

УДК 574.4:504.455

**Гриб Й. В., д.б.н., професор, Клименко М. О., д.с.-г.н., професор,
Сондак В. В., д.б.н., професор, Войтишина Д. Й., здобувач**
(Національний університет водного господарства та
природокористування, м. Рівне)

НООСФЕРА: ІХТІОЕКОЛОГІЧНІ ТА ЕКОНОМІЧНІ ПРОБЛЕМИ РЕАБІЛІТАЦІЇ ВОДНИХ ЕКОСИСТЕМ

Басейновий підхід при вивченні гідроекологічної ситуації у водних екосистемах вимагає стандартизації характеристик стану водного середовища, біоти та підсистем поверхні водозбору як еталону порівняння. Крім антропоцентричних характеристик, основними показниками буде видове біорізноманіття та продуктивність біоти. Оптимізація природокористування вимагає оціночних характеристик економічної діяльності у басейнах річок за рахунок введення економічних індексів еколого-економічного потенціалу басейнів, розрахунку рентабельності, регулювання демографічного навантаження. Це, в свою чергу, вимагає зростання капіталовкладень у реабілітацію довкілля.

Ключові слова: ноосфера, річковий басейн, гідроекологічна та економічна валентність, екологічні та економічні індекси, реабілітація, капіталовкладення.

Академік В.І. Вернандський, вивчаючи проблеми функціонування живої матерії, вказував, що наука «екологія» починається там, де оперують узагальнюючими безрозмірними характеристиками стану довкілля [1; 2]. Ключем до вирішення проблеми гідроекології, іхтіоекології та екоеконіміки є системний підхід при аналізі стану річкових басейнів: продуктивність біоти і видове різноманіття флори і фауни, динаміка популяцій, якість водного середовища тощо. Використання затверджених гранично допустимих концентрацій домішок (ГДК) незалежно від їх чисельності не визначає стан біоти, оскільки тут виникають не завжди фіксовані наслідки гострого чи хронічного отруєння живих організмів, їх деградація та відтворення. Так, накопичення йонів важких металів у тілі гідробіонтів не завжди є показником токсичності водного середовища, а звичайні елементи біологічної детоксикації, вплив яких посилюється при можливих супутніх антропогенних забрудненнях (газового режиму, зміні сольового складу). Тому критерієм управління довкіллям і формування елемен-

тів ноосфери (як наступниці біосфери, або сфери розуму) можуть бути безрозмірні коефіцієнти, що характеризують стан біоти, а не антропогенно визначені межі значень сторонніх домішок, що беруться до уваги.

На зорі розвитку суспільства щільність населення на Поліссі була одна-дві людини на квадратний кілометр території. Під час розвитку Галицько-Волинського князівства – 12-17 осіб. Річки були шляхами міграції населення і торгівлі, риболовлі, засобами оборони, енергетики (млини). Вони вписувалися у ландшафт і були його окрасою, обожествлінням.

У сучасний період річки і їх басейни стали елементами господарського використання, засобом виживання при демографічному навантаженні більше 50 осіб на 1 км кв. Змінились умови формування стоку, гідрологічного режиму, якість води, склад і рибопродуктивність аборигенної іхтіофауни. Ноосферу річкових басейнів формує більше 10 видів господарської діяльності, що викликає емерджентні (непередбачувані, непрогнозовані) наслідки (рис. 1, 2).



Рис. 1. Складові формування ноосфери річкового басейну

Формується порушення інформаційно-енергетичного поля Землі (якщо врахувати, що включені в неконтрольований біопродукційний процес всі річкові басейни (як малі, так і великі). Щоб оцінити ситуацію у гідро- і геобіоцентрах, необхідно було розробити моделі і

методи її оцінки, дати еталон порівняння та визначити межу господарського втручання.

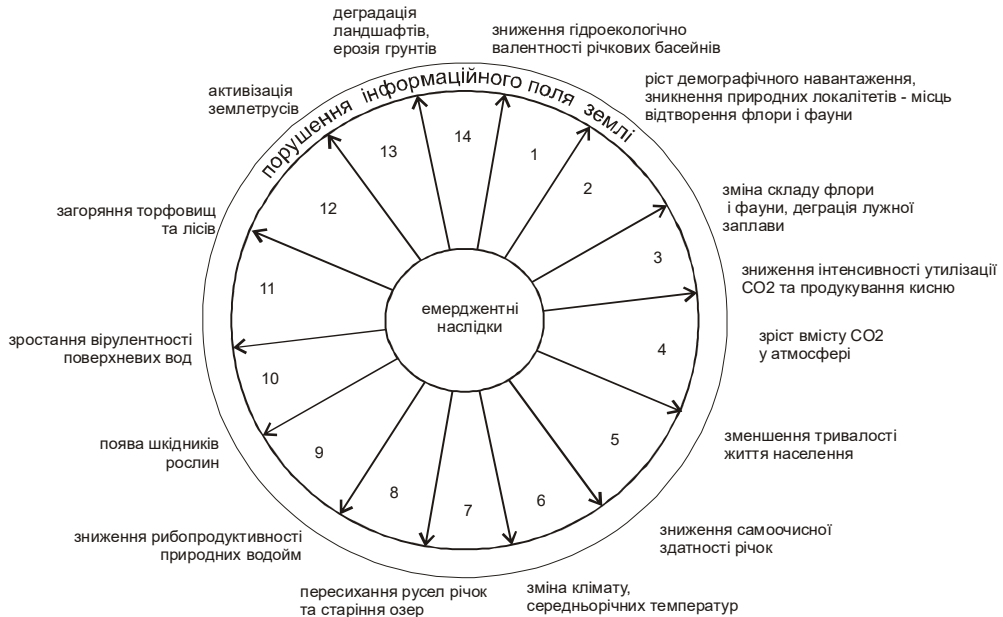


Рис. 2. Формування емерджентних властивостей порушеного річкового басейну

Об'єкти та методи досліджень

Об'єктами досліджень були умовно нетрансформовані басейни верхів'я і середини течії Прип'яті, середня та нижня течія р. Случ та повністю деградована внаслідок спрямлення і зарегулювання р. Льва, середня течія р. Дніпро і деяких приток першого і другого порядку (р. Удай), а також окремі системи Шацької групи озер.

