

ОСОБЛИВОСТІ ДИНАМІКИ ПАРАМЕТРІВ ВОДНОГО СЕРЕДОВИЩА РІЧКИ ІНГУЛ У ПЕРІОД ЛІТНЬОЇ МЕЖЕНІ

Є.М. Безсонов

кандидат технічних наук

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

(м. Миколаїв, Україна)

e-mail: evgbess45@gmail.com; ORCID: 0000-0001-5745-3121

Д.О. Крисінська

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

(м. Миколаїв, Україна)

e-mail: silfida13@gmail.com; ORCID: 0000-0002-3117-6039

Р.Д. Россол

аспірант

Чорноморський національний університет імені Петра Могили

(м. Миколаїв, Україна)

e-mail: bristleback32@gmail.com; ORCID: 0000-0002-7203-4141

Глобальні зміни клімату зумовлюють зміни режиму зволоження і, як наслідок, вносять корективи у господарську діяльність та особливості водокористування. У контексті України, на фоні кліматичних змін, стік більшості вітчизняних річок зменшуються, що особливо у меженний період загострює питання збалансованого використання екосистемних послуг водних екосистем та пріоритетизації потреб під час розподілу ресурсів, контролю екологічного стану річок та встановлення особливостей їх функціонування. Тому, визнаючи стратегічну важливість прісноводних екосистем у забезпеченні сталого регіонального та загальнодержавного розвитку, дослідження річки Інгул було спрямоване на оцінювання її екологічного стану з метою ідентифікації джерел негативного антропогенного впливу та визначення загальних екосистемних деформацій, які можуть впливати на функціональну цілісність водної екосистеми. Так, на основі польових досліджень, у роботі здійснено оцінку екологічного стану річки Інгул у нижній течії. Встановлено закономірності динаміки рН та мінералізації водного середовища. Уточнено межі просторового впливу морських вод Бузького лиману на річку Інгул, материкове просування яких (вгору за течією), значною мірою, можна пов'язувати із зарегулювання стоку. Ці ж процеси, як наслідок, впливають не тільки на біорізноманіття, але і на особливості промислового та побутового водокористування. З використанням стенобіонтного підходу, оцінено рівень екологічної безпеки екосистеми Інгулу у нижній течії. На основі отриманих результатів стенобіоіндикації, запропоновано зонування нижньої течії річки Інгул, яке досить добре зіставляється з результатами вимірювання рН та мінералізації. Також визначено природні фактори, які можуть впливати на інтенсивність та якість самовідновлювальних властивостей водної екосистеми вгору за течією.

Ключові слова: екосистема річки Інгул, літня межень, оцінка екологічного стану, стенобіонтний підхід.

ВСТУП

Басейн річки Інгул нині знаходиться під інтенсивним негативним антропогенним впливом. Це саме характерно для усіх річок України та, напевно, світу. І це на фоні визнання міжнародним співтовариством того, що вода має ключову роль у соціально-економічному розвитку людства та забезпеченні екологічної безпеки будь-якого регіону.

АНАЛІЗ ОСТАННІХ ДОСЛІДЖЕНЬ І ПУБЛІКАЦІЙ

Відповідно до результатів досліджень Магась Н.І. та Трохименко А.Г., басейн Інгулу

характеризується дуже високими показниками сільськогосподарського освоєння, урбанізації, промислового водозабору та скидання забруднених вод [1].

При цьому, екологічні дослідження річки Інгул досить слабо розвинені: більшість були точковими у часі і характеризували гідрохімічний аспект [2].

Так, за результатами польових досліджень у 2008–2009 рр., екологічний стан верхньої, середньої та нижньої течії річки (обрано ділянки завдовжки 11, 15 та 35 км відповідно), охарактеризовано як помірно трансформований [3]. Основними джерелами негативного

антропогенного впливу визначено сільськогосподарську діяльність (розорювання яружно-балкових комплексів і заплави), побутові стоки з маленьких сіл та містечок [4], розташованих уздовж русла, та зарегулювання стоку водосховищами і ставками. Варто відзначити, що дослідження Ухань О.О. та ін. є дуже цінним з точки зору фіксування стану водних ресурсів та екосистеми Інгулу до великого масиву Христоворівсько-Інгульських плавнів, які, напевно, є великим природним буфером спектра промислових та побутових негативних факторів, які акумулюються у екосистемі униз за течією.

При цьому, у період межені мінералізація вод Інгулу характеризується на рівні 0,4–0,98 г/л у верхній течії [3] та 1–2 г/л на відстані 118 км від гирла. Середньорічне значення — близько 0,98 г/л [4].

