

М.Ю.ЯЦІВ, кандидат технічних наук

Н.М.Ємець, студентка

Київський національний університет будівництва і архітектури

## ЕКОЛОГІЧНА ОЦІНКА ПОВЕРХНЕВИХ ВОД Р.ІНГУЛЕЦЬ

*Виконано екологічну оцінку якості води р. Інгулець за період 1980...2010 рр. з аналізом забрудненості води по кожному інгредієнту і використанням комплексних індексів – ІЗВ та ЕІ. З'ясовано рівень самоочисних можливостей річки.*

**Ключові слова:** екологічна оцінка якості води; індекс ІЗВ; індекс ЕІ.

*Выполнена экологическая оценка качества воды р.Ингулец за период 1980...2010 гг. С анализом загрязнения воды по каждому ингредиенту и использованием комплексных индексов – ИЗВ и ЭИ. Выяснен уровень самоочисных возможностей реки.*

**Ключевые слова:** экологическая оценка качества воды; индекс ИЗВ; индекс ЕІ.

*Performed environmental assessment of water quality r.Ingulets from 1980...2010. From the analysis of water pollution for each ingredient and using a complex index – WPI and EI. Determine the level of sewage treatment capacity of the river itself.*

**Keywords:** environmental assessment of water quality; WPI; EI.

Здатність природних систем до самоочищення і самовідновлення є надзвичайно важливою. Ця властивість живої природи в усі часи допомагала люду захищати навколишнє середовище від наслідків екстенсивного природокористування. Проте, самовідновні механізми, хоч і є потужним важелем охорони природи, досить швидко вичерпуються в умовах, коли ними зловживають, перевантажують. А саме така ситуація склалась в наш час в багатьох екосистемах і особливо у водоймах. Надмірне антропогенне навантаження на водні об'єкти призвело до кризового зменшення самовідтворювальних можливостей річок та виснаження водоресурсного потенціалу. Водні об'єкти України протягом останніх десятиріч інтенсивно забруднювались промисловими і комунальними стічними водами, які містять різноманітні органічні речовини, сполуки важких металів, інші токсичні речовини. Більшість очисних споруд, які готують воду питної якості для централізованого постачання великих промислових центрів України, на даний час вже не спроможні ліквідувати такі наслідки діяльності людини. Тому варто

звернути особливу увагу на головну природну властивість водних екосистем – здатність до самоочищення, і одним з найважливіших природоохоронних завдань має бути підтримання даної властивості. Особливо це стосується найбільш техногенно навантажених водних об'єктів. До них належить басейн р. Інгулець. Він має значну кількість екологічно-небезпечних промислових об'єктів та підприємств, високий рівень урбанізації території [1]. Басейн річки Інгулець знаходиться в межах чотирьох областей: Кіровоградської, Дніпропетровської, Миколаївської та Херсонської. У верхів'ї санітарний стан річки стабільний, що робить можливим задоволення потреб водокористувачів в Кіровоградській області. Ситуація суттєво змінюється нижче за течією – Інгулець приймає високо мінералізовані води хвостосховищ та недостатньо очищені стічні води ряду підприємств Кривбасу [1].

Тому метою даної роботи є з'ясування стану самоочисних властивостей басейну р. Інгулець. Поставлена проблема є безумовно актуальною та має суттєве практичне значення, особливо для вирішення сучасних гострих екологічних негараздів великого міста.

Для досягнення поставленої мети необхідне вирішення таких завдань: зібрати дані багаторічних гідролого-гідрохімічних спостережень Державної гідрометслужби України [2]; розрахувати екологічні індекси якості води; виділити індикаційні показники стану водного басейну р. Інгулець; зробити висновок щодо самовідновної здатності гідроекосистеми.

В Державному гідрометеорологічному архіві було зібрано, оброблено і проаналізовано еколого-гідрохімічні дані для басейну р.Інгулець за період 1980...2010 рр. (табл. 1).

Мінералізація та іонний склад поверхневих вод р. Інгулець обумовлені комплексом природних та антропогенних факторів. Характер підземного живлення цієї річки та скид високомінералізованих промислових стоків сприяють формуванню поверхневих вод з досить високим значенням мінералізації (табл. 1).

В досліджуваному створі сольовий склад води річки суттєво залежить від антропогенного впливу: хлоридний клас натрієва група води в період 1987...1994 рр. змінюється на сульфатний клас кальцієву групу (результат суттєвого навантаження на річку промисловими стоками різного хімічного складу) (рис.1).