Методи досліджень: гідрохімічні, гідробіологічні, іхтіоекологічні, економічні.

Для узагальнення результатів моніторингу довкілля були впроваджені і апробовані безрозмірні коефіцієнти дійсного стану екосистеми басейнів (табл. 1) [8-14].

Впровадження у дослідженнях річкових басейнів екологічних термінів і понять згідно рекомендацій Водної рамкової директиви ЄС 2000/60/ЄС можна приймати як базову основу вивчення їх як мегаекосистем найменшої комірки просторових досліджень [12]. Однак проблемою залишається поєднання критеріїв визначення стану водного середовища і різноманіття біоти і рибопродуктивності, антропогенного навантаження та стану і впливу підсистем суходільних біогеоценозів. Якщо врахувати, що якість водного середовища є функцією водного стану трансформації поверхні водозбору (K_e) та біопр-

дуктивності і чисельності ценозів (B,N), то можемо записати:

$$I_e = f(K_e) = f(B) = f(B_{\text{суходол}} + B_{\text{водного середовища}}) = f(N).$$

В той же час, рамкова директива дипломатично обходить цю проблему, хоча є загальноприйнятою у країнах ЄС. У екології концепція Коммонера щодо загальних підходів при вивченні природного середовища відома і складається з наступних положень: все пов'язане з усім, природа знає краще, все кудись рухається, за все необхідно платити. Нами (д.б.н. Грибом Й.В., 2002) до цих узагальнених характеристик приєднані наступні: у інформаційному полі характеристики живих екосистем пентасистемні, а розвиток екосистем підпорядковується правилу «золотого січення», а з коренями у квадратичному рівнянні, $r_1=1,681$, $r_2=0,681$. Тобто класифікаційний ряд безрозмірних індексів стану екосистем складатиме 1.1, 2, 3, 5, 8, 13, 21, 34-55 [12].

Ще одним правилом функціонування екосистем є «правило червоної лінії» – екосистема у своєму кібернетичному розвитку досягає максимальної позначки, за яким настає кризовий стан, загибель чутливих видів та розвиток нових найбільш пристосованих до новостворених умов [5; 11; 12].

Обговорення отриманих результатів

Узагальнена інформація дозволяє отримати дані з управління станом водних екосистем, як це було виконано при розробці карти екологічного стану поверхневих вод України, та формування «гарячих точок» нижче урбанізованих територій за рахунок вмісту домішок [11; 12; 14].

Однак більш глибокий рівень досліджень впливу домішок дозволяє визначити стан водних екосистем за окремими басейнами та підсистемами: суходільних та водних біоценозів. При цьому визначаються чинники впливу: антропогенні, непорушеного природного середовища та впливу чинників управління, очищення стічних і зливових вод, економії свіжої і води, заповідання територій, рекультивції земель.

При цьому можливе виділення чинників впливу домішок, що вносять поверхневим стоком з агроєколандшафтів, зливовим стоком з урботериторій, розсіюваними викидами через атмосферу. Як виявилось, сьогодні недостатньо врахований вплив забруднення з агроєколандшафтів та розсіюваними викидами через атмосферу при обробці сільгоспугідь пестицидами. Вони виявились значним потенційно-небезпечними джерелами забруднень та причиною масової загибелі іхтіофауни, ентомофауни, птиць (рис. 3, 4) (села Велика Омеляна, Бабин, Рівненський та Гоцанський райони).

Згідно з лімітуючими джерелами забруднень формуються сукцесійні зміни гідробіоценозів – від сингенетичних (при оптимальних умовах) до локальних антропогенних кризових ситуацій (ЛКС). Як виявилось, ЛКС були характерні при значних величинах забруднень ($I_{\text{max}} > 5 \div 30$) для досліджуваних річок [11; 12].

Зрозуміло, що річкова екосистема – це профільна мегаекосистема, що має локальні характеристики умов формування сингенетичних сукцесій гідробіоценозів до локальних кризових ситуацій у створах інтенсивного природокористування (урботериторії, промислові підприємства), що супроводжується локальними заморами риб та явищами евтрофікації.

