**Практична робота №3.**

**Оцінка екологічного стану поверхневих водних об’єктів м. Львова.**

1.Оцінка стану водних об'єктів (теоретичний матеріал).

Оскільки не існує єдиного показника, який характеризував би весь комплекс характеристик води, оцінка її якості ведеться на основі системи показників. Показники якості води поділяють на фізичні, бактеріологічні, гідробіологічні і хімічні. Іншою формою класифікації показників якості води є їхній поділ на загальні і специфічні. До загальних відносять показники, характерні для будь-яких водних об'єктів. Присутність у воді специфічних показників зумовлено місцевими природними умовами, а також особливостями антропогенної дії на водний об'єкт.

До основних фізичних показників якості води відносяться:

Температура води. У водних об'єктах температура є результатом одночасної дії сонячної радіації, теплообміну з атмосферою, перенесення тепла течіями, перемішування водних мас і надходження підігрітих вод із зовнішніх джерел. Температура впливає практично на всі процеси, від яких залежать склад і властивості води. Температура води вимірюється в градусах Цельсія.

Запах. Запах води створюється специфічними речовинами, що надходить у воду в результаті життєдіяльності гідробіонтів, розкладання органічних речовин, хімічної взаємодії тих, що містяться у воді компонентів і надходження із зовнішніх (алохтонних) джерел. Запах води виміряється в балах.

Прозорість. Прозорість води залежить від ступеня розсіювання сонячного світла у воді речовинами органічного і мінерального походження, що знаходяться у воді в зваженому і колоїдному стані. Прозорість визначає протікання біохімічних процесів, що вимагають освітленості (первинне продукування, фотоліз). Прозорість вимірюється в сантиметрах.

Колір. Колір води обумовлюється вмістом органічних забарвлених сполук. Речовини, що визначають забарвлення води, надходить у воду внаслідок вивітрювання гірських порід, всередині водойми продуктивними процесами, з підземним стоком, з антропогенних джерел. Високий колір знижує органолептичні властивості води, зменшує вміст розчиненого кисню. Колір вимірюється в градусах.

Вміст завислих речовин. Джерелами завислих речовин можуть слугувати процеси ерозії ґрунтів і гірських порід, збовтування донних відкладів, продукти метаболізму і розкладання гідробіонтів, продукти хімічних реакцій і антропогенні джерела. Завислі речовини впливають на глибину проникнення сонячного світла, погіршують життєдіяльність гідробіонтів, приводять до замулювання водних об'єктів, викликаючи їх екологічне старіння (евтрофування). Вміст завислих речовин вимірюється в г/м3 (міліграм/л).

Бактеріологічні показники характеризують забрудненість води патогенними мікроорганізмами. До найважливіших бактеріологічних показників відносять: колі-індекс - кількість кишкових паличок в одному літрі води; колі-титр - кількість води в мл, в якому може бути виявлена одна кишкова паличка; чисельність лактозопозитивних кишкових паличок; чисельність коліфагів.

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

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

Оцінка якості води за видовим різноманіттям організмів. Із збільшенням ступеня забрудненості водних об'єктів видова різноманітність, як правило, знижується. Тому зміна видової різноманітності є показником зміни якості води. Оцінку видової різноманітності здійснюють на основі індексів різноманітності (індекси Маргалефа, Шеннона і ін.).

Оцінка якості води за функціональними характеристиками водного об'єкта. В цьому випадку про якість води судять за величиною первинної продукції, інтенсивності деструкції.

Фізичні, бактеріологічні і гідробіологічні показники відносять до загальних показників якості води.

Хімічні показники можуть бути загальними і специфічними.

До загальних хімічних показників якості води відносять:

Розчинений кисень. Основними джерелами надходження кисню у водні об'єкти є газообмін з атмосферою (атмосферна аерація), фотосинтез, а також дощові і талі води, які, як правило, перенасичені киснем. Окислювальні реакції є основними джерелами енергії для більшості гідробіонтів. Основними споживачами розчиненого кисню є процеси дихання гідробіонтові окислення органічних речовин. Низький зміст розчиненого кисню (анаеробні умови) позначається на всьому комплексі біохімічних і екологічних процесів у водному об'єкті.

