

УДК 504.4.06:556.52

О.Г. ВАСЕНКО, канд. біол. наук, перший заступник директора,
О.В. РИБАЛОВА, канд. техн. наук, завідувач аспірантури, **Г.В. КОРОБКОВА**, науковий співробітник
Український науково-дослідний інститут екологічних проблем (УкрНДІЕП), м. Харків

КОМПЛЕКСНА ОЦІНКА ЕКОЛОГІЧНОГО СТАНУ БАСЕЙНУ РІЧКИ ЛОПАНЬ У ХАРКІВСЬКІЙ ОБЛАСТІ

Досліджено екологічний стан басейну річки Лопань у Харківській області за період 1992–2010 рр. на основі визначення трьох показників: екологічного індексу, потенційного ризику здоров'ю населення при рекреаційному водокористуванні та показника спрямованості розвитку процесів у водних екосистемах. Проаналізовано сучасний стан господарського використання басейну річки Лопань.

Ключові слова: екологічний стан, комплексна оцінка, водні екосистеми, р. Лопань.

Розвиток виробничих сил на даному етапі розвитку суспільства практично неможливий без впливу на навколишнє природне середовище, але необхідно прагнути до мінімізації негативних наслідків антропогенного впливу і створення оптимальних умов для життєдіяльності населення та збереження природної цінності екосистем. Тому комплексна оцінка екологічного стану та ідентифікація джерел забруднення басейну р. Лопань з метою визначення пріоритетності впровадження необхідного комплексу природоохоронних заходів є важливим завданням.

Актуальність даної роботи зумовлена вимогами Законів України «Про охорону навколишнього природного середовища» (ст. 1, 3, 22, 40) [1] та «Про транскордонне співробітництво», а також «Водного Кодексу України» (ст. 81, 83, 95) [2], Програми міжрегіонального та прикордонного співробітництва України та Російської Федерації (ст. 11.3), «Міжрегіональної екологічної програми з охорони і використання вод басейну річки Сіверський Донець».

Оцінка екологічного стану навколишнього природного середовища є основою екологічно безпечного природокористування та екологічного нормування, метою якого є виявлення сукупності критичних значень такого набору показників, за яких екосистема досліджуваної території зберігає у цілому свої якості. Визначення показників гранично допустимого антропогенного тиску та їх критичних значень повинне базуватися на концепції стійкості екосистем до змін та пов'язаних із нею принципах рангування порушень екосистем за глибиною та ступенем їх незворотності [3].

Цій складній проблемі присвячено багато наукових досліджень, зокрема роботи Ю.А. Ізраєля, В.Д. Романенка, В.М. Жукінського, О.П. Оксіюк, А.В. Гриценка,

Г.А. Верниченко, О.Г. Васенка, С.В. Багоцького, А.В. Качинського, О.Г. Наконечного, Holling C.S., Baalsrud Kjell, Felföldy L.I.M., Feliciano D.V., Lester W.F. [4–7]. У багатьох країнах світу розроблено класифікації поверхневих вод на основі оцінки їх екологічного стану, але єдиний методичний підхід до цього часу не визначений.

Удосконалення методу комплексної оцінки екологічного стану річок та визначення раціональності господарського використання річкових басейнів на основі аналізу спрямованості розвитку процесів у їх екосистемах є темою даної статті.

Комплексна оцінка екологічного стану водних об'єктів є першим і найголовнішим етапом розробки стратегії управління водоохоронною діяльністю. Відомі два основних підходи до оцінки якості поверхневих вод: гігієнічний та екологічний.

Основним принципом гігієнічного нормування є дотримання гранично допустимих концентрацій (ГДК) речовин у водних об'єктах. Розроблено чимало комплексних оцінок якості поверхневих вод на основі гігієнічного нормування антропогенного навантаження [8].

Останнім часом у міжнародних організаціях і багатьох країнах світу оцінка екологічного ризику розглядається як головний механізм розробки та прийняття управлінських рішень на міжнародному, державному, регіональному рівнях, а також на рівні окремого виробництва або іншого потенційного джерела забруднення навколишнього природного середовища. Вважається, що методи оцінки ризику для здоров'я населення більш перспективні за ідентифікації зон підвищеної екологічної небезпеки, тому що через імовірнісний характер дозволяють інтегрувати ризики за різними забруднюючими речовинами, джерелами забруднення, адміністративними чи ландшафтно-тери-



торіальними одиницями, компонентами навколишнього природного середовища [9].