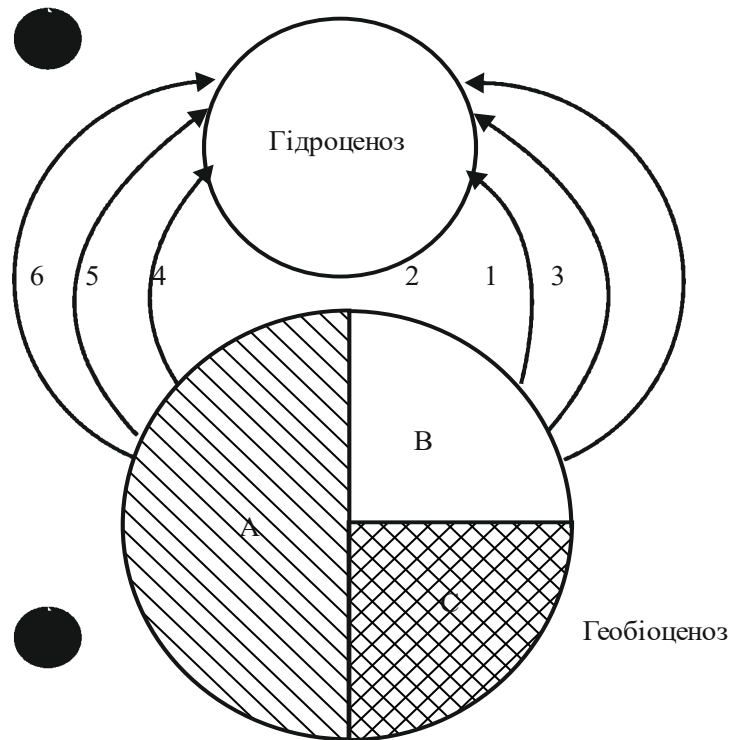


Рис. 3. Схема впливу компонентів і чинників природного середовища та господарської діяльності на формування якісного стану водних екосистем:
 А – компоненти і фактори впливу поверхні водозбору: а – антропогенні фактори; в – не порушене природне середовище; с – фактори управління;
 В – інформаційне поле якісного стану водного середовища (гідрохімічне, гідробіологічне, бактеріологічне); 1 – поверхневий стік з не порушених територій, 2 – річковий місцевий стік, 3 – надходження очищених стічних вод, 4 – поверхневий стік з агроєколандшафтів, 5 – зливовий стік з урбанізованих територій, 6 – розсіювання викидів через атмосферу (важкі метали, CO_2 , SO_2 , NH_3^+ , CO)

Системний підхід до визначення екологічної ситуації дозволяє скласти екологічний паспорт річки, що дозволяє приймати компенсаційні рішення (рис. 3), правда не зовсім вчасні і не завжди ефективні.

Якщо оцінювати стан водної проточної екосистеми тільки за характеристиками ценозу мікробіодоростей та зоопланктону і бентосу (індекси сапробності, Вудівісса, Гуднайта-Уйтлея тощо), враховуючи динамічність характеристик за профілем русла, то можна отримати неоднозначні результати, що залежать від багатьох чинників (швидкості потоку, температури заростання ВВР, чисельності ектонів). В біологічних системах існує правило парності характеристик, тобто, якщо спостерігається оптимальні характеристики середовища для двох видів гідробіонтів, то оптимальні умови середовища є прийнятними і для третього виду.

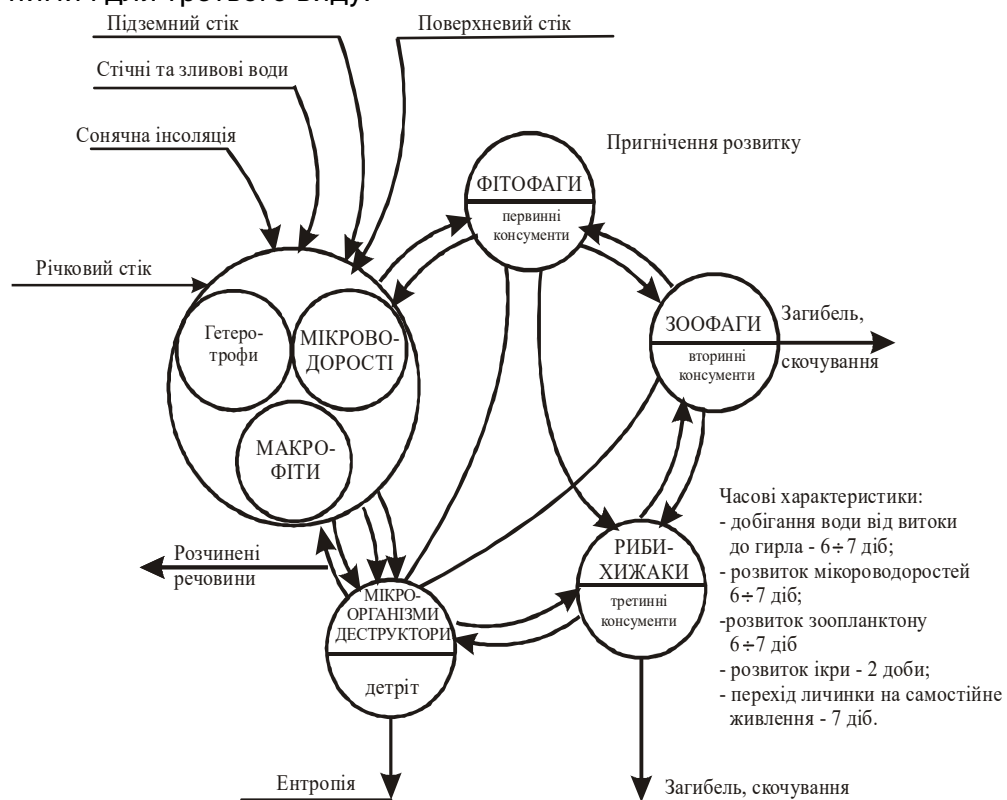


Рис. 4. Схема циркуляції речовини і енергії в порушеній екосистемі малої річки (надходження стічних вод, зарегулювання)

Якщо трофічну піраміду водного середовища очолює іхтіофауна, то можливе складання оцінки її стану за іхтіоекологічним індексом, який визначається за рівнем чутливості певних видів риб до середовища і умов формування популяцій (табл. 2).