Хімічне споживання кисню (ХСК). ХСК визначається як кількість кисню, необхідного для хімічного окислення тих, що містяться в одиниці об'єму води органічних і мінеральних речовин. При визначенні ХСК у воду додається окиснювач - біхромат калію. Величина ХСК дозволяє судити про забруднення води речовинами, що окисляються, але не дає інформації про склад забруднення. Тому ХСК відносять до узагальнених показників

Біохімічне споживання кисню (БСК). БСК визначається як кількість кисню, що витрачається на біохімічне окислення тих, що містяться одиниці об'єму води органічних речовин за певний період часу. В Україні на практиці БСК оцінюють за п'ять діб (БСК5) і двадцять діб (БСК20). БСК20 зазвичай трактують як повне БСК (БСКповне) ознакою якого є початок процесів нітрифікації в пробі води. БСК також відноситься до узагальнених показників, оскільки воно служить оцінкою загального забруднення води органічними речовинами, що легко окислюються.

Водневий показник (рН). У природних водах концентрація іонів водню залежить, головним чином, від співвідношення концентрацій вугільної кислоти і її іонів. Джерелами змісту іонів водню у воді є також гумінові кислоти, присутні в кислих грунтах і, особливо, в болотяних водах, гідроліз солей важких металів. Від рН залежить розвиток водних рослин, характер протікання продуктивних процесів.

**Азот.** Азот може знаходитися в природних водах у вигляді вільних молекул N2 і різноманітних з'єднань у розчиненому, та колоїдному стані. У загальному азоті природних вод прийнято виділяти органічну і мінеральну форми. Основними джерелами надходження азоту є внутрішньо водні процеси, газообмін з атмосферою, атмосферні осідання і антропогенні джерела. Різні форми азоту можуть переходити одна в іншу в процесі кругообігу азоту. Азот належить до найважливіших лімітуючих біогенних елементів. Високий вміст азоту прискорює процеси евтрофування водних об'єктів.

Фосфор. Фосфор у вільному стані в природних умовах не зустрічається. У природних водах фосфор знаходиться у вигляді органічних і неорганічних сполук. Основна маса фосфору знаходиться в завислому стані. Сполуки фосфору надходять у воду в результаті внутрішньо водних процесів, вивітрювання і розчинення гірських порід, обміну з донними відкладами і з антропогенних джерел. На вміст різних форм фосфору впливають процеси його колообігу. На відміну від азоту колообіг фосфору незбалансований, що визначає його нижчий вміст у воді.

Тому фосфор найчастіше виявляється тим лімітуючим біогенним елементом, вміст якого визначає характер продуктивних процесів у водних об’єктах.

Загальна мінералізація*.* Мінеральний склад визначається за сумарним  
вмістом семи головних іонів: К+, Nа+, Са2+ ,Mg2+ , СІ-, SO42-, НСO3-.

Основними джерелами підвищення мінералізації є грунтові і стічні води. З погляду дії на людину і гідробіонти несприятливими є як високі, так і надмірно низькі показники мінералізації води.

До специфічних показників якості води, що найчастіше зустрічаються, відносять:

Феноли. Вміст фенолів у воді, разом з надходженням з антропогенних джерел, може визначатися метаболізмом гідробіонтів і біохімічною трансформацією органічних речовин. Джерелом надходження фенолів є гумінові речовини, що утворюються в ґрунтах і торф'яниках. Феноли надають токсичну дію на гідробіонти і погіршують органолептичні властивості води.

Нафтопродукти. До нафтопродуктів відносяться палива, масла, і деякі інші продукти, що є сумішшю вуглеводів різних класів. Джерелами надходження нафтопродуктів є витоки при їхньому видобутку, переробці і транспортуванні, а також стічні води. Незначна кількість нафтопродуктів може виділятися в результаті внутрішньо водних процесів. Входячи до складу нафтопродуктів вуглеводні дають токсичну і, в деякій мірі, наркотичну дію на живі організми, вражаючи серцево-судинну і нервову системи.

ПАР і СПАР. До поверхнево-активних речовин (ПАР) відносять органічні речовини, що володіють різко вираженою здатність до адсорбції на поверхні розділу "повітря-рідина". У переважній більшості поверхнево-активні речовини, що потрапляють у воду, є синтетичними (СПАР). СПАР мають токсичну дію на гідробіонти і людину, погіршують газообмін водного об'єкту з атмосферою, знижують інтенсивність внутрішньо водних процесів, погіршують органолептичні властивості води. СПАР відносяться до речовин, що поволі розкладаються.

Пестициди. Під пестицидами розуміють велику групу штучних хлорорганічних і фосфорорганічних речовин, вживаних для боротьби з бур'янами, комахами і гризунами. Основним джерелом їх надходження є поверхневий і дренажний стік з сільськогосподарських територій. Пестициди володіють токсичною, мутагенною і кумулятивною дією, руйнуються поволі.

