

УДК 556.5:504.453

Ліхо О.А., Бондарчук І.А. (Україна, Рівне)

УДОСКОНАЛЕННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНІВ МАЛИХ РІЧОК

Законом України «Про загальнодержавну програму розвитку водного господарства України» (2002р.) передбачено створення організаційних і законодавчих засад управління водним господарством за басейновим принципом. Особливого значення при цьому набуває оцінка існуючого екологічного стану басейнів річок.

Розроблено цілий ряд методик інтегральної оцінки екологічного стану річкових басейнів. Серед них найбільш відомими є методики А.В. Яцика [1], Й.В. Гриба [2], К.Г. Гофмана та інших. Для оцінки існуючого екологічного стану басейнів малих річок Клименком М.О. і Ліхо О.А. була запропонована методика, яка передбачає врахування показників, об'єднаних в наступні блоки: «використання водних ресурсів», «використання земельних ресурсів», «техногенне навантаження» [3]. Згідно цієї методики екологічний стан басейну малої річки встановлюється в залежності від значення комплексного показника антропогенного навантаження (КПАН). Методикою передбачено також можливість оцінки по окремих блоках показників. В результаті математичної обробки були визначені вагові коефіцієнти, які враховують внесок кожного з показників у формування екологічної ситуації в басейні річки.

В розвиток існуючої методики оцінки за КПАН нами пропонується новий підхід щодо оцінки екологічного стану басейнів річок з огляду на те, що басейн будь-якої річки представляє собою складну екосистему, в якій можна виділити підсистеми водотоку, заплави та водозбірної площі. На рисунку 1 представлена схема взаємозв'язків підсистем в системі «Мала річка».

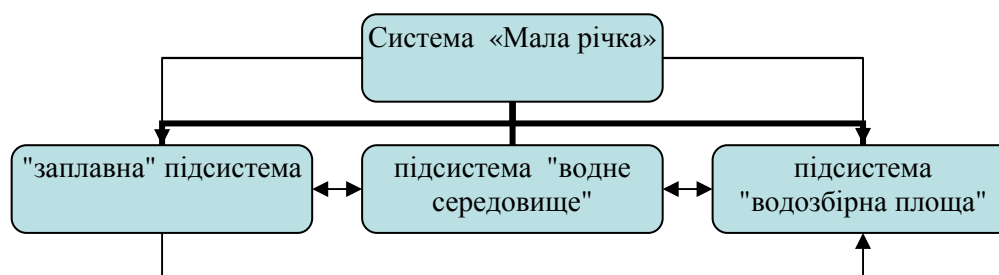


Рисунок 1 – Схема взаємозв'язку підсистем в системі «Мала річка»

Для оцінки екологічного стану показники, що характеризують стан підсистем об'єднуються в два блоки (підсистеми): «водна і заплавна» та «водозбірна площа» (таблиця 1). Важливе значення у формуванні поверхневого стоку має наявність та характер надзаплавних терас в басейні річки. Разом з тим досить важко чітко виділити їх вплив на формування процесів, які відбуваються в басейні. Для зручності виконання оцінки вони віднесені до підсистеми «водозбірна площа».

Таблиця 1

Показники, що характеризують підсистеми басейну річки

Блоки показників (підсистеми)	Показники	
Водна і заплавна	1.	Індекс фітоіндикації
	2.	Екологічна значимість заплави
	3.	Клас якості води
	4.	Надходження стічних вод, %
Водозбірна площа	5.	Лісистість, %
	6.	Розораність, %
	7.	Осушувані землі, %
	8.	Радіаційне забруднення, Кі/км ²

До показників «водної і заплавної» підсистем нами включені: індекс фітоіндикації, екологічна значимість заплави, клас якості води, надходження стічних вод.

Індекс фітоіндикації враховує гідрологічні та гідрофізичні характеристики, які створюють сприятливі або несприятливі умови для існування вищої водної рослинності (ВВР), для якої притаманна низька специфічність реакції на забруднення, що дозволяє визначити інтегральну токсичність середовища незалежно від джерела та складу стічних вод. Водна рослинність виконує цілий ряд функцій у процесах самоочищення водойм: фільтраційну, поглинальну, накопичувальну, окислювальну і в тому числі – функцію детоксикації [4].

На думку Дідуха Я. П. та Плюти П.Г. [5] у фітоіндикації є три ознаки що визначають її придатність для екологічних досліджень і експертиз - чутливість, візуальність та емерджентний характер змін рослинного покриву. Усі три ознаки властиві вищим водним рослинам та їх угрупованням. Найпростішу оцінку з практичної точки зору можна виконати за видовою різноманітністю та наявністю чутливих до забруднення видів.

Величина індексу фітоіндикації залежить від видової різноманітності ценозів, наявності чутливих видів, прозорості води, а ефективність фітоіндикації або межі застосування залежать від обраних для характеристики ділянок. Зростання значення індексу вказує на зниження якості води та погіршення стану водного середовища.

