

Ільчшин Я. Т.

Львівський національний університет імені Івана Франка

**ПРО ДОСЛІДЖЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ ЯКОСТІ ВОД
ГРСЬКИХ РІЧОК УКРАЇНСЬКИХ КАРПАТ ЗА МЕТОДИКОЮ
БІОІНДИКАЦІЇ (на прикладі р. Прут)**

Ключові слова: біоіндикація, моніторинг, якість води, екосистема, методи дослідження, індекси якості

Актуальність досліджень. Аналізуючи всезростаючий трансформуючий вплив на водні екосистеми, дослідження стану якості вод має першопланове значення у збереженні унікальних вичерпних водних ресурсів. Зростання антропогенного використання та експлуатації водних об'єктів Чорногори, як основного джерела води для сільськогосподарських, рекреаційних, технічних (технологічних) цілей та питтєвого водопостачання має безпосередній вплив на погіршення, їх якісних та кількісних характеристик [3]. Насамперед це забруднення побутовим сміттям, потрапляння миючих засобів, скид органічних та комунальних стоків, вирубування лісів, що посилює активність ерозійних процесів і супроводжується замуленням та наступною зміною долини річки (проведення ремонтно-будівельних робіт з використанням гравійно-галичникової суміші). Несанкціонований скид забруднюючих речовин, таких як: важкі метали, шлаки, нафтопродукти та інші токсичні хімічні речовини, знижують якість води в річці. У зв'язку з цим, неабиякої ваги набуває необхідність розробки ефективних заходів і рекомендацій щодо вирішення цих проблем та наукового обґрунтування раціонального водокористування та охорони вод Чорногори (*у верхів'ях басейну річки Прут*).

Методика досліджень. Методологічною (методичною) основою дослідження водних об'єктів є їх пізнання, що базується на системно-структурному підході, а також відповідних категоріях та законах. За цим підходом об'єкт дослідження розглядається як геосистема - просторово впорядковане системне утворення в межах географічної оболонки. Системний підхід належить до загальнонаукових методів дослідження, його використовують для системного аналізу та синтезу. Системний аналіз спрямований на дослідження внутрішньої будови та організації річкової системи, її структури. Системний синтез має на меті дослідження властивостей системи водного об'єкта як цілого, зокрема його функцій. Цей підхід дозволяє виділити в системі водного об'єкта наступні структурні зрази (структури): територіальний (елементи і форми розміщення чи прояву проблем, що спостерігаються у басейні даного водного об'єкта), функціональний (напрямки впливів забруднення), галузевий (джерела забруднення), інградієнтний

(речовини-забруднювачі), організаційно-управлінський (система органів управління розвитком водного басейну) [6]. Застосування системного підходу дає змогу досліджувати водний об'єкт як складну динамічну систему, вся сукупність елементів якої перебуває у певних взаємозв'язках і відносинах, утворюючи єдину цілісність.

Вода надзвичайно складний і багатогранний компонент, що бере участь у всіх біологічних та фізико-хімічних взаємодіях з природним довкіллям. Доцільно, на нашу думку при досліженні стану якості вод враховувати якомога більшу кількість критеріїв оцінки [2]. Тільки комплексний аналіз всіх чинників впливу дає змогу проаналізувати та розробити рекомендації, щодо покращення якісних характеристик.

Складові елементи якості вод базуються на таких основних параметрах якості, як фізико-хімічні та біологічні. Фізико-хімічні це порівняння допустимих концетрацій хімічних речовин з відповідними граничними значеннями. ГДК визначають за тим критерієм, що має найменшу підпорогову та порогову концентрації відносно певних усталених хімічних показників (нормативних показників). Але дослідження виключно хімічного складу вод має певні обмеження, щодо адекватного відображення якісного стану водної екосистеми. У сучасній системі моніторингу поверхневих вод спостерігається тенденція переходу від виключно хімічного контролю до біологічного, який базується на вивчені змін у структурі й функціонуванні угруповань бентосних водних організмів, які відображають сукупну дію середовища на якість поверхневих вод [5]. Основною причиною переходу на біологічний контроль є те, що угрупування живих організмів відображають більш комплексний вплив на поверхневі води. Макробентос є невід'ємним біологічним компонентом річкових екосистем, який чітко відображає якісний характер проточної води [9].

