

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

В.М. КОМОРИН, О.Ю. САПКО

**НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ НА
ПРИРОДНЕ СЕРЕДОВИЩЕ**

(водне середовище)

Конспект лекцій

ОДЕСА – 2015

ББК 28.081
С 19
УДК 504.4.062.2

*Друкується за рішенням Вченої ради
Одеського державного екологічного університету
(протокол № _____ від ____ . ____ .20__ р.).*

Коморін В. М., Сапко О.Ю.

Нормування антропогенного навантаження на природне середовище
(водне середовище): Конспект лекцій. – Одеса: Екологія, 2015. – 95 с.

Конспект лекцій з дисципліни «Нормування антропогенного навантаження на природне середовище (водне середовище)» призначений для підготовки студентів за напрямом підготовки 6.040106 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування».

© Одеський державний
екологічний університет, 2015

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ.....	5
ВСТУП.....	6
1 НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЯК СКЛАДОВА СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНИ	8
Основні терміни та поняття	8
1.1 Екологічна політика України з охорони та раціонального використання водних ресурсів	13
1.2 Нормативно-правове забезпечення нормування антропогенної діяльності в системі державного управління	16
1.3 Нормативи в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів	18
2 НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ. ЕКОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ЯКОСТІ ВОДИ.....	22
2.1 Нормування якості води в водних об'єктах різних видів водокористування	22
2.2 Екологічні нормативи якості вод	27
2.2.1 Показники складу і властивостей води	27
2.2.2 Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші України	31
2.2.3 Екологічна оцінка якості морських вод України	42
3 ВСТАНОВЛЕННЯ НОРМАТИВІВ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИХ СКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У ВОДНІ ОБ'ЄКТИ.....	51
3.1 Порядок розроблення та затвердження гранично допустимих скидів речовин у водні об'єкти	51
3.2 Методичні і організаційні основи встановлення ГДС речовин	54
3.3 Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов	63
3.3.1 Склад вихідних даних і регламентів розрахункових умов	63
3.3.2 Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов....	66
3.4 Умови відведення зворотних вод у водні об'єкти.....	70
3.5 Визначення фонові концентрації хімічних речовин у водних об'єктах	73
3.6 Розрахунок гранично допустимих скидів речовин	75
3.6.1 Загальні принципи розрахунку ГДС	75
3.6.2 Розрахунок ГДС для водотоків	77
3.6.3 Розрахунок ГДС для водосховищ та озер	80
3.6.4 Розрахунок ГДС для прибережних зон морів	83

3.7 Контроль за дотриманням встановлених обмежень на скид зворотних вод.....	88
3.8 Перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується.....	90
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ	94

ПЕРЕЛІК СКОРОЧЕНЬ

ГДК – гранично допустима концентрація;
ГДВ – гранично допустимий викид;
ГДС – гранично допустимий скид;
ХСК – хімічне споживання кисню;
БСК – біологічне споживання кисню;
ПАР – поверхнево активні речовини;
СПАР – синтетичні поверхнево активні речовини;
ОБРЗ – орієнтовно безпечний рівень забруднення;
ОДР – орієнтовно допустимий рівень;
ЛОШ – лімітуюча ознака шкідливості;
ІЗВ – індекс забрудненості води;
ТПС – тимчасово погоджений скид;
МОЗ – Міністерство охорони здоров'я;
ЕОМ – електронна обчислювальна машина;
ВВ – встановлена витрата зворотних вод;
ЗВ – заміряна витрата зворотних вод;
ВК – встановлена концентрація речовин;
ЗК – заміряна концентрація речовин.

ВСТУП

Вода – це природний ресурс, без якого не можливе життя на Землі. Залежність суспільства від водних ресурсів увесь час зростає, підвищуються вимоги до якості води. За запасами води, доступними для використання, Україна є однією з найменш забезпечених в Європі, а тому є потреба в ефективному управлінні водними ресурсами, одним із важливих елементів якого є нормування антропогенного впливу на водне середовище.

Водне середовище або гідросфера (грец. *hydro* – вода, *sphaira* – куля) – це водна оболонка Землі. До поверхневої частини гідросфери, що вкриває 70 % поверхні Земної кулі, належать океани, моря, озера, ріки, а також льодовики, в яких вода перебуває у твердому стані.

Водні ресурси – це всі води гідросфери, тобто води рік, озер, каналів, водоймищ, морів й океанів, підземні води, ґрунтова волога, вода (льоди) гірських і полярних льодовиків.

У поняття «водні ресурси» входять і самі водні об'єкти – ріки, озера, моря, оскільки для деяких цілей (судноплавство, гідроенергетика, рибне господарство, відпочинок і туризм) вони використовуються без вилучення з них води.

Нормування антропогенного навантаження на навколишнє середовище є однією з найважливіших складових системи управління природокористуванням. Різноманітні наслідки господарської діяльності людини для навколишнього середовища повинні бути обмежені таким чином, щоб природні (та природно-техногенні) системи могли справлятися з цим впливом. Для цього необхідно знайти межі стійкості, або запас міцності природних та природно-техногенних систем, які піддаються впливу людини, та розробити систему вимог для природокористувачів.

З іншого боку, людина також піддається різноманітним впливам з боку навколишнього середовища. Для нормальної життєдіяльності людини необхідно встановлення меж граничного впливу на нього.

Під *екологічним навантаженням* розуміється науково обґрунтоване обмеження впливу господарської та іншої діяльності на ресурси біосфери, які забезпечують як соціально-економічні інтереси суспільства, так і його екологічні потреби.

Навчальна дисципліна має за мету формування у студентів теоретичних знань та практичних навичок, необхідних для роботи у державних та виробничих підрозділах, що здійснюють нормування скидів в водотоки і водойми забруднюючих речовин.

Конспект лекцій допоможе студенту оволодіти програмним матеріалом дисципліни «Нормування антропогенного навантаження на природне середовище (водне середовище)» та набути необхідних знань, умінь і навичок у подальшій роботі.

1 НОРМУВАННЯ АНТРОПОГЕННОГО НАВАНТАЖЕННЯ ЯК СКЛADOVA СИСТЕМИ УПРАВЛІННЯ ЯКІСТЮ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА УКРАЇНИ

Основні терміни та поняття

Водний об'єкт підконтрольний (водний об'єкт) – зосередження природних вод на поверхні суші, яке внесене до кадастру, має характерні форми поширення і риси гідрологічного режиму та належить до природних ланок круговороту води: поверхневі води суші – річка, озеро, болото, водосховище, ставок, внутрішнє море.

Зосередження вод, що належать до господарської ланки круговороту води, можуть не належати до водних об'єктів. До таких зосереджень вод відносяться водогосподарські споруди: накопичувачі води для водопостачання, споруди для транспортування води, водні об'єкти виробничого призначення (меліоративні системи, водойми-охолоджувачі, рибогосподарські ставки), споруди для накопичування та транспортування зворотних вод. Не є водним об'єктом також частина природного ландшафту, яка використовується для накопичування зворотних вод чи їх транспортування до водного об'єкта або місця обробки чи використання, наприклад, замкнуті пониззя рельєфу, тальвеги і т.ін.

Водні об'єкти із спеціально встановленими нормами якості води – водні об'єкти прикордонних, лікувальних і заповідних зон, болота, а також водні об'єкти з наявністю специфічних особливостей природного складу і властивостей води, наприклад, підвищеного природного вмісту завислих речовин, мінеральних солей, заліза, алюмінію, міді, фтору та ін. Для таких водних об'єктів встановлюються окремі показники складу і властивостей води, додатково або замість показників встановлених для господарсько-побутового водокористування.

Водні об'єкти з нормованою якістю води – водні об'єкти, для яких встановлені види водокористування та норми якості води, або встановлені окремі показники складу та властивостей води, як для водних об'єктів із спеціально встановленими нормами якості води.

Контрольні створи або пункти – ті місця, де мають дотримуватись встановлені норми якості води.

Контрольні створи визначаються органами Мінприроди України за погодженням з органами МОЗ України та Держрибгосппрому України.

Під час скиду зворотних вод або проведення інших видів господарської діяльності, що впливають на стан водних об'єктів, які використовуються для господарсько-питних і комунально-побутових потреб, мають дотримуватись норми якості води або (у випадках природного перевищення цих норм) її природний склад і властивості на ділянках водних об'єктів у межах населених пунктів, а також у водотоках впродовж 1 км вище найближчого за течією пункту водокористування (водозабору для господарсько-питного водопостачання, місця купання або організованого відпочинку, території населеного пункту), у водоймах – на акваторії в межах 1 км від пункту водокористування, в прибережних зонах морів – на найближчій границі району водокористування або зони санітарної охорони.

Під час скиду зворотних вод або проведення інших видів господарської діяльності, що впливають на стан рибогосподарських водотоків і водойм, мають дотримуватись норми якості води або (у випадках природного перевищення цих норм) її природний склад і властивості у межах рибогосподарської ділянки, починаючи з контрольного створу або пункту, визначеного в кожному конкретному випадку органами Мінприроди України, але не далі 500 м від місця скиду зворотних вод або розташування інших джерел домішок, що впливають на якість води (місць видобування корисних копалин, проведення робіт на водному об'єкті і т.д.).

Під час скиду зворотних вод у прибережну зону моря рибогосподарські норми якості води мають дотримуватись у контрольному створі, що розташований на відстані 250 м від місця випуску в будь-якому напрямі.

Лімітуючий контрольний створ – створ на водному об'єкті, для дотримання норм якості води в якому необхідне встановлення найбільш суворих обмежень на скид речовин із зворотними водами.

Фоновий створ – створ, розташований на водному об'єкті безпосередньо до місця впливу скиду зворотних вод з урахуванням напрямку течії.

Розрахунковий створ – створ, для якого визначають розрахункові характеристики водного об'єкта; ним можуть бути контрольний, фоновий, гідрометричний, гирловий (для річок) та інші створи.

Фонова якість води – якість води водного об'єкта, що сформована під впливом природних процесів і усіх джерел надходження домішок, за винятком впливу джерела домішок, що розглядається. Природна фоновая якість - якість води, що сформована природними процесами за відсутністю антропогенного навантаження або в умовах тривалого неінтенсивного впливу антропогенних факторів, що важко піддаються регулюванню.

Розрахункова фоновая якість і розрахункова природна фоновая якість води – характеристики якості води визначені (розраховані) для прийнятих розрахункових умов.

Розрахункові умови – сукупність характеристик, що приймаються для розрахунку умов скиду зворотних вод та інших видів господарського впливу на водні об'єкти в сучасний період і перспективі. До них належать гідрографічні, гідрологічні, гідрохімічні та інші характеристики водних об'єктів, характеристики водозаборів, випусків зворотних вод, водоохоронних заходів.

Суміщені у часі розрахункові умови, за яких формується найменша (лімітуюча) асимілююча спроможність водного об'єкта, визначають лімітуючі періоди (сезони, місяці), що розглядаються в розрахунках умов скиду зворотних вод.

Асимілююча спроможність водного об'єкта – спроможність водного об'єкта приймати певну масу речовини в одиницю часу без порушення норм якості води в контрольних створах (пунктах) водокористування. Асимілююча спроможність визначається з урахуванням процесів змішування, розбавлення і самоочищення домішок у водному об'єкті.

Умови скиду зворотних (стічних, скидних, дренажних) вод – сукупність встановлених на сучасний період і перспективу характеристик витрат, складу і властивостей зворотних вод, режиму і місця їх скиду до водного об'єкта. Серед них:

- категорія зворотних вод (промислові, комунальні і т.п.);
- фактична витрата зворотних вод;
- затверджена витрата зворотних вод для встановлення тимчасово погоджених скидів (ТПС) речовин;
- затверджена витрата зворотних вод для встановлення гранично допустимих скидів (ГДС) речовин;
- затверджені ТПС речовин;
- затверджені ГДС речовин;
- фактичні концентрації речовин;
- тимчасово погоджені концентрації речовин, які відповідають ТПС;
- допустимі концентрації речовин, які відповідають ГДС;
- встановлені властивості зворотних вод (температура, запах, присмак);
- найменування водного об'єкта – приймача зворотних вод, тип і місце знаходження їх випуску, щодо якого здійснюється розрахунок умов і контроль скиду зворотних вод;
- режим скиду (протягом доби або місяця, або сезонів, або року).

Витрата води – кількість води, що протікає через живий переріз в одиницю часу.

Фактична концентрація речовини (середній показник) – величина, що приймається для оцінки складу зворотних вод і обчислюється як середньоарифметичне значення даних ряду спостережень за попередні 12 місяців за виключенням найменшого і найбільшого чисел ряду.

Концентрація речовини для обчислювання тимчасово погоджених скидів (найкращий середній показник) – середній показник значень частини даних ряду від найменшого значення до значення, що не перевищує середньоарифметичне для всього ряду спостережень за попередні 12 місяців, з урахуванням середньоарифметичного значення.

Гранично допустимий скид (ГДС) речовини – показник максимально допустимої в одиницю часу кількості (маси) речовини, що відводиться із зворотними водами у поверхневі та морські води, який з урахуванням встановлених обмежень на скид цієї речовини від інших джерел забруднення гарантує дотримання норм її вмісту в заданих контрольних створах (пунктах) водного об'єкта. Таким чином, величини ГДС речовин визначаються і встановлюються, як правило, для кожного із сукупності випусків зворотних вод, пов'язаних єдністю водного об'єкта (тобто за басейновим принципом), з урахуванням оптимального розподілу його асимілюючої спроможності.

Тимчасово погоджений скид (ТПС) речовини – показник максимально допустимої в одиницю часу кількості (маси) речовини, що відводиться із зворотними водами у водний об'єкт, що встановлюється після кожного етапу реалізації плану заходів щодо досягнення ГДС речовин та щорічно з виділенням етапів зниження скиду речовин протягом року.

На першому етапі досягнення ГДС і щорічно з урахуванням реалізації запланованих заходів величини ТПС речовин встановлюються, як правило, виходячи з проектного або нормалізованого (тобто технічно досяжного на діючій чи нововведеній водоохоронній споруді) складу, а також найкращих середніх показників фактичного складу зворотних вод після їх очищення за попередні 12 місяців, якщо вони гірші за проектні чи нормалізовані.

План заходів щодо досягнення ГДС речовин – сукупність технічних і вартісних характеристик заходів і споруд, ув'язаних за строками реалізації та спрямованих на поетапне досягнення величин ТПС і ГДС речовин.

Вода зворотна – вода, яка повертається за допомогою технічних споруд і засобів з господарської ланки круговороту води до його

природних ланок (річкової, озерної, морської, літогенної) у вигляді стічної, скидної або дренажної води.

Вода стічна – вода, що утворюється в процесі господарсько-побутової і виробничої діяльності (крім дренажної і скидної води), а також при відведенні з забудованої території стоку атмосферних опадів.

Вода скидна – вода, що відводиться від зрошувальних сільгоспугідь, забудованих територій, які поливають, а також вода, що відводиться від ділянок, на яких застосовується гідромеханізація.

Вода дренажна – вода, що профільтрувалася в дренаж із тіла гідротехнічної споруди або її фундаменту, а також із очисних споруд фільтруючого типу, осушуваного (зрошуваного) земельного масиву, підтопленої території підприємства, міста і т. ін.

Токсичність зворотної води – це її властивість викликати паталогічні зміни або загибель організмів, що зумовлено присутністю у ній токсичних речовин. Токсичність води встановлюється методом біотестування.

Критерієм токсичності зворотної води є встановлений кількісний показник паталогічних змін або загибелі організмів.

Рівень токсичності зворотної води – це такий показник її властивості, який встановлюється на основі результатів біотестування згідно з критерієм токсичності зворотної води і визначається:

- необхідною кратністю розбавлення зворотної води (кількісний показник);
- класом токсичності зворотної води (якісний показник).

Необхідна кратність розбавлення зворотної води для кожного дослідження визначається з урахуванням розрахункової кратності розбавлення цієї води у контрольному створі водного об'єкта і обчислюється на основі результатів біотестування згідно з встановленим критерієм токсичності. Остаточне значення необхідної кратності розбавлення визначається, як середньоарифметичне величин таких показників у ряді дослідів.

Клас токсичності зворотної води визначається на основі показника необхідної кратності розбавлення та таблиці класифікації токсичності зворотної води – нетоксична, слаботоксична, помірно токсична і т. ін.

Гранично допустимий рівень токсичності зворотної води – це такий показник її властивості, при якому необхідна кратність розбавлення менше чи дорівнює розрахунковій кратності розбавлення зворотної води у контрольному створі водного об'єкта.

Фактичний рівень токсичності дорівнює необхідній кратності розбавлення, тобто середньоарифметичному значенню ряду визначених показників необхідної кратності розбавлення. Якщо фактичний рівень токсичності не відповідає гранично допустимому рівню токсичності,

визначається тимчасово погоджений рівень токсичності, який дорівнює найкращому середньому показнику необхідної кратності розбавлення ряду дослідів.

1.1 Екологічна політика України з охорони та раціонального використання водних ресурсів

Водні ресурси, як і інші природні ресурси, є однією із самих важливих складових національного багатства країни. Враховуючи обмеженість водних ресурсів в окремих регіонах, природні особливості, незамінність, потребу в них для різних галузей народного господарства, використання їх має здійснюватись із дотриманням певних принципів. До основних принципів використання й охорони водних ресурсів можна віднести:

- водні ресурси мають використовуватися раціонально і комплексно;
- при використанні водних ресурсів не можна допускати різких змін і порушень природних співвідношень окремих складових частин гідрологічних систем;
- охорона водних ресурсів має здійснюватися у процесі використання, не відокремлено, а разом із охороною довкілля.

Однак, водокористування в Україні здійснюється переважно нераціонально, непродуктивні витрати води збільшуються, об'єм придатних до використання водних ресурсів внаслідок забруднення і виснаження зменшується. Практично всі поверхневі водні джерела і ґрунтові води забруднені. Основні речовини, які призводять до забруднення, - сполуки азоту та фосфору, органічні речовини, що піддаються легкому окисленню, отрутохімікати, нафтопродукти, важкі метали, феноли. Інтенсивна евтрофікація внутрішніх водойм призводить до погіршення стану Чорного та Азовського морів.

За рівнем раціонального використання водних ресурсів та якості води Україна за даними ЮНЕСКО з 122 країн світу посідає 95 місце.

Система державного управління в галузі охорони вод потребує невідкладного реформування у напрямі переходу до інтегрованого управління водними ресурсами. Функції управління в галузі охорони, використання та відтворення вод розподілені між різними центральними органами виконавчої влади, що призводить до їх дублювання, неоднозначного тлумачення положень природоохоронного законодавства та неефективного використання бюджетних коштів.

Питне водопостачання України майже на 80 % забезпечується використанням поверхневих вод. Екологічний стан поверхневих вод і якість води в них є основними чинниками санітарного та епідеміологічного благополуччя населення. Водночас більшість басейнів річок згідно з гігієнічної класифікацією водних об'єктів за ступенем забруднення можна віднести до забруднених та дуже забруднених.

Підземні води України в багатьох регіонах (Автономна Республіка Крим, Донбас, Придніпров'я) за своєю якістю не відповідають нормативним вимогам до джерел водопостачання, що пов'язано передусім з антропогенним забрудненням. Особливе занепокоєння викликає стан водопостачання сільського населення, оскільки централізованим водопостачанням забезпечено лише 25 % сільських населених пунктів України.

Стратегія національної екологічної політики України при регулюванні якістю водних ресурсів сформована в законі України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 р.» від 21 грудня 2010 р. № 2818-VI [1].

Метою національної екологічної політики є стабілізація і поліпшення стану навколишнього природного середовища України шляхом інтеграції екологічної політики до соціально-економічного розвитку України для гарантування екологічно безпечного природного середовища для життя і здоров'я населення, впровадження екологічно збалансованої системи природокористування та збереження природних екосистем.

Основними принципами національної екологічної політики є:

- посилення ролі екологічного управління в системі державного управління України з метою досягнення рівності трьох складових розвитку (економічної, екологічної, соціальної), яка зумовлює орієнтування на пріоритети сталого розвитку;
- врахування екологічних наслідків під час прийняття управлінських рішень, при розробленні документів, які містять політичні та/або програмні засади державного, галузевого (секторального), регіонального та місцевого розвитку;
- міжсекторальне партнерство та залучення зацікавлених сторін;
- запобігання надзвичайним ситуаціям природного і техногенного характеру, що передбачає аналіз і прогнозування екологічних ризиків, які ґрунтуються на результатах стратегічної екологічної оцінки, державної екологічної експертизи, а також державного моніторингу навколишнього природного середовища;

- забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України, подолання наслідків Чорнобильської катастрофи;
- відповідальність нинішнього покоління за збереження довкілля на благо наступних поколінь;
- участь громадськості та суб'єктів господарювання у формуванні та реалізації екологічної політики, а також урахування їхніх пропозицій при вдосконаленні природоохоронного законодавства;
- невідворотність відповідальності за порушення законодавства про охорону навколишнього природного середовища;
- пріоритетність вимоги "забруднювач навколишнього природного середовища та користувач природних ресурсів платять повну ціну";
- відповідальність органів виконавчої влади за доступність, своєчасність і достовірність екологічної інформації;
- доступність, достовірність та своєчасність отримання екологічної інформації;
- державна підтримка та стимулювання вітчизняних суб'єктів господарювання, які здійснюють модернізацію виробництва, спрямовану на зменшення негативного впливу на навколишнє природне середовище.

Національна екологічна політика спрямована на поліпшення екологічної ситуації та підвищення рівня екологічної безпеки. Завданнями в сфері регулювання водних ресурсів є:

- реформування до 2020 р. системи державного управління в галузі охорони та раціонального використання водних ресурсів;
- створення до 2015 р. екологічно та економічно обґрунтованої системи платежів за спеціальне використання та збір за забруднення водних ресурсів, з урахуванням механізмів стимулювання суб'єктів господарювання до раціонального водокористування;
- встановлення до 2020 р. економічно та екологічно обґрунтованих тарифів на послуги з водопостачання;
- зниження до 2020 р. на 15 % рівня забруднення забруднювальними речовинами в результаті реконструкції існуючих та будівництва нових міських очисних споруд;
- запровадження до 2020 р. управління водними ресурсами за басейновим принципом;
- удосконалення і впровадження до 2015 р. технологічних процесів підготовки питної води та очищення стічних вод, а також

забезпечення контролю за станом систем централізованого водопостачання та водовідведення для зменшення втрат води та поліпшення її якості;

- розроблення та виконання до 2020 р. державних цільових програм з впровадження новітніх технологій очищення промислових стічних вод;
- розроблення та виконання до 2015 р. плану заходів щодо зменшення рівня забруднення внутрішніх морських вод і територіального моря з метою запобігання зростанню антропогенного впливу на навколишнє природне середовище Чорного і Азовського морів;
- створення до 2020 р. системи інтегрованого управління природокористування у прибережній смузі Чорного і Азовського морів.

На сьогодні у компетенцію державного управління входять переважно нормуючі функції щодо забезпечення дотримання природоохоронного законодавства та державного управління, затвердження нормативів гранично допустимих скидів забруднюючих речовин до водних об'єктів, видає у встановленому порядку дозволи на спеціальне водокористування природних ресурсів, дозволи на спеціальне водокористування в разі використання води з водних об'єктів загальнодержавного значення, дозволи на викиди забруднюючих речовин у навколишнє природне середовище, дозволи на розміщення та здійснення інших операцій у сфері поводження з відходами, приймає відповідні рішення щодо зупинення їх дій або анулювання.

