

УДК 556.114(477.45+477.63+477.72/.73)

Р.Л. Кравчинський

ОЦІНКА ГІДРОХІМІЧНОГО РЕЖИМУ ТА ЯКІСТЬ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД БАСЕЙНУ Р. ІНГУЛЕЦЬ

R.L. Kravchinskiy

ESTIMATION OF HYDROCHEMICAL MODE AND QUALITY OF SURFACE-WATER THE BASIN OF INGULETS RIVER

Проанализированы сезонная динамика основных составляющих химического состава вод рек Ингулец и Саксагань, а также показано экологическое состояние всей гидроэкосистемы. На основе детального анализа литературных источников установлены основные факторы, которые влияют на качество водных ресурсов исследуемого региона.

Ключевые слова: поверхностные воды, речной бассейн, гидрохимический режим, минерализация, биогенные вещества, растворимый кислород, микроэлементы, тяжелые металлы.

In this article it is analysed the seasonal dynamics of basic constituents the chemical composition of waters of the rivers Ingulets and Saksagan and also shown the ecological state of hydroekosistem. On the basis of the detailed analysis the rows of literary sources are shown basic factors which influence on quality the surface water of the probed region.

Key words: surface water, river basin, hydrochemical mode, mineralization, biogenic matters, oxygen concentrations, microelements, heavy metals.

ПОСТАНОВКА ПРОБЛЕМИ

Україна відноситься до країн, мало забезпечених водними ресурсами. Найбільш гостро дефіцит водних ресурсів відчувається в посушливих регіонах (стєпова зона). Крім того, за останні десятиліття в державі спостерігається погіршення якості поверхневих вод, що в окремих регіонах досягає критичного рівня. Тому в сучасних умовах забезпечення різних галузей економіки водними ресурсами необхідної кількості і відповідної якості — першочергове завдання водного господарства.

Річка Інгулець та її притоки є основним джерелом, що живить схід Кіровоградської та захід Дніпропетровської області, південно-східні райони Миколаївської та частину Херсонської області і відіграє важливу роль для господарсько-питних та сільськогосподарських потреб, промисловості тощо. Саме тому вивчення гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод басейну р. Інгулець може слугувати основою для прийняття низки управлінських рішень в сфері територіальної екології, охорони здоров'я населення, стратегічних питань та проблем соціально-економічного розвитку регіону.

Наукові гідрохімічні дослідження р. Інгулець розпочались на початку 50-х років ХХ ст. у зв'язку з проектуванням і будівництвом найбільшої в колишньому Радянському Союзі зрошувальної системи — Інгулецької (ІЗС) [2].

В той час вивчення гідрохімічного режиму нижньої течії р. Інгулець та якості поливної води

здійснювали фахівці Інституту гідробіології НАН України та Інституту гідротехніки і меліорації УААН.

З тих пір і до сьогодні відомчими організаціями і підприємствами проводяться гідрохімічні роботи по вивченню екологічного стану поверхневих вод басейну р. Інгулець.

З 1995 по 2006 р. Інститутом геологічних наук НАН України було проведено цілий комплекс робіт по дослідженню геоекологічної ситуації в межах Кривбасу. Особливу увагу було приділено вивченню екологічного стану гідро-екосистеми. Основні результати досліджень викладені в низці публікацій [3–5].

Попередній огляд літературних джерел дозволив виділити понад 100 базових публікацій, які присвячені питанню формування хімічного складу поверхневих вод басейну р. Інгулець. Проте слід зазначити, що більшість досліджень проводились на регіональному або локальному рівнях, що унеможлиблює виявити особливості функціонування цілісної гідро-екосистеми, що обмежується річковим водозбором. Тому в основу цих досліджень покладено басейновий підхід, що найбільше підходить для вивчення гідрохімічних структур [11].

