

**ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
ВОДОЇМ МЕТОДОМ БІОІНДИКАЦІЇ
ПЕРШІ КРОКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ**

**ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ
ВОДОЙМ МЕТОДАМИ
БІОІНДИКАЦІЇ**

ПЕРШІ КРОКИ ДО ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ

Карпова Г, ЗубЛ, Мельничук В., Проців Г

Оцінка екологічного стану водойм методами біоіндикації. Перші кроки до оцінки якості води. — Бережани, 2010. — 32 с., іл.

Посібник містить методичні рекомендації щодо проведення польових досліджень з метою оцінки якості води методами біоіндикації та ведення екологічного моніторингу. Стане в нагоді не тільки юним екологам, які тільки розпочинають вивчати проблеми довкілля, а й активістам місцевих громад, що планують природоохоронні заходи із збереження рідної природи, зокрема річок та озер.

Посібник буде корисним як природоохоронним активістам, так і учням та студентам, слухачам Малої академії наук України, вчителям і викладачам вищих навчальних закладів.

Макет: ЗубЛ.

На першій обкладинці фото Проців Г На розвороті обкладинки фото із Інтернет-джерел.

© Інститут екології (ІНЕКО), 2010 ©
Національний екологічний центр України
(НЕЦУ), 2010
© Екологічний клуб «Край», 2010

ПЕРЕДМОВА

Міжнародний екологічний проект «Демократизація управління басейном річки Дністер: місцева влада, НУО (неурядові організації) та об'єднання, що працюють разом для трансграничної ріки, щоб подолати бідність і досягти стійкого (збалансованого) розвитку в басейні Дністра», — така його повна назва, — здійснюється в басейнах чотирьох річок — приток Дністра, на території України та Молдови, включаючи Придністров'я. Координаторами даного трьохстороннього проекту є МАМА-86-Odessa (Україна), Eco-Tiras (Молдова), Ecospectrum (Придністров'я). Координаторами по річках є НУО: «*Kaay*» (Україна), «*Oemax*» і «*Terra-1530*» (Молдова), «*AquaVita*» (Придністров'я).

Метою даного проекту є залучення широкого кола зацікавлених сторін до вирішення екологічних проблем річки Дністер шляхом розв'язання проблем територіальних громад, які проживають на притоках Дністра.

Проект підтримується і фінансується Європейською мережею недержавних організацій «Жінки Європи за спільне майбутнє» (*WECF*) і Міністерством екології і сільського господарства Нідерландів в рамках Програми Управління трансграничного річкового басейну. Проект реалізовується впродовж трьох років (2008-2010). Координуватиме його на р. Золота Липа Екологічний клуб «Край» з м. Бережани.

В рамках роботи над проектом розроблений і даний посібник, що містить методичні рекомендації щодо проведення польових досліджень з метою оцінки якості води методами біоіндикації та ведення екологічного моніторингу. Це видання стане в нагоді юним екологам, активістам місцевих громад, що планують природоохоронні заходи із збереження рідної природи, зокрема річок та озер.

Оскільки головними користувачами запропонованої методики бачаться діти, а місцем апробації методики — узбережжя річок, озер чи ставків, вважаємо за потрібне розпочати нашу публікацію з наголошення на певних обов'язкових правилах поведінки під час проведення біоіндикації якості води, правил техніки безпеки.

Запрошуємо до тісної співпраці представників усіх зацікавлених сторін, представників місцевих громад з Львівської, Тернопільської та Івано-Франківської областей басейну р. Золота Липа та інших приток Дністра.

Галина Проців,
Голова Ради Екологічного клубу «Край»

Правила роботи біля водойми

- Польові гідроекологічні дослідження повинні відбуватися під керівництвом та наглядом дорослого.
- Перед початком польових досліджень необхідно провести інструктаж з техніки безпеки та зробити відповідні записи в журналі з охорони праці та техніки безпеки.
- Перед початком роботи на мілководдях чи безпосередньо у водоймі необхідно дослідити особливості течії та рельєфу дна; переконатися, що там немає ям, корчів, бетонних конструкцій для берегоукріплення, захаращення дна металевими предметами тощо. Роботу виконувати лише у водоймах з похилим дном та повільною течією.
- У разі використання плавзасобів (човнів) дотримуватися загальноприйнятих правил техніки безпеки на воді та обов'язково використовувати рятувальні жилети. Виходити на воду лише в безвітряну сонячну погоду. Про часта місце досліджень на воді із використанням човнів обов'язково повідомити чергового найближчої рятувальної станції.
- Для збору тварин та рослин заходити у водойму не глибше, як по коліно, на ногах мати спеціальне взуття з товстою підошвою (тапочки, кеди), аби уникнути поранення ніг склом або іншими предметами.
- На дуже забруднених водоймах використовуйте гумові рукавички та високі гумові чоботи.
- Про усі травми, погане самопочуття відразу повідомляти дорослого. Пам'ятайте, вчасно надана кваліфікована перша долікарська допомога уникне серйозних наслідків поранень.

БІОІНДИКАЦІЯ: основні поняття

Біоіндикація

Сьогодні важко віднайти водойму, яка б не зазнавала забруднення внаслідок діяльності людини. Погіршення якості води природних водойм є для України надзвичайно серйозною проблемою. До переважної більшості річок і озер потрапляють недостатньо очищені стоки промислових підприємств, побутові стоки міст і сіл, стоки тваринницьких ферм тощо. І ось результат: ми не тільки не можемо пити воду із більшості наших водойм без попередньої багатоступеневої водопідготовки, але й купатися в них іноді небезпечно для здоров'я. Саме тому дуже важливо знати, яка якість води у водоймах, біля яких ми живемо, відпочиваємо, звідки беремо воду, аби полити городи та садки. Це необхідно не лише для констатації факту: чистою чи забрудненою є вода, але й для розробки комплексу заходів органами місцевої влади та громадами щодо покращання екологічної ситуації на водоймах.

Традиційно якість води визначається хімічними та бактеріологічними методами. Для цього в кількох місцях на водоймі відбирають проби води, які потім детально аналізують у спеціально обладнаних лабораторіях. Методики ці досить трудомісткі, потребують значних матеріальних затрат, часу і

спеціально навченого персоналу. Наприкінці ХХ ст. до практики визначення екологічного стану водойм, поряд із традиційними, долучилися й біологічні методи. Найбільшого розвитку поширення набули методи біоіндикації, які ґрунтуються на тому, що живі та неживі компоненти екосистеми в природі тісно взаємопов'язані між собою, а тому екологічний стан водойми, її забруднення та погіршення якості води позначається на організмах, які тут мешкають, зокрема, на водних тваринах та рослинах.

Біологічний контроль якості води має ряд переваг перед хімічними і фізичними методами, оскільки угруповання живих організмів віддзеркалюють усі зміни екологічного стану водного середовища, одночасно реагуючи на комплекс різноманітних чинників і забруднювачів. Методозволяє оцінити наслідки як постійного, так і залпового забруднення, оскільки усереднює «ефект забруднення» в часі. Зазначимо, що при цьому немає потреби ідентифікувати речовини, що призводять до забруднення, проте одразу можна оцінити якість води та її придатність для використання.

Біоіндикація прісних вод — система оцінки екологічного стану водойми і якості води, що базується на вивченні якісного та кількісного складу видів-індикаторів.

Біомоніторинг прісних вод — система періодичних спостережень за екологічним станом водного об'єкту шляхом використання методів біоіндикації. При проведенні біомоніторингу накопичують відомості про стан екосистеми водного об'єкту, виявляють зміни, що в ньому відбуваються, і розробляють заходи щодо покращання його екологічного стану.

Класи якості води

Природні водойми дуже різняться одна від одної за якістю води, яку прийнято умовно поділяти на кілька класів. У даному посібнику ми розглянемо лише одну із класифікацій, за якою якість води розподілено на 5 класів, що прийнято у багатьох європейських країнах. Цим класам властиві певні характеристики і певний колір позначення на спеціальних картах якості води. Зазвичай, після визначення класу якості води, на мапах або схемах ділянку річки чи озера, яку досліджували, позначають відповідним кольором, що дозволяє наочно проілюструвати її екологічний стан.

I клас якості води — дуже чиста (колірна карта якості води блакитний). Вода подібної якості переважно відмічається у гірських річках та озерах, де вплив людини на природу ще надзвичайно малий. Вона містить незначну кількість біогенних елементів, добре насичена киснем, прозора до значних глибин (5-10 м), холодна. У водоймах з таким класом якості води серед водних рослин трапляються, переважно, водні мохи та харові водорості, які можуть рости на значних глибинах; серед донних безхребетних тварин — види, надзвичайно чутливі до забруднення та вимогливі до високого вмісту кисню (веснянки, одноденки, деякі види волохокрильців).

II клас якості води — чиста (копір на картах якості води зелений). У воді збільшується кількість біогенних елементів, але кисневий режим залишається досить сприятливим. Спостерігається високе видове різноманіття водоростей,

молюсків, ракоподібних, личинок комах. Переважають зарості занурених рослин, які розповсюджені на значних площах акваторії.

III клас якості води — забруднена (колір на картах якості води жовтий). У таких водах значно збільшений вміст біогенних елементів, органічної речовини, внаслідок чого різко зростає біопродуктивність водойми. Наслідком цього є виникнення такого явища, як «цвітіння» води за рахунок масового розвитку мікроскопічних водоростей, насамперед, синьо-зелених. Загальна чисельність видів рослин та тварин зменшується, але збільшується кількість видів, які витримують забруднення водного середовища. Серед донних безхребетних характерними є різноманітні ракоподібні, волохокрильці, трапляються водні клопи, жуки, п'явки, багато легеневих молюсків.

IV клас якості води — брудна (колір на картах якості води оранжевий). До цього класу належать дуже замулені водойми з поганим кисневим режимом, частими явищами задухи та низькою прозорістю води. Біо різноманіття водних організмів тут невисоке, лише деякі види макрофіти здатні витримувати несприятливі екологічні умови; проте ті з них, які можуть тут існувати, досягають значної чисельності та біомаси. Зростає значного розвитку набувають ряски, кушир, серед донних безхребетних — личинки комарів-дзвінців та малошотинкові черви (олігохети).

V клас якості води — дуже брудна (колір на картах якості води червоний). Визначається у водоймах, де концентрація розчиненого кисню вкрай низька (менше 10%), а в донних відкладах міститься сірководень. Водні рослини та донні макробезхребетні зазвичай відсутні або трапляються дуже рідко.

Види-біоіндикатори

Мешканці водойм різним чином реагують на забруднення. Реакція може полягати у наявності чи відсутності виду, значеннях чисельності особин окремого виду тощо. Існує група дуже чутливих організмів, які у разі забруднення водойми першими зникають зі складу її населення. Це індикатори чистої води. Діаметрально протилежною є група видів, які пристосовані дожиття в дуже забруднених водоймах. Вони не тільки почувають там себе цілком комфортно, але і не можуть жити у чистій воді. Це витривалі види — індикатори значного забруднення. Поміж цими «екстремалами» знаходиться група помірно чутливих організмів. Цікавим є той факт, що кількість видів першої і другої груп незначна, тоді як помірно чутливих видів набагато більше.

Види, які використовують з метою оцінки якості води, називають біоіндикаторами. Біоіндикатори — це живі організми, які реагують на комплекс чинників навколишнього середовища своєю наявністю або відсутністю, зміною зовнішнього вигляду, хімічним складом, поведінкою, ступенем розвитку. Для біоіндикації якості середовища обирають ті види, що мають відносно вузьку «спеціалізацію», тобто живуть у досить неширокому діапазоні умов середовища. У разі організації та проведення екологічного моніторингу стану водойми використання біоіндикаторів зазвичай дає ціннішу інформацію, ніж оцінка забруднення хімічним методом або спеціальними приладами, які визначають лише окремі чинники забруднення. Натомість, види-біоіндикатори

реагують на комплекс речовин-забруднювачів і в або загальні зміни зовнішніх умов.

