

УДК 556.043, PACS number: 556.043

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД ЗА ІНТЕГРАЛЬНИМ ПОКАЗНИКОМ ЗАБРУДНЕННЯ У РІЧКАХ БАСЕЙНУ ПІВДЕННОГО БУГУ В МЕЖАХ ВІННИЦЬКОЇ ОБЛАСТІ

Я. І. Залізняка

Уманський національний університет садівництва,
вул. Інститутська, 1, корпус № 1, каб. 59, Умань, Україна, yana.bezusyak@gmail.com

Вінниччина є тим регіоном України, який з давніх часів і до сьогодні приваблює своєю природою людей та зазнає активних різнобічних господарських освоєнь. Особливо активно зазнають впливу з боку людини водні (аквальні) натуральні об'єкти – річки, озера, а також їх заплави і водозбори. Тому автором було виокремлено басейн річки Південного Бугу в межах Вінницької області для встановлення ступеня антропогенної трансформації безпосередньо у самій річці та з'ясувати стан її лівих приток.

У даній роботі висвітлено результати проведення польових та лабораторних досліджень хімічного та органолептичного стану води Південного Бугу та його приток. Дослідження басейну Південного Бугу проводилось в межах Вінницької області, оскільки вона є регіоном старого сільськогосподарського освоєння, а на її території знаходиться велика кількість підприємств різних галузей. Оскільки басейн займає велику площу Вінницької області, то доцільним було дослідити основні притоки Південного Бугу, які охоплюють головні райони, де вони протікають, та виокремити необхідні нам точки відбору проб.

На основі отриманих результатів автором було сформовано порівняння середніх концентрацій за різні сезонні періоди (літньо-осіння межень, зимова межень та весняна повінь) на пунктах спостережень з різними нормативами якості поверхневих вод відповідно до призначення (питні, рибогосподарські і культурно-побутового та рекреаційного призначення). За отриманими результатами встановлено, що якість поверхневих вод відповідно до нормативів належать до різного ступеня забруднення – від малого до катастрофічного, що потребує невідкладного втручання влади щодо покращення якості поверхневих вод. Поверхневі води басейну Південного Бугу зазнають забруднень визначеними хімічними речовинами, які потрапляють до них разом із стічними водами та стоками з прибережних зон. Тому підсумок досліджень виступає підґрунтям для формування заходів та пропозицій щодо покращення стану басейнової системи та геосистеми р. Південний Буг, що планується автором у перспективі.

Метою роботи є оцінка екологічного стану поверхневих вод, що є складовою загального статусу водних об'єктів, як і визначення їх хімічного статусу за концентраціями пріоритетних небезпечних забруднювальних речовин. В ході виконання роботи показано, що завдяки басейновому підходу можливо здійснити оцінку особливостей, які формують стік, визначають шляхи переносу та руху речовин як природного так і антропогенного походження. Так як поверхневі води є головними шляхами, через які здійснюється поширення забруднення у басейнах, то саме вони є індикаторами стану. Тому якість поверхневих вод залежить від рівня антропогенної змінності басейнової системи, що підтверджено автором при виконанні досліджень.

Ключові слова: геосистема; річковий басейн; Південний Буг; антропогенна трансформація; гідрохімічні дані; якість води.

1. ВСТУП

Господарська діяльність людини суттєво впливає на зменшення площ незайманих природних територій та ландшафтів. Наразі антропогенна діяльність активізувалася у напрямі трансформації річкових систем. Крім цього, враховуючи значну інтенсифікацію сучасного сільськогосподарства, одну з найбільших загроз для

геосистеми річки Південний Буг можуть являти ерозійні процеси [1]. Наразі виникла проблема у забезпеченні високої якості природних вод, зокрема води Південного Бугу та його ліві притоки (Снивода, Десна, Соб, Удич, Устя, Рудка) серйозно потерпають від викидів промислових підприємств [2].

Подільська височина, де розташований басейн Південного Бугу, сильно розчленована, основу її складають вапнякові породи, які формують ґрунти, які в подальшому використовуються в антропогенній діяльності: під вирощування цукрового буряка, пшениці, соняшника та багатьох інших культур. Для забезпечення зрошувальних та інших умов для отримання рослинної продукції активно використовуються поверхневі води.

Процеси урбанізації зумовлені зростанням різних галузей та зосередженням багатьох об'єктів забруднень, які зустрічаються в містах України та у Вінницькій області. Зокрема, надмірною стала зосередженість об'єктів промисловості на обмежених територіях. Висока забрудненість, незадовільність життєзабезпечення, швидкий приріст населення міст та збільшення їх територій призвели до того, що більшість поверхневих вод стали непридатними до використання. Вода за фізико-хімічними показниками, у більшості випадків, не відповідає нормам, що пов'язано зі скидами стічних вод у поверхневі водні об'єкти. Викиди забруднювальних речовин переважної більшості підприємств комунального господарства та промисловості суттєво перевищують гранично допустимий рівень. Найбільшими водоспоживачами в області в розрізі підприємств є КП «Вінницяоблводоканал» (м. Вінниця), яке використовує 23% від загального використання, ВП Ладижинська ТЕС (м.Ладижин) - 13% [3]. Крім цього, наявність сільськогосподарських угідь на притоках також відіграє велику роль у забрудненні. Під час польових досліджень було виявлено, що здебільшого на берегах річок здійснюють антропогенну діяльність без дотримання меж прибережних захисних смуг (на всіх районах дослідження). Як наслідок – забруднення водних ресурсів і порушення норм якості води. Наразі значна частина насосних станцій та насосних агрегатів, а також частина очисних споруд водопровідної мережі відпрацювали нормативний термін експлуатації. Багато водопровідних та каналізаційних мереж перебувають в аварійному стані [3].