Однак до інтегральних оцінок якісного стану поверхневих вод, які засновуються на визначенні перевищення гігієнічних нормативів, здійснюється антропоцентричний підхід, тобто при безпечних умовах проживання населення не беруться до уваги особливості функціонування власне водних екосистем.

Запропонована комплексна оцінка екологічного стану поверхневих вод поєднує гігієнічний та екологічний підходи до визначення гостроти ситуації щодо використання річкових басейнів. Екологічний стан річкового басейну пропонується визначати на основі оцінки трьох критеріїв екологічної безпеки: екологічного індексу (I_e) [10], потенційного ризику здоров'ю населення при рекреаційному водокористуванні (R) [11] та показника спрямованості розвитку процесів у річкових басейнах ($\Pi_{\text{пр}}$).

Для визначення третього показника розвитку процесів ($\Pi_{\text{пр}}$), що відбуваються в річкових басейнах, необхідне дослідження «негативних» факторів, що є причиною або можуть прискорити процес деградації екосистем, і «позитивних» факторів, що можуть стабілізувати екологічний стан водних екосистем [12].

Загальні принципи визначення показника спрямованості розвитку процесів, що відбуваються у річкових басейнах під впливом природних і антропогенних чинників, надано на рис. 1.

Комплексна оцінка екологічного стану поверхневих вод визначається на основі побудови в системі координат прорангованих басейнів річок за трьома вищевикладеними критеріями.

Відповідно до запропонованої методики, крапки A_1, A_2, \dots, A_j з координатами $A_1(R_1, I_e, \Pi_{\text{пр}1}), A_2(R_2, I_e, \Pi_{\text{пр}2}), A_j(R_j, I_e, \Pi_{\text{пр}j})$ знаходяться в тривимірному просторі, довжина відповідних побудованих векторів $\vec{A}_1, \vec{A}_2, \dots, \vec{A}_j$ визначається за формулою

$$|\vec{A}_s| = \sqrt{(R_s)^2 + (I_e)^2 + (\Pi_{\text{пр}s})^2} \quad (1)$$

Найдовший вектор відповідає басейну річки, яка знаходиться у нестабільному, найгіршому стані і вимагає впровадження природоохоронних заходів щодо оцінки раціональності господарського використання водних ресурсів та водозбірної площі.

Після оцінки екологічного стану поверхневих вод другим важливим етапом є визначення причин його по-

