

ЕКОЛОГІЯ

УДК 504.45

**ЛІМІТУЮЧІ ФАКТОРИ АНТРОПОГЕННОЇ ЕВТРОФІКАЦІЇ
МАЛОЇ РІЧКИ ЗАМЧИСЬКО**

К. В. Калетник

студентка 5 курсу, група ЕКО-51, навчально-науковий інститут агроекології та землеустрою
Науковий керівник – к.с.-г.н., доцент О. О. Бедункова

*Національний університет водного господарства та природокористування,
м. Рівне, Україна*

Представлено результати визначення лімітуючого елемента в умовах антропогенної евтрофікації водної екосистеми малої річки Замчисько, що за останні роки перетворилась на трансформовану гідроекосистему внаслідок інтенсивного господарського освоєння та урбанізації водозбору.

Ключові слова: гідроекосистема, евтрофікація, лімітуючий елемент.

Представлены результаты определения лимитирующего элемента в условиях антропогенной эвтрофикации водной экосистемы малой реки Замчисько, которая за последние годы превратилась в трансформированную гидроэкосистему, вследствие интенсивного хозяйственного освоения и урбанизации водосбора.

Ключевые слова: гидроэкосистема, эвтрофикация, лимитирующий элемент.

The article is devoted to the problem of determining the limiting element in conditions of anthropogenic eutrophication of the water ecosystem of the small river Zamchysko, which in recent years has turned into a transformed hydroecosystem due to the intensive economic development and urbanization of the catchment.

Keywords: hydroecosystem, eutrophication, limiting element.

Продукція водних екосистем урівноважена з запасами або швидкістю надходження лімітуючого компонента, тобто компонента, вміст якого в середовищі є мінімальним. За стійкого стану екосистеми, лімітуючою є та речовина, доступна кількість якої найбільш наближена до необхідного мінімуму. Паралельно з витратами різних компонентів, продуктивність екосистеми змінюється до тих пір, поки один з елементів не стане лімітуючим фактором [1].

Аналіз останніх досліджень. Антропогенне евтрофування прісних водойм зумовлює вкрай нестійкий стан водної екосистеми з різким переходом від бурхливого «цвітіння» водоростей до їх відмирання та вивільнення поживних речовин, які викликають подальше «цвітіння».

При «цвітінні» води істотно змінюються фізико-хімічні параметри середовища: зростає вміст біогенних і органічних речовин; знижується рівень насичення води киснем; в придонних шарах води з'являються анаеробні зони; збільшується каламутність і зменшується прозорість води.

Накопичення надмірної кількості органічних речовин у донних відкладах мулу супроводжується утворенням метану, водню, сірководню, аміаку, які виділяються у вигляді бульбашок. При розчиненні у воді ці речовини надають їй неприємного запаху та чинять токсичну дію на риб і безхребетних, особливо взимку при наявності крижаного покриву, сприяють виникненню нестачі кисню у воді і масовій загибелі риб.

В результаті «цвітіння» континентальних водойм відбувається надмірний розвиток фітопланктонних угруповань, 40-50% складу яких припадає на токсигенні ціанобактерії. Як наслідок, між наростанням біомаси фітопланктону, утворенням органічної речовини і кількістю кисню, що витрачається на біологічну деструкцію з'являється дисбаланс.

Відомо, що реакція фітопланктону на присутність біогенів визначається співвідношенням концентрацій азоту та фосфору. За ваговим співвідношенням у воді валового вмісту азоту і фосфору можливо оцінити, який з двох елементів лімітує продукцію. Вважається, що розвиток водоростей лімітований азотом, якщо $N/P < 15$, тобто в такому разі має місце надлишок фосфору та нестача азоту. При цьому, в фітопланктонних угрупованнях починають переважати синьо-зелені водорості. Співвідношення елементів у межах 15:1-30:1 прийнято за оптимальний діапазон. При $N/P > 30$ існує надлишок азоту та нестача фосфору, лімітуючий елемент – фосфор. При цьому, в фітопланктонних угрупованнях починають переважати зелені (протококові) водорості. В обох випадках, зміщення від оптимального діапазону співвідношення N/P , внаслідок природних чи антропогенних чинників, спричинює евтрофікацію [2].

У противагу звичайному забрудненню, якого можна уникнути в результаті технологічних чи інших заходів, антропогенне евтрофування уникнути надзвичайно складно, оскільки воно є побічним наслідком господарської діяльності людини, не стільки в самій водоймі, скільки на її водозборі. Проте, це не виключає можливості управління цими процесами, що потребує ретельного аналізу ситуації у кожному окремому випадку.