Вихідними даними для вивчення гідрохімічного режиму та якості поверхневих вод басейну р. Інгулець є матеріали багаторічних спостережень Державної гідрометеорологічної служби України за забрудненням поверхневих вод, результати моніторингових досліджень Інституту

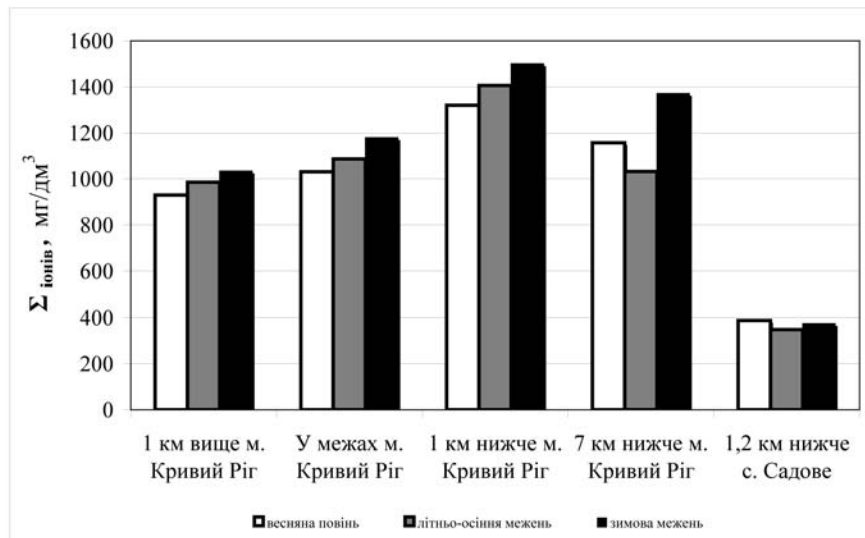


Рис. 1. Сезонний розподіл середніх багаторічних значень мінералізації води (мг/дм³) р. Інгулець по довжині

геологічних наук НАН України та низка літературних джерел.

Мета роботи — дослідити сезонну динаміку основних складових хімічного складу поверхневих вод басейну р. Інгулець та показати загальну екологічну оцінку якості гідроекосистеми регіону.

РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ ТА ЇХ ОБГОВОРЕННЯ

Для дослідження гідрохімічного режиму було виконано аналіз сезонної динаміки основних компонентів, що визначають хімічний склад природних вод (головні іони, біогенні речовини, розчинені гази, органічні речовини та мікроелементи).

Головні іони та мінералізація води. Хімічний склад поверхневих вод басейну р. Інгулець формується під комплексним впливом природних та антропогенних чинників. Природна мінералізація води р. Інгулець досить значна, що зумовлено характером підземного живлення цієї річки. У її верхів'ях мінералізація води у межений період становить близько 600–

800 мг/дм³ і вода належить до гідрокарбонатного класу кальцієвої групи, а в середній течії в цей же період вона досягає 1200–1300 мг/дм³ і відноситься до хлоридного класу натрієвої групи [10].

Антропогенний вплив на іонний склад води річок басейну р. Інгулець проявляється у різкому збільшенні концентрації хлоридів та сульфатів у місцях скидів промислових та комунально-побутових стоків [3, 5]. Зміну середньої мінералізації по довжині р. Інгулець в різні сезони наведено на рис. 1.

Концентрація біогенних елементів у воді досліджуваних річок змінюється в досить широкому діапазоні (табл. 1).

Детальні моніторингові дослідження Інституту геологічних наук НАН України показують, що концентрація амонійного азоту, нітратів і нітритів у воді р. Інгулець була максимальною під час скидів промислових стоків. Крім того, мінімальні значення характерні для ділянок, які розташовані вище скидів (Карачунівське водосховище) та в гирлі річки (Нікольський лиман), а максимальні — в районі впливу скидів біля сіл Моги-

Таблиця 1. Середні багаторічні показники вмісту біогенних елементів в поверхневих водах басейну р. Інгулець