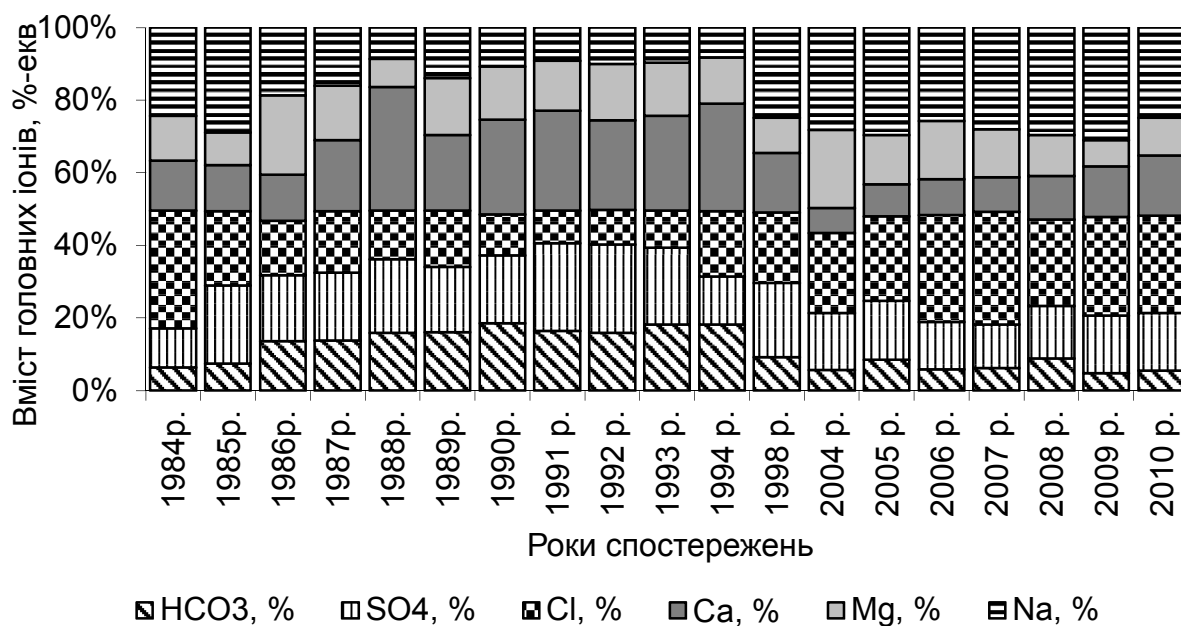


Рис. 1. Динаміка вмісту головних іонів у воді р. Інгулець в створі 1 км нижче м. Кривий Ріг

Дослідження показують, що забезпечення води киснем незадовільне протягом всього періоду спостережень. Ступінь кисневого насичення в середньому становить 80...85% в створі вище м. Кривий Ріг і 70...75% в створах нижче міста, що є прямим доказом потрапляння у поверхневі води забруднюючих речовин, на окиснення яких він активно витрачається (рис. 2).

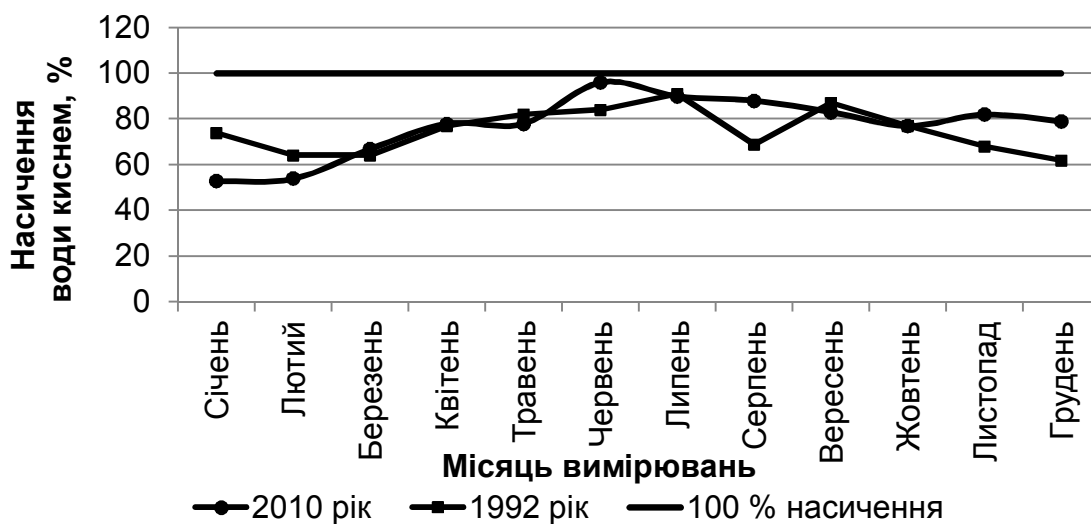


Рис. 2. Кисневий режим води р. Інгулець в створі 1 км вище м. Кривий Ріг

Біхроматна окислюваність (ХСК) вод р.Інгулець в досліджуваних створах за період спостережень змінювалась в межах – від 12 мгО/дм<sup>3</sup> до 100 мгО/дм<sup>3</sup> і, як правило, перевищувало нормативні значення. Проте ХСК має тенденцію до зниження протягом усього періоду спостережень (рис. 3а). Така ж динаміка відмічається і з значеннями БСК (рис.3б).