Методологія досліджень. Співвідношення вмісту азоту і фосфору в воді річки визначали за допомогою калькулятора Редфільда: *Redfield ratio* ($RR = (NO_3 / PO_4) \cdot 1,5$) [3].

Вихідні дані для розрахунків використовували згідно даних відділу аналітичного контролю Державного управління охорони навколишнього природного середовища в Рівненській області за 2011-2013 роки. Екологічну оцінку якості поверхневих вод річки проводили згідно методики [3], яка дозволяє на основі єдиних критеріїв порівнювати гідрохімічні параметри на різних ділянках водних об'єктів і полягає в обчисленні інтегрального індексу якості води (I_e) як середньоарифметичного трьох блокових індексів: I_1 – блок показників сольового складу: хлориди (Cl^-), сульфати (SO_4^{2-}); I_2 – блок трофо-сапробіологічних показників: азот амонійний (NH_4^+), азот нітратний (NO_3^-), азот нітритний (NO_2^-), рН, фосфор фосфатів (PO_4), завислі речовини, ХСК, БСК₅; I_3 – блок специфічних показників токсичної дії: залізо (Fe^{2+}), мідь (Cu^{2+}), марганець (Mn^{2+}), цинк (Zn^{2+}), фториди (F_2^-).

Якість води річки та визначення лімітуючого елементу за співвідношенням редфільда проводили на двох ділянках, які відповідали створам гідрохімічного контролю річки: створ № 1 – в межах м. Костпіль, 0,1 км вище скиду з о/с ТЗОВ «Свіспан Лімітед» (з греблі); створ № 2 – м. Костпіль, нижче о/с «Костопільводоканал».

Постановка завдання. Метою наших досліджень було визначення лімітуючого елементу в умовах антропогенної евтрофікації малої річки Замчисько, що за останні роки перетворилась на трансформовану гідроекосистему внаслідок інтенсивного господарського освоєння та урбанізації водозбору.

Результати досліджень. Досліджувана нами мала річка Замчисько належить до басейну р. Горинь і є її правою притокою першого порядку. Довжина річки 43,2 км, площа водозбору 336 км². Вода річки відноситься до гідрокарбонатнокальцієвого класу, жорсткість її складає 3,33-3,62 мг екв/л, загальна мінералізація 285-340 мг/л. У басейні розміщено промислові підприємства, які переважно знаходяться у м. Костопіль. На підставі даних хімічної лабораторії стічних вод КП «Костопільводоканал» всі гідрохімічні показники якості стічних вод відповідають вимогам ГДС, за виключенням показників нітратів, які перевищують ГДС в середньому у 5 разів. Проте, за результатами проведеної нами екологічної оцінки якості поверхневих вод, р. Замчисько у 2010–2013 роках за сольовим

складом по середнім і найгіршим значенням ознак відноситься до II категорії (якість води – добра); за трофо-сапробіологічними показниками до категорій IV–V (якість води – задовільна-посередня) і VI категорії (якість води – погана); за специфічними показниками токсичної дії вода за всі роки оцінювалась категоріями від V до VIII (якість води посередня – занадто погана). Зокрема, у 2012 році спостерігалось велике підвищення міді і сягало VIII категорії (рис. 1).