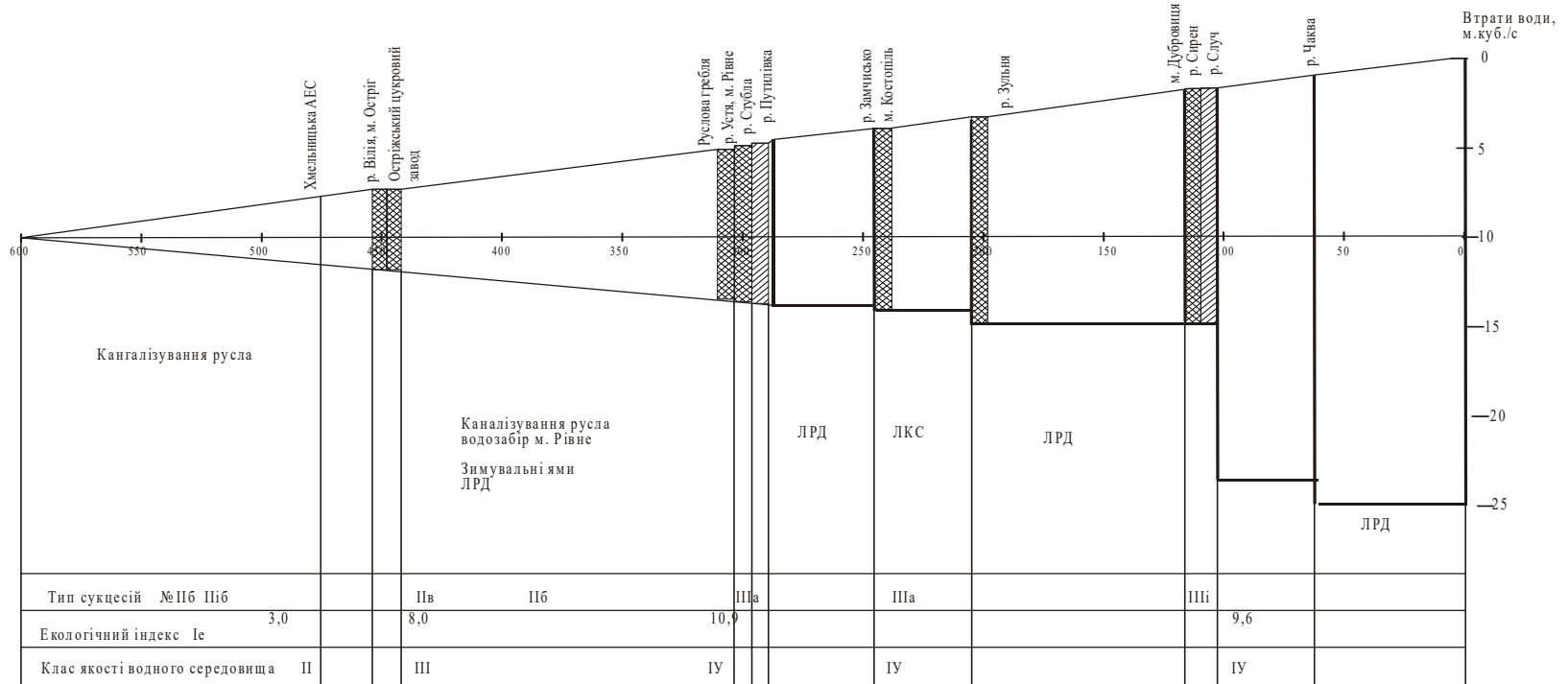


Рис. 5. Формування сукцесій гідробіоценозів в руслі і притоках першого порядку р. Горинь під впливом абіотичних чинників

Умовні позначення і скорочення: ЛРД – локальна рибовідтворювальна ділянка; ЛКС – локальна кризова ситуація

Враховуючи порушеність видового складу і вікові характеристики риб, можемо отримати 5 класів якості середовища, тотожних зонам сапробності та екологічної якості води [3; 9; 10]. Тобто найбільш показовою характеристикою стану водного середовища є верхня ланка трофічного ланцюга – її характеристика.