Стан водного середовища встановлюється в залежності від значення індексу фітоіндикації:

$I_f < 3,0$ – стан водного середовища – добрий; $3,0 < I_f < 8,0$ – стан водного середовища – задовільний; $8,1 < I_f < 11,0$ – стан водного середовища – перехідний; $11,1 < I_f < 15,0$ – стан водного середовища – поганий; $I_f > 15,1$ – стан водного середовища – дуже поганий.

Заплава відіграє важливу роль в екосистемі річки. З нею пов'язаний хімічний склад води, циклічність фаз гідрологічного режиму, видовий склад фауни, біопродуктивність і захищеність річкових ценозів. У заплаві відбувається обмін речовиною та енергією між руслом та суходолом, під час водопілля. Заплава сприяє очищенню води, відновленню річкової іхтіофауни, забезпечує живлення річки у меженний період. Стан заплави характеризує коефіцієнт розвитку заплави для окремих ділянок річки ($K_{запл}$). В залежності від його значення всі річки поділяють на три групи:

$K_{запл} > 5,0$ – річки з високою екологічною значимістю розвитку заплави;

$2,0 < K_{запл} < 5,0$ – річки з середньою екологічною значимістю розвитку заплави;

$K_{запл} < 2,0$ - річки з низькою екологічною значимістю розвитку заплави (як правило зарегульовані річки) [2].

Клас якості води у річці встановлюється на підставі визначення комплексного екологічного індексу, який враховує три блоки показників: сольового складу, трофо-сапробіологічний та токсичний [6]. В залежності від цього можливо встановити рівень антропогенного навантаження та екологічний стан водного середовища.

Блок «водозбірна підсистема» включає наступні показники: лісистість, розораність, осушувальні землі, радіаційне забруднення.

Показники лісистості і розораності відображають рівень перетвореності ландшафтно-територіальної структури басейну річки. Оптимальні значення цих показників встановлені згідно «Методичного керівництва по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану малих річок України, НТД 33-475 9129-03-04-92».

Згідно «Методических рекомендаций по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования» [7] вплив осушення на зміну річного і сезонного стоку в басейнах малих річок для зони Полісся України стає відчутним, коли частка осушуваних земель досягає 5 - 7% від площі басейну. За даними М.Т. Ободовського (1991) на ріках Українського Полісся вплив осушення чітко починає проявлятися, якщо площа осушуваних земель перевищує 20% площі водозбору.

Екологічний стан басейну малої річки встановлюється за комплексним показником екологічного стану (КПЕС), який визначається за формулою:

$$КПЕС = \sum_{i=1}^n \tau_i \cdot \delta_i / \sum \tau_i \quad (1)$$

де: τ_i - вагові коефіцієнти для показників, що обумовлюють екологічний стан басейну річки;

δ_i – чисельні значення індексу для визначення КПЕС.

Для оцінки екологічного стану басейнів малих річок за КПЕС розроблена опорна таблиця для зони Полісся України.

В залежності від значень КПЕС, басейн малої річки за екологічним станом може бути віднесений до однієї з категорій: майже непорушений, слабо порушений, середньо порушений, порушений, дуже порушений.

До басейну річки Турія відноситься 15 приток, довжиною понад 10 км. Нами представлені результати оцінки за КПАН для басейнів річок Рудка та б/н 2. Площа басейну Рудка складає 164 км², р. б/н 2 – 64 км². Для басейнів цих річок притаманні специфічні умови формування поверхневого стоку за рахунок розміщення на їх територіях осушуваних систем. Так площа осушуваних земель в басейні р. Рудка складає 8,87 тис. га (54 %), в басейні р. б/н 2 – 2,52 тис. га, що становить 39 %. Ландшафтно-територіальна структура басейнів характеризується достатньо високим рівнем засвоєння – розораність складає в басейні р. Рудка 36,6 %, річки б/н 2 – 27,6 %; лісистість відповідно 19,5 % та 37,5 %.

Фітоіндикаційні дослідження в цих басейнах показали наявність таких домінуючих видів флори водного дзеркала: р. Рудка - тростяник звичайний (*Phragmites communis* Trin.), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia*), камиш озерний (*Scirpus lacustris*), елодея канадська (*Elodea Canadensis*); р. б/н 2 - тростяник звичайний (*Phragmites communis* Trin.), рогіз вузьколистий (*Typha angustifolia*). У наведеному списку флори є один чутливий до забруднення вид: елодея канадська (*Elodea Canadensis*), індикатор значущості якої складає $z_i = 2$.

Так як прозорість води в цих річках знаходиться в межах 0,2 - 2,0 м, індекс фітоіндикації може бути розрахований за формулою 1 [4]:

$$I_f = (2.5 * k_{\text{спр}} * N) / \sum z_i \quad (2)$$

де: N - загальна кількість видів на майданчику площею 50 м²;

$k_{\text{спр}}$ - коефіцієнт сприятливості для розвитку угруповань ВВР (вводиться для можливості порівняння видового складу водних об'єктів або їх ділянок, що різняться за гідрологічними та гідрофізичними характеристиками);

z_i - коефіцієнт значущості індикатора (визначається залежно від чутливості виду до забруднень).

