

15. *Водний кодекс України: Закон України № 213/95-ВР від 06.06.1995 р. URL: <http://zakon1.rada.gov.ua/laws/show/213/95>.*

16. *Интегрированное управление водными ресурсами: от теории к реальной практике. Опыт Центральной Азии / под. ред. проф. В. А. Духовного, д-ра В. И. Соколова, д-ра Х. Мантритилаке. Ташкент: НИЦ МКВК, 2008. 364 с.*

17. *Сташук В. А. Еколого-економічні основи басейнового управління водними ресурсами. Дніпропетровськ: ВАТ Вид-во «Зоря», 2006. 480 с.*

Надійшло до редакції 20.11.2016

УДК 504.4

Л.О. ВАСИЛЕНКО, кандидат технічних наук

О.Г. ЖУКОВА, кандидат технічних наук

Т.О. РУСІНОВ, магістр

Київський національний університет будівництва і архітектури

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОДИ РІЧКИ СЛУЧ ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ

Здійснена екологічна оцінка стану гідроекосистем водного басейну р. Случ під впливом техногенних факторів. Використано системно-басейновий принцип досліджень водного басейну в основу якого лягла систематизація і обробка даних екологічного моніторингу за 10 років, аналіз науково-технічної літератури з проблеми. Такий підхід дозволив встановити закономірності розвитку антропогенно змінених гідроекосистем. У статті представлені дані, що свідчать про якісне виснаження водної системи.

Ключові слова: екологічний моніторинг, гідроекосистема, водний басейн, антропогенні фактори, ГДК.

Осуществлена экологическая оценка состояния гидрозкосистем водного бассейна р. Случ под влиянием техногенных факторов. Использован системно-бассейновый принцип исследований водного бассейна в основу которого легла систематизация и обработка данных экологического мониторинга за 10 лет, анализ научно-технической литературы с проблемы. Такой подход позволил установить закономерности развития антропогенно измененных гидрозкосистем. В статье представлены данные, свидетельствующие о качественное истощение водной системы.

Ключевые слова: экологический мониторинг, гидрозкосистема, водный бассейн, антропогенные факторы, ПДК.

Carried out ecological assessment of hydroecosystem water basin of the river Sluch under the influence of technogenic factors. Used system-basin principle of water basin studies in the based on the systematization and processing of environmental monitoring data for 10 years, the analysis of scientific literature on the issue. This approach allowed to determine regularities of development of anthropogenically modified hydroecosystem. The article presents evidence of the qualitative depletion of water system.

Key words: environmental monitoring, hydroecosystem, water basin, anthropogenic factors, maximum permissible concentration

Водні ресурси – одні з найважливіших компонентів не тільки природного середовища, а й соціально – економічного потенціалу розвитку регіону, держави. Внаслідок постійно зростаючого промислового і побутового забруднення, розорювання земель, гідротехнічної меліорації водозаборів та заплав, знищення зелених насаджень у долинах річки сьогодні знаходиться в стані деградації [1,4].

За роки соціально-економічного розвитку людства виникло не мало екологічних проблем, серед яких найгостріша проблема – забезпечення питною водою населення [1]. Якість питної води напряму залежить від якості поверхневих джерел водопостачання, в розглядуваному випадку від якості води басейну річки Случ. Екологічна ситуація в районі басейну р. Случ пов'язана із наявністю сільськогосподарських угідь, широкого спектра виробничої діяльності підприємств, на території яких розташовані очисні споруди, які не спроможні досягти високого рівня очищення води .

Середні річки зазвичай формують водні ресурси, гідрохімічний склад та якість води великих річок. На території України налічується понад 71 тис. річок, з яких близько половини відносяться до середніх за довжиною [2, 3]. Метою даної роботи було проведення аналізу сучасного гідрохімічного стану, кількісної та якісної характеристики вод р. Случ на території Житомирської області.

Річка Случ належить до середніх річок (загальна площа водозбору 13900 км²) басейну р. Дніпро. Басейн Случ розташований на території Рівненської, Хмельницької та Житомирської областей в зоні інтенсивної господарської діяльності. Басейн витягнутий з півдня на північ і має довжину 300 км, середню ширину 46 км (найбільша – 110 км). Основні притоки р. Случ: Ікопоть, Деревичка, Хомора, Тня, Смолка, Корчик, Узень, Стави, Бобер, Церем [2].

Загальна кількість ставків по всій протяжності р. Случ – 39 шт., площа яких дорівнює 293,27 Га, сумарний зарегульований об'єм води – 3036 м³, з них в оренді – 11 ставків загальною площею 92,10 Га, які використовуються в цілях риборозведення.