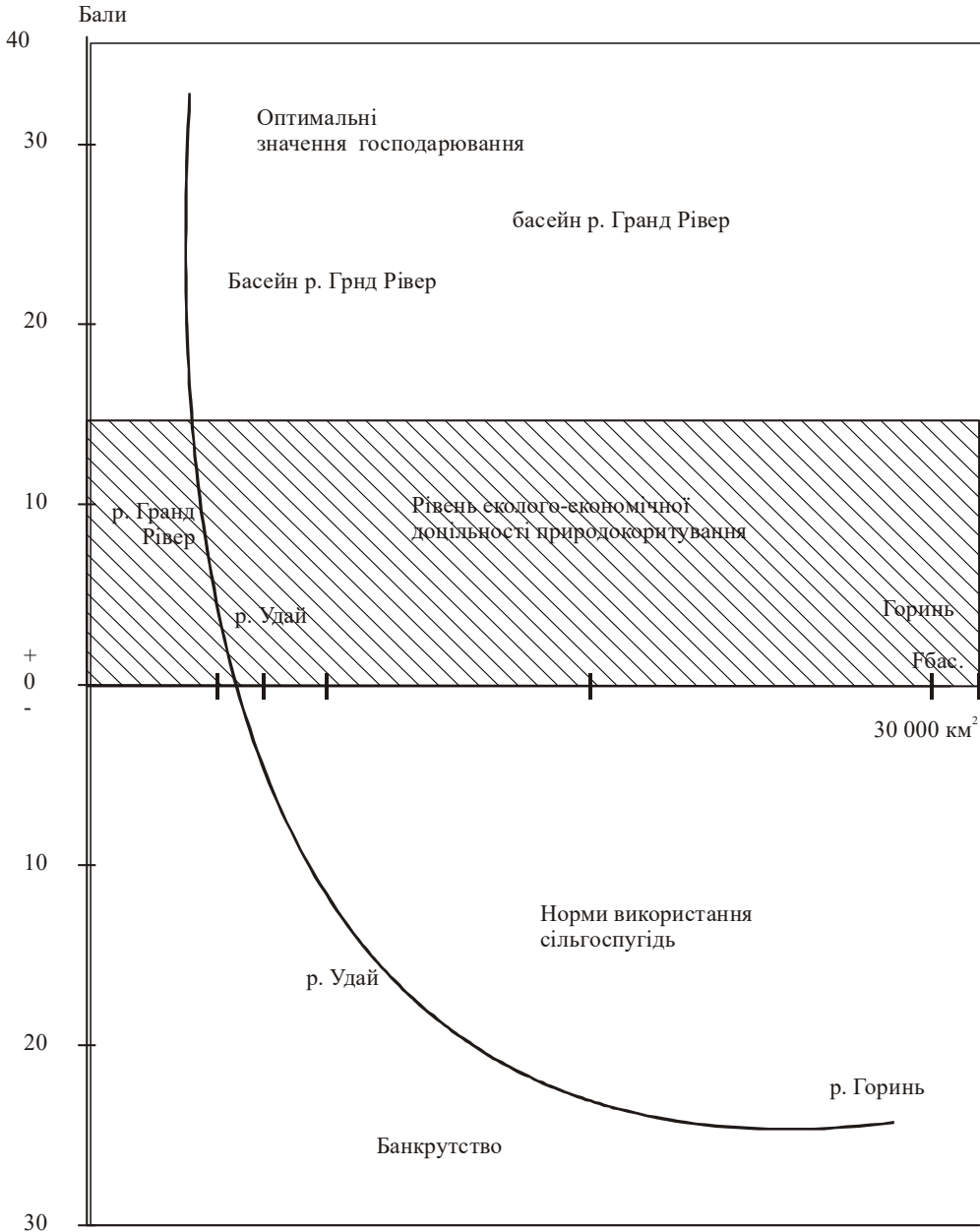


Рис. 6. Еколого-економічна оцінка природокористування у досліджуваних басейнах

Таблиця 1

Апробація безрозмірних коефіцієнтів стану водних екосистем [7]

Безрозмірний коефіцієнт	Індекс	Розрахункова формула
Ландшафтні		
Стан трансформації річкових басейнів		
K_e	K_e	$K_e = \Sigma K_{\text{антр}} / \Sigma K_{\text{природ}} + \Sigma K_{\text{комп}}$
$K_{\text{антр}}$	$K_{\text{антр}}$	$\Sigma K_{\text{антр}} = K_{\text{розор}} + K_{\text{урб}} (\Sigma K_{\text{іфакт}} / K_{\text{іантр}})$
$K_{\text{природ}}$	$K_{\text{природ}}$	$\Sigma K_{\text{природ}} = K_{\text{ліс}} + K_{\text{луг}} + K_{\text{бас}} (\Sigma K_{\text{іфакт}} / K_{\text{іантр}})$
$K_{\text{комп}}$	$K_{\text{комп}}$	$\Sigma K_{\text{комп}} = K_{\text{оз}} + K_{\text{реаб}} + K_{\text{заплав}} + K_{\text{вод}}$
$S_{\text{русла}}$	$S_{\text{русла}}$	$S_{\text{русла}} = \delta / \tau \cdot v b h \cdot K_1 + K_2 + K_3 + K_4$
N – чисельність екотонів	$N_{\text{екот}}$	$N_{\text{екот}} = n / L$
I_e – якість води	I_e	$I_e = I_a + I_b + I_c / 3$ (для середніх та максимальних значень)
Біопродуктивність за трофічним рівнем		
$V_{\text{фітопл}}$	$V_{\text{фітопл}}$	$V_{\text{фітопл}} = m \cdot Q$
$V_{\text{зоопл}}$	$V_{\text{зоопл}}$	$V_{\text{зоопл}} = m \cdot Q$
$St_{\text{стійкість}}$	St	$St = N_{\text{екот}} / n_{\text{стр}}$
Гідроекологічна валентність	ГЕВ	$ГЕВ = Q / B = Fkn / B + v$
Іхтіологічні		
Якість води за рибопродуктивністю та видовим різноманіттям	$I_{\text{іхт}}$	$\Sigma I_{\text{іхт}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 + I_5 = 1 + 1 + 1 + 1 + 1 = 5$ (1 кл)
Видове різноманіття	n	$n = \Sigma N / v$
B – рибопродуктивність	M_r	B / F
R – ризик виживання	R	$R = (1 / \Sigma S) \cdot 100\%$
Екоекономічні		
$I_{\text{екон}}$ – економічний індекс	$I_{\text{екон}}$	$I_{\text{екон}} = W / F = W_{\text{антроп}} + W_{\text{природн}} / F_1 + F_2$
ЕЕП – еколого-економічний потенціал	ЕЕП	$\Sigma \text{ЕЕП} = K_{\text{ке}} + K_{\text{іе}} + K_n$ ($K_n = \text{ГЕВ}$)
W – вартість 1 га водозбірної площі поверхні басейну	W	$\Sigma W = W_1 + W_2 + \dots + W_n$

продовження табл. 1

а – поверхня водозбору	F	Антропогенні+ландшафтні +природні+лісні+лугові+болотисті+ геологічні+ гідрологічні
K_d – коефіцієнт доцільності природокористування	K_d	$K_d = 3 + K/W$
W_3 – вартість території природно-заповідного фонду	W	$W = F \cdot EEP \cdot a$

Вершиною екологічних досліджень є використання критеріїв екоекономіки річкових басейнів, еколого-економічного потенціалу (ЕЕП), економічного індексу ($I_{ек}$) та вартості поверхні водозбору (стану новоствореної екосистеми) у залежності від рівня господарювання та рангу заповідності (W).

Значення коефіцієнтів: $\Sigma K_{антроп}$ – антропогенно-трансформовані параметри басейну річки, визначаються як відношення фактичних площ до регіонально нормованих; $\Sigma K_{природні}$ – лісистості, залугованості, заболоченості; $\Sigma K_{комп}$ – компенсаційні заходи з ефективності очищення стічних вод, заповідання природних територій, економічні води, реабілітація відпрацьованих земель; Q – витрати води в створі спостереження, швидкість води, ширина русла, глибина в створі спостережень; n – чисельність проміжних екотонів; L – довжина русла за фарватером; I_a – якість води за сольовим фоном (хлориди, сульфати, мінералізація); I_b – трофо-сапробіологічна характеристика; I_c – токсикологічні характеристики; m – маса фітопланктону, зоопланктону; Q – витрата води; B, b – біомаса фітостроми природних і антропогенно трансформованих територій; F – поверхня водозбору басейну; k – коефіцієнт поверхневого стоку; n – маса атмосферних опадів (у формулі розрахунку ГЕВ); I_1 – індекс видового різноманіття аборигенної іхтіофауни; I_2 – індекс рибопродуктивності; I_3 – індекс сапробності за фітопланктоном або біомаса; I_4 – біомаса зоопланктону; I_5 – якість води згідно рибоводних нормативів; B – біомаса іхтіофауни; F – поверхня водного дзеркала, га; ΣS – чисельність стресових чинників; $W_{антпр}$ – цінова продуктивність біоти басейну річки антропогенно трансформованих територій; F_1, F_2 – площі під вищезгаданими територіями; $K_{ке}$ – зміни значень коефіцієнту трансформації басейну відносно регіональних характеристик; $K_{іе}$ – зміни значень якості води відносно еталонних характеристик; $K_{кр}$ – значення ГЕВ; ΣW – сумарна вартість антропогенно трансформованих ландшафтів, природних, лісових, лугових, болотних, водних і геологічних покладів; K_d – врахо-