Місцезнаходження	$N - NH_4^+$ мгN/дм ³	$N - NO_2^-$ мгN/дм ³	$N - NO_3^-$ мгN/дм ³	$N_{\text{заг}}$ мгN/дм ³	$P_{\text{мін}}$ мгP/дм ³	$P_{\text{заг}}$ мгP/дм ³
р. Інгулець, 1 км вище м. Кривий Ріг	1,25	0,029	0,18	1,37	0,16	0,30
р. Інгулець в межах м. Кривий Ріг	1,27	0,039	0,22	1,41	0,25	0,33
р. Інгулець 1 км нижче м. Кривий Ріг	1,20	0,048	0,25	1,43	0,18	0,32
р. Інгулець 7 км нижче м. Кривий Ріг	1,20	0,087	0,25	1,51	0,17	0,32
р. Інгулець 1,2 км нижче с. Садове	0,16	0,019	0,38	0,53	0,08	0,16
р. Саксагань	0,68	0,06	1,32	2,06	0,92	0,24

лівка (2,50 мгN/дм³), Широке (2,80 мгN/дм³) та Латовка (1,8 мгN/дм³). Слід відмітити, що найвищі забруднення річки амонійним азотом спостерігались біля вказаних населених пунктів і під час літнього стабілізаційного періоду.

В стабілізаційний період кількість нітратів і нітритів є значно меншою, за винятком ділянки річки в межах с. Шестірня, де їх кількість різко зростає за рахунок нітратного азоту (5,610 мгN/дм³). Вміст неорганічного фосфору змінювався у незначних межах і кількісно практично не визначався.

На основних притоках р. Інгулець під час стабілізаційного періоду практично всі хімічні показники знаходились в межах гранично допустимих концентрацій [3].

Основними розчиненими газами, які входять до складу поверхневих вод і відіграють важливу

роль для нормального протікання біологічних та гідрохімічних процесів, є кисень [8] та вуглекислий газ [1, 7, 9].

Дослідження показують, що забезпечення води киснем незадовільне протягом всього року [8]. Ступінь кисневого насичення не перевищує в середньому 80–85%, що є прямим доказом забруднення води речовинами (особливо в межах Криворізького ТВК), на окиснення яких він активно витрачається (рис. 2).

Натомість, вміст вуглекислого газу у воді в межах впливу промислових підприємств Кривбасу впродовж року помітно більший порівняно з таким нижньої та верхньої ділянок (рис. 3).

Органічні речовини. За показниками перманганатної та біхроматної окиснюваності (ПО, БО) вода річок Інгулець і Саксагань під час промислових скидів мала меншу кількість органіч-

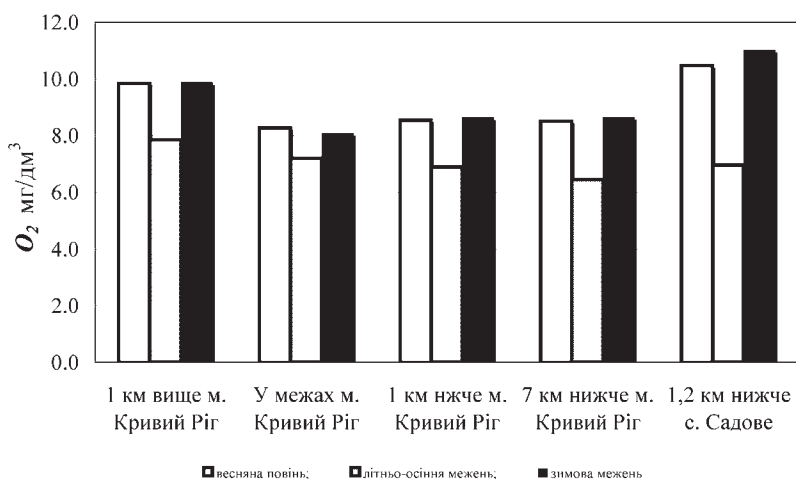


Рис. 2. Сезонний розподіл середніх значень вмісту розчиненого кисню (O₂, мг/дм³) у воді р. Інгулець по довжині за багаторічний період