Основні принципи біоіндикації були розроблені Kolkwitz i Marsson (1902, 1908), які ввели поняття сапробності й біологічного самоочищення вод [10]. Макробентос є невід'ємним біологічним компонентом річкових екосистем, який чітко відображає якісний характер проточної води. Хоч багато організмів можна використовувати для моніторингу якості води, але біоіндикаторами слугують лише ті, що володіють "ідеальними" характеристиками: таксономічною виразністю і можливістю легкого розпізнавання; широким поширенням, щоб порівняти дані, зібрані у різних районах; значною кількістю, що дозволить легко і багатократно відбирати їх зразки; достатньо великими розмірами для полегшення відбору зразків і класифікації; обмеженою рухливістю і відносно тривалим періодом життя; наявністю даних про екологію організму [3].

Також для моніторингу якості вод використовують риб, оскільки їх біологія, вимоги до живлення і середовища проживання є загально відомі, риби є досконалими індикаторами довготривалих впливів на умови середовища проживання (оскільки їх споживають люди, що має безпосередній вплив на їх здоров'я). Однак, провести повний відбір зразків риб складно, а низька густота популяцій ускладнює достовірну інтерпретацію отриманих

даних. Крім того, у певних водотоках, таких як маленькі струмки, риби можуть бути відсутні. Оскільки тривалість життя риби порівняно велика, то потрібен певний час для зміни умов якості води, які можна було б зафіксувати. Тому відбір зразків риб для моніторингу якості води є менш підходящим до гірських територій.

Водорості є також досконалими короткотривалими індикаторами якості води завдяки швидкій репродуктивності та короткому життєвому циклу. Як первинні продуценти водорості зазнають найбільшого впливу фізичних і хімічних негативних факторів. Зразки водоростей легко відібрати, завдаючи мінімальної шкоди природному середовищу. Проте, водорості мають динамічні та короткотривалі природні цикли зміни популяції. Також можуть бути відсутні визначники водоростей, а для проведення їх ідентифікації часто потрібне потужне обладнання.

Напротивагу іншим видам індикаторів стану якості вод – макробезхребетні є належними індикаторами локальних умов і специфіки місцевих впливів. Макробентос моментально реагує навіть на короткоспільні зміни водного середовища. Оскільки ці організми не дуже рухливі, можна легко, без дорогої обладнання, з мінімальним втручанням у природне середовище проточних водойм, відібрати їх зразки. Макробезхребетні широко представлені у більшості струмків, потоків і рік, крім того, різноманіття їх популяцій зберігається навіть у малих струмках, де наявні лише кілька, або й відсутні взагалі, інші групи гідробіонтів. Макробентос є основним джерелом їжі для багатьох риб та інших хребетних тварин, слугуючи таким чином основною трофічною базою для них у лотичних водоймах [5]. Тобто від цієї групи істотно залежить стабільність і функціонування всієї гідроекосистеми. Безхребетних нескладно ідентифікувати до великих систематичних рангів, достатніх для проведення біоіндикації [3].

Оцінка стану гідроценозів гірських річок актуальне, оскільки їхні акваторії знаходяться, як в природненепорушеніх високогірних територіях так й на територіях з суттєвим антропогенним тиском (населенні пункти, промислові підприємства, сільськогосподарські угіддя, оздоровчі й рекреаційні заклади, дороги, комунікації тощо).

Методика біоіндикації є апробована і використовується в світі, що дає можливість порівняння її результатів й аналізу стану навколишнього середовища у глобальних масштабах [4].