Кожну групу організмів можна використовувати в якості біоіндикаторів стану середовища, однак екологам-початківцям дуже важливо, аби метод був відносно малозатратним, швидким і не вимагав значної наукової підготовки. У цього випадку найбільш розробленою є методика оцінки якості води за допомогою складу макрзообентосу. В наш час відбувається активне вивчення можливостей використання як біоіндикаторів видів макрофітів, риб, а також мікроскопічних мешканців товщі води — фітопланктону та зоопланктону.

Найточніші результати біоіндикації водойм дає вивчення організмів, які у разі змін комплексу умов середовища не здатні швидко і назавсім покинути біотоп. До таких належать, насамперед, вкорінені водні рослини — макрофіти, а також тварини-мешканці дна водойми — макрзообентос. Це досить великі організми, які можна легко зібрати у водоймі й визначити до певного таксономічного рівня без збільшувальних приладів та спеціальної підготовки.

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ ЗА МАКРОФІТАМИ

Особливості біоіндикації за макрофітами

Розробка оцінки екологічного стану водойм за водними макрофітами була розпочата відносно недавно. Водні макрофіти — це збірна група, яка поєднує великі рослини (видимі неозброєним оком), що належать до різних систематичних груп, але існування яких тісно пов'язане з водою. До них належать багатоклітинні водорості, мохи, папороті та квіткові рослини, що здатні рости в умовах водного середовища або надлишкового зволоження (мешкають як безпосередньо у воді, так і в прибережній зоні). Використання цих рослин, а також їхніх угруповань як індикаторів екологічного стану водойм видається надзвичайно привабливим, адже макрофіти — видимий і зручний для спостережень об'єкт, який відносно легко можна визначити навіть у польових умовах. Крім того, рослинний покрив пластичний і чутливий до змін навколишнього середовища, відображає гідрологічний режим водойми, її трофічний статус, стадію розвитку, специфіку хімізму води тощо. Навіть попереднє обстеження рослинності водойми дозволяє зробити експрес-оцінку її екологічного стану.

Серед усього різноманіття водних рослин існують види, які не витримують найменшого забруднення та можуть жити лише у чистих водах. Проте більшість видів макрофітів є толерантні до різних видів забруднень і можуть навіть жити у своїх тканях і на поверхні концентратів забруднюючих речовин. Деякі з них здатні не тільки існувати у забруднених водах, а й витримувати високі концентрації різноманітних токсикантів. На цих особливостях макрофітів в ґрунтується їхнє використання як природних біофільтрів. На сучасних очисних спорудах на одному з етапів очищення промислові та побутові стоки проходять через спеціально створені «біологічні плато» — зарості макрофітів (переважно, угруповання очерету, рогозу, лепешняку), де й відбувається значне очищення води від забруднення: мінералізація і детоксикація пестицидів і нафтопродуктів, зниження концентрацій важких металів, біогенних елементів, радіонуклідів, затримка великої кількості твердих завислих речовин, що їх містять стоки. Саме тому якість води, що пройшла крізь зарості макрофітів, значно поліпшується.

Внаслідок такої природної диференціації водні рослини та їхні угруповання мають індикаторні властивості. Проте методами такої візуальної біоіндикації за макрофітами все ж неможливо визначити специфічні речовини, якими була забруднена водойма (наприклад, важкими

Толерантність — здатність організмів витримувати несприятливий вплив того чи іншого фактору навколишнього середовища. Організми з широким діапазоном толерантності, зазвичай, найрозповсюдженіші і найменш чутливі до забруднення.

¹ Проективне покриття (ПП) — проекція рослин на дно водойми (якщо дивитися зверху на зарості), що виражається у відсотках або балах.

металами, пестицидами, нафтопродуктами тощо), оскільки видовий склад макрофітів чи структурні особливості їхніх угруповань є інтегральною відповіддю надію комплексу зовнішніх чинників водного середовища. Для визначення виду забруднювача необхідно проведення у спеціалізованих лабораторіях складних та вартісних аналізів.

Добираючи групу організмів, за якою буде проводитися біоіндикація, слід пам'ятати, що водним макрофітам властива певна консервативність щодо короточасних змін середовища. Зміни видового складу та інших структурних показників заростей макрофітів відбуваються протягом певного проміжку часу (2-3 роки). Швидше реагують на зміни довкілля угруповання фітопланктону чи зоопланктону, яким притаманний короткий життєвий цикл. Угруповання макрофітів складаються, переважно, з багаторічних рослин, що є стабільнішими, більш пристосованими та витривалішими до змін середовища, тому вони менше реагують на короточасні трансформації стану водойми.

Індикація за макрофітами має певні обмеження і можлива, коли у водоймі складаються умови, сприятливі для розвитку водних рослин, а саме: помірна швидкість течії, наявність захищених від вітру та хвиль мілководь, придатні для росту та закріплення рослин донні відкладення тощо. Зазначимо, що у гірських річках макрофіти трапляються зрідка через швидку течію, кам'янисте дно, у якому рослини не можуть вкоренитися.

Перешкоджає цьому і щорічне переформування русла під час повеней та паводків, коли річка несе величезну кількість каміння, гальки, бруду, що нищить усе на своєму шляху. Гарні результати біоіндикації за макрофітами можна отримати у разі вивчення водної рослинності озера чи ставка з добре розвинутою мілководною зоною (ділянки водойми глибиною до 2 м), або ж середніх та малих річок з розмірами рівнинних річок, що вирізняються повільною течією та невеликими глибинами.

Біоіндикація екологічного стану водойми за макрофітами здійснюється шляхом оцінки:

- видового складу макрофітів;
- ступеня розвитку окремих видів або угруповань макрофітів (проективне покриття — ПП*);
- наявності окремих видів-індикаторів та індикаторних груп;
- просторового розподілу заростей на водоймі.

Екологічні групи макрофітів

Залежно від характеру пристосування до водного середовища, макрофіти розподіляють на дві основні екологічні групи: **гелофіти** (повітряно-водні рослини) та **гідрофіти** (рослини з плаваючими на поверхні води листками та занурені у товщу води). Прибережні та мілководні ділянки водойм займають зарості **повітряно-водних рослин** (очерет, рогоз, стрілолист, лепешняк тощо), (хні кореневища та нижня частина стебла перебувають у воді, а більша частина рослини — у повітрі). Це великі багаторічні трави з потужною кореневою системою. Щільні зарості цих видів зазвичай облямовують водойму, утворюючи пояс, і виконують у ній важливу екологічну роль: захищають береги від руйнації, затримують, трансформують та очищують забруднені води по-

верхневого стоку з навколишніх суходільних територій. Проте рослини цієї групи, у разі надмірного їхнього розвитку, після відмирання і розкладання фітомаси можуть бути джерелом вторинного забруднення водойми, оскільки формують надзвичайно продуктивні зарості.

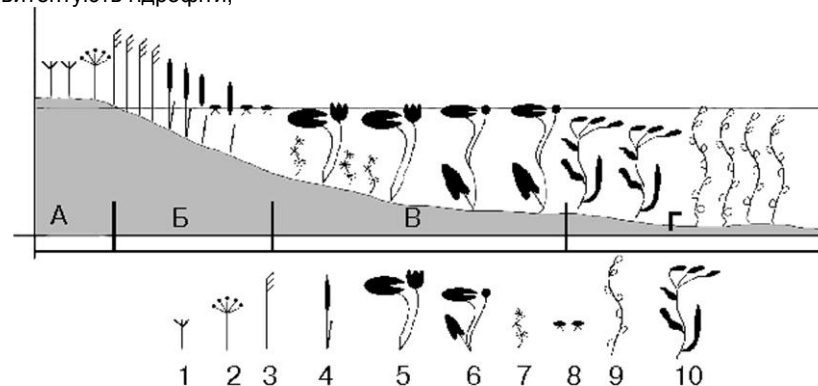
Рослини з плаваючими на поверхні води листками — переважно мешканці тихих озерних плесів або річкових заток з помірною течією. Деякі з них прикріплені до дна кореневищем (глечики, латаття, водяний горіх), інші — вільноплаваючі — переміщуються поверхнею води під дією вітру чи течії (сальвінія, ряски, жабурник).

Занурені рослини майже повністю перебувають підводною і найкраще з усіх макрофітів пристосовані для життя у водному середовищі (рдесник, водопериця, елодея, пухирник, харові водорості тощо). В озерах з високою прозорістю води їхні угруповання можуть розвиватися до глибини 8-10 м, проте найчастіше — лише до 2-3 м. Таким чином, завдяки тісному зв'язку з водним середовищем саме гідрофіти найбільше залежать від екологічного стану водойми, і тому є найчутливішими індикаторами якості води.

Просторовий розподіл макрофітів у водоймі

Визначити тенденції екологічних процесів, що відбуваються у водоймі, та окремі характеристики її екологічного стану можна не лише за видовим складом рослин-індикаторів, але й за особливостями просторового розподілу рослинних угруповань (фітоценозів). Просторовий розподіл заростей водних рослин у водоймі залежить від багатьох чинників (швидкості течії, характеру ґрунту, глибини, наявності захищених мілководь, рельєфу берегової лінії, впливу вітру та хвиль тощо). У річках з уповільненою течією та озерах, яким притаманне поступове збільшення глибини, зазвичай виражені 4 пояси водної рослинності. Перший пояс, безпосередньо на прибережних ділянках, утворюють низькорослі повітряно-водні рослини: лепешняк великий, хвощ річковий, різні види осок, стрілолист стрілолистий, їжача голівка пряма, частуха подорожникова, су сак зонтичний. Другий пояс — високих повітряно-водних рослин — розповсюджується, зазвичай, до глибини 0,5 м і складається з угруповань очерету звичайного, рогоза вузьколистого, куги озерної. Третій — пояс рослин з плаваючими на поверхні води листками (в інтервалі глибин 0,5-1,5 м) формують латаття біле, глечики жовті, гірчак земноводний, водяний горіх плаваючий. У річках зі значною швидкістю течії або на незахищених від вітро-хвильового впливу мілководдях озер цей пояс може не розвиватися зовсім. У разі заболочення ділянки водойми значного розвитку у поясі рослин з плаваючими листками набувають зарості водяного різака алоевидного, жабурника звичайного та рясок. Четвертий пояс — занурених рослин — утворюється глибше (в інтервалі 0,5—2,5 м), його формують угруповання різних видів рдесників, елодеї канадської, а у разі значного забруднення водойми — водопериці колосистої, куширу зануреного. В чистих глибоководних озерах зона занурених рослин розповсюджується до значної глибини (8-10 м), але її утворюють інші види макрофітів, такі як молодильник озерний, харові водорості.

Така узагальнена схема просторового розподілу рослин у природі спостерігається далеко не завжди, змінити її структуру можуть не лише природні фактори, але й антропогенний вплив. Значні зміни у просторових особливостях заростання спостерігаються, насамперед, на порушених ділянках водойм (наприклад, у зонах надходження стічних вод, водопою худоби, надмірного рекреаційного навантаження тощо). Так, у місцях безпосереднього надходження у річку стічних вод з високими концентраціями забруднюючих речовин зарості водних рослин зазвичай перебувають у пригніченому стані або й не розвиваються взагалі. Нижче за течією від таких ділянок можна спостерігати щільні високопродуктивні зарості очерету, рясок, куширу, водопериці, які не властиві не- порушеним природним ділянкам цієї річки. У місцях надмірного рекреаційного навантаження рослинний покрив у водоймі буває майже відсутній: повітряно-водну рослинність, яка заважає відпочивальникам, викошують, на мілководдях, прилеглих до пляжів, витоптують гідрофіти,



Екологічний профіль водойми

Умовні позначення: А — пояс низькорослих повітряно-водних рослин; Б — пояс високорослих повітряно-водних рослин; В — пояс рослин з плаваючими листками; Г — пояс занурених макрофітів; 1 — осоки, 2 — сусак зонтичний, 3 — очерет звичайний, 4 — рогоз вузьколистий, 5 — латаття біле, 6 — глечики жовті, 7 — кушир занурений, 8 — ряски, 9 — рдесник пронизанolistий, 10 — рдесник блискучий

а рослини, що гарно цвітуть (латаття, глечики) винищують на букети. Наступний приклад індикації за особливостями просторової структури — просування поясу повітряно-водних рослин вглиб на русло річки. Водночас, пояс занурених рослин розширюється настільки, що може займати усе русло. Така зміна поясів свідчить про зменшення водності та проточності водотоку, поступове замулення та заболочення річки.