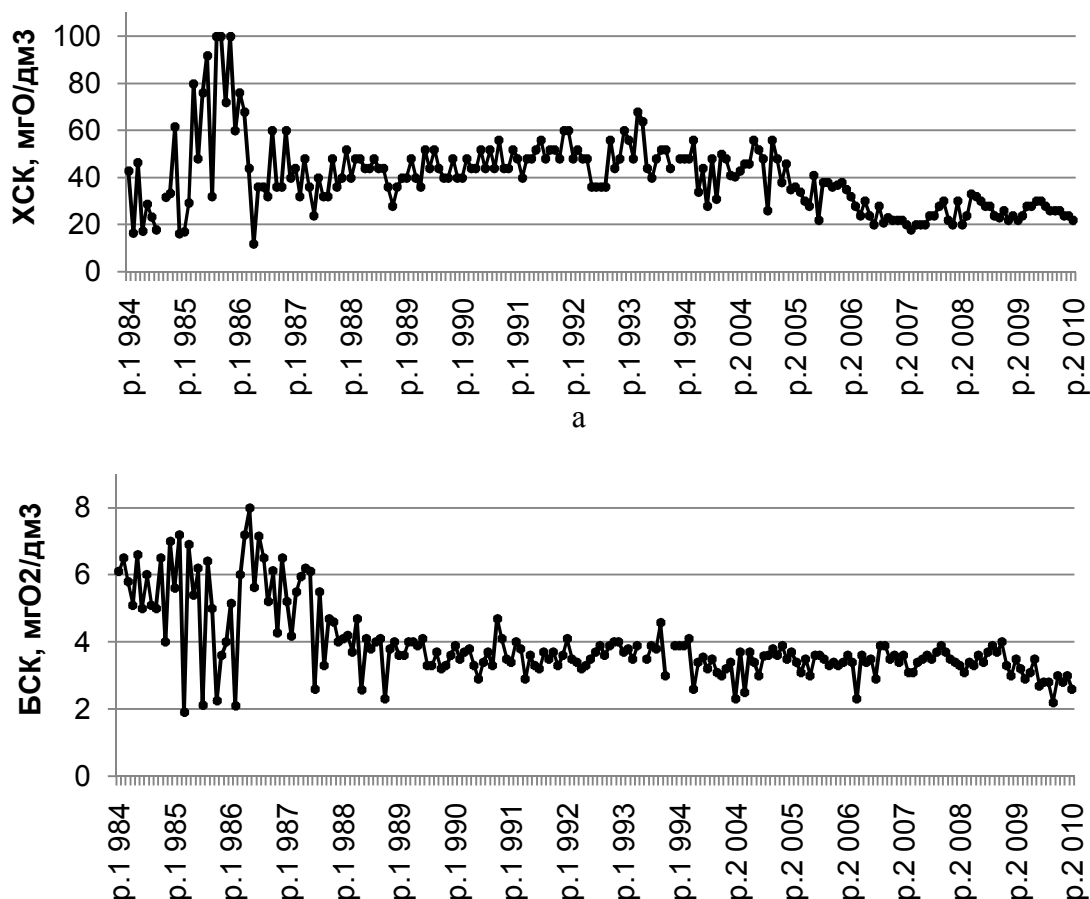


Рис. 3. Динаміка ХСК (а) та БСК (б) у водах р.Інгулець у створі 1 км нижче м.Кривий Ріг

Для вмісту нафтопродуктів та фенолів в р.Інгулець характерними є в переважній більшості випадків концентрації, що перевищують ГДК. Така ж ситуація і з важкими металами – кратність перевищення ГДК міді становить 2...10, цинку – до 7, хрому (VI) – 3...19 (табл. 1)

Для виконання комплексної оцінки якості поверхневих вод р.Інгулець скористались часто використовуваними при проведенні гідроекологічних досліджень індексом забруднення води (ІЗВ) [3] та екологічним індексом (ЕІ). Протягом досліджуваного періоду якість вод в басейні річки Інгулець за значенням ІЗВ змінювалась від забрудненої (III клас) до брудної (IV клас) (табл. 2).