Матеріали дослідження. Для об'єктивного і комплексного дослідження гідроекологічного стану водної екосистеми проводились систематичні, щосезонні дослідження верхів'я річки Прут протягом 2007-2010 рр. Дослідження проводили у верхній течії річки Прут на території Карпатського національного парку та біля міст Ворохта та Яремча.

Загалом обрано 8 точок спостереження, які розміщені вниз за течією перед і після можливих місць надходження забруднюючих речовин у воду р. Прут.

Загальна довжина річки до впадання в р. Дунай – 967 км, у межах України – 299 км. Загальна площа водозбору 27500 км², у межах нашої держави – 17400 км² [8].

Дослідження за методом біоіндикації започатковані в липні 2007 року і проводились щосезону – зима-весна-літо-осінь на протязі трьох років спільно з інститутом екології Карпат НАН України.

Загалом для біоіндикаційного аналізу використовується літній період, проте для загального розуміння процесів самоочищення й забруднення води (як природного, так й антропогенного), проведено біологічний аналіз якості води в усі сезони.

Для біоіндикації верхів'я р. Прут використовували два індекси: Trent Biotic Index (TBI) та його модифікацію Extended Biotic Index (EBI). Індекс TBI був розроблений Woodiwiss (1964) для індикації води англійської річки Трент і на даний час є одним з найбільш поширених індексів, які використовуються в країнах Європи й у світі загалом [11]. Індекс базується на представленості у водоймі організмів, що належать до індикаторних груп та на їхній чисельності. При підвищенні ступеня забруднення водойми, представники цих груп зникають з угруповання в певній послідовності (табл. 1).

Таблиця 1. Розрахунок індексу TBI.

| Наявність видів-індикаторів | Кількість видів індикаторів | Загальна кількість присутніх груп бентосних організмів | | | | | |
|--|-----------------------------|--|-----|------|-------|-------|-----------|
| | | 0-1 | 2-5 | 6-10 | 11-15 | 16-20 | більше 20 |
| Личинки веснянок (<i>Plecoptera</i>) | більше 1 | - | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| | 1 вид | - | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Личинки одноденок (<i>Ephemeroptera</i>) | більше 1 | - | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | 1 вид | - | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| Личинки волохокрильців (<i>Trichoptera</i>) | більше 1 | - | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| | 1 вид | 4 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Бокоплави <i>Gammaridae</i> | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Водяний ослик (<i>Asellus aquaticus</i>) | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| <i>Oligochaeta+Chironomidae</i> | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |

Індекс TBI має чотирьохбалльну градацію й характеризує сапробність водойми (табл. 2).

Таблиця 2. Класифікація якості води за індексом TBI

| Кількість балів | Тип водойми |
|-----------------|-----------------|
| До 3 | полісапробний |
| 3-6 | α-мезосапробний |
| 6-8 | β-мезосапробний |
| Від 8 | олігосапробний |

Основним недоліком індексу TBI є мала кількість градацій. Окрім цього, біоіндикатори є доволі великими таксономічними групами. У зв'язку з цим був запропонований індекс – Extended Biotic Index (EBI) [11]. Метод розрахунку EBI аналогічний до TBI (табл. 3).