Тобто, державне управління регламентує потенційне забруднення навколишнього середовища, підприємств та організацій області, правила та норми додержання природоохоронного законодавства. Після чого державна інспекція, на яку покладено контролюючі функції, щодо дотримання зазначених правил та норм, здійснює перевірки того чи іншого підприємства та при узгодженні вживає заходи у разі недотримання природоохоронного законодавства.

1.2 Нормативно-правове забезпечення нормування антропогенної діяльності в системі державного управління

Система нормування в області охорони навколишнього середовища створювалася для державного регулювання впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє середовище, яке гарантує збереження сприятливого навколишнього середовища та забезпечення екологічної

безпеки, обмеження негативного впливу господарської діяльності на компоненти природного середовища та природні комплекси, а також запобігання екологічного несприятливого впливу на людину.

Стаття 16 Конституції України встановила, що забезпечення екологічної безпеки і підтримання екологічної рівноваги на території України є обов'язком держави. Реалізація цієї функції держави здійснюється через управління природокористуванням і охороною довкілля.

Метою управління в галузі природокористування і охорони довкілля є: реалізація законодавства, контроль за дотриманням вимог екологічної безпеки, забезпечення проведення ефективних і комплексних заходів щодо охорони навколишнього природного середовища, раціонального використання природних ресурсів, досягнення узгодженості дій державних і громадських органів при проведенні екологічних заходів (ст. 16 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища України») [2].

Методом вирішення перелічених завдань управління є регулювання співвідношення екологічних та економічних інтересів суспільства при обов'язковому пріоритеті права людини на безпечне для життя і здоров'я довкілля, що закріплено ст. 50 Конституції України. Це реалізується на базі принципів, визначених ст. 3. Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища України», до яких відноситься, у тому числі, науково обґрунтоване нормування впливу господарської та іншої діяльності на навколишнє природне середовище [2].

Екологічне нормування проводиться з метою встановлення комплексу обов'язкових норм, правил, вимог щодо охорони навколишнього природного середовища, використання природних ресурсів та забезпечення екологічної безпеки (ст. 31 Закону України «Про охорону навколишнього природного середовища України») [2].

Екологічні нормативи встановлюють гранично допустимі викиди та скиди у навколишнє природне середовище забруднюючих хімічних речовин, рівні допустимого шкідливого впливу на нього фізичних та біологічних факторів. Законодавством України можуть встановлюватися нормативи використання природних ресурсів та інші екологічні нормативи.

Екологічні нормативи повинні встановлюватися з урахуванням вимог санітарно-гігієнічних та санітарно-протиепідемічних правил і норм, гігієнічних нормативів. Нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин у навколишньому природному середовищі та рівні шкідливих фізичних та біологічних впливів на нього є єдиними для всієї території України.

У разі необхідності для курортних, лікувально-оздоровчих, рекреаційних та інших окремих районів можуть встановлюватися більш суворі нормативи гранично допустимих концентрацій забруднюючих речовин та інших шкідливих впливів на навколишнє природне середовище.

Екологічні нормативи розробляються і вводяться в дію спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів та іншими уповноваженими на те державними органами відповідно до законодавства України.

Главою 8 Водного кодексу України визначені нормативи в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів [3]. Ці нормативи більш детально розглядатимуться в наступному підрозділі.

1.3 Нормативи в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів

Відповідно до положень глави 8 «Стандартизація і нормування в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів» Водного кодексу України до комплексу нормативів в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів входять [3]:

- 1) нормативи екологічної безпеки водокористування;
- 2) екологічний норматив якості води водних об'єктів;
- 3) нормативи гранично допустимого скидання забруднюючих речовин;
- 4) галузеві технологічні нормативи утворення речовин, що скидаються у водні об'єкти;
- 5) технологічні нормативи використання води.

Законодавством України можуть бути встановлені й інші нормативи в галузі використання і охорони вод та відтворення водних ресурсів.

Для оцінки можливостей використання води з водних об'єктів для потреб населення та галузей економіки встановлюються *нормативи екологічної безпеки водокористування*, які забезпечують безпечні умови водокористування, а саме:

- гранично допустимі концентрації речовин у водних об'єктах, вода яких використовується для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення;
- гранично допустимі концентрації речовин у водних об'єктах, вода яких використовується для потреб рибного господарства;
- допустимі концентрації радіоактивних речовин у водних об'єктах, вода яких використовується для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення.

У разі необхідності для вод водних об'єктів, які використовуються для лікувальних, курортних, оздоровчих, рекреаційних та інших цілей, можуть встановлюватись більш суворі нормативи екологічної безпеки водокористування.

Нормативи екологічної безпеки водокористування розробляються і затверджуються:

- спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я та Національною комісією з радіаційного захисту населення України – для водних об'єктів, вода яких використовується для задоволення питних, господарсько-побутових та інших потреб населення;
- спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань рибного господарства – для водних об'єктів, вода яких використовується для потреб рибного господарства.

Нормативи екологічної безпеки водокористування вводяться в дію за погодженням з спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

Для оцінки екологічного благополуччя водних об'єктів та визначення комплексу водоохоронних заходів встановлюється *екологічний норматив якості води*, який містить науково обґрунтовані значення концентрацій забруднюючих речовин та показники якості води (загальнофізичні, біологічні, хімічні, радіаційні). При цьому ступінь забрудненості водних об'єктів визначається відповідними категоріями якості води.

Із нормативів екологічної безпеки водокористування нині в Україні діють «Правила охорони поверхневих вод від забруднення стічними водами», «Санітарні правила і норми» та «Узагальнений перелік гранично допустимих концентрацій і орієнтовно безпечних рівнів впливу шкідливих речовин для води рибогосподарських водойм».

Екологічний норматив та категорії якості води водних об'єктів розробляються і затверджуються спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів і спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я.

Нормативи гранично допустимого скидання забруднюючих речовин встановлюються з метою поетапного досягнення екологічного нормативу якості води водних об'єктів.

Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується, затверджені Постановою Кабінету Міністрів України від 11 вересня 1996 р. № 1100 [4, 5].

Для дотримання єдиної методики розрахунків гранично допустимих скидів речовин, що надходять зі стічними водами у водні об'єкти, Міністерство екології та природних ресурсів України в 1994 р. розробило і затвердило «Інструкцію про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами», якою керуються водокористувачі при розрахунках ГДС і визначенні тимчасово погоджених скидів речовин. Використання єдиної методики розрахунку ГДС речовин гарантує дотримання норм якості води у водному об'єкті за умови проведення всіх водозахисних заходів.

Для оцінки екологічної безпеки виробництва встановлюються *галузеві технологічні нормативи утворення речовин*, що скидаються у водні об'єкти та тих, що подаються на очисні споруди, тобто нормативи гранично допустимих концентрацій речовин у стічних водах, що утворюються в процесі виробництва одного виду продукції при використанні однієї і тієї ж сировини.

Галузеві технологічні нормативи утворення речовин, що скидаються у водні об'єкти та тих, що подаються на очисні споруди, розробляються та затверджуються відповідними міністерствами і відомствами за погодженням з спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

Для оцінки та забезпечення раціонального використання води у галузях економіки встановлюються *технологічні нормативи використання води*, а саме:

- поточні технологічні нормативи використання води – для існуючого рівня технологій;
- перспективні технологічні нормативи використання води – з урахуванням досягнень на рівні передових світових технологій.

Технологічні нормативи використання води розробляються та затверджуються відповідними міністерствами і відомствами за погодженням з спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів.

Скидання у водні об'єкти речовин, для яких не встановлено нормативи екологічної безпеки водокористування та нормативи гранично допустимого скидання, забороняється.

Скидання таких речовин у виняткових випадках може бути дозволено спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань охорони здоров'я, спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з питань екології та природних ресурсів та спеціально уповноваженим центральним органом виконавчої влади з

питань рибного господарства за умови, що протягом встановленого ними періоду ці нормативи будуть розроблені і затверджені.

Замовниками на розробку нормативів екологічної безпеки водокористування та нормативів гранично допустимого скидання цих речовин є водокористувачі, які здійснюють їх скидання.

Питання до самоконтролю

1. Основна мета та задачі екологічного нормування.
2. Основні принципи національної екологічної політики при регулюванні якістю водних ресурсів України.
3. Система екологічних нормативів в області охорони та відтворення водних ресурсів.
4. Перелічить екологічні нормативи якості води водних об'єктів.
5. Назвіть нормативи екологічної безпеки водокористування.
6. З якою ціллю встановлюються галузеві технологічні нормативи утворення речовин, які скидаються у водні об'єкти?

2 НОРМУВАННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ВОДНИХ ОБ'ЄКТІВ. ЕКОЛОГІЧНІ НОРМАТИВИ ЯКОСТІ ВОДИ

2.1 Нормування якості води в водних об'єктах різних видів водокористування

Безпечне використання води з водних об'єктів для потреб населення та галузей економіки потребує встановлення норм в залежності від виду водокористування. Норми якості води представляють собою сукупність встановлених допустимих значень показників складу і властивостей води водних об'єктів, в межах яких надійно відвертається шкода здоров'ю населення, забезпечуються нормальні умови водокористування і екологічне благополуччя водного об'єкта.

Показники, що входять до сукупності норм якості води, називаються нормованими показниками складу і властивостей води. Вони включають нормовані властивості води, тобто загальні вимоги до фізичних, хімічних, біологічних характеристик властивостей води (температури, водневого показника рН, запахів, присмаків, токсичності води та ін.), і нормовані речовини, що характеризуються нормами їх вмісту і граничне допустимими концентраціями (ГДК) у воді водних об'єктів різних категорій водокористування (або ОБРВ шкідливих речовин у воді водних об'єктів господарсько-питного та комунально-побутового водокористування). Нормовані речовини розподіляються на групи з однаковими лімітуючими ознаками шкідливості (ЛОШ), класами безпеки.

Норми якості води поверхневих та морських водних об'єктів встановлюються для господарсько-питного, комунально-побутового і рибогосподарського видів водокористування.

До господарсько-питного водокористування належать водні об'єкти використані як джерела господарсько-питного водопостачання, а також для водопостачання підприємств харчової промисловості.

До комунально-побутового водокористування належить водні об'єкти використані для купання, заняття спортом і відпочинку населення. Вимоги до якості води, що встановлені для комунально-побутового водокористування, поширюються на водні об'єкти або їх ділянки, які знаходяться в межах населених пунктів.

До рибогосподарських водних об'єктів належать водотоки, водойми або їх окремі ділянки, що використовуються (можуть використовуватись) для промислового добування риби та інших об'єктів водного промислу

або мають значення для відтворення їх запасів. Вони підрозділяються на 3 категорії:

- до вищої категорії належати ділянки водних об'єктів у місцях розташування нерестовищ, зимувальних ям і масового нагулу особливо цінних видів риби, мешкання промислових водних ссавців, а також охоронних зонах господарств будь-якого типу для штучного розведення та вирощування цінних видів риби, водних тварин і рослин;
- до першої категорії належати водні об'єкти, які використовуються для збереження і відтворення цінних видів риби, що мають високу чутливість до вмісту кисню;
- до другої категорії належати водні об'єкти, що використовуються для інших рибогосподарських потреб.

Види та категорії водокористування на водних об'єктах встановлюються за поданням органів Державного комітету України по рибному господарству та рибній промисловості та МОЗ України. За умови розробки та затвердження екологічних чи інших вимог і норм стану водних об'єктів ці вимоги і норми слід враховувати при розрахунку ГДС речовин.

Під час скиду зворотних вод або проведення інших видів господарської діяльності, що впливають на стан водних об'єктів, які використовуються для господарсько-питних і комунально-побутових потреб, норми якості води або (у випадках природного перевищення цих норм) її природний склад і властивості мають дотримуватись на ділянках водних об'єктів у межах населених пунктів, а також у водотоках впродовж 1 км вище найближчого за течією пункту водокористування (водозабору для господарсько-питного водопостачання, місця купання або організованого відпочинку, території населеного пункту), у водоймах – на акваторії в межах 1 км від пункту водокористування, у прибережних зонах морів – на найближчій границі району водокористування або зони санітарної охорони.

Під час скиду зворотних вод або проведення інших видів господарської діяльності, що впливають на стан рибогосподарських водотоків і водойм, норми якості води або (у випадках природного перевищення цих норм) її природний склад і властивості мають дотримуватись у межах рибогосподарської ділянки, починаючи з контрольного створу або пункту, визначеного в кожному конкретному випадку органами Мінекоресурсів України, але не далі 500 м від місця скиду зворотних вод або розташування інших джерел забруднення, що впливають на якість води (місць видобування корисних копалин, проведення робіт на водному об'єкті і т. ін.).

Під час скиду зворотних вод у прибережну смугу моря рибогосподарські норми якості води мають дотримуватись у контрольному створі, що розташований на відстані 250 м від місця в будь-якому напрямі.

Норми якості води водних об'єктів включають:

- загальні вимоги до складу і властивостей води водотоків та водойм для різних видів водокористування;
- перелік ГДК нормованих речовин у воді водних об'єктів, які використовуються для господарсько-питних і комунально-побутових потреб населення;
- перелік ГДК нормованих речовин у воді водних об'єктів, які використовуються у рибогосподарських цілях.

Для всіх нормованих речовин при рибогосподарському водокористуванні та для речовин, які відносяться до 1 та 2 класу небезпеки при інших видах водокористування, при надходженні в водні об'єкти декількох речовин з однаковою лімітуючою ознакою шкідливості, сума відношень концентрацій (C_1, C_2, \dots, C_n) кожної з речовин в контрольному створі до відповідних ГДК не повинна перевищувати одиниці [6]:

$$\frac{C_1}{ГДК_1} + \frac{C_2}{ГДК_2} + \dots + \frac{C_n}{ГДК_n} \leq 1 \quad (2.1)$$

Водний об'єкт або його ділянка *вважається забрудненою*, якщо у місцях водокористування не виконуються норми якості води у водному об'єкті.

Для унікальних водних об'єктів можуть встановлюватися особливі вимоги до якості води. Таким водним об'єктам може бути надано статус заповідника або заказника у встановленому законом порядку.

Окремі водотоки, водойми або їх ділянки можуть бути надані у відокремлене водокористування для використання переважно в певних господарських цілях, наприклад для риборозведення, охолодження підігрітих вод (ставки-охолоджувачі), створення лісотоварних баз та інших цілей.

Водні об'єкти вважаються придатними для комунально-побутового і господарсько-питного водокористування, якщо одночасно виконуються нижчезазначені умови [7, 8]:

- для відповідної категорії водокористування не порушуються загальні вимоги до складу і властивостей води (табл. 2.1);
- для речовин, що належать до першого і другого класів небезпеки виконується умова

Таблиця 2.1 – Загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів питного та культурно-побутового водокористування

Показники складу і властивостей води водойми	Категорія водокористування	
	Для господарсько-питного водопостачання	Для купання, спорту і відпочинку населення, а також водойми у межах міста
плаваючі домішки	на поверхні водойм не повинні спостерігатися плаваючі плівки, плями мінеральних оліїв та скупчення інших домішок	
завислі речовини	їх вміст не повинен збільшуватись більше, ніж на 0,25 мг/дм ³ на 0,75 мг/дм ³	
колір	не повинен виявлятися у стовпчику: 20 см 10 см	
температура	літня температура води в результаті скиду стічних вод не повинна збільшуватися більше ніж на 3° С порівняно з середньомісячною температурою самого спекотного місяця року за останні 10 років	
реакція	не повинна виходити за межі 6,5 – 8,5 рН	
мінеральний склад	не повинен перевищувати за щільним залишком 1000 мг/дм ³ , у тому числі хлоридів 350 мг/дм ³ і сульфатів 500 мг/дм ³	
розчинений кисень	не повинен бути менше 4 мг/дм ³ у будь-який період року у пробі, відібраній до 12 годин дня	
біохімічна потреба у кисні	повна потреба у ньому води при температурі 20° С не повинна перевищувати 3 мг/дм ³ 6 мг/дм ³	
збудники захворювань	повинні бути відсутні у воді	
отруйні речовини	не повинні міститися у концентраціях, які можуть прямо чи опосередковано шкідливо впливати на організм і здоров'я населення	

$$\sum \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (2.2)$$

де C_i і $ГДК_i$ – відповідно концентрація і ГДК i -ої речовини першого або другого класу небезпеки;

- для речовин, що належать до третього і четвертого класів небезпеки виконується умова

$$C \leq ГДК, \quad (2.3)$$

де C – концентрація речовини у водному об'єкті.

Для рибогосподарського водокористування придатними вважаються об'єкти, якщо одночасно виконується ряд умов [7, 8]:

- для відповідної рибогосподарської категорії не порушуються загальні вимоги до складу і властивостей води (табл. 2.2);

Таблиця 2.2 – Загальні вимоги до складу і властивостей води водних об'єктів, що використовують для рибогосподарських цілей

Показники складу і властивостей води водойми	Категорія водокористування	
	Водойми, що використовуються для збереження і відтворення цінних видів риб, які мають високу чуттєвість до кисню	Водойми, що використовуються, для всіх інших рибогосподарських цілей
завислі речовини	їх вміст не повинен збільшуватись більше, ніж на 0,25 мг/дм ³	на 0,75 мг/дм ³
плаваючі домішки	на поверхні не повинні спостерігатися плівки нафтопродуктів, олив, жирів тощо	
колір, запах, присмак	вода не повинна набувати сторонніх запахів, присмаків, забарвлення і надавати їх м'ясу риб	
температура	не повинна підвищуватися у літній період більше ніж на 3° С, а в зимовий – на 5° С	
реакція	не повинна виходити за межі 6,5 – 8,5 рН	
розчинений кисень	У літній (відкритий) період у всіх водоймах повинен бути не нижче 6 мг/дм ³ у пробі, відібраній до 12 годин дня	
біохімічна потреба у кисні	повна потреба води в кисні (при 20° С) не повинна перевищувати 3 мг/дм ³	3 мг/дм ³

- для речовин, що належать до однакового ЛОШ, виконується умова

$$\sum \frac{C_i}{ГДК_i} \leq 1, \quad (2.4)$$

де C_i і $ГДК_i$ – відповідно концентрація та ГДК i -ої речовини, що належить до даної ЛОШ.

2.2 Екологічні нормативи якості вод

2.2.1 Показники складу і властивостей води

Показники якості води *поділяються на* фізичні, бактеріологічні, гідробіологічні і хімічні.

До основних фізичних показників якості води відносяться температура, запах, прозорість, колір, вміст завислих (зважених) речовин.

Температура води. У водоймах температура є результатом одночасної дії сонячної радіації, теплообміну з атмосферою, перенесення теплоти течіями, перемішування водних мас і надходження нагрітих вод із зовнішніх джерел. Температура впливає практично на всі процеси, від яких залежать склад і властивості води. Цей показник води вимірюють у градусах Цельсія ($^{\circ}C$).

Запах і смак. Запах води створюється специфічними речовинами, які надходять у воду в результаті життєдіяльності гідробіонтів, розкладання органічних речовин, хімічної взаємодії компонентів, що містяться у ній, та надходження із зовнішніх (алохтонних) джерел. Виокремлюють такі види запахів: ароматичний (квітковий, огірковий), земляний, болотний, гнильний, деревинний, цвільовий, хлорний, нафтовий, фенольний, сірководневий, непевний (не подібний до жодного із зазначених запахів). Смак води буває гіркий, кислий, солоний. Усі інші смакові відчуття кваліфікуються як присмаки. Інтенсивність запахів і присмаків вимірюють у балах.

Прозорість води залежить від ступеня розсіювання сонячного світла речовинами органічного та мінерального походження, які перебувають у воді в завислому і колоїдному станах. Вона визначає перебіг біохімічних процесів, які потребують освітлення (первинне продукування, фотоліз). Прозорість вимірюють у сантиметрах.

Кольоровість води зумовлюється вмістом органічних забарвлених сполук. Речовини, які забарвлюють воду, надходять у неї внаслідок вивітрювання гірських порід, перебігу продуктивних процесів усередині водойм, з підземним стоком та із антропогенних джерел. Висока

кольоровість знижує органолептичні властивості води та зменшує вміст у ній розчиненого кисню. Кольоровість води вимірюють у градусах і визначають колориметрично, порівнюючи її з дихромат-кобальтовою шкалою кольоровості.

Вміст завислих речовин. Джерелом завислих речовин можуть бути процеси ерозії ґрунтів і гірських порід, помутніння донних відкладів, продукти метаболізму і розкладення гідробіонтів та хімічних реакцій, антропогенні джерела. Завислі речовини впливають на стан життєдіяльності гідробіонтів, призводять до замулювання водойм, спричинюючи їх екологічне старіння (евтрофікацію). Вміст завислих речовин визначають у грамах на метр кубічний (мг/дм³).

Бактеріологічні показники характеризують забрудненість води патогенними мікроорганізмами. До найважливіших бактеріологічних показників належать: колі-індекс – кількість кишкових паличок в 1 л води; колі-титр – кількість води в мілілітрах, в якій може бути знайдено одну кишкову паличку; число лактозопозитивних кишкових паличок; число коліфагов.

Гідробіологічні показники дають змогу оцінити якість води за видовим складом живих організмів та рослинністю у водоймах. Зміна видового складу екосистем може відбуватися за незначного забруднення водойм, яке не виявляється жодним способом. Тому гідробіологічні показники є найчутливішими.

Фізичні, бактеріологічні й гідробіологічні показники належать до загальних показників якості води. Хімічні показники можуть бути загальними і специфічними. До числа загальних хімічних показників якості відносять: розчинений кисень, хімічне та біохімічне споживання кисню (*ХСК*, *БСК*), водневий показник (*pH*), вміст азоту і фосфору, мінеральний склад (визначається за сумарним вмістом семи головних йонів: K^+ , Na^+ , Ca^+ , Mg^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^-).

Розчинений кисень. Основними джерелами надходження кисню у водойми є газообмін з атмосферою (атмосферна реаерація), фотосинтез та зливі й талі води, які зазвичай перенасичені киснем. Окисні реакції є основним джерелом енергії для переважної більшості гідробіонтів. Розчинений у воді кисень використовується гідробіонтами для дихання та окиснення органічних речовин. Тому низький уміст розчиненого у воді кисню негативно впливає на весь комплекс біохімічних й екологічних процесів у водному об'єкті.

Хімічне споживання кисню (ХСК). *ХСК* – це кількість кисню в міліграмах або грамах на 1 л води, необхідна для окиснення вуглецевмісних речовин до CO_2 , H_2O і NO_3 , сірковмісних – до сульфатів і фосфоровмісних – до фосфатів. *ХСК* визначають окисненням домішок

води за допомогою дихромату калію ($K_2Cr_2O_7$) або перманганату натрію ($NaMnO_4$). Величина ХСК дає змогу оцінити вміст окиснених речовин, але не дає інформації про їхній склад. Тому ХСК належить до узагальнених показників.