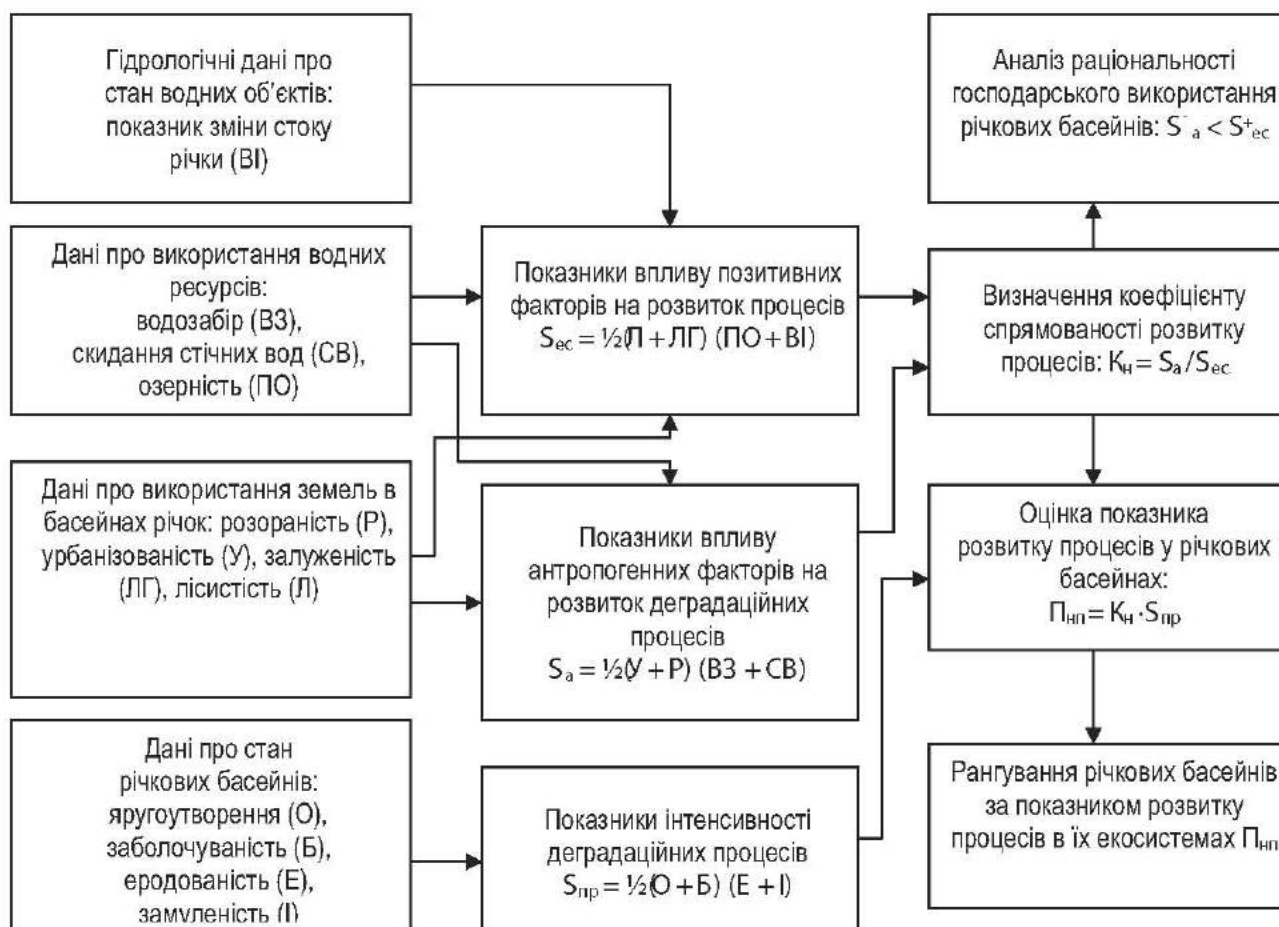


Рисунок 1 – Загальні принципи визначення спрямованості розвитку процесів у річкових басейнах та оцінки раціональності їх господарського використання

гіршення, джерел забруднення і виснаження та ідентифікація річкових басейнів, які потребують негайного зменшення антропогенного навантаження.

До антропогенних чинників, які є причиною деградаційних процесів водних екосистем, насамперед належать розораність (Р), урбанізованість (У), водозабір (ВЗ) та скидання зворотних вод (СВ) підприємствами промисловості, комунального і сільського господарства. Показник негативного впливу антропогенних факторів на розвиток деградаційних процесів у водних екосистемах обчислюється за формулою [12]

$$S_a^- = \frac{1}{2}(Y+P) \times (BZ+CB). \quad (2)$$

«Позитивними» чинниками стабілізації і поліпшення стану басейнів річок є лісистість (Л), залуженість (ЛГ), озерність (ПО), показник зміни стоку річки (ВІ). Вплив позитивних факторів на розвиток процесів у басейнах малих річок розраховується за формулою [12]

$$S_{ec}^+ = \frac{1}{2}(L + LG) \times (PO + VI). \quad (3)$$

Інтенсивність деградаційних процесів (S_{np}), що відбуваються в басейні річки, обчислюється за показниками яругоутворення (О), заболочуваності (Б), еродованості земель (Е), замуленості (І). Показник інтенсивності деградаційних процесів, що відбуваються в річковому басейні, обчислюється за формулою [12]

$$S_{np} = \frac{1}{2}(O+B) \times (E+I). \quad (4)$$

Якщо $S_a^- > S_{ec}^+$, то $K_n > 1$ – отже, антропогенні фактори впливають на розвиток деградаційних процесів у річкових басейнах, що свідчить про нераціональне використання водозбірної площі і водних ресурсів та вимагає опрацювання комплексу природоохоронних заходів на основі аналізу значущості позитивних та негативних факторів з оцінкою їх наслідків.