Важкі метали. До найбільш поширених важких металів належать свинець, мідь, цинк. Важкі метали володіють мутагенною і токсичною дією, різко знижують інтенсивність біохімічних процесів у водних об'єктах. Хімічні показники вимірюються в г/м3, мг/дм3 (міліграм/л)[9].

2.Методика оцінки якості води

Відповідно до водного кодексу України оцінка якості води здійснюється на основі нормативів екологічної безпеки водокористування і екологічних нормативів якості води водних об'єктів. Нормативи, що діють, дозволяють оцінити якість води, використовуваної для комунально-побутового, господарсько-питного і рибогосподарського водокористування.

До комунально-побутового водокористування відноситься використання водних об'єктів для купання, заняття спортом і відпочинку. До господарсько-питного водокористування відноситься використання водних об'єктів як джерела господарський-питного водопостачання для водопостачання підприємств харчової промисловості. До рибогосподарського водористування відноситься використання водних об'єктів як місце існування риб і інших водних організмів. Водні об'єкти рибогосподарського призначення поділяються на вищу, першу і другу категорії. Різні ділянки одного водного об’єкту можуть відноситися до різних категорій водокористування.

Нормативну базу оцінки якості води складають загальні вимоги до складу і властивостей води і значення гранично допустимих концентрацій речовин у воді водних об'єктів.

Загальні вимоги визначають допустимі склад і властивості води, що оцінюються найбільш важливими фізичними, бактеріологічними і узагальненими хімічними показниками. Вони можуть задаватися у вигляді конкретної величини, зміни величини показника в результаті дії зовнішніх чинників або у вигляді якісної характеристики показника.

Гранично допустимі концентрації (ГДК) - це встановлений рівень концентрації речовин у воді, вище за який вода вважається непридатною для конкретного виду водокористування, ГДК, як правило, задаються у вигляді конкретного значення концентрації.

Всі речовини за характером своєї негативної дії поділяться на групи. Кожна група об'єднує речовини однакової ознаки дії, яку називають ознакою шкідливості. Одна й та ж речовина при різних концентраціях може проявляти різні ознаки шкідливості. Ознаку шкідливості, яка виявляється при найменшій концентрації речовини, називають лімітуючою ознакою шкідливості (ЛОШ). У водних об'єктах комунально-побутового і господарсько-питного водокористування розрізняють три ЛОШ - органолептичну, загально- санітарну і санітарно-токсикологічну. У водних об'єктах рибогосподарського водокористування, окрім названих, виділяють ще два ЛПВ - токсикологічний і рибогосподарський.

При оцінці якості води у водоймищах комунально-побутового і господарський-питного водокористування враховують також клас небезпеки речовини. Його визначають залежно від токсичності, кумулятивності, мутагенності і ЛОШ речовини. Розрізняють чотири класи небезпеки речовин:

Перший - надзвичайно небезпечні; другий - високо - небезпечні; третій - небезпечні; четвертий - помірно небезпечні[15].

З урахуванням сказаного оцінка якості води з погляду екологічної безпеки водокористування проводиться за наступною методикою.

Водні об'єкти вважаються придатними для комунально-побутового і господарсько-питного водокористування, якщо одночасно виконуються наступні умови:

* не порушуються загальні вимоги до складу і властивостей води для відповідної категорії водокористування;
* для речовин, що належать до третього і четвертого класів небезпеки, виконується умова:,

С < ГДК

де: С - концентрація речовини у водному об'єкті, г/м3;

- для речовин, що належать до першого і другого класів небезпеки, виконується умова:

Сі/ГДКі<1

де Сі іГДКі відповідно концентрація іГДК і-тої речовини першого або другого класу небезпеки.

Водні об'єкти вважаються придатними для рибогосподарського водокористування, якщо одночасно виконуються наступні умови:

* не порушені загальні вимоги до складу і властивостей води для відповідної рибогосподарської категорії;
* для речовин, що належать до однакового ЛПВ, виконується умова:

Сі/ГДКі<1

де Сі і ГДКі

відповідно концентрація і ГДК і-тої речовини, що належить до даної ЛОШ.