Таблиця 1

## Середньобогаторічні значення показників якості води річки Інгулець в районі м. Кривий Ріг

Період, рр.	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	Cl <sup>-</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Сума іонів	ХСК	БСК	Нафто- прод.	Феноли- летючі	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup>	NO <sub>2</sub> <sup>-</sup>	NO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Fe <sub>общ</sub>	Cu	Zn	Cr <sup>6+</sup>	
	мг/дм <sup>3</sup>						мгО/дм <sup>3</sup>	мгО <sub>2</sub> /дм <sup>3</sup>	мг/дм <sup>3</sup>									
	ГДКрг																	
		100	300	180	40	1000	15	3	0,05	0,001	0,39	0,02	9,1	0,1	0,001	0,010	0,001	
1 км вище м. Кривий Ріг																		
1980-1983		377,4	107,8		38,7	1017,1	39,3	5,07	0,150	0,007	0,47	0,08	0,28	0,19	0,003	0,004	0,019	
1984-1990	297,9	332,0	181,7	135,4	59,0	1150,5	44,3	3,16	0,145	0,006	1,03	0,06	1,21	0,48	0,002	0,009	0,007	
1991-1996	341,7	281,1	102,3	168,9	53,7	980,6	41,7	2,48	0,041	0,004	1,01	0,03	0,21	0,16	0,005	0,056	0,004	
1997-2010	223,2	292,6	162,2	79,4	53,2	962,3	27,1	2,54	0,022	0,002	0,48	0,04	0,42	0,11	0,007	0,024	0,003	
1 км нижче м. Кривий Ріг																		
1980-1983		328,3	982,1		85,7	2290,6	41,4	6,17	0,187	0,005	2,12	0,11	0,73	0,38	0,006	0,002	0,010	
1984-1990	307,9	354,7	282,9	154,2	68,9	1363,3	44,1	4,68	0,139	0,006	1,22	0,10	1,51	0,49	0,002	0,008	0,009	
1991-1994	330,3	328,1	121,1	168,6	55,3	1038,4	49,0	3,65	0,066	0,005	1,04	0,04	0,26	0,34	0,032	0,161	0,005	
1998-2010	240,3	427,8	553,5	130,9	97,6	1820,9	31,5	3,35	0,034	0,003	0,69	0,11	0,70	0,10	0,010	0,049	0,004	
7 км нижче м. Кривий Ріг																		
1986-1990	336,8	315,7	187,0	151,5	63,1	1163,1	47,7	4,33	0,147	0,006	1,33	0,11	1,75	0,11	0,001	0,013	0,009	
1991-1996	329,3	303,5	137,7	158,7	49,6	1070,9	46,1	3,57	0,049	0,005	1,04	0,10	0,29	0,33	0,007	0,075	0,005	

**Характеристика якості води річки Інгулець відповідно значенням ІЗВ  
(індексу забруднення води) та ЕІ (екологічного індексу)**

Період, рр	ІЗВ	Клас якості води	Ступінь забрудненості вод	ЕІ <sub>сер</sub>	Клас (категорія) якості	Ступінь забрудненості вод	ЕІ <sub>макс</sub>	Клас (категорія) якості	Ступінь забрудненості вод
<b>1 км вище міста Кривий Ріг</b>									
1980-1983	2,63	IV	Брудна	4,10	III(4)	Слабо забруднені	5,39	III(5)	Помірно забруднені
1984-1990	2,58	IV	Брудна	4,48	III(4)	Слабо забруднені	5,61	IV(6)	Брудні
1991-1996	1,81	III	Забруднена	4,04	III(4)	Слабо забруднені	5,11	III(5)	Помірно забруднені
1997-2010	1,34	III	Забруднена	3,99	III(4)	Слабо забруднені	5,45	III(5)	Помірно забруднені
<b>1 км нижче міста Кривий Ріг</b>									
1980-1983	3,44	IV	Брудна	5,02	III(5)	Помірно забруднені	7,10	V(7)	Дуже брудні
1984-1990	3,19	IV	Брудна	4,77	III(5)	Помірно забруднені	6,18	IV(6)	Брудні
1991-1994	2,31	III	Забруднена	4,42	III(4)	Слабо забруднені	5,47	III(5)	Помірно забруднені
1998-2010	2,24	III	Забруднена	4,87	III(5)	Помірно забруднені	7,00	V(7)	Дуже брудні
<b>7 км нижче міста Кривий Ріг</b>									
1986-1990	3,25	IV	Брудна	4,67	III(5)	Помірно забруднені	5,80	IV(6)	Брудні
1991-1996	2,68	IV	Брудна	4,39	III(4)	Слабо забруднені	5,50	IV(6)	Брудні
ЕІ <sub>сер</sub> , ЕІ <sub>макс</sub> – екологічний індекс по середнім та максимальним значенням показників забруднень відповідно									