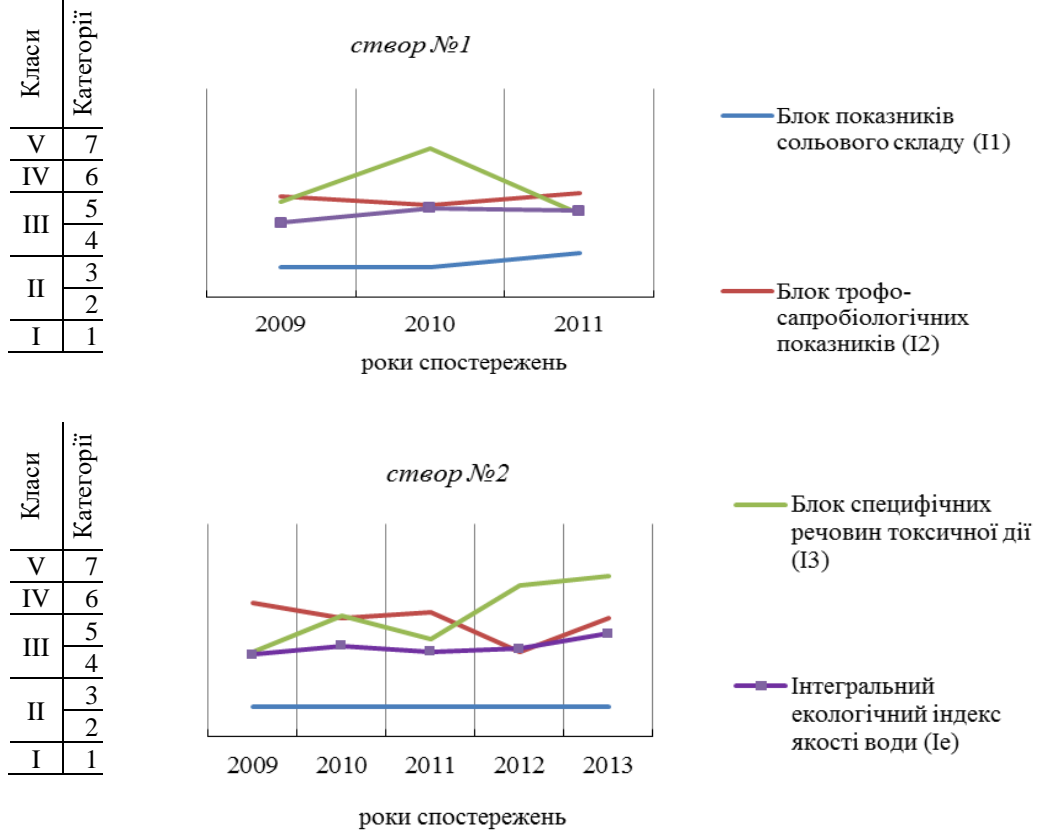


Рис. 1. Часова динаміка величин інтегральних показників якості води р. Замчисько

Аналіз окремих гідрохімічних параметрів дозволив відстежити, що впродовж 2009-2013 років концентрація у воді річки Замчисько фосфатів та азоту нітратного постійно коливалась (рис. 2). При цьому, значно вищими виявлялись концентрації елементів у створі № 2 (в межах м. Костопіль, нижче скиду з о/с «Костопільводоканал», нижче скиду меліоративного каналу). Так, концентрація азоту амонійного за роки спостережень коливалась у воді річки Замчисько в межах 0,6-1,83 мг/дм³, концентрація фосфатів у межах 0,23-2,75 мг/дм³.

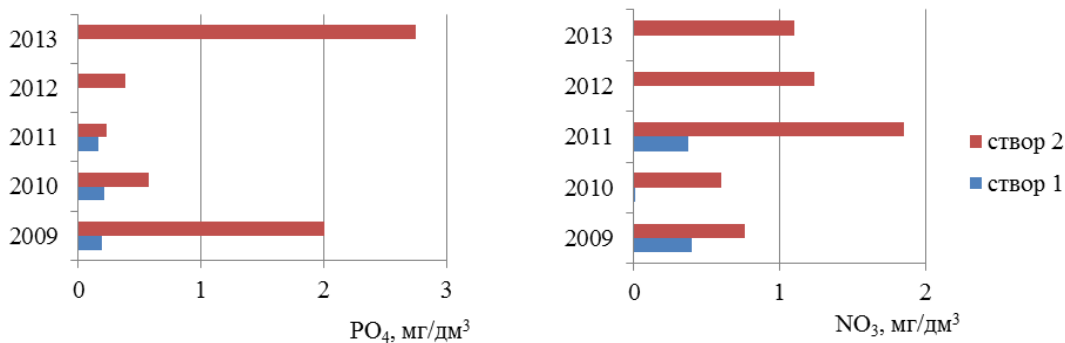


Рис. 2. Динаміка вмісту біогенів на різних ділянках р. Замчисько (за середніми значеннями ознак)

Зауважимо, що згідно рибогосподарських нормативів допустимий вміст у воді азоту нітратного становить 10 мг/дм³, фосфатів від 0,05 до 0,2 мг/дм³, відповідно для оліготрофних та евтрофних водойм.

Показник Редфілда (атомарний) коливався в межах 1:0,03-1:3,31 в межах першого створу (р. Замчисько, в межах с. Мала Любаша Костопільського р-ну). При цьому за весь проаналізований період співвідношення Редфілда було зміщеним в бік фосфатів, що засвідчує розвиток синьо-зелених водоростей та лімітацію біогенів у водній екосистемі по азоту (рис. 3).