Важливо зазначити іншу важливу проблему управлінського характеру — кількість постів спостережень за станом річки. Відповідно до даних Манукало В.О. [5], ситуацію можна охарактеризувати як недосконалу, бо на 1 гідрологічний пост припадає близько 3290 км² території басейну (замість 1875 км²). З огляду на це, безперечно, матимуть місце проблеми з пошуком оптимальної стратегії відновлення і збереження річки, якщо не володіти ситуацією щодо динаміки її гідрологічних, гідрохімічних, гідрофізичних та гідробіологічних параметрів.

У той самий час, на гідропостах, де ведеться безперервний облік, погодинних записів зазвичай досить для більшості річок. Для вимірювань у невеликих або бурхливих водотоках і міських водозаборах, гідрологічні параметри необхідно реєструвати частіше, щоб отримати досить точний гідрограф [6]. Справедливо припустити, що відсутність достатньої кількості постів моніторингу за витратами води, її хімічними та фізичними параметрами, зумовлює нерозуміння комплексності екосистемних процесів у річках, що унеможлиблює ефективну реалізацію басейнового підходу до управління ними.

З огляду на вище викладене, не викликає сумнівів твердження, що сучасна система природоохоронних стандартів, які зокрема, нормують якість водного середовища, не можуть забезпечити збереження екосистем річок, у тому числі Інгулу. Стан останньої тривалий час погіршується. Тому є нагальна практична необхідність виявлення джерел негативного антропогенного впливу та застосування альтернативних (нормативному) методів до оцінювання й контролю екологічного стану річки.

Метою дослідження є оцінювання екологічного стану річки Інгул на основі стенобіонтного підходу.

МАТЕРІАЛИ ТА МЕТОДИ ДОСЛІДЖЕНЬ

Просторове розташування точок дослідження зумовлене факторами, які можуть вносити зміни у видове біорізноманіття водної екосистеми — господарсько-побутові та промислові стоки з населених пунктів. Екстенсивне сільськогосподарське виробництво, безперечно, також має певний вплив на екологічний стан річки Інгул, однак цей фактор охарактеризувати набагато складніше з огляду на час та тривалість дії, місце, інтенсивність, ландшафт і особливості джерела збудження (природний або антропогенний генезис).

Вибір точок для дослідження екологічного стану річки проводилося на основі методу рандомізації: попередньо ознайомившись із ландшафтом берегової лінії Інгулу, було обрано точки з однаковими умовами виходу до води — просіка в очереті для рибальства.

Збір даних про динаміку гідрохімічних та гідрофізичних параметрів водного середовища річки Інгул здійснювалося такими приладами:

- TDS-метр (TDS-3);
- TDS/EC/Temp метр HM COM-100;
- рН-метр Ezodo 6011A.

Час проведення польових досліджень (кінець липня) був обраний з огляду на декілька факторів:

- 1) на річці встановився режим межені (визначальний фактор);
- 2) опадів у регіоні не було більше 50 днів;
- 3) у басейні річки типовим для цього часу є інтенсифікація водозабору та скидів.

Польові дослідження проводилися на 9 точках (рис. 1).

Координати місць відбору проб зазначено у табл. 1.

Вибір точок пояснюється близькістю населених пунктів: було поставлено завдання зафіксувати стан водної екосистеми до та після населеного пункту (униз за течією річки). Це дало змогу ідентифікувати зони на річці, де, ймовірно, знаходиться джерело забруднення, яке спричиняє збіднення її видового різноманіття флори та фауни.

Воду з Інгулу відбирали у скляну ємність, яка у кожній точці тричі ополоскувалася річковою водою. Тільки після цього у досліджувану (четверту) пробу води занурювався електрод приладу.

Щодо визначення рівня екологічної безпеки ділянки басейну річки Інгул, було використано відповідний індекс [7], де найбільш вагомими факторами є стенобіонти водного середовища. Перелік видів-індикаторів та критерії їх вибору наведені у табл. 2.



Рис. 1. Точки польових досліджень на річці Інгул

Таблиця 1

Географічні координати точок дослідження на річці Інгул

№ точки	Координати Google Maps	Координати географічні
1	47.136684, 32.203981	47°08'12.1"N 32°12'14.3"E
2	47.091019, 32.184937	47°05'27.7"N 32°11'05.8"E
3	47.079679, 32.151870	47°04'46.8"N 32°09'06.7"E
4	47.050536, 32.165597	47°03'01.9"N 32°09'56.2"E
5	47.044488, 32.136559	47°02'40.2"N 32°08'11.6"E
6	47.032849, 32.109949	47°01'58.3"N 32°06'35.8"E
7	47.007090, 32.051543	47°00'25.5"N 32°03'05.6"E
8	46.999391, 32.036010	46°59'57.8"N 32°02'09.6"E
9	46.980269, 31.989699	46°58'49.0"N 31°59'22.9"E