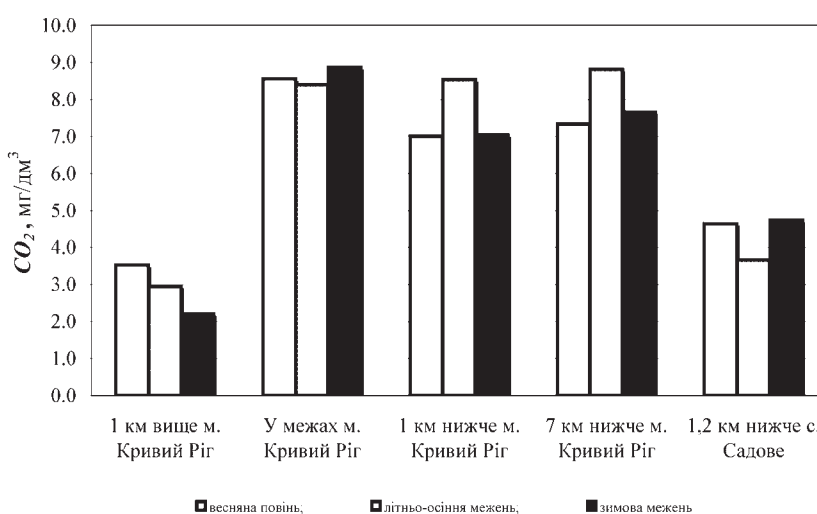


Рис. 3. Сезонний розподіл відносного вмісту вуглекислого газу (CO₂, мг/дм³) у воді р. Інгулець по довжині за багаторічний період

ної речовини, ніж у стабілізаційний літній період. Біхроматна окиснюваність може досягати 50,0–98,5 мг О/дм³. При цьому концентрації легкоокиснюваних органічних речовин були вищими під час скидів. Однак сумарна кількість органічної речовини, за даними біхроматної окиснюваності, в даний період у 1,2–1,5 рази менша, що пов'язано із зниженням інтенсивності накопичення органічної речовини в зимовий період.

Показники перманганатної окиснюваності підвищувались в період скидів на всіх ділянках р. Інгулець, що вказує на значне забруднення водного середовища органічними речовинами.

Помітним є також забруднення обох річок фосфоровмісними органічними речовинами. Концентрація $P_{орг}$ у воді річок Саксагань та Інгулець в період літньо-осінньої межени досягає відповідно 0,14–0,71 та 0,03–0,71 мг Р/дм³. Це в середньому майже в 4 рази більше, ніж у воді нижньої ділянки р. Інгулець.

Характеризуючи вміст у воді **мікроелементів**, особливу увагу слід приділити вивченню концентрації в поверхневих водах басейну р. Інгулець важких металів.

За аналізами проб води на вміст важких металів (Mn, Cu і Cr) пріоритетним токсикантом є мідь. Її концентрації у воді під час скидів промислових вод зростали, порівняно зі стабілізаційним періодом, у 8–9 разів. Проте, як показали дослідження, значна частина міді знаходилася у формі комплексних сполук з органічними речовинами, що знижує токсичну дію на іхтіофауну водойм [3].

Навіть у гирлі річки вміст важких металів залишається достатньо високим, хоча і відбувається певне розбавлення забруднених скидів гірничорудних підприємств. Якщо порівняти середні величини концентрації важких металів у воді р. Інгулець в 1,2 км нижче с. Садове з такими нижньої ділянки Дніпра, то можна переконатись, що в р. Інгулець вміст цієї групи

Таблиця 2. Сезонний розподіл середніх багаторічних значень концентрації деяких важких металів у поверхневих водах басейну р. Інгулець та нижньої ділянки Дніпра, мг/дм³

забруднюючих речовин в середньому в 1,5–2 рази вищий, ніж в Дніпрі, причому така тенденція зберігається практично у всі сезони року (табл. 2).

ВИСНОВКИ

Поверхневі води басейну р. Інгулець є типовим прикладом цілісно-функціональних геосистем, які знаходяться під впливом активного антропогенного пресу. Сучасний стан якості води річок Інгулець та Саксагань за багатьма гідрохімічними показниками не відповідає вимогам, що ставляться до водойм рибогосподарського призначення.

Аналіз гідрохімічного режиму річок Інгулець та Саксагань дозволяє умовно поділити весь басейн на три зони.