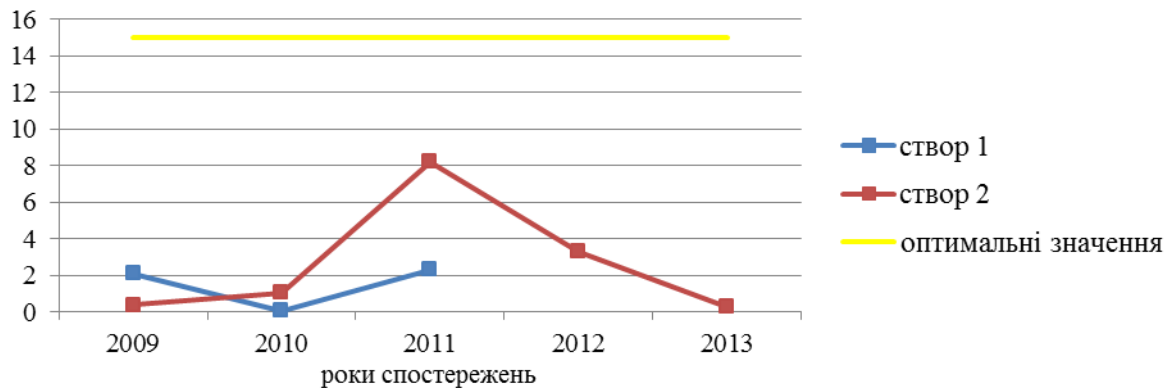


Рис. 3. Динаміка показника Редфілда на різних ділянках р. Замчисько

В межах другого створу (р. Замчисько, в межах м. Костопіль, нижче скиду з о/с «Костопільводоканал», нижче скиду меліоративного каналу) співвідношення Редфілда було зміщеним також у бік фосфатів і коливалось за 2009-2013 рр. в межах від 0,28 до 8,22, що свідчило про масовий розвиток синьо-зелених водоростей та лімітацію біогенів у водній екосистемі в даному створі по азоту.

Висновки. Таким чином, проведений нами аналіз лімітації біогенів у водній екосистемі р. Замчисько, відображає переважання долі фосфору та нестачу азоту із відповідною пропорцією в співвідношенні Редфілда від 1:0,05 до 1:8,22. Відомо, що зменшення частки азоту за співвідношення Редфілда < 1:15 посилює ріст та нагромадження біомаси синьо-зелених водоростей і це дозволяє говорити про евтрофікацію водної екосистеми р. Замчисько саме за рахунок даної групи фітопланктонних угруповань. Виявлена лімітація біогенів по фосфору потребує коригування вмісту азоту у воді річки, що має бути враховано при плануванні відновлювальних заходів для її гідроекосистеми.

Список використаних джерел:

1. Романенко В. Д. Основи гідроекології / В. Д. Романенко. – Київ : Обереги, 2001. – 728 с.
2. Жидкова (Гусева) А. Ю. Выявление лимитирующего эвтрофирования элемента в водной экосистеме / А. Ю. Жидкова (Гусева), Н. В. Гусакова, В. В. Петров // Auditorium: электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2015. – №4(08).
3. Устойчивость водных животных к фосфорорганическим пестицидам и ее механизмы / Козловская В. И., Чуйко Г. М., Лапкина Л. Н., Непомнящих В. А. // Проблемы водной токсикологии, биотестирования и управления качеством воды. – Л., 1986. – С. 46-63.
4. Майстренко В. Н. Экологический мониторинг суперэкоотоксикантов / В. Н. Майстренко, Р. З. Хамитов, Г. К. Будников. – М. : Химия, 1996. – 320 с.
5. Коротун І. М. Природні умови та ресурси України / І. М. Коротун, Л. К. Коротун, С. І. Коротун. – Рівне, 1997. – 175 с.
6. Малі річки України : довідник / за ред. А. В. Яцика. – К. : Урожай, 1991. – 293 с.
7. Моисеенко Т. И. Водная экотоксикология: фундаментальные и прикладные аспекты / Т. И. Моисеенко. – М. : Наука, 2009. – 399 с.
8. Остроумов С. А. Биологический механизм самоочищения в природных водоемах и водотоках: теория и приложения // Успехи современной биологии. – 2004. – Том 124. № 5. – С. 429–442.
9. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В. Д. Романенко, В. М. Жукинський, О. П. Оксіюк та ін. – К. : СИМВОЛ. – 1998. – 28 с.