Біохімічне споживання кисню (БСК). БСК – це кількість кисню, що витрачається за певний проміжок часу на аеробне біохімічне окиснення (розкладання) нестійких органічних сполук, які містяться у воді. БСК визначають для різних проміжків часу: 5 діб ($БСК_5$), 20 діб ($БСК_{20}$), незалежно від часу для повного окиснення органіки ($БСК_{повн}$). Кількість ХСК і БСК визначають у міліграмах кисню на 1 л. Тому ХСК визначають як кількість кисню, що споживається для хімічного окиснення органічних і неорганічних сполук, які містяться у воді, під дією окисників. БСК – це кількість кисню, що споживається для біохімічного окиснення речовин, які містяться у воді, в аеробних умовах. Отже, ХСК і БСК можна розглядати як загрозу антропогенної евтрофікації водойм.

Водневий показник (pH). Активну реакцію води виражають водневим показником (pH), який є від'ємним десятковим логарифмом активності йонів Гідрогену:

$$pH = -\lg[a_H^+], \quad (2.5)$$

Величину pH вимірюють електрометрично або за допомогою індикаторів. Від pH води залежить розвиток водяних і сільськогосподарських рослин, перебіг продукційних та багатьох інших процесів водопідготовки.

Азот. У природних водах азот може перебувати у вигляді вільних молекул N_2 і різних сполук у розчиненому, колоїдному або завислому стані. В загальному азоті природних вод прийнято виділяти органічну і мінеральну форми. Основними джерелами надходження азоту є процеси, які відбуваються всередині водойми, газообмін з атмосферою, атмосферні опади та антропогенне забруднення. Різні форми азоту в процесі його колообігу можуть трансформуватися, переходячи з однієї форми в іншу. Азот належить до найважливіших лімітуючи біогенних елементів. Високий вміст його у воді прискорює процеси евтрофікації водойм.

Фосфор. У вільному стані в природних умовах фосфор не виявлено. В природних водах він перебуває у вигляді органічних і неорганічних сполук. Основна маса фосфору перебуває в завислому стані. Сполуки Фосфору надходять у воду в результаті різних процесів у водоймі, вивітрювання і розчинення гірських порід, обміну з донними відкладами та із антропогенних джерел. На вміст різних форм фосфору впливають процеси його колообігу. На відміну від азоту колообіг фосфору не

збалансований, тому вміст його у воді нижчий. Фосфор найчастіше буває тим лімітуючим біогенним елементом, вміст якого визначає характер продукційних процесів у водоймах.

Мінеральний склад визначають за сумарним умістом семи головних йонів: K^+ , Na^+ , Ca^+ , Mg^+ , Cl^- , SO_4^{2-} , HCO_3^- . Основними джерелами підвищення мінералізації є ґрунтові та стічні води. За ефектом дії на гідробіонти та організм людини несприятливими є як високі, так і занадто низькі показники мінералізації води.

До найбільш поширених специфічних показників якості води відносять феноли, нафтопродукти, ПАР і ШПАР, пестициди, важкі метали тощо.

Феноли надходять у водойми з антропогенних джерел у процесі метаболізму гідробіонтів і біохімічної трансформації органічних речовин. Джерелом надходження фенолів є гумінові речовини, що утворюються в ґрунтах і торф'яниках. Феноли токсично діють на гідробіонти та погіршують органолептичні властивості води.

Нафтопродукти. До нафтопродуктів належить пальне, масла і мастила, бітуми та деякі інші продукти, які є вуглеводнями різних класів. Джерело надходження нафтопродуктів – витікання їх під час видобування, перероблення і транспортування, стічні води. Незначна кількість нафтопродуктів може виділятися в результаті процесів, що відбуваються у водоймах. Вуглеводні, що входять до складу нафтопродуктів, мають токсичну і незначну наркотичну дію на живі організми та уражують серцево-судинну й нервову системи.

Поверхнево-активні речовини (ПАР) і штучні поверхнево-активні речовини (ШПАР). До ПАР належать органічні речовини, які мають різко виражену здатність до адсорбції на поверхні розподілу повітря – рідина. У воду здебільшого потрапляють ШПАР. Останні мають токсичну дію на гідробіонти і людину, зменшують газообмін водойм з атмосферою та інтенсивність процесів усередині водойм, погіршують органолептичні властивості води. ШПАР – це речовини, що розкладаються дуже повільно.

Важкі метали. Досить поширеними важкими металами є свинець, мідь, цинк, хром, кадмій, кобальт. Важкі метали мають мутагенну і токсичну дію, різко зменшують інтенсивність біохімічних процесів у водоймах.

Пестициди. До пестицидів належить велика група штучних хлоро- і фосфорорганічних речовин, які застосовують у сільському господарстві для боротьби з бур'янами, комахами і гризунами. Основним джерелом їх надходження є поверхневий і дренажний стік із сільськогосподарських угідь. Пестициди мають токсичну, мутагенну та кумулятивну дію. Вони руйнуються поступово [7, 8, 9].

Іншою формою класифікації показників якості води є їх поділ на загальні і специфічні. До загальних відносяться показники, характерні для будь-яких водних об'єктів. Присутність у воді специфічних показників обумовлена як місцевими природними умовами, так і особливостями антропогенного впливу на водний об'єкт.

2.2.2 Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші України

Методика екологічної оцінки якості води є основою для встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України з метою збереження та максимально можливого відновлення сприятливого природного або типового екологічного стану річок, водосховищ, озер, естуаріїв і каналів. Вона також визначає зміст і методи роботи щодо встановлення і використання екологічних нормативів різних показників якості води у водних об'єктах України, містить правила викладення і подання одержаних результатів.

При визначенні екологічних нормативів до уваги необхідно взяти регіональні особливості формування хімічного складу річкової води, оптимальні умови функціонування конкретних типів водних екосистем, гідрологічні характеристики річок досліджуваного району, аналіз ретроспективних даних якості води та динаміку змін водних екосистем.

Комплекс показників екологічної класифікації якості поверхневих вод включає загальні і специфічні показники. Загальні показники, до яких належать показники сольового складу і трофо-сапробності (еколого-санітарні), характеризують інгредієнти, величина яких може змінюватися під впливом господарської діяльності. Специфічні показники характеризують вміст у воді забруднюючих речовин токсичної і радіаційної дії [8, 10].

Система оцінки якості води включає три блоки [10]:

- показники сольового складу;
- трофо-сапробіологічні показники;
- специфічні показники токсичної та радіаційної дії.

Оцінка сольового складу поверхневих вод передбачає:

1) Визначення галінності за величиною ступеня. Ця класифікація має три класи і сім підпорядкованих їй категорій якості води:

а) клас прісних вод (I) з двома категоріями – гіпогалінних (1) та олігогалінних (2) вод;

б) клас солонуватих вод (II) з трьома категоріями – β -мезогалінних (3), α -лизогалінних (4) і полігалінних (5) вод;

в) клас солоних вод (III) з двома категоріями – сугалинних (6) і ультрагалинних (7) вод.

2) Визначення класу, групи і типу вод за співвідношенням основних іонів. При цьому клас води визначається за переважаючими аніонами, група – за переважаючими катіонами, типи вод – за співвідношенням між іонами (в еквівалентах).

3) Оцінку якості прісних вод за вмістом компонентів сольового складу, що відбиває ступінь їх антропогенного забруднення хлоридами, сульфатами та іншими іонами. Класифікацію якості солонуватих – β-мезогалинних вод за критеріями забруднення компонентами сольового складу.

Класифікація якості поверхневих вод за трофо-сапробіологічними критеріями включає такі групи показників:

1. гідрофізичні – завислі речовини, прозорість;
2. гідрохімічні – концентрація іонів водню (*pH*), азот амонійний, азот нітритний, фосфор, фосфати, розчинений кисень, перманганатна та біхроматна окислюваність, біохімічне споживання кисню (*БСК*);
3. гідробіологічні – біомаса фітопланктону, індекс самоочищення-самозабруднення (*A/R*);
4. бактеорологічні – чисельність бактеріопланктону та сапрофітних бактерій;
5. біоіндикація сапробності – індекси сапробності за системами Пантле-Букка і Гуднайта-Уїтлея.

Екологічна оцінка якості поверхневих вод суші України за специфічними показниками токсичної дії дається на підставі наявності й вмісту у воді таких інгредієнтів: ртуть, кадмій, мідь, цинк, свинець, хром, нікель, арсен, залізо, марганець, фториди, ціаніди, нафтопродукти, феноли (летючі), синтетичні поверхнево активні речовини, хлорорганічні та фосфороорганічні пестициди. Оцінка по важких металах дається за їх загальним вмістом у воді.

Оцінка якості поверхневих вод за специфічними показниками радіаційної дії виконується за такими показниками: сумарна β-активність, концентрація стронцію-90 та цезію-137.

Вихідні дані з якості води за окремими її показниками групуються окремо для певних ділянок водного об'єкта в різних пунктах спостережень за певний відрізок часу.

Для кожного з показників (трьох блоків) обчислюються середньоарифметичні значення, визначаються мінімальні та максимальні (найгірші) значення, котрі разом характеризують мінливість величин показників якості води. Серед вихідних показників трапляються поодинокі

дані, які за своїми екстремальними значеннями виходять за межі максимальних значень. Ці екстремальні значення аналізують: з'ясувати природні чи антропогенні причини викликали їх появу, а після аналізу прийняти рішення про використання чи вилучення їх.

Аналіз екологічної оцінки якості поверхневих вод суші за трофо-сапробіологічними показниками виконується на підставі середніх та найгірших значень кожного з гідрофізичних, гідохімічних показників. Загальна кількість показників цього блоку для забезпечення обґрунтованих висновків не повинна бути меншою ніж 10. В кінцевому підсумку вони відповідають певному ступеню трофності і зоні сапробності вод.

Аналіз оцінки якості поверхневих вод суші за специфічними показниками токсичної дії виконується за кожним показником окремо за середніми та найгіршими значеннями за певний проміжок часу. Показники якості води річок за блоком специфічних показників токсичної дії заносять у таблицю.

Етап узагальнення оцінок якості води за окремими показниками з визначеннями інтегральних значень класів і категорій якості води виконується лише на основі аналізу показників у межах відповідних блоків. Це узагальнення полягає у визначенні середніх значень для трьох блокових індексів якості води, а саме: для індексу сольового складу (I_1), для трофо-сапробіологічного (еколого-санітарного) індексу (I_2), для індексу специфічних показників токсичної дії (I_3).

Таким чином, повинно бути визначено три значення блокових індексів, а саме: $I_{1сер}$, $I_{2сер}$, $I_{3сер}$. Маючи значення блокових індексів якості води, визначаємо їх належність до певного класу та категорії якості води за допомогою системи екологічної класифікації. Визначення об'єднаної оцінки, якості води для певного водного об'єкта в цілому або для окремих його ділянок полягає в обчисленні інтегрального, або екологічного індексу (I_e). Значення екологічного індексу якості води визначається за формулою:

$$I_e = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}. \quad (2.6)$$

Екологічний індекс якості води, як і блокові індекси, обчислюється для середніх значень, він може бути дробовим числом. Визначення субкатегорії якості води на підставі екологічного індексу здійснюється так само, як для блокових індексів.

Класифікації системи екологічної якості поверхневих вод суші побудовані за однаковим принципом, їх води поділяють на п'ять класів та сім підпорядкованих їм категоріям.

Конкретні гідрофізичні, гідрохімічні, гідробіологічні та специфічні кількісні показники – це елементарні ознаки, що побудовані на інтегруванні елементарних і узагальнюючих ознак якості вод, є узагальнюючими ознаками якості вод. На основі елементарних і узагальнюючих ознак визначаються класи, категорії та індекси якості води, зони і підзони сапробності, категорії і підкатегорії трофності.

Система екологічної оцінки якості поверхневих вод суші та естуаріїв України має сім категорій якості води та п'ять класів, які базуються на узагальнених ознаках [10].

I клас з однією категорією(1) відмінна;

II клас – добрі з двома категоріями: дуже добрі(2) та добрі (3);

III клас – задовільні, з двома категоріями: задовільні (4) і посередні (5);

IV клас з однією категорією (6) – погані;

V клас з однією категорією (7) – дуже погані.

Класи та категорії якості вод за ступенем їх чистоти (забрудненості):

I клас з однією категорією (1) – дуже чисті;

II клас – чисті з двома категоріями: чисті (2) і досить чисті(3);

III клас – забруднені, з двома категоріями: слабо забруднені (4), помірно забруднені (5);

IV клас – брудні (6) з однією категорією;

V клас – дуже брудні (7) з однією категорією.

Ця методика є основою для складання програм спостережень, аналізу даних, характеристики якості поверхневих вод суші з екологічної позиції і одержання інформації про стан водних об'єктів. Положеннями цієї методики повинні керуватися також організації, установи і підприємства всіх форм власності, які будуть використовувати встановлені значення екологічних нормативів стосовно різних показників якості води для з'ясування відповідності щодо них певних значень цих показників в сучасний період, розробки і здійснення водоохоронних заходів.

Встановлення і використання конкретних кількісних значень екологічних нормативів якості води щодо окремих водних об'єктів України створює передумови для управління їх екологічним станом, оскільки природоохоронні організації повинні будуть складати і здійснювати науково-обґрунтовані водоохоронні програми з чітко визначеними кінцевими цілями поліпшення якості води, отже й стану водних екосистем.

Величини факторних та інтегральних екологічних індексів дозволили визначити загальні тенденції зміни якості річкових вод, а також лімітуючі фактори формування якості води по регіонах і річкових басейнах Головною особливістю територіального розподілу показників сольового складу є гідрохімічна зональність із північного заходу на

південний схід. Середня річна мінералізація річкової води у напрямку з північного заходу на південний схід зростає від 0,2 – 0,3 мг/дм³ на Поліссі до 3,0 г/дм³ і більше у Приазов'ї.

За трофосапробіологічними показниками, більш як половина пунктів спостережень на річках віднесена до таких, що мають погіршену чи погану якість води (басейни Західного Бугу, Десни, Псела, Ворскли, Орелі, Вовчої, Сіверського Дінця, Інгульця, Південного Бугу, а також річки Приазов'я і Північно-Західного Причорномор'я). Добрий стан якості вод зберігається у районі Карпат, частково Передкапатті, річках Гірського Криму.

Значна частина річок України за величиною інтегрального індексу (I_e) знаходиться на межі між задовільним і перехідним до поганого екологічного стану (відповідно 53,7 і 20,7 %), добрий стан спостерігається у 5,3 % пунктів спостережень, а поганий – у 20,7 %.

Екологічні класифікації якості поверхневих вод суші (біотестування та біоіндикація). Головна мета нормування якості води полягає у запобіганні її шкідливого (отруйного) впливу на організм людини, тобто на здоров'я населення. Основним завданням санітарної охорони водою признається захист водокористувачів від можливих несприятливих наслідків забруднення водойми. Проте, як водокористувач, розглядаються тільки «зовнішні» по відношенню до гідроекосистеми споживачі (промисловість, сільське господарство, рекреація тощо); при цьому забуваються про «внутрішні» водокористувачі, якими є гідробіоти (мається на увазі не тільки риба, як об'єкт рибного господарства, але вся сукупність продуцентів, консументів і редуцентів). Між тим, саме від благополуччя гідробіотів залежить нормальне протікання у водній товщі процесів самоочищення: продуценти в процесі фотосинтезу виробляють кисень, необхідний для розкладення (окиснення) органіки; консументи відфільтровують з води різні механічні домішки; редуценти розкладають забруднювальні речовини на елементарні складові частини. При водогосподарському підході функціонування даних блоків гідроекосистеми не оцінюється. Тому нерідко якість води признається «зовнішнім» споживачем високою, хоча в дійсності в ній відбуваються негативні процеси, що спрямовані на деградацію біоти («внутрішнього» споживача) [8].

Екологічний підхід, що базується на гідробіологічних показниках, дає можливість отримати уявлення про якість водойми (водотоку) як цілісної екосистеми, у якій протікають складні процеси, спрямовані на самоочищення водної товщі.

При застосуванні екологічного підходу можуть бути використані системи оцінок, що базуються на виділенні показникових (індикаторних)

організмів (сапробіологічний аналіз), визначенні функціональних (продукційних) характеристик спільнот, аналізі комплексу структурних і функціональних показників стану біоти. Найбільш поширені оцінки якості водного середовища за показниковим (індикаторним) організмом або сапробіологічний аналіз.

Гідробіологічні показники дають можливість оцінити якість води за тваринним населенням і рослинністю водойм. Зміна видового складу водних екосистем може відбуватися при такому слабкому забрудненні водних об'єктів, що його не можна виявити ніякими іншими методами. Тому гідробіологічні показники є найбільш чутливими. Існує кілька підходів до гідробіологічної оцінки якості води.

Якість оди оцінюють за рівнем сапробності, тобто за ступеню насичення води органічними речовинами (водні об'єкти або їх ділянки в залежності від вмісту органічних речовин поділяють на поліса пробні, α -мезасапробні, β -мезасапробні та олігосапробні; найбільш забрудненими є поліса пробні водні об'єкти). Кожному рівню сапробності відповідає свій набір індикаторних організмів-сапробіонтів. На основі індикаторної значимості організмів і їх кількості визначають індекс та відповідний йому рівень сапробності. Зі збільшенням ступеня забруднення водних об'єктів їх видова різноманітність, як правило, понижується. Тому зміна видової різноманітності є показником зміни якості води. Оцінку видової різноманітності здійснюють на основі індексів різноманітності. Оцінка якості води за функціональними характеристиками водного об'єкта полягає в тому, що про її якість судять комплексно по величині первинної продукції, інтенсивності деструкції і деяких інших показниках.

В залежності від значень екологічних показників якості поверхневі води відносять до певних класу і категорій якості води. Класи і категорії, що використовуються при екологічній класифікації якості води в Україні, приведені в табл. 2.3 і 2.4.

Під впливом забруднювальних речовин відбуваються зміни в якісному і кількісному складі біоценозів: одні види зникають, інші розвиваються у масових кількостях. Зміни видового складу відбуваються вже при такому слабкому забрудненні води, яке ще не може бути виявлене за допомогою хімічного методу. Так, наприклад, річкові раки покидають місця проживання при появі забруднювальних речовин у таких концентраціях, які практично невлітими для гідрохіміків. У залежності від характерних видів – індикаторів (або їх груп) і їх відносної кількості, водний об'єкт (водойма або водотік), що аналізується, може бути віднесений до певного класу. У найбільш широко розповсюдженій нині класифікації Вудівіса виділяється десять класів вод різної чистоти, яким відповідає певний «біотичний індекс», що визначається з табл. 2.5.

Таблиця 2.3 – Класи і категорії якості поверхневих вод суші

Клас якості води	I		II		III		IV	V
Категорія якості води	1	2	3	4	5	6	7	
Назва класів і категорій якості вод за ступенем їх забрудненості	дуже чисті	чисті		забруднені		брудні	дуже брудні	
	дуже чисті	чисті	достатньо чисті	слабо забруднені	помірно забруднені	брудні	дуже брудні	
Трофність	оліготрофні	мезотрофні		евтрофні		политрофні	гіпертрофні	
	оліготрофні олігомезотрофні	мезотрофні	мезоевтрофні	евтрофні	евполітрофні	политрофні	гіпертрофні	
Сапробність	олігосапробні		β -мезосапробні		α -мезосапробні		полісапробні	
	β -олігосапробні	α -олігосапробні	β' -мезосапробні	β'' -мезосапробні	α' -мезосапробні	α'' -мезосапробні	полісапробні	

Таблиця 2.4 – Нормативи якості поверхневих проточних вод (з екологічних позицій)

Показник	Клас якості					
	I	II	III	IV	V	VI
температура, °C	< 20	20 – 25	25	26 – 30	> 30	> 30
величина рН	6,5 – 8,0	6,5 – 8,0	6,5 – 8,0	6,5 – 8,5	6,5 – 9,0	6,5 – 9,0
розчинений кисень, мг/дм ³	> 8	8 – 6	5	4	3 – 2	< 2
насиченість киснем, %	> 90	90 – 75	74 – 60	59 – 40	39 – 20	< 20
загальна кількість розчинених речовин, мг/дм ³	< 300	300 – 500	501 – 800	801 – 1000	1001 – 1200	> 1200
загальна кількість зависей, мг/дм ³	< 20	20 – 30	31 – 50	51 – 100	101 – 200	> 200
загальна твердість, мг-екв/дм ³	< 15	15 – 20	21 – 30	31 – 40	41 – 50	> 50
хлориди, мг/дм ³	< 50	50 – 150	151 – 200	201 – 300	301 – 500	> 500
сульфати, мг/дм ³	< 50	50 – 150	151 – 200	201 – 300	301 – 500	> 500
ферум (загальна кількість), мг/дм ³	< 0,5	0,5 – 1,0	1,0	2,0 – 5,0	5,1 – 10	> 10
манган (загальна кількість), мг/дм ³	< 0,05	0,05 – 0,10	0,11 – 0,30	0,31 – 0,80	0,81 – 1,50	> 1,50
амоній, мг/дм ³	< 0,1	0,1 – 0,2	0,3 – 0,5	0,6 – 2,0	2,1 – 5,0	> 5,0
нітрити, мг/дм ³	< 0,002	0,002 – 0,005	0,006 – 0,02	0,03 – 0,05	0,06 – 0,10	> 0,10
нітрати, мг/дм ³	< 1	1 – 3	4 – 5	6 – 10	11 – 20	> 20
фосфати, мг/дм ³	< 0,025	0,025 – 0,20	0,21 – 0,50	0,60 – 1,0	1,1 – 1,0	> 1,0
Загальний фосфор, мг/дм ³	< 0,05	0,05 – 0,4	0,5 – 1,0	1,1 – 2,0	2,1 – 3,0	> 3,0
ХСК (перманганатна окиснюваність), мгО ₂ /дм ³	< 5	5 – 10	11 – 20	21 – 30	31 – 40	> 40
ХСК (диманганатна окиснюваність), мгО ₂ /дм ³	< 15	15 – 25	26 – 50	51 – 70	71 – 100	> 100
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	< 2	2 – 4	5 – 8	9 – 15	16 – 25	> 25
органічний карбон, мг/дм ³	< 3	3 – 5	6 – 8	9 – 12	13 – 20	> 20

Таблиця 2.5 – Біотичний індекс Вудівіса для різних класів вод

Чиста вода	Біоіндикатори	Загальна кількість присутніх груп				
		0 – 1	2 – 5	6 – 10	11 – 15	16 і більше
Послідовність зникнення з біоценозів організмів зі збільшенням ступеня забруднення	Личинки веснянок: • більше одного виду • тільки один вид	- -	7 6	8 7	9 8	10 9
	Личинки поденок: • більше одного виду • тільки один вид	- -	6 5	7 6	8 7	9 8
	Личинки джерельників: • більше одного виду • тільки один вид	- 4	5 4	6 5	7 6	8 7
	Присутній гамарус: всі перелічені вище види відсутні	3	4	5	6	7
	Присутній азелюс: всі перелічені вище види відсутні	2	3	4	5	6
	Присутній тубіфіциди і / або червоні личинки хірономід: всі перелічені вище види відсутні	1	2	3	4	-
	Брудна вода	Усі перелічені вище види відсутні; можуть бути присутні деякі не вимогливі до вмісту кисню види	0	1	2	-

Як видно з даної табл. 2.5, біотичний індекс може приймати значення від 1 до 10; чим він вищий, тим вища якість води. Під терміном «група», що використаний у таблиці, розуміють спільноти, які легко визначаються: плоскі черви, п'явки, водні кліщі, молюски, ракоподібні, личинки веснянок тощо. Величина індексу залежить від видової різноманітності (числа присутніх «груп») і складу населення. Наприклад, якщо проба містить 2 – 5 «груп», але серед них є личинка веснянок, то індекс дорівнює 6 – 7. Якщо при такій самій кількості «груп» населення обмежене тубіфіцидами і хірономідами, то індекс дорівнює двом.