Норми якості води мають виконуватися:

* для водотоків комунально-побутового і господарсько-питного водокористування - на ділянках від пункту водокористування до контрольного створу, розташованого на відстані не менше одного кілометр а вище за течією від цього пункту водокористування;
* для водоймищ комунально-побутового і господарсько-питного водокористування - на акваторії в радіусі не менше одного кілометра від пункту водокористування;
* для водойми рибогосподарського водокористування - в межах всієї рибогосподарської ділянки водойми, починаючи з контрольного створу, розміщеного не далі 500 метрів нижче за течією від джерела надходження домішок;
* для водоймищ рибогосподарського призначення - на всій рибогосподарській ділянці, починаючи з контрольного пункту, розташованого в радіусі не більше 500 м від місця надходження домішок.

Оцінка якості води на основі екологічних нормативів. Екологічні нормативи якості води встановлюються для оцінки стану водних об'єктів на основі екологічної класифікації поверхневих вод.

Система екологічної класифікації якості поверхневих вод включає три класифікаційні групи: сольового складу, еколого-санітарних показників і показників складу і біологічної дії специфічних речовин.

Кожен вид водокористування (питне, культурно-побутове, рибогосподарське, сільськогосподарське, технічне) висуває свої вимоги до якості води. Загальні вимоги до якості води для господарсько-питного і культурно -побутового водокористування наведено в таблиці 1.

Таблиця 1. Загальні вимоги до складу і властивостей води водних об’єктів у пунктах господарсько-питного і культурно-побутового водокористування

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Показники | Критерії водокористування | Види використання |
| Властивості та склад води | Централізоване і нецентралізоване господарсько – питне водопостачання, у тому числі харчових закладів | Для купання, спорту і відпочинку населення а також для водойм у межах населених пунктів |
| Завислі речовини | Вміст не повинен збільшуватися більше ніж на 0,25 мг/л | Вміст не повинен збільшуватися більше ніж на 0,75 мг/л |
| Для водойм,що у межень містять понад 30 мг/л природних мінеральних речовин, допускається збільшення вмісту речовин у воді в межах 5 % | | |
| Плаваючі речовини | На поверхні водойми не повинно бути плаваючих плівок,плям мінеральних речовин, масел і скопичень інших забруднюючих речовин | |
| Запахи, присмаки | Вода не повинна мати запахів і присмаків інтенсивного понад 2 бали безпосередньо при наступному хлоруванні | |
| Колір | Не повинен проявлятися у стовпчику 20 см | Не повинен проявлятися у стовпчику 10 см |
| Температура | Внаслідок спуску стічних вод температура не повинна підвищуватися більше ніж на 3° С порівняно з середньомісячною температурою води найтеплішого місяця року за останні 10 років | |
| Мінеральний склад | Водневий показник (рН) не повинен виходити за межі 6,5-8,5 за сумою іонів 1 тис. мг/л, у тому числі хлоридів 350 мг/л і сульфатів 500 мг/л | Нормується за вже названим показником «присмаки» |
| Розчинений кисень | Не повинен бути менше 4 мг/л у будь – який період року в пробі, відібраний до 12 год. | |
| Біохімічне споживання кисню (БСК) | Значення БСК повне при 20° С не повинно перевищувати 3,0 мг/л | БСК повне повинно перевищувати 6,0 мг/л |
| Збудники захворювань | Вода не повинна містити збудників захворювань. Стічні води, що мають збудників захворювань, піддаються знезараженню після відповідного очищення. Відсутність у воді Збудників захворювань досягається знезараженням біологічного очищення стічних вод до колі-індексу не більше 1 тис. в 1 л води при залишковому хлорі не менше 1,5 мг/л | |
| Отруйні речовини | Не повинні бути концентрації, що можуть прямо чи посередньо шкідливо вплинути на організм і здоров’я людей | |

Гігієнічні вимоги до водних об'єктів, які використовуються для організованого масового відпочинку та купання визначає Держстандарт 17.1,5.02-80 (таб. 2).

Таблиця 2. Стандарти щодо водних об’єктів, які використовуються для рекреації

|  |  |
| --- | --- |
| Характеристика, мг/л | Вимоги та норми |
| Сухий залишок | Не більше 1000 |
| Хлориди | Не більше 350 |
| Біохімічне споживання кисню (БСК) | 5 |
| Аміак | Не більше 2 |
| Нітрати | Не більше 45 |
| Нітрити | Не більше 3,3 |
| Кількість мікроорганізмів в 1 м3 води | Не більше 100 |
| Водневий показник, рН | 6,5-8,5 |

**Завдання:** оцінити екологічний стан поверхневих водних об’єктів м. Львова, зокрема Алтайських озер та Левандівського озера, за санітарно-гігієнічними та санітарно-хімічними показниками шляхом порівняння з ГДК.