Для оцінки масштабів впливу антропогенної діяльності на річкові системи, основу складають басейнові та системні підходи [4, 5]. Під час оцінки всіх чинників, які складають антропогенний вплив, то важливу роль приділяють зменшенню площ, а то й знищенню лісів, нераціональному веденню сільського господарства [6]. Річкові басейни можна розглядати як геосистеми різних ієрархічних рівнів. Останніми десятиріччями інтенсивно ведуться ландшафтно-

екологічні дослідження басейнів річок. Даний фактор сприяє чітко визначеній функціональній єдності басейну, його територіальній визначеності, сприятливим умовам для організації експериментальних досліджень геосистем та інтерпретації їх результатів [7, 8]. На сьогоднішній день досить актуальним є басейновий підхід до вивчення процесів, які відбуваються в природному середовищі. Це необхідно для забезпечення збалансованості використання, охорони і відтворення водних ресурсів, запобігання порушення умов формування поверхневого стоку, що значною мірою зумовлюється станом поверхні водозабору [6].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Теоретичний базис та практичні методи, підходи щодо визначення та оцінювання антропогенного навантаження, стійкість геосистем тощо - даними розробками займалися такі науковці як П. Г. Шищенко [1], Г. І. Денисик [9, 10], А. Г. Ісаченко [11], М. Д. Гродзинський [12, 13], Л. Л. Малишева [14], а також ряд інших вітчизняних та зарубіжних вчених.

Шищенко П. Г. у своїй праці розглядав ступінь зростання природокористування та масштаби зростання даної проблеми.

Денисик Г. І. досліджував водні антропогенні ландшафти, зокрема і басейну Південного Бугу. Він встановив, що за рахунок інженерно-технічних втручань людини, а саме будівництво ГЕС, млинів, дамб тощо, – сформувався ландшафт, який складається з блокових систем, і так само як і природний – розвивається, але лише із втручанням людини. Прикладом є м. Хмільник та м. Вінниця, де докорінно змінена ландшафтна структура. При виконанні польових досліджень автором було зафіксовано такі «острови», де відбулося формування нового антропогенного ландшафту на місцях технічних втручань людини.

Ісаченко А. Г. та Малишева Л. Л. займалися вивченням польових досліджень та формуванням методів їх проведення. Гродзинський М. Д. у своїй праці зазначив особливості стійкості геосистем до антропогенного втручання. Зокрема, застосування прогнозування, нормування антропогенних навантажень, раціональної організації території для формування природоохоронних заходів.

Для оцінки якості поверхневих вод використовують методи і підходи, наведені у роботах [16-21]. Згідно методики [20, 21], характеристику якості водних об'єктів здійснюють за основою екологічної класифікації якості поверхневих вод, склад якої формують гідрофізичні, гідрохімічні,

бактеріологічні та гідробіологічні показники, які характеризують екологічний стан певних водних систем, зокрема системи річки Південний Буг. Для визначення якості вод обраний інтегральний показник якості, який враховує відібрані показники хімічного складу вод у відповідності із ваговими коефіцієнтами, більшість яких визначається експертно.

Аналіз даних публікацій показав, що теоретико-методичні основи геоecологічних досліджень є не в повній мірі вдосконаленими, адже дослідження та оцінювання змінених ландшафтів важливе не тільки з точки зору збереження природи, а й як місця проживання самої людини, так як воно дає змогу встановити співвідношення природної та антропогенної частин ландшафту [15]. Як наслідок, сучасна територіальна структура землекористування не відповідає вимогам збалансованого розвитку і нормам відновлення земельних ресурсів, так як антропогенний вплив у великій мірі перешкоджає процесам саморегуляції і самоорганізації природних комплексів [15]. Крім цього, виникають проблеми, пов'язані з важкістю дослідження та вивчення певного об'єкта при здійсненні геоecологічних досліджень. Це відбувається через велику кількість взаємопов'язаних елементів, які також потребують огляду та детальнішого вивчення. Потрібно також визначитися з основними показниками, які найоб'єктивніше відображають взаємодію природних та антропогенних факторів, що впливають на розвиток геосистеми та їх сучасний стан. Тому аналіз антропогенного впливу на геосистеми набуває все більшого значення для наукового обґрунтування раціонального використання природних ресурсів.

2. ОПИС МАТЕРІАЛІВ ТА МЕТОДІВ ДОСЛІДЖЕННЯ

Для проведення польових та лабораторних досліджень автором було використано: методики комплексних польових географічних досліджень (за З. Курловою) [16]; методики досліджень для правильної послідовності у виконанні досліджень біля водного об'єкту [17, 18]. Адже якість поверхневих вод басейну залежить від рівня антропогенної трансформації басейнової системи, що є головним критерієм оцінки якості об'єктів досліджень.

Відбір проб води проводили 4 рази на рік (під час повені – на підйомі; під час літньої межени – при найменшій витраті; восени перед льодоставом та під час зимової межени) згідно

методики «Моніторинг довкілля» [17].

Місце відбору проби води обирали відповідно до мети аналізу та з урахуванням характеру місцевості. Для запобігання впливу випадкових чинників особливу увагу звертали на притоки річки та джерела забруднення, які розміщені вище за течією від місця відбирання проби [17].

Для визначення забрудненості вод за хімічними показниками, які перевищили ГДК, було розраховано коефіцієнт забруднення χ за формулою [19]:

$$\chi = \Sigma [(N_i / C_{i,d})\varphi(i)] / \Sigma\varphi(i), \quad (1)$$

де N_i – значення показника забрудненості;

i – номер показника забрудненості в ранговій послідовності зі m показників; $C_{i,d}$ – норматив (ГДК) показника; $\varphi(i) = i / 2^{i-1}$ – вагова функція; $\Sigma\varphi(i)$ – приведена кількість показників [20].

3. РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕННЯ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Гідрохімічна база даних сформована за 10 пунктами спостережень. Місця відбору проб наведені на рисунку 1. Характеристика річок наведена в таблиці 1, номери пунктів співпадають з їхніми назвами, кожний пункт висвітлює період спостережень, кількість проб, які відібрані у цей період та кількість визначень показників хімічного складу води.

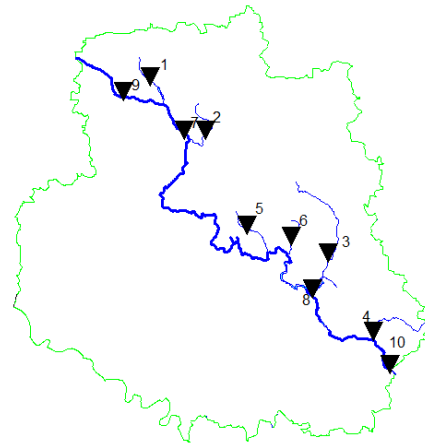


Рис. 1 – Місця відбору проб води

Fig.1 – Water sampling sites

Вихідну гідрохімічну інформацію за різний період по кожному пункту спостереження було сформовано відповідно до основних сезонів: весняної повені, літньо-осінньої та зимової межени (табл. 2-4). Це дало змогу виділити генетично однорідні сукупності, що характеризують

періоди з переважанням тих чи інших процесів формування хімічного складу річкових вод під впливом сезонних змін. Перевищення показників відмічено жирним шрифтом.

За рахунок сформованих за сезонами рядів гідрохімічних даних автором виводилися середні значення для таких груп компонентів хімічного складу вод:

1. Органолептичні показники (запах, забарвленість, каламутність).
2. Фізико-хімічні показники (водневий показник, жорсткість, БСК₅).
3. Хлориди, сульфати, мінералізація води.
4. Важкі метали (Fe, Cu, Mn).
5. Біогенні елементи (NO₂⁻, NO₃⁻, P_{заг}).

Таблиця 1 – Характеристика пунктів спостережень за гідрохімічним режимом річок басейну Південного Бугу

Table 1 – Characteristics of observation points for the hydrochemical regime of rivers of the Southern Bug basin

№ з/п	Річка	Пункт спостереження	Період спостереження	Кількість проб	Кількість показників хім. складу
1	Снивода	с. Мар'янівка	2019-2021 рр.	24	15
2	Десна	с. Збараж	2019-2021 рр.	24	15
3	Соб	с-ще. Ксаверівка	2019-2021 рр.	24	15
4	Удич	с. Хмарівка	2019-2021 рр.	24	15
5	Устя	с. Медвежа	2019-2021 рр.	24	15
6	Рудка	с. Ситківці	2019-2021 рр.	24	15
7	Південний Буг	м. Вінниця	2019-2021 рр.	48	15
8	Південний Буг	м. Ладжин	2019-2021 рр.	24	15
9	Південний Буг	м. Хмільник	2019-2021 рр.	24	15
10	Південний Буг	с. Ставки	2019-2021 рр.	24	15

Таблиця 2 – Характеристика досліджуваних річок басейну Південного Бугу за отриманими середніми значеннями гідрохімічних показників за весняну повінь з нормативами якості вод різних категорій*

Table 2 – Characteristics of the studied rivers of the Southern Bug basin according to the obtained average values of hydrochemical indicators for spring floods with water quality standards of different categories

Показник	Пункти спостережень										Нормативи якості вод		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	Вода питна	Води культурно-побутового та рекреаційного призначення	Води рибогосподарського призначення
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	5,6	6,1	3,1	4,3	3,5	3,5	4,9	4,3	6,2	4,3	<4	≤6 (при t=20)	2
Водневий показник, рН	7,49	7,53	7,6	7,66	7,6	6,54	7,6	7,42	7,2	7,6	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Жорсткість, мг-екв/дм ³	4,15	4,7	3,8	6,29	6,9	6,23	6,75	6,2	5,6	5,1	7	7	7
Загальна мінералізація, мг/дм ³	310,3	306	411	440	439	606,3	355	311	338	602	1000	1000	1000
Запах, бали (t 20; 60)	3 ; 4	2 ; 3	1;2	1;2	0;1	2;2	1;3	2;4	1;1	2;3	2	2	2
Залізо, мг/дм ³	0,21	0,29	0,23	0,27	0,32	0,27	0,28	0,24	0,21	0,32	0,2	0,3	0,1
Каламутність, мг/дм ³	3,2	1,4	0,8	2,2	5,2	0,8	1,5	0,8	3,4	3,15	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Колірність, градуси	8	25	17	32	22	6	23	7	25	20	≤20	≤20	≤20

Продовження табл. 2
Table 2 – Continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Мідь, мг/дм ³	0,05	0,08	0,06	0,06	0,015	0,08	0,09	0,07	0,002	0,013	1	1	1
Марганець, мг/дм ³	0,041	0,091	0,03	0,11	0,01	0,09	0,11	0,09	0,04	0,08	0,1	-	0,01
Азот нітратний, мг/дм ³	2,65	1,44	1,38	0,84	1,51	0,81	1,89	17,5	0,96	4,28	50	45	9
Азот нітритний, мг/дм ³	0,47	0,23	0,01	0,26	0,38	0,2	0,66	0,45	0,1	0,92	≤0,5	3,3	0,02
Сульфати, мг/дм ³	29,7	38,1	47,2	46	50,3	60,1	59,3	47,2	38,5	103,7	250	500	100
Фосфор, мг/дм ³	0,048	0,45	0,13	0,39	0,2	2,05	2,45	2,46	0,83	2,16	3,5	3,5	-
Хлориди, мг/дм ³	36,8	38,1	31,7	51,3	45,2	47,3	38,3	50,8	36,1	73,5	250	200	300