Для стабілізації процесів формування гідрологічного і гідрохімічного режимів річки необхідно дотримуватись умови

$$(Y+P) \times (BZ+CB) < (L+LG) \times (PO+VI). \quad (5)$$

З метою визначення причин розвитку деградаційних процесів і заходів щодо їх стабілізації, а також збільшення стійкості водних екосистем до антропогенного навантаження рангують показники озерності (ПО), залуженості (ЛГ), лісистості (Л) і показник зміни стоку річки (ВІ).

Визначення комплексу природоохоронних заходів без аналізу раціональності господарського використання

водозбірної площі водотоків на основі оцінки впливу як негативних чинників, що прискорюють розвиток деградаційних процесів, так і позитивних, які спроможні привести до стабілізації та покращення екологічного стану річкових басейнів, є затратним та малоефективним.

На основі вищевикладених методичних підходів до оцінки екологічного стану поверхневих вод здійснено аналіз сучасного стану водотоків басейну річки Лопань у Харківській області та раціональності їх господарського використання.

Басейн річки Лопань розташовується у межах південного відрігів Середньо-Російської височини. Гідрографічна мережа басейну річки Лопань розвинена слабо, коефіцієнт густоти річкової мережі – 0,19 км/км². Річка Лопань належить до басейну р. Сіверський Донець, має транскордонне значення і протікає містом Харків, що обумовлює великий антропогенний вплив на її екологічний стан.

Аналіз екологічного стану водотоків басейну р. Лопань на основі визначення екологічного індексу за 1992 та 2010 рр. свідчить, що у 1992 р. найгірший показник екологічного індексу – 4,71 характеризував річку Немишлю, а вже у 2010 р. найгірший показник – 4,56 мала річка Лопань (рис. 2).

Динаміку змін показника ризику здоров'ю населення у басейні річки Лопань надано на рис. 3. Цей показник зростав протягом 1992–2010 рр. і наразі його значення відповідає 3 класу зі значним впливом на здоров'я населення.

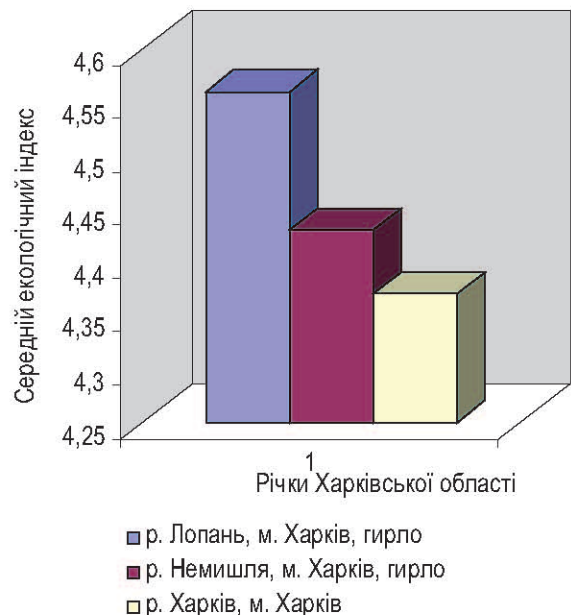


Рисунок 2 – Середній екологічний індекс річок Немишля, Харків та Лопань за даними аналітичного контролю якісного стану за 2010 р.

