**МЕТОДИ ОЦІНКИ 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. По тому, 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/дм3, г/м3, рідше – мкг/дм3, нг/дм3. Кількість плаваю-чих домішок, у тому числі нафтових плівок і агрегатів (грудочок), характе-ризують концентрацією з розмірністю мг/м2, мкг/м2 та нг/м2. 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/дм3).

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

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

Розглянемо ці групи показників.

**1.1.2 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 ри-богосподарських 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, забарвлен-ня, запахи, присмаки, температура, рН, мінералізація, розчинений кисень, БСКПОВН, ХСК, хімічні речовини, збудники хвороб, лактозопозитивні киш-кові палички (ЛКП), коліфаги.

Загальні вимоги до складу та властивостей води водних об'єктів ри-богосподарського 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, зна-чення яких суттєво перевищує нормативи. Такі показники у першу чергу повинні бути внесеними до програм спостережень за якістю води у розгля-дуваному водному об'єкті. Тому, ***основні* –** це показники, які мають пріо-ритет при організації спостережень. Ця група може об'єднувати і загальні, і специфічні показники.

***Додаткові*** показники сумісно з основними складають повні або ро-зширені програми спостережень.

**1.1.3 Фізичні, біологічні та хімічні**

***Фізичні*** показники якості характеризують властивості вод. Усі ці по-казники є загальними. До них відносяться такі показники [11].

*Забарвлення* (*кольоровість*). Забарвлення води обумовлюється вміс-том органічних (забарвлених) сполук. Речовини, які визначають забарв-лення води, надходять у воду внаслідок вивітрювання гірських порід, вну-трішньоводоймових процесів продукування, з підземним стоком, із антропогенних джерел. Інтенсивне забарвлення знижує органолептичні властивості води, зменшує вміст розчиненого кисню. Забарвлення вимірю-ється у градусах.

*Запах*. Запах води створюється специфічними речовинами, які над-ходять у воду в результаті життєдіяльності гідробіонтів, розкладання орга-нічних речовин, хімічної взаємодії компонентів, які є у воді, і надходження з внутрішніх (алохтоних) джерел. Запах води вимірюється у балах.

*Температура води*. У водних об'єктах температура є результатом од-ночасної дії сонячної радіації, теплообміну з атмосферою, переносу тепла течіями, перемішування водних мас і надходження підігрітих вод із зовні-шнього джерела. Температура впливає практично на всі процеси, від яких залежать склад і властивості води. Температура води вимірюється в граду-сах Цельсія (0С).

*Прозорість.* Прозорість води залежить від ступеня розсіювання со-нячного 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 про-дукування, фотоліз). Прозорість виміряється у сантиметрах.

*Електропровідність* – це чисельний вираз здатності водного розчину проводити електричний струм. Електрична провідність природної води за-лежить, в основному, від концентрації розчинених мінеральних солей і те-мператури. Одиниця вимірювання – міліСіменс/см (мСм/см) [15].

Природні води являють собою суміш розчинів електролітів. Мінера-льну частину розчинів складають іони Na+, K+, Ca2+, Mg2+, SO42–, Cl–, НСО3–. Саме ними обумовлюється електропровідність природних вод. Рів-ні електропровідності природної води приблизно орієнтують на ступені її мінералізації. Ускладнення, що виникають при оцінках сумарної мінералі-зації по питомій електропровідності, пов'язані з неоднаковою питомою електропровідністю розчинів різних солей, а також з підвищенням елект-ропровідності при збільшенні температури .

Нормовані величини мінералізації приблизно відповідають питомій електропровідності 2 мСм/см (1000 мг/дм3) і 3 мСм/см (1500 мг/дм3) як хлоридній (в перерахунку на NaCl), так і карбонатній (в перерахунку на CaCO3) мінералізації.

*Окисно-відновний потенціал* (Eh) – це міра хімічної активності еле-ментів або їх сполук у зворотних хімічних процесах, пов'язаних із зміною заряду іонів в розчинах [15]. Значення окисно-відновних потенціалів вимі-рюється у вольтах (мілівольтах). В природній воді значення Eh коливаєть-ся від 400 до + 700 мВ. Визначається сукупністю окиснювальних і віднов-них 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 Еh *+* (100–150) мВ та присут-ністю вільного О2, а також цілого ряду елементів у вищій формі своєї ва-лентності (Fe3+, Mo6+, As5–, V5+, U6+, Sr2+, Cu2+, Pb4+).

2. *Перехідний окисно-відновний тип* – з значеннями Еh*+* (100–0) мВ, нестійким геохімічним режимом при змінній концентрації Н2S і кисню. В цих умовах відбувається слабке окислення і слабке відновлення металів.