* - сформовано автором на основі власних результатів досліджень

Таблиця 3 – Характеристика досліджуваних річок басейну Південного Бугу за отриманими середніми значеннями гідрохімічних показників за літньо-осінню межень з нормативами якості вод різних категорій

Table 3 – Characteristics of the studied rivers of the Southern Bug basin according to the obtained average values of hydrochemical indicators for summer-autumn boundaries with water quality standards of different categories

Показник	Пункти спостережень										Нормативи якості вод		
											Вода питна	Води культурно-побутового та рекреаційного призначення	Води рибогосподарського призначення
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	3,6	7	3,3	3,5	3,4	3,7	7,2	4,8	7,5	3,7	<4	≤6 (при t=20)	2
Водневий показник, рН	7,21	7,59	7,65	7,7	7,63	7,8	7,61	6,76	7,5	7,32	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Жорсткість, мг-екв/дм ³	4,2	4,9	4,2	8,31	7,26	6,16	6,4	6,9	6,5	6,1	7	7	7
Загальна мінералізація, мг/дм ³	323,1	303,1	341	417,6	417	544,6	398	326	323	676	1000	1000	1000
Запах, бали (t 20; 60)	3;4	2;3	1;2	1;2	0;1	2;2	1;3	2;4	1;1	2;3	2	2	2
Залізо, мг/дм ³	0,2	0,27	0,18	0,22	0,27	0,27	0,28	0,25	0,19	0,28	0,2	0,3	0,1
Каламутність, мг/дм ³	3,2	1,4	0,8	2,2	5,2	0,8	1,5	0,8	3,4	3,15	≤1	≤1	≤1
Колірність, градуси	7	23	19	36	20	10	30	9	23	22	≤20	≤20	≤20
Мідь, мг/дм ³	0,04	0,03	0,04	0,04	0,013	0,01	0,01	0,06	0,002	0,007	1	1	1

Продовження табл. 3
Table 3 – Continued

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
Марганець, мг/дм ³	0,042	0,11	0,04	0,1	0,021	0,08	0,07	0,07	0,01	0,07	0,1	-	0,01
Азот нітратний, мг/дм ³	2,24	1,19	1,32	0,55	1,38	0,85	1,79	16	0,86	3,73	50	45	9
Азот нітритний, мг/дм ³	0,35	0,34	0,013	0,21	0,24	0,18	0,68	0,5	0,04	0,94	≤0,5	3,3	0,02
Сульфати, мг/дм ³	28,9	33,8	46,3	40,62	44	53	42,35	45,8	34,7	58,3	250	500	100
Фосфор, мг/дм ³	0,054	0,41	0,24	0,42	0,21	1,86	1,84	2,34	0,84	2,15	3,5	3,5	-
Хлориди, мг/дм ³	40,1	31,7	32,9	52,6	38	41,9	32,2	45,6	38,8	74,8	250	200	300

* - сформовано автором на основі власних результатів досліджень

Таблиця 4 – Характеристика досліджуваних річок басейну Південного Бугу за отриманими середніми значеннями гідрохімічних показників за зиму межень з нормативами якості вод різних категорій *

Table 4 – Characteristics of the studied rivers of the Southern Bug basin according to the obtained average values of hydrochemical parameters for the winter limit with water quality standards of different categories

Показник	Пункти спостережень										Нормативи якості вод		
											Вода питна	Води культурно-побутового та рекреаційного призначення	Води рибогосподарського призначення
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
БСК ₅ , мг О ₂ /дм ³	8,2	3,5	3	3,1	3	3,3	4,5	5	5,3	3,1	<4	≤6 (при t=20)	2
Водневий показник, рН	7,18	7,;8	7,56	7,74	7,62	6,75	7,6	7,6	7,56	7,72	6,5-8,5	6,5-8,5	6,5-8,5
Жорсткість, мг-екв/дм ³	4	5,2	4,7	8,18	6,9	6,8	6,7	6,6	6,9	6,3	7	7	7
Загальна мінералізація, мг/дм ³	405	342,6	423	502	501	633	417	395	359	679	1000	1000	1000
Запах, бали (t 20; 60)	2;4	2;3	2;3	2;4	3;3	3;5	2;5	3;5	1;3	2;3	2	2	2
Залізо, мг/дм ³	0,24	0,25	0,2	0,19	0,29	0,23	0,24	0,26	0,22	0,28	0,2	0,3	0,1
Каламутність, мг/дм ³	3,1	1,5	0,9	2,4	5	0,83	1,6	0,73	3,45	3,1	≤ 1	≤ 1	≤ 1
Колірність, градуси	9	26	19	40	25	8	26	11	28	28	≤20	≤20	≤20
Мідь, мг/дм ³	0,05	0,07	0,08	0,07	0,014	0,01	0,01	0,08	0,004	0,012	1	1	1
Марганець, мг/дм ³	0,036	0,07	0,045	0,11	0,028	0,1	0,1	0,09	0,03	0,09	0,1	-	0,01
Азот нітратний, мг/дм ³	3,9	1,7	1,6	0,99	1,64	1,19	2,7	18,6	1,11	4,48	50	45	9
Азот нітритний, мг/дм ³	0,32	0,18	0,014	0,4	0,38	0,26	0,7	0,61	0,13	1,12	≤0,5	3,3	0,02
Сульфати, мг/дм ³	30	43,4	50,6	50,3	58,6	62,5	71,2	68,4	43,8	141,2	250	500	100
Фосфор, мг/дм ³	0,062	0,48	0,27	0,51	0,26	1,84	2,9	2,55	0,95	2,32	3,5	3,5	-
Хлориди, мг/дм ³	45,5	39,2	40,4	72,3	47,7	59,8	41,1	59,3	43	87,8	250	200	300

* - сформовано автором на основі отриманих результатів досліджень

За формулою (1) нами було розраховано коефіцієнт забрудненості χ [19, 20]. Як основні приймаються такі показники забрудненості з відповідною ранговою послідовністю (i): БСК₅ (i = 1); NH₄⁺ (i = 2); нафтопродукти (i = 3); O₂ (i = 4). Ранги іншим показникам встановлюють експертно або за співвідношенням N_i / C_{i,d}. В залежності від значення коефіцієнта χ складено атестаційну шкалу по оцінці ступеня забрудненості водного середовища (табл. 5). Розраховані значення перевищень ГДК наведені у таблиці 6.