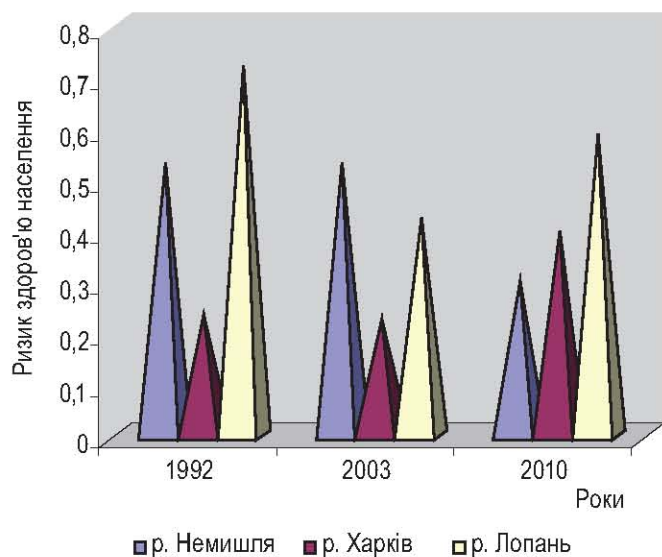


Рисунок 3 – Динаміка змін показника ризику здоров'ю населення при рекреаційному використанні басейну річки Лопань у Харківській області

Значення показника розвитку процесів, що відбуваються в басейнах річок під впливом природних і антропогенних факторів, для басейну річки Лопань відповідає 5 (найгіршому) класу з «небезпечним розвитком деградаційних процесів», що свідчить про необхідність негайного впровадження природоохоронних заходів.

Результати визначення комплексної оцінки басейну річки Лопань у Харківській області надано на рис. 4.

Комплексна оцінка екологічного стану водотоків басейну річки Лопань у Харківській області показала, що стан річки Лопань є небезпечним. У 1992 р. у річці Лопань ситуація була гіршою за 2010 р., оскільки скид стічних вод був більший. За досліджуваний період стан річки Немишля майже не змінився, а річки Харків – погіршився.

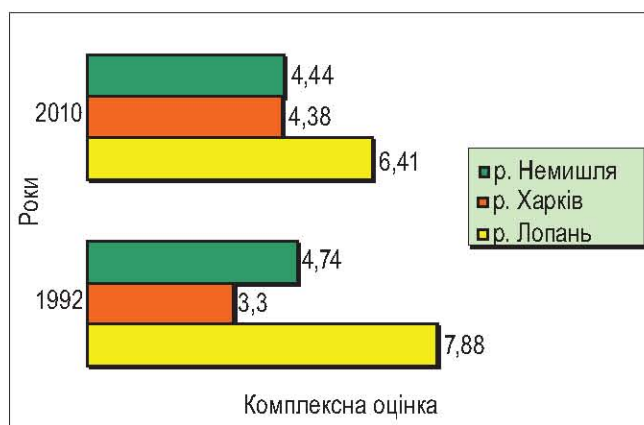


Рисунок 4 – Комплексна оцінка екологічного стану річок Лопань, Харків та Немишля за 1992 та 2010 рр.

Коефіцієнт спрямованості процесів у басейнах річок (K_n) можна визначати відношенням величини негативного впливу антропогенних факторів на розвиток деградаційних процесів (S_{oc}^-) до величини позитивного впливу природних факторів (S_{oc}^+). Для басейну річки Лопань значення цього показника за 2010 р. дорівнює 12,8, що свідчить про нераціональне використання водних ресурсів і значний вплив негативних чинників на розвиток деградаційних процесів.

У басейн річки Лопань протягом 2010 р. було скинуто 263,8 тис. м³ стічних вод без очистки і 413,1 тис. м³ – недостатньо очищених, що обумовлює великий вплив негативних антропогенних факторів на розвиток деградаційних процесів.

Аналіз позитивних чинників впливу на розвиток деградаційних процесів доводить, що надзвичайно негативно впливає малий відсоток лісистості в басейні – 2 % проти нормальних 25–30 %, таким чином, надто необхідно провести заліснення басейну річки Лопань.

ВИСНОВКИ

Запропоновано удосконалення методу комплексної оцінки екологічного стану поверхневих вод, який поєднує такі інтегральні показники: екологічний індекс, потенційний ризик здоров'ю населення при рекреаційному водокористуванні та спрямованість розвитку процесів у річкових басейнах.

Комплексна оцінка екологічного стану водотоків басейну річки Лопань у Харківській області довела, що у найбільш небезпечному стані знаходиться саме річка Лопань.