Даний метод досить простий, не вимагає участі багатьох фахівців, не специфічний по відношенню до забруднень різного типу, досить чутливий і об'єктивний. Дані, що отримані методом Вудівіса, досить адекватно відображають реальну ситуацію у водоймах і водотоках різного типу. Розраховані значення біотичного індексу добре корелюють з такими показниками, як кількість розчиненого у воді кисню, БСК₅, перманганат на і біхромат на окиснюваність, вміст міогенів [8].

При екологічному підході до оцінки якості вод можливе використання різних систем аналізу, побудованих на різних принципах і способах оцінки. Для всіх способів аналізу характерний системний підхід – на рівні організму, популяції або біоценозу. Очевидно, що застосування гідробіологічних показників і індексів сприяє найбільш об'єктивній оцінці якості вод з урахуванням як «зовнішніх», так і «внутрішніх» споживачів.

Проте для задач стратегічного плану (організація моніторингу, складання водного кадастру, прогнозування змін якості вод при гідротехнічному перетворенні водойм і водотоків) застосування лише гідробіологічних показників може виявитись недостатнім. Найбільш повні, комплексні класифікації повинні враховувати як біотичні, так і абіотичні компоненти. Нині спроби комплексної класифікації поверхневих вод зроблені в США, Литві, Чехії (виділено 4 класи вод), Франції (виділено 5 класів), Угорщині і Німеччині (9 класів). В Росії запропоновано 9 градацій якості вод, вірніше станів водних екосистем, на основі аналізу якісного і кількісного складу гідробіоценозів, а також за гідрофізичними і гідрохімічними показниками. При цьому багато із останніх (*pH*, *O*₂, БСК₅, перманганатна і біхроматна окиснюваність, вміст міогенів) є продуктами життєдіяльності спільнот. Що до гідробіологічних показників, то у системі, що розглядається, використовуються два структурних показники (біотичний індекс Вудівіса та індекс сапробності) і один функціональний показник (*P/R*).

Певні складнощі при користуванні пропонованою схемою обумовлені тим, що різні показники (біотичні і абіотичні) однієї і тієї самої гідроекосистеми нерідко потрапляють у різні класи якості вод. Більше того, співпадання класів (розрядів) за різними показниками у більшості випадків неможливе; значення показників не завжди жорстко спряжені між

собою, так як відображають різні аспекти якості води. Прагнути до повного або максимального співпадання, мабуть не слід, оскільки задача комплексної класифікації вод – зафіксувати весь діапазон мінливості показників, що спостерігається у водних об'єктах. У більшості випадків необхідне не однозначне визначення класу, а його детальна характеристика, тому що в межах класу неминуче варіювання.

Для комплексної характеристики якості води кожен показник важливий сам по собі; тому висхідна інформація повинна бути досить повною. З цієї причини, як правило, не потрібне ранжування таблиці по горизонталі. Можливість ранжування виникає у випадках корелювання окремих показників між собою. Однак, залежно від типу водного об'єкта, кореляції можуть змінювати свій характер, проявлятися з різною силою і навіть зникати.

«Згорнута» у процесі різних математичних перетворень комплексна характеристика якості води втрачає наочність та інформативність. При вираженні якості води одним числом класового індексу основна частина зібраної екологічної інформації пропадає.

Найважливішою особливістю комплексної характеристики якості води є те, що вона проводиться з урахуванням всього діапазону мінливості значень показників, що аналізуються, а не тільки за середніми або максимальними значеннями, як у водогосподарській оцінці, при якій ці значення порівнюються з ГДК. Це дає можливість перейти від описуваної експертної оцінки на рівні «гірше – краще» до кількісної оцінки, оскільки дозволяє зафіксувати варіювання у межах одного класу або зміщення в інші класи [8].

Оцінка якості води за індексом забрудненості води. До категорії найбільш часто використовуваних методик для оцінки якості води водних об'єктів можна віднести гідрохімічний індекс забрудненості води. Ця методика є однією з найпростіших методик комплексної оцінки якості води та дозволяє у короткий термін проводити оцінку якості поверхневих водоймищ. Методика оцінки якості води за індексом забрудненості води (*ІЗВ*) була рекомендована для використання підрозділам Держкомгідромету. Гідрохімічний індекс забрудненості води є комплексним показником якості води.

Сутність цієї методики полягає у розрахунку індексу забруднення води за гідрохімічними показниками, а потім за величинами розрахованих *ІЗВ* воду, яку досліджують, відносять до відповідного класу якості. При цьому виділяються такі класи якості води:

- I – дуже чиста ($ІЗВ < 0,3$);
- II – чиста ($0,3 < ІЗВ < 1$);
- III – помірно забруднена ($1 < ІЗВ < 2,5$);
- IV – забруднена ($2,5 < ІЗВ < 4$);
- V – брудна ($4 < ІЗВ < 6$);

VI – дуже брудна ($6 < I3B < 10$);

VII – надзвичайно брудна ($I3B > 10$).

До першого класу відносяться води, на які найменше впливає антропогенне навантаження. Величини їх гідрохімічних та гідробіологічних показників близькі до природних значень для даного регіону.

Для вод другого класу характерні певні зміни порівняно з природними, однак ці зміни не порушують екологічної рівноваги.

До третього класу відносяться води, які знаходяться під значним антропогенним впливом, рівень якого близький до межі стійкості екосистем.

Води IV – VII класів – це води з порушеними екологічними параметрами, їх екологічний стан оцінюється як екологічний регрес.

Безпосередньо розрахунок I3B проводиться за обмеженим числом інгредієнтів або показників. Обирають 6 – 7, мінімум 5, показників.

Визначається середнє арифметичне значення результатів хімічних аналізів по кожному з таких показників: азот амонійний, азот нітритний, нафтопродукти, фенол, розчинений кисень, біохімічне споживання кисню (BCK_5). Знайдене середнє арифметичне значення кожного з показників порівнюється з їх гранично допустимими концентраціями. При цьому у випадку розчиненого кисню величина гранично допустимої концентрації ділиться на знайдене середнє значення концентрації кисню, тоді як для інших показників це робиться навпаки.

2.2.3 Екологічна оцінка якості морських вод України

У 2008 р. УкрНЦЕМ на завдання Мінприроди розробив Екологічні нормативи якості морського середовища, призначені для використання державними органами охорони природи, іншими відомствами, науковими установами та суб'єктами господарювання в цілях управління станом навколишнього природного середовища Чорного і Азовського морів у межах внутрішніх вод, територіального моря та виключної морської економічної зони України, у тому числі:

- при розробленні природоохоронних програм і заходів для покращення екологічного стану морських акваторій України;
- для оцінки якості морського середовища в рамках завдань морського екологічного моніторингу;
- при розробленні державних і відомчих програм екологічного моніторингу морських акваторій з урахуванням особливостей їх господарського використання, антропогенного навантаження й інтересів соціально-економічного розвитку регіону, керуючись при цьому цілями підтримки усіх водних форм життя й стійкого функціонування морських екосистем.

Система екологічних нормативів якості не підміняє національні рибогосподарські нормативи ГДК забруднюючих речовин у воді, що використовується на даний час в Україні для цілей екологічного контролю, і не суперечить використанню галузевих нормативів екологічної безпеки водокористування. Її використання не суперечить Правилам охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення, а, навпаки, служить інструментом для узгодження нормативів якості морського середовища з нормативами гранично допустимих скидів забруднюючих речовин в море.

Встановлення й використання конкретних кількісних значень екологічних нормативів якості морського середовища (води і донних відкладів) створює передумови для управління екологічним станом морських акваторій України, оскільки дає можливість природоохоронним органам і підприємствам морегосподарського комплексу України складати і здійснювати науково обґрунтовані водоохоронні програми з чітко визначеними кінцевими цілями поліпшення якості води, отже й стану водних екосистем.

Основним документом, що регламентує вміст забруднюючих речовин у морській воді, є «Обобщенный перечень предельно допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-безопасных уровней воздействия (ОБУВ) вредных веществ для воды рыбохозяйственных водоемов» від 9 серпня 1990 р. № 12-04-11.

В цьому документі наведені дві таблиці: основна – що включає ПДК 912 речовин, і додаткова – що містить ОБУВ 40 отрутохімікатів, для яких потрібно виконати дослідження з метою заміни ОБУВ на ПДК.

Інший нормативний документ України – «Правила охорони внутрішніх морських вод і територіального моря від забруднення та засмічення» (затв. Постановою Кабінету Міністрів України від 29 березня 2002 р. № 431) містить дуже короткий перелік нормативів ГДК речовин (15 показників). Для більшості показників (солоність, сульфати, хлориди, амоній сольовий, нітрати, нітроти, нафтопродукти, залізо) нормативи ГДК запозичені з «Обобщенного перечня...», а для деяких (розчинений кисень, $BCK_{нов}$, pH , колі-індекс і індекс колі-фаг) – із СанПиН 4630-88 (Санитарные правила и нормы охраны поверхностных вод от загрязнения).

Система екологічної класифікації якості морських вод встановлює відповідність фізичної і хімічної якості води у відношенні до екологічного нормативу, яка необхідна для підтримання оптимального функціонування морських екосистем, розподілена за наступними класами:

1. “Висока” якість
2. “Хороша” якість*
3. “Задовільна” якість
4. “Слабка” якість
5. “Погана” якість

6. „Критичний рівень”

* надалі позначається як екологічний норматив (ЕН)

Екологічний норматив відповідає нормам ГДК, що дозволяє задовільному функціонуванню морських екосистем.

Діапазони класів якості наведені в табл. 2.6.

“Висока” якість, характеризує морські води як природно-чисті, “хороша” якість, означає, що морські екосистеми знаходяться у збалансованому і сталому стані. “Задовільна”, “Слабка” і “Погана” якість визначають, що прогресує погіршення якості відповідно до встановлених нормативів.

Перевищення „Критичного рівня” означає необхідність прийняття негайних заходів для покращення стану морських вод.

Таблиця 2.6 – Діапазони класів якості морської води по відношенню до стандарту

Клас якості	Визначення
1. “Висока” якість	$<EN \times 0.5$
2. “Хороша” якість	$>EN \times 0.5 <EN \times 1$
3. “Задовільна” якість	$>EN \times 1 <EN \times 2.5$
4. “Слабка” якість	$>EN \times 2.5 <EN \times 5$
5. “Погана” якість	$>EN \times 5 <EN \times 10$
Критичний рівень	$>EN \times 10$

Екологічна класифікація якості морської води наведена в табл. 2.7. Ця класифікація якості застосовується до забруднюючих хімічних речовин. Для деяких гідрохімічних параметрів коефіцієнт між класами якості не застосовується, а використовуються інші критерії:

- Стандарти для розчиненого кисню повинні інтерпретуватися навпаки порівняно з усіма іншими параметрами (тобто, чим вище концентрація, тим вище якість води).
- Оскільки значення *pH* від 6 до 8,5 зазвичай є обов’язковою вимогою для більшості водних організмів незалежно від їх відносної толерантності до інших фізико-хімічних параметрів, такі значення повинні бути прийматися як для “Високої”, так і для “Гарної” якості. Тому всі значення, які знаходяться за межами означених, можуть розглядатися як “невідповідні”.
- Екологічні нормативи для біогенних речовин, загальних форм азоту і фосфору встановлені в інших ніж ГДК концентраціях спеціально, з метою запобігання процесів евтрофікації.

Таблиця 2.7 – Екологічна класифікація якості морських вод

Параметр	1 ("Вис.")	2 ("Гар.")	3 ("Зад.")	4 ("Слаб.")	5 ("Пог.")	Критичний рівень для чинності
1	2	3	4	5	6	7
Параметри Рівня 1						
Загальні показники						
Амоній сольовий (в мг N/дм ³)	<0,25	0,25-0,5	0,6-1,0	1,1-2,0	2,1-3,0	>3,0
Розчинений кисень (мг/дм ³)	8-10	6-8	5-6	4-5	3-4	<3
pН1 (од. рН)	6-8.5	6-8.5	див. прим. 2	див. прим. 2	див. прим. 2	див. прим. 2
Завислі речовини (мг/дм ³)	<1	1-3	4-5	6-10	11-50	>50
БСК повне (мг O ₂ /дм ³)	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Біогенні речовини						
Нітрати (мг N/дм ³)	<0,050	0,050- 0,100	0,101- 0,250	0,251- 0,500	0,501- 1,0	>1,0
Нітрити (мг N/дм ³)	<0,005	0,005- 0,010	0,011- 0,025	0,026- 0,050	0,051- 0,100	>0,100
Загальний азот (мг N/дм ³)	<0,50	0,50- 1,00	1,001- 2,50	2,501- 5,000	5,001- 10,0	>10,0
Фосфати (мг PO ₄ /дм ³)	<0,025	0,025- 0,050	0,051- 0,125	0,126- 0,250	0,251- 0,50	>0,50
Загальний фосфор (мг P/дм ³)	<0,050	0,050- 0,100	0,101- 0,250	0,251- 0,500	0,501- 1,00	>1,00
Метали (всі в мкг/дм ³)						
Кадмій	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	>10
Мідь	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15,0	15,1-30	>30
Ртуть	<0,05	0,05- 0,10	0,11- 0,25	0,26-0,50	0,51-1,0	>1,0
Свинець	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Хром	<2,5	2,5-5,0	5,1-12,5	12,6-25	26-50	>50
Цинк	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200
Хлорорганічні пестициди (ХОП) і поліхлорбіфеніли (ПХБ) (всі в нг/дм ³)						
□-ГХЦГ	<7,5	7,5-15	16-37,5	38-75	76-150	>150
□-ГХЦГ	<2,0	2,0-4,0	4,1-10	11-20	21-40	>40

продовження табл. 2.7

1	2	3	4	5	6	7
□-ГХЦГ (Ліндан)	<0,10	0,01-0,20	0,21-0,50	0,51-1,0	1,1-2	>2
Сума ізомерів ГХЦГ	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200
ДДТ (плюс метаболіти)	<12,5	12,5-25	26-62,5	63-125	126-250	>250
Діелдрин	0,035	0,035-0,07	0,08-0,175	0,18-0,35	0,36-0,7	>0,7
ПХБ (сума)	<50	50-100	101-250	251-500	501-1000	>1000
Поліциклічні ароматичні вуглеводні (нг/дм³)						
Бенз(а)пірен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Нафтові вуглеводні						
Сума НВ методом ІЧС (мг/дм ³)	<0,025	0,025-0,050	0,051-0,125	0,126-0,500	0,501-1,00	>1,00
Параметри Рівня 2						
Загальні показники						
Метали (всі в мкг/дм³)						
Ванадій	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	>10
Залізо	<25	25-50	51-125	126-250	251-500	>500
Кобальт	<2,5	2,5-5,0	5,1-12,5	12,6-25	26-50	>50
Миш'як	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Нікель	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Металоорганічні сполуки (нг/дм³)						
Трибутил-олово оксид	<0,05	0,05-0,10	0,11-0,25	0,26-0,50	0,51-1,0	>1,0
Поліциклічні ароматичні вуглеводні (нг/дм³)						
Антрацен	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200
Бенз(а)антрацен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Бенз(ghi)перілен	<0,5	0,5-1,0	1,1-2,5	2,6-5,0	5,1-10	>10
Бенз(k)флуорантен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Індено(1,2,3-cd)пірен	<1,0	1,0-2,0	2,1-5,0	5,1-10	11-20	>20
Нафталін	<50	50-100	101-250	251-500	501-1000	>1000
Фенантрен	<10	10-20	21-50	51-100	101-200	>200
Флуорантен	<3,0	3,0-6,0	6,1-15	16-30	31-60	>60
Хризен	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30

продовження табл. 2.7

1	2	3	4	5	6	7
Хлорорганічні пестициди (всі в нг/дм ³)						
Альдрин	<5	5-10	11-25	26-50	51-100	>100
Ендосульфан	<1,5	1,5-3,0	3,1-7,5	7,6-15	16-30	>30
Феноли (мг/дм ³)						
Феноли (сума летучих)	<0,0025	0,0025-0,005	0,0051-0,0125	0,0126-0,025	0,026-0,050	>0,050
Хлоровані феноли (всі в мкг/дм ³)						
Монохлорфенол	<0,125	0,125-0,25	0,26-0,625	0,63-1,25	1,26-2,5	>2,5
Діхлорфенол	<0,04	0,04-0,08	0,09-0,20	0,21-0,40	0,41-0,80	>0,8
Трихлорфенол	<0,0125	0,0125-0,025	0,026-0,0625	0,063-0,125	0,126-0,25	>0,25
Тетрахлорфенол	<0,005	0,005-0,010	0,011-0,025	0,026-0,05	0,06-0,1	>0,1
Пентахлорфенол	<0,01	0,01-0,020	0,021-0,05	0,06-0,10	0,11-0,2	>0,2
Хлорфеноли (сума)	<0,20	0,20-0,40	0,41-1,0	1,1-2,0	2,1-4	>4
Хлоровані бензоли (всі в мкг/дм ³)						
Трихлорбензол	<0,20	0,20-0,40	0,41-1,0	1,1-2,0	2,1-4	>4
Гексахлорбензол	<0,015	0,015-0,030	0,031-0,075	0,076-0,15	0,16-0,3	>0,3
Фосфорорганічні і сім-триазінові гербіциди, інсектициди, тощо (нг/дм ³)						
Азинфосметил	<0,35	0,35-0,70	0,71-1,75	1,8-3,5	3,6-7,0	>7
Атразін	<0,40	0,40-0,80	0,81-2,0	2,0-4,0	4,1-8,0	>80
Діазінон	<0,45	0,45-0,90	0,91-2,25	2,3-4,5	4,6-9,0	>9
Малатіон	<0,02	0,02-0,04	0,05-0,10	0,11-0,20	0,21-0,4	>0,4
Паратіонетіл	<0,025	0,025-0,05	0,06-0,125	0,13-0,25	0,26-0,5	>0,5
Детергенти (мг/дм ³)						
АПАР	<0,050	0,050-0,100	0,100-0,250	0,250-0,500	0,500-1,00	>1,00

Примітки: ¹ Рівні рН не повинні перевищувати значень 6 - 8.5 більш ніж на $\pm 0,5$ од. рН
² За межами рівнів для "Високої" і "Хорошої" якості

Інтегральна оцінка якості морських вод виконується за результатами морського екологічного моніторингу. Порядок отримання інтегрального класу якості передбачає визначення загального значення класу якості для певного набору параметрів за результатами моніторингу, проведення

розрахунків для визначення меж для кожного класу якості і встановлення інтегрального класу якості дослідженого району моря.

Нижче наведено приклад інтегральної оцінки якості морських вод:

ЕТАП 1 – Збір даних

За результатами морського екологічного моніторингу для кожного з визначених параметрів встановлюється клас якості у відповідності із системою екологічної класифікації. Наприклад за даними морського екологічного моніторингу отримано набір даних, який включає 8 параметрів Рівня 1:

Параметр	Од. виміру	Значення	Клас якості
Загальний азот	(мг/дм ³)	0,60	2
Розчинений кисень	(мг/дм ³)	6,8	2
Завислі речовини	(мг/дм ³)	28,0	4
Нітрити	(мг/дм ³)	0,0012	1
Фосфати	(мг/дм ³)	0,058	3
Загальний фосфор	(мг Р/дм ³)	0,085	2
Нафтові вуглеводні	(мг/дм ³)	0,020	1
ДДТ	(нг/дм ³)	40,5	3

ЕТАП 2 – Визначення загального (сумарного) значення класу якості для даного набору параметрів

Цей етап включає просте складання кількості параметрів по кожному класу якості у відповідності з екологічною класифікацією. В табл. 2.8 показаний процес складання кількості окремих значень по кожному класу для цього набору даних у відповідності зі схемою екологічної класифікації якості морських вод.

Таблиця 2.8 – Визначення загального значення класу якості морських вод дослідженого району

Параметр	Клас якості				
	1(Висока)	2(Хороша)	3(Задовільна)	4(Слабка)	5(Погана)
Загальний азот		<input type="checkbox"/>			
Розчинений кисень		<input type="checkbox"/>			
Завислі речовини				<input type="checkbox"/>	
Нітрити	<input type="checkbox"/>				
Фосфати			<input type="checkbox"/>		
Загальний фосфор		<input type="checkbox"/>			
Нафтові вуглеводні	<input type="checkbox"/>				
ДДТ (плюс метаболіти)			<input type="checkbox"/>		
Підсумок	2	6	6	4	0
ВСЬОГО:	18				

ЕТАП 3 – Визначення значення класифікації з використанням відповідних рівнянь для розрахунку верхніх і нижніх меж по кожному класу.

Процедура розрахунку меж значень для кожного класу якості наведена в табл. 2.9. Це етап першорядної важливості, оскільки в різних районах досліджень може бути отримано різне число параметрів і тому реальні межі значень якості від “нижньої” до “верхньої” будуть різними. Також важливо уважно застосовувати рівняння, бо вони відрізняються в залежності від того, парне або непарне число параметрів (P) використовується для розрахунку загального значення класу якості.

Аналогічно розраховується інтегральна оцінка якості морських донних відкладів певного району досліджень по даним екологічного моніторингу.

Таблиця 2.9 – Процедура визначення меж класів якості та інтегрованої оцінки якості морських вод досліджуваного району

Зміряний параметр (P)		Клас якості (C)		Рівняння					
Якщо (P) парне число:									
Для нижньої межі		Для (C)=1		P x C					
Для нижньої межі		Для (C)=від 2 до 5		P x C – 1/2P					
Для верхньої межі		Для (C)=від 1 до 4		P x C+1/2P-1					
Для верхньої межі		Для (C)=5		P x C					
Якщо (P) непарне число:									
Для нижньої межі		Для (C)=1		P x C					
Для нижньої межі		Для (C)=від 2 до 5		P x C – 1/2P+0.5					
Для верхньої межі		Для (C)=від 1 до 4		P x C+1/2P - 0.5					
Для верхньої межі		Для (C)=5		P x C					
Приклад, наведений нижче, показує межі загального класу якості для восьми параметрів (парне число), тобто (P) = 8									
1 (“Вис.”)		2 (“Гар.”)		3 (“Зад.”)		4 (“Слаб.”)		5 (“Пог.”)	
Нижня.	Верхня	Низьк	Вис.	Низьк	Вис.	Низьк	Вис.	Низьк	Вис.
8	11	12	19	20	27	28	35	36	40
Дані, наведені в таблиці I.1, показують загальне значення класифікації - 18 для цього району. Таким чином, інтегральна оцінка якості морської води в районі досліджень, по даним вимірювання восьми параметрів, класифікується як така: що має Клас 2 (“Хороша” якість)									

Питання до самоконтролю

1. Основні показники складу і властивостей води.
2. Поняття лімітуючої ознаки шкідливості.
3. Норми якості води в залежності від типу водних об'єктів.
4. Екологічна класифікація якості поверхневих вод суші.
5. Оцінка якості води за індексом забрудненості води.
6. Екологічна оцінка поверхневих вод України.
7. Екологічна оцінка морських вод України.