пертно або за співвідношенням N_i / C_{i,d}. В залежності від значення коефіцієнта χ складено атестаційну шкалу по оцінці ступеня забрудненості водного середовища (табл. 5). Розраховані значення перевищень ГДК наведені у таблиці 6.

Таблиця 5 – Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища

Table 5 – Integral assessment of the degree of pollution of the aquatic environment

Коефіцієнт забруднення вод χ	Якісна оцінка ступеня забрудненості
До 1,00	Нешкідлива (чиста)
1 – 1,99	Мала
2 – 2,99	Припустима
3 – 3,99	Істотна
4 – 5,00	Інтенсивна
Більш 5,00	Катастрофічна

Таблиця 6 – Інтегральна оцінка ступеня забрудненості водного середовища на досліджуваних річках за різними нормативами якості

Table 6 – Integral assessment of the degree of pollution of the aquatic environment on the studied rivers according to different quality standards

За нормативами якості поверхневих вод питних потреб		
Пункти спостережень	Коефіцієнт забруднення (χ)	Якісна оцінка ступеня забрудненості
р. Снивода (с. Мар'янівка)	2,83	Припустима
р. Десна (с. Збараж)	4,82	Інтенсивна
р. Соб (с-ще. Ксаверівка)	1,53	Мала
р. Удич (с. Хмарівка)	<1	Чиста
р. Устя (с. Медвежа)	1,94	Мала
р. Рудка (с. Ситківці)	4,62	Інтенсивна
р. Південний Буг (м. Вінниця)	3,11	Істотна
р. Південний Буг (м. Ладижин)	3,4	Істотна
р. Південний Буг (м. Хмільник)	3,1	Істотна
р. Південний Буг (с. Ставки)	5,08	Катастрофічна
За нормативами якості поверхневих вод рибогосподарського призначення		
Пункти спостережень	Коефіцієнт забруднення (χ)	Якісна оцінка ступеня забрудненості
р. Снивода (с. Мар'янівка)	2,13	Припустима
р. Десна (с. Збараж)	2,11	Припустима
р. Соб (с-ще. Ксаверівка)	1,66	Мала
р. Удич (с. Хмарівка)	3,95	Істотна
р. Устя (с. Медвежа)	1,95	Мала
р. Рудка (с. Ситківці)	8,26	Катастрофічна
р. Південний Буг (м. Вінниця)	6,63	Катастрофічна
р. Південний Буг (м. Ладижин)	8,43	Катастрофічна
р. Південний Буг (м. Хмільник)	2,12	Припустима
р. Південний Буг (с. Ставки)	5,08	Катастрофічна

Продовження табл. 6

Table 6 - Continued

За нормативами якості поверхневих вод культурно-побутового та рекреаційного призначення		
Пункти спостережень	Коефіцієнт забруднення (χ)	Якісна оцінка ступеня забрудненості
р. Снивода (с. Мар'янівка)	4,59	Інтенсивна
р. Десна (с. Збараж)	1,62	Мала
р. Соб (с-ще. Ксаверівка)	<1	Чиста
р. Удич (с. Хмарівка)	1,69	Мала
р. Устя (с. Медвежа)	3,87	Істотна
р. Рудка (с. Ситківці)	<1	Чиста
р. Південний Буг (м. Вінниця)	1,15	Мала
р. Південний Буг (м. Ладижин)	3,02	Істотна
р. Південний Буг (м. Хмільник)	1,23	Мала
р. Південний Буг (с. Ставки)	1,21	Мала

4. ВИСНОВОК

За результатами інтегральної оцінки ступеня забрудненості водного середовища, якість води у басейні р. Південний Буг, відповідно до рибогосподарських нормативів, оцінюється у чотирьох водозборах як катастрофічна (р. Рудка, р. Південний Буг (м. Вінниця), р. Південний Буг (м. Ладижин), р. Південний Буг (м. Хмільник), р. Південний Буг (с. Ставки)). Це пов'язано з тим, що створи відбору проб води охоплювали місця поблизу промислових підприємств та сільськогосподарських угідь. Зокрема, у м. Вінниця це КП «Вінницяоблводоканал», Сабарівська ГЕС, фабрика «Roshen» (біля фонтанів); у м. Ладижин - Ладижинська ТЕС та комбінат комунальних підприємств; у м. Хмільник – центр міста. У с. Ставки – річка протікає поблизу угідь. За рахунок цього води зазнають забруднення даними хімічними речовинами, які потрапляють до річок разом зі стічними водами та стоками з прибережних зон.

За питними нормативами води відносяться здебільшого до інтенсивного забруднення, подекуди до катастрофічного стану. Лише у річках Соб, Удич та Устя якісна оцінка ступеня забрудненості є малою.

За нормативами культурно-побутового та рекреаційного призначення води належать здебільшого до чистих та мало забруднених, але у двох місцях спостерігаємо інтенсивний ступінь забрудненості (р. Устя та р. Південний Буг (м. Ладижин)). У даних місцях отримані значення нам вказують на те, що води зазнають забруднення хімічними речовинами, які потрапляють до них з підприємств.

Зміна показників якості води може бути зумовлена акумуляцією забруднювальних речовин

на ділянках дослідження, зокрема поблизу сільськогосподарських угідь та недалеко від місць, де відбувається скид стічних вод.

