечення протипожежної безпеки. Проте система водопостачання в Україні зазнає серйозних загроз і викликів в умовах збройної агресії. Пошкодження водопровідної мережі, перебої в електропостачанні, труднощі з постачанням реагентів та нестача кваліфікованого персоналу - лише деякі з проблем, з якими стикаються водоканали по всій країні. Ці фактори ставлять під загрозу безперебійне забезпечення населення та стратегічних об'єктів водою. Тому розробка ефективного плану забезпечення безпеки водопостачання в умовах воєнного стану є вкрай важливим завданням. Такий план має включати комплекс заходів, спрямованих на мінімізацію ризиків, підвищення стійкості системи та забезпечення оперативного реагування на надзвичайні ситуації.

Дослідники водного тероризму, систематизуючи наявну інформацію, виділяють два основних напрями деструктивного використання води:

вода як зброя; вода як мета.

Основні напрямки деструктивного використання води більш детально наведені на рисунку 4.1.



Рисунок 4.1 – Основні напрямки деструктивного використання води

У першому випадку мова йде, насамперед, про використання руйнівної сили великих мас води. Цього можна досягти, наприклад, при руйнуванні греблі, що призводить до непоправних втрат національного масштабу. Потенційна загроза, наприклад, від греблі Київської ГЕС є унікальною, оскільки Київське водосховище крім величезної маси води (близько 4 млрд т), містить ще 90 тис. т радіоактивних мулів, що утворилися після аварії на ЧАЕСу 1986 р.

Озброєний «військовий» аспект – високотоксичні реагенти, що застосовуються для очищення води: рідкий хлор та ін. Запаси рідкого хлору в ряді випадків досягають декількох десятків.

Виведення з ладу споруд очищення стічних вод населених пунктів, особливо великих міст. Приклад аварії на насосній станції Диканівських очисних спорудах м. Харкова в 1995 р. показує, наскільки це небезпечно в екологічному й санітарному аспектах. Неочищені стоки є потенційною хімічною та біологічною загрозою для джерел питного призначення.



#### **4.1** *План безпеки водопостачання*

До плану безпеки водопостачання входять:

1. Достатність, надійність й ефективність системи фізичного захисту об'єктів водопостачання.
2. Наявність спецтехніки та матеріально-технічного резерву (матеріалів та обладнання) для відновлення пошкодженого.
3. Водозабірні споруди на поверхневих джерелах є маловірогідними цілями для терактів через великі розміри й масивність.
4. Водозабірні споруди на свердловинах є надто уразливими в силу їхньої компактності і, зазвичай просторового поєднання з насосною станцією першого підйому.
5. Магістральні трубопроводи є досить уразливими в силу їхньої великої протяжності (що ускладнює їхній фізичний захист) і наявності великих наземних ділянок. Актуальний приклад - пошкодження магістрального трубопроводу КП «Вода Донбасу» від каналу Сів. Донець-Донбас у зоні бойових дій.

#### **4.2** *Рішення проблеми якості води*

Може бути виконано за таких умов:

1. Постійний безперервний контроль ймовірних місць можливого внесення отруйної речовини, біологічно патогенного агента або радіоактивного.
2. Оперативне визначення у водопровідній воді при виникненні підозр проїхне застосування з одночасним попереджувальним інформуванням населення.
3. Здійснювати щоденний оперативний контроль якості природної, питної та стічної води у всіх населених пунктах України, в тому числі в умовах надзвичайних ситуацій, можна за допомогою мобільного хіміко-бактеріологічної лабораторії (рис. 3), яка скомплектована на базі фотометра 7 500 Palintest (Англія) і бактеріологічного обладнання IDEXX (США).
4. Все обладнання лабораторії і методики виконання вимірювань атестовані в Україні й використовуються в лабораторних центрах МОЗ України та на підприємствах ВКГ.

За результатами моделювання наслідків використання різних видів зброї масового знищення було встановлено, що біологічна зброя за кількістю загиблих не поступається водній бомбі.

Нові вимоги щодо контролю якості води підвищують вимоги до кваліфікації працівників технологічних підрозділів та лабораторій і їх підготовленості до роботи в умовах надзвичайних ситуацій.

У зв'язку з цим викладачами кафедри водопостачання, водовідведення та очищення води Харківського національного університету міського господарства ім. А. Н. Бекетова спільно з фахівцями КП «Харківводоканал» і ТОВ «Науково-аналітичний центр якості води» (м. Харків) була розроблена навчальна програма підвищення

кваліфікації працівників лабораторій підприємств водопровідно-каналізаційного господарства України.

5. 100 г розчинного діоксину у воді здатні знищити 14 000 000 ос., 1 г ботуліна – 8 000 000 ос. Існують десятки інших речовин, у тому числі так звані малодозовані, здатні поступово через воду за 7-9 місяців знищити людей в планованих регіонах і т. д.

Глобальна світова проблема «Вода і тероризм», з якою на сьогодні Україна зіткнулася безпосередньо, вимагає невідкладних рішень з протидії поточним загрозам руйнування і знищення складної і дорогої системи централізованого водопостачання та водовідведення.

Необхідно доповнити Загальнодержавну програму «Питна вода України» на 2011-2020 роки завданням «Захист від тероризму і диверсій», в рамках якої, зокрема, передбачити негайне оснащення підприємств ВКГ системами захисту об'єктів і системами оперативного моніторингу якості води, у тому числі систем on-line моніторингу.

### **ДЕЯКІ АСПЕКТИ БЕЗПЕКИ ВОДОПОСТАЧАННЯ В УМОВАХ ВОЄННОГО СТАНУ.**

В умовах воєнного стану особливої уваги потребують питання забезпечення безперебійного та безпечного водопостачання населення. Це зумовлено низкою факторів:

1. Можливість пошкодження або виведення з ладу критичної інфраструктури, зокрема об'єктів водопостачання, внаслідок бойових дій.
2. Ускладнення логістики та постачання матеріальних і технічних ресурсів, необхідних для підтримки систем водопостачання.
3. Загрози безпеці персоналу, відповідального за експлуатацію та обслуговування об'єктів водопостачання.
4. Ризики забруднення або отруєння джерел водопостачання внаслідок воєнних дій.

**Для підвищення безпеки водопостачання в умовах воєнного стану важливо:**

5. Забезпечити захист критичної інфраструктури водопостачання шляхом посилення фізичної охорони, встановлення додаткових систем безпеки тощо.
6. Створити резервні запаси матеріалів, обладнання та палива, необхідних для оперативного ремонту та відновлення пошкоджених об'єктів.
7. Підготувати план дій на випадок надзвичайних ситуацій, пов'язаних із пошкодженням систем водопостачання.
8. Забезпечити захист персоналу, задіяного у водопостачанні, шляхом надання засобів індивідуального захисту, організації укриттів тощо.
9. Посилити моніторинг якості води та вжити заходів для її очищення та знезараження у разі забруднення.

10. Розробити ефективну систему оповіщення та інформування населення про стан водопостачання та рекомендації щодо його раціонального використання.

Комплексне впровадження цих заходів дозволить підвищити стійкість систем водопостачання та забезпечити безпечне та безперебійне постачання води населенню в умовах воєнного стану.

## ТЕМА 7. ФІЗИКО-ЕКОЛОГІЧНІ ПОКАЗНИКИ БЕЗПЕКИ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ.

### *План*

1. Аналіз показників якості води на екологічну безпеку систем водопостачання. Ступінь екологічної безпеки джерел водопостачання.

2. Ступінь екологічної безпеки джерел водопостачання.

3. Екологічна безпека експлуатації реагентного господарства очисних споруд водопостачання.

Можливі несправності в роботі споруд підготовки води і способи їх усунення.

### **1. Аналіз показників якості води на екологічну безпеку систем водопостачання**

Аналіз показників якості води на екологічну безпеку систем водопостачання здійснюють за наступними параметрами:

- температура води – 7-11 °С;
- мутність – за нормами ДСанПіН України повинна бути не вище 1,5 мг/л;
- кольоровість (забарвленість) – за нормами ДСанПіН України не повинна бути вище 20 град. (в особливих випадках не вище 35 град.);
- запахи й присмаки води, що визначаються при 20 °С – за нормами ДСанПіН України не повинні перевищувати 2 балів;
- вміст розчинених речовин (сухий залишок) – за нормами ДСанПіН України сухий залишок повинен бути не більше 1000 мг/л;
- активна реакція води – за нормами ДСанПіН України рН питної води повинен бути в межах 6,0 ... 9,0, після обробки вод реагентами значення рН може істотно змінитися;
- загальна жорсткість – за нормами ДСанПіН України повинна бути не вище 7 (10) мг-екв/л (або не більше 350 мг/л). За жорсткістю воду характеризують:
  - дуже м'яка вода – до 1,5 мг-екв/л;
  - м'яка вода – від 1,5 до 4 мг-екв/л;
  - вода середньої жорсткості – від 4 до 8 мг-екв/л;
- лужність води – ГДК по лужності становить 0,5-6,5 ммоль/дм<sup>3</sup>;
- хлориди – ГДК хлоридів у воді питної якості – 300 ... 350 мг/л (залежно від стандарту);
- сульфати – ГДК сульфатів у воді питної якості становить 500 мг/л;
- фториди – вміст фтору в питній воді має підтримуватися в межах 0,7-1,5 мг/л (залежно від кліматичних умов);
- окислюваність обумовлена вмістом у воді органічних речовин і частково може служити індикатором забрудненості джерела стічними водами. Якщо менше 5 мг-екв/л вода вважається чистою, більше 5 – брудною;

- вміст сполук заліза – за нормами ДСанПіН України допускається не більше 0,3 мг/л;
- алюміній потрапляє у воду в першу чергу в процесі водопідготовки – у складі коагулянтів і при скиданні стічних вод переробки бокситів. ГДК у воді солей алюмінію складає 0,5 мг/л;
- хлор з'являється в питній воді в результаті її знезараження. За нормами ДСанПіН України вміст залишкового хлору у водопровідній воді повинно бути не менше 0,3 мг/л і не більше 0,5 мг/л. При хлоруванні є ймовірність утворення надзвичайно токсичних сполук, теж містять хлор, - діоксинів (діоксин в 68 тис.разів отруйніше ціаністого калію).

Порівняльна характеристика якості питної води в м. Харкові у порівнянні з нормами в Україні та інших країнах світу наведена у табл. 5.1.

## 2. Ступінь екологічної безпеки джерел водопостачання

Ступінь екологічної безпеки водних об'єктів  $P_{еб}$  може бути виражена формулою:

$$P_{еб} = \frac{\prod_{i=1}^n P_{\phi i}}{\prod_{i=1}^n P_{н i}} \leq 1, \quad (5.1)$$

де  $P_{\phi}$  – фактичне значення показників якості води;

$P_{н}$  – нормоване значення показників якості води.

Значення граничнодопустимого скиду (далі ГДС) визначається для всіх категорій водокористування за основними шкідливим речовинам за формулами:

$$ГДС_i = V_{заг} \cdot C_{ст.i} \quad ; \quad (5.2)$$

$$V_{заг} = (V_{np} + V_{г/n}) + V_{бн} \quad , \quad (5.3)$$

де  $V_{np}$  – об'єм водокористування для виробничих потреб;

$V_{г/n}$  – обсяг водокористування для господарсько-побутових потреб;

$V_{бн}$  – обсяг безповоротного споживання води;

$C_{ст.i}$  – концентрація  $i$ -ої речовини в стоці.

Таблиця 5.1 – Порівняльна характеристика якості питної води в м. Харкові з нормами в Україні та інших країнах світу

п/п	Параметр якості	Одиниці вимірів	ДСанПіН України	СанПіН	Ек ол. норми	Норми ВООЗ	Норми США	Норми Франції	Норми Німеччини	Факт у Харкові
1.	Алюміній	мг/дм <sup>3</sup>	0,2 (0,5)	0,5	-	0,2	1	0,2	-	0,1- 0,57
2.	Мутність	мг/дм <sup>3</sup>	0,29	1,5 (2)	0,5	2,9	0,5	1,16	-	0,3- 2,2
3.	Окислюваність	мг/дм <sup>3</sup>	4	5	-	нет	-	5	-	2,5- 7,8
4.	Жорсткість	ммоль/дм <sup>3</sup>	7 (10)	7 (10)	1,5- 1,7	нет	-	-	-	4,3- 9,0
5.	Сульфати	мг/дм <sup>3</sup>	250	500	40	250	250	250	240	420- 490
6.	Хлориди	мг/дм <sup>3</sup>	250	350	30	250	400	200	250	35-96
7.	Хлороформ	мг/дм <sup>3</sup>	60	200	-	200	100	-	-	60- 100
8.	Пестициди (сума)	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	2	-	2	0,2	0,1	-	0
9.	Миш'як	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,05	-	0,0	0,0	0,1	0,01	0,03
10.	Свинець	мг/дм <sup>3</sup>	0,01	0,03	0,0	0,0	0,0	0,05	0,04	0,003
11.	рН	од.	6,5-8,5	6-9	7,0- 8,0	6,5- 8,5	6,5- 8,5	6-9	6,5- 9,5	-
12.	Марганець	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1 (0,5)	0,1	0,1	0,0	0,05	0,05	0,008
13.	Залізо	мг/дм <sup>3</sup>	0,3	0,3 (1,0)	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2	0,26
14.	Аніонні ПАР	мг/дм <sup>3</sup>	відсутність	0,5	-	не норм.	0,5	-	-	-

5.	Нафтопродукти	мг/дм <sup>3</sup>	0,1	0,1	-	не норм.	-	-	-	0,01
6.	Феноли	мг/дм <sup>3</sup>	0,001(фенол)	0,25 (фенольний індекс)	-	не норм.	-	0,0005 (фенол)	-	0
7.	Цинк	мг/дм <sup>3</sup>	1	5	0,1	3	2	5	-	0,01
8.	Ртуть	мг/дм <sup>3</sup>	0,0005	0,0005	-	0,001	0,002	0,001	0,001	0
9.	Талій	мг/дм <sup>3</sup>	0,0001	-	-	ні	0,001	0,0	-	0
10.	Кадмій	мг/дм <sup>3</sup>	0,001	0,001	0,0005	0,003	0,005	0,005	0,005	0
11.	Нітрити	мг/дм <sup>3</sup>	3,3	3	0,001	0,033	3,3	-	0,1	0,002-0,003
12.	Цианіди	мг/дм <sup>3</sup>	0,035	0,035	-	0,07	0,2	0,05	0,05	0
13.	Хром (+ б)	мг/дм <sup>3</sup>	0,05	0,05	0,001	0,05	0,05	0,05	0,05	0,008
14.	1,1-дихлоретилен	мкг/дм <sup>3</sup>	не норм.	30	-	30	7	-	-	не зн.
15.	1,2-дихлоретан	мкг/дм <sup>3</sup>	не норм.	30	-	30	5	-	-	не зн.
16.	Бензопірен	мкг/дм <sup>3</sup>	0,005	0,7	-	0,7	0,2	-	-	не зн.

Кількість опадів з території об'єкта водопостачання визначають за формулою:

$$V_{лс} \square V_{уо} \square F \square t \quad (5.4)$$

де  $V_{уо}$  – питома кількість опадів на одиницю площі території підприємства за одиницю часу;

$F$  – площа підприємства;

$t$  – час осадження опадів.

### 5.1 Класифікація способів очищення води

Основні методи, що застосовуються при очищенні води можна звести до класифікації, наведеної на рисунку 5.2.

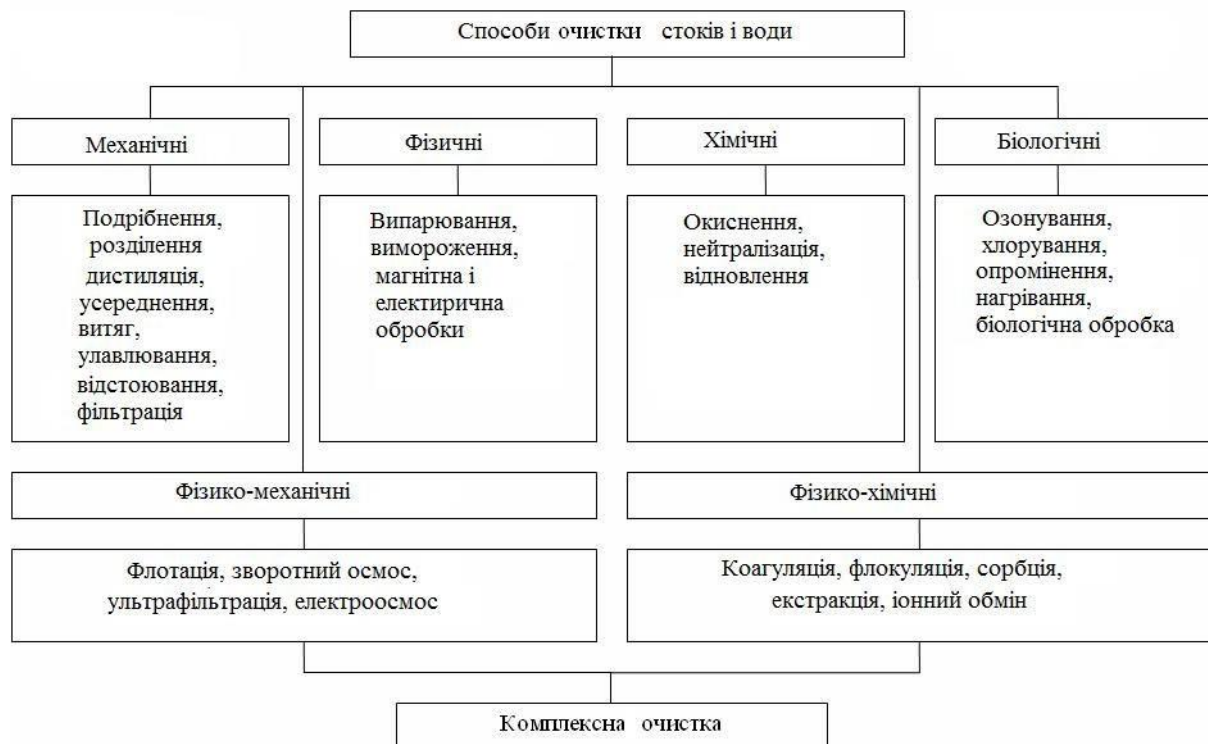


Рисунок 5.2 – Класифікація способів очищення води

**Механічні способи очищення** застосовуються для очищення стоків від твердих і масляних забруднень. Механічне очищення здійснюється одним з таких методів:

- подрібнення великих за розміром забруднень у менші за допомогою механічних пристроїв;
- відстоювання забруднень зі стоків за допомогою нафтопасток, пісковловлювачів та інших відстійників;
- поділ води й забруднювачів за допомогою центрифуг і гідроциклонів; усереднення стоків чистою водою з метою зниження концентрації шкідливих речовин і домішок до рівня, за допомогою якого стоки можна скидати у водойми або каналізацію;
- виключення механічних домішок за допомогою елеваторів, решіток, скребків



та інших пристроїв;

- фільтрування стоків через сітки, сита, спеціальні фільтри, а найчастіше – шляхом пропускання їх через пісок;
- освітлення води шляхом пропускання її через пісок або спеціальні пристрої, наповнені композиціями або мінералами, здатними поглинати завислі частки.