Оцінка екологічного стану водного басейну р. Случ проводилась за декількома напрямками:

- вивчення фонових значень якості води за 10-річний період;

- вивчення змін показників якості вод під впливом техногенного навантаження;
- вивчення ступеню впливу антропогенних факторів на водний басейн.

Для досягнення поставленої мети були вирішені такі завдання:

- систематизація та аналіз даних екологічного моніторингу за період 2004 – 2014 рр. (табл. 1);
- розрахунок екологічних індексів якості води (індекс забруднення компонентами сольового складу, еколого-санітарний індекс, індекс специфічних показників токсичної дії);
- розрахунок індексу забруднення води (ІЗВ);
- розрахунок індексу сапробності;
- розрахунок еколого-економічного потенціалу території;
- визначення індексу техногенного навантаження;
- встановити фактори антропогенного навантаження на водний басейн р. Случ.

Характеристика якості поверхневих вод виконана на основі екологічної класифікації якості поверхневих вод суші та естуаріїв України, яка включає набір гідрофізичних, гідрохімічних, гідробіологічних, бактеріологічних та інших показників, що відображають особливості абіотичної й біотичної складових водних екосистем. Екологічна класифікація є критеріальною базою екологічної оцінки якості поверхневих вод, а остання є складовою частиною нормативної бази для комплексної характеристики стану навколишнього природного середовища, для планування і здійснення водоохоронних заходів та оцінки їх ефективності.

Розрахунок екологічної оцінки якості води річок області проведений згідно з «Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями» [6], яка на основі єдиних екологічних критеріїв дозволяє порівнювати якість води на окремих ділянках водних об'єктів різних регіонів. Вона включає три блоки показників: блок сольового складу, блок трофо-сапробіологічних (еколого-санітарних) показників, блок показників вмісту специфічних речовин токсичної дії. Середні та найгірші значення для трьох блокових індексів якості води визначалися шляхом обчислення середнього значення середніх і максимальних величин номерів категорій за всіма показниками кожного блоку. Результати екологічної оцінки подаються у вигляді об'єднаної оцінки, яка ґрунтується на заключних висновках по трьох блоках.

Етап визначення об'єднаної оцінки якості води для певного водного об'єкта загалом або для окремих його ділянок полягає в обчисленні інтегрального екологічного індексу (I_E) який визначається за формулою:

$$I_E = \frac{I_1 + I_2 + I_3}{3}, \quad (1)$$

Таблиця 1

Гідрохімічна характеристика стану водного басейну р. Случ [4]

