

УДК 556.535:556.06

ОЦІНКА ЯКОСТІ ВОД Р. ІНГУЛ (В СЕРЕДНІЙ ТЕЧІЇ) ЗА ГІДРОХІМІЧНИМИ ПОКАЗНИКАМИ В ПЕРЕДВОЄННИЙ ПЕРІОД

Яров Я.С., Гращенко Т.В.

Одеський національний університет імені І.І. Мечникова, м. Одеса
slavikyarov82@gmail.com

Річка Інгул протікає по території Кіровоградської та Миколаївської областей і впадає в р. Південний Буг біля гирла, в межах м. Миколаїв. Річка має такі параметри: довжина 354 км; площа водозбору 9890 км²; загальне падіння 150 м; середній ухил водної поверхні 0,4 ‰, середній зважений – 0,4 ‰; коефіцієнт звивистості – 1,71; середня висота водозбору – 130 м; загальна довжина вододільної лінії – 515 км, коефіцієнт розвитку – 1,46; густота яружно-балочної мережі становить 0,75 км/км². Басейн складений гранітами, гнейсами, вапняками, мергелями, пісками, глинами.

Клімат помірно континентальний, зима м'яка, з частими відлигами, літо тепле, сухе. За сучасним геоботанічним районування території України басейн р. Інгул переважно знаходиться в межах степової посушливої дуже теплої зони, лісова рослинність є в дуже малій кількості. Басейн р. Інгул має значний ступінь урбанізації, розташовано чимало об'єктів природно-заповідного фонду (РЛП «Приінгульський», «Сланецький степ», десятки заказників, пам'яток природи).

В господарському відношенні в басейні р. Інгул значно поширене сільське господарство, по різних адміністративних районах в структурі площ сільгоспугідь домінує рілля (80-90 %), на пасовища припадає 6-19 % площ, на сіножаті – до 2 %.

Для задоволення господарських потреб водні ресурси р. Інгул поповнюються за рахунок перекидання стоку р. Дніпро по каналу «Дніпро-Кіровоград» (щорічно – до 50 млн м³), в басейні р. Інгул збудовано багато малих ставків і водосховищ, найбільшими з яких є Кропивницьке (площа водозбору 987 км², площа дзеркала при НІР 260 га, об'єм води 4,2 млн м³) і Софіївське (площа басейн 6100 км², площа дзеркала при НІР 470 га, об'єм води 36 млн м³). Меншими за розмірами і значенням є Докучаєвське та Інгульське водосховища.

В басейні р. Інгул розташовано 10 водозаборів та 12 скидів стічних вод (з яких 2 скиди – «нормативно очищених» вод, 7 скидів – «забруднені, недостатньо очищені» стоки, 2 скиди – «недостатньо очищені але з біологічним очищенням», 1 скид – «забруднені, без очистки»).

Основними підприємствами-водокористувачами в басейні р. Інгул є: Інгульська уранова шахта, КП «Кропивницьк-водоканал».

Для дослідження було взято пост р. Інгул – с. Софіївка, питний водозабір м. Новий Буг, Софіївське водосховище, 163 км від гирла на межі Кіровоградської і Миколаївської областей (2010-2021 рр.). Для дослідження були взяті 41 інгредієнтів: фізико-хімічні показники, головні іони, біогенні речовини, показники забруднення, важкі метали, радіоактивні ізотопи. Моніторинг якості

води здійснює Регіональний офіс водних ресурсів у Миколаївській області. Всього за період було опрацьовано 145 проб води, в середньому відбиралось 12 проб води за рік.

Таблиця 1 – Зміна концентрацій гідрохімічних показників р. Інгул в пункті с. Софіївка (2010-2021 рр.)