На водоймах, у які надходять багаті на органічні речовини стоки тваринницьких ферм або сільськогосподарських підприємств (цукрові заводи, молокозаводи тощо), може поступово зникати пояс рослин з плаваючими листками, а плесо інтенсивно заростати угрупованнями видів-індикаторів забруднення: водопериці колосистої, куширу зануреного чи нитчастих водоростей.

Ступінь розвитку рослин різних екологічних груп у водоймі також можна використовувати як один із індикаторів її екологічного стану. Так, надмірний розвиток поясу повітряно-водних рослин свідчить про обміління водойми та її заболочення. При цьому вважають, що критичним для водойми є розвиток гелофітів на більш ніж 30% його площі. Значне розростання рослин з плаваючими листками, особливо вільно-плаваючих, є індикатором непроточності водойми, розвитку застійних явищ у ній, підвищеного трофічного рівня (від грецького *ισορβη* — їжа, живлення) та погіршення якості води. Панування у водоймі багатовидових заростей занурених макрофітів, переважно дрібнолистих рдесників чи харових водоростей, свідчить про її гарний екологічний статус.

Отже, у разі уважного вивчення просторової структури водної рослинності природних неперушених ділянок водойми та порівняння з ними ділянок, що зазнають антропогенного впливу, можна знайти індикаторні ознаки у цій характеристиці рослинного покриву.

Види макрофітів — індикатори умов середовища

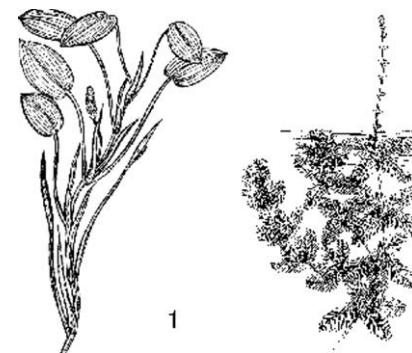
Із загального різноманіття водних макрофітів лише частина видів придатна для використання в якості індикаторів, оскільки більшість водних рослин толерантні до умов середовища. Притаманна їм широка екологічна пластичність дозволяє пристосовуватися до різноманітних екологічних умов. Проте, серед водних рослин можна виділити групи видів, що є індикаторами певних екологічних умов.

Індикатори реофільних умов (від грецького *ρῆοε* — течія, потік; *ἴίεο* — любити). Важливою умовою природного функціонування річкових екосистем є наявність течії. В такому випадку значного розвитку у руслі річки набуває група реофільних макрофітів. До неї належать види, що здатні витримувати певні швидкості течії, перепади рівня води та потребують для свого розвитку високої концентрації розчиненого у воді кисню. Це, насамперед, різні види рдесників (рдесники пронизанолистий, довгий, кучерявий), їжачі голівки прямата зринувша, сусакзонтичний, стрілолист стрілолистий, глечики жовті, куга озерна.



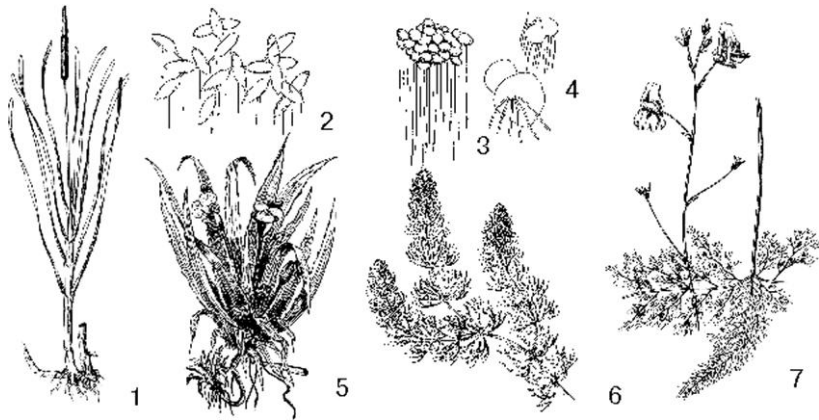
Рослини-індикатори реофільних умов: рдесник кучерявий (1), стрілолист стрілолистий (2), їжачі голівки прямата зринувша (3)

Індикатори лімнофільних умов (від грецького *λίμνη* — озеро, *φιέο* — любити). У разі зарегулювання річки її природний гідрологічний режим змінюється, а на ділянці, що вище греблі, створюються умови, наближені до озерних: зменшується швидкість течії аж до майже стоячої води, активізуються процеси замулення, збільшується рівень трофності води. На таких ділянках спостерігається зміна домінуючих комплексів: реофільні угруповання водних рослин поступаються місцем лімнофільним, здатним витримувати замулення, погіршення кисневого режиму та надлишок органічної речовини у воді. Вони репрезентовані заростями очерету звичайного, рогозу вузьколистого, латаття білого, рдесників плаваючого, гребінчастого та блискучого, водопериці колосистої.



Рослини-індикатори лімнофільних умов: рдесник плаваючий (1), водопериця колосиста (2), елодея канадська (3), рогіз вузьколистий (4)

Індикатори заболочування. У заплавних водоймах-старицях, що відмирають, на обмілілих річках і мілководних ставках зазвичай спостерігаються процеси заболочування, під час яких якість води значно погіршується. При цьому відмічається надмірний вміст органічної



Рослини-індикатори заболочення: рогіз широколистий (1), ряска триборозенчаста (2), ряска мала (3), спіродела багатокоренева (4), водяний різак алоеvidний (5), кушир занурений (6), пухирник звичайний (7)

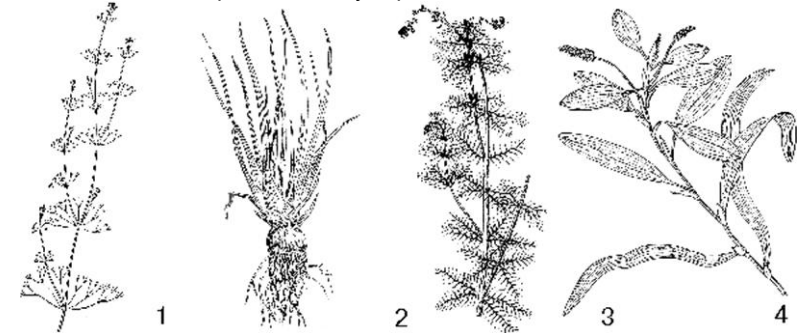
речовини, значне накопичення відмерлих решток рослин й спричинене цим зниження рівня розчиненого у воді кисню, збільшення концентрації сірководню та метану, вода у водоймі набуває бурого кольору. В таких умовах розвивається та домінує специфічний комплекс видів мак-рофітів. Це рогіз широколистий, пухирник звичайний, кушир занурений, ряски мала та триборозенчаста, спіродела багатокоренева, водяний різак алоеvidний. За ступенем розвитку заростей цих видів можна визначити інтенсивність процесів заболочення у водоймі.

Індикатори засолення. Деякі з макрофітів здатні витримувати значний вміст солей у воді й зростають навіть у морі. Серед них—звичні рослини Чорного та Азовського морів — камки морська та мала. Крім цього, існує група макрофітів, що є індикаторами засолення континентальних водойм. Ці види здатні виживати у водоймах, які зазнали підсолення як природним шляхом, так і внаслідок потрапляння промислово- комунальних стоків та забрудненого поверхневого стоку з навколишніх сільгоспугідь. Це цанікелія велика, рупії морська та великовусикова, куги Табернемонтана та тригранна, рогіз Лаксмана.

Індикатори трофічного статусу водойм. Класифікація водойм за їхнім трофічним статусом ґрунтується на рівні продукування первинної продукції фотосинтезуючими організмами (мікроскопічними водоростями та макрофітами). Визначення трофічного статусу водойми здійснюється також на основі інших показників: чисельність та біомаса фітопланктону, кількість біогенних елементів (азоту та фосфору), вміст хлорофілу у воді тощо. Вчені виділяють три основних типи водойм за трофічністю: оліготрофні, мезотрофні, евтрофні.

О *піготрофним* водоймам притаманні незначний вміст біогенних еле-

ментів у воді (насамперед, азоту і фосфору) та невисокий рівень первинної продукції. В Україні це, зазвичай, глибокі озера та гірські річки з холодною, прозорою, насиченою киснем водою. Вони є цінними джерелами чистої води. *Мезотрофні* — це водойми із середнім рівнем первинної продукції та помірним вмістом елементів мінерального живлення. Водойми з високим рівнем первинної продукції, багаті на біогенні елементи належать до *евтрофних*. В них спостерігається явище «цвітіння» води за рахунок масового розвитку мікроскопічних водоростей. У цей період вода набуває специфічного кольору, а під час розкладання великої маси водоростей вона стає дуже небезпечною для здоров'я людини. Якість води у таких водоймах значно погіршена, вміст кисню низький, часто спостерігається задуха риби та інших мешканців.



Рослини-індикатори оліготрофних умов: харова водорість (1), молодильник озерний (2), водопериця черговоквіткова (3), рдесник альпійський (4)

Окремо виділяють *цистрофні* водойми, у яких незначний вміст доступних біогенних елементів, і саме через це — низька продукція органічної речовини. Зазначимо, що біогеніву них міститься з надлишком, проте вони зв'язані гуміновими кислотами та недоступні для використання автотрофними організмами. Такі водойми заболочені, з великими покладами торф'янистих донних відкладень, вода в них непрозора, тем но-коричневого кольору, вміст розчиненого кисню у воді мінімальний, проте спостерігається високий вміст сірководню.

Крім основних трофічних типів водойм існують перехідні, наприклад, оліго-мезотрофні, мезо-евтрофні. Трофічний статус водойм може змінюватися під час перебігу природних процесів або під впливом діяльності людини. В зв'язку із розвитком промисловості та інтенсифікацією сільськогосподарського використання земель повсюдно спостерігається підвищення трофічного статусу водойм. Оліготрофні водойми в Україні сьогодні надзвичайно рідкісні. Переважна більшість водойм України — мезо-евтрофні та евтрофні.

У таблиці 1 наводяться види макрофітів, які є індикаторами певного трофічного статусу водойм. Як бачимо, більшість видів рослин належить до середнього рівня трофності — мезо- та мезо-евтрофного. Надзвичайно мало видів рослин ростуть у чистих оліготрофних водоймах.

Макрофіти — індикатори трофічного статусу водойм

Таблиця 1.