Для того, щоб покращити стан басейну річки Південний Буг, потрібно розпочати упорядкування та охорону малих річок. Насамперед потрібно:

- реконструювати наявні чи побудувати нові очисні споруди, особливо на підприємствах, що розміщені на притоках р. Південний Буг;
- контролювати та повністю припинити неочищені скиди побутових вод приватними господарствами;
- приводити в належний стан прибережні водозахисні смуги та водозабірні території;
- дотримуватися чинного законодавства у галузі охорони водних об'єктів та природного середовища загалом [21].

В перспективі автор має на меті розробити просторову модель (з використанням ГІС), яка відобразить ступінь антропогенної трансформації басейнової системи річки Південний Буг за категоріями та класами якості вод за окремими блоками та групами гідрохімічних показників.

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Шищенко П. Г. Транскордонний регіон як об'єкт комплексного ландшафтознавчого вивчення проблем природокористування. *Український географічний журнал*. 2014. № 1. С. 65-67.
2. Штойко І. П. Антропогенний вплив на деградацію структури рівнинних та гірських річкових систем басейну Дніпра. *Проблеми гірського ландшафтознавства*. 2014. Вип. 1. С. 82-86.
3. Вінницьке регіональне управління водних ресурсів. Аналіз забезпечення водними ресурсами населення і галузей економіки 2015. URL: <https://buvrpb.davr.gov.ua/vodni-resursy/analiz->

- zabezpechennia-vodnymy-resursamy-naseleння-i-haluzei-ekonomiky (дата звернення: 8.08.2021).
4. Кирилюк О. В. Історія становлення басейнового підходу у географії та екологічному руслознавстві. *Наук. вісник Вінницьк. держ. пед. ун-ту ім. Михайла Коцюбинського. Серія: Географія*. Вип. 14. С. 40-47. URL: http://www.irbis-nbuv.gov.ua/cgi-bin/irbis_nbuv/cgiirbis_64.exe?C21COM=F&I21DBN=UJRN&P21DBN=UJRNnatural/Nzvdpu_geogr (дата звернення: 1.10.2021).
 5. Ліхо О. А., Бондарчук І. А. Удосконалення методики оцінки екологічного стану басейнів малих річок: збірник матеріалів II Всеукраїнського з'їзду екологів з міжнародною участю. Вінниця, 2010. URL: <http://eco.com.ua/content/udoskonalennya-metodiki-otsinkiekologichnogo-ctanu-baseiniv-malikh-richok> (дата звернення: 26.09.2021).
 6. Басейн річки як геосистема. URL: <https://kegt-rshu.in.ua/images/dustan/avnpe4.pdf> (дата звернення: 26.08.2021).
 7. Глазовская М. А. Принципы классификации природных геосистем по устойчивости и техногенеза и прогнозное ландшафтно-геохимическое районирование. *Устойчивость геосистем*. Москва : Наука, 1983. С. 61-77.
 8. Нетробчук І. Оцінка антропогенного навантаження та екологічної збалансованості ландшафтів річкової долини верхньої Прип'яті в межах Волинської області. *Наук. вісн. Чернів. ун-ту. Чернівці. Географія*. 2012. Вип. 612-613. С. 133-137.
 9. Денисюк Г. І., Любченко В. Є. Простори Вінниччини. Вінниця: ЕкоБізнесЦентр, 1999. 96 с.
 10. Денисюк Г. І. Сучасні антропогенні ландшафти річища Південного Бугу. *Український географічний журнал*. 2011. С. 33-37.
 11. Исаченко Г. А. Методы полевых ландшафтных исследований и ландшафтно-экологическое картографирование. СПб: Изд-во Санкт-Петербургского ун-та, 1999. 112 с.
 12. Основи ландшафтно-екології / Гродзинський М. Д., Давиденко В. А., Білявський Г. О. та ін. Київ : Либідь, 2007. 224 с.
 13. Гродзинський М. Д. Стійкість геосистем до антропогенних навантажень. Київ: Лікей, 1995. 233 с.
 14. Малишева Л. Л. Методи геоекологічних досліджень. Київ, 1999. 222 с.
 15. Пласкальний В. В. Теоретико-прикладні основи визначення стану та оцінювання стійкості геосистем в умовах антропогенного тиску. *Вісник ХНУ імені В. Н. Каразіна, № 1140. Серія «Екологія»*. 2014. Вип. 11. С. 83-89.
 16. Курлова З., Слободянюк Т., Руда В. Методика комплексних польових географічних досліджень (відділення наук про Землю): навч.-метод. видання. Київ, 2018. 36 с.
 17. Клименко М. О., Прищеп А. М., Вознюк Н. М. Моніторинг довкілля : підручник. Київ : Академія, 2006. 360 с.
 18. Про затвердження Інструкції з відбирання, підготовки проб води і ґрунту для хімічного та гідробіологічного аналізу гідрометеорологічними станціями і постами. *Відомості Верховної Ради України*. 2016. № v0030388-16.
 19. Методика екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / Романенко В. Д., Жукинський В. М., Оксіюк О.П. та ін. Київ : Символ-Т, 1998. 28 с.
 20. Гігієна та екологія : підручник / В. Г. Бардов, С. Т. Омельчук, Н. В. Мережкіна та ін. ; за заг. ред. В. Г. Бардова. Вінниця : Нова Книга, 2020. 472 с.
 21. Ганущак М. М., Тарасюк Н. А. Оцінка якості поверхневих вод басейну р. Стир. Гідрологія, гідрохімія, гідроекологія: наук. збірник. 2015. Т.1(36). С.110–118.