Показники	Роки											
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	
	Середньорічна концентрація											
	Максимальна концентрація – мінімальна концентрація											
Кисень, мг/дм ³	$\frac{11,9}{14,7-5,0}$	$\frac{11,6}{16,9-6,4}$	$\frac{13,0}{18,2-6,7}$	$\frac{10,2}{13,1-7,0}$	$\frac{11,7}{21,0-6,0}$	$\frac{10,7}{17,1-6,1}$	$\frac{9,5}{15,1-5,1}$	$\frac{9,7}{14,8-2,9}$	$\frac{9,3}{13,1-2,7}$	$\frac{9,3}{15,1-3,2}$	$\frac{8,5}{16,1-3,1}$	
NH ₄ ⁺ ,	$\frac{1,0}{2,8-0,2}$	$\frac{0,7}{2,2-0,1}$	$\frac{0,7}{3,1-0,1}$	$\frac{0,4}{0,9-0}$	$\frac{0,5}{1,8-0,1}$	$\frac{0,5}{1,7-0,1}$	$\frac{0,5}{2,1-0}$	$\frac{0,5}{1,3-0}$	$\frac{0,5}{1,8-0,2}$	$\frac{0,7}{2,0-0}$	$\frac{0,8}{2,1-0}$	
NO ₂ ⁻ ,	$\frac{0,06}{0,18-0,01}$	$\frac{0,08}{0,14-0}$	$\frac{0,07}{0,61-0}$	$\frac{0,05}{0,18-0}$	$\frac{0,03}{0,12-0,01}$	$\frac{0,06}{0,20-0,01}$	$\frac{0,03}{0,11-0,01}$	$\frac{0,05}{0,25-0}$	$\frac{0,03}{0,10-0}$	$\frac{0,03}{0,12-0,01}$	$\frac{0,04}{0,12-0,01}$	
NO ₃ ⁻ ,	$\frac{0,28}{0,38-0,03}$	$\frac{0,93}{3,02-0,07}$	$\frac{0,19}{0,55-0,04}$	$\frac{0,11}{0,31-0,03}$	$\frac{0,14}{0,55-0,02}$	$\frac{0,18}{0,45-0,03}$	$\frac{0,25}{0,62-0,03}$	$\frac{0,25}{0,68-0,04}$	$\frac{0,20}{0,41-0,06}$	$\frac{0,17}{0,56-0,01}$	$\frac{0,17}{0,69-0,01}$	
Мідь, мкг/дм ³	$\frac{1,32}{17,0-0}$	$\frac{4,43}{17,0-0}$	$\frac{2,51}{10,0-0}$	$\frac{1,47}{2,40-0,40}$	$\frac{3,50}{6,40-0,40}$	$\frac{2,87}{4,90-0,40}$	$\frac{4,55}{12,2-0,40}$	$\frac{3,74}{11,3-0}$	$\frac{3,7}{7,2-0}$	$\frac{2,42}{7,60-0}$	$\frac{3,3}{11,0-0}$	
Цинк, мкг/дм ³	$\frac{15}{36-4}$	$\frac{15}{17-14}$	$\frac{6}{17-2}$	$\frac{14}{32-0}$	$\frac{15}{72-1}$	$\frac{14}{85-2}$	$\frac{12}{29-0}$	$\frac{12}{32-0}$	$\frac{20}{32-1}$	$\frac{15}{20-1}$	$\frac{23}{42-1}$	
Хром (VI), мкг/дм ³	$\frac{18}{33-5}$	$\frac{8}{20-0}$	$\frac{5}{16-0}$	$\frac{7}{13-2}$	$\frac{6}{12-0}$	$\frac{5}{10-2}$	$\frac{5}{17-1}$	$\frac{6}{9-2}$	$\frac{4}{8-1}$	$\frac{5}{20-1}$	$\frac{6}{14-2}$	
ХСК, мгО/дм ³	$\frac{40}{65-13}$	$\frac{24}{30-19}$	$\frac{37}{70-12}$	$\frac{25}{38-6}$	$\frac{20}{40-6}$	$\frac{21}{39-8}$	$\frac{21}{50-6}$	$\frac{24}{56-3}$	$\frac{18}{35-6}$	$\frac{25}{46-5}$	$\frac{20}{35-5}$	
БСК ₅ , мгО ₂ /дм ³	$\frac{3,5}{8,7-0,6}$	$\frac{5,0}{12,4-1,8}$	$\frac{9,6}{37,2-1,0}$	$\frac{4,9}{10,7-1,0}$	$\frac{3,3}{6,1-1,1}$	$\frac{3,2}{9,5-1,0}$	$\frac{3,8}{8,6-1,0}$	$\frac{2,8}{8,0-1,0}$	$\frac{3,6}{10,4-0,9}$	$\frac{3,5}{10,8-0,9}$	$\frac{3,1}{10,1-0,9}$	
Феноли, мг/дм ³	$\frac{0,004}{0,006-0,003}$	$\frac{0,004}{0,007-0,002}$	$\frac{0,002}{0,005-0,001}$	$\frac{0,004}{0,006-0,003}$	$\frac{0,004}{0,007-0}$	$\frac{0,003}{0,006-0}$	$\frac{0,001}{0,01-0}$	$\frac{0,002}{0,01-0}$	$\frac{0,004}{0,008-0,001}$	$\frac{0,001}{0,005-0}$	$\frac{0,001}{0,006-0}$	
Нафтопродукти мг/дм ³	$\frac{0,05}{0,21-0,01}$	$\frac{0,08}{0,30-0,01}$	$\frac{0,16}{0,8-0,02}$	$\frac{0,03}{0,04-0,02}$	$\frac{0,02}{0,09-0,01}$	$\frac{0,02}{0,05-0,01}$	$\frac{0}{0}$	$\frac{0,01}{0,02-0}$	$\frac{0,02}{0,11-0}$	$\frac{0,01}{0,04-0}$	$\frac{0,02}{0,05-0}$	
СПАР, мг/дм ³	$\frac{0,02}{0,03-0}$	$\frac{0,01}{0,04-0}$	$\frac{0,02}{0,03-0}$	$\frac{0,02}{0,04-0}$	$\frac{0,01}{0,03-0}$	$\frac{0,02}{0,05-0}$	$\frac{0,03}{0,05-0}$	$\frac{0,02}{0,07-0}$	$\frac{0,03}{0,08-0}$	$\frac{0,02}{0,05-0}$	$\frac{0,01}{0,03-0}$	

де: I_1 – індекс забруднення води компонентами сольового складу; I_2 – індекс трофо-сапробіологічних показників; I_3 – індекс специфічних показників токсичної дії.