Трофічний ТИП водойми	Макрофіти-індикатори
Оліготрофний	Водопериця черговоквіткова, молодильник озерний, рдесник альпійський, харові водорості
Оліго-мезотрофний	Рдесники гостролистий, злаколистий, волосовидний, фонтиналіс протипожежний
Мезотрофний	Рдесники сплюснутий, пронизанолистий, хвоц річковий, водопериця кільчаста, елодея канадська, стрілолист стрілолистий, гірчак земноводний, їжача голівка пряма, глечики жовті, кушир напівзанурений
Мезо-евтрофний	Куга озерна, водяний жовтець плаваючий, лепешняк плаваючий, наяда морська, рдесники сплюснутий, кучерявий, блискучий, туполистий, водяний горіх плаваючий, ряска триборозенчаста
Евтрофний	Водяний жовтець фенхелевидний, кушир занурений, водопериця колосиста, рдесник гребінчастий, латаття біле, вольфія безкоренева, пухирник звичайний, жабурник звичайний, сальвінія плаваюча, ряска мала, спіродела багатокоренева

Визначення якості води за макрофітами

Як вже зазначалося, індикацію за макрофітами можна здійснювати не лише за допомогою видового складу рослин водойми, але й за їхньою рясністю та особливостями просторового розподілу. Однак це потребує спеціальної ботанічної підготовки. Для екологів-початківців найпростішим є вивчення видового складу заростей водних рослин на певній ділянці озера чи річки.

Визначення видового складу має на увазі складання повного переліку рослин. В опис занотовують усі види, що трапляються у водоймі або на окремій її ділянці. Пропонуємо кілька рекомендацій щодо складання загального списку водних макрофітів.

- Для визначення якості води за макрофітами водойми загалом необхідно обрати найтипівіші для неї ділянки. Для комплексної оцінки якості води намагайтеся охопити різноманітні біотопи водойми, наприклад, для річки — плеса, перекати, затоки.

- Протяжність ділянок, що досліджуються, залежить від розмірів водойми. Так, для малої річки чи ставка необхідно обстежити 50 м узбережжя на 2-3 ділянках, для середньої річки та невеликого ставка (озера) — 100 м узбережжя.

- Якщо метою є дослідження впливу окремого джерела забруднення на якість води, то треба обирати ділянки вище та нижче від джерела забруднення.

- Обстеження треба проводити як з берега, так і з водойми (або заходячи у воду по коліна, або з човна). Не забудьте зазирнути всередину заростей — там можуть виявитися дуже цікаві знахідки.

- Найзручніше проводити обстеження окремих ярусів рослинності: надводний, власне поверхню води, її товщу.

Огляд здійснюйте візуально, а для дослідження занурених видів — використовуйте граблі чи «кішки» на довгій шнурівці, дістаючи рослини з берега або човна. Дані спостережень занотовують у польовий щоденник. Види, що викликають сумніви, або є незнайомими, збирають у поліетиленовий мішечок з етикеткою для подальшого визначення. Етикетка має містити інформацію про те, де зібрана дана рослина (назва водойми, біотоп). Досить зручно присвоїти їй певну асоціативну назву, наприклад, «маленький тоненький рдесник №1», яка в подальшому буде замінена визначеною видовою назвою. Зібрані рослини можна протягом кількох діб зберігати в холодильнику або, повернувшись до класу чи лабораторії, закласти у гербарій. Згодом їх необхідно визначити до виду (роду).

Наголосимо, що під час роботи з водними рослинами обов'язково треба знати види, що перебувають під охороною — це види Червоної книги України та регіональних червоних списків. Їх не можна збирати в природі та порушувати угруповання, що охороняються. Після складання загального списку рослин, серед них виділяють види-індикатори та індикаторні групи залежно від методики, якою будуть користуватися у подальшій роботі.

Макрофітний індекс (MI)

В основі розробленої і запропонованої нами методики лежить закономірна зміна видів макрофітів, що відбувається у водоймі відповідно до зростання її забруднення та погіршення якості води (переважно внаслідок збільшення концентрації біогенних елементів та рівня трофності). Як уже зазначалося, серед загального різноманіття видів макрофітів тільки порівняно невеличка частина має індикаторні властивості та може бути використана для визначення якості води. На основі багаторічних натурних спостережень за водною рослинністю водойм різних типів ми об'єднали види зі схожою реакцією на забруднення у сім індикаторних груп. Макрофітний індекс (MI) визначається за допомогою спеціальної таблиці (див. таблицю на кольоровій вкладці № 3 «Таблиця визначення якості води за водними рослинами»).

ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ВОДОЙМ ЗА МАКРОЗООБЕНТОСОМ

У порівнянні з водними макрофітами, кількість видів безхребетних тварин, що мешкають у водоймі, значно більша, і використання їх (особливо найбільш чутливих до забруднення груп) у якості біоіндикаторів розроблено детальніше. Проте більшість методів базується на використанні індикаторних властивостей окремих видів, оскільки різні види мають різний діапазон вибагливості до конкретних умов середовища. Ці методи вимагають обов'язкового визначення тварин до виду.

Інші методи ґрунтуються на відомостях про характеристики угруповань, а не окремих видів. Враховуються співвідношення чисельності певних організмів та їхніх груп (таксонів) в угрупованнях. Ці методи теж потребують визначення до виду, а також підрахунку чисельності видів, розрахунку співвідношень чисельностей тощо. Зазначимо, що визначити навіть макроформи водних безхребетних до виду досить складно для нефахівців.

Саме через це розроблено декілька методів^{1-2 3}, які ґрунтуються на використанні як індикаторних властивостей окремих видів, родів, родин, так і на структурних характеристиках угруповань. При цьому, переваги обох підходів поєднуються, немає потреби визначати організми до виду, підхід є доступним для використання нефахівцями. Найбільш простими, універсальними і водночас придатними для широкого використання є метод Майєра та метод Вудівісса. Останній був запропонований гідробіологами Англії в середині 60-х рр. XX ст., і застосовується у деяких країнах навіть на державному рівні.

Тут використовуються крупні, здебільшого видимі неозброєним оком форми безхребетних тварин (макробезхребетні), які є мешканцями як донних відкладів, так і угруповань водних рослин. Серед них є представники таксонів з високою чутливістю до забруднення: водні личинки цілої низки комах, більша частина життєвого циклу яких проходить у воді (личинки веснянок, одноденок), ракоподібних тощо. Інші групи макробезхребетних тварин здатні витримувати значне органічне забруднення води: олігохети (малощетинкові черви) та личинки хірономід (комарів-дзвінців).

Ці методи дають лише приблизну оцінку екологічного стану водойми та якості води, але їх зручніше і простіше використовувати. Вони доступні для використання не лише фахівцями і зоологами, а і технічним персоналом санепідемстанцій, вчителями біології, членами шкільних та студентських природничих гуртків, активістами-природоохоронцями тощо. Це значно розширює громадські можливості щодо запровадження широкомасштабної системи екологічного моніторингу водних об'єктів.

¹ Макрушин А. В. Биологический анализ качества вод. (Под ред. П. Г. Винберга). — Л.: ЗИН, 1974. — 60 с.;

³ Руководство по методам гидробиологического анализа поверхностных вод и донных отложений (Под ред. В. А. Абакумова). — Л.: Гидрометеоиздат, 1983. — 239 с.

Визначення індексу Майєра

Групи тварин, згідно з їх вибагливістю до екологічних умов розділені на три колонки (табл. 2). Потрібно порахувати скільки груп знайдено в пробі з першого, другого та третього стовпчика таблиці. Кількість груп з першого стовпчика необхідно помножити на 3, другого — на 2, третього — на 1. Здобути суму всіх трьох цифр. Сума характеризує ступінь забрудненості водойми: більше 22 — вода належить до 1-го класу якості (особливо чиста); від 17 до 21 — до 2-го (чиста); від 11 до 16 — 3-го (помірно забруднена); менше 11 — 4-го (забруднена або дуже забруднена).

Таблиця 2.

Визначення індексу Майєра Визначення біотичного індексу Вудівісса

Систему побудовано на визначенні, за допомогою спеціальної таблиці, біотичного індексу, який характеризує ступінь забруднення певної зони водойми або ділянки водотоку (див. табл. «Таблиця визначення якості води за

Мешканці чистих вод	Організми середнього ступеня чутливості	Мешканці забруднених вод
Личинки веснянок (<i>Plecoptera</i>)	Бокоплави (<i>Amphipoda</i>)	Личинки комарів-дзвінців (<i>Clitellomorphae</i>)
Личинки одноденок (<i>Ephemeroptera</i>)	Річковий рак (<i>Astacus</i> sp.)	П'явки (<i>Hirudinea</i>)
Личинки волохокрильців (<i>Trichoptera</i>)	Личинки бабок (<i>Odonata</i>)	Водяний віслючок (<i>Aeschna cyanea</i>)
Личинки вислокрильців (<i>Megoptera</i>)	Личинки комарів-довгоніжок (<i>Tipulidae</i>)	Молюски - ставко-вики (<i>визначення</i>)
Двостулкові молюски (<i>Bivalvia</i>)	Молюски - катушки (<i>Gastropoda, Planorbidae</i>)	Личинки мошки (<i>Trichoptera, Simuliidae</i>)
	Молюски - живородки (<i>Gastropoda, Viviparidae</i>)	Малощетинкові черви (<i>Oligochaeta</i>)

макрозообентосом» на кольоровій вкладці № 4). Метод базується як на врахуванні індикаторної ролі організмів, які є в угрупованнях, так і на видовому (таксономічному) різноманітті, притаманному певним угрупованням.

Він набуває значень від 1 до 10, кожне з яких

приблизно відповідає певній сапробній зоні та певному класу вод за міжнародною класифікацією. Досліднику лише потрібно навчитися розрізняти групи тварин, серед яких є як вибагливі, такі не вибагливі до навколишніх умов.

Інтерпретація величин біотичного індексу проводиться з урахуванням особливостей кожної досліджуваної ділянки (точки відбору проб), зафіксованих у польовому щоденнику. Також обов'язково враховуйте просторовий та хронологічний (сезонний) аспекти. Виберіть фіксовані місця досліджень (біотопи) на річці, озері тощо. Місця відбору проб мають бути пронумеровані. Потрібно скласти їх картосхему та здійснити детальний опис водойм та місць відбору проб, класифікувати їх. Визначте точки спостережень, де Ви хотіли б отримати картину сезонних змін біотичного індексу, і досліджуйте їх протягом сезону. Некоректно і малоінформативно порівнювати результати, отримані в різних точках спостережень в різні пори року (наприклад, якщо Ви визначили біотичний індекс у точці 1 — навесні, у другій точці — влітку, у третій — восени).

Не варто захоплюватись простотою методу, особливо, якщо Ви не маєте тривалого практичного досвіду його застосування! За змогою, отримані величини біотичного індексу корисно підкріплювати гідрохімічними показниками, оскільки, наприклад, метод є непридатним для спроб визначити вплив токсичних забруднень.

Пам'ятайте, що успіх Вашого дослідження залежить, у першу чергу, від Вашої підготовки та досвіду!

Методика відбору гідробіологічних проб

Планування робіт:

1. Вибір точок досліджень. Точки для відбору проб доцільно визначати з урахуванням завдань досліджень (пошукові, контрольні дослідження тощо, протяжність ділянки, яку потрібно дослідити) та особливостей водного об'єкта і ландшафту. Врахуйте, чи планується порівнювати отримані результати у просторовому аспекті. Наприклад, якщо відоме розташування точкових джерел забруднень, доцільно дослідити дві точки — до місця впливу забруднюючого чинника та після. Можуть бути досліджені різні біотопи (ділянка з піщаним або замуленим дном, зарослі та не зарослі вищою водною рослинністю тощо). Найбільш інформативними з точки зору дослідження екологічного стану річок вважаються перекати.

Обов'язково складіть схему розташування точок відбору проб та біотопів і детально їх опишіть! Це дозволить Вам коректно порівняти результати, отримані на однотипних біотопах.

2. Вибір сезону досліджень. Угрупування м акр о безхребетних найкраще досліджувати влітку або на початку осені (червень-вересень), коли вони розвинуті найкраще, а самоочисні процеси у водоймах відбуваються найбільш інтенсивно.