3. *Відновний* – характеризується негативними значеннями Еh з присутністю у підземних водах металів низького ступеня валентності (Fe2+, Mn2+, Mo4+, V4+, U4+), а також Н2S.

***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 гі-дробіологічні [11].

*Бактеріологічні* показники характеризують забруднення води пато-генними мікроорганізмами. До числа найважливіших бактеріологічних по-казників відносять: *колі-індекс* – кількість кишкових паличок в 1 дм3 води; *колі-тітр* – об'єм води, який припадає на одну кишкову паличку; лактозо-позитивні кишкові палички (ЛКП); чисельність коліфагiв.

*Гiдробiологiчнi* показники дають можливість оцінити якість води за кількістю тварин і рослинності водойм. Зміна видового складу водних еко-систем може відбуватися при настільки слабкому забрудненні водних об'є-ктів, що не виявляється ніякими іншими методами. Тому гiдробiологiчнi показники є найбільш чутливими.

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

*Сапробнiсть* – це ступінь насичення води органічними речовинами. Відповідно до цього підходу водні об'єкти (або їх ділянки) у залежності від вмісту органічних речовин підрозділяють на *полiсапробнi*, *мезосапробнi* та *олігосапробнi*. Найбільш забрудненими є полiсапробнi водні об'єкти. Кож-ному рівню сапробностi відповідає свій набір *індикаторних органiзмiв-сапробiонтiв*. На основі індикаторної значущості організмів і їх кількості обчислюють індекс сапробностi, за яким визначається рівень сапробностi.

*Трофнiсть* являє собою характеристику первинного продукування водного об'єкта. Вона залежить від цілого ряду фізичних властивостей во-дного середовища і його хімічного складу. Води можуть бути з низьким (*олiготрофнi*), з середнім (*мезотрофнi*), з високим (*евтрофнi*), з дуже ви-соким (*політрофнi*) і з надзвичайно високим (*гіпертрофні*) первинним продукуванням.

*Індекси видової різноманітності* (Маргалефа, Менхініка, 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 мо-жуть бути [11] 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 гiдробiонтiв, продукти хімічних реакцій і ан-тропогенні джерела. Завислі речовини впливають на глибину проникнення сонячного світла, погіршують життєдіяльність гiдробiонтiв, призводять до замулювання водних об'єктів, зумовлюючи їхнє екологічне старіння (евт-рофування). Вміст завислих речовин вимірюється в г/м3 (мг/дм3).

*Водневий показник* (рН)*.* У природних водах концентрація іонів вод- ню 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 гід-роліз солей важких металів. Від рН залежить розвиток водних рослин, ха-рактер протікання процесів продукування.

*Мінералізація* визначається за сумарним вмістом семи головних іо-нів: К+, Na+, Ca2+, Mg2+, Cl–, SО42–, HCO3–. Основними джерелами підви-щення 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 скла-дають 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 СО2 з карбонатними мінералами. Джерелом цих іонів можуть бути також мікробіологічні про-цеси в грунтах на площі водозбору або у донних відкладах чи у техносто-ках.

*Загальну жорсткість* визначає сумарний вміст солей кальцію і маг-нію. Вона підрозділяється на карбонатну і некарбонатну. *Карбонатна* – визначається концентрацією гідрокарбонатів і карбонатів (при *рН* >*8,3*), солями кальцію і магнію.

*Некарбонатна* – концентрацією розчинених у воді кальцієвих і маг-нієвих солей сильних кислот (хлоридів, сульфатів, ін.). При кип'ятінні гід-рокарбонати переходять в карбонати і випадають в осад. Тому карбонатну жорсткість називають *тимчасовою* або *переборною*. Жорсткість, що зали-шається після кип'ятіння, називається *постійною*. Жорсткість вимірюється в мг-екв/дм3, коливається в широких межах.

*Розчинений кисень***.** Основними джерелами надходження кисню у во-дні 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. Основ-не споживання розчиненого кисню відбувається у процесі дихання гідробі-онтів 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 (БСК5) та за двадцять діб (БСК20). Зазвичай БСК20 трактують як повне БСК (БСКПОВН), ознакою якого є поча-ток процесів нітрифікації в пробі води. БСК є оцінкою загального забруд-нення води органічними речовинами.

*Хімічне споживання кисню* (ХСК). ХСК визначається як кількість хімічного окислювача у перерахунку на кисень, необхідний для окислю-вання органічних і мінеральних речовин, що містяться в одиниці об'єму води. При визначенні ХСК використовують біхромат калію (К2Сr2O7). На-самперед ХСК дозволяє судити про забруднення води органічними речо-винами, але як і БСК не дає інформації про склад забруднення.