вуються за затратами (З) + капіталовкладеннями (К) відносно отриманих прибутків; W – вартість території природно-заповідного фонду (ПЗФ) враховуються за площею та еколого-економічного потенціалу з врахуванням поправочних коефіцієнтів у залежності від величини поправочного коефіцієнту рангу заповідності «а».

Еколого-економічний потенціал водного басейну визначається сумою безрозмірних коефіцієнтів (K_i), що визначають рівень антропогенної трансформації поверхні водозбору (K_e) відносно еталонного басейну, значення природно-ресурсного потенціалу (K_p), а також якість поверхневих вод (K_{ie}), тобто

$$ЕЕП = K_{ke} + K_p + K_{ie}, \quad (1)$$

де K_e визначає рівень трансформації поверхні водозбору

$$K_e = K_a / (K_p + K_y), \quad (2)$$

де, в свою чергу, K_a – сума коефіцієнтів розораності, урбанізації, індустріалізації, демографічного навантаження, забруднення домішками стічних та зливових вод, K_p – сума коефіцієнтів природних підсистем басейнів – залісненості, заболоченості, забезпечення свіжою проточною водою, K_y – сума коефіцієнтів, що характеризують компенсаційні заходи.

Стійкість еталонних територій прийнята умовно за 1, тобто для Полісся $K_e < 1$, у антропогенно-трансформованих цей коефіцієнт матиме значення до $15,0 \div 30,0$ одиниць.

Величину K_p розраховуємо за відношенням гідроекологічної валентності еталонної та досліджуваних територій.

$$K_p = ГЕВ_0 / ГЕВ_1 = K_0 F_0 r_0 n_0 V_0 / K_1 F_1 r_1 n_1 V_1, \quad (3)$$

де K – коефіцієнт поверхневого стоку, V_0 – маса синтезованої органічної речовини природних територій, n – маса атмосферних опадів за сезон вегетації, V_1 – біомаса синтезованої органічної речовини антропогенно трансформованих територій. Коефіцієнти поверхневого стоку приймаються за довідковою літературою, л·с/км² [9].

Коефіцієнт екологічної якості води K_{ie} приймається за характеристиками води трьох складових еталонного та досліджуваного басейну $K_{ie} = I_e^0 / I_e^1$ (А – сольовий фон, В – трофо-сапробіологічні характеристики, С – вплив токсикологічних чинників).

Примітка: сюди входять максимальні значення характеристик сольового складу, трофо-сапробіологічні та домішок токсичної дії.

На сьогодні іхтіоценоз річково-озерної мережі представлений IV та V класами якості води, крім гирлових ділянок р. Горинь та р. Стир, а також випадків тотальних заморів від скидання стічних вод цукрових заводів.

На сьогодні рівень природокористування перейшов допустиму межу природного відтворення, тому необхідно аналізувати ситуацію. Ми включили в перелік експертної оцінки досліджуваних річок Західного Полісся (р. Горинь), Лісостепу (р. Удай, притоки річки Сули) у порівнянні з аналогом у іншій географічній зоні (р. Гранд Рівер, Канада). Вісім параметрів за бальною оцінкою (за відношенням фактичного стану до оптимального). Найбільш вагомим у комплексі був економічний індекс $I_{\text{економ}}$ та еколого-економічний потенціал (ЕЕП).

Таблиця 2

Класифікаційна таблиця оцінки стану іхтіоценозу трансформованих річкових басейнів за іхтіологічним індексом – $I_{\text{іхт}}$. [4]

Клас якості	$I_{\text{іхт}}$ (%)	Стан та сформованість іхтіоценозу	Характеристика іхтіоценозу порівняно з басейнами річок початку ХХ ст.
I	≈100	Еталонний – популяції риб нетрансформованих і досліджуваних річок тотожні на ≈100%	Наявні прохідні та напівпрохідні види риб реофільного комплексу (осетри, стерлядь, білуга, форель, вирезуб) описані раніше – К.Ф. Кеслер, І.Н. Фалєєв (поч. ХХст.) – 1.0 видового складу, $I_{\text{іхт}}$ ≈100%
II	70-100	Добрий – часткове порушення складу популяцій, повноструктурні популяції мають ≥70,0% риб	Відсутні прохідні, наявні напівпрохідні види риб реофільного комплексу (підуст, білизна, звичайний карась, рибець, миньок, марена, гольян, форель, стерлядь) – 2/3 видового складу, $I_{\text{іхт}}$ 70-100%
III	50-70	Задовільний – помітні зміни у популяціях промислово-цінних видів, повноструктурні популяції мають ≥50,0% риб	Іхтіоценоз складається з численних видів риб лімнофільного комплексу (лящ, плітка, плоскирка, окунь, сріблястий карась) та нечисельних оксифілів реофільного комплексу з порушеною структурою популяцій (сом, білизна, підуст, голівень, судак, щука, в'язь, рибець) – 1/2 видового складу, $I_{\text{іхт}}$ 50-70%
IV	30-50	Перехідний – популяції представлені малоцінними видами, повноструктурні популяції мають ≥30,0% риб	Іхтіоценоз представлений молодшими віковими групами риб виключно лімнофільного комплексу (плітка, окунь, верховодка, сріблястий карась, краснопірка). Оксифіли реофільного комплексу відсутні – 1/3 видового складу, $I_{\text{іхт}}$ 30-50%