3 ВСТАНОВЛЕННЯ НОРМАТИВІВ ГРАНИЧНО ДОПУСТИМИХ СКИДІВ ЗАБРУДНЮЮЧИХ РЕЧОВИН У ВОДНІ ОБ'ЄКТИ

3.1 Порядок розроблення та затвердження гранично допустимих скидів речовин у водні об'єкти

Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин (надалі Порядок) визначено Постановою Кабінету міністрів України від 11 вересня 1996 р. № 1100 [5].

Порядком визначаються основні вимоги до нормування гранично допустимого скидання (ГДС) забруднюючих речовин, які утворюються в процесі виробничої діяльності водокористувачів.

Нормативи ГДС забруднюючих речовин встановлюються з метою поетапного досягнення екологічного нормативу якості води водних об'єктів, тобто науково обґрунтованих значень концентрації забруднюючих речовин та показників якості води (загальнофізичні, біологічні, хімічні, радіаційні) і санітарно-гігієнічних норм у місцях розташування джерел водопостачання та водокористування, для забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини та водних екосистем.

Нормативи ГДС – граничні обсяги скидання зворотних вод – встановлюються для введених у дію народногосподарських об'єктів та тих, що проектуються чи споруджуються, згідно з вміщеним у додатку до цієї постанови переліком забруднюючих речовин, скидання яких у поверхневі та морські води водного фонду України, включаючи природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки), штучні водойми (водосховища, ставки), канали, внутрішні морські води, нормується.

Під час проектування будівництва нових, розширення, реконструкції, технічного переоснащення та капітального ремонту діючих об'єктів не допускається впровадження технологій та засобів, що можуть призвести до скидання у водні об'єкти забруднюючих речовин, зазначених у списку Б переліку забруднюючих речовин, скидання яких нормується (далі – перелік).

Якщо зазначені у списках Б і В переліку забруднюючі речовини, виявлені у зворотних водах, здійснюють вплив на водні екосистеми (включаючи транскордонний та міжобласний) на басейновому рівні, вони вносяться природоохоронними органами до списку А переліку і є складовою частиною регіонального переліку забруднюючих речовин, скидання яких нормується на регіональному рівні.

У разі якщо наведені в списках Б, В і Г переліку забруднюючі речовини не здійснюють впливу на водні екосистеми (включаючи транскордонний та міжобласний), але погіршують якість води у контрольному створі водного об'єкта, вони вносяться місцевими природоохоронними органами до регіонального переліку забруднюючих речовин, і є складовою частиною локальних переліків забруднюючих речовин, скидання яких нормується на місцевому рівні.

За речовинами, що додатково вносяться до регіонального переліку забруднюючих речовин, скидання яких нормується, ведуться регулярні спостереження їх вмісту у зворотних водах з боку водокористувачів, що скидають зворотні води у водні об'єкти, та здійснюється періодичний лабораторний контроль (один – два рази на рік) з боку природоохоронних органів.

Переліки забруднюючих речовин, скидання яких нормується, переглядаються та доповнюються Мінприроди і затверджуються Кабінетом Міністрів України (один раз на три роки).

Термін припинення скидання забруднюючих речовин (список Б переліку) встановлюється Кабінетом Міністрів України після узагальнення Мінприроди результатів соціально-економічних досліджень, проведених відповідними міністерствами та відомствами.

Водокористувачі виступають замовниками розроблення нормативів ГДС забруднюючих речовин, що скидаються ними до водних об'єктів.

Розроблення нормативів ГДС забруднюючих речовин для скидання зворотних вод підприємств, установ та організацій, які проектуються, здійснюється в складі передпроектної (ТЕО або ТЕР) та проектно-кошторисної документації (проект, робочий проект) на нове будівництво, розширення, реконструкцію і їх технічне переоснащення.

Скидання промислових забруднених стічних, шахтних, кар'єрних, рудникових вод з накопичувачів здійснюється згідно з індивідуальним регламентом, погодженим з відповідними органами охорони навколишнього природного середовища. Нормативно-правове забезпечення такого періодичного водовідведення до водних об'єктів затверджується Мінприроди.

Надання на розгляд органам, уповноваженим видавати дозвіл на спеціальне водокористування, проектів нормативів ГДС здійснюється розробниками цих нормативів.

Методичне забезпечення розроблення нормативів ГДС, форма документів, які подаються на розгляд, встановлюються Мінприроди.

Нормативи ГДС затверджуються органами, уповноваженими видавати дозвіл на спеціальне водокористування, одночасно з видачею дозволу на спеціальне водокористування.

Термін дії нормативів ГДС у кожному конкретному випадку встановлюється органами, уповноваженими видавати дозвіл на спеціальне

водокористування, індивідуально залежно від терміну дії дозволу на спеціальне водокористування.

Підставами для переоформлення нормативів ГДС є:

- закінчення терміну дії нормативів,
- зміна умов водокористування,
- зміна категорії якості води у водному об'єкті,
- зміна законодавчої та нормативної бази.

Водокористувач відповідає за наявність затверджених нормативів ГДС та надання розробнику достовірних вихідних даних, що одержуються на основі проведення інвентаризації показників складу та властивостей зворотних вод згідно з наведеними переліками забруднюючих речовин, скидання яких нормується та ідентифікація яких у зворотних водах є обов'язковою, обсягу витрат зворотних вод та інших необхідних для розрахунків даних.

Відповідно до ст.33 Закону України "Про охорону навколишнього природного середовища" розроблюються та затверджуються гранично допустимі скиди шкідливих (забруднюючих) речовин. Для проведення процедури розробки та затвердження гранично допустимих скидів розроблено «Інструкцію про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами». Ця інструкція затверджена наказом Мінприроди від 15 грудня 1994 р. № 116 [4].

Ця Інструкція є посібником для розробки проектів і розрахунку гранично допустимих скидів (ГДС) речовин, що надходять із зворотними водами у водні об'єкти: водотоки, водосховища, озера, прибережні зони морів. Інструкція призначена для використання органами Мінприроди України, підприємствами-водокористувачами, а також організаціями, які проводять розрахунки ГДС і розробку проектів тимчасово погоджених скидів (ТПС) речовин, планів заходів щодо досягнення ГДС речовин. Використання єдиної методики розрахунку ГДС речовин гарантує дотримання норм якості води у водному об'єкті з урахуванням взаємопов'язаного розвитку водоохоронного комплексу.

Інструкція складається з 7 розділів та 4 додатків:

1. Основні терміни, їх визначення і тлумачення.
2. Методична і організаційна основи встановлення ГДС речовин.
3. Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов.
4. Контроль за дотриманням встановлених обмежень на скид зворотних вод.
5. Розробка проектів тимчасово погоджених скидів (ТПС) речовин і планів заходів щодо поетапного досягнення ГДС.
6. Розрахунок обмежень на скид нормованих речовин із зворотними водами на централізовані очисні споруди.

7. Зміст матеріалів, що обґрунтовують проекти ГДС, ТПС речовин і плану заходів щодо досягнення ГДС.

Додаток № 1. Розрахунок гранично допустимих скидів (ГДС) речовин.

Додаток № 2. Документи для погодження і затвердження ГДС і ТПС речовин, планів щодо досягнення ГДС речовин із зворотними водами.

Додаток № 3. Порядок підготовки матеріалів для погодження і отримання дозволів на розробку ГДС речовин та порядок видачі дозволів.

Додаток № 4. Порядок розробки гранично допустимих рівнів токсичності (ГДРТ).

Величини ГДС речовин встановлюються:

- для скидів зворотних вод безпосередньо у водні об'єкти з нормованою якістю води;
- для скидів в інші зосередження вод – у водогосподарські системи та частини природних ландшафтів, що мають гідрографічний зв'язок з водними об'єктами з нормованою якістю води;
- для скидів у водогосподарські системи.

В інших випадках можуть встановлюватись обмеження на скид зворотних вод, виходячи з галузевих норм використання водогосподарських систем, вимог охорони підземних вод, охорони інших природних середовищ. Ці обмеження не відносяться до ГДС речовин.

3.2 Методичні і організаційні основи встановлення ГДС речовин

Скид зворотних вод у водні об'єкти є одним з видів спеціального водокористування і здійснюється на основі дозволів, які видаються у встановленому порядку органами Мінприроди України.

Величини ГДС речовин розробляються і затверджуються для діючих і тих, що проектуються, підприємств-водокористувачів, які мають (будуть мати) організовані скиди зворотних вод з господарської ланки круговороту води у природні ланки (річкові, озерні, морські), тобто у водні об'єкти.

Величини ГДС речовин встановлюються для кожного окремого випуску зворотних вод у поверхневі та морські води на основі нормативних документів, які регламентують скид зворотних вод і встановлюють норми якості води водних об'єктів.

Умовою для визначення ГДС речовин є гарантія дотримання норм якості води у встановлених контрольних створах.

Якщо фонові забрудненість водного об'єкта по яких-небудь показниках не відповідає ГДК та обумовлена господарськими факторами, які не піддаються впливу в термін досягнення ГДС, то ГДС відповідних

речовин встановлюються виходячи з перенесення нормативних вимог до якості води водоприймача безпосередньо на зворотні води.

У тих випадках, коли фонові забрудненість водного об'єкта по яких-небудь показниках обумовлена природними причинами, ГДС відповідних речовин встановлюються виходячи з умов дотримання в контрольних створах (пунктах) природної фонові якості води, що сформувалася. Це відноситься, наприклад, до водних об'єктів з підвищеним вмістом у воді мінеральних солей, заліза і т.д. До природних факторів формування якості води належать фактори, що не входять у господарську ланку круговороту води, яка включає скид зворотних вод усіх видів (стічних, скидних, дренажних).

Для речовин, по яких нормуються прирощення до природного фону (завислі речовини, алюміній, мідь, селен, телур, фтор та ін.), ГДС мають бути встановленими з урахуванням цих допустимих прирощень до природного фону.

Встановлення ГДС речовин з урахуванням лімітуючих ознак шкідливості (ЛОШ) проводиться для речовин 1 і 2 класів небезпечності при господарсько-питному і комунально-побутовому водокористуванні та всіх нормованих речовин, крім головних іонів мінералізації води, при рибогосподарському водокористуванні. При цьому у контрольному створі водного об'єкта сума відношень концентрацій речовин з однаковою ЛОШ до відповідних ГДК (або природних фонових концентрацій цих речовин, якщо вони перевищують ГДК) не повинна перевищувати одиниці.

Основними категоріями зворотних вод, для яких встановлюються величини ГДС речовин, є:

- стічні: господарсько-побутові, промислові (включаючи виробничі, теплообмінні, шахтні, кар'єрні та ін.), виробничо-побутові (в населених пунктах – міські), з рибогосподарських ставків, від тваринництва;
- дренажні води;
- скидні води.

Перелік показників складу і властивостей зворотних вод для встановлення величин ГДС речовин повинен включати тільки всі ті показники і речовини, присутність яких у зворотних водах пов'язана з діяльністю водокористувача та його технологічним регламентом (добуванням, використанням, транспортуванням вод тощо); при цьому скид інших речовин забороняється.

При визначенні ГДС речовин із теплообмінними зворотними водами вимоги до їх складу встановлюються у вигляді допустимих прирощень до концентрацій цих речовин у воді, що забирається (використовується). Величини таких прирощень призначаються тільки за рахунок технологічних втрат води на випаровування. Вплив інших технологічних факторів і джерел надходження домішок розглядається у кожному випадку

окремо. Для інших нормативно чистих за технологією зворотних вод величини ГДС речовин також можуть встановлюватися у вигляді допустимих прирощень до вмісту даних речовин у воді, що забирається (використовується). Але при скиданні теплообмінних та тому подібних нормативно чистих зворотних вод, що утворюються після використання води іншого водного об'єкта або джерела, у водному об'єкті, що приймає ці зворотні води, не повинні порушуватися норми якості води.

Якщо сезонні коливання якості води джерел водозабору, а також технологічних втрат води на випаровування і витрат нормативно чистих зворотних вод, що скидаються, перевищують 20 %, то розрахунок і встановлення ГДС речовин з цими зворотними водами слід проводити для кожного з основних лімітуючих сезонів року.

Для шахтно-рудничних, кар'єрних, дренажних та скидних зворотних вод, склад яких значною мірою обумовлений природними факторами, але не пов'язаний з використанням води водоприймачів, розрахунок ГДС речовин проводиться на загальних підставах виходячи із розрахункових умов водоприймачів у періоди скиду цих зворотних вод.

Для випусків зворотних вод на "рельєф", звідки вони не можуть надходити до водних об'єктів, ГДС речовин не розробляються.

Для випусків зворотних вод з оперативним регулюванням витрат (наприклад, із накопичувачів, водоймищ-охолоджувачів, рибоводних та інших ставків) або при наявності регуляторів асимілюючої спроможності водоприймачів умови скиду зворотних вод можуть встановлюватися у формі спеціальних оперативних регламентів з урахуванням нормативних вимог щодо якості води.

При розробці ГДС речовин організованого стоку дощових і талих вод з територій населених пунктів і підприємств, який характеризується нерівномірністю і періодичністю надходження, умови його скиду до водних об'єктів визначаються окремими нормативними документами.

Для скиду зворотних вод з плавзасобів водного транспорту встановлення ГДС речовин не передбачається, умови скиду цієї категорії зворотних вод регламентовані "Правилами отведения с судов в водные объекты отработанных сточных и нефтесодержащих вод".

При подачі стічних вод у каналізаційні мережі виробничих управлінь водопровідно-каналізаційного господарства величини ГДС на ці стоки не встановлюються. Обмеження на скид цих стічних вод визначаються управліннями, як первинними водокористувачами відповідно до нормативних документів Державного комітету України по житловому та комунальному господарству, з урахуванням величин ГДС речовин, встановлених на скид стічних вод у водні об'єкти.

Той же принцип використовується для інших первинних водокористувачів, які приймають стічні води підприємств-абонентів.

Відповідно підприємства-абоненти зобов'язані забезпечити дотримання цих обмежень на скид таких речовин із стічними водами у каналізаційні мережі згідно з встановленими обмеженнями.

Для діючих і тих, що проектуються, підприємств-водокористувачів встановлювані ГДС речовин не повинні перевищувати показників скиду речовин, що можуть бути досягнуті при застосуванні типового способу очищення цієї категорії зворотних вод, навіть якщо водний об'єкт дозволяє скидати значно більші їх величини. Наприклад, для господарсько-побутових стічних вод – це рівень повного біологічного очищення.

При встановленні ГДС допустимі концентрації речовин у зворотних водах діючого підприємства-водокористувача не повинні перевищувати значень фактичних середніх, проектних та відповідних типовому способу очищення концентрації речовин для даного випуску зворотних вод (за винятком речовин, концентрації яких зростають у процесі очищення, наприклад, азоту нітритів, азоту нітратів, а також розчиненого кисню).

Допустимі концентрації речовин у зворотних водах не повинні призначатися меншими їх нормативних значень для водоприймача (за винятком випадків, коли фактичні концентрації речовин у зворотних водах менші нормативних для водоприймача, а також коли враховуються ЛОШ речовин).

Величини ГДС речовин із зворотними водами підприємств, що проектуються або будуються (реконструюються), визначаються у складі проектів будівництва (реконструкції) цих підприємств, а дотримання ГДС повинно бути забезпечено з моменту введення цих підприємств в експлуатацію.

Після встановлення ГДС речовин вимагається дотримання як допустимих мас, так і допустимих концентрацій речовин, а також не допускається перевищення затвердженої витрати зворотних вод.

Досягнення величин ГДС речовин потребує проведення складного комплексу технічних, економічних і організаційних заходів, який дорого коштує. Тому встановлення величин ГДС має передбачати оптимізацію (мінімізацію) сумарних витрат водокористувачів для їх досягнення.

Однією з найважливіших умов правильності визначення витрат на водоохоронні заходи є застосування басейнового принципу встановлення ГДС речовин, який передбачає одночасне врахування впливу всіх скидів зворотних вод в гідрографічну мережу на якість води в усіх створах, що знаходяться за течією нижче (для водотоків) або поблизу (для водойм). При цьому величини ГДС речовин встановлюються з урахуванням заданих видів водокористування, відповідних норм вмісту і ГДК речовин у місцях водокористування, асимілюючої спроможності водних об'єктів, оптимального розподілу між водокористувачами маси речовин, допустимої до скиду із зворотними водами у водні об'єкти басейну або його ділянки, що забезпечує мінімізацію сумарних витрат на досягнення ГДС.

Басейновий принцип встановлення ГДС речовин застосовується у таких випадках:

- а) для водокористувачів ділянки басейну ріки або водойми в межах області (основний варіант), де розгляд і затвердження ГДС проводиться єдиними контролюючими органами і при цьому передбачається дотримання норм якості води у створах на кордонах областей;
- б) для водокористувачів басейну в цілому при розробці басейнових екологічних програм, а також міждержавних басейнових екологічних програм, де враховується необхідність дотримання заданих норм якості води в прикордонних створах.

Якщо величини ГДС речовин розраховуються без застосування басейнового принципу і відсутня достовірна інформація про фонову якість води або ж остання за даними спостережень гірша за нормативну, то дотримання норм якості води в контрольних створах водних об'єктів басейну може бути гарантоване лише за умови встановлення ГДС речовин, виходячи з перенесення норм якості природних вод безпосередньо на зворотні води. При цьому істотно зростають сумарні витрати водокористувачів на водоохоронні заходи, оскільки у випадку відсутності інформації не повністю використовується асимілююча спроможність водних об'єктів і в обох випадках виключається можливість оптимального розподілу допустимих величин скидів нормованих речовин між водокористувачами басейну.

Величини ГДС речовин можуть встановлюватись без застосування басейнового принципу для окремих водокористувачів (або по окремих показниках) у таких випадках:

- а) якщо у водному об'єкті в районі випуску зворотних вод за рахунок впливу інших джерел забруднення, які не піддаються регулюванню у термін менше 5 років, вичерпана вільна асимілююча спроможність по нормованих речовинах, що присутні у зворотних водах, які скидаються;
- б) якщо випуск зворотних вод розташований у межах населеного пункту. В цьому випадку ГДС встановлюються на основі допустимих концентрацій речовин, що не перевищують норм вмісту і ГДК їх у водних об'єктах комунально-побутового водокористування, з обов'язковою перевіркою умов дотримання норм якості води рибогосподарського водного об'єкта в межі чи за межею населеного пункту у відповідності до встановленої категорії водокористування. Для з'ясування цього потрібен розрахунок якості води у контрольному створі. Якщо вона не буде відповідати нормам, розрахунок ГДС речовин потрібно провести з урахуванням цього контрольного створу;

- в) для розосереджених випусків зворотних вод, розташованих на великій відстані один від одного, у великі річки, водойми, моря, коли забруднюючий вплив носить локальний, ізольований характер.

При скиді зворотних вод у прибережні зони морів ГДС речовин встановлюються диференційно по кожному випуску зворотних вод:

- а) для випусків зворотних вод у прибережні райони морів, які охороняються і оголошені заповідними у встановленому законодавством України порядку або мають особливе державне значення, наукову чи культурну цінність і використання яких заборонено повністю або частково урядом України, а також за санітарно-гігієнічними вимогами до прибережних районів водокористування, визначеними у п. 2.3 СанПіН N 4631-88 «Санитарные правила и нормы охраны прибрежных вод морей от загрязнения в местах водопользования населения», ГДС речовин не встановлюються, а водокористувачі повинні ліквідувати такі випуски або забезпечити відведення зворотних вод за межі вказаних районів;
- б) для випусків зворотних вод у прибережні райони морів зі специфічними гідрологічними і незадовільними з гігієнічної точки зору санітарними, гідрофізичними і топографо-гідрологічними умовами, що створюють застійні явища або концентрування (накопичення) забруднень у прибережних водах, ГДС речовин визначаються для зони санітарної охорони безпосередньо на зворотні води без урахування можливого змішування і розбавлення їх морською водою;
- в) для випусків зворотних вод у прибережні райони морів у межах зони санітарної охорони розрахунки ГДС речовин здійснюються з урахуванням змішування і розбавлення очищених і незаражених зворотних вод морською водою за умови дотримання гідрохімічних, санітарних і рибогосподарських вимог і нормативів;
- г) для скидів зворотних вод за межами зони санітарної охорони і прибережних районів водокористування розрахунок ГДС речовин здійснюється з урахуванням змішування і розбавлення їх морською водою за умови дотримання рибогосподарських вимог і нормативів.

Величини ГДС і ТПС речовин встановлюються у грамах на годину (г/год.). Цим забезпечується заборона нерівномірного ("залпового") скиду речовин із зворотними водами. Величини ГДС або ТПС, перераховані в тони на рік (т/рік) і т. ін., є оціночними і не повинні розглядатися як нормативи скиду речовин.

Встановлення ТПС речовин як проміжного етапу досягнення ГДС здійснюється на технологічній основі, а самі величини ТПС визначаються з технічних характеристик і регламентів технологій виробництва, роботи водоохоронних споруд, інших водоохоронних заходів, що забезпечують поетапне досягнення ГДС речовин.

Якщо фактичні скиди речовин відповідають проектним параметрам, то величини ТПС речовин на першому етапі дорівнюють цим фактичним скидам. У протилежному разі водокористувач повинен виконати організаційно-технічні заходи, що забезпечують у короткий строк (вказаний контролюючими органами, але не більший одного року) досягнення проектних або інших регламентованих параметрів роботи водоохоронної споруди. При недостатній потужності, непридатності або відсутності водоохоронних споруд необхідно їх будівництво в нормативні строки. Вказані заходи є першим етапом плану заходів щодо досягнення ГДС речовин.

План заходів щодо досягнення ГДС речовин формується як сукупність заходів, що реалізуються в нормативні строки і забезпечують поетапне досягнення ТПС і ГДС речовин з урахуванням раніш запланованих заходів як виконаних. Тим самим визначається технічна основа і економічна (вартісна) оцінка досягнення норм якості води.

Розробка, обґрунтування та встановлення ГДС речовин включає такі етапи.

- Етап 1. Підготовка вихідних даних для розрахунку ГДС речовин.
- Етап 2. Правове та методичне обґрунтування схеми і моделі розрахунку ГДС речовин.
- Етап 3. Визначення розрахункових умов та розробка проекту (розрахунок) ГДС речовин.
- Етап 4. Визначення величин ТПС речовин, оцінка водоохоронної ефективності досягнення ТПС і ГДС речовин.
- Етап 5. Розробка пропозицій до плану заходів щодо досягнення ГДС речовин, підготовка документів - проектів ГДС, ТПС речовин і плану заходів.
- Етап 6. Узгодження і затвердження документів.

У зв'язку зі складністю реалізації розрахунку ГДС речовин необхідне застосування ЕОМ і проблемно-орієнтованих прикладних програм, які забезпечують розрахунок ГДС; також необхідна висока кваліфікація фахівців при визначенні розрахункових умов скиду зворотних вод, розрахунку ГДС речовин і розробці планів заходів щодо їх досягнення. Враховуючи ці обставини, весь комплекс робіт по визначенню розрахункових умов, розрахунку ГДС і підготовці проектів документів для затвердження величин ГДС, ТПС речовин і планів заходів здійснюється за замовленнями підприємств-водокористувачів організаціями-розробниками проектів ГДС, які називатимуться далі "розробник ГДС".

Розробниками ГДС є:

- УкрНЦОВ Мінприроди України (головна організація), його державне дочірнє підприємство ПНДТЕП;
- інші організації, що отримали дозвіл Мінприроди України на засаді їх атестації.