Вибір схеми очищення води від завислих часток і нафтопродуктів залежить від виду та кількості забруднень і необхідного ступеня очищення.

Фізико-механічні способи очищення води базуються на флотації, мембранних методах очищення, азотропній відгонці.

*Флотація* – процес молекулярного прилипання частинок забруднень до поверхні розподілу двох фаз (вода – повітря, вода – тверда речовина).

Процес очищення СПАР, нафтопродуктів, волокнистих матеріалів флотацією полягає в утворенні системи «частинки забруднень – бульбашки повітря», яка впливає на поверхню й утилізується. За принципом дії флотаційні установки класифікуються наступним чином:

- флотація з механічним диспергуванням повітря;
- флотація з подачею повітря через пористі матеріали;
- електрофлотація;
- біологічна флотація.

*Зворотний осмос (гіперфільтрація)* – процес фільтрування стічних вод через напівпроникні мембрани під тиском. При концентрації солей 2-5 г/л має бути тиск до 1 МПа, а при концентрації солей 10-30 г/л – близько 10 МПа.

*Ультрафільтрація* – мембранний процес поділу розчинів, що має малий осмотичний тиск. Застосовується для очищення стічних вод від високомолекулярних речовин, завислих часток і колоїдів.

*Електродіаліз* – процес сепарації іонів солей у мембранному апараті, який здійснюється під дією постійного електричного струму. Електродіаліз застосовується для демінералізації стічних вод. Як головне обладнання використовуються електродіалізатори, які складаються з катіонітових і аніонітових мембран.

**Хімічне очищення** застосовується як самостійний метод або як попередній перед фізико-хімічним та біологічним очищенням. Його використовують для зниження корозійної активності стічних вод, видалення з них важких металів, очищення стоків гальванічних дільниць, для окислення сірководню та органічних речовин, для дезінфекції води та її знебарвлення. Нейтралізація застосовується для очищення стоків гальванічних, травильних та інших виробництв, де використовуються кислоти й луги. Нейтралізація здійснюється шляхом змішування кислих стічних вод з лугами, додаванням до стічних вод реагентів (вапна, карбонатів кальцію та магнію, аміака та ін.) або фільтруванням через нейтралізуючі матеріали (вапно, доломіт, магнезит, крейда, вапняк та ін.).

Кількість реагенту для нейтралізації стічних вод визначають так:

$$M = k \cdot 100 \cdot V \cdot m \cdot C \quad , \quad (5.5)$$

$P$        $B$     $ст$      $k$

де  $k$  – коефіцієнт запасу реагенту;  
 $B$  – кількість активної складової в стічній воді;  
 $V_{ст}$  – кількість стічних вод;  
 $m$  – витрата реагенту для нейтралізації активних речовин;  
 $C_k$  – концентрація кислоти та лугу.

Окислення застосовується для знезараження стічних вод від токсичних домішок (мідь, цинк, сірководень, сульфід), а також від органічних сполук. Як окислювачі використовуються хлор, озон, кисень, хлорне вапно, гіпохлорид кальцію та ін.

**Фізико-хімічні методи очищення.** *Коагуляція* – процес з'єднання дрібних частинок забруднювачів у великі за допомогою коагулянтів. Для позитивно заряджених частинок коагулюючими іонами є аніони, а для негативно заряджених – катіони. Як коагулянти застосовуються вапняне молоко, солі алюмінію, заліза, магнію, цинку, сірчаноокислого кальцію, вуглекислого газу та ін. Коагулююча здатність солей тривалентних металів у десятки разів вище, ніж двовалентних і в тисячу разів більше, ніж одновалентних.

*Флокуляція* – процес агрегації дрібних частинок забруднювачів у воді за рахунок утворення зв'язків між ними й молекулами флокулянтів. Як флокулянти використовують активну кремнієву кислоту, ефіри, крохмаль, целюлозу, синтетичні органічні полімери (поліакриламід, поліоксиетилен, поліакрилати, поліетиленаміни та ін.).

Для освітлення води одночасно використовуються коагулянти й флокулянти (наприклад, сульфат алюмінію та поліакриламід ПАА). Коагуляція і флокуляція здійснюється в спеціальних ємностях і камерах.

Під час очищення води застосовується й *електрокоагуляція* – процес укрупнення частинок забруднювачів під дією постійного електричного струму.

*Сорбція* – процес поглинання забруднень й і рідкими сорбентами (активованим вугіллям, золою, дрібним коксом, торфом, селикогелем, активною глиною та ін.). Адсорбційні властивості сорбентів залежать від структури пор, їх величини, розподілу за розміром, природи освіти. Активність сорбентів характеризується кількістю забруднень, які поглинаються на одиницю їхнього обсягу або маси (кг/м<sup>3</sup>).

Пристрої для вилучення із стічних вод або розчинів за цим методом виготовляють у вигляді фільтрів. Кількість затримуваних фільтром забруднень визначають за формулою:

$$M_3 = H \cdot h \cdot F_{ад}, (5.6)$$

де  $H$  – висота шару сорбенту;  $h$  – емпірична константа;  $F$  – площа фільтру;  
 $ad$  – динамічна активність сорбенту.

Розрізняють три види сорбційних процесів очищення стоків: абсорбція, адсорбція, хемосорбція.

При *абсорбції* поглинання забруднень утворюється всією масою (об'ємом) абсорбованої речовини.

При *адсорбції* поглинання забруднень відбувається тільки поверхнею адсорбенту за рахунок молекулярних сил двох взаємодіючих тіл.

При *хемосорбції* поглинання забруднень сорбентом відбувається з утворенням на поверхні поділу нового компонента або фази.

Вибір сорбенту визначається характером і властивостями забруднень. Процес очищення стоків різними видами сорбентів здійснюється в спеціальних колонах, заповнених сорбентами.

*Екстракція* – вилучення зі стічних вод цінних речовин за допомогою екстрагентів, які повинні мати такі властивості: високу екстрагуючу здатність, селективність; малу розчинність у воді; щільність, відмінну від щільності води, невелику питому теплоту випаровування; малу теплоємність; вибухобезпечність і нетоксичність, невисоку ціну.

Екстрагування речовин зі стічних вод здійснюється одним із методів: перехресно-течієним, ступінчасто протитечієним, безперервно протитечієним. Обсяг екстрагента, необхідного для екстракції, обчислюють за формулою:

$$V_e \square m_e \square n \square V_{cm}. (5.7)$$

де  $m_e$  – питома витрата екстрагента для однієї екстракції;

$n$  – число екстракцій;

$V_{cm}$  – кількість стічних вод, що підлягають екстракції.

Цей спосіб застосовується для вилучення із стічних вод фенолу. *Іонний обмін* базується на вилученні зі стічних вод цінних домішок хрому, цинку, міді, ПАР за рахунок обміну іонами між домішками й іонами (іонообмінними смолами) на поверхні розділу фаз «розчин - смола». За знаком заряду іоніти поділяються на катіоніти й аніоніти, які мають, відповідно, кислі та лужні властивості. Іоніти можуть бути природними й синтетичними. Напрактиці застосовуються природні іоніти типу алюмосилікатів гідрооксидів і солей багатовалентних металів, іоніти з вугілля й целюлози й різноманітні синтетичні іонообмінні смоли. Найважливішою властивістю іонітів є їхня поглинаюча здатність – обмінна ємність (кількість грам-еквівалентів у стічній воді, що поглинаються  $1\text{ м}^3$  іоніта до повного насичення).

Після механічних, хімічних та фізико-хімічних методів очищення у стічних водах можуть знаходитися різноманітні віруси й бактерії (дизентерійні бактерії, холерний вібріон, збудники черевного тифу, вірус поліомієліту, вірус гепатиту, цитопатогенні віруси, аденовірус, вірусів, що викликають захворювання очей). Отже,

з метою запобігання захворювань, стічні води передповторним використанням для побутових потреб підлягають біологічному очищенню.

Стерилізація води здійснюється шляхом нагрівання, хлорування, озонування, обробки ультрафіолетовими променями, біообробки, електролізу срібла, коли срібний електрод застосовується як анод, а вугілля – як катод. Іони срібла мають бактерицидну дію. Для стерилізації 20 м<sup>3</sup> необхідно виділити з анода 1 г срібла. Інший метод електролізної обробки води полягає в додаванні уводу кухонної солі, яка при пропусканні струму розкладається з виділенням вільного хлору.

**Біологічне очищення** здійснюється в біофільтрах, в аеротенках, в аеротенках з заповнювачами, в окислювальних каналах, у біотенках. Біологічне очищення може здійснюватися і в природних умовах на полях зрошення, полях фільтрації, біологічних водоймах. Залежно від мікроорганізмів, які беруть участь у руйнуванні органічних речовин, розрізняють аеробну (окислювальну) і анаеробну (відновлювальну) біологічну очистку стічних вод.

У виробничих умовах часто доводиться використовувати комплексні методи очищення, які базуються на механічних, хімічних, фізико-хімічних, біологічних способах і пристроях для вилучення забруднень.

## ТЕМА 8. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПОВЕРХНЕВИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ.

### *План*

1. Поняття екологічної безпеки, правові аспекти екологічної безпеки систем питного водопостачання.
2. Визначення меж I, II, III поясів зон санітарної охорони (ЗСО) поверхневих джерел водопостачання. визначення санітарних умов скиду стічних вод у водойм.
3. Визначення екологічної безпеки очисних споруд для водного об'єкту.

### **Виклад основного матеріалу.**

1. Поняття екологічної безпеки, правові аспекти екологічної безпеки систем питного водопостачання.

1. Одним із пріоритетів національних інтересів України є екологічна безпека держави. Екологічні проблеми водних екосистем є обмежувальним фактором водокористування й водоспоживання переважної частини населення країни. Проблема ресурсного забезпечення економічної безпеки набуває серйозного значення через наявність великої кількості загроз внутрішнього та зовнішнього характеру, що можуть негативно вплинути на всі етапи господарської діяльності підприємства, розмір економічних витрат і втрат. Екологічна безпека господарсько-питного водопостачання – одна з головних складових безпеки нації. Водопостачання селітебних територій – це особливо важлива структура життєзабезпечення, яка є визначальною складовою охорони здоров'я людини, національної безпеки і соціально-економічного розвитку держави. Екологічна безпека питного водопостачання – це такий стан питного водопостачання, при якому встановлено діапазони безпечності ризику прояву негативних ефектів, це в першу чергу захворюваність та смертність при зведенні до мінімуму несприятливого впливу на компоненти екосистем, насамперед на людину, за умови використання необхідних науково-обґрунтованих економічних та енергетичних витрат. Водна безпека є однією з найважливіших складових загальної системи національної безпеки України. Згідно міжнародних документів водну безпеку можна визначити як здатність людини забезпечити доступ до достатньої кількості води прийнятної якості для захисту екосистеми та здоров'я населення, соціально-економічного розвитку, а також забезпечити ефективну охорону життя та майна від водних стихій (повені, зсуви, осідання ґрунту) та посух. Таким чином, водна безпека означає гарантію постійного забезпечення водою в достатній кількості та прийнятної якості, з тим щоб задовольняти потреби у воді для господарських потреб, виробництва продовольства та ведення економічної діяльності, пов'язаної з використанням води, що має важливе значення для добробуту суспільства і заснованої на принципі сталого розвитку.

ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА – рівень захищеності життєво важливих інтересів людини, а також суспільства, довкілля та держави від реальних або потенційних загроз, зумовлених антропогенними чи природними чинниками. Система Е. б. будь-якої країни – це сукупність держ. заходів (правових, екон., тех., гуманітар. і мед.), спрямованих на підтримання рівноваги між її екосистемами та антропоген. і природ. навантаженням, розроблення механізмів оздоровлення й запобігання деградації довкілля, піклування про здоров'я людей. Вона залежить від наявності природ.

ресурсів та геополіт. чинників. Визначення осн. принципів політики Е. б. і покращення стану довкілля має ґрунтуватися на результатах міждисциплінар. наук. дослідж. зв'язків природи й суспільства та можливості комплекс. вирішення проблеми збереження й захисту природ. середовища. Нині проблема безпеки насел. кожної держави, а також цивілізації у цілому є одним із найважливіших критеріїв соц. розвитку. Принцип рівної Е. б. для кожної людини та держави зумовлений неможливістю формування Е. б. за рахунок обмеження екол. прав ін. груп насел. усередині екосистеми й поза її межами. Глобал. взаємозв'язок соц., природ. явищ і процесів не дає переваги будь-якій нації, державі, групі людей у розв'язанні екол. проблем за рахунок інших. Е. б. можна розглядати в глобал., регіон., локальних і умовно точкових межах (держав або будь-яких їхніх адм. одиниць). Фактично вона характеризує геосистеми (екосистеми) різного ієрарх. рангу – від біогеоценозів (агро-, урбоценозів) до біосфери загалом. Вода є життєво необхідним ресурсом для людини, від якості якої сьогодні багато чого залежить. У відповідності до Основ законодавства України про охорону здоров'я кожна людина має природне невід'ємне і непорушне право на охорону здоров'я. Суспільство і держава відповідальні перед сучасним і майбутніми поколіннями за рівень здоров'я і збереження генофонду народу України, забезпечують пріоритетність охорони здоров'я в діяльності держави, поліпшення умов праці, навчання, побуту і відпочинку населення, розв'язання екологічних проблем, вдосконалення медичної допомоги і запровадження здорового способу життя. Дефіцит питної води може стати глобальною загрозою для України попри наявність розвиненою річковою системою та великої кількості природних джерел. Водні ресурси виступають, як головний фактор планування, розвитку і розміщення майже всіх галузей економіки. Стале функціонування і розвиток країни, рівень життя, здоров'я і добробуту її громадян тісно пов'язані зі станом водних ресурсів [12, с. 109]. Забезпечення населення якісною питною водою залишається однією з ключових проблем в Україні. Для питного водопостачання використовують відкриті поверхневі водні об'єкти та підземні води. Питна вода, безпосередньо використовувана населенням, повинна бути якісною, тобто мати відповідні органолептичні властивості, відсутність хімічних і фізичних забруднюючих речовин та радіонуклідів, бути безпечною в епідемічному відношенні. Окрім того проблеми з водними ресурсами обтяжуються війною, так неодноразово порушувалась і призупинялася робота об'єктів системи водопостачання, водовідведення тим самим створюючи умови для спонтанного та перманентного аварійного забруднення. Триває постійне забруднення стану річок, відбувається зростаюче забруднення горизонтів підземних вод. На додачу до цього відбуваються кліматичні зміни, зокрема за даними Укргідрометцентру навесні 2020 року було зафіксовано один з найнижчих рівнів води у річках України за всю історію спостережень. Причиною цьому стала безсніжна зима та відсутність дощів. Згідно з даними Мінекономіки, через довготривалу посуху та інтенсивні весняні заморозки галуззю сільського господарства було втрачено значну частину озимих культур – 568 тисяч гектарів. Проблема рекордного мілководдя протягом року двічі виносилася на засідання РНБО як питання національної безпеки. Обсяг водного ресурсу в сучасних умовах пов'язаний зі зміною клімату. Водний баланс формується з кількості опадів на території водозбору і ресурсу, який зосереджено в накопичувальних джерелах (у водосховищах та озерах), підземних горизонтах і ґрунтових водах [14, с. 84]. Всі водні об'єкти, в тому числі і ті, що є джерелами водопостачання, піддаються колосальному антропогенному впливу, підтвердженням цьому є статистичні дані національних та регіональних доповідей з

водокористування та скидів стічних вод. Окрім того, водні об'єкти, які є джералами питної води для міст, здебільшого за своїм географічним розташуванням, знаходяться в межах не однією адміністративної одиниці, тому контроль за рівнем антропогенного впливу на них потребує загальнодержавних рішень. Внаслідок глобальних змін клімату на фоні погіршення природного водозабезпечення та зниження водності річок, відбувається також постійне погіршення екологічного стану річкових басейнів за одночасного зростання частоти та амплітуди коливань річкового стану, посилюються ризики проявів шкідливості дії води. Важливу роль у створенні небезпеки водного дефіциту планети відіграє антропогенний фактор. Його сутність полягає у негативному впливі діяльності людини на довкілля в цілому й водні джерела зокрема. Регулювання річкового стоку зі створенням водосховищ призводить до посилення випаровування й незворотних втрат води в регіонах їх створення. До значних незворотних витрат води призводить зрошення земель, будівництво інженерних споруд для охолодження вод (градирні). Ще більший негативний вплив на водні джерела спричиняє скидання в річки й інші водойми забруднених стічних вод від населених пунктів, промисловості, тваринницьких ферм, сукупна кількість яких складає щорічно, згідно з різними джерелами, від 250 до 300 млрд куб. м. Стратегічною метою розвитку будь-якої регіону є забезпечення його екологічної безпеки, одним з ключових елементів якої є водні ресурси. Наразі водні ресурси розглядаються не тільки як природний ресурс, а й мають соціально-стратегічне значення, так як наявність достатньої кількості води належної якості є складовим чинником безпечних умов для життя людини. В свою чергу забезпеченість водними ресурсами є одним з головних факторів продовольчої безпеки держави.