REFERENCES

1. Shyshchenko, P.H. (2014). Transkordonnyi rehion yak ob'ekt kompleksnogo landshaftoznavchoho vyvchennia problem pryrodokorystuvannia [Cross-border region as an object of complex landscape study of environmental problems]. *Ukrainian Geographical Journal*, 1, pp. 65-67. (in Ukr.)
2. Shtoiiko, I.P. (2014). Antropohennii vplyv na dehradatsiiu struktury rivnynykh ta hirs'kykh richkovykh system baseinu Dnipro [Anthropogenic impact on the degradation of the structure of plain and mountain river systems of the Dnieper basin]. *Problemy hirs'koho landshaftoznavstva [Problems of mountain landscape science]*, 1, pp. 82-86. (in Ukr.)
3. Vinnytske rehionalne upravlinnia vodnykh resursiv. Analiz zabezpechennia vodnymy resursamy naseleння i haluzei ekonomiky 2015 [Vinnytsia Regional Department of Water Resources. Analysis of the provision of water resources to the population and sectors of the economy 2015]. Available at: <https://buvrpb.davr.gov.ua/vodni-resursy/analiz-zabezpechennia-vodnymy-resursamy-naseleння-i-haluzei-ekonomiky> (Accessed: 8.08.2021). (in Ukr.)
4. Kyryliuk, O.V. Istorii stanovlennia baseinovoho pidkhodu u heohrafiі ta ekolohichnomu rusloznnavstvi [History of formation of the basin approach in geography and ecological channel science]. *Science Extracts of the Mykhailo Kotsyubynsky Vinnytsia state ped. un-ty. Series: Geography*, 14, pp. 40-47. (in Ukr.)
5. Likho, O.A. & Bondarchuk, I.A. (2010). Udoskonalennia metodyky otsinky ekolohichnogo stanu baseiniv malykh richok [Improvement of methods for assessing the ecological status of small river basins]. *Collection of materials of the II All-Ukrainian Congress of Ecologists with international participation*. Vinnytsia. URL: <http://eco.com.ua/content/udoskonalennya-metodiki-otsinkiekologichnogo-ctanu-baseiniv-malikh-richok> (Access date: 26.09.2021). (in Ukr.)
6. Basein richky yak heosystema. [River basin as a geosystem]. Available at: <https://kegt-rshu.in.ua/images/dustan/avnpe4.pdf> (Accessed: 26.08.2021). (in Ukr.)
7. Glazovskaya, M.A. (1983). Printsipy klassifikatsii prirodnykh geosystem po ustoychivosti i tekhnogeneza i prognoznoe landshaftno-geokhimicheskoe rayonirovanie. *Ustoychivost geosistem [Principles of classification of natural geosystems by stability and technogenesis and predictive landscape-geochemical zoning. Stability of geosystems]*. Moscow: Science, pp. 61-77. (in Russ.)
8. Netrobchuk, I. (2012). Otsinka antropohennoho navantazhennia ta ekolohichnoi zbalansovanosti landshaftiv richkovoі dolyny verkhnoi Prypiati v mezhakh Volynskoi oblasti [Assessment of anthropogenic load and ecological balance of the landscapes of the river valley of the upper Pripjat within the Volyn region]. *Science bulletin of the Cherniv. un-ty, Geography*, 612-613, pp. 133-137. (in Ukr.)
9. Denysyk, H.I. & Liubchenko, V.Ie. (1999). Prostory Vinnychynny [Spaces of Vinnytsia region]. *Vinnytsia: EkoBiznesTsentr*. (in Ukr.)

10. Denysyk, H.I. (2011). Suchasni antropohenni landshafty richyshcha Pivdennoho Buhu [Modern anthropogenic landscapes of the Southern Bug riverbed]. *Ukrainian Geographical Journal*, pp. 33-37. (in Ukr.)
11. Isachenko, H.A. (1999). *Metody polevykh landshaftnykh issledovaniy i landshafino-ekologicheskoe kartografirovaniye [Field landscape research methods and landscape-ecological mapping]*. St. Petersburg: Publishing house of St. Petersburg University. (in Russ.)
12. Hrodzynskiy, M.D., Davydenko, V.A., Biliavskiy, H.O. et al. (2007). *Osnovy landshaftnoi ekolohii [Fundamentals of landscape ecology]*. Kyiv: Lybid. (in Ukr.)
13. Hrodzynskiy, M.D. (1995). *Stiikist heosystem do antropohennykh navantazhen [Resistance of geosystems to anthropogenic loads]*. Kyiv: Likei. (in Ukr.)
14. Malysheva, L.L. (1999). *Metody heoekologichnykh doslidzhen [Methods of geoecological research]*. Kyiv. (in Ukr.)
15. Plaskalnyi, V.V. (2014). Teoretyko-prykladni osnovy vyznachennia stanu ta otsiniuvannia stiikosti heosystem v umovakh antropohennoho tysku [Theoretical and applied bases of determination of a condition and estimation of stability of geosystems in the conditions of anthropogenic pressure]. *Visnyk of VN Karazin KhNU, № 1140. Series "Ecology"*, 11, pp. 83-89. (in Ukr.)
16. Kurlova, Z., Slobodianiuk, T. & Ruda, V. (2018). *Metodyka kompleksnykh polovykh heohrafichnykh doslidzhen (viddilennia nauk pro Zemliu): navch.-metod vydannia [Methods of complex field geographical research (Department of Earth Sciences): teaching method. edition.]*. Kyiv. (in Ukr.)
17. Klymenko, M.O., Pryshchepa, A.M. & Vozniuk, N.M. (2006). *Monitorynh dovkillia [Environmental monitoring]*. Kyiv : Akademiia.. (in Ukr.)
18. On approval of the Instruction on sampling, preparation of water and soil samples for chemical and hydrobiological analysis by hydrometeorological stations and posts. (2016) *Bulletin of the Verkhovna Rada of Ukraine. № v0030388-16*. (in Ukr.)
19. Romanenko, V.D., Zhukynskiy V.M., Oksiiuk O.P. et al. (1998). *Metodyka ekolohichnoi otsinky yakosti poverkhnevyykh vod za vidpovidnyy katehoriyamy [Methods of ecological assessment of surface water quality by relevant categories]*. Kyiv: Symvol-T. (in Ukr.)
20. Bardov, V.H., Omelchuk, S.T. & Merezhkina, N.V. (2020). Hihiiena ta ekolohiia [Hygiene and ecology]. Vinnytsia : Nova Knyha. (in Ukr.)
21. Hanushchak, M.M. & Tarasiuk, N.A. (2015). *Otsinka yakosti poverkhnevyykh vod baseinu r. Styr. [Quality assessment of surface waters of the Styr river basin]. Hidrolohiia, hidrokhiimiia, hidroekolohiia: Nauk. Zbirnyk [Hydrology, hydrochemistry, hydroecology: Science Collection]*,1(36), pp.110–118. (in Ukr.)