**Потенційна здатність поверхневих вод р.Інгулець до самоочищення  
(біологічного окислення)**

БСК<ГД* ХСК<ГД		БСК>ГД ХСК<ГД		БСК<ГД ХСК>ГД		БСК>ГД ХСК>ГД	
$\frac{БСК_{повн}}{ХСК}$	% випадків	$\frac{БСК_{повн}}{ХСК}$	% випадків	$\frac{БСК_{повн}}{ХСК}$	% випадків	$\frac{БСК_{повн}}{ХСК}$	% випадків
1 км вище містаКривий Ріг							
-	0	0,86	0,47	0,04	0,94	0,17	98,58
1 км нижче містаКривий Ріг							
-	0	0,31	0,45	0,07	13,18	0,13	86,36
7 км нижче містаКривий Ріг							
-	0	-	0	0,06	1,76	0,13	98,28
Всередньому по створам							
-	0	0,58	0,31	0,06	5,28	0,14	94,41

\* ГД – гранично допустимі значення

Оцінка якості поверхневих вод річки Інгулець за Методикою екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями [4] дає наступні результати: для середніх значень показників за розрахункові періоди ступінь забрудненості вод характеризується як слабо та помірно забруднені ( $EI = 3,99 - 5,02$ ), а для найгірших значень в періодах – помірно забруднені, брудні і, навіть, дуже брудні ( $5,11 - 7,10$ ) (табл. 2).

Якщо відношення  $БСК_{повн}/ХСК$  (частина біохімічно окислюваної органічної речовини від загальної її кількості) використати як індикатор здатності водойми до самоочищення [5], то можна констатувати, що для досліджуваних створів є характерною низька здатність поверхневих вод до самоочищення ( $БСК_{повн}/ХСК < 0,3$ ). Переважна кількість випадків (94,4%) серед вимірів  $БСК_{повн}$  і  $ХСК$  – це невідповідність нормативним вимогам даних показників і притаманне для них середнє значення  $БСК_{повн}/ХСК = 0,13...0,17$ .

### **Висновок**

Поверхневі води басейну р. Інгулець знаходяться під впливом активного антропогенного навантаження. Сучасний стан якості поверхневих вод басейну р. Інгулець за багатьма гідрохімічними показниками не відповідає вимогам, що ставляться до водойм рибогосподарського призначення. Процеси самоочищення у р. Інгулець порушені надмірним антропогенним впливом, саморегулюючі функції водойми не є досить ефективними у боротьбі з наслідками техногенних навантажень, що підтверджується перевищенням ГДК переважної більшості забруднюючих речовин.

## Список літератури

1. *Звіти* про стан навколишнього природного середовища в Кіровоградській, Дніпропетровській, Миколаївській та Херсонській областях в 2011-2013 рр. [Електронний ресурс]. / Мін. охорони навк. прир. сер-ща України. – Режим доступу : <http://www.menr.gov.ua/>
2. *Государственный водный кадастр. Ежегодные данные о качестве поверхностных вод суши. Часть 1. Реки и каналы. Бассейны Днепра и Днестра.* / Государственный комитет Украины по гидрометеорологии. Центральная геофизическая обсерватория. – 1984–2005. – Том 2. – Вып.1. (1984 – 1988гг. – К.: ФОЛ Укр УГКС, 1985 – 1989.; 1989 – 1998гг. –К.: УОП Укргидромета, 1990 – 1999.; 1999 – 2005гг. – К.: УОП Укр ГМЦ, 2000 – 2006).
3. *Сніжко С.І.* Оцінка і прогнозування якості природних вод. Київський національний університет ім. Тараса Шевченка. Ніка-Центр, К.:2001.
4. *Методика* екологічної оцінки якості поверхневих вод за відповідними категоріями / [В.Д. Романенко, В.М. Жукинський, О.П. Оксіюк та ін.], – К. : Символ-Т, 1998. – 28 с.
5. *Удод В.М.* Сталий розвиток гідроекосистем – основа екобезпечного водокористування. / В.М. Удод, М.Ю. Яців // Екологічна безпека та природокористування. – 2011. – Вип.7. – С.136-154.

Надійшло до редакції 23.05.2014