До основних ризиків, які обумовлюють необхідність забезпечення екологічної безпеки водних ресурсів належать: виснаження водних ресурсів та забруднення поверхневих і підземних вод. Вода є невід'ємною складовою навколишнього природного середовища, що виконує не лише екологічну функцію, а й економічну, адже вона є природним ресурсом. Вона відіграє важливу роль у забезпеченні продовольчої безпеки за рахунок чисельних впливів на здоров'я та харчування людини, сільськогосподарське виробництво та харчову промисловість. Водна безпека – це стан, при якому забезпечується захищеність національних інтересів у водних відносинах від можливих загроз внутрішнього і зовнішнього характеру [6, с. 29]. Основними цілями забезпечення екологічної безпеки водних ресурсів є їх збереження та відновлення втрачених природних ландшафтів і їх складових компонентів. Стан водних ресурсів і водозабезпечення населення та галузей економіки України залишається однією з головних і актуальних загроз національної безпеки країни. Так, Законом України «Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року» визначено основні стратегічні цілі й завдання державної екологічної політики щодо охорони водних ресурсів, які полягають у реформуванні системи державного управління в галузі охорони та раціонального використання вод шляхом впровадження інтегрованого управління водними ресурсами за басейновим принципом; реконструкції існуючих та будівництві нових міських очисних споруд з метою зниження рівня забруднення вод забруднюючими речовинами, а також зменшення скиду недостатньо очищених стічних вод; розроблення та виконання плану заходів щодо зменшення рівня забруднення внутрішніх морських вод і територіального моря з метою запобігання зростанню антропогенного впливу на навколишнє природне середовище. Впродовж останніх років було прийнято низку законодавчих та підзаконних нормативно-правових актів,

що мають стратегічне значення для розвитку та підтримання водного господарства нашої держави, це в першу чергу Закон України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення», яким визначено правові, економічні та організаційні засади функціонування системи питного водопостачання, спрямовані на гарантоване забезпечення населення якісною та безпечною для здоров'я людини питною водою. Його сфера поширюється на всіх суб'єктів господарювання, що виробляють питну воду, забезпечують міста, інші населені пункти, окремо розташовані об'єкти питною водою шляхом централізованого питного водопостачання або за допомогою пунктів розливу води (в тому числі пересувних), застосування установок (пристроїв), інших засобів нецентралізованого водопостачання. Наступним є Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища», що регулювання відносин у галузі охорони, використання і відтворення природних ресурсів, забезпечення екологічної безпеки, запобігання і ліквідації негативного впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище. Вода є основою життя, питання якої займає друге місце після військового. Продовольча безпека безпосередньо пов'язана із проблемою водної безпеки, а точніше водної небезпеки. Тому що інші види безпеки пов'язані з наявністю і кількістю водних ресурсів, які можуть бути використані для їх розв'язання. Головним обмежувальним фактором розв'язання продовольчої проблеми є не недостатня кількість земельних ресурсів, а дефіцит води. Тому вирішення водної проблеми є пріоритетним завданням для людської цивілізації на сучасному етапі. Формування відповідної водної політики, перехід на водозберігаючі технології та технічні засоби водокористування, які б відповідали запасам і можливостям використання води в Україні – одне із пріоритетних завдань, яке має вирішити Водна стратегія на період до 2025 року. Головною метою Стратегії є досягнення прийняттого рівня водної безпеки України. Таке питання ставиться вперше, виходячи з визначення, яке прийнято у світовій практиці. Водна безпека за визначенням Глобального водного партнерства – це створення умов, за яких кожна людина має вільний доступ до якісної питної води, це той рівень забезпечення водними ресурсами, за якого формуються прийнятні умови для забезпечення водою соціально-економічного розвитку людини і промисловості та екологічний стан навколишнього середовища, який є сприятливим для проживання людини і її діяльності. Стратегія також має передбачати здійснення заходів, спрямованих на реалізацію різноманітних директив, які визначають використання і поводження з водними ресурсами. В рамках стратегії мають бути визначені індикатори, які повинні характеризувати відповідність водокористування у державі певним положенням кожної з директив і показники, величиною яких можна характеризувати стан водної безпеки як на національному, так і в тому чи іншому секторі водокористування. Стратегічним завданням для держави є визначення кола показників нормування, та нова методика аналізу, що дозволить оцінити умови існування і можливі шляхи трансформації кожного компонента, який контролюється водні ресурси. Крім того, важливо визначити на необхідному метрологічному рівні не тільки його валовий вміст, але й кількісне співвідношення окремих форм існування речовини у воді. Водні ресурси виступають як головний фактор планування, розвитку і розміщення майже всіх галузей економіки. Стале функціонування і розвиток країни, рівень життя, здоров'я і добробуту її громадян тісно пов'язані зі станом водних ресурсів. Через військові дії, які відбуваються в Україні, російсько-окупаційні війська руйнуючи інфраструктуру порушують екологічну рівновагу в країні, що призводить



до небезпечних змін стану довкілля. Особливо загрозовою може бути ситуація влітку, коли внаслідок неякісної питної води підвищиться ймовірність інфекційних захворювань. Всесвітня організація охорони здоров'я (ВООЗ) наголошує на важливості запобігання розвитку та поширенню захворювань, що передаються через воду, в умовах, коли ці захворювання можуть легко набути масштабів епідемії, особливо в постраждалих від війни або стихійних поселеннях. Доступ до санітарних умов, включаючи миття рук, і достатньої кількості безпечної питної води є критичним для запобігання захворювань, що передаються через воду. Необхідно прискіпливо оцінити водопостачання, санітарію та гігієну в пунктах прийому переселених осіб та на прикордонних пунктах. Місцеві органи влади повинні ретельно стежити за мікробіологічною якістю питної води. За потреби слід забезпечити аварійне водопостачання, наприклад, розфасовану воду, воду в цистернах або пересувні установки для очищення, дезінфекції та зберігання води. Біля туалетів завжди повинні бути пристосування для миття рук і достатня кількість миючих засобів

## **2.ПРАВОВИЙ РЕЖИМ ЗОН САНІТАРНОЇ ОХОРОНИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ**

2. 1. З метою забезпечення охорони водних об'єктів у районах забору води для централізованого водопостачання населення, лікувальних та оздоровчих потреб встановлюються зони санітарної охорони (ЗСО).

3. ЗСО водних об'єктів створюються на всіх господарсько-питних водопроводах незалежно від їх підпорядкованості або типу джерела водопостачання.

4. 2. Залежно від типу джерела водопостачання (поверхневий, підземний), ступеня його захищеності і ризику мікробного та хімічного забруднення, особливостей санітарних, гідрогеологічних і гідрологічних умов, а також характеру забруднюючих речовин встановлюються межі ЗСО та їх окремих поясів.

5. 3. Межі ЗСО водних об'єктів визначаються проектом землеустрою.

6. Межі ЗСО водних об'єктів встановлюються органами місцевого самоврядування на їх території за погодженням з державними органами земельних ресурсів, санітарно-епідеміологічного нагляду, охорони навколишнього природного середовища, водного господарства та геології.

7. У разі розташування ЗСО на територіях двох і більше областей їх межі встановлюються Кабінетом Міністрів України за поданням Мінрегіону та за погодженням з МОЗ, Міндовкіллям, Держгеокадастром, Держводагентством, Держгеонадрами та відповідними органами місцевого самоврядування. { Абзац третій

4. ЗСО поверхневих та підземних водних об'єктів входять до складу водоохоронних зон і поділяються на три пояси особливого режиму:

8. перший пояс (суворого режиму) включає територію розміщення водозабору, майданчика водопровідних споруд і водопідвідного каналу;

9. другий і третій пояси (обмежень і спостережень) включають територію, що призначається для охорони джерел водопостачання від забруднення.

10. 5. Усі водозабори повинні мати обладнання для систематичного контролю відповідності об'єму фактичної подачі води проектній потужності водозабору та дозволу на спеціальне водокористування.

11. Правовий режим першого поясу ЗСО

12. 6. У межах першого поясу ЗСО:

13. для поверхневих джерел водопостачання:

14. 1) здійснюється:
15. планування території для відведення поверхневого стоку за її межі, озеленення, огороження та забезпечення постійною охороною або охоронною сигналізацією;
16. огороження акваторії буями, іншими попереджувальними знаками, встановлення над водоприймачами водозаборів бакенів з освітленням на судноплавних водних об'єктах;
17. проведення будівельних робіт з метою відведення стічних вод у найближчу систему побутової каналізації чи на місцеві очисні споруди;
18. встановлення водонепроникних приймачів для нечистот та побутових відходів з наступним їх вивезенням та дезінфекуванням у разі відсутності каналізації;
19. обладнання водозаборів рибозахисними пристроями;
20. 2) забороняється:
21. скидання будь-яких стічних вод, а також купання, прання білизни, вилов риби, водопій худоби та інші види водокористування, що впливають на якість води;
22. перебування сторонніх осіб, розміщення житлових та громадських будівель, організація причалів плаваючих засобів, застосування пестицидів, органічних і мінеральних добрив, прокладення трубопроводів, видобування гравію чи піску, проведення днопоглиблювальних та інших будівельно-монтажних робіт, безпосередньо не пов'язаних з експлуатацією, реконструкцією чи розширенням водопровідних споруд та мереж;
23. проведення головної рубки лісу;
24. для підземних джерел водопостачання:
25. 1) здійснюється:
26. планування, огороження, озеленення та монтування охоронної сигналізації;
27. каналізування будівель з відведенням стічних вод у найближчу систему побутової чи промислової каналізації або на місцеві очисні споруди, розміщені на території другого поясу ЗСО;
28. відведення стічних вод за межі цього поясу;
29. 2) забороняється:
30. перебування сторонніх осіб, розміщення житлових та господарських будівель, застосування пестицидів, органічних і мінеральних добрив, прокладення трубопроводів, видобування гравію чи піску та проведення інших будівельно-монтажних робіт, безпосередньо не пов'язаних з будівництвом, реконструкцією та експлуатацією водопровідних споруд та мереж;
31. скидання будь-яких стічних вод та випасання худоби;
32. проведення головної рубки лісу.
33. Правовий режим другого поясу ЗСО
34. 7. У межах другого поясу ЗСО:
35. для поверхневих джерел водопостачання:
36. 1) здійснюється:
37. виконання заходів щодо санітарного благоустрою території населених пунктів та інших об'єктів (каналізування, улаштування водонепроникних вигребів тощо);
38. купання, заняття туризмом, водним спортом та вилов риби лише у встановлених місцях, погоджених з органами державної санітарно-епідеміологічної служби;

39. обладнання суден, дебаркадерів і брандвахт пристроями для збирання фанових та підсланевих вод і твердих відходів у разі здійснення судноплавства;
40. виконання протиерозійних заходів щодо охорони земель;
41. 2) забороняється:
42. розміщення складів паливно-мастильних матеріалів, накопичувачів промислових стічних вод, нафтопроводів та продуктопроводів, що створюють небезпеку хімічного забруднення вод;
43. використання хімічних речовин без дозволу державної санітарно-епідеміологічної служби;
44. розміщення кладовищ, скотомогильників, полів асенізації та фільтрації, зрошувальних систем, споруд підземної фільтрації, гноєсховищ, силосних траншей, тваринницьких і птахівничих підприємств та інших сільськогосподарських об'єктів, що створюють загрозу мікробного забруднення води, а також розміщення полігонів твердих відходів, біологічних та мулових ставків;
45. зберігання і застосування пестицидів та мінеральних добрив;
46. розорювання земель (крім ділянок для залуження і залісення), а також садівництво та городництво;
47. осушення та використання перезволожених і заболочених земель у заплавах річок;
48. проведення головної рубки лісу;
49. здійснення видобутку з водного об'єкта піску та проведення інших днопоглиблювальних робіт, не пов'язаних з будівництвом та експлуатацією водопровідних споруд;
50. влаштування літніх таборів для худоби та випасання її ближче ніж за 300 метрів від берега водного об'єкта;
51. для підземних, джерел водопостачання:
52. 1) здійснюється:
53. регулювання відведення територій під забудову населених пунктів, спорудження лікувально-профілактичних та оздоровчих закладів, промислових і сільськогосподарських об'єктів, а також внесення можливих змін у технологію виробництва промислових підприємств, пов'язаного з ризиком забруднення підземних вод стічними водами;
54. благоустрій промислових і сільськогосподарських об'єктів, населених пунктів та окремих будівель, їх централізоване водопостачання, каналізування, відведення забруднених поверхневих вод тощо;
55. виявлення, тампонування (або відновлення) всіх старих, недіючих, дефектних або неправильно експлуатованих свердловин та шахтних колодязів, які створюють небезпеку забруднення використовуваного водоносного горизонту;
56. регулювання будівництва нових свердловин;
57. 2) забороняється:
58. забруднення територій покидьками, сміттям, гноєм, відходами промислового виробництва та іншими відходами;
59. розміщення складів паливно-мастильних матеріалів, пестицидів та мінеральних добрив, накопичувачів, шламосховищ та інших об'єктів, які створюють небезпеку хімічного забруднення джерел водопостачання;
60. розміщення кладовищ, скотомогильників, полів асенізації, наземних полів фільтрації, гноєсховищ, силосних траншей, тваринницьких і птахівничих

підприємств та інших сільськогосподарських об'єктів, які створюють небезпеку мікробного забруднення джерел водопостачання;

61. зберігання і застосування мінеральних добрив та пестицидів;
62. закачування відпрацьованих (зворотних) вод у підземні горизонти, підземне складування твердих відходів та розробка надр землі;
63. проведення головної рубки лісу.
64. Правовий режим третього поясу ЗСО
65. 8. У межах третього поясу ЗСО:
66. для поверхневих джерел водопостачання:
67. 1) здійснюється:
68. регулювання, а у разі потреби і обмеження відведення території для забудови населених пунктів, спорудження лікувально-профілактичних та оздоровчих закладів, об'єктів транспорту, енергетики, промисловості і сільського господарства, а також внесення можливих змін у технологію виробництва промислових і сільськогосподарських підприємств, пов'язаного з ризиком забруднення джерел водопостачання стічними водами;
69. виявлення об'єктів, що забруднюють джерела водопостачання;
70. розроблення планів впровадження конкретних водоохоронних заходів у терміни, погоджені з органами державної санітарно-епідеміологічної служби та водного господарства на місцях;
71. виконання заходів щодо санітарного благоустрою території населених пунктів та інших об'єктів (каналізування, обладнання водонепроникних вигребів тощо);
72. 2) забороняється:
73. відведення у водні об'єкти стічних вод, що не відповідають санітарним правилам і нормам (СанПіН 4630-88 "Охорона поверхневих вод від забруднення") та нормам Водного кодексу України; для підземних джерел водопостачання:
74. 1) здійснюється:
75. виявлення, тампонування (або відновлення) старих, недіючих, свердловин та таких, які неправильно експлуатуються, що створюють небезпеку забруднення використовуваного водоносного горизонту;
76. буріння нових свердловин та проведення будь-якого нового будівництва за обов'язковим погодженням з органами державної санітарно-епідеміологічної служби та геології на місцях;
77. 2) забороняється:
78. закачування відпрацьованих (зворотних) вод у підземні горизонти з метою їх захоронення, підземного складування твердих відходів і розробки надр землі, що може призвести до забруднення водоносного горизонту;
79. розміщення складів паливно-мастильних матеріалів, а також складів пестицидів і мінеральних добрив, накопичувачів промислових стічних вод, нафтопроводів та продуктопроводів, що створюють небезпеку хімічного забруднення підземних вод.

**Про затвердження Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення та Порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення НАКАЗ 01.12.2017 № 316 МІНІСТЕРСТВО РЕГІОНАЛЬНОГО РОЗВИТКУ, БУДІВНИЦТВА ТА ЖИТЛОВО-КОМУНАЛЬНОГО ГОСПОДАРСТВА УКРАЇНИ**

## **ПРАВИЛА приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення**

*{У тексті Правил: слова «виробник», «каналізаційний колектор», «каналізаційна мережа», «каналізаційний випуск», «каналізаційний випуск споживачів» у всіх відмінках і числах замінено словами «виконавець», «колектор водовідведення», «мережа водовідведення», «випуск водовідведення», «випуск водовідведення споживачів» у відповідних відмінках і числах; слова «каналізаційні очисні споруди» та абревіатуру «КОС» у всіх відмінках і числах замінено словами «очисні споруди системи централізованого водовідведення» згідно з Наказом Міністерства розвитку громад та територій № 286 від 09.11.2021}*

*{У тексті Правил: слова «споруди біологічного очищення» у всіх відмінках замінено словами «очисні споруди системи централізованого водовідведення» у відповідних відмінках; слова «очисна споруда» у всіх відмінках і числах замінено словами «очисні споруди» у відповідних відмінках і числах; слова «як органічні добрива» замінено словами «для удобрювання» згідно з Наказом Міністерства розвитку громад, територій та інфраструктури № 1134 від 13.12.2023}*

### **I. Загальні положення**

#### **1. Ці Правила розроблено з метою:**

захисту здоров'я персоналу систем збирання, відведення стічних вод та очисних споруд;

запобігання псуванню обладнання систем водовідведення, очисних і суміжних з ними підприємств;

гарантування безперебійної в межах регламентних норм роботи споруд очищення стічних вод та обробки осадів;

гарантування, що скиди стічних вод з очисних споруд не спричинять згубного впливу на навколишнє середовище;

гарантування, що осад може бути утилізований у безпечний і прийнятний для навколишнього середовища спосіб.

2. Ці Правила поширюються на суб'єктів господарювання, що провадять господарську діяльність з централізованого водовідведення (відведення та/або очищення стічних вод) (далі - виконавці), на юридичних осіб незалежно від форм власності та відомчої належності, фізичних осіб - підприємців, фізичних осіб, які провадять незалежну професійну діяльність і взяті на облік як самозайняті особи у контролюючих органах згідно з Податковим кодексом України, які використовують воду (у тому числі питну) для виробництва товарів та надання послуг та скидають стічні води до систем централізованого водовідведення або безпосередньо у очисні споруди системи централізованого водовідведення виконавця (далі - споживачі).

3. Терміни, що використані у цих Правилах використовуються у таких значеннях:

арбітражна проба - частина контрольної проби, аналіз якої здійснюється за рахунок споживача за його незгоди з результатами аналізу контрольної проби, яку провів виробник;

вимоги до скиду стічних вод - вимоги щодо режиму, кількісного та якісного складу стічних вод, які споживач скидає до системи централізованого водовідведення населеного пункту, склад і зміст, порядок надання яких визначено цими Правилами та місцевими правилами приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення населеного пункту (далі - місцеві правила приймання);

випуск водовідведення споживача - трубопровід для відведення стічних вод від будинків, споруд, приміщень та з території споживача в мережу водовідведення;

головний колектор водовідведення - трубопровід, до якого надходять стічні води від збірних колекторів і районних насосних станцій;

ДК - допустима концентрація забруднюючої речовини, г/м<sup>3</sup>;

договір - договір про надання послуг з централізованого водопостачання та централізованого водовідведення;

залповий скид до системи централізованого водовідведення - скид стічних вод з концентраціями забруднюючих речовин, що перевищують більш як у 20 разів допустимі величини показників, визначені в місцевих правилах приймання, та/або з перевищенням обсягів стічних вод, визначених для конкретного споживача;

збірний колектор - трубопровід для приймання стічних вод з окремих випусків водовідведення та транспортування їх у головний колектор водовідведення;

зливальна станція (пункт) - спеціальне обладнання (стаціонарне чи пересувне) для прийому стічних вод, що вивозяться асенізаційним транспортом, до системи централізованого водовідведення стічних вод;

колектор водовідведення - трубопровід зовнішньої мережі водовідведення для збирання й відведення стічних вод;

контрольний колодязь - колодязь на випуску водовідведення споживача безпосередньо перед приєднанням до колектора виконавця або в іншому місці за погодженням із виконавцем мереж з вільним доступом виконавця до такого колодязя;

контрольна проба - проба стічних вод споживача (субспоживача), відібрана виконавцем з контрольного колодязя з метою визначення складу стічних вод, що відводяться до системи централізованого водовідведення виконавця;

локальна мережа водовідведення - система трубопроводів, каналів та/або лотків і споруд на них для збирання й відведення стічних вод з території споживача;

локальні очисні споруди - споруди чи пристрої для очищення стічних вод окремого споживача відповідно до вимог цих Правил та/або місцевих правил приймання;

мережа водовідведення - система трубопроводів, каналів та/або лотків і споруд на них для збирання й відведення стічних вод;

об'єкт споживача - окремо розташована територія споживача з відокремленими системами водопостачання і водовідведення;

очисні споруди системи централізованого водовідведення - комплекс споруд для очищення стічних вод перед їх скиданням у водні об'єкти;

плата за понаднормативні скиди стічних вод - додаткова плата споживачів, яка справляється за порушення ними умов скиду стічних вод до систем централізованого водовідведення;

роздільна система водовідведення - система водовідведення в населеному пункті або на промисловому підприємстві, що складається з декількох самостійних мереж водовідведення: господарсько-побутової (в яку, крім господарсько-побутових, може скидатися частина виробничих стічних вод), виробничої (для відведення забруднених виробничих стоків, які не допускають спільного відведення та очищення разом із побутовими стоками), зливової;

стічна вода - вода, що утворилася в процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім шахтної, кар'єрної і дренажної води), а також відведена із забудованої території, на якій вона утворилася внаслідок атмосферних опадів;

стічна вода технологічного походження - стічна вода, що утворилася в процесі виготовлення продукції та/або надання послуг;

субспоживач - суб'єкт господарювання, що скидає стічні води до системи централізованого водовідведення через мережі споживача за погодженням зі споживачем і виконавцем на підставі договору зі споживачем та виконавцем.