Відновлення і формування оптимального режиму річкових басейнів можливо досягнути шляхом усунення причин їх деградації і здійснення комплексу спеціальних організаційних, агротехнічних, лісомеліоративних та інших відбудовних водоохоронних заходів на основі аналізу раціональності господарського використання водних ресурсів і земель водозбірної площі. Аналіз раціональності господарського використання річкових басейнів на основі оцінки коефіцієнта спрямованості розвитку процесів у їх екосистемах та рангування негативних і позитивних чинників дозволяє визначити необхідний комплекс природоохоронних заходів.

БІБЛІОГРАФІЧНИЙ СПИСОК

1. Закон України «Про охорону навколишнього природного середовища» [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/1264-12>.

2. Водний Кодекс [Електронний ресурс]. – Режим доступу : <http://zakon2.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>.
3. **Васенко, О.Г.** Концепція екологічного нормування / О.Г. Васенко, Г.А. Верніченко, А.В. Гриценко, І.В. Колдоба, А.А. Галяпа, Т.А. Турова. – К. : Мінекобезпеки, 1997. – 22 с.
4. **Holling, C.S.** Resilience and Stability of ecological systems / C.S. Holling // NASA Res. Rep. – Luxemburg, 1973. – P. 1–44.
5. **Sladecsek, V.** System of water quality from biological point of view / V. Sladecsek // *Ergebn. himnol.* – 1973. – V. 7. – P. 1–128.
6. **Лозанський, В.Р.** Екологічні реформи у водному секторі України / В.Р. Лозанський // *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки* : зб. наук. праць / УкрНДІЕП. – X., 2001. – Вип. XXV. – С. 16–23.
7. **Васенко, О.Г.** Екологічна оцінка якості води річки Сів. Донець, сучасний стан та ретроспектива / О.Г. Васенко, Г.О. Карабаш // Міжнар. наук.-практ. конф. «Екологічна безпека : проблеми і шляхи вирішення», (12–16 вересня 2005 р.) м. Алушта, АР Крим, Україна : зб. наук. ст. : у 2 т. – X., 2005. – С. 225–227.
8. **Шайн, А.С.** Интегральные оценки и их использование при долгосрочном прогнозировании качества воды рек / А.С. Шайн // *Комплексная оценка качества поверхностных вод.* – Л. : Гидрометиздат, 1984. – С. 24–33.
9. **Васенко, О.Г.** Ієрархічний підхід до оцінювання екологічного ризику погіршення стану екосистем поверхневих вод України / О.Г. Васенко, О.В. Поддашкін, О.В. Рибалова, С.А. Афанасьєв, О.І. Цибульській // *Проблеми охорони навколишнього природного середовища та техногенної безпеки* : зб. наук. пр. УкрНДІЕП. – X., 2010. – Вип. XXXII. – С. 75–90
10. **Романенко, В.Д.** Методика встановлення і використання екологічних нормативів якості поверхневих вод суші та естуаріїв України / В.Д. Романенко, В.М. Жукинськи, О.П. Оксіюк та ін. – К., 2001. – 48 с.
11. **Гриценко, А.В.** Оцінка потенційного ризику здоров'ю населення України при несприятливому впливі факторів навколишнього середовища / А.В. Гриценко, О.В. Рибалова, Л.Ю. Ільченко // *Коммунальное хозяйство городов* : науч.-техн. сб. : сер. Техн. науки. – К. : Техніка, 2005. – Вип. 63. – С. 161–171.
12. **Рибалова, О.В.** Оцінка спрямованості процесів стану екосистем малих річок / О.В. Рибалова, С.В. Анісімова, О.В. Поддашкін // *Вісн. Міжнар. слов'янськ. ун-ту.* – X., 2003. – Т. VI, № 1. – С. 12–16.

Поступила в редакцию 15.04.2012

Исследовано екологіческое состояние бассейна реки Лопань в Харьковской области за период с 1992 по 2010 г. на основе определения трех показателей: экологического индекса, потенциального риска здоровью населения при рекреационном водопользовании и показателя направленности развития процессов в водных экосистемах. Проанализировано современное состояние хозяйственного использования бассейна реки Лопань в Харьковской области.

The article presents environmental assessment of the Lopan river basin in Kharkiv region for the period 1992–2010 based on three factors: ecological index, potential risk for person health under recreational water use and the direction indicators of the processes in aquatic ecosystems. Current state of the economic use of the Lopan river basin in Kharkiv region was analyzed.