Таблиця 3. Розрахунок індексу ЕВІ

| Наявність видів-індикаторів | Кількість видів індикаторів | Загальна кількість присутніх груп бентосних організмів | | | | | | | | |
|---|-----------------------------|--|--------|--------|--------|---------|----------|----------|----------|----------|
| | | 0-1 | 2-5 | 6-10 | 11-15 | 16-20 | 21-25 | 26-30 | 31-35 | >35 |
| Личинки веснянок (<i>Plecoptera</i>) + <i>Leuctra</i> | більше 1 1 вид | - - | - - | 8 7 | 9 8 | 10 9 | 11 10 | 12 11 | 13 12 | 14 13 |
| Личинки одноденок (<i>Ephemeroptera</i>) без <i>Baetidae</i> і <i>Caenidae</i> | більше 1 1 вид | - - | - - | 7 6 | 8 7 | 9 8 | 10 9 | 11 10 | 12 11 | - - |
| Личинки волохокрильців (<i>Trichoptera</i>) + <i>Baetidae</i> і <i>Caenidae</i> | більше 1 1 вид | - - | 5 4 | 6 5 | 7 6 | 8 7 | 9 8 | 10 9 | 11 10 | - - |
| Бокоплави <i>Gammaridae</i> | | | - | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Водяний ослик (<i>Asellus aquaticus</i>) | | | - | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 |
| <i>Oligochaeta</i> + <i>Chironomidae</i> | | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | - | - |

Семенченко В.П. (2004) використав 16 індексів для оцінки якості води річки Березина, що протікає на території Березинського національного заповідника в Білорусії [5]. При проведенні порівняльного аналізу отриманих результатів автор зауважує, що найбільший коефіцієнт кореляції відзначено саме для індексів ТВІ й ЕВІ. Також він вказує, що індекс ЕВІ схильний знижувати якість води, тоді як ТВІ – дещо збільшувати. Тому під час досліджень використовували одночасно два індекси. Інші ж індекси, що базуються на видовому чи родовому таксономічному складі бентосу, дали при їх порівнянні доволі різні результати.

Таблиця 4. Класифікація якості води за індексом ЕВІ

| Значення ЕВІ | Якість води | Інтегровано до нормативів України |
|--------------|--------------|-----------------------------------|
| Від 10 | Висока | Відмінна |
| 9-10 | | Дуже добра |
| 8-9 | Добра | Добра |
| 7-8 | | Задовільна |
| 6-7 | | Посередня |
| 4-6 | Низька | Погана |
| До 4 | Незадовільна | Дуже погана |

Ці п'ять категорій класифікації ЕВІ відповідають п'ятьом категоріям якості води, прийнятим у нашій державі: відмінна, добра, задовільна, погана, дуже погана. В українській класифікації друга й третя категорії поділяються ще на дві підкатегорії: добра – дуже добра й добра, задовільна – задовільна й

посередня (Методика..., 1998). Ці дві категорії ми також розділяли на підкатегорії відповідно до бальної оцінки ЕВІ [1].

Варто також зазначити, що висока оцінка якості води за цими індексами відповідає лише еталонним ділянкам річок, які практично не зазнають прямої чи опосередкованої антропопресії [5].

На кожному створі обирається стометровий відрізок річки, де відбір проб проводили у трьох однакових біотопах (на ділянках зі швидкою течією й глибиною 0,2–0,3 м).

Результати дослідження. За усередненими даними власних досліджень за 2007-2009 рр. (рис. 1-2) отримано такі результати: вода р. Прут вище бази "Заросляк" є високої – за класифікацією ЕВІ (відмінної – за нормативами України) якості, показники індексів коливаються в межах 7,9 (2007, літо); 7,5 (2008, зима/осінь); 9,5 (2009, літо). Найвищі значення характерні для створу вище "Заросляка", де відсутня будь-яка господарська дільність, відзначено лише рекреаційне навантаження, засмічення побутовим сміттям та ущільнення ґрунту за рахунок витоптування. На цій ділянці вода є дуже доброї якості й олігосапробна [2].

Відразу ж за місцем скиду неочищених стічних вод туристичної бази якість води погіршується до доброї і є β -мезосапробною. Показники коливаються в межах 7,5 (2008, зима); 8 (2008, осінь); 7 (2009, літо); Така тенденція спостерігається у всі сезони, тобто відбувається забруднення спортивно-туристичною базою "Заросляк" р. Прут на території Карпатського НПП.