*Азот*. Азот може знаходитись в природних водах у вигляді вільних молекул N2 і різноманітних сполук у розчиненому, колоїдному або завис-лому стані. У загальному азоті природних вод прийнято виділяти органіч-ну і мінеральну форми. Основними джерелами надходження азоту є внут-рішньоводоймові 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 лімі-туючих біогенних елементів. Високий вміст азоту прискорює процеси евт-рофування водних об'єктів.

*Фосфор.* Фосфор у вільному стані в природних умовах не зустріча-ється. У природних водах фосфор знаходиться у вигляді органічних і неор-ганічних 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 від-кладами і з антропогенних джерел. На вміст різних форм фосфору вплива-ють 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 антропо-генних джерел, може визначатися метаболізмом гідробіонтів і біохімічною трансформацією органічних речовин. Джерелом надходження фенолів є гумінові речовини, що утворюються в ґрунтах і торфовищах. Феноли спра-вляють токсичний вплив на гідробіонтів і погіршують органолептичні вла-стивості 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 видобут-ку, 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 серце-во-судинну і нервову системи.

*ПАР і СПАР*. До поверхнево активних речовин (ПАР) відносять ор-ганічні 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 внутрішньоводой-мових процесів, погіршують органолептичнi властивості води. СПАР від-носяться до речовин, що повільно розкладаються.

*Пестициди*. Під пестицидами розуміють велику групу штучних хло-рорганічних 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 біохіміч-них процесів у водних об'єктах.

**1.1.4 Прості, групові та комплексні**

***Прості*** показники характеризують властивість водного середовища або кількість конкретної речовини чи живих організмів одного виду у ньо-му. Наприклад, температура, прозорість, кольоровість, розчинений О2, рН, ЛКП, коліфаги, Hg2+, Pb2+, As3+, ДДТ та інші.

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

Існують групові показники, яки розраховують за простими показни-ками. До цих показників відноситься сума концентрацій речовин у частках від їх ГДК (*ψ*)

*m*

*ψ* = Σ (*Сi* /*ГДКі*), (1.1)

1

де *m* – кількість речовин з однаковою *лімітуючою ознакою шкідли-вості* (ЛОШ);

*Сi* – концентрація i-тої речовини.

Показник *ψ* є характеристикою вмісту групи речовин з ефектом су-марної дії у водному середовищі. Його використовують при оцінці якості вод.

Узагальнений показник шкідливості вод *R* [8], визначений з основно-го відношення, також є груповим:

*m*

*ψ* = Σ (*Сi* /*ГДКі*) ≤ 1 => *ψ* = *SR* ≤ 1,

1

*m m m*

де *R* = (1/*S*) Σ (*Сi* / *ГДКі*) = Σ (*аі* / *ГДКі*) = (1/ [*ГДК*])Σ (*аі* / *ξi*); (1.2)

1 1 1

*m m*

*S* = Σ*Сi*; *аi* = *Сi*/ *S*; *ξi* = *ГДКі*/ [*ГДК*]; [*ГДК*] = Σ *ГДКі*.

1 1

Показник *R* як і *ψ* характеризує вміст речовин з ефектом сумації 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 користу-ватись при розрахунках ГДС речовин у водні об'єкти для підприємств, що проектуються.

До групових також відносяться такі показники як БСК, ХСК, мінера-лізація 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 забру-днення і неоднозначність.

До комплексних відносяться *ІЗВ*, *КІЗ*, *КПЕС*, узагальнений екологіч-ний індекс *ІЕ*, узагальнений індекс стану вод *ІСВ* (тема 3) і такі гідробіоло-гічні показники як трофність, сапробність (тема 4) та інші.

**1.1.5 Лімітуючі (нормовані) і репрезентативні**

При розгляді питання гідрохімічних показників якості води викорис-товують такі поняття як, лімітуючі (нормовані) та репрезентативні показ-ники якості води [8].

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

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

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

***Репрезентативним*** називають набір гідрохімічних показників, ха-рактерних для стічних вод конкретного виробництва. Існують репрезента-тивні 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 забруд-нення поверхневих вод:

а) забруднення, спричинене скупченими скидами стічних вод;

б) порушення природного стану вод під впливом джерел забруднен-ня, що не піддається врахуванню (дрібні припливи забруднених вод, атмо-сферне 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 бі-льшості стічних вод репрезентативні показники обрані, а якщо розгляда-ється 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 перевищува-ти 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, дiметилсульфiду. Інші інг-редієнти не є специфічними, тому що можуть надходити у великих кілько-стях з побутовими й іншими видами стічних вод.

Крім цього, iндикацiйними ознаками можуть бути співвідношення таких групових показників як перманганатне і бiхроматне окислювання (ХСК), БСК і ХСК. Ці співвідношення для різних типів стічних вод знахо-дяться у визначених інтервалах, що дозволяє їх використовувати як харак-терні коефіцієнти.