Вміст		Середнє	Максимальне	Мінімальне
Температура	°С	12,8	30	0
рН	од. рН	8,38	8,96	7,94
Прозорість	см	37,2	41	3,7
Мутність	мг/дм ³	2,04	6,41	0,029
Запах	бали	1	1	1
Кольоровість	°	21,6	44,1	0
Зав.речовини	мг/дм ³	11,5	42	0
Амоній сол	мг/дм ³	0,09	0,517	0
Нітрити	мг/дм ³	0,06	0,63	0
Нітрати	мг/дм ³	4,15	16,3	0
Розчинений кисень	мгО ₂ /дм ³	12,3	29,1	2,8
	% насичення	117	255	34,2
Перманганатна окиснюваність	мг О ₂ /дм ³	10,2	16,4	5,13
ХСК	мг О ₂ /дм ³	30,8	52,1	13,5
БСК ₅	мг О ₂ /дм ³	2,93	9,42	0,62
Жорсткість	мг-екв/дм ³	11,9	15,1	5,9
Сухий залишок	мг/дм ³	1416	1700	733
Сульфати	мг/дм ³	513	659	237
Хлориди	мг/дм ³	161	213	78,7
Кальцій	мг/дм ³	122	164	82
Магній	мг/дм ³	71,2	103	7,29
Гідрокарбонати	мг/дм ³	361	433	201
Натрій	мг/дм ³	229	316	113
Калій	мг/дм ³	8,56	24,6	2,67
Фосфати	мг/дм ³	0,67	2,4	0,019
Залізо загальне	мг/дм ³	0,2	1,15	0,04
Хром VI	мг/дм ³	0	0	0
Хром III	мг/дм ³	$1,38 \cdot 10^{-5}$	0,002	0
Мідь	мг/дм ³	0,005	0,06	0
Цинк	мг/дм ³	0,039	0,81	0
Нікель	мг/дм ³	0,018	0,09	0
Марганець	мг/дм ³	0,048	0,132	0
Кадмій	мг/дм ³	$5,5 \cdot 10^{-6}$	0,0006	0
АПАР	мг/дм ³	0,038	0,093	0
Нафтопродукти	мг/дм ³	0,0076	0,133	0
Цезій-137	пКі/дм ³	2,02	4,97	1,08
Стронцій-90	пКі/дм ³	6,18	14,1	0
Кремній	мг/дм ³	4,30	9,74	0,826
Алюміній	мг/дм ³	0,015	0,228	0

Фізико-географічні умови басейну річки Інгул не є однорідними, тому хімічний склад води вздовж річки змінюється, відчуваючи сезонні зміни, посилені антропогенним впливом. Основним фактором формування гідрохімічного складу води є водний стік, передусім, його внутрішньорічний розподіл.

За наявними даними спостережень була складена кореляційна матриця взаємних концентрацій пар окремих гідрохімічних показників. Аналіз показав наявність 12 корелятивно значимих зв'язків: для пар показників «кисень (мг/дм³)» : «кисень, %» (0,76); «твердість» : «сухий залишок» (0,83); «твердість» : «сульфати» (0,76); «твердість» : «хлориди» (0,66); «твердість» : «кальцій» (0,76); «твердість» : «магній» (0,68); «сухий залишок» : «сульфати» (0,89); «сухий залишок» : «хлориди» (0,78); «сухий залишок» : «кальцій» (0,64); «сухий залишок» : «магній» (0,6); «сухий залишок» : «натрій» (0,64); «сульфати» : «хлориди» (0,74). За знаком всі ці зв'язки є прямими (при зростанні одного показника пари зростає й вміст іншого показника. На нашу думку, зв'язок між вмістом розчиненого кисню в мг/дм³ та % насичення – очевидний, бо це два різних способи вираження концентрації кисню; стосовно інших корелятивно значимих зв'язків – можна дійти висновку, що режим змін концентрації головних іонів у воді р. Інгул протягом року досить стабільний, коли щорічно подаються великі обсяги вод р. Дніпро та скидних дренажних вод з Інгульської шахти, хімічний склад яких більш менш сталий у часі і вплив фаз водності та сезонних процесів водного, гідрохімічного та гідробіологічного режиму власне р. Інгул на цьому фоні є незначними в плані формування вмісту у воді головних іонів. В будь-якому разі отримані результати є цікавими і потребують додаткового вивчення.

Оцінка якості вод р. Інгул за наявним комплексом гідрохімічних показників була проведена за широко методом комбінаторного індексу забруднення (КІЗ), який дозволяє класифікувати якість води за повторюваністю і кратністю забруднення окремими гідрохімічними показниками, виділити пріоритетні забруднювальні речовини.

Метод КІЗ передбачає здійснення оцінки комплексності забруднення води в створі за допомогою умовного коефіцієнта комплексності, вираженого відношенням числа забруднювальних речовин, вміст яких перевищує функціонуючі в країні нормативи, до загального числа інгредієнтів, визначених програмою дослідження.

Використання методу КІЗ з метою встановлення рівня якості води водних об'єктів передбачає проведення триступеневої класифікації: за ознаками повторюваності випадків забруднення; за кратністю перевищення нормативів ГДК; за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами.