Таблиця 2

Організми-індикатори стенобіонтного підходу

Організми-індикатори	Задовольняють умови
Веснянки (<i>Plecoptera</i>)	1) чутливість до наявності забруднюючих речовин у воді [8]; 2) займають вагоме місце в ланцюзі живлення [9]; 3) економічна та практична доступність [10; 11]; 4) життєвий цикл передбачає осілий спосіб життя [8; 10]; 5) широкий ареал розповсюдження [10]
Одноденки (<i>Ephemeroptera</i>)	
Волохокрильці (<i>Trichoptera</i>)	
Віслокрилки (<i>Megaloptera</i>)	
Бокоплави (<i>Amphipoda</i>)	

Зазначимо, що завдання дослідження — пошук та ідентифікація видів (на рівні родин), а не збір їх морфометричних показників, чи параметрів, які характеризують популяцію того чи іншого виду (чисельність, біомаса).

Відповідно до обраної методики, програма польових досліджень була спроектована таким чином, щоб оцінити якість водного середовища до та після населених пунктів, які розташовуються вздовж річки за її течією. Загальна довжина маршруту становила близько 60 км по руслу річки. На його проходження було витрачено 2 доби (27–28 липня 2020 р.).

Важливо зазначити, що погодні умови були більш-менш однакові: у період досліджень переважали північний та північно-східні вітри, температура води була не нижче 24°C (навіть зранку, близько 9:00 год).

РЕЗУЛЬТАТИ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

За результатами проходження затвердженого маршруту було отримано такі результати (табл. 3).

На основі зібраних даних було формалізовано закономірності просторової динаміки гідрохімічних та гідрофізичних показників водного середовища річки Інгул. Зокрема, встановлено, що динаміка рН водного середовища добре характеризується лінійною функцією (рис. 2) і чим ближче до гирла, тим більше баланс зміщується у лужну зону. Хоча загалом, отримані дані можна охарактеризувати як нормальні [12].

Отриману закономірність можна пояснити впливом солоних морських вод із Бузького лиману (рис. 3) [13] та збільшення концентрації органічних речовин у воді як за рахунок збільшення об'єму антропогенних скидів, так і більш інтенсивних процесів фотосинтезу.

Власне, на рис. 3 добре видно, де завершується дія високо мінералізованих лиманних вод — приблизно на відстані 15–20 км від гирла Інгулу вгору по руслу (рис. 4).

Доцільно буде додати, що істотний вплив на потужність материкового просування солоних вод, цілком ймовірно, відіграє зарегу-

Таблиця 3

Гідрофізичні та гідрохімічні дані моніторингу вод р. Інгул

Точка	Відстань від гирла, км	pH	TDS, г/л	TDS (442), г/л	EC, mS
1	59,8	7,5	1,52	1,3	1,85
2	53,5	7,9	1,54	1,4	1,9
3	46,8	7,9	1,56	1,36	1,93
4	42	7,7	1,6	1,45	2,02
5	37,7	7,7	1,64	1,46	2,04
6	29	8,2	1,64	1,47	2,04
7	15,4	8	2,1	1,74	2,44
8	7,8	8,4	8,65	4,26	5,35
9	0	8,4	14,19	6,5	7,9

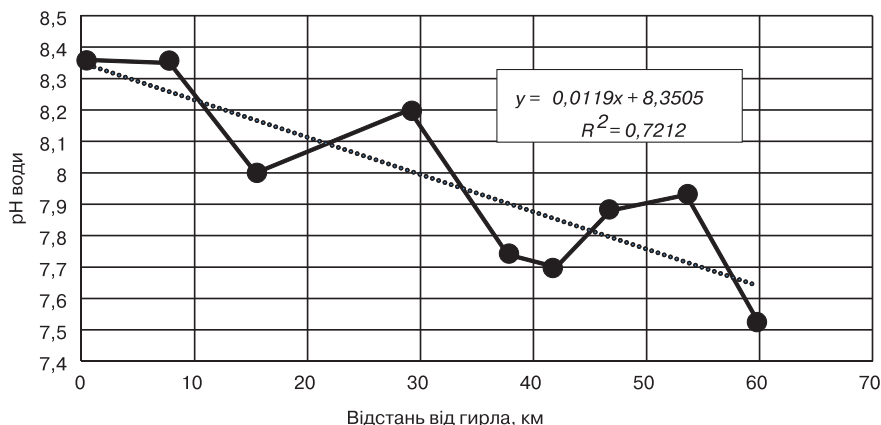


Рис. 2. Динаміка рН водного середовища вгору за течією р. Інгул (від гирла)