Врахуйте, чи планується порівнювати отримані результати у хронологічному аспекті (наприклад, якщо Ви плануєте визначити сезонні зміни стану водного об'єкта). Визначте точки спостережень, де Ви хотіли б отримати картину сезонних змін біотичного індексу.

Некоректно і малоінформативно порівнювати результати, отримані в різних точках спостережень в різні пори року (наприклад, якщо Ви визначили біотичний індекс у точці 1 — навесні, у другій — влітку, у третій — восени).

Прилади та матеріали:

1. Підсака з «млинарського газу» (капронового сита) для облову ділянки (бажано не використовувати занадто дрібне сито — це значно збільшить об'єм

проби та час її обробки).

2. Пластикове відро для відмивання проб від решток водяних рослин, сміття та надлишку мулу (бажано з білого пластику).

3. Посудз широким горлом (250-500 мл, скляні або пластикові банки).

4. Герметичні кришки для посуду.

5. Лейкопластир для наклеювання етикеток на посудз пробами.

6. Фіксувальний розчин (найбезпечніше для недосвідченого дослідника застосовувати рідини з високим вмістом спирту).

7. Промивальне сито для відмивання проб від фіксувального розчину.

8. Бінокулярна лупа (бажано МБС-9 або МБС-10 з підсвіткою) для визначення таксонів.

9. Чашка Петрі.

10. Тонкий пінцет.

11. Препарувальна голка (бажано).

12. Польовий (для описів ділянок та місць відбору проб) та лабораторний (для обробки здобутих проб) щоденники.

13. Олівець простий, олівець по склу, шарикова ручка.

14. Круглий фільтрувальний папір (бажано БіНгак, будь-який номер).

Відбір, фіксування та етикетування проб:

1. Вибрати біотоп, типовий для ділянки річки, що вивчається.

2. Зайти у воду і здійснити облов організмів у межах вибраного біотопу, виконавши 10-20 подвійних помахів підсакою. Бажано досягти деякого змучення верхнього шару донних відкладів, а також обловити пагони вищої водної рослинності, якщо вона є. Необхідно, щоб кількість помахів була приблизно однаковою на різних точках відбору проб для того, щоб отримані величини індексу можна було більш коректно порівнювати.

3. Вивернувши підсаку, змити її вмісту пластикове відро, до половини наповнене річковою водою. Бажано уникати втрат вмісту підсаки, а також вручну (пінцетом) зняти зі стінок підсаки організми, які у ній заплуталися.

4. Ретельно змити вручну організми, прикріплені до пагонів рослин, каміння або інших твердих предметів, які потрапили до проби, не виймаючи їх з відра, а також подрібнити грудки донних відкладів.

5. Вилучити з відра пагони рослин та їхні фрагменти, тверді субстрати, сміття тощо, впевнившись, що більшість організмів змито з них у відро.

6. Повільно помішувати воду у відрі, вилити його вміст у промивальне сито. Після чого знову наповнити відро водою, уникаючи втрат. Процедуру повторити 5-6 разів, поки вода у відрі перестане бути каламутною, а на його дні залишаться лише важкі фракції ґрунту (пісок, каміння тощо).

7. Ретельно промити вміст промивального сита від мулу (протягом 2-3 хв.) Бажано, щоб у підсумку об'єм Вашої промитої проби не перевищував 1/3 об'єму підготовленого посуду.

8. Налити на дно банки невелику кількість води і перенести в неї вміст промивального сита, уникаючи великих втрат. Слідкувати за тим, щоб організми, які прикріпилися до стінок сита, також потрапили до банки.

9. Якнайшвидше зафіксувати пробу, залити її фіксувальним розчином (не менше 1/3 об'єму посуду).

Фіксування проб застосовується не лише для забезпечення можливості їх тривалого зберігання, а, перш за все, тому, що значна кількість організмів у пробі є хижими, і умовах значного скупчення вони активно полюють один на одного. Якщо Ви налаштовані опрацювати пробу найближчим часом

(безпосередньо вдень відбору або через день-два), концентрація фіксуючого розчину може бути значно нижчою. Не рекомендується працювати з «живими» (незафіксованими) пробами. Значна кількість організмів (особливо хижаків) своєю рухливістю утруднить визначення їхньої таксономічної належності. Пам'ятайте, що під час тривалого зберігання розчини, які містять спирт, знебарвлюють покриви організмів та руйнують їхні тканини!

10. Герметично закрити банку з пробною та наклеїти на неї відповідну етикетку (дата, назва водного об'єкту, тип та номер досліджуваного біотопу, згідно з Вашим планом досліджень, вказати для чого відібрано пробу).

11. Здійснити детальний опис точки відбору проби у щоденнику. Це може знадобитися Вам для подальшої інтерпретації результатів обробки.

Обробка проб для визначення біотичного індексу Вудівісса

1. Вилити вміст банки з пробною у промивальне сито та відмити пробу від фіксуючого розчину протягом 10 хв. під постійним струменем води (бажано з водогону, а не взятої з річки, щоб запобігти потраплянню у пробу сторонніх організмів). Досягти повного зникнення з проби запаху фіксуючого розчину.

2. Налити на дно банки чистої води і перенести туди з сита від миту пробу.

3. Переносити пробу частинами у чашку Петрі, підклавши під неї білий фільтрувальний папір. Дно чашки зі зворотного боку доцільно розграфити олівцем по склу на окремі поля. Їх розмір вибирається таким чином, щоб кожне окреме поле цілковито вміщувалося у поле зору лупи при вибраному Вами збільшенні (вибирається залежно від можливостей лупи та звички дослідника). Чашку обережно і без перемішування пересувають, проглядаючи кожне поле окремо. Таким чином, Ви матимете змогу послідовно переглянути всі поля в чашці Петрі, поррахувати наявні таксони та «групи», які використовуються в системі Вудівісса (див. зворот обкладинки та описи організмів), а також за потреби поррахувати всі наявні там організми.

4. Після повного перегляду всіх полів чашки та необхідних підрахунків її вміст замінюється (між порціями чашку слід обов'язково сполоснути водою).

5. Результати визначення таксономічної належності організмів підрахунку «груп», обов'язково занотовуються в робочий щоденник (окремо для кожної проби). Ці записи можна використати також і для розрахунку Індексу Майєра.

Характеристика деяких видів та груп макробезхребетних

Клас Малоцетинкові черви або Олігохети (*Oligochaeta*) Трубочник звичайний (*Tubifex tubifex* O. F. Mull.) Довжина тіла — 20-100 мм. Черв червоного кольору. Тіло сегментоване, вкрите пучками щетинок. Мешкає у замулених донних відкладах. Дихає через покриви тіла. Живиться, поглинаючи часточки мулу. Відіграє важливу роль в очищенні ґрунту від надлишку органічних речовин. Є поживою для риб. Велика кількість олігохет на певній ділянці дна свідчить про значне забруднення водних мас органічними речовинами.

Клас П'явки (*Hirudinea*)

П'явка слимакова (*Glossiphortia complanata* L.) Довжина — 15-20 мм, тіло дещо розширене, задній присосок малий. Очей три пари. Присоски спинного боку утворюють три пари характерних поздовжніх ліній. Від дотику згортається

у кільце. Живиться переважно кров'ю червононогих молюсків.

П'явка облямована (*Herriclepsis marginata* O. F. Mull.) Середня довжина — 10-15 мм, інколи сягає 60 мм. Ширина — 4-5 мм. Передня частина тіла з ротовим присоском утворює «голівку» з виступом на передньому кінці. Очей дві пари, передня пара значно менша, ніж задня. Живиться, переважно, кров'ю риб та земноводних.

П'явка риб'яча (*Piscesoia deotomeia* i.) Середня довжина — 20-30 мм. Тіло тонке, видовжене, сірувато-зеленого кольору, у молодих особин світлі ділянки чергуються з темними. Очей дві пари. Живиться кров'ю риб. Шкідник рибного господарства. Знижує життєздатність риб та є носієм збудників їхніх захворювань.



П'явки слимакова (1), облямована (2) та риб'яча (3)

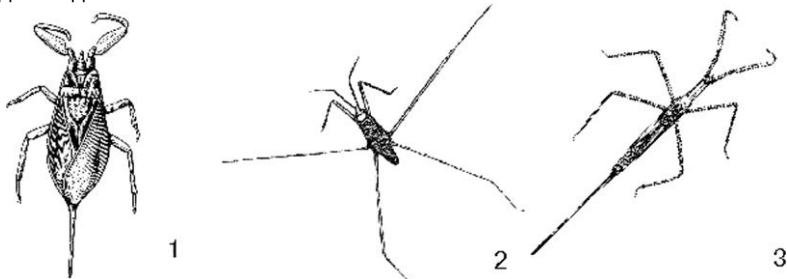
Клас Ракоподібні (Crustacea)

Ряд Рівноногі (*Isopoda*). **Водяний вісточок** (*Asellus aquaticus* L.). Довжина тіла — 12-20 мм, тіло пласке з плямистобрунатним забарвленням, складається з 5 головних, 8 грудних та 7 черевних сегментів. Головні та перший грудний сегмент злиті у головогруді. Інші грудні сегменти роздільні, черевні — злиті, зверху утворюють черевний щиток. Перша пара грудних ніг — хапальні, спрямовані вперед усі інші ноги — ходильні. Довжина грудних ніжок спереду назад зростає. Живиться рештками водних рослин, листяним опадом тощо. Є цінним кормовим об'єктом для риб.

Ряд Бокоплави (*Amphipoda*). Типовий представник — **бокоплав озерний** (*Rivulogammarus lacustris* Sars). Має дугоподібно вигнуте, сплюснене з боків і опукле зверху тіло. Довжина — 10-20 мм. Наявні 5 головних, 8 грудних та 7 черевних сегментів. Головні та перший грудний сегмент злиті у головогруді. Інші сегменти, крім останнього черевного, рухливо сполучені. Останній черевний сегмент (тельсон) — розщеплений надвоє. Дві перші пари грудних ніжок — хапальні, наступні п'ять пар — ходильні. Три перші пари черевних ніжок — гнучкі плавальні, три останні — прямі, пристосовані для стрибків. Такий розподіл функцій кінцівок дозволяє бокоплавам активно рухатись у водному середовищі. Улюблена їжа — рослинні та тваринні рештки. Є цінним кормовим об'єктом для риб.

Клас Комахи (Insecta)

Ряд Клопи (*Hemiptera*). **Хребтоплав** (*Notonecta* sp.). Довжина тіла — до 15 мм. Тіло пристосоване для плавання донизу спинним боком, який у хребтоплава, завдяки надкрилам, має тригранну опуклу форму і нагадує хребет (звідси українська назва роду). Забарвлення черевної сторони тіла темне, а спинної світле. Це допомагає хребтоплаву маскуватися від ворогів та непомітно нападати на жертву. Перша і друга пара ніг — ходильні, третя — пристосована для плавання. Надкрила своїми верхівками заходять одне за одне, що є типовим для ряду. Має потужний хоботок, завдяки якому легко проколює покриви жертви. Непогано плаває та літає. Полює на личинок комах, ракоподібних, дрібніших клопів в тощо. Активно мігрує, перелітаючи з однієї водойми до іншої.



Водяні клопи: водяний скорпіон (1), водомірка (2), рана тра лінійна (3)

Водяний скорпіон (*Nepa cinerea* L.). Довжина тіла — 14-16 мм. Обрисами тіла нагадує справжнього скорпіона. Забарвлення темно-сіре. На кінці черевця має дихальну трубку. Перша пара ніг — хапальна, дві інші — ходильні. Полює на досить крупних ракоподібних та личинок комах. Чатує на здобич переважно у заростях водних рослин.