Нижче "Заросляка" на створах вода Пруту набувала доброї й задовільної якості. Відтинок річки від впадіння притоки Гомульця й до ділянки за Ворохтою значення ТВІ й ЕВІ коливаються в межах 7 (2007, літо); 7,5-8 (2008, зима/осінь); 8,5 (2009, літо). До Ворохти показники коливаються в межах – доброї й дуже доброї якості, нижче Ворохти – переважно невисокої (посередньої й задовільної). Олігосапробною річка є до Ворохти.

Нижче Ворохти вода стає – β -мезосапробною, показники якості вод є найнижчими (рис.). Показники біоіндикації коливаються в межах 6 (2007 літо); 7 (зима/осінь 2008); 7,5-8 (літо 2009). Це пояснюється з господарською освоєнністю території та збільшенням кількості скиду забруднюючих компонентів у річку на території смт. Ворохта.

За Яремча спостерігаємо погіршення показників якості води за рахунок збільшення інфраструктури, що забруднює Прут скидами більшої кількості стічних вод, твердих побутових відходів, будівельного сміття та нафтопродуктів вздовж автомобільної дороги вздовж ріки. Показники біоіндикації коливаються – 6 (2007, літо); 6,5 (2008, зима/осінь); 7,5 (2009, літо).

Загалом такі класи сапробності характерні для гірських водойм. Так 95 % льодовикових озер, озерець і боліт Чорногори в субальпійському й альпійському поясах є β -мезосапробними, і лише 5 % – олігосапробними.

Порівнюючи результати дослідження за 3 роки, можна стверджувати, що регулярними забруднювачами верхів'я р. Прут є база «Заросляк», в якій не

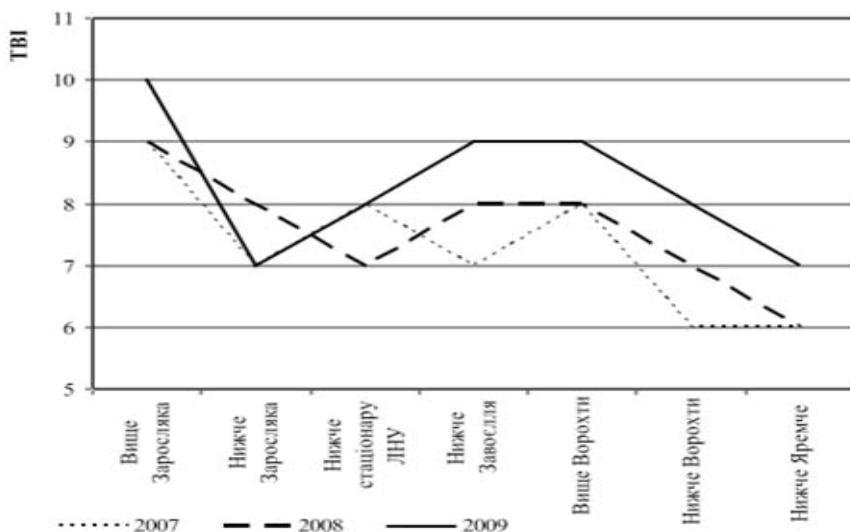


Рис.1. Показники значень індексу ТВІ у верхів'ї р.Прут за 2007-2009 рр.