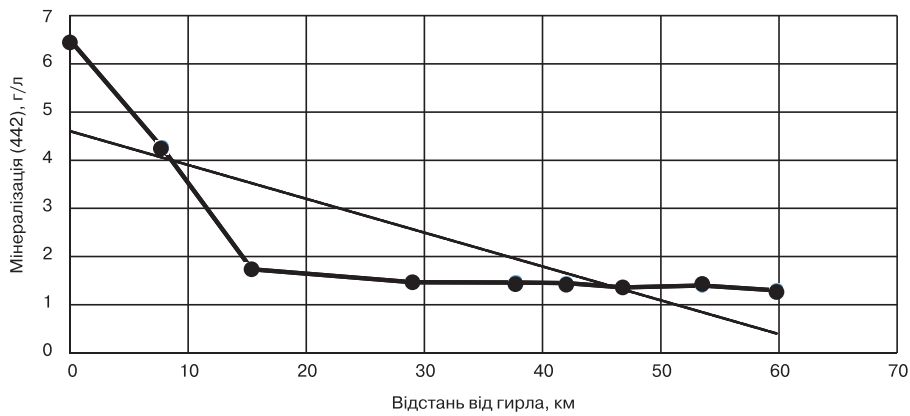


Рис. 3. Динаміка показника солоності води взгору за течією р. Інгул (від гирла)



Рис. 4. Зона 20-кілометрового розповсюдження солоної води (р-н селищ Каравелове та Мішково-Погорілове)

льованість басейну ставками та водосховищами.

Крім того, було побудовано модель взаємозалежності показників мінералізації та електропровідності водного середовища (рис. 5).

Однак вище по руслу, показники солоності до с. Пересадівка знаходяться на характерному для річки рівні, про що можна стверджувати за результатами досліджень інших авторів [3; 4].

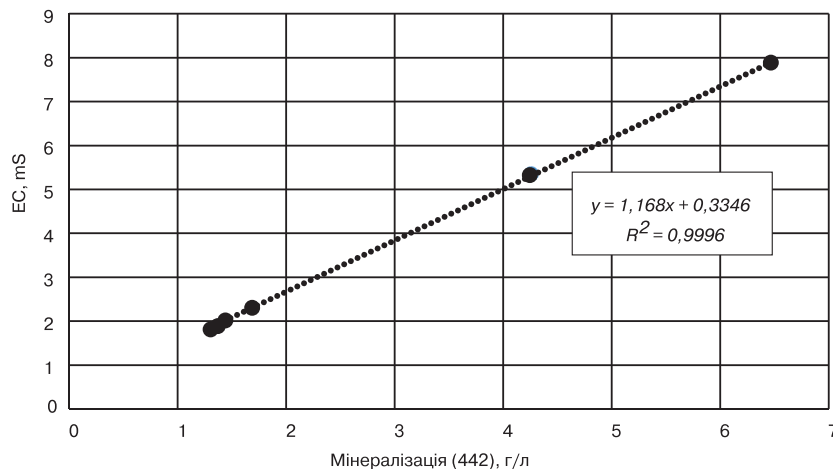


Рис. 5. Модель взаємозв'язку електропровідності води від розчинених у воді солей

Результати ідентифікації стенобіонтів у водному середовищі р. Інгул

№ точки	Веснянки (Plesoptera)	Одноденки (Ephemeroptera)	Волохокрильці (Trichoptera)	Віслокрилки (Megaloptera)	Бокоплави (Amphipoda)	$\sum k_i$	ІЕБт
1	+	+	+	+	+	0	1,00
2	+	+	+	+	+	0	1,00
3	+	+	+		+	1	0,50
4	+	+	+		+	1	0,50
5	+	+				3	0,25
6	+	+				3	0,25
7	-					5	0,17
8	-					5	0,17
9					+	4	0,20

Найбільшу увагу дослідження було приділено пошуку стенобіонтів: веснянок, одноденок, волохокрильців, віслокрилок та бокоплавів. Результати наведені у табл. 4.

Важливо зазначити, що на точках 1–4 у момент відбору проб води спостерігалися великі стайки малька риб, тоді як із просуванням униз по руслу, мальки реєструвалися поодинокі та зрідка або зовсім не спостерігалися.

Тотожною була динаміка стану водної рослинності: чим далі від гирла, тим вона була більш «вегетаційно здоровою» та різноманітною.

Щодо оцінювання рівня екологічної безпеки у точках проведення польових досліджень, то вона проводилася за формулою визначення індексу екологічної безпеки (токсикологічний аспект) [14]:

$$IEB_T = \frac{1}{1 + \sum_{i=1}^n k_i}$$

Важливо підкреслити, що наведені результати оцінки репрезентують сталість умов водного середовища упродовж тривалого періоду часу. Тому завдання дослідження стояло у пошуку та ідентифікації видів, а не збір їх морфометричних показників, чи параметрів, які характеризують популяцію (чисельність виду, біомаса).