WATER QUALITY ASSESSMENT OF THE RIVERS OF THE SOUTHERN BUH BASIN WITHIN VINNYTSIA REGION AS PER INTEGRAL INDICATOR OF POLLUTION

Ya. I. Zalizniak

*Uman National University of Horticulture,
1, Institutskaya St., 20300, office 59, Uman, Ukraine, yana.bezusiak@gmail.com*

Vinnytsia Region is a region of Ukraine that attracts people by its nature from ancient times to the present day and is subject to various active economic development efforts. Natural water (aquatic) objects such rivers, lakes, as well as their floodplains and watersheds, are among the ones that are intensively affected by human activities. Therefore, the author chose the basin of the Southern Buh River within Vinnytsia Region for establishing a degree of anthropogenic transformation in the river itself and for determining the state of its left tributaries.

The paper highlights the results of field and laboratory studies of chemical and organoleptic state of water of the Southern Buh and its tributaries. The study of the Southern Buh Basin was conducted within Vinnytsia Region, as it is a region of early agricultural development and it has a large number of enterprises of various industries on its territory. Since the basin occupies a large area of Vinnytsia Region, it was reasonable to explore the main tributaries of the Southern Buh flowing through the main localities, and to identify the required sampling points.

Currently, the problem of ensuring rational use of water resources is severe because of such factors as growth of water consumption, irrational use of natural resources, excessive and uncontrolled economic activity. All these factors lead to disruption of relations within geosystems, degradation of natural components and decrease of natural resources productivity. Therefore, the study of a degree of anthropogenic transformation of landscape complexes, including geosystems, allows identification of a possibility to reverse anthropogenic changes and display intensity and tendencies of natural processes after transformation of the complexes, as well as display of ability of natural components of the landscape to self-restore. All these components are necessary for field researches and form a basis for the author's research.

The aim of the research is to conduct an assessment of the ecological status of surface waters, which serves as one of components of the general status of water bodies, as well as to determine their chemical status based on concentrations of high-priority hazardous pollutants. It establishes the fact that the quality of surface waters of the basin depends on a degree of pollution of water

bodies that are subject to economic activity affecting the transformation of the basin system.

Keywords: geosystem; river basin; the Southern Buh; anthropogenic transformation; hydrochemical data; water quality

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ВОД ПО ИНТЕГРАЛЬНОМУ ПОКАЗАТЕЛЮ ЗАГРЯЗНЕНИЯ В РЕКАХ БАСЕЙНА ЮЖНОГО БУГА В ПРЕДЕЛАХ ВИННИЦКОЙ ОБЛАСТИ

Я. И. Зализняк

*Уманский национальный университет садоводства,
ул. Институтская, 1, корпус № 1, каб. 59, Умань, Украина, yana.bezussyak@gmail.com*

Винницкая область является тем регионом Украины, который с давних времен и до сегодняшнего дня привлекает своей природой людей и испытывает активные разносторонние хозяйственные освоения. Особенно активно подвергаются воздействию со стороны человека водные (аквальные) натуральные объекты - реки, озера, а также их поймы и водоемы. Поэтому автором было выделено бассейн реки Южный Буг в пределах Винницкой области для установления степени антропогенной трансформации непосредственно в самой реке и выяснить состояние ее левых приток.

В данной работе отражены результаты проведения полевых и лабораторных исследований химического и органолептического состояния воды Южного Буга и его приток. Исследование бассейна Южного Буга проводилось в пределах Винницкой области, поскольку она является регионом старого сельскохозяйственного освоения, а на ее территории находится большое количество предприятий различных отраслей. Так как бассейн занимает большую площадь Винницкой области, то целесообразным было исследовать основные притоки Южного Буга, которые охватывают главные районы, где они протекают и выделить необходимые нам точки отбора проб.

Сейчас остро стоит проблема обеспечения рационального использования водных ресурсов в связи с возрастанием объемов водопотребления, нерационального природопользования и чрезмерной и неконтролируемой хозяйственной деятельности; всё это становится причиной нарушения взаимосвязей в геосистемах, что ведет к деградации природных компонентов и уменьшает производительность природных ресурсов. Поэтому исследования степени антропогенной трансформации ландшафтных комплексов, в том числе геосистем, позволяет отразить возможность возвратности антропогенных изменений, интенсивность и направленность природных процессов после трансформации комплексов, а также способность к самовосстановлению природных компонентов ландшафта. Все эти составляющие являются необходимыми при проведении полевых исследований и положены в основу работы автора.

Целью работы является оценка экологического состояния поверхностных вод как составляющей общего статуса водных объектов, так и определение химического статуса по концентрациям приоритетных опасных загрязняющих веществ. Установлено, что качество поверхностных вод бассейна зависит от степени загрязненности водных объектов, подвергающихся хозяйственной деятельности.

Ключевые слова: геосистема; речной бассейн; Южный Буг; антропогенная трансформация; гидрохимические данные; качество воды.

*Подання до редакції : 25. 08. 2021
Надходження остаточної версії : 02. 11. 2021
Публікація статті : 26. 11. 2021*