Інші терміни, що використовуються у цих Правилах, вживаються у значеннях, наведених у Водному кодексі України, Законах України «Про водовідведення та очищення стічних вод», «Про житлово-комунальні послуги», «Про захист прав споживачів» та Правилах користування системами централізованого комунального водопостачання та водовідведення в населених пунктах України, затверджених наказом Міністерства з питань житлово-комунального господарства України від 27 червня 2008 року № 190, зареєстрованих у Міністерстві юстиції України 07 жовтня 2008 року за № 936/15627 (далі - Правила користування).

4. На підставі цих Правил виконавець розробляє місцеві Правила приймання, в яких враховують місцеві особливості приймання та очищення стічних вод, а також визначають ДК забруднюючих речовин, що можуть скидати до системи централізованого водовідведення.

Місцеві правила приймання затверджуються органами місцевого самоврядування та є обов'язковими для виконавців та споживачів.

5. Виконавці встановлюють кожному конкретному споживачу вимоги до скиду стічних вод до системи централізованого водовідведення на підставі вимог цих Правил, а також місцевих правил приймання.

6. Виконавець укладає зі споживачем договір за умови, що мережа водовідведення та очисні споруди системи централізованого водовідведення мають резерв пропускнуєї спроможності. Виконавець приймає стічні води споживача до системи централізованого водовідведення за умови, що показники якості стічних вод споживача відповідають вимогам цих Правил, місцевих правил приймання та умовам укладеного з виконавцем договору.

7. Кожен споживач скидає стічні води до системи централізованого водовідведення через окремий випуск з обов'язковим облаштуванням контрольного колодязя, розташованого у місці, погодженому з виконавцем.

Об'єднання випусків стічних вод від кількох споживачів може здійснюватися тільки після контрольного колодязя на випуску водовідведення кожного споживача.

Скидання стічних вод субспоживачем із використанням мережі водовідведення споживача не є об'єднанням випусків стічних вод кількох споживачів.

8. Приймання до системи централізованого водовідведення стічних вод, які вивозяться асенізаційним транспортом від споживачів, об'єкти, яких не приєднані до систем централізованого водовідведення, здійснюється тільки через зливальні станції (пункти) виконавців, у разі їх відсутності місця скиду таких стічних вод визначаються місцевими правилами приймання або у договорі. Умови приймання та сплати за очищення таких стічних вод визначаються місцевими правилами приймання.

9. Приєднання споживачів до систем централізованого водовідведення здійснюється згідно з вимогами розділу III Правил користування.

10. Приймання стічних вод споживачів до системи централізованого водовідведення або безпосередньо на очисні споруди системи централізованого водовідведення здійснюється виключно за договорами.

**II. Засади безперебійного функціонування систем централізованого водовідведення під час приймання до них стічних вод споживачів**

## 1. Виконавці повинні:

1) забезпечувати приймання, відведення і очищення стічних вод у межах розрахункових проектних показників системи централізованого водовідведення та очисних споруд системи централізованого водовідведення із дотриманням вимог Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 року № 465;

2) здійснювати обстеження локальних очисних споруд і мережі водовідведення споживачів, вимагати від споживачів надання інформації та документів щодо зазначених мереж і споруд, які перебувають на балансі споживачів, їх технічного стану, в тому числі документів, що підтверджують проведення відновлення пропускної здатності трубопроводів та колекторів, хімічних реагентів, що використовуються споживачами та спричиняють забруднення у стічних водах (сертифікати, переліки, проекти), вивозу та утилізації осадів стічних вод, вжиття заходів з метою дотримання якості та режиму скидання стічних вод згідно з вимогами цих Правил та місцевих правил приймання, в яких може вимагатися надання інших відомостей та документації, яка не носить дозвільного характеру та стосується скидання стічних вод на об'єктах споживачів;

3) контролювати якість, кількість і режим скидання стічних вод споживачами;

4) вибірково контролювати ефективність роботи локальних очисних споруд та вимагати їх налагодження або реконструкції для дотримання вимог цих Правил та місцевих правил приймання;

5) здійснювати раптовий (не погоджений зі споживачами заздалегідь) відбір контрольних проб. Механізм контролю, зокрема порядок відбору проб встановлюється місцевими правилами приймання;

6) відключати споживачів від системи водовідведення негайно після усного попередження у разі загрози виходу з ладу систем централізованого водовідведення, порушення технологічного режиму роботи очисних споруд системи централізованого водовідведення та у разі самовільного приєднання споживачем до систем централізованого водовідведення та/або скидання стічних вод до систем централізованого водовідведення виконавця за відсутності чинного договору на централізоване водовідведення. При цьому за збитки таких споживачів виконавець відповідальності не несе. Підключення до систем водовідведення здійснюється за рахунок споживача після усунення обставин, що спричинили відключення та відшкодування збитків виконавцю (у разі їх наявності);

7) у разі виявлення порушень споживачами умов скидання стічних вод, вимог цих Правил, місцевих правил приймання та умов укладеного з виконавцем договору, вимагати їх усунення в установлені виконавцем строки та вживати заходів впливу, передбачених договором, цими Правилами та місцевими правилами приймання;

8) вимагати від споживачів, на яких розповсюджуються дія цих Правил та об'єкти яких розташовані в житлових будинках, забезпечення водовідведення стічних вод об'єкта окремо облаштованим випуском водовідведення з облаштуванням контрольного колодязя.

## 2. Споживачі повинні:

1) дотримуватися вимог до скиду стічних вод та установлених кількісних та якісних показників стічних вод на випусках водовідведення споживачів, вимагати від субспоживачів виконання положень цих Правил та вимог місцевих правил приймання;



2) здійснювати систематичний контроль за кількістю та якістю стічних вод, які скидаються ними до систем централізованого водовідведення, згідно з графіком відбору проб, погодженим із виконавцем, надавати виконавцю інформацію про обсяги та якісний склад стічних вод, які скидають до систем централізованого водовідведення;

3) виконувати на вимогу виконавця до визначеного ним строку попереднє очищення забруднених стічних вод на локальних очисних спорудах з обов'язковою утилізацією або вивезенням утворених при цьому осадів, якщо стічні води споживачів не відповідають вимогам цих Правил, місцевих правил приймання та умовам укладеного з виконавцем договору;

4) у разі зміни у своєму водовідведенні (зміна технологічних процесів або зміна на 30 % і більше попередніх обсягів водовідведення, виконання будівельних робіт на території об'єкта (у разі якщо воно впливає чи може вплинути на виконання споживачем вимог до скиду, виданих виконавцем), приєднання субспоживача тощо) повідомляти виконавця у семиденний строк про виникнення таких змін та вносити відповідні зміни до договору;

5) укладати новий договір з виконавцем у разі зміни власника об'єкта;

6) надавати працівникам виконавця необхідну інформацію щодо своєї системи водовідведення та вільний доступ до неї, а також допомогу під час відбору проб стічних вод споживачів, вивчення режиму їх скиду, обстеження системи водовідведення та локальних очисних споруд;

7) визначати не менше двох представників, уповноважених представляти споживача під час відбору проб стічних вод, про що у триденний строк повідомляють виконавця у письмовій формі та забезпечують присутність уповноваженого представника безпосередньо під час відбору проб стічних вод виконавцем;

8) брати участь у ліквідації аварій і заміні аварійних мереж водовідведення власними силами та засобами, а також у відшкодуванні капітальних витрат на відновлення системи централізованого водовідведення виконавця у разі погіршення її технічного стану та аварійних руйнувань з вини споживача;

9) перевіряти розрахунки ДК забруднюючих речовин стічних вод, які скидаються ними до систем централізованого водовідведення, виконані виконавцем, у разі незгоди звертатися щодо їх перегляду.

### **III. Загальні вимоги до складу та властивостей стічних вод, які скидаються до систем централізованого водовідведення**

1. До систем централізованого водовідведення приймаються стічні води споживачів, які не призводять до порушення роботи мереж водовідведення та очисних споруд, безпеки їх експлуатації та можуть бути очищені на очисних спорудах системи централізованого водовідведення виконавців відповідно до вимог Правил охорони поверхневих вод від забруднення зворотними водами, затверджених постановою Кабінету Міністрів України від 25 березня 1999 року № 465.

2. Стічні води, що приймають до систем централізованого водовідведення, не повинні:

1) містити горючих домішок і розчинених газоподібних речовин, здатних утворювати вибухонебезпечні суміші;

2) містити речовин, які здатні захаращувати труби, колодязі, решітки або відкладатися на їх поверхнях (сміття, ґрунт, абразивні порошки та інші грубодисперсні зависі, гіпс, вапно, пісок, металева та пластмасова стружка, жири, смоли, мазут, пивна дробина, хлібні дріжджі тощо);

3) містити тільки неорганічних речовин або речовин, які не піддаються біологічній деструкції;

4) містити речовин, для яких не встановлено гранично допустимих концентрацій (далі - ГДК) для води водойм або токсичних речовин, що перешкоджають біологічному очищенню стічних вод, а також речовин, для визначення яких не розроблено методів аналітичного контролю;

5) містити небезпечних бактеріальних, вірусних, токсичних та радіоактивних забруднень;

6) містити біологічно жорстких синтетичних поверхнево-активних речовин (далі - СПАР), рівень первинного біологічного розкладу яких становить менше 80%;

7) мати температуру вище  $40^{\circ}\text{C}$  ;

8) мати рН нижче 6,5 або вище 9,0;

9) мати хімічне споживання кисню (далі - ХСК) вище біохімічного споживання кисню за 5 діб (далі - БСК<sub>5</sub>) більше ніж у 2,5 рази;

10) мати БСК, яке перевищує вказане в проекті очисної споруди системи централізованого водовідведення відповідного населеного пункту;

11) створювати умови для заподіяння шкоди здоров'ю персоналу, що обслуговує системи централізованого водовідведення;

12) унеможливити утилізацію осадів стічних вод із застосуванням методів, безпечних для навколишнього природного середовища;

13) містити забруднюючих речовин з перевищенням допустимих концентрацій, установлених цими Правилами та місцевими правилами приймання.

3. У разі якщо на об'єктах споживачів здійснюються виробничі процеси, передбачені переліком виробничих процесів, при здійсненні яких споживач повинен мати локальні очисні споруди для попереднього очищення стічних вод перед їх скиданням до системи централізованого водовідведення та очищення стічних вод згідно з додатком 1 до цих Правил, а також при систематичному скиді понаднормативних забруднень, скидання стічних вод до систем централізованого водовідведення без попереднього їх очищення на локальних очисних спорудах не допускається, крім випадку, визначеному у пункті 6 цього розділу та місцевими правилами приймання.

Локальні очисні споруди споживача мають відповідати вимогам технічних умов, виданих виконавцем відповідно до Правил користування.

4. Забороняється скидати до системи централізованого водовідведення без попереднього знешкодження та знезараження на локальних очисних спорудах з обов'язковою утилізацією або захороненням утворених осадів стічної води, що містять забруднюючі речовини, визначені у переліку забруднюючих речовин, що заборонені до скидання до системи централізованого водовідведення згідно з додатком 2 до цих Правил.

Забороняється скидання стічних вод від атмосферних опадів до систем централізованого водовідведення при наявності відокремленої системи централізованого зливового водовідведення.

5. Якщо кількісні та якісні показники стічних вод споживача значно змінюються протягом доби, а показники концентрації забруднюючих речовин перевищують ДК, споживач повинен встановлювати спеціальні ємності-усереднювачі та пристрої, які забезпечують рівномірний протягом доби скид стічних вод.

6. Коли споживач не може забезпечити виконання вимог цих Правил, у тому числі пункту 3 цього розділу, або місцевих правил приймання за деякими

показниками, він звертається до виконавця із заявою та обґрунтуванням приймання понаднормативно забруднених стічних вод із зазначенням їх концентрації та зобов'язується вжити заходів для доведення якості та режиму їх скиду до вимог цих Правил або місцевих правил приймання у строк, зазначений у договорі.

Виконавець розглядає подану заяву у п'ятнадцятиденний строк і укладає зі споживачем окремий договір про приймання понаднормативно забруднених стічних вод у разі здатності існуючої на очисній споруді системи централізованого водовідведення виконавця технології очищення стічних вод видалити означені забруднення відповідно до вимог ГДС, встановлених для виконавця.

У договорі про приймання понаднормативно забруднених стічних вод визначають тимчасово погоджені концентрації забруднюючих речовин, розмір додаткової оплати за приймання понаднормативно забруднених стоків, який повинен бути в межах 60-80% від оплати, що встановлюється відповідно до розділу II Порядку визначення розміру плати, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод до систем централізованого водовідведення, затвердженого наказом Міністерства регіонального розвитку, будівництва та житлово-комунального господарства України від 01 грудня 2017 року № 316 (далі - Порядок), та строк необхідний для завершення будівництва та прийняття в експлуатацію локальних очисних споруд (якщо таке прийняття передбачено Законом України «Про регулювання містобудівної діяльності»), який має бути обґрунтованим відповідно до розробленого проекту та не може перевищувати п'яти років з дня укладання договору.

У разі виявлення перевищення фактичної концентрації будь-якого показника над зазначеною в договорі про приймання понаднормативно забруднених стічних вод плата, що справляється за понаднормативні скиди стічних вод, здійснюється споживачем з коефіцієнтом кратності, який визначається відповідно до Порядку, але замість встановлених ДК для розрахунку застосовуються тимчасово погоджені концентрації, зазначені в договорі про приймання понаднормативно забруднених стічних вод.

7. Стічні води субспоживача є складовою стічних вод споживача.

#### **IV. Визначення ДК забруднюючих речовин у стічних водах споживачів**

1. Виконавець визначає ДК забруднюючих речовин у стічних водах споживачів як найменшу з чотирьох величин:

1) ДК забруднюючої речовини в мережі водовідведення (на випуску водовідведення споживача);

2) ДК забруднюючої речовини в очисних спорудах системи централізованого водовідведення (на вході в ці споруди);

3) величини лімітів на скидання забруднюючих речовин, які визначені у дозволі на спеціальне водокористування, виданому виконавцю відповідно до статті 49 Водного кодексу України;

4) допустимого вмісту важких металів в осадах стічних вод, що можуть використовуватися для удобрення згідно з додатком 3 до цих Правил.

Розрахунок ДК забруднюючих речовин у стічних водах споживачів проводять для кожних очисних споруд системи централізованого водовідведення виконавця або для кожного з колекторів водовідведення, які відводять стічні води до цих очисних споруд.

2. У разі визначення ДК забруднюючої речовини в стічних водах за ДК у мережі водовідведення приймають ДК, визначені місцевими правилами приймання, а за їх відсутності - відповідно до вимог до складу та властивостей стічних вод, що

скидаються до системи централізованого водовідведення, для безпечного їх відведення та очищення на очисних спорудах системи централізованого водовідведення згідно з додатком 4 до цих Правил.

3. У разі визначення ДК  $j$ -ої забруднюючої речовини в стічних водах за ДК у очисних спорудах системи централізованого водовідведення розрахунок виконується за формулою

де	$DK_j^{bo}$	-	ДК $j$ -ої забруднюючої речовини в стічних водах перед очисними спорудами системи централізованого водовідведення;
	$C_j$	-	ДК $j$ -ої забруднюючої речовини в очисних спорудах системи централізованого водовідведення, ( $г/м^3$ ) (приймається за регламентом роботи очисної споруди системи централізованого водовідведення виконавця або з урахуванням допустимих величин показників якості стічних вод та ефективності видалення забруднень на очисних спорудах системи централізованого водовідведення згідно із додатком 5 до цих Правил);
		-	середньодобова витрата стічних вод на вході на очисній споруді системи централізованого водовідведення ( $м^3/добу$ );
		-	середньодобова витрата стічних вод споживачів, які можуть містити це забруднення ( $м^3/добу$ );
		-	концентрація $j$ -ої забруднюючої речовини в господарсько-побутових стічних водах ( $г/м^3$ ) (приймається за фактичними середніми даними експлуатаційних служб виконавця. За відсутності таких даних приймається: для азоту амонійного - 20 ( $г/м^3$ ); заліза загального - 2 ( $г/м^3$ ); жирів - 30 ( $г/м^3$ ); СПАР - 5 ( $г/м^3$ ); хлоридів - додатково 50 ( $г/м^3$ ) до вмісту в джерелі водопостачання; фосфатів - 10 ( $г/м^3$ ); для інших речовин, регламентованих Державними санітарними нормами та Правилами «Гігієнічні вимоги до води питної, призначеної для споживання людиною» (ДСанПіН 2.2.4-171-10), затвердженими наказом Міністерства охорони здоров'я України від 12 травня 2010 року № 400, зареєстрованими у Міністерстві юстиції України 01 липня 2010 року за № 452/17747, - за середньорічним вмістом у водопровідній воді).

4. У разі наявності в стічних водах, які надходять на очисну споруду системи централізованого водовідведення населеного пункту, кількох забруднюючих речовин першого і другого класів небезпеки, визначених у додатку 5 до цих Правил, що нормуються за санітарно-токсикологічною ознакою, необхідно зменшити ДК кожної з цих речовин у стільки разів, скільки таких речовин надходить зі стічними водами.

5. ДК  $j$ -ої забруднюючої речовини за величиною загального ліміту на його скид у водойму ( $L_{zag}$ , т/рік) розраховують за формулою

де	$DK_j^{zl}$	-	ДК $j$ -ої забруднюючої речовини в стічних водах за величиною загального ліміту на його скид:  частка ліміту, яка припадає на господарсько-побутовий стік населеного пункту;
----	-------------	---	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	365	-	кількість днів у році;
	gr	-	середньодобова витрата господарсько-побутових стічних вод на вході на очисну споруду системи централізованого водовідведення ( $\text{м}^3/\text{добу}$ );
		-	середньодобова витрата стічних вод споживачів, які можуть містити це забруднення $\text{м}^3/\text{добу}$ ;
		-	концентрація j-ої забруднюючої речовини в господарсько-побутових стічних водах ( $\text{г}/\text{м}^3$ );
		-	коефіцієнт ефективності видалення j-ої забруднюючої речовини на очисній споруді системи централізованого водовідведення виконавця. Значення коефіцієнта $K_j$ приймають згідно з технологічним регламентом для конкретних очисних споруд.