З огляду на вищевикладене, динаміка значень індексу екологічної безпеки (токсикологічного) (ІЕБТ) характеризується експоненціальною закономірністю (рис. 6).

Важливо зазначити, що частота та густина знаходження стенобіонтів впродовж ділянки 0–30 км на р. Інгул були дуже низькими. На пошук цих організмів було витрачено значно більше часу, ніж на точках 1–4.

На основі інтерпретації результатів стенобіонтної індикації середовища, досліджувану екосистему можна розділити на три зони (рис. 7): синю — високої якості («здорову»), жовту — стресу, та червону — песимуму (сильного пригнічення). У жовтій зоні планується здійснити додаткові хімічні, фізичні та біологічні дослідження для пошуку сильного джерела забруднення. Припущення про це зроблено на основі повідомлень про мор риби у цьому районі та скаргах місцевих жителів на періодичних дерматологічних короткочасових розладах після купання.

Загалом, наведене зонування закономірно підтверджує отримані результати щодо динаміки рН та мінералізації.

При цьому, з огляду на використання саме макрозообентосу для характеристики екологічного стану річки Інгулу, можна стверджувати про сталість зафіксованих умов водного середовища упродовж тривалого періоду часу. Отримані результати дають можливість сформулювати уявлення про потенційні ділянки русла з джерелами дифузного та стаціонарного забруднення у нижній течії річки. Крім того, підтверджується гіпотеза про те, що русловий масив Христофорівсько-Інгульських плавнів

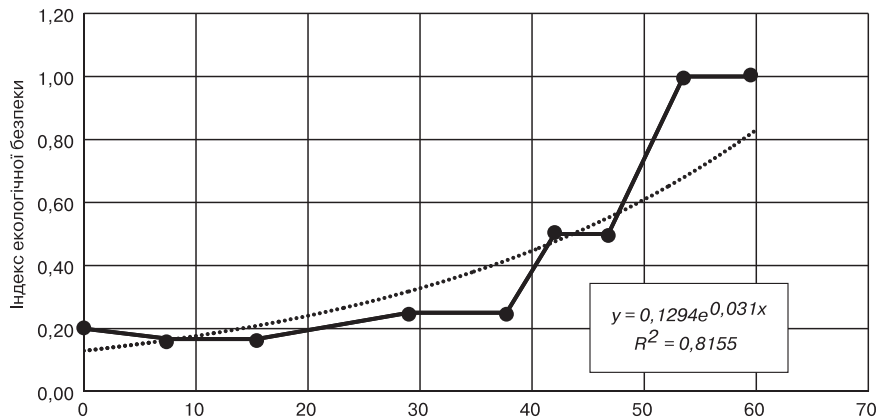


Рис. 6. Динаміка значень ІЕБТ на р. Інгул з віддаленням від гирла



Рис. 7. Зонування екологічного стану р. Інгул на основі стенобіонтної індикації водного середовища

виступає потужним природним очисником забруднень, які надходять з верхньої течії річки (Кіровоградської обл. та північних районів Николаївської).

Загалом, враховуючи важливість гирлових ділянок рівнинних річок у якості місць інтенсивного продукування первинної й вто-

ринної продуктивності екосистеми, отримані результати дають змогу стверджувати про те, що сучасна екологічна ситуація зумовлює пригнічення цих процесів, деградацію біомаси та видового різноманіття.

Крім того, зауважимо, що немає системності у просторовій організації моніторингу

за екологічним станом Інгулу та на більшості річок України. Наприклад, відстань між найближчими стаціонарними гідрологічними постами спостережень по руслу Інгулу становить понад 110 км, а у Кіровоградській обл. — понад 150 км. Фактично, ніхто не знає, що відбувається на річці у цих частинах русла. Тому, справедливо вважати, що ефективно та збалансоване водокористування неможливе без скоординованої розгалуженої системи екологічного моніторингу: розв'язати накопичені проблеми у басейні можна лише знаючи причини їх утворення, а не шляхом боротьби з наслідками.