За методом КІЗ було здійснено статистичну оцінку якості води р. Інгул – с. Софіївка, питний водозабір м. Новий Буг, Софіївське водосховище за 2010-2021 рр. за рибогосподарськими нормами ГДК (табл. 2). Було отримано, що, в цілому, за цей період з 21 показника для 16 відзначались випадки перевищень ГДК різної інтенсивності, тому показник комплексності забруднення склав 73 %.

Таблиця 2 – Оцінка якості води р. Інгул, с. Софіївка (2010-2021 рр.) за методом КІЗ (рибогосподарські норми ГДК)

n=21; n'=16; K=76,2 %; КІЗ=73; ПКІЗ=3,48; клас якості ШБ – «брудна»											
Показник	O ₂	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺	K ⁺	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	ΣМ	NO ₂ ⁻	NO ₃ ⁻	NH ₄ ⁺
ГДК	6	180	40	120	50	100	300	1000	0,02	9,1	0,39
N	145	145	145	144	144	145	145	145	145	145	145
N'	2	0	141	143	0	145	0	142	116	16	1
H _i	1,38	0	97,2	99,3	0	100	0	97,9	80	11	0,7
Оцінні індекси	1	1	4	4	1	4	1	4	4	2	1
K _i	0,53	0,68	1,78	1,9	0,17	5,13	0,53	1,41	2,81	0,46	0,22
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1
Оцінні бали S _i	1	1	4	4	1	8	1	4	8	2	1
Показник	P _{min}	Fe _{заг}	НП	ХСК	БСК ₅	СПАР	Cu	Zn	Cr	Mn	
ГДК	1	0,05	0,05	20	2,25	0,2	0,01	0,01	0,001	0,01	
N	145	145	145	145	145	145	145	145	145	145	
N'	32	143	2	140	84	0	5	130	0	139	
H _i	22,1	98,6	1,38	96,5	57,9	0	3,44	89,7	0	95,9	
Оцінні індекси	2	4	1	4	4	1	1	4	1	4	
K _i	0,67	3,99	0,15	1,54	1,3	0,19	0,51	3,86	0	4,77	
Оцінні індекси	1	2	1	1	1	1	1	2	1	2	
Оцінні бали S _i	2	8	1	4	4	1	1	8	1	8	

За окремими показниками рівень забруднення води, згідно отриманих оцінних індивідуальних балів S_i розподілився так:

– за вмістом розчиненого кисню, кальцію, калію, хлоридів, азоту амонійного, нафтопродуктів, СПАР, міді, хрому фіксувалась «одинична забрудненість низького рівня», вода «слабко забруднена»;

– за вмістом азоту нітратного, фосфатів фіксувалась «нестійка забрудненість низького рівня», вода «забруднена»;

– за вмістом магнію, натрію, мінералізації, ХСК, БСК фіксувалась «характерна забрудненість низького рівня», вода «брудна»;

– за вмістом сульфатів, азоту нітритного, заліза, цинку, марганцю фіксувалась «характерна забрудненість середнього рівня», вода «дуже брудна».

В цілому, якість води р. Інгул відповідала показнику КІЗ 73 балів, ПКІЗ – 3,48 балів, що з врахуванням відсутності речовин-ЛОЗ вказує на приналежність досліджуваного водного об'єкта до III б класу якості води («брудна») і непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Домінування за ступенем забруднення сульфатів, азоту нітритного, заліза, цинку і марганцю при тому, що по цим речовинам дуже часто повторюваність випадків перевищень ГДК та одночасно невисокий показник середньої кратності перевищень ГДК може вказувати на те, що сам процес забруднення відбувається

рівномірно по кратності і постійно по повторюваності у часі. Можливі джерела надходження сульфатів, заліза, цинку, марганцю – скидні дренажні води з уранової Інгульської шахти. Аналогічні процеси відбуваються в р.Тиса, коли в неї аварійно потрапляють скиди вод з шахт Румунії (Байя Борша). Стосовно високого ступеня забрудненості вод р. Інгул – с. Софіївка, питний водозабір м. Новий Буг азотом нітритним, то це можна пояснити потраплянням у річку стічних вод з боку населених пунктів і агропідприємств, адже більшість офіційних водоскидів відносяться до категорії «неочищені» або «недостатньо очищені». Також другорядною причиною може бути наслідок значного розвитку на водосборі річки сільського господарства – застосування добрив, засобів захисту рослин, які періодично змиваються до русла річки з поверхневим і підземним стоком.