6. ДК j-ої забруднюючої речовини за допустимим вмістом важких металів в осадах стічних вод на рівні дозволеного для осадів, що можуть використовуватися для удобрювання, розраховують за формулою

де	$DK_{jvm}$	-	ДК j-ої забруднюючої речовини в стічних водах за допустимим вмістом важких металів в осадах стічних вод;
		-	допустима концентрація j-ого важкого металу на вході очисної споруди системи централізованого водовідведення - розраховується за формулою
		-	кількість сирого осаду, що затримується у первинних відстійниках, т/добу;
		-	кількість активного мулу, що затримується у вторинних відстійниках, т/добу;
		-	коефіцієнт перерахунку сирого осаду первинних відстійників на суху речовину,
де		-	вологість сирого осаду, %;
		-	коефіцієнт перерахунку надлишкового активного мулу вторинних відстійників на суху речовину,
де		-	вологість надлишкового активного мулу, %;
		-	допустимий вміст j-ого важкого металу в осадах, г/т сухої речовини. Приймається за даними додатка 3 до цих Правил;
		-	коефіцієнт ефективності видалення j-ого важкого металу на очисній споруді системи централізованого водовідведення. Приймається за середніми фактичними даними експлуатації очисної споруди системи централізованого водовідведення, а за їх відсутності - за даними, вказаними у додатку 3 до цих Правил;
		-	середньодобова витрата стічних вод на вході на очисну споруду системи централізованого водовідведення ( $\text{м}^3/\text{добу}$ );
		-	середньодобова витрата стічних вод споживачів, які можуть містити це забруднення ( $\text{м}^3/\text{добу}$ );
		-	концентрація j-ого важкого металу в господарсько-побутових стічних водах, $\text{г}/\text{м}^3$ . Приймається за середньорічним вмістом у водопровідній воді цього населеного пункту.

## V. Заходи впливу у разі порушення вимог щодо скиду стічних вод до систем централізованого водовідведення

1. Виконавці та споживачі є відповідальними за дотримання вимог приймання та скиду стічних вод до систем централізованого водовідведення відповідно до чинного законодавства України.

2. У разі невиконання споживачами цих Правил та місцевих правил приймання щодо дотримання якості та режиму скиду стічних вод об'єкт споживача може бути відключений від системи централізованого водовідведення після письмового попередження виконавцем не менше ніж за п'ять діб.

Споживачі, які здійснюють виробничі процеси, визначені у додатку 1 до цих Правил, та уклали з виконавцем договір про приймання понаднормативно забруднених стічних вод, що передбачає будівництво локальних очисних споруд, не можуть бути відключені від системи централізованого водовідведення з підстав відсутності у них очисних споруд протягом дії договору за умови, що ці споживачі добросовісно та своєчасно виконують умови такого договору.

3. У разі стягнення з виконавця грошових сум за понадлімітні обсяги скидів у водні об'єкти або інші порушення природоохоронного законодавства він може вимагати від споживачів, з вини яких це сталося, відшкодування цих сум у регресному порядку.

4. У разі необхідності перекладання аварійних або заміни зруйнованих мереж і споруд системи централізованого водовідведення внаслідок агресивного впливу стічних вод споживача кошторисну вартість цих робіт (загальні капітальні вкладення)  $K_{zag}$  (тис. грн) розподіляють між споживачами, які скидали стічні води з порушенням цих Правил або місцевих правил приймання і з вини яких сталося відповідне руйнування, згідно з формулою

де	-	відшкодування заподіяних збитків і-м споживачем на відновлення зруйнованих мереж і споруд (тис. грн);
	-	середньодобова витрата стічних вод, які скидає і-тий споживач ( $m^3/добу$ );
	-	сума платежів за скид понаднормативних забруднень з агресивними властивостями, стягнута виконавцем за останні три роки з і-го споживача (тис. грн).

5. У разі засмічення мереж водовідведення забрудненнями стічних вод споживачів (жирами, осадами, грубодисперсними зависями), які призводять до обмеження пропускної спроможності мережі водовідведення виконавця, споживачі відшкодовують витрати, які повинні бути документально підтверджені виконавцем, на проведення робіт з відновлення пропускної спроможності трубопроводів та колекторів.

6. За неможливості утилізації осадів та мулів через підвищений вміст важких металів, токсичних речовин тощо та необхідності розміщення осадів і мулів на спеціальних полігонах захоронення кошторисна вартість цих робіт (разом з екологічним податком) розподіляється між споживачами, які винні у забрудненні токсичними речовинами осадів та мулів. Розрахунок кошторисної вартості цих робіт для конкретного споживача виконується за формулою

де	-	частка вартості робіт з розміщення осадів і мулів, яка має бути відшкодована і-м споживачем;
	-	загальна кошторисна вартість робіт з розміщення осадів і мулів (тис. грн);

		- скиди забруднюючих речовин і-м споживачем, що вимагають утилізації осадів тільки шляхом захоронення на спеціальних полігонах (т);
		- сумарні скиди забруднюючих речовин, що вимагають утилізації осадів тільки шляхом захоронення на спеціальних полігонах (т).

Участь споживачів у роботах з розміщення цих осадів визначається цим пунктом та місцевими правилами приймання.

## **VI. Порядок контролю за скидом стічних вод до систем централізованого водовідведення**

1. Споживачі здійснюють контроль за кількістю та якістю стічних вод, які вони скидають до системи централізованого водовідведення або безпосередньо на очисні споруди системи централізованого водовідведення виконавців. Перелік забруднень, на наявність яких робиться аналіз, та періодичність контролю встановлюються місцевими правилами приймання.

За наявності локальних очисних споруд споживачі здійснюють кількісний та якісний контроль стічних вод, що надходять на них, очищених стічних вод та враховують об'єми видалених із стічних вод осадів. На вивіз та утилізацію осадів повинні бути оформлені відповідні документи (акти, накладні, рахунки), які зберігаються у споживачів не менше трьох років.

Місця та періодичність відбору проб споживачами мають бути погоджені з виконавцем.

Результати аналізів стічних вод і замірів їх витрат фіксують у робочих журналах, які зберігаються у споживачів безстроково.

Споживачі систематично у строки, визначені місцевими правилами приймання, надають виконавцю інформацію про об'єми та якісний склад стічних вод, які вони скидають до системи централізованого водовідведення або безпосередньо на очисні споруди системи централізованого водовідведення виконавців.

Споживачі зобов'язані мати та своєчасно оновлювати технічну документацію, яка характеризує стан систем водопостачання та водовідведення споживача, а саме відомості про системи водопостачання та водовідведення споживача, характеристику їх технічних параметрів і фактичного стану, графічний матеріал (генеральний план (топографічний план)) з нанесеними мережами водопостачання і водовідведення та місцем розташування контрольного колодязя, нормативний розрахунок водоспоживання та водовідведення споживача, технологічні креслення насосних станцій, план та схему локальних очисних споруд і наявність приладів обліку, відомості про категорії стічних вод споживача (промислові, господарсько-побутові, поверхневі тощо), характеристику якості стічних вод, що скидаються до системи централізованого водовідведення, інші документи, визначені місцевими правилами приймання, крім тих, що мають дозвільний характер.

2. Про всі випадки погіршення якості стічних вод, аварійних та залпових скидів забруднюючих речовин, проведення аварійно-відновних робіт споживачі повинні негайно інформувати виконавця.

3. Споживачі, які скидають стічні води до системи централізованого водовідведення або безпосередньо на очисні споруди системи централізованого водовідведення виконавця, повинні забезпечити можливість проведення виконавцем у будь-який час доби контролю за скидом стічних вод.

4. Для визначення вмісту забруднень у стічних водах споживачів використовуються дані лабораторії виконавця, у разі її відсутності - інших лабораторій, що здійснюють свою діяльність у цій галузі відповідно до вимог Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

5. Під час проведення аналізу проб стічних вод, відібраних у споживачів, використовують засоби вимірювальної техніки, повірені уповноваженими органами відповідно до вимог статті 17 Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність».

6. З метою контролю якості стічних вод споживачів виконавець здійснює відбір контрольних проб. Виявлені в цих пробах перевищення ДК забруднюючих речовин у стічних водах є достатньою підставою для нарахування плати за скид понаднормативних забруднень.

Відбір контрольних проб стічних вод споживачів виконує уповноважений представник виконавця, що фіксується у спеціальному журналі або акті, який підписують як представник виконавця, так і представник споживача.

У разі відмови представника споживача поставити свій підпис у журналі або акті представник виконавця зазначає про це в журналі або акті.

7. Відмова споживача виділити уповноваженого представника для відбору проб фіксується в акті за підписом представника виконавця, виконавець виставляє споживачу рахунок за понаднормативний скид забруднень з коефіцієнтом кратності  $K_k = 2$  за розрахунковий місяць, у якому було вчинено це порушення.

Зволікання з допуском уповноваженого представника виконавця на територію споживача (більше ніж 30 хвилин після його прибуття) або створення перешкод у відборі проб з боку представників споживача фіксується в акті за підписом представника виконавця. Виконавець виставляє споживачу рахунок за понаднормативний скид забруднень з коефіцієнтом кратності  $K_k = 5$  за розрахунковий місяць, у якому було вчинено це порушення.

8. У разі виявлення перевищення ДК забруднюючих речовин, встановлених цими Правилами та місцевими правилами приймання, виконавець у строк не більше семи робочих днів з дати відбору контрольної проби направляє споживачу лист-повідомлення про виявлене перевищення ДК забруднюючих речовин у стічних водах споживача та результати хімічного аналізу.

У строк, що не перевищує шести місяців після визначення перевищення допустимих концентрацій, виконавець направляє споживачу рахунок за скид стічних вод з перевищенням ДК забруднюючих речовин та копії підтвердних документів.

9. У разі незгоди споживача з результатами даних лабораторії виконавця щодо якості стічних вод згідно з аналізом контрольної проби, за результатами якого зроблено висновок про наявність у стічних водах споживача перевищень ДК забруднюючих речовин, споживач має право звернутися до незалежної лабораторії, що здійснює свою діяльність у цій галузі відповідно до вимог Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність», для проведення аналізу арбітражних проб, які відбираються одночасно з контрольною пробою і зберігаються належним чином виконавцем та споживачем.

10. У місцевих правилах приймання конкретизуються питання щодо:

- 1) відбору проб стічних вод на аналіз;
- 2) оформлення процедури відбору проб, у тому числі форми супровідного документа, що складатиметься за результатом відбору проб, з фіксуванням інформації щодо відібраної проби (дата, час, місце відбору; вид, об'єм проби; тип



матеріалу тари, його об'єм; процедура попередньої обробки проби; відомості про особу, яка відбирала пробу, тощо) з урахування вимог та положень ДСТУ ISO 5667-2-2003 «Якість води. Відбір проб. Частина 2. Настанови щодо методів відбирання проб», ДСТУ ISO 5667-3-2001 «Якість води. Відбір проб. Частина 3. Настанови щодо зберігання та поводження з пробами», ДСТУ ISO 5667-10-2005 «Якість води. Відбирання проб. Частина 10. Настанови щодо відбирання проб стічних вод», КНД 211.1.0.009-94 «Гідросфера. Відбір проб для визначення складу та властивостей стічних і технологічних вод», Правил користування.

**ДОПУСТИМИЙ** **ВМІСТ**  
**важких металів в осадах стічних вод, що можуть використовуватися для**  
**удобрювання**

№ з/п	Важкий метал	Орієнтовна ефективність видалення важкого металу на очисних спорудах централізованого водовідведення, $K_v$	Максимально допустимий вміст важкого металу в осадах очисних споруд централізованого водовідведення, г/т сухої речовини
1	2	3	4
1	Стронцій	0,14	300,0
2	Свинець	0,5	750,0
3	Ртуть	0,6	15,0
4	Кадмій	0,6	30,0
5	Нікель	0,5	200,0
6	Хром (3 <sup>+</sup> )	0,5	750,0
7	Марганець	-	2000,0
8	Цинк	0,3	2500,0
9	Мідь	0,4	1500,0
10	Кобальт	0,5	100,0
11	Залізо	0,5	25000,0

	Додаток 4 до Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення (пункт 2 розділу IV)
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------

## ВИМОГИ

до складу та властивостей стічних вод, що скидаються до системи централізованого водовідведення, для безпечного їх відведення та очищення на очисних спорудах системи централізованого водовідведення

Показники якості стічних вод		Одиниця виміру	Максимально допустиме значення показника та (або) концентрація в пробі стічних вод
1	2	3	4
1	Реакція середовища (рН)	од.	6,5-9,0
2	Температура	°С	+40
3	БСК <sub>повне</sub>	мг/дм <sup>-3</sup>	згідно з регламентом роботи очисних споруд системи централізованого водовідведення
4	ХСК	мг/дм <sup>-3</sup>	580,0
5	Співвідношення ХСК:БСК <sub>5</sub>	-	< 2,5
6	Завислі речовини та речовини, що спливають	мг/дм <sup>-3</sup>	433,0
7	Азот (сума азоту органічного та амонійного)	мг/дм <sup>-3</sup>	73,0
8	Фосфор загальний (Р <sub>заг</sub> )	мг/дм <sup>-3</sup>	12,0
9	Нафта та нафтопродукти	мг/дм <sup>-3</sup>	10,0
10	Жири рослинні та тваринні	мг/дм <sup>-3</sup>	33,0
11	Хлориди (Cl <sup>-</sup> )	мг/дм <sup>-3</sup>	350,0*
12	Сульфати (SO <sub>4</sub> <sup>-2-</sup> )	мг/дм <sup>-3</sup>	400,0*
13	Сульфіди	мг/дм <sup>-3</sup>	1,5
14	СПАР аніонні	мг/дм <sup>-3</sup>	10,0
15	Феноли	мг/дм <sup>-3</sup>	0,25
16	Залізо (Fe)	мг/дм <sup>-3</sup>	3,0

	Додаток 5 до Правил приймання стічних вод до систем централізованого водовідведення (пункт 3 розділу IV)
--	----------------------------------------------------------------------------------------------------------

**ДОПУСТИМІ** **ВЕЛИЧИНИ**  
**показників якості стічних вод та ефективність видалення забруднень на спорудах біологічного очищення**

№ з/п	Найменування речовини	ГДК забруднень у стічних водах, що надходять на споруди біологічного очищення (г/м <sup>3</sup> )	Орієнтовна ефективність видалення забруднень на спорудах біологічного очищення (у частках одиниці)	Лімітуюча ознака шкідливості	Клас небезпек
1	2	3	4	5	6
1	Азот амонійний	30	0,2-0,6		3
2	Акрилова кислота	-	0,8	с-т	-
3	Акрилонітрил	150	-	-	-
4	Алкіларилсульфонати	20	0,8	орг	3
5	Алкілбензолсульфонати	20	0,8	орг	4
6	Аміни С7-С9	1	-	орг	3
7	Аміни С10-С15	1	-	орг	4
8	Аміни С16-С20	1	-	орг	4
9	Алюміній	5	0,9	с-т	2
10	Арсен	0,1	0,5	с-т	2
11	Ацетальдегід	20	0,95	орг	4
12	Ацетон	40	0,95	заг	3
13	Барій	10	0,95	с-т	2
14	Бензин	100	-	орг	3
15	Бензойна кислота	15	0,60	заг	4
16	Бензол	100	-	с-т	2
17	Бензопірен	20	0,9	с-т	1
18	Бутилацетат	1	-	заг	1
19	Бутилакрелат	-	0,8	орг	4
20	Бутиловий спирт нормальний	10	0,35	с-т	2
21	Вінілацетат	100	0,2	с-т	2
22	Вирівнювач А	20	0,3	орг	4
23	Гідразингідрат	0,1	-	с-т	2
24	Гідрохінон	15	0,2	орг	4
25	Гліказин	30	0,45	-	-
26	Гліцерин	90	-	заг	4

27	Дибутілфталат	0,2	-	заг	3
28	Диметилфенілкарбин ол	1	0,8	с-т	2
29	Дибутілацетамід	15	0,98	с-т	3
30	Діетаноламід	100	-	с-т	2
31	Діетаноламін	1	-	орг	4
32	Діетиламін солянокислий	10	0,4	орг	4
33	Дітиленгліколь	-	-	с-т	3
34	Залізо (загальне)	2,5	0,5	орг	3
35	Жири рослинні і тваринні <sup>1</sup>	20	0,7	-	-
36	Закріплювач ДЦМ	5	0,5	-	-
37	Закріплювач ДЦУ	5	-	-	-
38	Закріплювач У-2	20	0,7	-	-
39	Ізобутиловий спирт	100	0,8	с-т	2
40	Кадмій	0,01	0,6	с-т	2
41	Капролактам	25	-	заг	4
42	Карбоксиметилцелюл оза	за БСК	-	заг	3
43	Кобальт	1	0,5	с-т	2
44	Ксилол	1	-	орг	3
45	Барвники сірчисті	25	-	орг	4
46	Барвники синтетичні (кислотні)	25	-	орг	4
47	Крезолі	100	0,4	с-т	2
48	Кротоновий альдегід	6	-	с-т	3
49	Латекс ЛМФ	10	-	орг	4
50	Лудигол	100	0,7	орг	4
51	Малеїнова кислота	60	-	орг	4
52	Марганець	30	-	орг	3
53	Масляна кислота	500	0,1	заг	4
54	Мідь	0,5	0,4	орг	3
55	Метазин	10	0,4	орг	3
56	Метанол	30	0,95	с-т	2
57	Метилметакрилат	500	0,8	с-т	2
58	Метилстирол	1	-	орг	3
59	Метилетилкетон	50	0,8	орг	3
60	Моноетаноламін	5	0,6	с-т	2
61	Молібден	-	0,4	с-т	2

62	Нафта та нафтопродукти <sup>-2</sup>	10	0,85	орг	4
63	Нікель	0,5	0,5	с-т	3
64	Нітрати (за NO <sub>3</sub> )	45	-	с-т	3
65	Нітрити	3,3	-	с-т	2
66	Олово	10	-	-	-
67	Поліакриламід	40	0,05	с-т	2
68	Полівініловий спирт	20	-	орг	4
69	Полівінілацетатна емульсія	10	0,23	-	-
70	Пропіловий спирт	12	-	заг	4
71	Резорцин	12	0,95	заг	4
72	Ртуть	0,005	0,6	с-т	1
73	Свинець	0,1	0,5	с-т	2
74	Селен	10	0,5	с-т	2
75	Сечовина	за БСК	-	заг	4
76	Сірководень	1	-	заг	3
77	Сірковуглець	1	-	орг	4
78	Синтетичні поверхнево активні речовини (СПАР) аніонні <sup>-3</sup>	20	0,8	орг	4
79	СПАР неіоногенні <sup>-3</sup>	25	0,8	орг	4
80	Стирол	10	0,6	орг	3
81	Стронцій	26	0,14	с-т	2
82	Сульфід	1	-	заг	3
83	Тіосечовина	10	0,5	с-т	2
84	Титан	0,1	-	заг	3
85	Толуол	15	0,6	орг	4
86	Трилон Б	20	0,4	с-т	2
87	Трикрезолфосфат	40	0,4	с-т	2
88	Триетаноламін	5	0,47	орг	4
89	Оцтова кислота	45	0,95	заг	4
90	Оцтово-етилловий ефір	13	-	орг	4
91	Фенол	10	0,95	орг	4
92	Формальдегід	100	0,8	с-т	2
93	Фосфати	10	-	заг	4
94	Фталева кислота	0,5	-	заг	3
95	Хром (тривалентний)	2,5	0,5	с-т	3
96	Хром (шестивалентний)	0,1 <sup>93</sup>	0,5	с-т	3