Розрахунки показали, що за індексом специфічних показників токсичної дії, який був розрахований за середніми та максимальними значеннями, води р. Случ відносять до III класу якості.

Дослідження показників сольового блоку (I_1) та трофо-сапробіологічного (I_2) засвідчує, що вода р. Случ відноситься до I та III класу якості відповідно, як за середніми так і за найгіршими значеннями.

Величина усередненого інтегрального екологічного індексу (I_E) розрахована за середніми і найгіршими значеннями блокових індексів за весь період досліджень і складає 4,75 і 5,25, та відносяться до слабо забруднених, помірно забруднених та брудних.

Згідно розрахованого індексу сапробності – води відносять до β -мезосапробної та α -мезосапробної зон, які характеризуються помірним та сильним забрудненням речовинами антропогенного походження, значним споживання кисню для процесів окиснення, що підтверджується показниками ХСК, БСК₅, NH₄⁺.

Екологічний стан водних систем р. Случ залежить від стану ландшафту, де вона протікає. Надзвичайна актуальність екологічного фактору призвела до появи [7] в останнє десятиріччя еколога – географічного районування. Так, еколога – економічний потенціал території України (K_n) розраховують за формулою:

$$K_n = \frac{T}{C} + H + П = E + П, \quad (2)$$

де T – величина техногенного навантаження на природне середовище включає соціально-економічну освоєність Житомирського регіону (показники, що характеризують промисловість, сільське господарство будівництво, транспорт і рекреаційне навантаження) і забрудненість природного середовища (величина радіаційної і хімічної забрудненості атмосферного повітря, природних вод і ґрунтів); C – потенціал стійкості природного середовища (включає метеорологічний потенціал атмосфери, потенціали стійкості ґрунтів, поверхневих вод і біотичний потенціал); H – ступінь ураженості територій несприятливими природно – антропогенними процесами.

$$\frac{T}{C} + H = E, \quad (3)$$

де E – екологічний потенціал територій; $П$ – природно – ресурсний потенціал;

Еколога-економічний потенціал характеризує ступінь екологічної рівноваги в інтегративній геосистемі суспільство – природа і можливість її виконувати антропоєкологічну і виробничу функцію. І тому, техногенне навантаження на природне середовище характеризується як нижче середнього та середнє та становить 0,45 (величина техногенного навантаження на природне середовище – інтегральний показник T і оцінку виконано в межах природних сільськогосподарських районів). Потенціал стійкості природного середовища (інтегральний показник C) виконано в

межах фізико – географічних районів характеризується як нижче середнього і становить «–0,50». Несприятливі природно-антропогенні процеси характеризуються як нижче середнього, а інтегральний показник $H = -1,30$. Із врахуванням вищезазначених факторів еколого-економічну зону протікання р. Случ можна характеризувати як вище середнього, а інтегральний показник K_n знаходиться в межах 2,51...6,15.

Список використаної літератури

1. *Данилов-Данильян В.И.* Водные ресурсы мира и перспектива водохозяйственного комплекса России. М.: ООО «Типография ЛЕВКО», Институт устойчивого развития // Центр экологической политики России, 2009. 88 с.
2. *Паламарчук М.М., Загорчевна Н.Б.* Водний фонд України. К.: Ніка Центр, 2001. 392 с.
3. *Водний кодекс України.* Відомості Верховної Ради України (ВВР), 1995, № 24, ст.189. URL: <http://zakon4.rada.gov.ua/laws/show/213/95-%D0%B2%D1%80>.
4. *Яцик А.В.* Водогосподарська екологія: у чт., 7 кн. К.: Генеза, 2003. Т.1, кн. 1-2.400 с.
5. *Государственный водный кадастр.* Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Часть 1: Реки и каналы. Часть 2: Озера и водохранилища. Выпуск 3. Бассейн Днепра. // Государственный комитет Украины по гидрометеорологии. Центральная геофизическая обсерватория. 2004-2014гг. К: УОП Укр ГМЦ, 2005-2015.
6. *Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіук, А.В. Яцик, та ін.* К.: Символ-Т, 1998. 28 с.
7. *Барановський В.А.* Україна. Еколого-економічне зонування території. К.: Центр екологічної освіти та інформації, 2001. 4 с.

Надійшло до редакції 8.11.2016