ВИСНОВКИ

На основі проведених польових досліджень на річці Інгул, встановлено такі результати:

1) за індексом екологічної безпеки (стенобіонтний підхід) досліджувану ділянку водної екосистеми розділено на три зони якості. При цьому лише одна з них (близько 30% досліджуваної території) може бути охарактеризована як «здорова»;

2) уточнено закономірності динаміки деяких гідрохімічних та гідрофізичних показників водної екосистеми: рН, мінералізація, електропровідність. Зокрема встановлено, що солоні води Бузького лиману у межений період заходять вгору по руслу на відстань до 20 км, що, безумовно, впливає на особливості просторового розподілу біологічних видів та їх чисельності. Кислотно-лужний баланс води у нижній течії Інгулу має аналогічні закономірності: з наближенням до гирла, значення збільшуються до 8,5 одиниць;

3) отримані результати польових досліджень дають змогу стверджувати, що Христофорівсько-Інгульські плавні відіграють критично важливу роль у очищенні водних ресурсів Інгулу, які забруднюються у Кіровоградській обл. При цьому, подібні процеси, напевно, не такі інтенсивні уздовж русла, де також зустрічаються потужні очеретяні біоценози;

4) річка Інгул, як і інші річки України, потребує вдосконалення існуючої системи екологічного моніторингу, що забезпечить ефективність та збалансованість басейнового підходу до управління її екосистемними послугами.

СПИСОК ВИКОРИСТАНИХ ДЖЕРЕЛ

1. Магась Н.І., Трохименко А.Г. Оцінка сучасного антропогенного навантаження на басейн річки Південний Буг. *Екологічна безпека*. 2013, 2(13). С. 48–52. [http://www.kdu.edu.ua/ЕКВ_jurnal/2013_2\(16\)/Pdf/48.pdf](http://www.kdu.edu.ua/ЕКВ_jurnal/2013_2(16)/Pdf/48.pdf).
2. Лобода Н.С., Яров Я.С., Роша К.І. Оцінка якості води річки Інгул за гідрохімічними показниками. *Гідрологія, гідрохімія та гідроекологія*. 2010. Т. 4(21). С. 83–92.
3. Альохіна Т.М. Сучасний еколого-геохімічний стан р. Інгул. *Питання біоіндикації та екології*. 2013. Вип. 18. № 1. <http://sites.znu.edu.ua/bioindication/issues/2013-18-1/Aloch.pdf>.
4. Ухань О.О., Осадчий В.І., Набиванець Ю.Б., Осадча Н.М., Глотка Д.В. Типізація поверхневих вод басейну Південного Бугу за вмістом головних іонів, біогенних елементів, органічних речовин та розчиненого кисню. *Наукові праці УкрНДГМІ*. 2015. Вип. 267. С. 46–56. https://uhmi.org.ua/pub/np/267/Ukhan_Osadchy_Yu_Nabyvaniets_Osadcha_Glotka_257.pdf.
5. Манукало В.О. Мережа гідрологічних спостережень у басейні річки Південний Буг: історія розвитку, сучасний стан та можливості. *Наук. праці УкрНДГМІ*. 2012. Вип. 263. С. 165–181. https://uhmi.org.ua/pub/np/263/Manukalo_263.pdf.
6. Guide to Hydrological Practices. Volume I. Hydrology — From Measurement to Hydrological Information. WMO-No. 168, Sixth edition, 2008. http://www.wmo.int/pages/prog/hwrrp/publications/guide/english/168_Vol_I_en.pdf.
7. Безсонов С. М. Визначення рівня екологічної безпеки регіону методом токсико-енергетичного відгуку біотичних компонентів водних екосистем: дис. ... канд. техн. наук: 21.06.01 / Національний університет «Львівська політехніка», 2018. https://lpnu.ua/sites/default/files/dissertation/2018/9253/dis_bezsonov.pdf.
8. Aquatic Benthic Macroinvertebrates As Water Quality Indicators. <https://www.wpwa.org/documents/education/Biological%20sampling.pdf>.
9. Bouchard R.W., Jr. (2004). Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest/ Water Resources Center, University of Minnesota, 208 pp. <https://dep.wv.gov/WWE/getinvolved/sos/Documents/Benthic/UMW/Ephemeroptera.pdf>.
10. Биотестовый анализ — интегральный метод оценки качества объектов окружающей среды: учебно-методическое пособие / А.Г. Бубнов и др.; под общ. ред. В.И. Гриневича, ГОУ ВПО Иван. хим.-технол. ун-т. Иваново, 2007. 112 с.
11. Хижняк М.І., Євтушенко М.Ю. Методологія вивчення угруповань водних організмів: навчальний посібник. Київ: Український фітосоціологічний центр, 2014. 269 с.

12. Погребенник В.Д., Романюк А.В. Комп'ютерні вимірювально-інформаційні системи для оперативного екологічного моніторингу водного середовища [Текст]: монографія. Нац. ун-т Львів: Вид-во Львів. політехніки, 2013. 160 с.
13. Днепровско-Бугская эстуарная экосистема / Жукинский В.Н., Журавлева Л.А., Иванов А. И. и др.; отв. ред. Зайцев Ю.П.; АН УССР / Ин-т гидробиологии. Киев: Наукова думка, 1989. 240 с.
14. Патент на корисну модель України № 128240 (у 2018 02794) від 10.09.2018. Спосіб токсико-енергетичного оцінювання екологічного стану поверхневих водних екосистем. <https://base.uipv.org/searchinv/search.php?action=viewdetails&IdClaim=250827&chapter=biblio>.