	97	Ціаніди	1,5	0,7	с-т	2
	98	Цинк	1	0,3	заг	3
	99	Етанол	14	-	-	-
0	10	Етиленгліколь	1000	0,8	с-т	3
1	10	Етилхлоргідрин	5	-	с-т	1
Речовини, які не піддаються біологічній деструкції <sup>4</sup>						
2	10	Анізол	-	-	с-т	3
3	10	Ацетофенон	-	-	с-т	3
4	10	Гексахлорбензол	-	-	с-т	3
5	10	Гексаген	-	-	с-т	2
6	10	Гексахлоран	-	-	орг	4
7	10	Гексаметилендіамін	-	-	с-т	2
8	10	2,3-дихлор-1,4-нафтохінон	-	-	с-т	3
9	10	Диметилдихлорвінілфосфат	-	-	орг	3
0	11	ДДТ (технічний)	-	-	с-т	2
1	11	Діетиланілін	-	-	орг	3
2	11	Діетилртуть	-	-	с-т	1
3	11	Діетиловий ефір малеїнової кислоти	-	-	с-т	2
4	11	Дихлоранілін	-	-	орг	4
5	11	Дихлорбензол	-	-	орг	3
6	11	Дихлоргідрин	-	-	орг	4
7	11	Дихлоретан	-	-	с-т	2
8	11	Діетилдитіофосфорна кислота	-	-	орг	3
9	11	Діетиловий ефір	-	-	орг	4

0	12	Ізопропіламін	-	-	с-т	3
1	12	Ізопрен	-	-	орг	4
2	12	Карбофос	-	-	орг	4
3	12	Меркаптодіетиламін	-	-	орг	4
4	12	Метафос	-	-	орг	4
5	12	Метилнітрофос	-	-	орг	3
6	12	Натрій <sup>-5</sup>	200	-	с-т	2
7	12	Нітробензол	-	-	с-т	3
8	12	Нітрохлорбензол	-	-	с-т	3
9	12	Пентаеритрит	-	-	с-т	2
0	13	Петролатум	-	-	с-т	3
1	13	Пікринова кислота	-	-	орг	3
2	13	Пірогалол	-	-	орг	3
3	13	Поліхлорпінен	-	-	с-т	2
4	13	Поліетиленімін	-	-	с-т	2
5	13	Пропіл бензол	-	-	орг	3
6	13	Сульфати <sup>-5</sup>	500	-	орг	4
7	13	Тетрахлорбензол	-	-	с-т	2
8	13	Тетраетилсвінець	-	-	с-т	1
9	13	Трифторхлорпропан	-	-	с-т	2
0	14	Триетиламін	-	-	с-т	2
1	14	Тетрахлоргептан	-	-	орг	4

2	14	Тетрахлорнонан	-	-	орг	4
3	14	Тетрахлорпентан	-	-	орг	4
4	14	Тетрахлорпропан	-	-	орг	4
5	14	Тетрахлорундекан	-	-	орг	4
6	14	Тетрахлоретан	-	-	орг	4
7	14	Тіофен	-	-	орг	3
8	14	Тіофос	-	-	орг	4
9	14	Трибутилфосфат	-	-	орг	4
0	15	Трихлорбензол	-	-	орг	3
1	15	Фенілендіамін (n)	-	-	с-т	3
2	15	Фозалон	-	-	орг	4
3	15	Фосфамід	-	-	орг	4
4	15	Фурфурол	-	-	орг	4
5	15	Хлориди 5	350	-	орг	4
6	15	Хлорбензол	-	-	с-т	3
7	15	Хлоропрен	-	-	с-т	2
8	15	Циклогексан	-	-	с-т	2
9	15	Циклогексанол	-	-	с-т	2
0	16	Циклогексаноксин	-	-	с-т	2
1	16	Циклогексан	-	-	с-т	2
2	16	Чотирихлористий вуглець	-	-	с-т	2
3	16	Етилбензол	-	-	орг	4



<sup>-1</sup> Вміст жирів у стічних водах, які надходять на біофільтри, допускають не більше 10 г/м<sup>-3</sup>.

<sup>-2</sup> Нафтопродукти - малополярні та неполярні речовини, які розчиняються у гексані. Вміст нафти та нафтопродуктів у стічних водах, які надходять на біофільтри, допускають не більше 5 г/м<sup>-3</sup>.

<sup>-3</sup> За наявності у стічних водах суміші аніонних та неіоногенних ПАВ їх загальна концентрація на спорудах біологічного очищення не повинна перевищувати 20 г/м<sup>-3</sup>.

<sup>-4</sup> Для речовин, які не піддаються біологічній деструкції, гранична концентрація в стічних водах, що надходять до споруд біологічного очищення, не повинна перевищувати її ГДК у воді водного об'єкта, що використовується для господарсько-питного водопостачання чи рибогосподарських потреб.

<sup>-5</sup> Вміст цих речовин у воді, яка надходить на очисні споруди, зростає відповідно до їх вмісту у воді місцевого водопроводу.

3. Стан річкової води в Україні оцінюється за гідрохімічними показниками від слабо забрудненої до сильно забрудненої. До найнебезпечніших забруднень, що надходять у воду водотоків, належать: іони металів, токсичні й біологічно активні речовини, нафтопродукти, феноли, пестициди, хлорорганічні сполуки.

Гриби не тільки вражають шкіру, але й викликають ураження практично всіх органів і систем людини.

У зв'язку з дефіцитом води, основним джерелом централізованого водопостачання все частіше стають водосховища, канали й прісноводні моря, що утворилися в результаті штучного перекриття водних магістралей.

Використання традиційних технологій дозволяє видаляти з води лише ті види хімічних забруднень, які знаходяться у вигляді суспензії, емульсій, колоїдів, або які здатні швидше переходити в нерозчинну форму під час обробки води реагентами, або сорбуватися на пластівчатому осаді, що утворюється під час коагуляції.

Знаходять застосування біологічні методи видалення органічних речовин з природних вод. Встановлена висока ефективність біологічного окиснення галогенорганічних сполук, у першу чергу, трихлоретилен видаляється з води практично повністю, хлороформ, чотирихлористий вуглець і тетрахлоретилен на 89-91 %, бромдихлорметану на 76 %.

Для очищення води від нітратів використовуються фізико-хімічні методи (іонний обмін, зворотній осмос).

Підвищений вміст заліза у воді становить особливу небезпеку для здоров'я людей. Надлишок заліза накопичується в печінці людей у колоїдній формі (оксиду заліза) і викликає незворотні зміни в організмі. За наявності феромагнітних домішок для очищення природних вод використовують магнітні й біологічні методи.

Застосування зворотньоосмотичного методу обробки дозволяє видаляти з води не тільки солі, але й цілий ряд органічних забруднень, що знаходяться в молекулярно-розчиненому стані.

При зворотному осмосі необхідно не допускати забруднення мембрани, тобто завислі речовини мають відводитися від мембрани й не сорбуватися ні на її поверхні, ні в її обсязі.

Хлор є досить ефективним дезінфікуючим агентом, при цьому він відносно дешевий і досить стійкий, щоб перебувати в системах водопостачання достатній час. Однак на початку 70-х років виявили, що хлорування питної води призводить до утворення небажаних хлорорганічних та інших сполук, що є хімічними

забруднювачами води. Хлорування є причиною утворення мутагенних хімічних речовин у питній воді.

Під час обробки води активним хлором утворюються особливо небезпечні речовини:

- хлороформ канцерогенно активний;
- діхлорбромметан, хлорідбромметан, трібромметан, що володіють тагеними властивостями та ін.

Встановлено, що навіть при оптимальних умовах проведення коагуляційних процесів із води вдається видалити не більше 40 % біорозкладаних органічних речовин, а асимільований органічний вуглець взагалі не видаляється при коагуляції, бо для зниження його концентрації потрібні великі дози коагулянтів.

Діоксид хлору усуває присмаки й запахи, зумовлені життєдіяльністю водоростей. Використання діоксиду хлору є ефективним для обробки води, що містить продукти життєдіяльності й відмирання зелених, діатомових, синьо-зелених та інших водоростей.

Існують реагенти з подібною до хлору дезінфікуючою здатністю, але які є менш активними хлоруючими агентами. Використання гіпохлориту натрію дозволяє зменшити концентрацію хлорорганічних сполук у воді на 30 %.

Сьогодні водне господарство стоїть перед альтернативою: якщо не вдасться запобігти подальшому погіршенню якості води в вододжерелах, виникає невідворотна ситуація, коли ціна питної води зросте настільки, що її використання для побутових потреб, окрім пиття, виявиться економічно не вигідним.

Це неминуче призведе до необхідності докорінної структурної реорганізації системи централізованого водопостачання шляхом введення локальних установок доочищення, поділу мереж для технічних і питних потреб і зрідка навіть шляхом відмови від централізованого розподілу питної води через мережу й перехід до автономних систем водопостачання окремих об'єктів.

Однією з ознак масового розвитку в обростаннях водопровідних споруд мікроорганізмами є наявність у воді летких речовин, які можна визначати за їхнім запахом. Іншим можливим показником зростання бактерій є присмаки, які часто пов'язані з застоєм води в окремих ділянках мережі.

З мікроорганізмів, здатних викликати обростання трубопроводів, що транспортують питну воду, найчастіше зустрічаються інфузорії, жгутикові, коловертки, молюски та ін.

Під час транспортування води в магістральних трубопроводах відбувається реакція між водою й матеріалом трубопроводу – з підвищенням температури води посилюються хімічні й біологічні процеси у воді і чим довше вода знаходиться в трубопровідній системі, тим сильніше змінюється якість води.

Хлорування й ультрафіолетова обробка істотно впливають на акумуляцію й загибель патогенних мікроорганізмів. Знезараження води сполуками хлору забезпечує збереження якості води в розподільних мережах за мікробіологічними показниками. Проте присутність залишкового хлору може призвести до додаткового утворення побічних хлорорганічних продуктів, основну частину яких складають тригалогенметани (далі ТГМ).

**ТЕМА 9. ЕКОЛОГІЧНА БЕЗПЕКА ПІДЗЕМНИХ ДЖЕРЕЛ ВОДОПОСТАЧАННЯ.**

### **План**

1.Визначення меж I, II, III поясів ЗСО підземних джерел водопостачання. Визначення меж I, II, III поясів ЗСО джерельних вод.

2.Утворення канцерогенних сполук при хлоруванні, вилучення попадання канцерогенів у питну воду.

3.Екологічні аспекти використання діоксиду хлора у водопідготовці

1.Визначення меж I, II, III поясів ЗСО підземних джерел водопостачання. Визначення меж I, II, III поясів ЗСО джерельних вод.

Значна кількість підприємств централізованого питного водопостачання забезпечує населення області питною водою з підземних вододжерел.

Тому, кожна свердловина є фактичними «воротами» до підземних вод, через які може відбуватися їх забруднення, як мікробіологічними так і хімічними чинниками, що призводить до погіршення якості підземних вод. Пріоритетним напрямком в організації захисту підземних вод є створення умов дл попередження забруднення водоносних горизонтів, шляхом організації зон санітарної охорони підземних джерел водопостачання, що передбачено чинним законодавством (Законом України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення», Водним кодексом України).

Чіткі розміри і правовий режим використання земель в межах зон санітарної охорони передбачені Державними будівельними нормами ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди» та Постановою Кабінету Міністрів України від 18.12.1998 № 2024 «Про правовий режим зон санітарної охорони водних об'єктів».

Згідно зазначених документів ЗСО для підземного джерела (свердловини) повинна складатися з трьох поясів:

– перший пояс (пояс суворого режиму), який включає територію розташування водозабірних споруд;

– другий і третій пояси (пояси обмежень і спостережень), які включають територію, яка призначається для охорони джерел водопостачання від мікробного (другий пояс) та хімічного (третій пояс) забруднення.

Перший пояс ЗСО – зона суворого режиму повинна бути розташована поза території промислових підприємств та житлової забудови. Кордон першого поясу встановлюють, в залежності від ступеню захищеності підземних вод, але не менше 30 м. або 50 м. від водозабору.

Територія першого поясу ЗСО повинна бути спланована для відводу поверхневого стоку за її межі, озеленена, огорожена і забезпечена постійною охороною. Оголовок свердловини повинен бути розташований в герметичному павільйоні, якій надійно захищає свердловину від зовнішнього забруднення та доступу сторонніх осіб. В обов'язковому порядку свердловина повинна бути обладнана водозабірним краном для можливого відбору води з метою здійснення виробничого лабораторного контролю.

Другий і третій пояси – пояси обмежень, що включають територію, з якою в силу природних умов (поверхневий стік, гідрогеологічні умови) і в результаті будівництва,

промислового, побутового та іншого використання може бути пов'язано погіршення якості води в місці її забору з джерела.

Дані пояси визначаються гідродинамічним розрахунковим шляхом. Формування зон санітарної охорони навколо джерел водопостачання передбачає розроблення проектів землеустрою щодо їх установаження, згідно з нормативними документами.

У разі відсутності визначених та організованих зон санітарної охорони для джерел централізованого питного водопостачання, власнику (балансоутримувачу) необхідно звернутися до органів місцевого самоврядування, про виділення земельної ділянки та розробки проекту землеустрою щодо визначення зон санітарної охорони. Після винесення відповідного розпорядження про виділення, з урахуванням генерального плану населеного пункту, земельної ділянки, суб'єкт може звернутися до проектною організацією з приводу розробки проекту зон санітарної охорони. Основні вимоги до складу проекту визначені ДБН В.2.5-74:2013 «Водопостачання. Зовнішні мережі та споруди».

Проектна документація розробляється та погоджується, відповідно до вимог ст. 93 Водного кодексу України та ст. 34 Законом України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення», в тому числі з установою, яка реалізує політику у сфері санітарного та епідеміологічного благополуччя. Відповідно до розпорядження Кабінету Міністрів України від 06.04.2016 № 260-р на Державну службу з питань безпечності харчових продуктів та захисту споживачів покладено здійснення повноважень та виконання завдань Державної санітарно-епідеміологічної служби України.

Разом з тим наголошуємо, що суб'єкти господарювання, які здійснюють господарську діяльність у сфері питної води та питного водопостачання несуть відповідальність за порушення діючого законодавства, в тому числі, за порушення режиму охорони, господарської чи іншої діяльності в зонах санітарної охорони джерел та об'єктів централізованого питного водопостачання.

Законом України «Про питну воду, питне водопостачання та водовідведення» визначено: забезпечення дотримання режиму поясів особливого режиму санітарної охорони джерел та об'єктів централізованого питного водопостачання покладається:

- у межах першого поясу зон – на підприємства питного водопостачання або балансоутримувача свердловини;
- у межах другого та третього поясів зон – на місцеві органи виконавчої влади, органи місцевого самоврядування відповідно до їх повноважень, а також підприємства, установи, організації та громадян, які є власниками або користувачами земельних ділянок у межах цих зон.

З метою забезпечення санітарного та епідемічного благополуччя населення області, недопущення виникнення і розповсюдження інфекційних захворювань, пов'язаних з водним фактором передачі інфекцій, Держпродспоживслужба пропонує суб'єктам господарювання, які здійснюють господарську діяльність у сфері питного водопостачання терміново впровадити комплекс заходів щодо приведення об'єктів питного водопостачання у відповідність з діючими нормативно-правовими актами.

## **2. Утворення канцерогенних сполук при хлоруванні, вилучення попадання канцерогенів у питну воду.**

"Санітарно-епідеміологічний нагляд за знезаражуванням води у системах централізованого господарсько-питного водопостачання діоксидом хлору"

1.1. Методичні рекомендації "Санітарно-епідеміологічний нагляд за знезаражуванням води у системах централізованого господарсько-питного водопостачання діоксидом хлору" (далі - методичні рекомендації) призначені для використання фахівцями державної санітарно-епідеміологічної служби при здійсненні державного санітарно-епідеміологічного нагляду за експлуатацією систем централізованого господарсько-питного водопостачання, а також можуть використовуватись іншими суб'єктами відносин у сфері питної води та питного водопостачання.

1.2. Проблема забезпечення населення України доброякісною питною водою надзвичайно гостра і зумовлена, насамперед, такими чинниками, як низьке питоме водозабезпечення територій, еколого-гігієнічні проблеми джерел питного водопостачання, відсутність сучасних технологій водопідготовки та відповідної нормативно-методичної документації.

Протягом останнього 10-річчя (1995-2004 роки) в Україні було офіційно зареєстровано 61 спалах гострих кишкових інфекцій, пов'язаних з водним фактором передачі збудника. Постраждало 8083 осіб, у тому числі - 50,2% діти. За інтенсивністю епідемічного процесу найбільш масовими були спалахи ротавірусної інфекції - 40,5% (3353 особи) від загальної кількості постраждалих та вірусного гепатиту А (далі - ВГА) - 34,8% (2814 особи). Спалахи реєструвались на 17 адміністративних територіях усіх регіонів України. За 10 років кількість зареєстрованих випадків ВГА сягнула 550 тисяч осіб. Сумарні збитки тільки за цією патологією оцінюються у 3,19 млрд. грн. [1].

Враховуючи викладене, в Державних санітарних правилах і нормах "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання", затверджених наказом МОЗ від 23.12.96 N 383 ( z0136-97 ), зареєстрованим в Міністерстві юстиції України 15.04.97 за N 136/1940 (далі ДСанПіН N 383-96), у порівнянні з ГОСТ 2874-82 "Вода питьевая. Гигиенические требования и контроль за качеством" (далі ГОСТ 2874-82) передбачено суттєве доповнення переліку епідемічних показників безпеки питної води, що, зокрема, регламентують відсутність в ній вірусів.

Всесвітньою організацією охорони здоров'я визнано, що ефективне знезаражування води - це першочерговий захід водопідготовки, тому що: "Инфекционные болезни, вызванные патогенными бактериями, вирусами, простейшими или паразитарными агентами, являются наиболее типичными и широко распространенными факторами риска для здоровья, связанными с питьевой водой" [2].

1.3. Для реалізації гігієнічних вимог до якості питної води необхідно впровадити в практику водопідготовки сучасні ефективні технології очистки та знезаражування води.

Сучасні гігієнічні критерії оцінки знезаражування питної води полягають у наступному:

- безумовна ефективність бактеріцидної дії по відношенню до вегетативних та спорових форм мікроорганізмів, вірусів, цист кишкових найпростіших тощо;
- наявність післядії, що визначає епідемічну надійність засобу (відсутність явища реактивації, ефективність знезаражування води по відношенню до вторинного мікробного забруднення);
- відсутність гігієнічно значущих змін фізико-хімічного складу та органолептичних

властивостей обробленої води при збереженні показника її фізіологічної повноцінності;

- відсутність явищ деструкції та трансформації хімічного складу знезараженої води, її токсичної дії у найближчому та в далекому майбутньому на організм людини;
- наявність супровідних сприятливих ефектів (дезодорації, зниження каламутності, кольоровості, концентрації органічних та неорганічних забруднювачів та ін.) [3].