У тих випадках, коли порушення якості вод не пов'язано із зосере-дженими випусками, тобто виникає необхідність оцінки фонового стану вод, вибір репрезентативних показників базується на спостереженнях, які ведуться вище міст зосереджених випусків стічних вод. При цьому врахо-вуються 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 рекомен-дується використовувати і при оцінці забруднення за рахунок зосередже-них випусків стічних вод, якщо відсутня інформація про їх склад.

За лімітуючими і репрезентативними показниках, що входять до складу режимних спостережень, можна одержати інтегральні характерис-тики 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 залісенiсть і заболоченість. Це пояснюється великим вмістом органічних сполук природного походження. Протягом більшої частини року перелічені показники для вод таких річок перевищують ГДК.

**1.2 Мутність як показник якості води**

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

***Природними*** називаються завислі речовини, мінеральний склад яких не зміненений у результаті виробничої діяльності. Живі організми, що жи-вуть 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 зави-слих 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 зави-слі речовини, можна виділити два підходи. ***Перший*** полягає у встановлен-ні *допустимого перевищення* зміненої (у результаті скиду стічних вод) му-тності 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/дм3 для всього діапазону можливих значень фонової мутності.

***Другий підхід*** ґрунтується на встановленні *допустимого перевищен-ня* зміненої мутності над фоновою *в залежності від значення фонової мут-ності*. 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 му-тності становить 10–25% від вимірюваного значення. Природні зміни му-тності 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 верх-ню межу точності вимірів, для великих значень – нижню (табл. 1.1).

Таблиця 1.1 – Допустиме перевищення мутності над фоном [8]

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Діапазон зміни  фонової мутності, мг/дм3 | Похибка виміру нижньої межі  діапазону, % | Похибка виміру верхньої межі  діапазону, % | Допустиме  перевищення мутності над фоновою, мг/дм3 |
| ≤ 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 харак-теристики, 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 ро-зглянутого створу;

б) ***змінений фон*** характеризує якість води у водному об'єкті, гідро-хімічний 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 органі-зовані скиди стічних вод, якщо вони не враховуються в розв'язуваній кон-кретній задачі.

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

**1.3 Формула води**

***Формула води*** Курлова [13] запропонована для зображення даних про хімічний склад природних вод. Ця формула має вигляд псевдо дробу, у чисельнику якого записують аніони у порядку зменшення їх кількості (в %), в знаменнику – тим же чином записуються катіони. Значення у відсот-ках щодо аніонів і катіонів округляються до цілих чисел. Ліворуч від дробу дається загальна мінералізація води. Поряд указують вміст газів і мікрое-лементів. Справа від дробу надається температура води і дебіт води:

*аніони* (100%)

*pМ Т*,*Д*,

*катіони* (100%)

де *p* – специфічні компоненти, які містяться у природних водах;

*М* – мінералізація води, г/дм3;

*Т* – температура води, 0С;

*Д* – дебіт (для свердловин та джерел), дм3/с чи м3/д.

Для розрахунку відсоткового співвідношення кількості аніонів і каті-онів їх концентрацію виражають у мг-екв/дм3. Перехід від масової концен-трації (мг/дм3) до молярної концентрації еквівалентів (мг-екв/дм3) викону-ють шляхом ділення масової концентрації речовини на її грам-еквівалент. Один грам-еквівалент **Cl–** дорівнює **35,45** г; **SO42– – 48,03** г; **НСО3– – 61,02** г; **Са2+ – 20,04** г; **Mg2+ – 12,15** г; **Na+ – 22,99** г**; К+ – 39,10** г; (**Na+ + К+) – 25,0** г (для прісних вод) и **24,0** г (для мінералізованих).

Наприклад,

*НСО*3 72 *Cl* 16 *SO4*2 12

*М* 0,26 .

*Са*2+ 56 *Mg*2+ 28 (*Na*+ + *К*+)16

Ця формула має таку інформацію: загальна мінералізація води стано-вить 0,26 г/дм3 або 260 мг/дм3; 72% з усіх головних аніонів припадає на гі-дрокарбонати; 16% – на хлориди; 12% – на сульфати; 56% відсотків з усіх головних катіонів припадає на кальцій; 28% – на магній и 16% – на натрій з калієм.

**1.4 Нормативи показників якості**

**1.4.1 Коротко про нормативи**

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

Поняття ГДК базується на концепції *пороговості* дії хімічних речо-вин. 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 низь-ких концентраціях речовина не робить шкідливого впливу і її присутність у водному середовищі в кількості, яка не перевищує ці концентрації, мож-на вважати безпечною.

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