

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра гідроекології та водних
досліджень

Бакалаврська кваліфікаційна робота

на тему: **«Оцінка якості води річки Інгулець»**

Виконала студентка 4 курсу
Групи ЕГ-43
Напряму підготовки 6.040106
«Екологія, охорона навколишнього
середовища та збалансоване
природокористування»
Іващенко Аліна Олександрівна

Керівник ст.викл.
Балан Ганна Костянтинівна

Консультант д.геогр.н., проф.
Лобода Наталія Степанівна

Рецензент к.геогр.н., доц.кафедри
метеорології та кліматології
Волошина Олена Вікторівна

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ
ОДЕСЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ЕКОЛОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ

Факультет природоохоронний
Кафедра гідроекології та водних досліджень
Рівень вищої освіти бакалавр
Напрямок підготовки 6.0401060 «Екологія, охорона навколишнього середовища та збалансоване природокористування»
(шифр і назва)

ЗАТВЕРДЖУЮ

Завідувач кафедри гідроекології
та водних досліджень ОДЕКУ
_____ Лобода Н.С.
« 18 » квітня 2019 року

З А В Д А Н Н Я

НА БАКАЛАВРСЬКУ КВАЛІФІКАЦІЙНУ РОБОТУ СТУДЕНТУ

Іващенко Аліни Олександрівни

(прізвище, ім'я, по батькові)

1. Тема роботи: **«Оцінка якості води річки Інгулець»**

керівник роботи Балан Ганна Костянтинівна, старший викладач

(прізвище, ім'я, по батькові, науковий ступінь, вчене звання)

затверджені наказом закладу вищої освіти від “7” грудня 2018 року №343-С

2. Строк подання студентом роботи 08 червня

3. Вихідні дані до роботи Дані державного моніторингу поверхневих вод державного агентства водних ресурсів України 2008 -2018 рр.

4. Зміст розрахунково-пояснювальної записки (перелік питань, які потрібно розробити) 1) Виконати коротку фізико-географічну характеристику басейну річки Інгулець. 2) Охарактеризувати основні напрямки використання вод річки Інгулець. 3) Виконати оцінку якості води р. Інгулець. 4) Оцінити гідроекологічний стан р. Інгулець згідно методики КІЗ. 5) Виконати аналіз результатів оцінки якості вод річки р. Інгулець.

5. Перелік графічного матеріалу (з точним зазначенням обов'язкових креслень)

6. Консультанти розділів роботи

Розділ	Прізвище, ініціали та посада Консультанта	Підпис, дата	
		завдання видав	Завдання прийняв
3	Лобода Н.С., д.геогр.н., проф., зав. каф.	19.04.19	25.04.19
5		13.05.19	19.05.19

7. Дата видачі завдання 18 квітня 2019р.

КАЛЕНДАРНИЙ ПЛАН

№ з/п	Назва етапів роботи	Термін виконання етапів роботи	Оцінка виконання етапу	
			у %	за 4-х бальною шкалою
	<i>Опис фізико-географічних умов басейну річки Інгулець.</i>	<i>21-25 квітня</i>	90	<i>Відмінно</i>
	<i>Збір даних про хімічний склад води басейну річки Інгулець.</i>	<i>26-29 квітня</i>	90	<i>Відмінно</i>
	<i>Опис методики оцінки якості води поверхневих вод</i>	<i>2 – 5 травня</i>	90	<i>Відмінно</i>
	<i>Аналіз оцінки якості води річки Інгулець методики КІЗ.</i>	<i>8-12 травня</i>	87	<i>Добре</i>
	Рубіжна атестація	13 – 19 травня		
	<i>Характеристика якості води річки Інгулець за методикою КІЗ.</i>	<i>20-23 травня</i>	85	<i>Добре</i>
	<i>Узагальнення отриманих результатів. Оформлення бакалаврської роботи, здача роботи на перевірку наукового керівника.</i>	<i>01-03 червня</i>	90	<i>Відмінно</i>
	<i>Підготовка презентації та доповіді для захисту бакалаврської роботи.</i>	<i>04-05 червня</i>	90	<i>Добре</i>
	Перевірка на плагіат	06 червня		
	Рецензування	06 червня		
	Подання на кафедру	08 червня		
	Інтегральна оцінка виконання етапів календарного плану (як середня по етапам)	08.06.2019	90	<i>Відмінно</i>