FEATURES OF DYNAMICS OF THE INGUL RIVER AQUATIC ENVIRONMENT PARAMETERS DURING THE SUMMER LOW-WATER PERIOD

Bezsonov Ye.

Candidate of Technical Science

Petro Mohyla Black Sea National University

(Mykolaiv, Ukraine)

e-mail: evgbess45@gmail.com; ORCID: 0000-0001-5745-3121)

Krysinska D.

Petro Mohyla Black Sea National University

(Mykolaiv, Ukraine)

e-mail: silfida13@gmail.com; ORCID: 0000-0002-3117-6039

Rossol R.

Petro Mohyla Black Sea National University

(Mykolaiv, Ukraine)

e-mail: bristleback32@gmail.com; ORCID: 0000-0002-7203-4141

Global climate change causes changes in the humidification regime and, as a result, makes adjustments to economic activities and features of water use. In the context of Ukraine, against the background of climate change, the runoff of most ukrainian rivers is declining, which especially in the low-water period exacerbates the issue of balanced use of ecosystem services of aquatic ecosystems and prioritization of needs during resource allocation, control of rivers and establishment of their functioning. Therefore, recognizing the strategic importance of freshwater ecosystems in ensuring sustainable regional and national development, the Ingul River study focused on assessing its ecological status in order to identify sources of negative anthropogenic impacts and general ecosystem distortions that may affect the functional integrity of the aquatic ecosystem. Thus, on the basis of field research, the assessment of the ecological condition of the Ingul River in the lower course was carried out in the work. Regularities of pH dynamics and mineralization of the water environment are established. The limits of the spatial influence of the sea waters of the Bug estuary on the Ingul River have been clarified, the continental advance of which (upstream) can be largely attributed to the regulation of runoff. The same processes, as a consequence, affect not only biodiversity, but also the features of industrial and domestic water use. Using the stenobiont approach, the level of ecological safety of the Ingul ecosystem in the lower reaches was assessed. Based on the obtained results of stenobioindication, the zoning of the lower reaches of the Ingul River is proposed, which compares quite well with the results of pH and mineralization measurements. Natural factors that may affect the intensity and quality of self-healing properties of the aquatic ecosystem upstream have also been identified.

Keywords: *Ingul River ecosystem, summer low-water period, ecological status assessment, stenobiont approach.*

REFERENCES

1. Mahas, N.I. & Trokhymenko, A.G. (2014). Otsinka suchasnoho antropohennoho navantazhennia na basein richky Pivdennyi Buh [Assessment of modern anthropogenic load on the Southern Bug river basin]. *Ekolohichna bezpeka – Journal of Technical Sciences*, 2 (13), 48–52 [in Ukrainian]. Retrieved from: [http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2013_2\(16\)/Pdf/48.pdf](http://www.kdu.edu.ua/EKB_jurnal/2013_2(16)/Pdf/48.pdf).
2. Loboda, N.S., Yarov, Ya.S., Rosha, K.I. (2010). Otsinka yakosti vody richky Inhul za hidrokhimichnyy pokaznykamy [Assessment of the Ingul river water quality by hydrochemical parameters]. *Hidrolohiia, hidrokhiimia ta hidroekolohiia – Scientific Collection «Hydrology, hydrochemistry and hydroecology»*, 4 (21), 83–92 [in Ukrainian].
3. Alohkina, T.M. (2013). Suchasnyi ekoloho-heokhimichni stan r. Inhul [Modern ecological and geochemical condition of the Ingul river]. *Pytannia bioindykatsii ta ekolohii. – Issues of bioindication and ecology*, 18, 1 [in Ukrainian]. Retrieved from: <http://sites.znu.edu.ua/bioindication/issues/2013-18-1/Aloch.pdf>.