Ранатра лінійна (*Ranatra linearis* L.). Довжина тіла — 30-40 мм. Тіло

тонке, видовжене. Перша пара ніг — хапальна, дві інші — ходильні. На кінці черевця має дихальну трубку. Хижак. Полює на різних безхребетних, утому числі на особин власного виду. Активно літає. У пошуках здобичі мігрує з однієї водойми в іншу.

Види, пристосовані до життя на поверхневій півці води — **водомірки** (*Gerridae*). Перша пара ніг хапальна, проте менш потужна, ніж у інших родів водяних клопів. Друга і третя пара ніг — ходильні, густо вкриті тонкими волосками, що не змочуються водою. Це допомагає водоміркам утримуватися і активно пересуватися по водній поверхні. Хижаки. Активно полюють на дрібних мешканців поверхневої півки води. Значна частина здобичі потрапляє до водомірок із «дощу» з тварин, який «спадає» на поверхню води з берегової і водно-болотної рослинності та повітря.

Ряд Жуки (*Coleoptera*), **Родина Плавунці** (*Dytiscidae*). Типовий представник — **плавунець широкий** (*Dytiscus laticornis* L.). Один з найбільших за розмірами видів плавунців. Довжина тіла — 30-35 мм. Забарвлення надкрил темне, зеленувато-чорне. Черевце жовто-буре. Надкрила облямовані брунатно-жовтою смужкою. Задні ноги пристосовані до плавання. Обтічна форма та у величезній більшості гладенькі, змащені виділеннями грудних залоз покриви дозволяють плавунцям швидко пересуватися у товщі води. Проте, літають вони не дуже добре, хоча, інколи, і долають довгі відстані. Личинки та дорослі жуки — активні хижаки. Раптово нападають на жертву, чатуючи на неї серед водних рослин. Здобичню крупних плавунців, таких як плавунець широкий, є як водні безхребетні (зокрема, молюски), так і хребетні тварини: личинки земноводних, личинки та молодь риб.

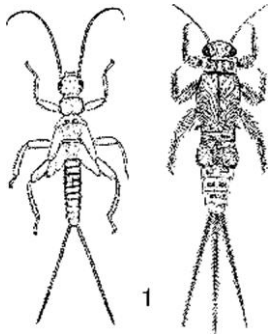
Комахи, недорослі стадії яких (личинки, лялечки) живуть у воді

Ряд Одноденки (*Ephemeroptera*). У воді живуть личинки, імаго — мешканці коловодних біотопів. Личинки мають на черевних сегментах п'ять-сім пар трахейних зябер та три довгі і тонкі хвостові нитки. На грудних ногах лише по одному кігтику. Довжина тіла — 10-30 мм. Вибагливі до вмісту кисню у воді. Живляться різноманітною рослинною та тваринною їжею: від рослинного детриту до личинок інших водних комах. Типові мешканці наших вод — види родів **Кеніс** (*Caenis*) та **Гзптагенія** (*Heptagenia*). Личинки видів першого — повзають по дну, другого — ведуть ріучий спосіб життя.



Личинка жука-плавунця

Ряц Бабки (Odonata). У воді личинка, імаго — мешканці Голова у личинок нерухомо зростається з грудьми. Характерна ознака — наявність добре вираженої нижньої губи (маска). Личинки двох типів: 1) з широким плоским черевцем, з короткими хвостовими придатками (підряд *Рівнокрили, Anisoptera*). Представник підряду — **Симпетрум (Symptetrum)** (довжина — до 17 мм).



живе лише
суходолу.

Мешкають серед водної рослинності та на дні. Хижаки.

Личинка веснянки-нефелоптерика

Полюють на крупних рухливих (1), личинка одноденки-кеніса (2), безхребетних, іноді — навіть на личинка одноденки-гептагенії (3)

личинок риб; 2) з вузьким циліндричним черевцем і трьома видовженими хвостовими платівками-зябрами (підряд *Рівнокрили, Zygoptera*). Живляться дрібними організмами: ракоподібними, личинками комах тощо. У водоймах України часто трапляються представники роду **Лютка (Lestes)** довжина тіла — 20-25 мм.

Ряд Веснянки (Plecoptera). У личинок наявні дві довгі хвостові нитки, трахейні зябра відсутні. На грудних ногах — по два кігтики. Довжина тіла — 20-30 мм. Мешкають переважно у добре протічній збагаченій киснем воді під камінням. Дихають покривами тіла. Живляться змішаною, рослинною та тваринною їжею. Вважаються індикаторами чистої води. Типовий рід наших вод **Нефелоптерикс (Nepheopteryx)**.

Ряц Вислокрильці (Megaloptera). Довжина тіла личинок — мешканців прісних вод — до 30 мм. Тіло плоске. Кожен грудний сегмент має пару ніг, вкритих щетинками. З боків перших семи черевних сегментів розміщені п'ятишестичленкові трубчасті трахейні зябра. Хижаки. Живляться дрібними безхребетними. Риється у мулі та бігає по дну у пошуках водяних черв'яків, личинок комах тощо. Єдиний відомий для наших водойм рід — **Вислокрилець (Sialis)**.

Ряц Волохокрильці (Trichoptera). Личинки — характерні мешканці водного середовища. Сегменти їхнього тіла розділені неглибокими перетяжками. Груді складаються з трьох добре виражених сегментів, що несуть по парі добре розвинутих ніг. Спинний бік тіла сильно хітинізований, твердий. Черевце має 10 сегментів. На другому-восьмому черевному сегменті — 6 рядів трахейних зябер (2 спинних, 2 черевних, 2 бічних).

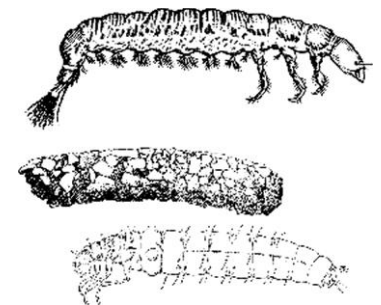
Види зовні важко розрізнити. За допомогою клейкого секрету, що виділяється з прядильних (павутинних) залоз, значна частина видів будує хатки різноманітного вигляду, прикріплюючи їх до твердих поверхонь. Вісь голови у цієї групи личинок знаходиться під кутом до осі тіла.

На останньому черевному сегменті є несправжні ніжки з кігтиками. Живляться переважно рослинною їжею.

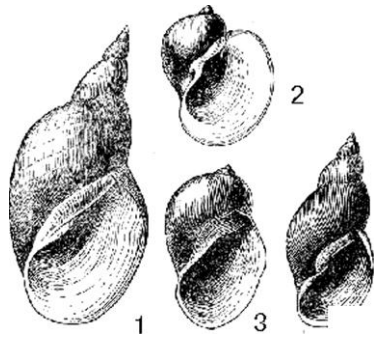
Широко розповсюджені у наших водоймах види родів **Фріганея (Phryganea)** — личинки великі, 30-40 мм завдовжки, мешкають серед водної рослинності у хатках, збудованих з прямокутних фрагментів тканин водних рослин, листяного опаду, а також **Потамофія (Potamophylix steilatus Curt.)** — тіло личинки циліндричне, завдовжки 25 мм. Голова з дрібними темними цяточками. Грудні сегменти світлі. Хатка циліндрична, заокруглена знизу, збудована з великих піщинок.

Частина видів волохокрильців не будує хаток. Голова і тіло у них знаходяться на одній осі. Більшість з них хижаки. Вільно плавають та полюють на дрібних тварин. До цієї групи належать личинки видів роду **Гідропсихе (Hydropsyche)** (довжина тіла — до 22 мм), що мають на спинному боці грудних сегментів квадратні темнозбарвлені щитки, а на черевці — яскраво виражені гіллясті трахейні зябра. Ловлять здобич у збудовані ними тенета, прикріплюючи їх до каміння та корчів. Трапляються у добре протічній воді, іноді масово.

Ряц Двокрилі (Diptera). Найважливішими для людини є види з родин **справжніх або кровосисних комарів (Culicidae)**, а також **комарів-дзвінців (Chironomidae)**, останні є цінним елементом природної кормової бази риб. У водному середовищі розвиваються як личинки, так і лялечки видів цих родин двокрилих. Дорослі комахи — мешканці різноманітних коловодних біотопів. Дорослі самиці справжніх комарів можуть переносити збудників небезпечних для людини інфекційних хвороб, зокрема, малярії та енцефаліту. Личинки комарів нешкідливі для людини, проте, їхня велика кількість у водоймах вказує на можливе погіршення у прилеглих до цих водойм населених пунктах санітарно-епідеміологічної ситуації. Личинки комарів-дзвінців, добре відомі у побуті всім рибалкам та акваріумістам під назвою «мотиль», мають циліндричну форму тіла завдовжки до 30 мм. Голова добре відокремлена від трьох грудних та десяти черевних сегментів і має з боків 2-3 пари очей. З нижнього боку першого грудного та останнього черевного сегментів є по парі несправжніх ніжок. На передостанньому черевному сегменті — дві китички жорстких щетинок. Дихають поверхнею тіла. Личинки живуть на дні водойм та серед рослинності. Деякі види будують хатки, прикріплені до різних субстратів. Переважна більшість видів живиться змішаною їжею, проте, окремі види — хижаки. Полюють, будуючи тенета. Є ріючі форми та види-мінери (мешкають у ткани-



Личинки волохокрильців:
гідропсихе (1), личинка та хатка
вол охокрильця-потам офла (2)



Ставокки звичайний (1), вухатий (2), Живляться мікроорганізмами, овальний (3) та болотяний (4)

нах вищих водних рослин). Найти - повіший та найвідоміший вид — **дзвінець пухнастовусий** (*Chironotus plumosus* L.). Вважається найціннішим елементом кормової бази багатьох видів риб.

Клас Черевоногі молюски
(*Gastropoda*)

М'яке тіло складається з голови, тулуба, прикритого черепашкою, та м'язистої ноги — органу пересування. Черепашка, з широким отвором у нижній частині, закручена спіралью, у кілька обертів у вигляді вежі. Живляться водоростями, зішкрібаючи їх із занурених поверхонь рослин, каміння тощо, не гребують рештками рослин та тварин.

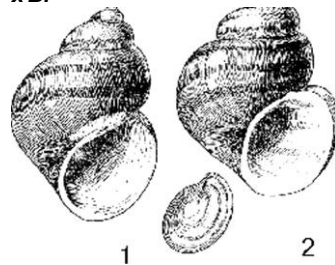
Родина Ставокки (*Lymnaeidae*). **Ставокки звичайний** (*Lymnaea stagnalis* L.). Найбільший та найпоширеніший серед ставковиків вид. Висота черепашки — 45-65 мм, ширина — до 30 мм. **Ставокки болотяний** (*Lymnaea palustris* O. F. Mull.). Висота черепашки — до 35 мм, останній її оберт непрозорий з легкою поверхневою ребристістю. Обидва види мають однаково сильно видовжений закрут, висота якого значно більша за ширину отвору черепашки. Болотяний ставковик менший за розмірами, оберти закруту менш опуклі.

Ставокки вухатий (*Lymnaea auricularia* L.). Висота закруту черепашки (25-40 мм) менша від ширини її отвору. Дуже широкий отвір черепашки за формою нагадує вухо (звідси назва виду).

Родина Живорідки (*Viviparidae*). **Рід Живорідки**. Великі молюски, з черепашкою, закрученою конусоподібно. Оберти закруту опуклі. Отвір черепашки закривається кришечкою, з концентрично покресленою поверхнею. Висота черепашки — 40-42 мм. У річках з піщаним дном трапляється два види: **живорідка звичайна** (*Viviparus viviparus* L.) (середня ширина черепашки — 28 мм) та **живорідка болотяна** (*Viviparus contectus* Millet) (середня ширина черепашки — 35 мм). Остання має опукліші оберти закруту, загострену верхівку черепашки, завдяки чому та здається вищою і вужчою, ніж у попереднього виду.