Для басейнів р. Рудка індекс фітоіндикації дорівнює 5,0 а для р. б/н 2 – 4,5.

Коефіцієнт розвитку заплави для окремих ділянок р. Турія складає: для басейну р. Рудка – 3,35 - (середня екологічна значимість розвитку заплави), - р. б/н 2 – 6,16 - (висока екологічна значимість розвитку заплави). Значення цього коефіцієнту відображає безпосередній вплив заплави на формування якості річкових вод.

В басейнах малих річок Рудка і б/н 2 якість води відповідає III класу, стан задовільний, рівень антропогенного навантаження викликає випадіння особливо чутливих видів з екосистеми.

Надходження стічних вод до р. Рудка складає 0,02 %. В басейні р. б/н 2 скид стічних вод у водотік відсутній.

Запропонована нами методика дозволяє оцінити стан кожного з показників, що обумовлюють загальний екологічний стан басейну. В таблиці 2 представлено характеристику показників, що характеризують басейни річок Рудка і б/н 2.

В результаті оцінки екологічного стану за формулою 1 встановлено, що в басейні р. Рудка КПЕС = 44,82, що відповідає задовільному екологічному стану, в басейні р. б/н 2 – КПЕС = 38,2 – стан нормальний.

Характеристика показників, що обумовлюють екологічний стан в басейнах річок Рудка та б/н 2

Блоки показників (підсистеми)	Показники		р. Рудка		р. б/н 2	
			Значення показника	Стан	Значення показника	Стан
Водна і заплавна	1.	Індекс фітоіндикації	5,0	нормальний	4,5	нормальний
	2.	Екологічна значимість заплави	3,35	задовільний	6,16	покращений
	3.	Клас якості води	III	задовільний	III	задовільний
	4.	Надходження стічних вод, %	0,02	покращений	-	-
Водозбірна площа	5.	Лісистість, %	19,5	катастрофічний	37,5	задовільний
	6.	Розораність, %	36,6	катастрофічний	27,6	нормальний
	7.	Осушені землі, %	54	катастрофічний	39	катастрофічний
	8.	Радіаційне забруднення, Кі/км ²	< 1	покращений	< 1	покращений

За допомогою опорної таблиці для визначення КПЕС нами встановлено стан кожного з показників, що обумовлюють екологічну ситуацію в басейнах річок Рудка і б/н 2. Аналіз отриманих результатів (табл. 2) дозволяє зробити висновок, що найбільш загрозливими показниками, які обумовлюють екологічний стан в басейні р. Рудка є лісистість, розораність та "осушені землі". В басейні р. б/н 2 площа осушуваних земель складає 39%, стан цього показника оцінюється як "катастрофічний". Слід зазначити, що всі показники, які знаходяться у катастрофічному стані належать до підсистеми "водозбірна площа". Таким чином природоохоронні заходи слід спрямовувати в першу чергу на оптимізацію ландшафтно-територіальної структури басейнів річок Рудка і б/н 2 за рахунок зміни співвідношення між стабільними і нестабільними елементами, а також відведення частини осушуваних земель під ренатуралізацію.

Отже методика оцінки екологічного стану басейнів малих річок за КПЕС дозволяє виконати оцінку екологічного стану по двох підсистемах показників, встановити внесок кожного з показників у формування екологічної ситуації та визначити пріоритетні напрямки здійснення природоохоронних заходів в басейнах малих річок.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Методичне керівництво по розрахунку антропогенного навантаження і класифікації екологічного стану малих річок України, НТД 33-475 9129-03-04-92.-К., 1992.-40 с.
2. Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В. Відновна гідроекологія порушених річкових та озерних систем (гідрохімія, гідробіологія, гідрологія, управління). – Рівне: ППФ «Волинські обереги», 1999.
3. Клименко Н.А., Лихо Е.А. Экологическое состояние рек Полесья Украины / Актуальные экологические проблемы Республики Татарстан // Материалы V республиканской научной конференции.- Казань: Отечество, 2003.- С.153-154.
4. Клименко М.О., Гроховська Ю.Р. Оцінка екологічного стану водних екосистем річок басейну Прип'яті за вищими водними рослинами. Рівне: НУВГП, 2005.-194 с.
5. Дідух Я.П., Плюта П.Г. Фітоіндикація екологічних факторів.- Київ: Наук. Думка, 1994.-280 с.
6. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями. В.Д. Романенко, В.М. Жукинський та ін. - К.: Символ-1, 1998. - 28с.
7. Методические рекомендации по учету влияния хозяйственной деятельности на сток малых рек при гидрологических расчетах для водохозяйственного проектирования.- Ленинград: Гидрометеиздат, 1986.- 167 с.