Перша зона охоплює ділянку від верхів'я басейну р. Інгулець до Карачунівського водосховища, де хімічний склад поверхневих вод формується переважно внаслідок розвантаження слабомінералізованих підземних вод та надходження дніпровської води по каналу Дніпро–Інгулець. Якість річкових вод упродовж всього року на даній ділянці оцінюється переважно як чисті та дуже чисті [5].

Друга зона знаходиться в межах Криворізького ТВК, де гідроекосистема зазнає впливу постійного техногенного навантаження. Тут основну роль у формуванні хімічного складу поверхневих вод відіграють промислові та комунально-побутові стоки, а також високомінералізовані фільтраційні води хвостосховищ, що розвантажуються в річкову мережу тощо. Згідно з екологічною оцінкою якості, поверхневі води на цій ділянці весь час є слабко забрудненими та брудними [3, 5].

Третя зона розміщена в нижній частині басейну на ділянці від смт. Снігурівка до гирла. Тут хімічний склад р. Інгулець формується здебільшого під впливом дніпровських вод, що надходять антирікою на 75 км вверх по руслу. Якість

Місцезнаходження	Періоди	Cu (II)	Zn (II)	Pb (II)	Cr (III)
р. Інгулець, 1,2 км нижче с. Садове	Зимова межень	34,4	56,8	28,7	58,2
	Весняна повінь	49,3	43,2	32,8	55,8
	Літньо-осіння межень	45,3	38,2	32,1	55,2
Нижня ділянка р. Дніпро	Зимова межень	21,6	35,7	17,2	35,6
	Весняна повінь	23,5	28,6	21,3	21,8
	Літньо-осіння межень	26,9	34,1	17,2	35,9

річкових вод в цій зоні знову набуває допустимої якості (води чисті) та активно використовується для забезпечення потреб різних галузей господарства.

1. *Алекин О.А.* Основы гидрохимии. — Л.: Гидрометеоздат, 1970. — 444 с.
2. *Алмазов А.М., Денисова А.И., Майстренко Ю.Г.* Гидрохимия Днепра, его водохранилищ и притоков. — К.: Наук. думка, 1967 — С. 243–246.
3. *Багрій І.Д., Блінов П.В., Белокопитова Н.А. та ін.* Гео-екологічні проблеми Криворізького басейну в умовах реструктуризації гірничодобувної галузі. — К.: Фенікс, 2002. — 190 с.
4. *Багрій І.Д., Білоус А.М., Вилку Ю.Г., Гожик П.Ф.* Досвід комплексної оцінки та картографування факторів техногенного впливу на природне середовище міст Кривого Рогу та Дніпродзержинська. — К.: Фенікс, 2000. — 107 с.
5. *Багрій І.Д., Гожик П.Ф., Самоткал Е.В. та ін.* Гідроеко-система Криворізького басейну — стан і напрямки поліпшення. — К.: Фенікс, 2005. — 213 с.
6. *Екологічна енциклопедія: У 3 т. /* Голов. ред. А.В. Толстоухов. — К.: «Центр екологічної освіти та інформації», 2008. — Т. 1. — 418 с.; Т. 2. — 415 с.; Т. 3. — 472 с.
7. *Никаноров А.М.* Гидрохимия. — Л.: Гидрометеоздат, 1989. — 351 с.
8. *Осадчий В.І., Осадча Н.М.* Кисневий режим поверхневих вод України // Наук. праці УкрНДГМІ. — 2007. — Вип. 256. — С. 265–285.
9. *Пелешенко В.І., Хільчевський В.К.* Загальна гідрохімія. — К.: Либідь, 1997. — 384 с.
10. *Руденко Р.В., Хільчевський В.К.* Про зміну хімічного складу води річки Інгулець // Гідрологія, гідрохімія і гідроекологія. — 2005. — Т. 8 — С. 47–61.
11. *Сніжко С.І.* Теорія і методи аналізу регіональних гідрохімічних систем: Автореф. дис. ... д-ра геогр. наук: 11.00.07 / Київ. нац. ун-т ім. Тараса Шевченка. — К., 2002. — 30 с.

Інститут геологічних наук НАН України, Київ
E-mail: Soon_2007@ukr.net

Рецензент — канд. геогр. наук С.Д. Аксьом