При розрахунку величин ГДС речовин можуть бути використані програми на ЕОМ розроблені головною організацією – УкрНЦОВ Мінприроди України, а також програми на ЕОМ, розроблені іншими організаціями, які пройшли тестування в УкрНЦОВ і рекомендовані Мінприродою України для використання.

Підготовка вихідних даних для визначення розрахункових умов скиду зворотних вод здійснюється підприємствами-водокористувачами – щодо фактичних характеристик водозаборів і випусків зворотних вод, фактичних та проектних характеристик водоохоронних споруд і планових заходів, якості води водного об'єкта до скиду і після скиду зворотних вод (якщо такі заміри ведуться підприємством). Ними ж подаються до обласних та інших місцевих органів Мінприроди України запити щодо встановлення виду водокористування водних об'єктів або їх ділянок.

Визначення розрахункових умов скиду зворотних вод здійснюється розробником ГДС. При визначенні розрахункових умов використовуються інформаційні бази і бази даних про норми якості води, розрахункові мінімальні витрати річок, природні фонові концентрації речовин у водних об'єктах, техніко-економічні характеристики типових і найкращих можливих технологій обробки (очищення) стічних вод (для формування проектів планів заходів щодо досягнення ГДС речовин), які можуть надаватись УкрНЦОВ.

Розрахунок величин ГДС і визначення величин ТПС речовин, розробка проектів планів заходів щодо досягнення ГДС, підготовка документів (етапи 3, 4, 5) здійснюються розробником ГДС (за участю водокористувача).

Розгляд документів (проектів ГДС, ТПС речовин і планів заходів щодо досягнення ГДС) і узгодження проектів ГДС речовин органами санітарного нагляду необхідний лише у випадках, коли скид зворотних вод здійснюється в межах населеного пункту або на ділянках водних об'єктів, що використовуються як джерела господарсько-питного водопостачання і для рекреаційних потреб, а самі зворотні води містять у собі органічні або токсичні забруднюючі речовини.

Для узгодження і затвердження проектів ГДС речовин від підприємства-водокористувача подаються такі матеріали, отримані від розробника ГДС:

- обґрунтовуючі матеріали (пояснювальна записка), які містять вихідні дані, правове та методичне обґрунтування, розрахункові умови, розрахунок ГДС речовин, визначення

ТПС речовин, розробку пропозицій щодо водоохоронних заходів;

- проекти ГДС і ТПС речовин, плану заходів щодо досягнення ГДС.

При відсутності обґрунтовуючих матеріалів проекти величин ГДС і ТПС речовин не розглядаються.

Подані документи мають бути розглянуті та узгоджені органами Міністерства охорони здоров'я (МОЗ) України протягом двох тижнів, розглянуті та затверджені органами Мінприроди України – за місяць. У випадку відмовлення органів МОЗ України від розгляду або при необґрунтованому відхиленні поданих матеріалів органи Мінприроди України мають право прийняти з питання затвердження ГДС і плану заходів щодо їх досягнення самостійне рішення.

Перегляд ГДС речовин виконується не рідше одного разу за п'ять років. Органи Мінприроди України мають право зобов'язати водокористувача внести корективи у затверджені ГДС речовин, якщо змінилась категорія водокористування водоприймача або його розрахункові характеристики чи характеристики скиду зворотних вод (більше ніж на 20 %), введені нові очисні споруди чи споруди доочищення, які забезпечують кращий рівень очищення зворотних вод, ніж передбачений встановленими допустимими концентраціями речовин в діючих ГДС і т.ін.

За місяць до закінчення строку дії встановлених ГДС речовин, підприємство-водокористувач повинно звернутися до місцевого органу Мінприроди України з клопотанням про перегляд ГДС з представленням нового розрахунку чи уточнення проекту діючих ГДС речовин.

Якщо після закінчення строку дії ГДС речовин підприємство-водокористувач не подає клопотання про його перегляд або продовження, то орган Мінприроди України повинен скасувати дозвіл на спецводокористування і ліміти скидів забруднюючих речовин встановлювати на рівні ГДК.

Без затверджених ГДС речовин дозволи на спеціальне водокористування видаватись не будуть.

Підприємства-водокористувачі несуть відповідальність за вірність вихідних даних; розробники ГДС несуть відповідальність за вірність розрахунків, використання неузгоджених та незатверджених методик і програм на ЕОМ; органи МОЗ України та Мінприроди України несуть відповідальність за узгоджені та затверджені документи при встановленні ГДС відповідно до діючого законодавства.

З метою подальшого удосконалення системи екологічного контролю зворотних вод введена в дію система встановлення контролю гранично допустимих рівнів токсичності.

Гранично допустимий рівень токсичності зворотних вод є одним із важливих екологічних показників властивостей води, який встановлюється при рибогосподарському використанні водних об'єктів (поверхневих вод) з нормованою якістю води.

Встановлення гранично допустимого рівня токсичності є доповнюючим експериментальним засобом контролю зворотних вод, який поряд з системою розрахунків та встановлення ГДС речовин повинен підвищити ефективність системи управління якістю поверхневих вод.

Для діючих підприємств-водокористувачів, які скидають зворотні води у поверхневі води, встановлюються фактичні рівні токсичності, тимчасово погоджені рівні токсичності та гранично допустимий рівень токсичності. Ці показники заносяться у форми ГДС, ТПС.

Організація роботи по визначенню та розробці проектів фактичного рівня токсичності, тимчасово-погодженого рівня токсичності, гранично-допустимого рівня токсичності і їх затвердження здійснюються відповідно до розпоряджень Мінприроди України. Нормативно-методичне забезпечення робіт по організації біотестування та розробці проектів фактичного рівня токсичності, тимчасово-погодженого рівня токсичності, гранично-допустимого рівня токсичності здійснюється УкрНЦОВ [4].

3.3 Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов

3.3.1 Склад вихідних даних і регламентів розрахункових умов

Розрахунок величин ГДС речовин у водний об'єкт із зворотними водами виконується з урахуванням:

- а) норм якості води і ГДК речовин у воді водного об'єкта в лімітуючому контрольному створі;
- б) фонові якості води водного об'єкта до місця впливу випуску зворотних вод;
- в) витрат, складу і режиму надходження зворотних вод за період дії встановлюваних ГДС речовин;
- г) впливу на водний об'єкт на ділянці від місця випуску зворотних вод до лімітуючого контрольного створу інших випусків зворотних вод, господарських факторів;
- д) ступеню змішування зворотних вод з водою водного об'єкта на ділянці від місця їх випуску до лімітуючого контрольного створу;
- е) кратності розбавлення зворотних вод водою водного об'єкта в зоні їх початкового змішування і лімітуючому контрольному створі;
- є) природного самоочищення вод від речовин, що надходять, на ділянці від місця випуску зворотних вод до лімітуючого

контрольного створу. (Процеси самоочищення враховуються, якщо вони достатньо виражені, а їх закономірності достатньо вивчені).

Для розрахунку величин ГДС речовин використовується сукупність фактичних або розрахункових вихідних даних, що включає:

- гідрографічні, морфометричні, розрахункові гідрологічні і гідрохімічні характеристики водних об'єктів у розрахункових (контрольних, фонових, гирлових і т.д.) створах, коефіцієнти неконсервативності речовин у воді водних об'єктів;
- розрахункові кількісні і якісні характеристики основних генетичних складових стоку, що формуються на ділянках басейну між суміжними створами: природної складової (підземного живлення та поверхневого стоку з природних територій водозбору), поверхневого стоку з промислово-житлових (забудованих) і сільськогосподарських (орних) територій;
- фактичні і задані (проектні) або розрахункові витрати і склад скидуваних зворотних вод, спрацьовуваної води водосховищ і ставків, перекидуваного стоку, витрати водозаборів;
- місця розташування водокористувачів та інших господарських впливів на водні об'єкти по гідрографічній мережі, вимоги водокористувачів до якості води;
- техніко-економічні характеристики реалізованих, тих, що плануються, і можливих водоохоронних заходів.

Для розрахунку ГДС речовин приймається найменша асимілююча спроможність водних об'єктів. При її визначенні всі розрахункові характеристики водних об'єктів басейну, випусків зворотних вод та інших видів господарських впливів необхідно розглядати суміщено у часі і за умовами водності року.

Розрахункові характеристики водного об'єкта і впливаючих на нього господарських факторів, зважаючи на короткостроковість періоду дії встановлюваних ГДС речовин, можуть, при відсутності вірогідних планово-прогнозних даних, прийматися на рівні сучасних розрахункових значень.

Для визначення розрахункових умов, за яких формуються найменші розрахункові величини асимілюючої спроможності річок басейну, необхідно застосовувати такі стандартні регламенти розрахункових характеристик річок і господарських факторів:

- а) витрати водозаборів і скидів зворотних вод – максимальні годинні по лімітуючих сезонах року за період дії встановлюваних ГДС речовин;

- б) склад скидуваних зворотних вод – такий, що не перевищує значень фактичних середніх та відповідних типовому способу очищення концентрацій речовин;
- в) витрати води на незарегульованих (необводнюваних) ділянках річок – розрахункові мінімальні середньомісячні по лімітуючих сезонах року 95 %-ної забезпеченості з урахуванням впливу господарської діяльності;
- г) витрати води на зарегульованих (обводнюваних) ділянках річок – встановлені гарантовані витрати або санітарні попуски;
- д) якість води річок у фонових створах – розрахункова фоновая для лімітуючих сезонів року за заданих розрахункових умов, що передбачають дотримання ГДС речовин по випусках зворотних вод і норм якості води у прикордонних створах на розташованих вище за течією ділянках басейну;
- е) швидкості течії річок – відповідні до прийнятих розрахункових витрат води по лімітуючих сезонах року;
- є) коефіцієнти неконсервативності речовин – розрахункові на основі даних замірів або опублікованих мінімальних значень з урахуванням швидкості течії і температури води;
- ж) витрати поверхневого і підземного стоку – відповідно до розрахункових величин поверхневої та підземної складових стоку річок в лімітуючі сезони року 95 %-ної забезпеченості;
- з) склад поверхневого дощового стоку з забудованих територій – розрахунковий для стоку дощових вод при значеннях періоду однократного перевищення розрахункової інтенсивності дощу в межах від 0,05 до 0,1 року;
- и) склад поверхневого дощового стоку з сільськогосподарських і природних територій – розрахунковий для рідкого і твердого стоку максимальних дощових паводків 25 %-ної забезпеченості;
- і) склад скидних і дренажних вод – найгірший розрахунковий середньомісячний для умов лімітуючих сезонів року 95 %-ної забезпеченості.

Розрахункові умови для водойм визначаються з використанням регламентів, що аналогічні застосовуваним для водотоків, і специфічних для водойм. До специфічних належать:

- а) розрахункові мінімальні середньомісячні по лімітуючих сезонах року 95 %-ної забезпеченості об'єми (рівні) води у водоймі;
- б) розрахункова фоновая якість води, що визначена поза зоною впливу зворотних вод за регламентованих розрахункових умов (для малих водойм, де вплив скидів є нелокальним, за фонову приймається якість води у найменш забрудненому пункті водойми);

в) розрахунковий на найкоротшому шляху режим добігання зворотних вод до контрольного створу (границі водокористування) при мінімальній у лімітуючі сезони року швидкості переносу водних мас (під впливом течій і вітрових дій) у зоні змішування.

За розрахункові умови для прибережних зон морів приймаються:

- а) гідрологічні і гідрохімічні умови в лімітуючі сезони року і період найбільш інтенсивного водокористування;
- б) розрахункова фонові якість води, що визначена поза зоною впливу випуску зворотних вод (на відстані більш 5 км від випуску) для лімітуючих сезонів і періоду року;
- в) мінімальні середньомісячні швидкості морської течії 95 %-ної забезпеченості по лімітуючих сезонах і періоду року в зоні змішування на найкоротшому шляху добігання зворотних вод до контрольного створу (границі водокористування).

Для випусків зворотних вод, що оперативно регулюються, або при наявності регуляторів асимілюючої спроможності водоприймачів умови скиду зворотних вод визначаються індивідуально у режимі оперативного управління [4].

3.3.2 Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов

Водні об'єкти. Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов необхідні для розрахунку процесів асиміляції (змішування, розбавлення, самоочищення) домішок зворотних вод у водних об'єктах. Збір первинної вихідної інформації і визначення на її основі регламентованих розрахункових даних здійснюються розробником ГДС.

Для визначення розрахункових даних про водні об'єкти використовуються такі первинні вихідні дані:

- 1) структура гідрографічної мережі басейну;
- 2) водозбірні площі водних об'єктів та їх ділянок;
- 3) довжина водних об'єктів та їх ділянок, площі водойм;
- 4) коефіцієнти звивистості водних об'єктів та їх ділянок;
- 5) глибина водних об'єктів;
- 6) ширина водних об'єктів;
- 7) коефіцієнти шорсткості ложа і нижньої поверхні льоду;
- 8) види водокористування водних об'єктів або їх ділянок;
- 9) норми якості води, ГДК, ЛОШ і класи небезпечності речовин;
- 10) коефіцієнти неконсервативності речовин у воді водних об'єктів;

- 11) розташування створів (пунктів) спостережень за якістю води на гідрографічній мережі;
- 12) якість води водних об'єктів (включаючи густоту морської води біля поверхні моря і на глибині випуску зворотних вод);
- 13) швидкість течії (для прибережної зони моря – напрямок течії і швидкість вітру над поверхнею води);
- 14) витрати води річок;
- 15) об'єми (рівні) води і гідрологічний режим водойм.

Водозабори і скиди зворотних вод. Підготовка вихідних даних і визначення розрахункових умов необхідні для розрахунку якості води водних об'єктів, величин ГДС і ТПС речовин. Первинна вихідна інформація подається водокористувачами і характеризує:

- 1) найменування і коди власників, розташування місць водозаборів і випусків зворотних вод на гідрографічній мережі;
- 2) конструктивні особливості випусків зворотних вод;
- 3) призначення та інші особливості водозаборів;
- 4) типи і категорії скидуваних зворотних вод;
- 5) витрати і режим водозаборів і скидів зворотних вод;
- 6) склад і властивості зворотних вод до і після очищення (включаючи густоту зворотних вод – при їх випуску в море);
- 7) типи, продуктивність і проектну (або нормалізовану) ефективність роботи діючих очисних споруд;
- 8) те саме для очисних споруд, які будуються, проектуються;
- 9) планові витрати (не більше встановлених у дозволі на спецводокористування) і склад зворотних вод на перспективу дії встановлюваних ТПС та ГДС речовин;
- 10) якість води водних об'єктів до і після випусків зворотних вод.

Належність, коди і розташування місць водозаборів і випусків зворотних вод на гідрографічній мережі (найменування об'єктів, відстані до гирл річок) приймаються за даними державного обліку використання вод за формою 2-ТП (водгосп) після їх перевірного уточнення; потім вони доповнюються зазначеннями місцерозташування водозаборів і випусків щодо берегів і ложа водних об'єктів. Для випусків зворотних вод необхідно мати висновок місцевих органів по будівництву і архітектурі про розташування місць випусків щодо меж населеного пункту, а при розміщенні їх у межах населеного пункту - визначення відстані до нижньої за течією границі забудови. Розташування водозаборів і випусків зворотних вод визначає розміщення на гідрографічній мережі більшості контрольних створів.

Інформація про конструктивні особливості випуску зворотних вод визначається за даними проекту або, при їх відсутності, шляхом натурних обстежень і включає відомості: зосереджений чи розсіюючий тип випуску (в останньому випадку – із зазначенням кількості, діаметрів і

розташування випускних отворів, а також швидкості і, для випусків у море, кутів витікання струмин стосовно горизонту), поверхневий чи глибинний, береговий чи у стрижень річки, з якого берега і на якій відстані, відстань від оголовку випуску до поверхні води, а для випусків у прибережну зону моря та малопротічні водойми – відстані в обидві сторони вздовж берега до інших випусків зворотних вод в межах 5 км.

Класифікація водозаборів за призначенням (для господарсько-питних, технічних, іригаційних, гідротехнічних, теплообмінних та інших потреб), а також на поверхневій і підземній здійснюється на основі їх кодування та інших прикмет у формі 2-ТП (водгосп).

Класифікація зворотних вод на типи (виробничі, виробничо-побутові (міські) або господарсько-побутові, шахтно-рудничні, теплообмінні, скидні і т.п.) і категорії (за рівнем забрудненості і способом очищення) здійснюється на підставі інформації, яка міститься в формі 2-ТП (водгосп), з умовою її уточнення водокористувачами та органами Мінприроди України.

Фактичні витрати забраної води і скинутих зворотних вод приймаються за даними за формою 2-ТП (водгосп) за останній звітний рік. При відсутності додаткової інформації режим скиду зворотних вод приймається відповідним режиму функціонування водокористувача (за кількістю робочих днів на рік і годин на добу), крім скидів з теплообмінних, меліоративних систем, від сезонних підприємств і об'єктів, для яких треба зазначати максимальні годинні витрати по лімітуючих сезонах року і періоди (місяці) скиду зворотних вод.

Склад і властивості скинутих зворотних вод приймаються за даними їх систематичного контролю водокористувачами і контролюючими органами протягом попереднього року. Дані про склад зворотних вод після очищення, які визначають у гідрохімічних лабораторіях водокористувачів, необхідно зіставляти із звітними даними за формою 2-ТП (водгосп); останнім даним і даним гідрохімічних лабораторій контролюючих органів слід віддавати перевагу. Потім необхідно визначити фактичні концентрації речовин – середні показники і найкращі середні показники, що приймаються при розробці ГДС і ТПС речовин. Перелік речовин та інших показників має бути узгоджений із органами Мінприроди України і включати всі специфічні речовини характерні для складу даних зворотних вод.

Тип і продуктивність діючих очисних споруд визначаються за даними проекту і звіту за формою 2-ТП (водгосп), проектні показники ефективності очищення зворотних вод – за даними проекту і паспорта очисних споруд. Для очисних споруд, які будуються і проектуються, ці відомості приймаються за даними проектів.

Окремі характеристики випусків зворотних вод, які не можуть бути надані або уточнені водокористувачем, визначаються розробником ГДС.

Серед них: уточнення водоприймача і лімітуючого контрольного створу; визначення нормалізованих величин концентрацій речовин у зворотних водах після очищення, які не зазначені у проекті діючих або запланованих очисних споруд; розрахунок витрат і складу зворотних вод на перспективу; підготовка, при необхідності, даних про якість води водоприймачів до і після скиду зворотних вод.

Витрати і склад зворотних вод на перспективу, що розглядається при розробці ГДС речовин, не повинні перевищувати проектні параметри діючих або тих, що будуються, очисних споруд. При цьому збільшення витрат виробничих стічних вод щодо фактичних їх витрат, як правило, не допускається (крім стічних вод харчових та деяких інших виробництв, що не можуть бути повторно використані).

Якість води водних об'єктів до і після випусків зворотних вод, що приймається за наявними даними або даними спеціально організованих спостережень, розглядається у випадках доцільності застосування ізольованого (небасейнового) підходу до розрахунку ГДС речовин (при розосереджених з локальним забруднюючим впливом скидах зворотних вод у великі річки, водосховища і т.ін.).

Водоохоронні заходи (споруди). Вихідна інформація необхідна для розрахунку ГДС і ТПС речовин, розробки плану заходів щодо поетапного досягнення ГДС речовин. Вона подається водокористувачем (окрім п.5) і включає:

- 1) характеристику складу і технічного стану діючих очисних споруд;
- 2) характеристику витрат і складу стічних вод основних підприємств-абонентів;
- 3) наявні плани поточних заходів щодо зниження скиду речовин із зворотними водами;
- 4) наявні перспективні плани або генеральні проекти вдосконалення водного господарства, очищення зворотних вод;
- 5) техніко-економічні характеристики можливих водоохоронних заходів.

Склад технологічної лінії діючих очисних споруд подається у зіставленні з проектним. Їх технічний стан оцінюється шляхом натурального обстеження (ревізії) окремих блоків і споруд і на основі аналізу даних гідрохімічного контролю зворотних вод, що супроводжує технологічний процес очищення.

Склад стічних вод підприємств-абонентів визначається, насамперед, за специфічними речовинами і показниками.

Наявні поточні і перспективні плани та проекти водоохоронних заходів подаються водокористувачем у розрізі показників, що передбачені формою документа "План заходів щодо досягнення ГДС речовин...". При цьому тривалість реалізації поточних організаційно-технічних заходів і

відповідно досягнення ТПС речовин для першого етапу не повинна бути планованою на період більше одного року.

Водоохоронний ефект від реалізації запланованих заходів, що потребують капітального будівництва, визначається за даними проектів або нормативно-довідкових джерел (14 та ін.). При відсутності таких даних або при необхідності вибору додаткових заходів, що забезпечують досягнення величин ГДС по всіх речовинах, присутніх у зворотних водах, розробникам ГДС рекомендується використовувати матеріали по техніко-економічних характеристиках водоохоронних заходів (63 – 66 та ін.), що розроблені в УкрНЦОВ [4].

3.4 Умови відведення зворотних вод у водні об'єкти

Скидання стічних вод у водойми є одним із видів водокористування і здійснюється відповідно до дозволу, який видають місцеві органи охорони навколишнього середовища (обласні та міські управління Міністерства екології та природних ресурсів України). Після скидання стічних вод допускається деяке погіршення якості води у водоймах, однак це не має впливати на їх життєдіяльність і можливості подальшого використання водойми як джерела водопостачання, риборозведення, відпочинку.

Забороняється скидати в водні об'єкти:

- зворотні (стічні) води, які вмістять речовини або продукти трансформації речовин в воді, для яких не встановлені ГДК або ОБРЗ, а також речовини, для яких відсутні методи аналітичного контролю, за винятком тих речовин, що вмістяться в воді водного об'єкта;
- зворотні (стічні) води, які з урахуванням їх складу та місцевих умов при відповідному техніко-економічному обґрунтуванні можуть бути спрямовані в систему оборотного водопостачання, для повторного використання, для зрошення в сільському господарстві при дотриманні агротехнічних, санітарних та ветеринарних вимог або для інших цілей народного господарства;
- виробничі, господарсько-побутові стічні води, дощові і талі води, які відводяться з територій промислових майданчиків і населених пунктів, які не пройшли очистку до встановлених вимог;
- стічні води, які надають токсичну дію на живі організми (за результатами біотестування);
- зворотні (стічні) води в межах першого та другого поясів зон санітарної охорони джерел господарсько-питного водопостачання, округів санітарної охорони курортів, в водні об'єкти, які використовуються для лікувальних цілей, в місцях масового скупчення риб (нерестові, нагульні ділянки, зимувальні ями), на

ділянках штучного розведення і вирощування риби і інших водних тварин і рослин, а також в водні об'єкти або їх ділянки, які об'явлені у встановленому порядку заказниками або заповідниками;

- зворотні (стічні) води, які вмістять збудників інфекційних захворювань, а також вміст речовин, концентрація яких перевищує ГДК та їх фонові значення у водному об'єкті, якщо для них не встановлені норми ГДС, які вказані в дозволі на скид зворотних (стічних) вод або в дозволі на спеціальне водокористування.

Забороняється скид у водні об'єкти та в системи каналізації пульпи, концентрованих кубових осадів, шламу, які утворюються в наслідок знезараження стічних вод, у тому числі, які вмістять радіонукліди, інших технологічних та побутових відходів.