4. Ukhan, O.O., Osadchyi, V.I., Nabyvanets, Yu.B., Osadcha, N.M., Hlotka, D.V. (2015). Typizatsiia poverkhnevyykh vod baseinu Pivdennoho Buhu za vmistom holovnykh ioniv, biohennykh elementiv, orhanichnykh rehovyn ta rozchynenoho kysniu [Typification of surface waters of the Southern Bug river basin by the content of major ions, nutrients, organic matter and dissolved oxygen]. *Naukovi pratsi UkrNDHMI – Scientific works of Ukrainian Hydrometeorological Institute*, 267, 46–56 [in Ukrainian]. Retrieved from: https://uhmi.org.ua/pub/np/267/Ukhan_Osadchy_Yu_Nabyvaniets_Osadcha_Glotka_257.pdf.
5. Manukalo, V.O. (2012). Merezha hidrohichnykh sposterezhen u baseini richky Pivdennyi Buh: istoriia rozvytku, suchasnyi stan ta mozhlyvosti [Network of hydrological observations in the Southern Bug river basin: history of development, modern condition and opportunities]. *Naukovi pratsi UkrNDHMI – Scientific works of Ukrainian Hydrometeorological Institute*, 263, 165–181 [in Ukrainian]. Retrieved from: https://uhmi.org.ua/pub/np/263/Manukalo_263.pdf.
6. Guide to Hydrological Practices (2008). Vol. I. *Hydrology – From Measurement to Hydrological Information*. WMO-No. 168, 7th edition [In English]. Retrieved from: http://www.wmo.int/pages/prog/hwrp/publications/guide/english/168_Vol_I_en.pdf.
7. Bezsonov, Ye.M. (2018). *Vyznachennia rivnia ekolohichnoi bezpeky rehionu metodom toksyko-enerhetychnoho vidhuku biotychnykh komponentiv vodnykh ekosystem: Dysertatsiia na zdobuttia naukovoho stupenia kandydata tekhnichnykh nauk za spetsialnistiu 21.06.01 «Ekolohichna bezpeka» [Determination of the region ecological safety level by the method of toxic-energy response of the water ecosystem biotic components: Dissertation for the degree of Ph.D., specialty 21.06.01 – ecological safety]*. Lviv Polytechnic National University [in Ukrainian]. Retrieved from: https://lpnu.ua/sites/default/files/dissertation/2018/9253/dis_bezsonov.pdf.
8. Aquatic Benthic Macroinvertebrates As Water Quality Indicators: presentation [In English]. Retrieved from: <https://www.wpwa.org/documents/education/Biological%20sampling.pdf>.
9. Bouchard, R.W.Jr. (2004). *Guide to aquatic macroinvertebrates of the Upper Midwest*. Water Resources Center, University of Minnesota [In English]. Retrieved from: <https://dep.wv.gov/WWE/getinvolved/sos/Documents/Benthic/UMW/Ephemeroptera.pdf>.
10. Bubnov, A.G. et al. (2007). *Biotestovyyiy analiz – integralnyiy metod otsenki kachestva ob'ektov okruzhayushchey sredy: uchebno-metodicheskoe posobie [Biotest analysis is an integral method for assessing the quality of environmental objects: teaching aid]*, (Ed(s) Grinevich, V.I.), Ivanovo, Russia [in Russian].
11. Khyzhniak, M.I., Yevtushenko, M.Iu. (2014). *Metodolohiia vyvchennia uhrupovan vodnykh orhanizmiv: navchalnyi posibnyk [Methodology for studying groups of aquatic organisms: a teaching aid]*. Kyiv: Ukrainian Phytosociological Center [in Ukrainian].
12. Pohrebennyk, V.D., Romaniuk, A.V (2013). *Kompiuterni vymiriuvanno-informatsiini systemy dlia operatyvnoho ekolohichnoho monitorynhu vodnoho seredovysch: monografiia [Computer measuring and information systems for operational ecological monitoring of the aquatic environment: monograph]*. Lviv: Vyd-vo Lviv. Politekhniky [in Ukrainian].
13. Zhukinskiy, V.N. et al. (1989). *Dneprovsko-Bugskaya estuarnaya ekosistema [Dnieper-Bug estuary ecosystem]*, (Ed(s) Zaytsev, Yu.P.). Kiev: Naukova dumka [in Russian].
14. Patent na korysnu model Ukrainy no.128240 (u 2018 02794) vid 10.09.2018. *Sposib toksyko-enerhetychnoho otsiniuvannia ekolohichnoho stanu poverkhnevyykh vodnykh ecosystem [Patent for a utility model of Ukraine: Method of toxico-energy assessment of ecological state of surface aquatic ecosystems]* [in Ukrainian]. Retrieved from: <https://base.uipv.org/searchinv/search.php?action=viewdetails&IdClaim=250827&chapter=biblio>.

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

Безсонов Євген Миколайович, кандидат технічних наук, старший викладач кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили (вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, Україна, 54003; e-mail: evgbess45@gmail.com; ORCID: 0000-0001-5745-3121).

Крисінська Діана Олександрівна, викладач кафедри екології, Чорноморський національний університет імені Петра Могили (вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, Україна, 54003; e-mail: silfida13@gmail.com; ORCID: 0000-0002-3117-6039).

Росол Родіон Дмитрович, аспірант, Чорноморський національний університет імені Петра Могили (вул. 68 Десантників, 10, м. Миколаїв, Україна, 54003; e-mail: bristleback32@gmail.com; ORCID: 0000-0002-7203-4141).