На сьогодні в Україні основним засобом знезаражування води централізованого господарсько-питного водопостачання є хлорування [4, 5, 6]. Результати наукових досліджень свідчать, що хлорування води, як метод знезаражування, має істотні недоліки, до яких, насамперед, відносять утворення токсичних хлорорганічних сполук, низьку віруліцидну та протозооцидну активність, формування хлоррезистентної мікрофлори [7-12].

Згідно з положеннями Закону України "Про питну воду та питне водопостачання" від 10.01.2002 N 2918-III ( 2918-14 ) одним із принципів державної політики у сфері питної води та питного водопостачання є: "Наближення вимог державних стандартів на питну воду, технологій виробництва питної води, а також засобів вимірювання і методів оцінки до відповідних стандартів, технологій, засобів і методів, прийнятих у Європейському Союзі".

Альтернативою хлору є діоксид хлору, який широко застосовують у країнах Європейського Союзу, США тощо. Знезаражена діоксидом вода відповідає сучасним гігієнічним вимогам [9-12].

1.4. В Україні, з метою підвищення ефективності знезараження та попередження утворення специфічних запахів у воді, використання діоксиду хлору рекомендовано "Инструкцией по контролю за обеззараживанием хозяйственно-питьевой воды и за дезинфекцией водопроводных сооружений хлором при централизованном и местном водоснабжении", затвердженою заступником головного державного санітарного лікаря СРСР 25.11.1967. На сьогодні цей спосіб знезараження води знаходить все більше застосування в практиці водопідготовки, що викликає необхідність посилення державного санітарно-епідеміологічного нагляду за його впровадженням.

1.5. Методичні рекомендації щодо проведення державного санітарно-епідеміологічного нагляду за знезаражуванням води у системах централізованого господарсько-питного водопостачання діоксидом хлору розроблені в Україні вперше.

2. Фізико-хімічні властивості та токсикологічна характеристика діоксиду хлору  
Діоксид хлору, оксид хлору (IV), двоокис хлору - ClO<sub>2</sub>, молярна маса 67,457 г/моль, при нормальних умовах - газ жовто-зеленого кольору, з різким запахом; температура кипіння +11 град. С, густина газу відносно повітря 2,326, окислювально-відновлювальний потенціал (ОВП) - 1,5 Вт; розчинність у воді при 25 град. С - 81,6 г/куб.дм [12, 14].

Діоксид хлору при розчиненні у воді не гідролізується, залишається як молекулярно розчинений газ у інтервалі рН = 6-9, характерному для питної води, а у лужному середовищі (рН  $\geq$  11) протікає реакція окислювально-відновного диспропорціювання з утворенням хлоритів та хлоратів [12, 14].

Діоксид хлору - відносно нестійкий газ, його неможливо стиснути і перетворити в рідину, при об'ємній концентрації у повітрі  $\geq$  10% може вибухнути.

Розчини діоксиду хлору з концентраціями 20-30 г/куб.дм нестабільні; розбавлені розчини (до 1 г/куб.дм) відносно стійкі. Фактори, що впливають на стабільність цих розчинів - рН, висока температура та дія світла [11, 12, 14].

На відміну від хлору діоксид хлору окислює органічні речовини з утворенням органічних сполук, що містять кисень (спирти, кетони, альдегіди та ін.), не утворює хлорорганічні речовини (ТГМ, хлорфеноли тощо), не реагує з аміаком та солями амонію з утворенням хлорамінів; не реагує з бромідами з утворенням броматів на відміну від озону [12, 14].

У процесі окислення та знезаражування діоксид хлору - відновлюється до хлорит-аніону ( $\text{ClO}^-$ ) та хлорид-аніону ( $\text{Cl}^-$ ); можливе утворення незначної кількості хлорат-аніону ( $\text{ClO}_3^-$ ) та - 3 гіпохлорит-аніону ( $\text{ClO}_2^-$ ). За даними ВООЗ рекомендована концентрація діоксиду хлору в питній воді не встановлена у зв'язку з його швидким розпадом. Тимчасово рекомендована величина для хлоритів (0,2 мг/куб.дм) забезпечує достатній захист від потенційної токсичності діоксиду хлору: "Эта величина рассматривается как временная, поскольку применение диоксида хлора в качестве обеззараживающего средства может приводить к превышению ориентировочной величины для хлорита, но трудности, связанные с соблюдением рекомендуемой величины, никогда не должны ставить под угрозу необходимое обеззараживание" [4].

Установлено, що пороговою концентрацією діоксиду хлору за впливом на запах води є 0,45-0,40 мг/куб.дм. Присмак інтенсивністю 1-2 бали виявляється при більш високих концентраціях цієї сполуки у воді [12].

В Україні для води об'єктів господарсько-питного та культурно-побутового водокористування гранично-допустима концентрація (далі - ГДК) хлорит-аніонів складає 0,2 мг/куб.дм, хлорат-аніонів - 20 мг/куб.дм [24].

Хлорит-аніони, що потрапляють із стічними водами до природних водоймищ, швидко відновлюються до хлорид-аніонів і тому безпечні для довкілля [12, 21].

За нормативами США (BWFA, FDA, EPA) для питної води концентрація залишкового діоксиду хлору та хлорит-аніону не повинна перевищувати 1,0 та 0,8 мг/куб.дм відповідно [12, 25].

За рекомендаціями ВООЗ (2004 р.) [26] залишкові концентрації хлорит-аніону та хлорат-аніону не повинні перевищувати 0,7 мг/куб.дм.

Діоксид хлору (газ) - сполука 1-го класу небезпечності, ГДК у повітрі робочої зони складає 0,1 мг/куб.м [7, 16].

3. Технологічні регламенти застосування діоксиду хлору для знезаражування питної води

Стандартний процес підготовки питної води, що застосовується на більшості підприємств (водоканалів), що готують воду централізованого господарсько-питного водопостачання, складається з передокислення, реагентної обробки, коагуляції, осадження, фільтрації через піщаний фільтр та кінцевого знезаражування (постзнезаражування) [7].

Діоксид хлору використовують у технології підготовки питної води як на стадії передокислення, так і на стадії постзнезаражування.

На стадії передокислення природної води діоксид хлору застосовують у концентраціях 0,5-5,0 мг/куб.дм, що покращує процес коагуляції, видаляє залізо та марганець, запобігає росту водоростей, забезпечує деструкцію деяких токсичних органічних речовин, не призводить до утворення в питній воді тригалогенметанів та інших хлорорганічних сполук [12-14].

Можливий надлишок хлоритів видаляють при фільтруванні через активоване вугілля або відновленням його до хлоридів<sub>10</sub> при дозуванні у воду сульфідів, солей двовалентного заліза та інших відновлювачів [12, 14].

Для знезаражування води, що пройшла очистку, застосовують концентрації 0,1-0,5 мг/куб.дм, при яких залишкові концентрації хлоритів відповідають гігієнічним нормативам [11-14].

При знезаражуванні води діоксидом хлору залишкова концентрація реагенту 0,05-0,1 мг/куб.дм після 15-30 хв. контакту забезпечує мікробіологічну якість води [12, 14].

Знезаражування води діоксидом хлору сприяє видаленню та запобігає утворенню біоплівки на внутрішній поверхні труб водорозподільних мереж значної довжини [17, 18], особливо враховуючи їх незадовільний санітарно-технічний стан.

Для знезаражування води використовують комбіноване застосування діоксиду хлору з іншими окислювачами - озоном, хлором, що попереджує утворення хлоритів, тригалогенметанів, а також зменшує витрати реагентів.

Застосування діоксиду хлору для знезаражування води в технологічній схемі обробки води пов'язане з перевагами, які він має в порівнянні з газоподібним хлором:

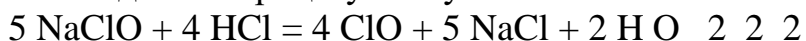
- незалежність окислювально-відновлювального потенціалу від рН води;
- значно нижчі концентрації, необхідні для знезаражування води;
- висока біоцидна активність по відношенню до всіх форм мікроорганізмів, включаючи віруси, спори, цисти найпростіших, мікрободорості тощо;
- тривалий пролонгований бактеріцидний ефект у водопровідних мережах;
- запобігання утворенню біоплівки та їх видалення у водопровідних мережах;
- покращення органолептичних (присмак, запах, кольоровість, каламутність) властивостей води;
- відсутність утворення токсичних хлорорганічних сполук;
- відсутність реакції з аміаком та іонами амонію з утворенням хлорамінів;
- екологічна безпечність (хлорити як похідні діоксиду хлору в навколишньому середовищі відновлюються до хлоридів).

### 3. Генерування діоксиду хлору та дозування його у воду

Для обробки води діоксид хлору одержують на місці використання у вигляді водного розчину за допомогою спеціального обладнання, яке призначене для синтезу розчину діоксиду хлору, розбавлення в разі необхідності та дозування його в проточну водопровідну систему або до резервуару з водою.

До найбільш розповсюджених методів промислового одержання діоксиду хлору відносяться окислення хлоритів або відновлення хлоратів.

Метод отримання діоксиду хлору з хлориту натрію та соляної кислоти найчастіше використовується для знезаражування питної води. Цей метод відповідає вимогам до якості розчину, піддається автоматизації, контролю, безпечний в експлуатації. Хімізм даного процесу наступний:



Для повного перетворення хлорит-аніону у діоксид хлору застосовують 300% надлишок соляної кислоти у порівнянні зі стехіометричними кількостями. Водневий показник (рН) реакційного середовища повинен мати значення 0,5-1,0.

Складовою частиною обладнання є генератори для синтезу діоксиду хлору, де виробляється 2% розчин діоксиду хлору із розбавлених водних розчинів хлориту натрію (7,5%), соляної кислоти (9%) або концентрованих водних розчинів хлориту натрію (24,5%), соляної кислоти (30-38 %) та води, що залежить від продуктивності водоочисних споруд.

Генератори повністю автоматизовані і працюють за принципом пропорційного генерування та дозування залежно від потоку води, що обробляється, та дози діоксиду хлору, що необхідна для знезаражування.



Зразок технологічної схеми генерування діоксиду хлору, де використовують розбавлені реагенти, наведено на рисунку ( va430282-07 ).

Реагенти (7,5% розчин хлориту натрію і 9% розчин соляної кислоти) з окремих ємностей (1) подаються дозуючими всмоктуючими насосами (3) до генератора діоксиду хлору (4), який знаходиться на стінній панелі (5). Отриманий діоксид хлору у вигляді 2% розчину розбавляється у байпасній лінії водою (6) до необхідної концентрації і надходить до пристрою (8) для вприскування у трубопровід дозування (12) і далі безпосередньо у водовід.

Усі технологічні операції знаходяться під контролем мікропроцесора управління (9), який регулює дозування реагентів всмоктуючими насосами (3) через датчики ємностей (2), контролює тиск води за даними ротаметра (7) та витратоміра (10), концентрацію діоксиду хлору у воді від датчика (11) і залежно від цих даних регулює відповідне генерування діоксиду хлору. Для надійності експлуатації передбачена комплектація резервним генератором, який автоматично вмикається при вилученні із експлуатації основного генератора.

Для синтезу діоксиду хлору з високими виходами використовують метод взаємодії концентрованих розчинів хлориту натрію з газоподібним хлором під вакуумом. Отримані розчини діоксиду хлору містять залишковий хлор < 5% від отриманого діоксиду хлору, але контроль за реакцією ускладнюється.

Процес хлорит/хлор, з одного боку, дає високі виходи діоксиду хлору та низькі концентрації залишкового хлору, з другого - значно ускладнює обладнання та підвищує ризик небезпеки експлуатації складної системи .

Рис. Принципова технологічна схема виробництва діоксиду хлору (ДХ) ( va430282-07 )

## 5. Порядок впровадження технології знезаражування води діоксидом хлору

5.1. Для впровадження технології знезаражування води діоксидом хлору на підприємстві необхідним є проведення попередніх досліджень із залученням фахівців науково-дослідних установ, акредитованих та атестованих у системі державної санітарно-епідеміологічної служби Міністерства охорони здоров'я України.

5.2. На основі проведених досліджень фаховими проектними установами/організаціями відповідно до ТУ У 45.6-30778131-003:2007 "Водозабезпечення очисне за допомогою діоксиду хлору. Технічні умови" розробляються проект та технологічний регламент для підприємства (водоканалу, водоочисної станції тощо), як експлуатаційної організації. Проект та технологічний регламент узгоджуються відповідно до чинного законодавства, зокрема при здійсненні запобіжного державного санітарно-епідеміологічного нагляду.

5.3. Обладнання для генерування та дозування діоксиду хлору, а також вихідні реагенти (хлорит натрію, соляна кислота) повинні відповідати вимогам чинного законодавства, зокрема мати позитивні висновки державної санітарно-епідеміологічної експертизи та регламенти використання в галузі питного водопостачання.

5.4. Монтаж та запуск обладнання для генерування та дозування діоксиду хлору проводиться на основі вимог ТУ У 45.6-30778131-003:2007 "Водозабезпечення очисне за допомогою діоксиду хлору. Технічні умови".

6. Порядок здійснення поточного державного санітарно-епідеміологічного нагляду та лабораторно-виробничого контролю за якістю води, що знезаражена діоксидом хлору

6.1. Основною метою знезаражування діоксидом хлору води централізованого

господарсько-питного водопостачання є епідемічна безпека, хімічна нешкідливість та сприятливі органолептичні властивості питної води.

6.2. Знезаражування діоксидом хлору води централізованого господарсько-питного водопостачання необхідно проводити, коли:

- вода джерел водопостачання є епідемічно небезпечною, тобто містить патогенні бактерії, віруси, цисти кишкових найпростіших тощо;
- вода джерел водопостачання має підвищений вміст органічних речовин (для попередження утворення хлорорганічних сполук);
- вода має лужне значення водневого показника;
- водорозподільна мережа знаходиться у незадовільному санітарно-технічному стані.

6.3. У загальному випадку доза діоксиду хлору, що вводиться в очищену воду (резервуар чистої води), не повинна перевищувати 0,5 мг/куб.дм.

6.4. Доза діоксиду хлору, що вводиться на стадії передокислення, визначається експериментально, залежно від якості природної води.

6.5. У загальному випадку залишкові концентрації:

- діоксиду хлору у воді після 15-30 хв. контакту повинні мати значення не менше 0,1 мг/куб.дм;
- діоксиду хлору у всіх точках водорозподільних мереж повинні бути не менше 0,05 мг/куб.дм;
- хлоритів у воді, що надходить до споживачів, не повинні перевищувати 0,2 мг/куб.дм.

6.6. При здійсненні поточного санітарно-епідеміологічного нагляду та лабораторно-виробничого контролю за якістю води, що знезаражена діоксидом хлору, необхідно дотримуватись вимог відповідних нормативних документів - ГОСТ 2874-82, ДСанПіН N 383 ( з0136-97 ).

6.7. Доза діоксиду хлору, що вводиться для знезаражування та залишкова концентрація його в воді після резервуару чистої води перед подачею в водопровідну мережу визначаються автоматичними аналізаторами та реєструються в спеціальному журналі за визначеним інтервалом часу.

6.8. При проведенні лабораторно-виробничого контролю залишкові концентрації діоксиду хлору та хлоритів визначають за методикою, наведеною в додатку 1.

6.9. При знезаражуванні води діоксидом хлору в дозах, які зазначені в пункті 6.5, утворення хлоратів у концентраціях, що перевищують ГДК (20 мг/куб.дм), неможливе. Отже, їх визначення необов'язкове.

6.10. У процесі експлуатації обладнання для генерування та дозування діоксиду хлору обов'язковим є виконання заходів безпеки.

#### 7. Заходи безпеки при експлуатації обладнання

До введення обладнання в експлуатацію необхідно провести санітарно-епідеміологічну оцінку щодо відповідності виробничих приміщень та умов праці вимогам ГОСТ 12.3.002-75 "ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности", ГОСТ 12.2.003-91 "ССБТ. Оборудование производственное. Общие требования безопасности", ГОСТ 12.1.007-76 "ССБТ. Вредные вещества. Классификация и общие требования безопасности", ДСН 3.3.6.037-99 "Санітарні норми виробничого шуму, ультразвуку та інфразвуку", ДСН N 3.3.6.039-99 ( va039282-99 ) "Державні санітарні норми виробничої загальної та локальної вібрації", СанПіН 236-96 "Державні санітарні норми і правила захисту населення від впливу електромагнітного випромінення", ДСН 3.3.6.042-99 "Державні санітарні норми мікроклімату виробничих приміщень", ДБН В.2.5.-28-2006 "Інженерне обладнання

будинків і споруд. Природне і штучне освітлення".

З метою захисту працюючих від впливу хімічних речовин, які можуть виділятися в повітря робочої зони при застосуванні обладнання, необхідно дотримуватися вимог ГОСТ 12.1.005-88 "ССБТ. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны", ГОСТ 12.4.011-78 "ССБТ. Смеси взрывоопасные. Классификация и методы испытаний".

8. Характеристика реагентів та заходи безпеки при їх використанні

8.1. Діоксид хлору ( $\text{ClO}_2$ ). 2

8.1.1. ГДК діоксиду хлору в повітрі робочої зони складає 0,1 мг/куб.м. Поява діоксиду хлору в повітрі робочої зони можлива тільки в тих виняткових випадках, коли відбувається одночасний розлив та змішування обох вихідних реагентів. Для попередження цих ситуацій необхідно зберігати реагенти в окремих складських приміщеннях згідно відповідних вимог для зберігання хімічних реагентів.

8.1.2. 2%-ий водний розчин діоксиду хлору, що отримують у генераторах, є безпечним для обслуговуючого персоналу.

8.1.3. Всі генератори діоксиду хлору мають системи дозування реагентів і діоксиду хлору, які автоматично припиняють роботу генератора при аварійних або інших (нестача реагентів) ситуаціях.

8.1.4. Окремі приміщення, де розташовані генератор діоксиду хлору і склад реагентів, повинні бути обладнані примусовою витяжною вентиляцією з кратністю обміну повітря 1 : 6.

8.1.5. Ємності з розчинами реагентів повинні бути герметично закриті.

8.1.6. Під кожною із ємностей з робочими реагентами повинні бути піддони для попередження випадкового розливання реагенту/реагентів на підлогу.

8.1.7. При випадковому розливанні реагенту/реагентів на підлогу необхідно забезпечити умови для його ліквідації (пп. 8.2.5., 8.3.3.).

8.1.8. Засобом захисту дихальних шляхів при появі запаху діоксиду хлору у повітрі робочої зони є протигаз з активованим вугіллям.

8.2. Хлорит натрію ( $\text{NaClO}_2$ ). 8.2.1. Для синтезу діоксиду хлору використовують водний розчин хлориту натрію з концентрацією 24,5% (300 г/куб.дм +/- 10 г/куб.дм) або 7,5%. Це рідина практично без кольору, без запаху та осадку, має лужну реакцію та проявляє окислювальні властивості.

8.2.2. Клас небезпеки:

- при інгаляційному впливі - 2 (згідно з ГОСТ 12.1.005-88);
- при введенні до шлунку - 3 (згідно з ГОСТ 12.1.007-76);
- при нанесенні на шкіру - не визначено.