Не допускаються витіки у водні об'єкти від нафто- і продуктопроводів, нафтопромислів, а також скидання сміття, неочищених стічних, підсланцевих, баластних вод, скид в воду інших речовин з плавучих засобів водного транспорту.

Не допускається проведення днопоглиблювальних і дноочисних робіт та скидання ґрунту, сміття, будівельних та інших матеріалів в районах нерестилищ, нагульних площ, зимувальних ям, ділянках, які служать міграційними шляхами риби.

У верхньому і нижньому б'єфах водосховищ повинен дотримуватися режим коливань рівня води, який забезпечує сприятливі умови роботи водозаборів, нересту, розвитку молоді риби, а також безпечність судноплавства.

Скид зворотних (стічних) вод в водні об'єкти є одним з видів спеціального водокористування і здійснюється на основі дозволів, які видаються у встановленому порядку органами Мінприроди.

Умови відведення зворотних (стічних) вод в водні об'єкти визначаються з урахуванням:

1. Степені змішення зворотних (стічних) вод з водою водного об'єкту на відстані від місця випуску зворотних (стічних) вод до найближчого контрольного створу водокористування.
2. Фонового складу і властивостей води водних об'єктів в місцях випуску стічних вод.

Природне самоочищення вод від речовин, які в них надходять, приймається до уваги, якщо цей процес достатньо виражений і його закономірності вивчені.

На підставі розрахунків для кожного випуску зворотних (стічних) вод встановлюється ГДС речовин, дотримання яких повинно забезпечити нормативну якість води в контрольних створах водних об'єктів або не погіршення сформованих під впливом природних факторів складу і властивостей води, якість якої є гіршою ніж нормативна [3].

В цілях охорони водних об'єктів від забруднення і засмічення продуктами ерозії ґрунтів та іншими речовинами, які виносяться неорганізованим поверхневим стоком з території сільськогосподарських угідь, складаються водоохоронні зони, прибережні смуги, які захищають місця нересту цінних видів риби.

Діяльність підприємств та господарств не повинна приводити до збільшення донних відкладень або накопичення в них шкідливих речовин, які приводять, як наслідок, до забруднення водних об'єктів, а також до забруднення вод газоподібними і аерозольними викидами через атмосферу.

При виборі і відведенні майданчика для будівництва або реконструкції об'єкту, що впливає на стан вод, доцільно керуватися регіональною або басейновою схемою використання і охорони вод, а також проведенням спеціальних еколого-гідрологічних досліджень. Ці дослідження базуються на проведенні спеціальних розрахунків по виявленню антропогенних змін в водних об'єктах, а також експериментальних спеціалізованих робіт на ділянках, які передбачають випуски стічних вод. В першу чергу розраховуються середньостатистичні параметри водних об'єктів за різні проміжки часу. Найчастіше ці характерні фази водного режиму – повінь, паводки, літня та зимова межени, мінімальні періоди (30-денні) водності. В якості статистичних параметрів хімічного складу вод використовують вміст хімічних елементів (C_i), водний (R_d) і іонний (R_n) стоки.

Визначається техногенна складова в сучасних потоках речовин, розраховуються фонові та аномальні параметри з виділенням техногенних аномалій в характерні періоди водності. Розраховується повний водневий баланс хімічних елементів водозборів або їх частин. Величина стоку окремих елементів розраховується за формулою:

$$R = C_i \cdot R_d \quad (3.1)$$

Кількісна оцінка антропогенної складової в об'ємах стоку проводиться за виразом

$$R_{TC} = R_h - K \cdot R_n \quad (3.2)$$

де R_{TC} - величина техногенної складової іонного стоку;

R_h - іонний стік на даний час;

R_n - іонний стік в період, який передує інтенсивному антропогенному впливу;

K - коефіцієнт, який враховує різницю у водному стоці, який визначається за формулою:

$$K = \frac{Q_h}{Q_n}, \quad (3.3)$$

де Q_h - водний стік на даний час;

Q_n - водний стік в період, який передує.

3.5 Визначення фонові концентрації хімічних речовин у водних об'єктах

Під фоновими характеристиками якості води слід розуміти характеристики, які визначаються загальними умовами формування якості води, що властиві розглядаємому водотоку та його водозбірному басейну.

Однак в залежності від рішення конкретного завдання та специфічних умов в річковому басейні гідрохімічний фон водотоку може бути представлений різним чином. Доцільно розрізняти наступні види фонових характеристик водного об'єкту:

- природний фон, який відображає якість водних мас річкового потоку, гідрохімічний режим якого вище створу, що розглядається, не порушений діяльністю людини;
- змінений фон, який характеризує зміненні діяльністю людини умови формування якості вод в межах всього або частини річкового басейну (меліорація земель, масове застосування хімічних добрив, пестицидів, перекидання стоку та інш.) або, який відображає взаємодію багаточисельних неорганізованих скидів стічних вод, що знаходяться вище створу, який розглядається;
- умовний фон, який відображає вплив на гідрохімічний режим потоку всіх видів антропогенного впливу, в тому числі і організованих скидів стічних вод, які знаходяться вище розрахункового створу, але, який не враховується спеціально в конкретному завданні, що розглядається.

Оцінка фонового навантаження річкового потоку лімітуючими або репрезентативними речовинами повинна передувати характеристиці впливу конкретних локальних джерел забруднення на якість річкових вод.

Фонове навантаження потоку визначається в залежності від поставленої задачі по спостереженню в створах, які розташовані на різних відстанях від створу, що розглядається.

Вміст хімічних речовин в будь якому фоновому створі не залишається постійним: він відчуває як внутрішньорічні, так і багаторічні (міжрічні) коливання, які обумовлені часовою мінливістю природних процесів. Розмах варіювання концентрацій, які визначені на протязі року або навіть одного гідрологічного сезону, може бути вісьма значним. У

зв'язку з цим виникає необхідність статистичної оцінки фонових показників якості води. Така оцінка виконується при наявності рядів систематичних спостережень в створах.

Попередніми умовами виконання статистичних розрахунків є вибір репрезентативної довжини ряду значень розглядаємого показника якості води та вибраковка сумнівних даних. Для забезпечення однорідності ряду необхідно, щоб у вибраній період часу не відбувалося суттєвої зміни як водного режиму об'єкту, що вивчається (наприклад, зарегулювання), так і режиму скиду хімічних речовин вище створу спостережень. Також не повинно мати місце зміни методики відбору і аналізу проб води в відношенні показника, який розглядається. Вибраковка сумнівних значень, поява яких в ряду спостережень зазвичай пов'язано з грубими помилками при здійсненні спостережень та обробці даних або з аварійними скидами стічних вод, виконується згідно з діючими правилами оцінки аномальності результатів спостережень.

Для оцінки фонового значення показника якості води розраховуються наступні характеристики:

1) середнє арифметичне значення концентрації (\bar{C}_ϕ) за період, що розглядається як характеристика стійкого рівня вмісту хімічної речовини у воді:

$$\bar{C}_\phi = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n C_{\phi i}, \quad (3.4)$$

де $C_{\phi i}$ - i -е значення концентрації у фоновому створі;

n – загальна кількість спостережень значень концентрації (об'єм вибірки);

2) середнє квадратичне відхилення $\sigma(C_\phi)$ та коефіцієнт варіації $C_v(C_\phi)$ як показники розсіювання членів ряду відносно середньоарифметичного значення концентрації:

$$\sigma(C_\phi) = \sqrt{\frac{\sum (C_{\phi i} - \bar{C})^2}{n-1}}, \quad (3.5)$$

$$C_v(C_\phi) = \frac{\sigma(C_\phi)}{\bar{C}} \cdot 100, \quad (3.6)$$

3) похибка середнього арифметичного $\sigma(\bar{C}_\phi)$ як оцінка його достовірності

$$\sigma(\bar{C}_\phi) = \frac{\sigma(C_\phi)}{\sqrt{n}}. \quad (3.7)$$

Значення фонові концентрації речовини визначається за формулою [6]:

$$C_\phi^* = \bar{C} + S_{c\phi}^-, \quad (3.8)$$

де \bar{C} - розрахована за рівнянням регресії середня концентрація речовини, яка відповідає умовам розрахованої мінімальної витрати води у водотоці;

$S_{c\phi}^-$ - можлива похибка визначення \bar{C}_ϕ .

Для розчиненого кисню формула розрахунку фонові концентрації має вигляд:

$$C_\phi^* = \bar{C}_\phi - S_{c\phi}^-. \quad (3.9)$$

3.6 Розрахунок гранично допустимих скидів речовин

3.6.1 Загальні принципи розрахунку ГДС

Величини ГДС визначаються як добуток максимальної годинної витрати зворотних вод (q' , м³/год.) на допустиму концентрацію забруднюючої речовини ($C_{ГДС}$, г/м³). При розрахунку умов скиду зворотних вод спочатку визначається значення СГДС, що забезпечує нормативну якість води в контрольних створах, далі визначається ГДС за формулою

$$ГДС = q' \cdot C_{ГДС}. \quad (3.10)$$

Якщо фонові концентрація забруднюючої речовини у водному об'єкті не перевищує ГДК, $C_{ГДС}$ визначається залежно від типу водного об'єкта, інакше ГДС відповідних речовин встановлюються виходячи з перенесення нормативних вимог до якості води водоприймача безпосередньо на зворотні води.

Розрахунки ГДС речовин у водні об'єкти із зворотними водами здійснюються на основі басейнового принципу з урахуванням впливу всіх джерел надходження зворотних вод на якість води в контрольних створах і оптимального розподілу асимілюючої спроможності водних об'єктів між водокористувачами (випусками зворотних вод).

Для показників, що нормуються за однаковою лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ) речовин у воді, $C_{ГДС}$ вибирається так, щоб для кожної ЛОШ, визначеної нормативними вимогами до якості води, виконувалось співвідношення

$$\sum_{j=1}^L \frac{C_{k,j}}{C_{ГДК,j}} \leq 1, \quad (3.11)$$

де $C_{k,j}$ – концентрація забруднюючої речовини j у воді водного об'єкта в контрольному створі k ;

$C_{ГДК,j}$ – ГДК речовини j ;

L – кількість речовин з даною ЛОШ.

При встановленні ГДС речовини у водний об'єкт, виходячи із забезпечення нормативних вимог до складу і властивостей води водних об'єктів у контрольних створах відповідно до діючих нормативних документів, $C_{ГДС}$ визначається з урахуванням норм вмісту і ГДК речовин у місцях водокористування, асимілюючої спроможності водного об'єкта і оптимального розподілу допустимих до скиду мас речовин між водокористувачами, що скидають зворотні води.

Розв'язання задачі встановлення ГДС з урахуванням асимілюючої спроможності водного об'єкта має базуватися на математичній моделі, що описує процес формування якості води водного об'єкта. При цьому у випадку окремого випуску на базі такої моделі по кожному показнику, який нормується, записується вираз, що визначає вимогу до допустимої концентрації речовини безпосередньо в самих зворотних водах, а у випадку сукупності випусків складається задача оптимального розподілу асимілюючої спроможності водного об'єкта (допустимих до скиду мас речовин) між окремими випусками. Ця задача розв'язується з використанням математичних методів і алгоритмів, наведених нижче, із застосуванням ЕОМ.

Конкретний вигляд критерію оптимальності розподілу між випусками допустимих до скиду мас речовин може вибиратись, виходячи із специфіки задачі, що розв'язується. Треба застосовувати два основних критерії: відносно рівню використання асимілюючої спроможності водного об'єкта на одиницю витрати зворотних вод, або мінімум сумарних витрат водокористувачів на водоохоронні заходи.

3.6.2 Розрахунок ГДС для водотоків

Для окремого випуску розрахункова формула для визначення $C_{ГДС}$ без урахування неконсервативності речовини має вигляд [4]

$$C_{ГДС} = n \cdot (C_{ГДК} - C_{\phi}) + C_{\phi} ; \quad (3.12)$$

де $C_{ГДК}$ – гранично допустима концентрація забруднюючої речовини у воді водотоку, $г/м^3$;

C_{ϕ} – розрахункова фонові концентрація забруднюючої речовини у водотоці до випуску зворотних вод, $г/м^3$;

n – кратність загального розбавлення зворотних вод у контрольному створі водотоку

$$n = n_n \cdot n_o , \quad (3.13)$$

де n_n, n_o – відповідно кратності початкового та основного розбавлення.

З урахуванням неконсервативності забруднюючої речовини та можливої наявності природного вмісту деяких речовин у воді водотоку, сталого в границях розрахункової ділянки, розрахункова формула має вигляд

$$C_{зdc} = n ((C_{зdk} - C_e) e^{kt} - C_{\phi} + C_e) + C_{\phi} , \quad (3.14)$$

де C_e – розрахункова природна фонові концентрація забруднюючої речовини у воді водотоку, $г/м^3$ ($C_e \leq C_{\phi}$);

k – коефіцієнт неконсервативності, $1/доба$;

t - час переміщення води від місця випуску до розрахункового створу, доба,

$$t = l / (86,4v), \quad (3.15)$$

де l – відстань від місця випуску до розрахункового створу за фарватером річки, км;

v – середня швидкість течії річки, м/с.

Значення коефіцієнта k звичайно знаходиться за формулою

$$k = a k_T k_l , \quad (3.16)$$

де a – поправка на швидкість течії, за даними

$$a = \begin{cases} 5, & v \geq 0.2 \text{ м/с} \\ 5 - 4e^{-(7+80v)v}, & v < 0.2 \text{ м/с} \end{cases} \quad (3.17)$$

k_T – поправка на температуру води T , °С; при $T \leq 30$

$$k_T = 0,0451T + 0,101; \quad (3.18)$$

k_l – статичний (для нерухомої води) коефіцієнт неконсервативності при температурі 20 °С, 1/доба (таблична величина), якщо для якоїсь речовини k_l невідомий напевно, вважається, що $k = 0$.

Якщо природна концентрація забруднюючої речовини у воді дорівнює 0, використовується формула

$$C_{2dc} = n (C_{2dk} e^{kt} - C_\phi) + C_\phi, \quad (3.19)$$

Кратність початкового розбавлення n_n визначається за методом М.М. Лапшева [11] для напірних зосереджених і розсіваючих випусків при абсолютних швидкостях витікання струменя з випуску v_e більших 2 м/с, але не менше, ніж у 4-кратному перевищенні v_e над швидкістю течії річки v_p . У противному разі кратність початкового розбавлення приймається рівною 1.

Абсолютна швидкість витікання струменя з випуску має визначатися безпосередньо на вході зворотних вод у водний об'єкт. При цьому для затоплених випусків v_e визначається за формулою

$$v_e = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot d_o \cdot N_o}}, \quad (3.20)$$

де q – витрата зворотних вод, м³/с;

d_o – діаметр випускного отвору, м;

N_o – кількість випускних отворів оголовка випуску (для зосередженого випуску $N = 1$).

Для випусків із вільною поверхнею (лоток, канава, випуск над поверхнею води і т.ін.) v_e приймається за даними фактичних вимірювань, а за d_o приймається еквівалентний діаметр випускного отвору:

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot v_e}}. \quad (3.21)$$

Кратність початкового розбавлення n_n при розповсюдженні струменя в однорідному супутному потоці знаходиться за формулою

$$n_n = \frac{0.248}{1-m} \bar{d}^2 \left(\sqrt{m^2 + \frac{8.1(1-m)}{\bar{d}^2}} - m \right) \quad (3.23)$$

Якщо $n_n < 1$, приймаємо $n_n = 1$.

$$m = v_p / v_e, \quad \bar{d} = d/d_o \quad (3.22)$$

d – діаметр забрудненої плями у цьому створі, м.

Відстань до граничного перетину – зони початкового розбавлення визначається за формулою

$$l_n = \frac{d}{0,48 \cdot (1 - 3,12 \cdot m)} \quad (3.21)$$

Витрата суміші стічних вод та води водотоку у тому же перетині знаходиться за формулою

$$q_{см} = n_n \cdot q, \quad (3.22)$$

де q – витрата стічних вод на виході із отвору або оголовоків розсіваючого випуску, м³/с.

Кратність основного розбавлення n_o визначається за методом В.А. Фролова – Й.Д. Родзіллера [6]. Позначимо за \bar{b} відношення початкових витрат води в незабрудненому та забрудненому струменях

$$\bar{b} = (Q - q(n_n - 1)) / n_n q, \quad (3.23)$$

де Q – розрахункова витрата водотоку до скиду зворотних вод; якщо початкове розбавлення не враховується, то $n_n = 1$.

Для максимально забрудненого струменя, прилеглого до берега, з якого скидають звороти і води,

$$n_o = 1 + Y \bar{b}, \quad (3.24)$$

де Y – частка витрати води, що змішується із зворотними водами у максимально забрудненому струмені водотоку в контрольному створі на відстані l від випуску до цього створу за фарватером, м;

$$Y = \frac{1 - e^{-al^{1/3}}}{1 - \sigma e^{-al^{1/3}}} \quad (3.25)$$

$$a = \phi E \frac{D}{(qn_n)^{1/3}} \quad (3.26)$$

де ϕ – коефіцієнт звивистості (відношення відстані до контрольного створу за фарватером до відстані по прямій); при випуску з берега $E = 1$, при випуску у стрижень річки $E = 1,5$;

D - коефіцієнт турбулентної дифузії, m^2/c , при відсутності льодоставу

Розглянутий метод може застосовуватись, якщо

$$0,0025 \leq q / Q \leq 0,1; \quad (3.27).$$

Якщо не виконуються умови застосування методу В.А. Фролова – І.Д. Родзиллера, або у розрахунку необхідно урахувати данні щодо накопичення забруднюючих речовин у донних відкладеннях, то пропонується використовувати методи, які розроблені А.В.Караушевим [6].

3.6.3 Розрахунок ГДС для водосховищ та озер

Величини ГДС для одиночних випусків стічних вод у водосховища та озера визначаються за формулами (3.12 – 3.19) розрахунку ГДС для водотоків.

При наявності у водоймі стійкої вітрової течії для розрахунку кратності загального розбавлення (n) може бути використаний метод М.А. Руффеля [4]. У розрахунках за цим методом розглядаються два випадки:

- 1) випуск у мілководну частину або у верхню третину глибини водойми, забруднений струмінь поширюється вздовж берегу під впливом прямої поверхневої течії, яка має однакове з вітром направлення;
- 2) випуск у нижню третину глибини водойми, забруднений струмінь поширюється до берегової полоси проти випуску під впливом донної компенсаційної течії, яка має направлення, оборотне направленню вітру.

Метод М.А. Руффеля має наступні обмеження: глибина зони змішення не перевищує 10 м, відстань від випуску до контрольного створу вздовж берегу у першому випадку не перевищує 20 км, відстань від виходу стічних вод до берегу проти випускного оголовку у другому випадку не перевищує 0,5 км.

Кратність початкового розбавлення обчислюється наступним чином:

- при випуску у мілководдя або у верхню третину глибини

$$n_n = \frac{q + 0,00215 \cdot v \cdot H_{cp}^2}{q + 0,000215 \cdot v \cdot H_{cp}^2}, \quad (3.28)$$

де q – витрата стічних вод випуску, м³/с;

v – швидкість вітру над водою у місті випуску стічних вод, м/с;

H_{cp} – середня глибина водойми поблизу випуску, м; значення H_{cp} визначається у залежності від середньої глибини водойми H_o наступним чином: при $H_o = 3 - 4$ м на ділянці протяжністю 100м; при $H_o = 5 - 6$ м на ділянці протяжністю 150м; при $H_o = 7 - 8$ м на ділянці протяжністю 200м; при $H_o = 9 - 10$ м на ділянці протяжністю 250м;

- при випуску у нижню третину глибини

$$n_n = \frac{q + 0,00158 \cdot v \cdot H_{cp}^2}{q + 0,000079 \cdot v \cdot H_{cp}^2}. \quad (3.29)$$

Кратність основного розбавлення розраховується наступним чином:

- при випуску у мілководдя або у верхню третину глибини

$$n_o = 1 + 0,412 \left(\frac{l}{\Delta x} \right)^{0,627 + 0,0002l / \Delta z}, \quad (3.30)$$

де l – відстань від місця випуску до контрольного створу, м;

$$\Delta x = 6,53 \cdot H_{cp}^{1,17}; \quad (3.31)$$

- при випуску у нижню третину глибини

$$n_o = 1,85 + 2,32 \left(\frac{l}{\Delta x} \right)^{0,41 + 0,0064l / \Delta z}, \quad (3.32)$$

$$\Delta x = 4,41 \cdot H_{cp}^{1,17}. \quad (3.33)$$

Якщо не виконуються умови застосовності методу М.А. Руффеля, то розрахунок кратності початкового розбавлення (n_n) виконується за формулами (3.9 – 3.11) (метод М.М. Лапшева). Розрахунок кратності основного розбавлення може бути виконаний чисельним методом А.В. Караушева [6, 11].

При наявності у водоймі стійких течій розрахунок кратності основного розбавлення може бути проведений з використанням

аналітичного рішення рівняння турбулентної дифузії для зосередженого випуску стічних вод;

$$n_o = \frac{Y(Z_1)}{\gamma_o \cdot Z_2}, \quad (3.34)$$

де $Z_1 = \frac{l + x_o}{x + x_o}, \quad (3.35)$

$$Z_2 = \frac{q \cdot n_n}{U_M \cdot H_{cp}^2}, \quad (3.36)$$

$$Y(Z_1) = \begin{cases} Z_1, \text{ якщо } Z_1 \leq 1, \\ \sqrt{Z_1}, \text{ якщо } Z_1 > 1, \end{cases} \quad (3.37)$$

$$x = \frac{U_M \cdot H_{cp}^2}{4 \cdot \pi \cdot D} - x_o, \quad (4.38)$$

$$x_o = \begin{cases} \frac{q^2 \cdot n_n^2}{4 \cdot \pi \cdot D \cdot U_M \cdot H_{cp}^2} - l_n, \text{ якщо } Z_2 \leq 1, \\ \frac{q \cdot n_n}{4 \cdot \pi \cdot D} - l_n, \text{ якщо } Z_2 > 1 \end{cases}, \quad (3.39)$$

$$\gamma_o = \left[1 + \exp\left(-\frac{U_M \cdot l_o^2}{D \cdot (l + x_o)}\right) \right], \quad (3.40)$$

де x^* – параметр сполучення ділянки 2-во мірної дифузії з ділянкою 3-х мірної дифузії, м;

x_o – параметр сполучення початкової ділянки розбавлення з основною ділянкою;

γ_o – параметр, який враховує вплив найближчого берегу на кратність основного розбавлення;

u_m – характерна мінімальна швидкість течії у водоймі у місці зброду, яка відповідає несприятливій гідрологічній ситуації, м/с;

l_o – відстань випуску від найближчого берегу, м;

l_n – довжина початкової ділянки розбавлення, яка розраховується за формулою (3.12), м;

D – коефіцієнт турбулентної дифузії, м²/с.

Якщо вітрова течія у водоймі має регулярне поперемінний напрям або берега водойми мають неспокійну лінію, а випуск здійснюється у заливну або масовою частину, або взимку після льодоставу відсутні вітрові течії, то описані вище методи не можуть бути застосовані. У таких випадках необхідно розробляти методи розрахунку які орієнтовані на рішення конкретних задач.

3.6.4 Розрахунок ГДС для прибережних зон морів

Величини ГДС та $C_{ГДС}$ для одиночних випусків стічних вод прибережних зон морів визначаються за формулами (3.22, 3.24 – 3.26) розрахунку ГДС для водотоків.