Родина Котушки (*Planorbidae*). **Рід Котушки** (*Planorbis*). Діаметр черепашки — 20-30 мм. Черепашка закручена в одній площині і має дис-

хъ.



живорідка болотяна (1) та живорідка звичайна (2)

коподібну форму. Найпоширенішими видами є **котушка облямована** (*Planorbis planorbis* L.), менша за розмірами, із 6-7 обертами закруту, та **Котушка рогова** (*Planorbis cornutus* O. F. Mull.), відносно більша за розмірами, яка має меншу кількість (4-5) обертів закруту.

Клас Двостулкові молюски
(*Bivalvia*)

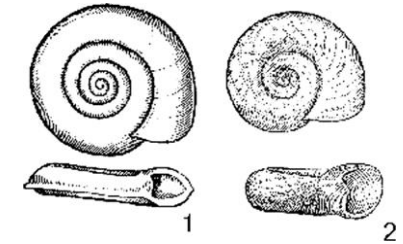
Найпоширенішими у малих річках є представники родини **Скойки** (*Unionidae*). Скойки мають велику видовжену твердостінну черепашку, зі зміщеною до переднього краю добре вираженою верхівкою. Характерні для добре протічних річкових біотопів, з піщаним або піщано-мулистим дном. Черепашка **скойки звичайної** (*Unio pictorum* L.) досягає у довжину 90 мм і 40 мм у висоту та близько 30 мм у товщину. Черепашку використовували у давнину художники, як посуд для змішування фарб, звідси латинська назва виду («черепашка малярів»).

Жабурниці річкова (*Anodonta piscinalis* Nilsson) **звичайна або ставкова** (*Anodonta cingea* L.). Черепашка широкоовальна, тонкостінна, верхівка мало виражена, має високий кінь з верхнього краю. Середня довжина — 90-160 мм (інколи до 200 мм). Менш вибагливі до умов протічності, ніж види з родини скойок.

Види з родини **Гэрошинок** (*Pisidiidae*) трапляються повсюдно, набагато частіше, ніж скойки та жабурниці. Значно дрібніші за представників родини скойок (до 25 мм завдовжки). Черепашка округла, тонкостінна, з добре вираженою ребристістю поверхні. Середні розміри черепашки — 10-11 мм, верхівка її зміщена від середини черепашки до заднього краю. Найменші серед двостулкових молюсків. Види зовні слабо відмінні.

РЕКОМЕНДОВАНА ЛІТЕРАТУРА

- Зубл.М., Карпова ГО., Мальцев В. І. Живий світ малих річок України //Участь громадськості у збереженні малих річок: матеріали тренінг- курсу. — К., 2005. — С. 344-380.
- Мельничук В.П., Голяченко Т.В. Короткий опис найпоширеніших видів рослин та тварин малих річок України // Участь громадськості у збереженні малих річок: матеріали тренінг-курсу. — К., 2005. — С.325-343.
- Определитель пресноводных беспозвоночных Европейской части СССР (планктон и бентос).—Ленинград: Гидрометеиздат, 1977. — 512 с.
- Яковенко М.Я., Миколенко М.А., Проців Г.П. Біоіндикація і її роль в екологічних дослідженнях.// Мат. Всеукр. наук.-практ. конф. з міжнародною участю (17-19 травня 2006 р.). — Тернопіль-Бережани- Криворівня, 2006. — С. 466-469.



котушка облямована (1) та котушка рогова (2)

Показчик українських та латинських назв видів

Рослини

Українська назва	Латинська назва
водопериця колосистої	<i>Myriophyllum spicatum</i> L.
водопериця червоноквіткова	<i>Myriophyllum alterniflorum</i> DC.
водяний горіх плаваючий	<i>Trapa natans</i> L.
водяний жовтець плаваючий	<i>Batrachium fluitans</i> (Lam.) Wimm.
водяний жовтець фенхелевидний	<i>Batrachium circinatum</i> (Sibth.) Spach.
водяний різак алоевидний	<i>Stratiotes aloides</i> L.
вольфія безкоренева	<i>Wolffia arhiza</i> (L.) Horkel ex Wimm.
гірчак земноводний	<i>Polygonum amphibium</i> L.
глечики жовті	<i>Nuphar lutea</i> (L.) All.
елодея канадська	<i>Elodea canadensis</i> Michx.
жабурник звичайний	<i>Hydrocharis morsus-ranae</i> L.
їжача голівка зринувша	<i>Spartanum emersum</i> R. et H. M.
їжача голівка пряма	<i>Spartanium erectum</i> L.
камка мала	<i>Zosteranoltii</i> Hornem.
камка морська	<i>Zostera marina</i> L.
куга озерна	<i>Schoenoplectus lacustris</i> (L.) Palla
куга Табернемонтана	<i>Schoenoplectus tabernaemontani</i> (C.C.Gmel.) Palla
куга тригранна	<i>Schoenoplectus triquetus</i> (L.) Palla
кушир занурений	<i>Ceratophyllum demersum</i> L.
кушир напівзанурений	<i>Ceratophyllum submersum</i> L.
латаття біле	<i>Nymphaea alba</i> L.
лепешняк великий	<i>Glyceria maxima</i> (C. Hartm.) Holm b.
лепешняк плаваючий	<i>Glyceria fluitans</i> R.Br.
молодильник озерний	<i>Isoetes lacustris</i> L.
наяда морська	<i>Najas marina</i> L.
очерет звичайний	<i>Phragmites australis</i> (Sav.) Trin. ex Steud.
пухирник звичайна	<i>Utricularia vulgaris</i> L.
рдесник альпійський	<i>Potamogeton alpinus</i> Balb.
рдесник блискучий	<i>Potamogeton lucens</i> L.
рдесник волосовидний	<i>Potamogeton trichoides</i> Cham, et Schl.
рдесник гостролистий	<i>Potamogeton acutifolius</i> Link.
рдесник гребінчастий	<i>Potamogeton pectinatus</i> L.
рдесник довгий	<i>Potamogeton praelongus</i> Wulf.
рдесник злаколистий	<i>Potamogeton gramineus</i> L.
рдесник кучерявий	<i>Potamogeton crispus</i> L.
рдесник плаваючий	<i>Potamogeton natans</i> L.

рдесник пронизанолистий	<i>Potamogeton perfoliatus</i> L.
рдесник сплюснутий	<i>Potamogeton compressus</i> L.
рдесник туполистий	<i>Potamogeton obtusifolius</i> Mert. et Koch.
рогіз вузьколистий	<i>Typha angustifolia</i> L.
рогіз Лаксмана	<i>Typha laxmanii</i> Lepech.
рогіз широколистий	<i>Typha latifolia</i> L.
рупія великовусикова	<i>Ruppia cirrhoza</i> (Petagna) Grande
рупія морська	<i>Ruppia maritima</i> L.
ряска триборозенчаста	<i>Lemna trisulca</i> L.
ряска мала	<i>Lemna minor</i> L.
сальвінія плаваюча	<i>Salvinia natans</i> L.
спіродела багатокоренева	<i>Spirodela polyrrhiza</i> (L.) Schleid.
стрілолист стрілолистий	<i>Sagittaria sagittifolia</i> L.
сусак зонтичний	<i>Butomus umbellatus</i> L.
фонтаналіс протипожежний	<i>Fontinalis antipyretica</i> L.
хвощ річковий	<i>Equisetum fluviatile</i> L.
цанкелія велика	<i>Zannichellia major</i> Boenn. ex Reichenb.

Тварини

Українська назва	Латинська назва
трубочник звичайний	<i>Tubifex tubifex</i> O. F. Mull.
п'явка слимакова	<i>Glossiphonia complanata</i> L.
п'явка облямована	<i>Hemiclepsis marginata</i> O. F. Mull.
п'явка риб'яча	<i>Piscicola geometra</i> L.
ВОДЯНИЙ ослик	<i>Asellus aquaticus</i> L.
бокоплав озерний	<i>Rivulogammarus lacustris</i> Sars
хребтоплав	<i>Notonecta</i> sp.
водяний скорпіон	<i>Nepa cinerea</i> L.
ранатра лінійна	<i>Ranatra linearis</i> L.
плавунець широкий	<i>Dytiscus latissimus</i> L.
нефелоптерикс	<i>Nephelopteryx</i> sp.
вислокрилець	<i>Sialis</i> sp.
дзвінець пухнастовусий	<i>Chironomus plumosus</i> L.
ставковик звичайний	<i>Lymnaea stagnalis</i> L.
ставковик болотяний	<i>Lymnaea palustris</i> O. F. Mull.
ставковик вухатий	<i>Lymnaea auricularia</i> L.
живорідка звичайна	<i>Viviparus viviparus</i> L.
живорідка болотяна	<i>Viviparus confectus</i> Millet
котушка облямована	<i>Planorbis planorbis</i> L.
котушка рогова	<i>Planorbis corneus</i> O. F. Mull.
скойки звичайної	<i>Unio pictorum</i> L.
жабурниця річкова	<i>Anodonta piscinalis</i> Nilsson
жабурниця ставкова	<i>Anodonta cygnea</i> L.

ЗМІСТ

Передмова (Проців П).....	3
Правила роботи біля водойми	4
Біоіндикація (основні поняття) (<i>Карпова Г, ЗубЛ.</i>)	5
Біоіндикація	5
Класи якості води.....	6
Види-біоіндикатори	7
Оцінка екологічного стану водойм за макрофітами (<i>Карпова Г, ЗубЛ.</i>)	8
Особливості біоіндикації за макрофітами	9
Екологічні групи макрофітів	9
Просторовий розподіл рослин у водоймі.....	10
Види макрофітів — індикатори умов середовища	12
Визначення якості води за макрофітами.....	16
Оцінка екологічного стану водойм за макрзообентосом (<i>МельничукВ.</i>)	18
Визначення індексу Майєра	19
Визначення біотичного індексу Вудівісса	19
Методика відбору гідробіологічних проб	20
Характеристика деяких видів та груп макро безхребетних . .	23
Рекомендована література	31
Показчик українських та латинських назв видів	32
Зміст	34