8.2.3. Затверджені в установленому порядку ГДК:

- у повітрі робочої зони - 1 мг/куб.м;
- в атмосферному повітрі населених місць - відсутній;
- у воді водоймищ - 0,2 мг/куб.дм.

8.2.4. Умови безпечного транспортування та зберігання. Хлорит натрію повинен транспортуватися в герметичній, корозійностійкій тарі з безпечними кришками, де і зберігається окремо від горючих сумішей та кислот. Тара повинна бути промаркована. Не допускається пряме попадання сонячних променів, підвищення температури, охолодження нижче 0 град. С.

8.2.5. При випадковому розливанні розчину хлориту натрію на підлогу нейтралізувати 10% - ним розчином сульфату натрію та змити водою.

8.2.6. Не допускати попадання в очі, на шкіру, одяг.

### 8.3. Соляна кислота (HCl)

8.3.1. Соляна кислота є водним розчином хлористого водню, сильною кислотою, дегазує з виділенням хлористого водню. Для синтезу діоксиду хлору використовують концентрований (30-38%) або розбавлений (9%) розчини.

8.3.2. Для хлористого водню затверджені в установленому порядку ГДК:

- у повітрі робочої зони - 5 мг/куб.м;
- в атмосферному повітрі населених місць: разова - 0,05 мг/куб.м; середньодобова - 0,015 мг/куб.м.

8.3.3. При розливанні розчину соляної кислоти на підлогу нейтралізувати 10% - ним розчином гідрокарбонату натрію та змити водою.

8.3.4. Не допускати попадання в очі, на шкіру, одяг.

## 3. Екологічні аспекти використання діоксиду хлору у водопідготовці

Головні критерії щодо якості питної води в цілому були визначені у середині двадцятого століття і полягають у наступному: питна вода повинна бути безпечною у епідемічному відношенні, нешкідлива за хімічним складом і мати задовільні органолептичні властивості. При оцінці ризику питної води для здоров'я населення найбільше значення мають мікробіологічні забруднення. Вважається, що небезпека захворювань від мікробіологічних забруднень води в кілька тисяч разів вища, ніж при забрудненні води хімічними сполуками різної природи. Це означає, що питна вода, яка призначена для споживання населенням, насамперед, повинна бути надійно знезаражена.

У системах комунального водопостачання тривалий час для дезінфекції води використовувався метод хлорування за допомогою газоподібного хлору. Однак незважаючи на видиму простоту та дешевизну даного методу, багаторічний досвід виявив ряд недоліків, серед яких найбільш суттєвим є небезпека використання самого реагенту, якій може становити загрозу населенню на прилеглих до очисних споруд територіях. Крім того, використання хлору призводить до утворення у воді токсичних сполук - тригалогенметанів, концентрація яких достатньо суворо регламентується нормативними документами з якості питної води. Зазначені обставини, а також постійне зростання вимог до якості питної води та охороні навколишнього природного середовища зумовили необхідність пошуку альтернативних існуючому методу знезараження рішень.

Надійне знезараження є однією з головних задач при виробництві питної води. У документах ВООЗ зазначено "Потенційні наслідки мікробного забруднення є такими, що контроль за ними повинен бути завжди найважливішою справою і тут недопустимі ніякі компроміси".

Досягти гарантованої якості води за мікробіологічними показниками можливо тільки в тому випадку, коли система знезараження води відповідає ряду вимог:

**Ефективність:** знезараження повинно забезпечувати видалення патогенних і зниження концентрації індикаторних організмів до рівня, встановленого санітарними нормами.

**Безперервність:** знезараження повинне проводитись постійно.

**Надійність:** система дезінфекції повинна забезпечувати знезараження в самий несприятливий період року (при високій каламутності, кольоровості та ін.). Безпека для людини: у процесі знезараження не повинні

утворюватися побічні продукти (токсичні для людини) у концентраціях, що перевищують відповідні ГДК.

Екологічна безпека: продукти, що утворюються при знезараженні, не повинні здійснювати негативний вплив на навколишнє природне середовище. В протилежному випадку потрібно передбачати видалення цих продуктів.

У практиці водопідготовки, як в усьому світі, так і в нашій країні, хлорування було і поки ще залишається основним методом знезараження води (наприклад, у США більш 98% питної води піддається хлоруванню, озонуванню та інші методи складають близько 0,4 і 0,8%, відповідно). Це зв'язано з тим, що на сьогодні хлорування є найбільш економічним і ефективним методом знезараження питної води у порівнянні з будь-якими іншими відомими методами. Воно дозволяє забезпечувати мікробіологічну безпеку води в розподільній мережі в будь-який момент часу завдяки ефекту післядії. Всі інші методи знезараження води, доступні для використання в умовах діючих систем водопостачання, не можуть в повній мірі замінити хлорування, що вимагає застосування зазначеного методу хоча б на одній із стадій виробництва води для питних цілей.

Одним з основних недоліків хлорування є утворення побічних продуктів - галогенорганічних сполук, більшість з яких відноситься до канцерогенів. Ці сполуки одержали загальну назву тригалогенметанов (ТГМ). Серед останніх в основному виділяють хлороформ, дихлорбромметан, дибромхлорметан, бромформ та ін., причому кількість хлороформу зазвичай є на 1-3 порядку вищою за інші хлорорганічні сполуки. Утворення ТГМ обумовлено взаємодією активного хлору з органічними речовинами, які присутні у природних водах. Як правило, максимальні концентрації ТГМ утворюються на етапі первинного хлорування при введенні у вихідну (неочищену) воду хлору.

На Україні, як і у країнах СНД, хлорування води в основному реалізується за допомогою газоподібного хлору. Це викликає необхідність збереження на водоочисних станціях великої кількості зазначеного реагенту, потребує, відповідно, дотримання особливих заходів безпеки і, як наслідок, робить водопровідну станцію об'єктом підвищеної небезпеки.

Основні схеми знезараження газоподібним хлором, існуючі на вітчизняних водопровідних станціях, розроблені ще у 40-50 роках минулого сторіччя. Вони ґрунтуються на застосуванні двохстадійного хлорування. Первинне хлорування необхідне для підтримки належного санітарного стану очисних споруд шляхом запобігання в них росту мікроорганізмів (включаючи фітопланктон), а також для попередження виникнення неприємних запахів, що утворюються при загниванні осаду у відстійниках. Вторинне хлорування повинне забезпечити надійну дезінфекцію питної води, щоб гарантувати відсутність росту у водогінній і розподільній мережах.

Треба відмітити, що у теперішній час одержані дані, які свідчать про недостатній ефект існуючих схем хлорування по відношенню до ентеровірусів (останні можуть не знищуватися навіть при застосуванні двоступеневого хлорування і транзитом надходить до розподільчої мережі). З урахуванням життєвої важливості забезпечення санітарної безпеки питної води у відношенню ентеровірусів, норми на їх вміст були введені у багатьох країнах. Забезпечення потрібного рівня знезараження води у відношенні вірусів (порівняно із бактеріальними показниками) потребує, як більш високого ступеня її очищення, так і більших доз дезінфектантів.

Є методи знезараження, які менш прийнятними для умов водопровідних станцій країни:

- диоксид хлору - в основному використовується на об'єктах невеликої і середньої продуктивності і потребує значних капітальних і експлуатаційних витрат. Крім того, для одержання диоксиду хлору необхідна постійна закупівля імпортової сировини, що несе загрозу зриву процесу знезараження води у випадку будь-яких ускладнень з закупівлею чи доставкою реагентів;

- амонізація води при удаваній економічності за рахунок зниження дози хлору призводить до значного зниження ефективності у відношенні мікроорганізмів і практично повній відсутності захисту від вірусів. Крім того, при амонізації води відбувається її збагачення сполуками азоту, що створює сприятливі умови для росту мікроорганізмів;

- озонування - застосування озону обмежується через високу вартість, як при впровадженні, так і при подальшій експлуатації. Однак, враховуючи що на Дніпровському водопроводі існує озонаторна станція, у перспективі озон може бути використаний як окислювач разом з вугільними фільтрами для доочищення води (як ще одна ступінь фільтрів). Але в цьому випадку досить високі вимоги повинні пред'являтися до чистоти розподільної мережі, у протилежному випадку немає сенсу в такому глибокому (і досить дорогому) методі очищення води на водопроводі через можливість вторинного забруднення води у мережі.

Найбільш перспективним на сьогоднішній день методом знезараження вважається УФ-опромінення. Однак через відсутність бактеріостатичного ефекту (післядії) УФ-знезараження в основному застосовується в комбінації з іншими дезінфектантами (частіше з хлоруванням). При цьому необхідно підкреслити, що на завершальному етапі обробки води перед її надходженням у розподільну водогінну мережу альтернативи хлоруванню поки що немає.

Для підвищення епідемічної безпеки води протягом всього циклу її обробки і для посилення ефективності знезараження в цілому найбільш перспективним представляється використання комбінованого методу УФ-опромінення - хлор, як з погляду на його бактерицидну ефективність, так і з точки зору технологічності процесу (відносно невисокі капітальні й експлуатаційні витрати

## СПИСОК РЕКОМЕНДОВАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Chlorine dioxide Monograph.<sup>11</sup>Industrie Chimiche Caffaro. - 1997. - 92 p.

2. Guidelines for drinking water quality. - The 3rd ed. - Vol. 1. Recommendations. - World Health Organisation. - Geneva. - 2004. - 495 p.
3. Джигирей В. С. Основи екології та охорона навколишнього природного середовища / В. С. Джигирей, В. М. Сторожук, Р. А. Яцюк. – Львів: Афіша, 2001. – 272 с.
4. ДСаПіН N 383-96 ( z0136-97 ) "Вода питна. Гігієнічні вимоги до якості води централізованого господарсько-питного водопостачання". - Київ: МОЗ України - 1996. - 21 с.
5. Душкін С. С. Конспект лекцій з дисципліни «Підвищення екологічної безпеки систем питного водопостачання» (для студентів 5 курсу денної і заочної форм навчання освітньо-кваліфікаційного рівня «магістр» спеціальності 192 – Будівництво та цивільна інженерія, спеціалізації (освітньої програми) «Раціональне використання і охорона водних ресурсів») /ім. О. М. Бекетова. – Харків : ХНУМГ ім. О. М. Бекетова, 2016. – 74 с
6. Корінько І. В. Контроль якості води / І. В. Корінько, В. Я. Кобилянський, Ю. О. Панасенко. – Харків: ХНАМГ, 2013. – 288 с.
7. Кузнецова Л.В. Водно-екологічна безпека як складовий елемент національної безпеки України URL:[http://lsej.org.ua/4\\_2022/51.pdf](http://lsej.org.ua/4_2022/51.pdf).
8. Насонкина Н. Г. Повышение экологической безопасности систем питьевого водоснабжения / Н. Г. Насонкина. – Макеевка : ДонНАСА, 2005. – 181 с.
9. Петросов В. А. Управление региональными системами водоснабжения / В. А. Петросов. – Харьков: Основа, 1999. – 320 с.
10. Юрасов С.М. Методи оцінки якості природних вод: Конспект лекцій. Одеса: Екологія, 2011. 92 с.
11. Основні Заходи Контролю Якості Води. URL: <https://ir.lib.vntu.edu.ua/bitstream/handle/123456789/38882/11963-43813-1-PB.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.
12. Сучасні технологічні схеми для підготовки питної води URL: <https://dspace.kntu.kr.ua/server/api/core/bitstreams/2f4315e0-d462-4757-b710-81835a7f9b1b/content>.
13. 5 способів очищення питної води в домашніх умовах, які варто знати URL: <https://apostrophe.ua/ua/article/lime/learn/2022-11-07/top-5-sposobov-ochistki-pitevoy-vodyi-v-domashnih-usloviyah-kotoryie-nujno-znat/48876>.
14. **Водозабірні споруди** URL: <https://studfile.net/preview/3904511/page:17/>

**виробничих процесів, під час здійснення яких споживач повинен мати локальні очисні споруди для попереднього очищення стічних вод перед їх скиданням до системи централізованого водовідведення та очищення стічних вод**

1. Нафтопереробка, хімічний та органічний синтез, фармацевтичне виробництво.
2. Целюлозно-паперове і картонне виробництво.
3. Спиртове, дріжджове, кондитерське, крохмалепатокове, маслоробне виробництво, виробництво пива безалкогольного (включаючи солодове), переробка молока, риби, м'яса (включаючи скотобійні), фруктів і овочів.
4. Вирощування худоби та птиці, шкіряна промисловість.
5. Гальванічне виробництво.
6. Машинобудування і металообробка.
7. Металургія чорна та кольорова.
8. Виробництво будівельних матеріалів і конструкцій, скла та скловиробів, керамічних виробів.
9. Виробництво лакофарбових матеріалів, синтетичних поверхневоактивних речовин.
10. Обробка поверхонь, предметів чи продукції з використанням органічних розчинників.
11. Виробничі процеси, під час яких використовуються або утворюються такі речовини:

неемульговані жири, харчові відходи, нафтопродукти, кислоти і луги, а також їх розчини, іони важких металів, сполуки миш'яку і ртуті, вільний сірководень та вільні сульфід-іони, меркаптани, а також відновлені сірчані сполуки (сульфіти, тіосульфати, елементарна сірка), сірковуглець, ціановодень, ароматичні вуглеводні, органічні розчинники, летючі органічні сполуки (толуол, бензол, ацетон, метанол, бутанол, пропанол, їх ізомери і алкіл похідні), хлорорганічні сполуки, 2, 4, 6-трихлорфенол, дихлорметан, дихлоретан, пентахлорфенол, поліхлорбіфеніли (сума ПХБ) і поліхлортерфеніли (сума ПХТ), тетрахлоретилен, трихлоретилен, триетиламін, хлороформ (трихлорметан), тетрахлорметан, чотирихлористий вуглець, бензопірен, етилбензол (фенілетан), діоксини, синтетичні поверхнево активні речовини, що не піддаються біологічному окисненню, біологічно неокиснювані барвники натурального, штучного і синтетичного походження, біологічно резистентні пестициди, осідаючі мінеральні включення гідравлічною крупністю більше 2 мм/с, спливаючі речовини (включення) гравітаційною крупністю більше 20 мм/с, волокнисті включення, в тому числі пряжа, ворс, волосся, шерсть, пероактивний хлор більше 5 мг/дм<sup>3</sup>, за винятком випадків введення на об'єкті водовідведення санітарного карантину, радіонукліди.

**ПЕРЕЛІК  
забруднюючих речовин, що заборонені до скидання до системи  
централізованого водовідведення**



1. Речовини, що здатні утворювати в системі централізованого водовідведення вибухонебезпечні, токсичні та (або) горючі гази, органічні розчинники, горючі і вибухонебезпечні речовини (нафта, бензин, гас, ацетон тощо) в концентраціях, що перевищують максимально допустимі концентрації забруднюючих речовин у стічних водах, дозволених до скидання в системи централізованого водовідведення, синтетичні і натуральні смоли, масла, лакофарбові матеріали та відходи, продукти і відходи нафтопереробки, органічного синтезу, мастильно-охолоджуючі рідини, вміст засобів і систем пожежогасіння (крім використання для гасіння загорянь).

2. Розчини кислот з  $\text{pH} < 5,0$  і лугів з  $\text{pH} > 10,0$ .

3. Погано пахучі та інші леткі речовини в кількості, що призводить до забруднення атмосфери робочої зони в каналізаційних насосних станціях, в інших виробничих приміщеннях системи водовідведення виробника, на території очисних споруд, понад встановлені для атмосфери робочої зони гранично допустимі концентрації.

4. Радіоактивні речовини понад гранично допустимий рівень безпечного вмісту в навколишньому середовищі, що затверджується центральним органом виконавчої влади, що забезпечує формування і реалізує державну політику у сфері охорони навколишнього природного середовища та екологічної безпеки, речовини, які не можуть бути затримані в технологічному процесі очищення стічних вод очисними спорудами виробника, що мають підвищену токсичність, здатність накопичуватися в організмі людини, що відзначаються віддаленими біологічними ефектами та (або) утворюють небезпечні речовини під час трансформації у воді і в організмах людини і тварин, у тому числі моно- і поліциклічні хлорорганічні, фосфорорганічні, азоторганічні і сіркоорганічні речовини, біологічно жорсткі поверхнево активні речовини, отрутохімікати, сильнодіючі отруйні речовини в концентрації, що перевищує більше ніж у 4 рази мінімальну гранично допустиму концентрацію, що встановлена для цих речовин у воді водних об'єктів, медичні відходи класів Б, В, Г, епідеміологічно небезпечні бактеріальні та вірусні забруднення (за винятком речовин, скидання яких дозволено санітарно-епідеміологічними вимогами).

5. Концентровані маткові розчини та кубові залишки, гальванічні розчини (електроліти) як вихідні, так і відпрацьовані, осади (шлами) локальних очисних споруд, осади відстійників, пасток, фільтрів, відходи очищення повітря (пилогазоочисного обладнання), осади станцій технічної водопідготовки, в тому числі котелень, теплоелектростанцій, іонообмінні смоли, активоване вугілля, концентровані розчини регенерації систем водопідготовки, концентрат, що утворюється під час роботи установок очищення води з використанням мембранних технологій (зокрема зворотного осмосу), хімічні реактиви та реагенти.

6. Будь-які тверді відходи боєнь та переробки м'яса, канига, цільна кров, відходи обробки шкіри, відходи тваринництва та птахівництва, включаючи фекалії.

7. Тверді побутові відходи, сміття, що збирається під час сухого прибирання приміщень, будівельні матеріали, відходи і сміття, відпрацьований ґрунт і транспортуючі розчини від підземних прохідницьких робіт, ґрунт, зола, шлак, окалина, вапно, цемент та інші в'язучі речовини, стружка, скло, пилоподібні частки обробки металів, скла, каменю та інші мінеральні матеріали, рослинні залишки і відходи (листя, трава, деревинні відходи, плодоовочеві відходи тощо), за винятком попередньо гомогенізованих плодоовочевих відходів у побуті.

8. Волокнисті матеріали (натуральні, штучні або синтетичні волокна, в тому числі волосся, вовна), тара, пакувальні матеріали та їх елементи, металева стружка, тирса, окалина, синтетичні матеріали (полімерні плівки, гранули, пилоподібні частинки, стружка тощо).

9. Біомаса харчових, фармацевтичних виробництв та інших біотехнологічних процесів у разі концентрації, що перевищує вимоги до речовин за хімічним споживанням кисню, харчова продукція як придатна, так і неліквідна, сировина для її виробництва, сироватка сирна, барда спиртова і дріжджова, пивна хмільова дробина.

10. Речовини з Переліку забруднюючих речовин для визначення хімічного стану масивів поверхневих і підземних вод та екологічного потенціалу штучного або істотно зміненого масиву поверхневих вод, затвердженого наказом Міністерства екології та природних ресурсів України від 06 лютого 2017 року № 45, зареєстрованого в Міністерстві юстиції України 20 лютого 2017 року за № 235/30103, які не увійшли до переліку речовин, що утворюються під час виробничих процесів, при здійсненні яких споживач повинен мати локальні очисні споруди для попереднього очищення стічних вод перед їх скиданням до системи централізованого водовідведення та очищення стічних вод, та переліку речовин, які не піддаються біологічній деструкції.