**Варіанти (номери проб води)** для виконання роботи згідно зі списком групи: Бабченко М., Вільчинська Г. – **1**; Верхоляк І., Волос Ю. –**2**; Ленгевич В., Дубів В.– **3**; М’яснікова В., Залуська Я. – **4**; Панасюк А., Крупак Б. – **5**; Пелип Д., Мокрецька Д. – **6**; Улич Н., Стецик В. –**7;** Шкабара М. – **8** (**проби води Алтайських джерел, таб.4**); і варіанти для опрацювання проб води з **Левандівського озера, таб.5**: Бабченко М., Панасюк А., Вільчинська Г., Крупак Б. – **1**; Верхоляк І.,Пелип Д., Волос Ю., Мокрецька Д. – **2**; Ленгевич В., Улич Н., Дубів В., Стецик В.– **3**; М’яснікова В., Залуська Я., Шкабара М. – **4**.

Для груп **ГРЕ-41** та **БЛЕ-41** варіанти згідно списків академічної групи.

Воду Винниківського, Алтайських та Брюховицьких озер (**таб.6)** на вміст хімічних елементів кожен оцінює індивідуально. Також вказати можливі шляхи надходження забруднюючих речовин у досліджувані поверхневі водні об’єкти.

Таблиця 3. Значення БПК (біохімічна потреба кисню) різних стоків м. Львова

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Джерело скидів | Об'єм стоків, м3/добу | БПК, мг/л | БПК, кг/добу |
| Домашні + комунальні | 420 | 115 | 48 |
| Лікарні | 10 | 800 | 8 |
| Промисловість | 100 | 300 | 30 |

Таблиця **4**. Санітарно-гігієнічні показники якості води Алтайських озер

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Характеристика,мг/л | Північне озеро | | | | Південне озеро | | | |
| Номери проб | | | | | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** | **5** | **6** | **7** | **8** |
| Біохімічне споживання кисню (БСК) | 9,0 | 8,8 | 8,3 | 8,5 | 8,7 | 8,9 | 8,6 | 8,4 |
| Сухий залишок\*\* | 301 | 340 | 280 | 305 | 298 | 309 | 315 | 290 |
| Хлориди\*\* | 78 | 76 | 70 | 79 | 69 | 73 | 75 | 71 |
| Аміак\*\*\* | 0,4 | 0,35 | 0,38 | 0,38 | 0,4 | 0,42 | 0,35 | 0,31 |
| Нітрати\*\*\*\* | 5,4 | 5,1 | 5,3 | 5,1 | 4,9 | 4,8 | 5,1 | 5,0 |
| Нітрити\*\* | 0,1 | - | 0,2 | 0,2 | 0,2 | 0,4 | 0,3 | 0,1 |
| рН\*\*\* | 7,7 | 7,7 | 7,7 | 7,7 | 7,6 | 7,6 | 7,8 | 7,8 |
| Кількість мікроорганізмів | 115 | 100 | 112 | 115 | 114 | 112 | 115 | 108 |

Таблиця **5**. Вміст важких металів у воді Левандівського озера[11]

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Елементи, мг/л | Номер проб | | | |
| **1** | **2** | **3** | **4** |
| Mn\*\*\* | 14.5 | 8.4 | 9.3 | 6.8 |
| Fe\*\*\* | 35 | 26 | 29 | 19 |
| Cu\*\*\* | 0.2 | 0.6 | 0.3 | 0.3 |
| Al\*\* | 32 | 44 | 25 | 19 |
| Si\*\* | 112 | 89 | 103 | 71 |
| Mo\*\* | 4.8 | 2.3 | 6.0 | 1.2 |
| Ba | 154 | 96 | 116 | 165 |
| Sr\*\* | 183 | 209 | 356 | 201 |
| Zr | 0.9 | 0.4 | - | 0.3 |
| Se\*\* | 1.1 | - | - | - |
| Y | 1.4 | 0.8 | - | - |
| Zn | - | 0.2 | 0.1 | 0.09 |
| La | 2.4 | - | 1.8 | - |
| V | - | 2.2 | 1.3 | 0.9 |
| Ni | 1.3 | - | 2.3 | 1.7 |

Примітка: \*\*- II клас небезпеки;

\*\*\* - III клас небезпеки.

Таблиця **6**. Результати спектрального аналізу води озер м. Львова