продовження табл. 2

V	10-20	Незадовільний – структура популяцій порушена. Повноструктурні популяції мають $\geq 10,0\%$ риб	Іхтіоценоз складається з короткоциклових видів риб, які адаптувались до нових умов життя – окунь, верховодка, або інвазійних вселенців – ротан, карликовий сомик, – 1/8 видового складу, $I_{\text{іхт.}}$ 10-20%
---	-------	---	---

Як виявилось, у басейні р. Горинь і Удай рівень природокористування був економічно збитковим (якість води, трансформація русла і заплави, збіднення ґрунтів, демографічне навантаження) (табл. 2-5).

Таблица 3

Еколого-економічний потенціал (E_n) верхів'я р. Прип'ять та басейнів деяких озер ШНП (задовільний стан = 3,0; поганий <2,0, оптимальний >6,0)

Складові характеристики	р. Прип'ять (верхів'я)	оз. Світязь	оз. Луки	оз. Пулемецьке
Трансформація поверхні водозбору (K_e)				
Еталонні значення (K_e°)	3,0	2,0	2,0	2,0
Еталонні значення (K_e')	6,0	2,1	12,0	4,5
K_{ke}	0,5	0,95	0,16	0,44
Якість водного середовища (I_e)				
Еталонні значення (I_e°)	3,0	3,0	3,0	3,0
Еталонні значення (I_e')	2,7	1,93	6,3	30
K_{ie}	0,9	0,64	0,45*	1,0
Природно-ресурсний потенціал (K_n)				
Гідроекологічна валентність				
еталонна, $\text{м}^3/\text{т}$ (ГЕВ_0)	70,0	50,0	60,0	50,0
Гідроекологічна валентність фактична, $\text{м}^3/\text{т}$ (ГЕВ_i)	50,0	80,0	90,0	80,0

продовження табл. 3

K_n	0,71	1,6	1,5	1,6
Еколого-економічний потенціал басейну (E_n)	2,11	3,19	2,11	3,04

Таблиця 4

Перерахункові коефіцієнти вартості 1 км² поверхні водозбору щодо рангів заповідності

Ранги вартості територій	Зони ПЗФ	Еколого-економічний потенціал *	Перерахунковий коефіцієнт вартості 1 км ² поверхні
П'ятий ранг – найвищий	Ядра ПЗФ, заповідні зони міжнародних біосферних заповідників (БЗ) чи резерватів	>6,0	6а
Четвертий ранг – вищий рівень	Природні заповідники республіканського значення; заповідні зони національних природних парків, зони регульованої заповідності БЗ	>5,0	5а
Третій ранг – високий рівень	Буферні зони БЗ, національні природні парки, заказники та пам'ятки природи загальнодержавного значення	>4,0	4а
Другий ранг – середній рівень	Зони рекреації національних природних парків, заказники, заповідні урочища, пам'ятки природи загальнодержавного значення	>3,0	3а
Перший ранг – середній рівень	Перехідні зони антропогенних ландшафтів БЗ, зони господарської діяльності національних природних парків	<3,0	3а
Нульовий ранг – найнижчий рівень	Об'єкти господарської діяльності антропогенно змінених ландшафтів	<2,0	а

Таблиця 5

 Допустимі рівні і ефективність природокористування у басейнах
деяких досліджуваних річок

№ з/п	Досліджувані характеристики стану ноосфери річкових басейнів	Норма, бали	Досліджувані річкові басейни, бали		
			Гранд Рівер Канада	Удай Україна	Горинь Україна
1	2	3	4	5	6
1	Якість води, I_e	1,0	3,0 (-3,0)	5,0 (-5,0)	9,6 (-9,6)
2	Трансформація басейну, K_e	1,0	3,0 (-3,0)	3,0 (-3,0)	2,0 (-2,0)
3	Трансформація русла і заплави, S_1	>8,0(1,0)	7,5 (1,0)	1,8 (-4,4)	1,3 (-0,16)
4	Екологічно обґрунтована витрата води, m^3/c	За басейнами (1,0)	10,0 (+1,0)	6,0 (+1,0)	25,0 (+1,0)
5	Вміст гумусу в ґрунтах чорноземної зони	>2,1	12,5 (+6,0)	2,5 (-5,0)	4,0 (-3,1)
6	Демографічне навантаження, чол/км ²	30,0 (1,0)	117 (-4,0)	50,0 (-1,6)	45,0 (-1,5)
7	Економічний індекс, грн/т	1000,0 (1,0)	7000** (+35,0)	715,0 (+0,62)	495 (+0,50)
8	Еколого-економічний потенціал (E_n)	>6,0 (1,0)	5,0 (+0,9)	4,8 (+0,80)	2,5 (+0,25)
Всього		+8,0	+36,9	-12,58	-14,35
Примітка: * - в дужках бальна оцінка; ** - замкнутий цикл: рілля – корми – тваринництво					

Висновки

Сучасний розвиток суспільства вимагає корінного перегляду системи природокористування, допустимого рівня освоєння природних ресурсів на основі нової науки – екоекономіки. Зростання вартості води, природних ландшафтів, сировинних ресурсів накладає нові витрати на рентабельність та зростання капіталовкладень у охорону довкілля. У існуючій ситуації необхідно:

1. Ввести у оцінку екологічної ситуації узагальнюючі безрозмірні коефіцієнти річкових басейнів як найменшої одиниці просторових досліджень.

2. Якісною оцінкою стану екосистем є фізична оцінка продуктивності суходільних і водних біоценозів.

3. Функціональною одиницею ефективності господарювання та економічної ефективності є впровадження значень економічних індексів басейнів та рентабельності, включаючи господарську і природну складову.