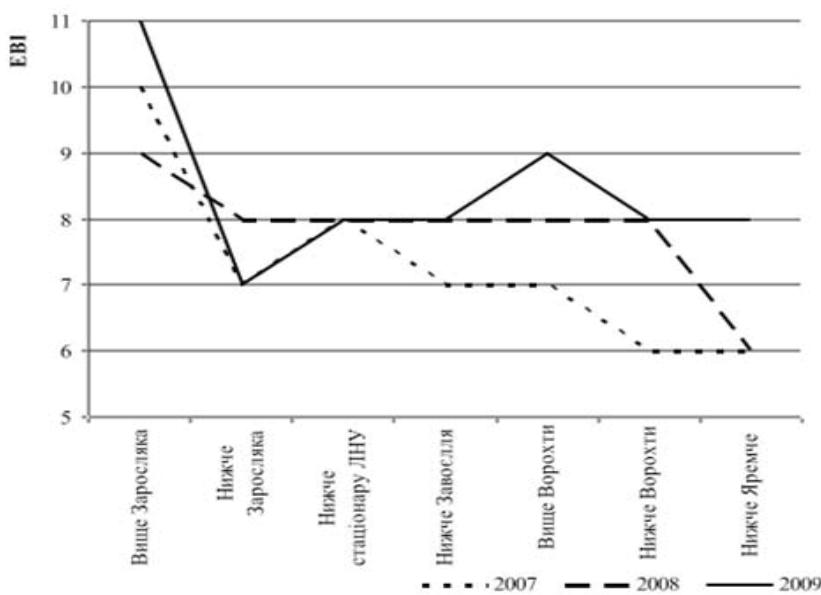


Рис.2. Показники значень індексу ЕВІ у верхів'ї р. Прут за 2007-2009 рр.

працюють очисні споруди, судячи за гідрохімічними аналізами 2008 р., і населені пункти Ворохта і Яремче [1]. Значну мозаїчність якості річкової води створюють нерегулярні й різномасштабні забруднення внаслідок дорожніх ремонтних робіт і нерегульованої рекреації, забрудненням різноманітними видами твердих побутових відходів та будівельним сміттям. Очевидно, що певну роль у забрудненні річки відіграють і промислові підприємства.

Значні зміни в якості вод Пруту відбуваються і внаслідок повеней, які переміщують органічні й неорганічні донні відклади на великих ділянках річки. Омивання каміння й знесення вниз органіки в потоках і накопичення їх у ділянках з більш повільною течією, очевидно, також впливають на очищення верхів'я гірських рік. Річки таким чином «оновлюють» своє русло.

Під час біоіндикації якості води приток р. Прут Гомульця, Форещанки, Озірного відзначено вищу якість їхніх вод, порівняно з Прутом (ТВІ для

р. Прut у цих ділянках – 7-8 балів, приток – 9; аналогічно й для значень EBI). Гаврилець біля місця свого впадіння має однакову якість води з р. Прut – 8 балів для TBI й EBI. Отже для р. Прut є характерним очищення за рахунок більш чистих приток, що підтримує якість її води на високому рівні, хоча окремі ділянки ріки піддаються значному забрудненню.

За усередненими даними за 2007-2009 рр. нами отримано такі результати: вода р. Прut вище Заросляка є високої – за класифікацією EBI (відмінної – за нормативами України) якості, до Ворохти – доброї (доброї й дуже доброї) якості, нижче Ворохти – переважно невисокої (посередньої й задовільної). Олігосапробною ріка є до Ворохти, нижче – β-мезосапробною (рис. 3).