РОСЛИНИ - ІНДИКАТОРИ СТАНУ ВОДОЙМ

/, Дрібнолисті рдесники

Рдесник туполистий /



Рдесник гребінчастий

Широколисті рдесники

Рдесник кучерявий



Рдесник пронизанолистий



водорість

Харова

Фонтаналіс протипожежний



Елодея канадська

РОСЛИНИ - ІНДИКАТОРИ СТАНУ ВОДОЙМ



Рдесник волосовидний
Латаття біле

Глечики жоати

Стрілолист стрілолистий



Кушир занурений

Водяний різак алоевидний



Водопериця колосиста



Ряска мала

Ряска триборозенчаста



Пухирник звичайний

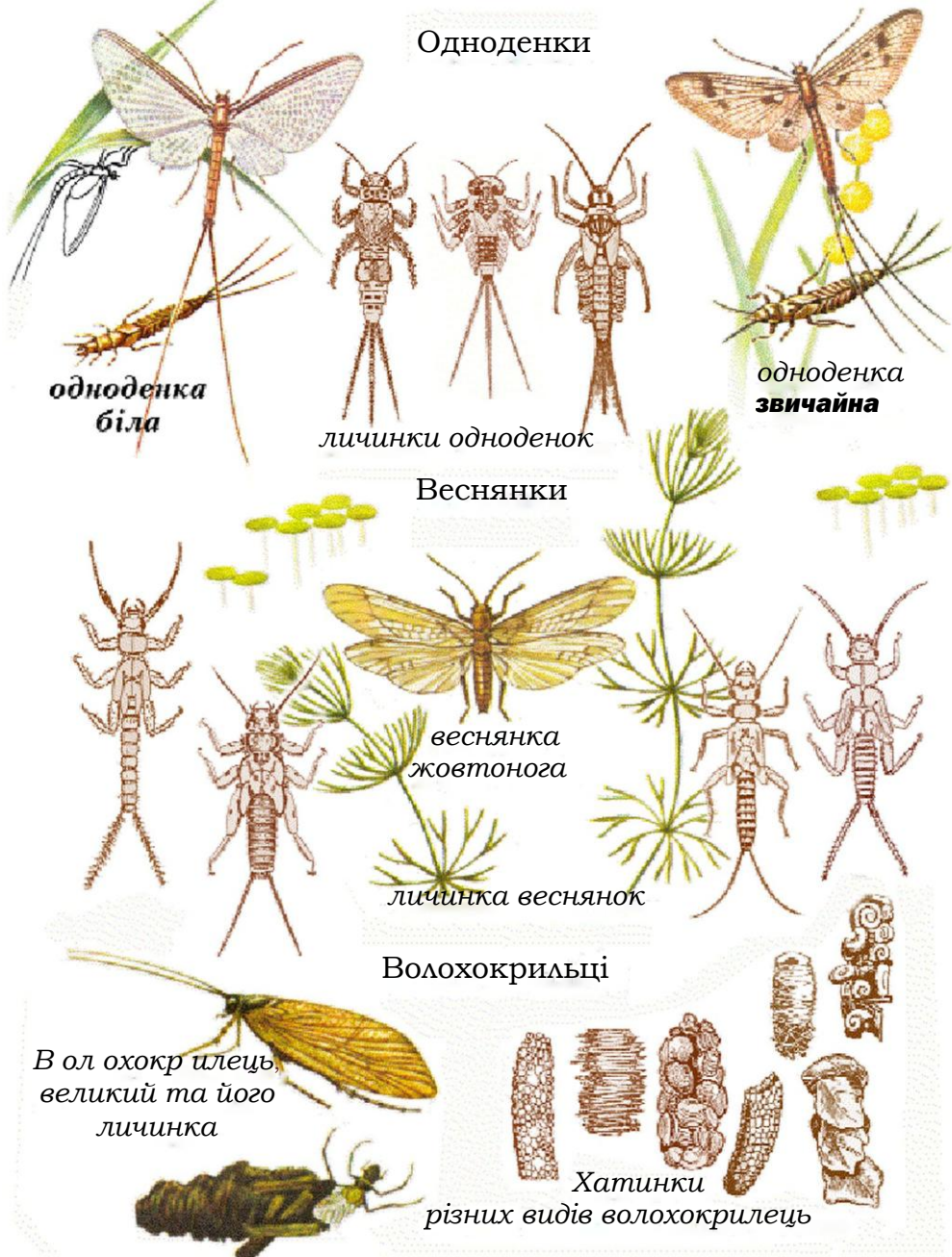


Водяний жовтець закручений

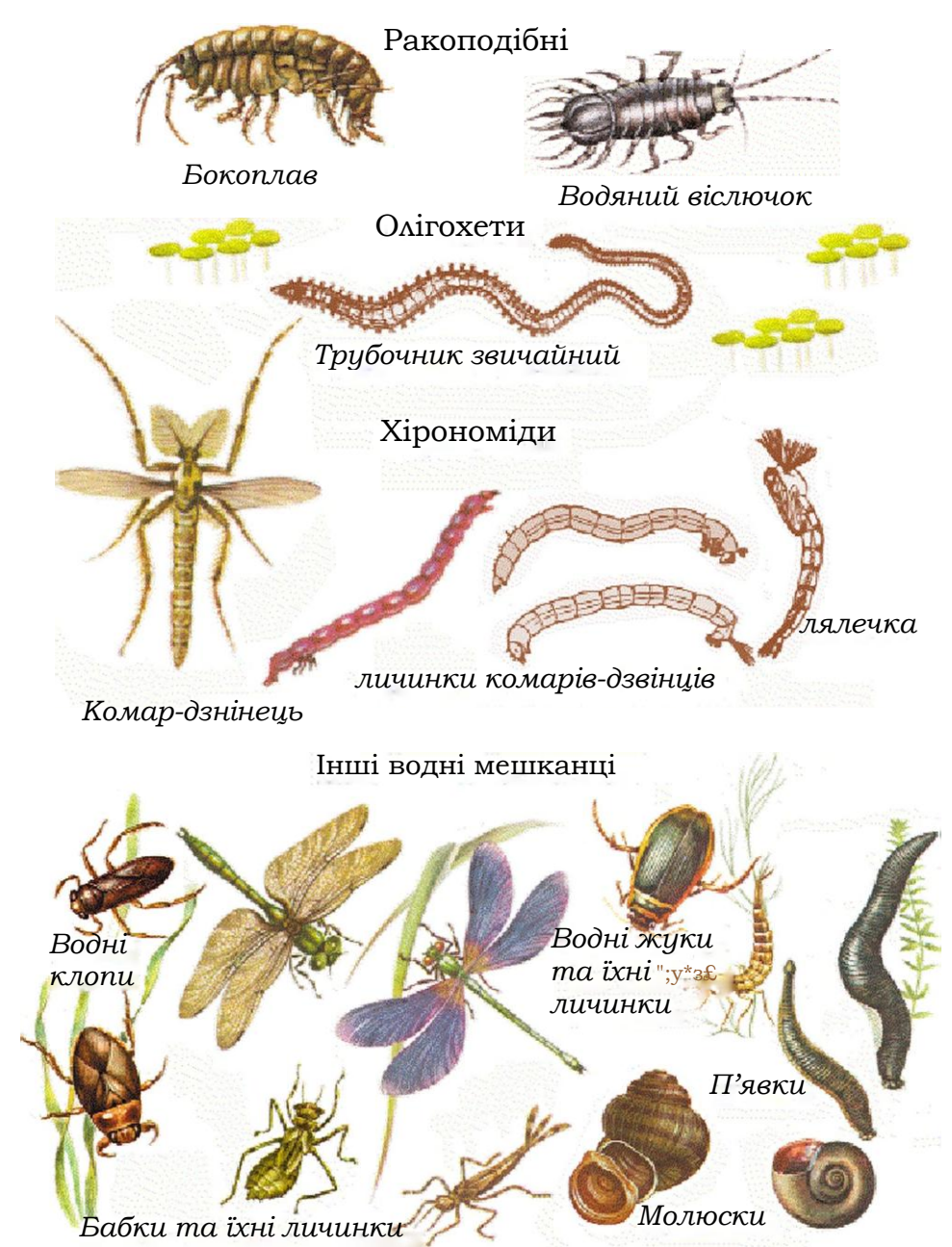


Нитчаста водорість

ТВАРИНИ - ІНДИКАТОРИ СТАНУ ВОДОЙМ



ТВАРИНИ - ІНДИКАТОРИ СТАНУ ВОДОЙМ



ТАБЛИЦЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ВОДИ ЗА ВОДНИМИ РОСЛИНАМИ

Види-індикатори	Загальна кількість присутніх видів		
	<5	6-10	>11
Молодильник озерний, фонтиналис, хара	10	9	-
Комплекс дрібнолистих рдесників (крім рд. гребінчастого)	9	8	7
Комплекс широколистих рдесників (рд. пронизанолистий, блискучий, кучерявий), глечики, елодея канадська, стрілолист	-	7	8
Латаття, водопериця, водяний жовтець, рдесник гребінчастий	4	5	6
Тіпоріз, пухирник, жабурник	3	4	5
Кушир. ряски	ПГР < 50%	2	3
	ПП > 50%	1	2
Нитчасті водорості	1	2	-

Робота з таблицею: Для того, аби оцінити стан водойми, необхідно:

- 1) Порахувати, яка приблизна кількість усіх водних рослин зустрічається на водоймі, що її і оцінюєте (озеро, річка, ставок, гоню). До уваги беруться усі види ма профіти», а не лише ті, що наведені у таблиці.
- 2) Визначте, які індикаторні (показові) групи макрофітів зустрічаються у водоймі, і починається з найбільш чутливих до забруднення груп організмів - МОЛОДН.ПЬ-ника, харн, водяного моху фон гиналіеу(перший рядок таблиці) і дрібнолистих рдесників (другий рядок). Якщо у водоймі присутні ні види, то роботу з таблицею ведете лише за першими двома рядками таблиці, не звертаючи уваги на решту рядків та стовпчиків таблиці. Якщо вказаних видів у таблиці немає, шукайте у водоймі янро-КОЛИСТЯЕІ рдесники, латаття жовте чи елодея і, в залежності від кількості видів маж-рофітин на водоймі, працюйте з третім рядком, нехтуючи рештою. У разі відсутності цих видів, переходьте до наступного рядка і т.д.
- 3) На перехресті рядків та стовпчиків у таблиці отримуєте значення біотичного індексу. Значення біотичного індексу сні впає не з уживаними в Україні класами якості води. I клас - дуже чиста (голубий колір), II клас - чиста (зелений колір), III клас - забруднена (жовтий колір), IV клас - брудна (оранжевий), V клас - дуже брудна (червоний колір).

ТАБЛИЦЯ ВИЗНАЧЕННЯ ЯКОСТІ ЗА МАКРОЗООБЕНТОСОМ

Види-індикатори	КІЛЬКІСТЬ видів-індикаторів	Загальна КІЛЬКІСТЬ присутніх груп				
		0-1	2-5	6-10	11-15	16 і більше
Личинки веснянок	більше I виду	-	7	8	9	10
	лише 1 вид	-	6	7	8	9
Личинки	більше I виду	-	6	7	8	9
одноденок*	лише 1 вид	-	5	6	7	8
Личинки	більше 1 виду	-	5	6	7	8
вій ЮхОкр гільці в	лише 1 вид	-	4	5	6	7
Бокоплави		1	4	5	6	7
Водяний віслючок		2	3	4	5	6
Оліпхети I (або) личинки хірономіа		1	2	3	4	-
Відсутні всі вищезгадані групи		-	1	9	-	-

* Крім виду *Bsetis rftotisl*

Якість води.: 1-2 бати (червоний колір) - дуже брудна; 3-4 бати (оранжевий колір) - брудна; 5-6 бати (жовтий колір) - забруднена; 7-8 бати (зелений колір) - чиста; 9-10 (голубий колір) - дуже чиста

Робота з таблицею: Для того, аби оцінити стан водойми, необхідно:

- 1) Визначте, які індикаторні (показові) групи організмів зустрічаються у водоймі, що досліджується. Пошук розпочинають з найбільш чутливих до забруднення груп організмів - веснянок, далі - одноденок, дохохкрильців, тобто у тому порядку, як вони розташовані у таблиці зверху до низу. Якщо у водоймі, що досліджується, є личинки веснянок, то далі робота ведеться за першим чи другим рядком таблиці, решта ж рядків просто не береться до уваги. Якщо у пробі знайдено кілька видів веснянок, працюємо з першим рядком таблиці, якщо ж лише один - з другим. Якщо веснянок у ваших пробах немає, шукають личинок одноденок. Якщо вони є, то, залежно від кількості нидів цих безхребетних, працюємо, відповідно, з третім і четвертим рядками таблиці, нехтуючи рештою. У разі їхньої відсутності шукаємо личинки волохкрильців і т.д.
- 2) Наступним кроком є оцінка різноманітності бентоенних організмів у водоймі (пробі), для чого в пана частях кількість "груп" бентоенних організмів у щібі (у групу приймається будь-який вид, що наведений у даній таблиці).
- 3) На перехресті рядків і стовпчиків у таблиці отримуємо значення біотичного індексу. Значення біотичного індексу сні впає не з уживаними в Україні класами якості води. I клас - дуже чиста (голубий колір), II клас - чиста (зелений колір), III клас - забруднена (жовтий колір), IV клас - брудна (оранжевий), V клас - дуже брудна (червоний колір).