4. У сучасний період розвитку економіки України необхідний перехід з ресурсно-олігархічного напрямку природокористування до реабілітаційно-зваженого, з державним контролем найбільш вагомих природних ресурсів (надра, земля, ліс, вода).

1. Вернадський В. И. Живое вещество / В. И. Вернадський. – М. : Наука, 1976. – 358 с. 2. Вернадський В. И. Биосфера и ноосфера / В. И. Вернадський. – М. : Наука, 1989 – 261 с. 3. Відродження екосистем трансформованих басейнів річок та озер (рекомендації до розробки ОВНС) / Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В., Гринюк З. І., Войтишина Д. Й. – Рівне, 2012. – 246 ст. 4. Використання боліт і торфовищ в очищенні поверхневого стоку та адаптація світового досвіду в умовах України / Гриб Й. В., Савицький О. Л., Клименко М. О., Войтишина Д. Й. – Київ : Інститут агроєкономіки і природокористування, 2012. – С. 59–69. 5. Гриб Й. В. Уніфікація управління довкіллям: світовий екологічний уряд / Гриб Й. В., Войтишина Д. Й. // Вісник НУВГП. Екологія і економіка, 2011. 6. Гриб Й. В. О формировації трансферного іхтиологического резервата / Гриб Й. В., Сондак В. В., Волкошовець О. В. // Збірник «Природа Західного Полісся та прилеглих територій». Вісник Середньоевропейського національного університету ім. Л. Українки, – № 1. – 2014. – С. 269–276. 7. Гриб Й. В., Сондак В. В., Волкошовець О. В., Войтишина Д. Й. Сучасний екологічний стан та економіка у водних басейнах – наслідки та проблеми. Вісник НУВГП, 2015, част. І. – 10 с. 8. Реабілітація порушених річкових та озерних систем (гідроекологія, іхтіоекологія, економіка, управління). Лабораторний практикум / Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В., Гуцол А. В., Войтишина Д. Й., Мушит С. О., Шепелюк С. М. – Рівне-Вінниця, 2015. – 424 с. 9. Моніторинг природокористування та стратегія реабілітації порушених річкових та озерних екосистем / Гриб Й. В., Клименко М. О., Сондак В. В., Гуцол А. В., Мушит С. О., Войтишина Д. Й. – Рівне-Вінниця, 2015. – 486 с. 10. Гриб Й. В. Відновна іхтіоекологія. Навчальний посібник / Гриб Й. В., Сондак В. В. – Рівне : Волинські обереги, 2007. – 630 с. 11. Гриб Й. В. Концепція локального взрива в пресноводних екосистемах / Й. В. Гриб // Журнал «Екологія и ноосферология». – № 2. – Киев-Днепропетровск, 2014. – С. 136–149. 12. Гриб Й. В. Екологічна оцінка стану екосистем річкових басейнів рівнинної частини території України (охорона, відтворення управління). Автореферат дисертації д.б.н. / Й. В. Гриб. – Дніп-

ропетровськ, 2002. – 40 с. **13.** Нормирование нагрузки на водную среду речных бассейнов в пределах урбанизированных территорий / Сондак В. В., Гриб Й. В., Кравченко В. С., Волкошовець О. В. – Рівне, Вісник НУВГП, 2014. – С. 116–127. **14.** Сондак В. В. Відновна іхтіоекологія природних водойм Західного Полісся України / В. В. Сондак. – Рівне : Волинські обереги, 2008. – 296 с. **15.** Справочник по водным ресурсам. – К. : Урожай, 1997. – С. 153. **16.** Справочник по водным ресурсам. – К. : Урожай, 1989. – С. 176.

Рецензент: к.т.н., професор Прищеп А. М. (НУВГП)

Hryb Y. V., Doctor of Biological Sciences, Professor, Klymenko M. O., Doctor of Agricultural Sciences, Professor, Sondak V. V., Doctor of Biological Sciences, Professor, Voityshyna D. Y., Applicant (National University of Water and Environmental Engineering, Rivne)

NOOSPHERE: HYDRO-ECOLOGICAL AND ECONOMIC PROBLEMS OF REHABILITATION OF AQUATIC ECOSYSTEMS

The basin approach in the study of hydro-ecological situation in aquatic ecosystems requires the standardization of the characteristics of the state of the aquatic environment, biota and sub-surface catchment as a standard of comparison. In addition to an anthropocentric characteristics of the main indicators is the species biodiversity and productivity of biota. Optimizing natural resource use requires evaluation of the characteristics of economic activities in river basins due to the introduction of economic indexes of ecological and economic potential of basins, calculation of profitability, regulation of dependency. This requires increased investment in the rehabilitation of the environment

Keywords : noosphere, river basin hydro-environmental-economic valence, ecological and economic indexes, rehabilitation, investment.

Гриб И. В., д.б.н., профессор, Клименко Н. А., д.с.-х.н., профессор Сондак В. В., д.б.н., профессор, Войтишина Д. Й., соискатель (Национальный университет водного хозяйства и природопользования, г. Ровно)

НООСФЕРА: ИХТИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ РЕАБИЛИТАЦИИ ВОДНЫХ ЭКОСИСТЕМ

Бассейновый подход при изучении гидроэкологической ситуации в водных экосистемах требует стандартизации характеристик состояния водной среды, биоты и подсистем поверхности водосбора как эталона сравнения. Кроме антропоцентрических характеристик основным показателем будет видовое биоразнообразие и продуктивность биоты. Оптимизация природопользования требует оценочных характеристик экономической деятельности в бассейнах рек за счет введения экономических индексов эколого-экономического потенциала бассейнов, расчете рентабельности, регулирования демографической нагрузки. Это в свою очередь, требует роста капиталовложений в реабилитацию окружающую среду.

***Ключевые слова:* ноосфера, речной бассейн, гидроэкологическая и экономическая валентность, экологические и экономические индексы, реабилитация, капиталовложения.**