Випуск, який видалено від інших випусків на відстань більше 5 км вздовж лінії берегу, може розглядатися як окремий (ізолюваний) випуск.

Для розрахунку кратності початкового розбавлення зворотних вод спочатку визначається швидкість v_3 (м/с) витікання зворотної води у море із затопленого випуску зворотних вод або із випуску з вільною поверхнею води (канава, лоток і т. ін.)

Якщо випуск затоплений, то

$$v_3 = \frac{4 \cdot q}{\pi \cdot d_o^2 \cdot N_o}, \quad (3.41)$$

де q – секундна витрата зворотних вод, м³/с;

d_o – діаметр випускного отвору оголовка випуску, м;

N_o – кількість випускних отворів оголовка випуску (для зосередженого випуску $N_o = 1$, а для розсіюючого – $N_o > 1$).

Для випуску із вільною поверхнею води величина v_3 приймається за даними її вимірювань при заданій витраті q зворотних вод та розраховується еквівалентний діаметр d_o випускного отвору:

$$d_o = \sqrt{\frac{4 \cdot q}{\pi \cdot v_3}}. \quad (3.42)$$

Значення числа Фруда (Fr), необхідне для розрахунку кратності початкового розбавлення, визначається за формулою

$$Fr = v_3 \cdot \sqrt{\frac{\rho_M}{g \cdot d_o \cdot |\rho_M - \rho_3|}}, \quad (3.43)$$

де ρ_m – середня (за глибиною моря) густина морської води у зоні розбавлення зворотних вод, т/м³;
 ρ_3 – густина зворотної води, т/м³;
 g – прискорення вільного падіння, $g = 9,81$ м/с².

Якщо виконуються умови

$$\rho_3 < \rho_m, \quad Fr \leq \frac{1,12 \cdot H_6}{d_o}, \quad (3.44)$$

де H_6 – відстань від випуску зворотних вод до поверхні моря, м (для випуску із вільною поверхнею води $H_6 = 0$), то кратність початкового розбавлення (n_n) розраховується за формулою

$$n_n = 0,54 \cdot Fr \cdot \left(\frac{0,38 \cdot H_6}{d_o \cdot Fr} + 0,66 \right)^{1,67}. \quad (3.45)$$

Якщо $\rho_3 < \rho_m$ і випуск зворотних вод – затоплений, то визначається висота H_3 (м) затопленого струменю зворотних вод над випуском:

$$H_3 = 8,92 \cdot (1 - 0,93 \cdot u_M^{0,4}) \cdot \left[\frac{q \cdot (\sigma_2 - \sigma_3) / N_o}{\sqrt{g} \cdot [(\sigma_2 - \sigma_n) / N_6]^{1,5}} \right]^{0,25}, \quad (3.46)$$

де $\sigma_2 = (\rho_2 - 1) \cdot 10^3$, $\sigma_n = (\rho_n - 1) \cdot 10^3$, $\sigma_3 = (\rho_3 - 1) \cdot 10^3$,

ρ_2, ρ_n – відповідно густини морської води на глибині випуску і на поверхні моря, т/м³;

u_m – характерна мінімальна швидкість течії морської води у зоні розбавлення зворотних вод (м/с).

Якщо $H_3 < H_6$, то замість величини H_6 слід підставляти величину H_3 .

Якщо виконуються умови

$$\rho_3 > \rho_m, \quad Fr \leq \frac{0,434 \cdot H_6}{d_o \cdot (\sin \varphi)^{1,5}}, \quad (3.47)$$

де φ – кут між напрямком витікання води із випуску зворотних вод і довільною горизонтальною площиною, то кратність початкового розбавлення (n_n) розраховується за формулою

$$n_n = 0,524 \cdot Fr \cdot (\sin \varphi)^{1/2} \cdot (1 - 0,06316 \cdot \sin^2 \varphi - 0,1583 \cdot \sin^4 \varphi). \quad (3.48)$$

Якщо не виконується хоча б одна з умов, то кратність початкового розбавлення (n_n) розраховується у такий спосіб.

Визначається характерна мінімальна швидкість течії морської води u_m (м/с) у зоні розбавлення зворотних вод.

У випадку, коли не виконується хоча б одна з умов

$$v_3 > 2m/c, \quad v_3 \geq 4u_m, \quad (3.49)$$

приймається, що $n_n = 1$.

Якщо умови (3.49) виконуються, то для розрахунку кратності початкового розбавлення спочатку обчислюються величини

$$\Delta v = 0,15 \cdot (v_3 - u_m), \quad m = u_m / v_3. \quad (3.50)$$

Далі обчислюється діаметр d (м) забрудненої плями у граничному створі зони початкового розбавлення:

$$d = \frac{1,972 \cdot d_o}{\sqrt{(1-m) \cdot \Delta v^2 / 1,92 + m \cdot \Delta v}}. \quad (3.51)$$

Якщо $d > H$, де H – середня глибина моря у зоні розбавлення зворотних вод (м), то покладаємо $d = H$.

Відстань l_n (м) між випуском зворотних вод і граничним створом зони початкового розбавлення розраховується за формулою

$$l_n = \frac{d - d_o}{0,48 \cdot (1 - 3,12m)}. \quad (3.52)$$

Якщо $l > l_n$, де l – відстань від випуску зворотних вод до контрольного створу (м), то кратність початкового розбавлення (n_n) розраховується так:

$$n_n = \frac{0,248 \cdot \bar{d}^2}{1 - m} \cdot \left(\sqrt{m^2 + \frac{8,1 \cdot (1 - m)}{\bar{d}^2}} - m \right), \quad (3.53)$$

де $\bar{d} = \frac{d}{d_o}$.

Якщо виконуються умови

$$N_o > 1, \quad l_1 < d, \quad (3.54)$$

де l_1 – відстань між випускними отворами оголовка розсіюю чого випуску (м), то для розрахунку кратності початкового розбавлення (n_n):

- обчислюється величина

$$n_{n1} = \frac{n_n}{\sqrt{N_o}}; \quad (3.55)$$

- за формулою (3.61) при $d = l_1$ знаходиться величина $n_n = n_{n2}$;

- приймається, що $n_n = \max(n_{n1}, n_{n2})$.

Якщо за наведеними вище формулами одержимо, що $n_n < 1$, то приймаємо $n_n = 1$.

Якщо $l = l_n$, то $n_n = \max(0,482 n_n, 1)$.

Якщо $l < l_n$, то $n_n = 1$.

Якщо у зоні розбавлення зворотних вод спостерігається суттєво нелінійна стратифікація потоку морської води, то кратність початкового розбавлення (n_n) розраховується чисельними методами з використанням апробованих математичних моделей, які описують розподіл концентрації забруднювальної речовини у стратифікованому потоці.

Для зосередженого (не розсіюю чого) випуску зворотних вод, який віддалений від інших випусків на відстань не менш 5 км, кратність основного розбавлення (n_o) зворотних вод у контрольному створі розраховується за формулою

$$n_o = \frac{\Phi(z_1)}{\gamma_o z_2} \xi, \quad (3.56)$$

де

$$z_1 = \frac{l + x_o}{x_*}, \quad z_2 = \frac{qn_n}{u_M H^2} \sqrt{\frac{D_6}{D_2}}, \quad x_* = \frac{u_M H^2}{4\pi D}, \quad x_o = \begin{cases} z_2^2 x_* - l_n, & \text{якщо } z_2 \geq 1 \\ z_2 x_* - l_n, & \text{якщо } z_2 < 1 \end{cases}, \quad (3.57)$$

$$\Phi(z_1) = \begin{cases} z_1, & \text{якщо } z_1 \leq 1 \\ \sqrt{z_1}, & \text{якщо } z_1 > 1 \end{cases}, \quad \xi = \exp\left[\frac{k(l + x_o)}{86400 \cdot u_M}\right],$$

$$\gamma_o = 1 + \exp\left[-\frac{u_M l_o^2}{D_2(l + x_o)}\right], \quad (3.58)$$

де l_o – відстань від випуску зворотних вод до найближчого берега, м;

D_v , D_z – відповідно коефіцієнти вертикальної та горизонтальної турбулентної дифузії, м²/с;

k – коефіцієнт не консервативності розглядуваної речовини, 1/добу – розраховується за формулою 3.16.

Якщо течія морської води не спрямована уздовж берега, то остання з формул (3.46) змінюється співвідношенням $\gamma_o = 1$.

Коефіцієнт вертикальної турбулентної дифузії D_v розраховується за формулою

$$D_v = c_0 + c_1 V + c_2 H + c_3 V^2 + c_4 H^2 + c_5 V H + c_6 V^2 H + c_7 V H^2, \quad (3.59)$$

де c_i ($i = 1, 2, \dots, 7$) – коефіцієнт, який залежить від швидкості вітру V . Значення коефіцієнту наведено у Інструкції щодо розрахунку ГДС.

Коефіцієнт горизонтальної турбулентної дифузії D_z визначається за формулою

$$D_z = 0,032 + 21,8 \cdot u_M^2. \quad (3.60)$$

В останній з формул величина l_n визначається так:

- якщо виконуються умови (3.44), то

$$l_n = H_v; \quad (3.61)$$

- якщо виконуються умови (4.46), то

$$l_n = 5,36 \cos \alpha \cdot \sqrt{\sin \alpha} \cdot Fr \cdot d_o; \quad (3.62)$$

- якщо не виконується хоча б одна з умов (3.44), або хоча б одна з умов (3.46), то величина l_n розраховується за формулою (3.61).

Якщо сталий напрямок морської течії є перпендикулярним до осі оголовку лінійного розсіюючого випуску зворотних вод, то для такого випуску кратність основного розбавлення (n_o) розраховується за формулою

$$n_o = \begin{cases} \xi \eta / (\eta - 2,26), & \text{якщо } \eta > 4 \\ \xi \max[2; 7,09 / (N_o \eta)], & \text{якщо } \eta \leq 4 \end{cases} \quad (3.63)$$

$$\text{де } \eta = l_1 \sqrt{\frac{u_M}{D_z(l - l_n)}}. \quad (3.64)$$

Якщо сталий напрямок морської течії спрямований уздовж осі лінійного розсіюючого випуску, то

$$n_o = \left[\sum_{i=1}^{N_o} (1/n_{oi}) \right]^{-1}, \quad (3.65)$$

де n_{oi} – кратність основного розбавлення для окремого i -го випускного отвору, що розраховується за формулами (3.55) – (3.57), в яких $l = l_i$, $q = q_i$;

l_i – відстань між i -тим випускним отвором і контрольним створом, м;
 $q_i = q / N$ – витрата зворотної води, що витікає з i -того отвору, м³/с.

Кратність основного розбавлення (n_o) розраховується більш складними чисельними або наближеними аналітичними методами з використанням математичних моделей течії морської води та переносу речовин у випадках, коли:

- випуск зворотних вод розташований на відстані менш 5 км від інших випусків;
- розглядається розсіюючий випуск складної конфігурації (Y-подібний, T-подібний та інші);
- вісь розсіюючого лінійного випуску не паралельна або не перпендикулярна сталому напрямку морської течії;
- швидкість течії у зоні розбавлення зворотних вод є суттєво неоднорідною (скид зворотних вод у затоку, у районі мису) [4].

3.7 Контроль за дотриманням встановлених обмежень на скид зворотних вод

Контроль за дотриманням встановлених обмежень на скид зворотних вод, які вказані у затверджених документах, що визначають ГДС, ТПС речовин і плани водоохоронних заходів, здійснюється органами Мінприроди України на підставі даних, що представляються водокористувачами, контрольних замірів і обстежень.

Контроль здійснюється згідно з чинним законодавством і нормативними документами, що регламентують порядок проведення контролю за водоохоронною і водогосподарською діяльністю водокористувачів, у тому числі "Правилами охорони поверхневих вод", "Инструкцией по отбору проб для анализа сточных вод" (НВН 33-5.3.01-85) та ін.

Вимірювання показників концентрацій нормованих речовин у зворотних водах для визначення їх маси виконуються шляхом аналізу змішаних проб (НВН 33-5.3.01-85), відібраних вручну або за допомогою

пробовідбірників змішаних (середньогодинних, середньодобових) проб. За інформацією з приводу розробки та постачання пробовідбірників звертатися до УкрНЦОВ Мінприроди України.

До показників, що контролюються, входять:

- а) витрата зворотних вод ($\text{м}^3/\text{год.}$), концентрації нормованих речовин ($\text{мг}/\text{дм}^3$) і показники властивостей зворотних вод на скиді у водний об'єкт, контроль яких здійснюється шляхом порівняння вимірних показників із відповідними однойменними встановленими показниками (фактичними, відповідними ТПС, відповідними ГДС);
- б) скид (маса) нормованих речовин із зворотними водами ($\text{г}/\text{год.}$), контроль якого здійснюється шляхом порівняння його розрахункових значень (на основі вимірних показників витрат зворотних вод і концентрацій в них речовин) із встановленими фактичними показниками, показниками ТПС і ГДС відповідних речовин;
- в) показники плану заходів щодо досягнення ГДС, контроль яких здійснюється шляхом порівняння фактичних строків реалізації і показників водоохоронного результату (ефекту) цих заходів із відповідними показниками, що вказані в плані.

Вважається порушенням, якщо вимірювані показники витрат, концентрацій нормованих речовин чи властивостей зворотних вод та розрахункові значення скиду (маси) речовин перевищують однойменні відповідні показники, що встановлені на поточний термін. Тобто контролюється перевищення тимчасово погоджених показників чи гранично допустимих показників, які повинні бути досягнуті на термін контролю.

Для визначення порушення треба виявити перевищення встановлених витрат зворотних вод (ВВ) над заміряними витратами зворотних вод (ЗВ), встановлену концентрацію речовини (ВК) над заміряною концентрацією речовини (ЗК).

а) Порушення відсутнє в таких випадках:

1. $\text{ВВ} = \text{ЗВ}$ та $\text{ВК} = \text{ЗК}$
2. $\text{ВВ} = \text{ЗВ}$ та $\text{ВК} > \text{ЗК}$
3. $\text{ВВ} > \text{ЗВ}$ та $\text{ВК} = \text{ЗК}$
4. $\text{ВВ} > \text{ЗВ}$ та $\text{ВК} > \text{ЗК}$

б) Порушення має місце в таких випадках:

1. $\text{ВВ} < \text{ЗВ}$ та $\text{ВК} < \text{ЗК}$
2. $\text{ВВ} < \text{ЗВ}$ та $\text{ВК} = \text{ЗК}$
3. $\text{ВВ} = \text{ЗВ}$ та $\text{ВК} < \text{ЗК}$

в) Розрахунки концентрацій речовин у водному об'єкті, що замовлені скидом зворотних вод, що контролюється, потрібні для визначення порушення в таких випадках:

1. $ВВ < 3В$ та $ВК > 3К$
2. $ВВ > 3В$ та $ВК < 3К$

При наближеному визначенні порушення має місце, коли встановлений скид (маса) нормованих речовин менший від скиду (маси), який визначається за заміряними витратами зворотних вод та концентраціями речовин.

Скид будь-яких речовин, пов'язаних з діяльністю водокористувачів, що не вказані у затверджених ГДС, заборонений.

На підставі результатів контролю в установленому порядку складається акт, в якому констатується дотримання чи порушення встановлених обмежень на скид зворотних вод (показників їх витрати і складу, скиду речовин, плану заходів) і вказуються заходи щодо усунення порушень та строки їх виконання [4].

3.8 Перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується

Перелік забруднюючих речовин скидання яких нормується, затверджено Постановою Кабінету Міністрів України від 11.09.96 р. № 1100 «Про Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується» [5]. Цим порядком визначено основні вимоги до нормування ГДС забруднюючих речовин, які утворюються в процесі виробничої діяльності водокористувачів.

Нормативи ГДС забруднюючих речовин встановлюються з метою поетапного досягнення екологічного нормативу якості води водних об'єктів, тобто науково обґрунтованих значень концентрації забруднюючих речовин та показників якості води (загальнофізичні, біологічні, хімічні, радіаційні) і санітарно-гігієнічних норм у місцях розташування джерел водопостачання та водокористування, для забезпечення екологічної безпеки життєдіяльності людини та водних екосистем.

Нормативи ГДС – граничні обсяги скидання зворотних вод – встановлюються для введених у дію народногосподарських об'єктів та тих, що проектуються чи споруджуються, згідно з вміщеним у додатку до постанови переліком забруднюючих речовин, скидання яких у поверхневі та морські води водного фонду України, включаючи природні водойми (озера), водотоки (річки, струмки), штучні водойми (водосховища, ставки), канали, внутрішні морські води, нормується.

Список А. Забруднюючі речовини, що нормуються у всіх випадках скидання зворотних вод:

1. Розчинений кисень.
2. Завислі речовини.

3. Мінералізація води
4. Сульфати.
5. Хлориди.
6. Азот амонійний.
7. Нітрати.
8. Нітрити.
9. Фосфати.
10. Нафтопродукти.

Крім того, обов'язково нормуються такі фізико-хімічні показники, як: біохімічне споживання кисню (БСК₅), хімічне споживання кисню (ХСК) – перманганат на окислюваність та біхроматна окислюваність, рівень токсичності води (на основі біотестування), показники бактеріологічного забруднення і рівень радіоактивності води (сумарна радіоактивність), та враховуються водневий показник (рН) і температура.

Список Б. Забруднюючі речовини, скидання яких має бути припинено у найближчий час та нормується у разі їх наявності у складі зворотних вод. До цього списку віднесено 132 речовини, у тому числі:

- ДДТ (включаючи метаболіти ДДД і ДДЕ),
- бензол,
- гексахлорбензол,
- кадмій та його сполуки,
- нітродихлоробензоли (нітродихлоробензени),
- ПАВ (поліциклічні ароматичні вуглеводні, зокрема 3,4-бензопірен та 3,4-бензофлуорантен),
- ртуть та її сполуки,
- толуол (толуен),
- хлороформ та інші.

Список В. Забруднюючі речовини, скидання яких має зменшуватися та які нормуються у разі їх наявності у складі зворотних вод. Цей список складається зі 155 речовин, у тому числі:

- азот загальний,
- ацетон,
- ванадій,
- етанол,
- залізо (ферум),
- калій,
- кальцій,
- карбаміди,
- кобальт,
- мідь (купрум),
- натрій,
- нафтопродукти,

- ПАР (поверхнево активні речовини, зокрема миючі засоби типу "Аерол", "Полінки"),
- стронцій,
- феноли,
- хром,
- цезій-134, цезій-137,
- цинк та інші.

Список Г. До цього списку входять забруднюючі речовини, що наведені в табл. 1 «Санитарных правил и норм охраны поверхностных вод от загрязнения» (СанПиН № 4630-88), але не входять до списків Б і В переліку.

Під час проектування будівництва нових, розширення, реконструкції, технічного переоснащення та капітального ремонту діючих об'єктів не допускається впровадження технологій та засобів, що можуть призвести до скидання у водні об'єкти забруднюючих речовин, зазначених у списку Б переліку забруднюючих речовин, скидання яких нормується.

Якщо зазначені у списках Б і В переліку забруднюючі речовини, виявлені у зворотних водах, здійснюють вплив на водні екосистеми (включаючи транскордонний та міжобласний) на басейновому рівні, вони вносяться природоохоронними органами до списку А переліку і є складовою частиною регіонального переліку забруднюючих речовин, скидання яких нормується на регіональному рівні.

У разі якщо наведені в списках Б, В і Г переліку забруднюючі речовини не здійснюють впливу на водні екосистеми (включаючи транскордонний та міжобласний), але погіршують якість води у контрольному створі водного об'єкта, вони вносяться місцевими природоохоронними органами до регіонального переліку забруднюючих речовин, і є складовою частиною локальних переліків забруднюючих речовин, скидання яких нормується на місцевому рівні.

За речовинами, що додатково вносяться до регіонального переліку забруднюючих речовин, скидання яких нормується, ведуться регулярні спостереження їх вмісту у зворотних водах з боку водокористувачів, що скидають зворотні води у водні об'єкти, та здійснюється періодичний лабораторний контроль (один – два рази на рік) з боку природоохоронних органів.

Переліки забруднюючих речовин, скидання яких нормується, переглядаються та доповнюються Мінприроди і затверджуються Кабінетом Міністрів України (один раз на три роки).

Термін припинення скидання забруднюючих речовин (список Б переліку) встановлюється Кабінетом Міністрів України після узагальнення Мінприроди результатів соціально-економічних досліджень, проведених відповідними міністерствами та відомствами [5].

Питання до самоконтролю

1. Згідно яких нормативних документів проводиться розрахунок ГДС забруднюючих речовин?
2. Умови застосування басейнового принципу встановлення ГДС речовин.
3. Основні етапи розробки, обґрунтування та встановлення ГДС.
4. Склад вихідних даних для розрахунку ГДС речовин у водний об'єкт.
5. Загальні принципи розрахунку ГДС речовин у водний об'єкт.
6. Розрахунок ГДС речовин для водотоків.
7. Розрахунок ГДС речовин для водойм.
8. Розрахунок ГДС речовин для морів.
9. Умови та порядок затвердження ГДС речовин у водний об'єкт.
10. Перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується в усіх випадках скидання зворотних вод.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Закон України «Про основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2020 р.» від 21 грудня 2010 р. № 2818-VI.
2. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» від 25.06.91р. № 1264-XII.
3. Водний Кодекс України від 06.06.95 р. № 213/95-ВР.
4. Інструкція про порядок розробки та затвердження гранично допустимих скидів (ГДС) речовин у водні об'єкти із зворотними водами. Екологія і закон. Наказ Мінприроди України від 15 грудня 1994 р. №116.
5. Постанова Кабінету Міністрів України від 11.09.96 р. № 1100 «Про Порядок розроблення і затвердження нормативів гранично допустимого скидання забруднюючих речовин та перелік забруднюючих речовин, скидання яких нормується».
6. Караушев А.В. Методические основы оценки и регламентирования антропогенного влияния на качество поверхностных вод – Л.: Гидрометеиздат, 1987.
7. Левківський С.С., Падун М.М. Раціональне використання і охорона водних ресурсів: Підручник. – К.: Либідь, 2006. – 280 с.
8. Анатолій Л. Бобровський. Екологія поверхневих вод: У 2 кн. Підручник. – Рівне, 2005.
9. Экология города: Учебник. – К.: Либра, 2000. – 464 с.
10. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк, та ін., - К.: СИМВОЛ-Т, 1998. – 28 с.
11. Лапшев Н.Н. Расчеты выпусков сточных вод. – М.: Стройиздат, 1977. – 88 с.
12. Израэль Ю.А. Проблемы охраны природной среды и пути их решения – Л.: Гидрометиздат, 1984.
13. Сахаев В.Г., Щербицкий Б.В. Справочник по охране окружающей среды – К.: Будівельник, 1986.
14. Системный подход к управлению водными ресурсами. Под ред. А. Бисваса – М.: Наука, 1985.

Навчальне видання

**Коморін Віктор Миколайович,
Сапко Ольга Юріївна**

**Нормування антропогенного навантаження на природне середовище
(водне середовище)**

Конспект лекцій

Підп. до друку
Умовн. друк. арк.

Формат
Тираж

Папір
Зам. №

Надруковано з готового оригінал-макета

Одеський державний екологічний університет
65016, Одеса, вул. Львівська, 15