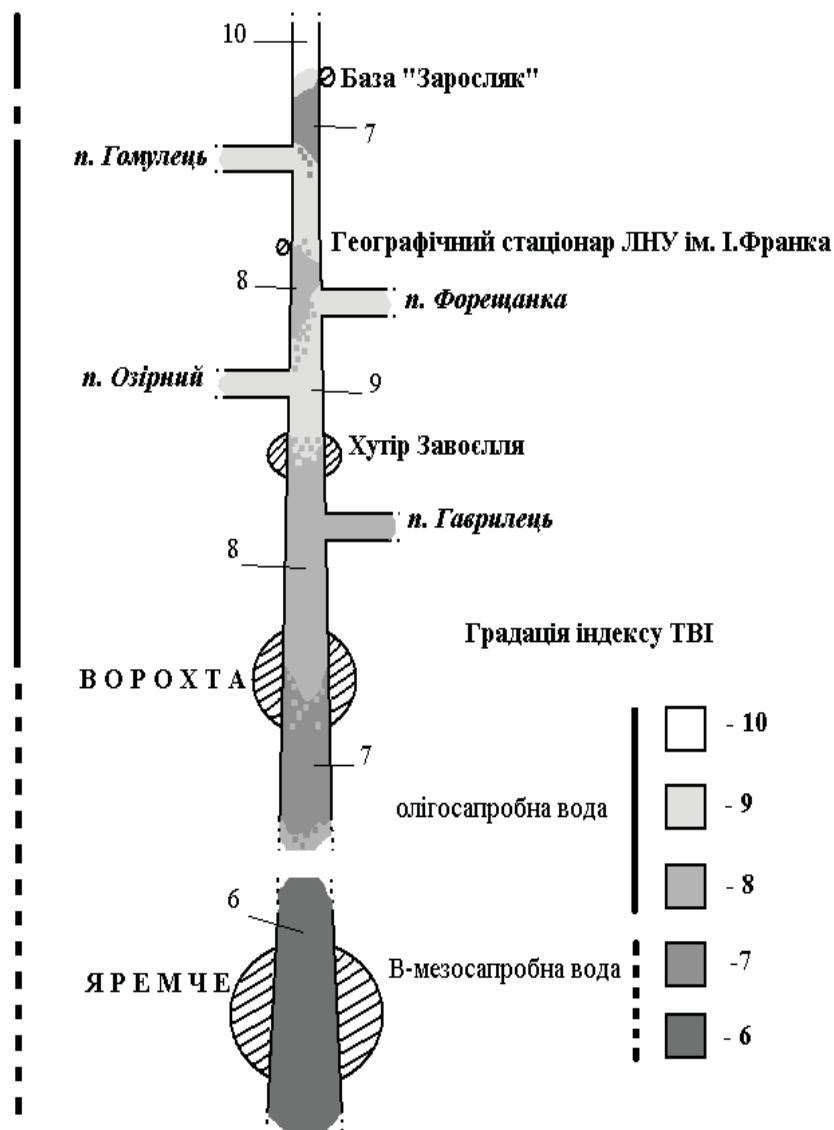


Рис. 3. Картосхема якості води верхів'я р. Прut (усереднені дані за 2007-2009 рр.) [1].

Висновки. Проаналізувавши отримані результати аналізу якості вод методом біоіндикації, беззаперечно переконуємося в необхідності використання даного методу в дослідженнях водних екосистем. Оскільки

угрупування бентосних водних організмів (гідроценози) адекватно (моментально) реагують на забруднення чи зміну якісних характеристик водойми, відображають сукупну дію середовища на якість поверхневих вод. Вони дають змогу оцінити стан водної екосистеми на обраних ділянках в комплексі, а не отримати тільки певні показники, що прирівнюються до норм ГДК чи ГОСТ-ів. Методика біоіндикації не витісняє, а доповнює фізико-хімічні способи дослідження, що дає змогу отримати найбільш об'єктивну інформацію про стан водної екосистеми.

Список літератури:

- 1.** Микитчак Т.І Звіт про НДР за договірною темою № 29 ІЕК 2009 "Біоіндикація води р. Прут" / Т.І. Микитчак. – Львів, 2009.
- 2.** Микитчак Т.І. Біоіндикація річки Прут / Микитчак Т.І., Рожко І.М., Ільчишин Я.Т. // Матеріали наук.-практ. конф. «Природні комплекси й верхів'я річки Прут». – Львів, 2009. – С. 206-213.
- 3.** Рожко І.М. Результати гідроекологічних досліджень верхів'я річки Прут / Рожко І.М., Ільчишин Я.Т., Микитчак Т.І. // там же. – С. 185-190.
- 4.** Ilczyszyn Y. Stan ekologiczny obiektow wodnych Czornohory / Ilczyszyn Y., Lenko O. // Materiały konferencji Homo Naturalis. – Katowice, 2009. – S. 156-165.
- 5.** Семенченко В.П. Принципы и системы биоиндикации текущих вод / В.П. Семенченко. – Мн.: Орех, 2004. - 125 с.
- 6.** Кукурудза С.І. Гідроекологічні проблеми суходолу / С.І. Кукурудза. – Львів: Світ, 1999. – 230 с.
- 7.** Кукурудза С.І Визначення якості природних вод у контексті моніторингу геосистем / С.І. Кукурудза. – Львів : В-цтво ЛУ, 1994. – 78 с.
- 8.** Вишневський В.І. Гідрологічні характеристики річок України / В. І. Вишневський, О. О. Косовець. – К. : Ніка-Центр, 2003. – 324 с.
- 9.** Assessing Biological Integrity in Running Waters / Kolkwitz R., Marsson M. etc. // A Metod and its Rationale. – Illinois Natural History Survey. – 1986. – № 5.
- 10.** Kolkwitz R. Ecologie der pflanzlichen Saproben / Kolkwitz R., Marsson M. / Ber. Deutsch. Bot. Ges. – 1908. – Vol. 22 – P. 505–519.
- 11.** Woodiwiss F.S. Comparative study of biological-ecological water quality assessment methods / F. S. Woodiwiss // Summary Report. Commission of the European Communities/ Seven Trent Water Authority. UK. – 1978. – 45 pp.

Про дослідження екологічного стану якості вод гірських рік Українських Карпат за методикою біоіндикації (на прикладі р. Прут)

Ільчишин Я. Т.

Специфіка дослідження гірських водотоків Українських Карпат полягає в розробці та застосуванні максимально прийнятної методики дослідження. Це дозволить об'єктивно, комплексно оцінювати якісний стан водного об'єкту. В публікації розглянуто та проаналізовано різні методологічні аспекти дослідження якості вод. Обґрунтовано, зокрема, використання методики біоіндикації, що є невід'ємною й необхідною складовою вивчення сучасного стану та змін водних екосистем гірських регіонів. Методика апробувалася в комплексних багаторічних дослідженнях ріки Прут, в статті подані підсумовуючі результати. Подається аргументація використання методу біоіндикації при комплексному дослідженні гірських рік Українських Карпат.

Ключові слова: біоіндикація, моніторинг, якість води, екосистема, методи дослідження, індекси якості.

Об исследовании экологического состояния качества вод горных рек Украинских Карпат за методикой биоиндикации (на примере р. Прут)

Ильчишин Я. Т.

Специфика исследования горных водотоков Украинских Карпат состоит в разработке и использовании максимально прийнятной методики исследований. Это дает возможность объективно, комплексно оценить качественное состояние водного объекта.

В публикации рассмотрены и проанализированы методологические аспекты исследования качества вод. Обосновано в отдельности использование методики биоиндикации, что является неотъемлемой и необходимой частью изучения современного состояния и изменения водных экосистем горных регионов. Методика апробирована в комплексных многолетних исследованиях реки Прут; в статье предлагаются результаты, аргументируется использование метода биоиндикации при комплексном исследовании горных рек Украинских Карпат.

Ключевые слова: биоиндикация, мониторинг, качество воды, экосистема, методы исследования, индексы качества.

Research methods of mountain rivers ecological water condition quality of the Ukrainian Carpathians (on the example of Prut river)

Ilchyshyn Y.

Specifics of the watercourses research in Ukrainian Carpathian mountains is in developing and using the most appropriate research methods. This will objectively and comprehensively assess the quality situation of water objects. Were reviewed and analyzed different methodological aspects of water quality researching. The use of bioindication methods that are an integral and necessary part of researching the current situations and changes in water (river) ecosystems of mountain regions is substantiated. The methods were used in long-term and comprehensive research of river Prut, and the article represents a summary of the results. Argumentation of using this bioindication method in an integrated research of mountain rivers of the Ukrainian Carpathian mountains is given.

Keywords: bioindication, monitoring, water quality, ecosystems, research methods, indices of quality.

Надійшла до редколегії 16.03.2012