Студент _____ **(Івашенко А.О.)** _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

Керівник роботи _____ **(Балан Г.К.)** _____

(підпис)

(прізвище та ініціали)

АНОТАЦІЯ

до бакалаврської кваліфікаційної роботи

Іващенко Аліни Олександрівни

Актуальність теми бакалаврської роботи: «Оцінка якості води річки Інгулець» обумовлена необхідністю визначення якості води у водоймі, яка може викликати негативні наслідки для живих організмів, можливістю давати оцінку природним особливостям формування складу річкових вод та дозволяє виявити наявність забруднювачів антропогенного характеру і їх основних показників.

Метою роботи є дослідження хімічного складу і характеристик якості річкових вод в басейні річки Інгулець за даними багаторічних спостережень на постах в системі державного водного агентства України.

Завданням бакалаврської роботи є оцінка якості води басейну річки Інгулець за методикою КІЗ та аналіз отриманих результатів.

Результатами роботи виявлено, що якість води р. Інгулець в більшості постів відповідала III – IV класам («брудна – дуже брудна») і лише в гирловій ділянці річки покращувалась до II класу («забруднена»). Відповідний показник ПКІЗ змінювався в межах від 1,6 балів (р. Інгулець – гирло) до 4,3 балів (р. Інгулець – с. Андріївка), це означає, що рівень забруднення річки на всій її протяжності лишається високим і таким, що вказує на непридатність її вод для безпечного ведення рибництва.

Бакалаврська робота складається із 5 розділів, 56 сторінок, 5 таблиць, 6 рисунків, 1 графіку та 16 використаних наукових джерел.

Ключові слова: оцінка якості води, забруднення води, класи забруднення, характеристики якості, показник якості води, хімічний склад води.

ЗМІСТ

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЙ, СКОРОЧЕНЬ І ТЕРМІНІВ.....	7	
ВСТУП.....	8	
РОЗДІЛ 1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ		
ІНГУЛЕЦЬ	9	
1.1 Географічне положення та рельєф.....	9	
1.2 Клімат.....	11	
1.3 Гідрогеологічні особливості.....	15	
1.4 Геологічна будова.....	18	
1.5 Гідрографічна характеристика.....	20	
1.6 Особливості гідрологічного режиму.....	23	
1.7 Флора і фауна.....	28	
1.8 Господарська діяльність.....	30	
РОЗДІЛ 2 КРИТЕРІЇ ЯКОСТІ ВОДИ.....	41	
2.1 Екологічні критерії якості води.....	41	
2.2 Оцінка якості питної води.....	43	
2.3 Критерії якості вод для рибогосподарських цілей.....	44	
РОЗДІЛ 3 ОПИС ВИКОРИСТАННЯ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД.....		46
РОЗДІЛ 4 ОПИС ПОСТІВ МОНІТОРИНГУ І ВИХІДНИХ ДАНИХ.....		49
РОЗДІЛ 5 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІНГУЛЕЦЬ ЗА МЕТОДИКОЮ КІЗ.....		50

ВИСНОВКИ.....	53
ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ.....	55
ДОДАТКИ.....	57

ПЕРЕЛІК УМОВНИХ ПОЗНАЧЕНЬ, СИМВОЛІВ, ОДИНИЦЬ, СКОРОЧЕНЬ
І ТЕРМІНІВ

ДДДС – допустима добова доза споживання

ІДНС – імовірна добова норма споживання

МДН – максимально допустимий рівень небезпеки

НРН – незначний рівень небезпеки

КІЗ – комбінаторний індекс забруднення

ПКІЗ – питомий комбінаторний індекс забруднення

ЛОЗ – лімітуючі ознаки забруднення

ГДК – гранично допустимі концентрації

ДАВР – державне агентство водних ресурсів

СПАР – синтетичні поверхнево активні речовини

ВСТУП

Актуальність. Дослідження хімічного складу та якості річкових вод українських річок дають можливість давати оцінку природним особливостям формування складу річкових вод та дозволяє виявити наявність забруднювачів антропогенного характеру і їх основних показників, тому є досить актуальним.

Мета роботи: дослідження хімічного складу і характеристик якості річкових вод в басейні річки Інгулець, однієї з правих приток річки Дніпро, яка впадає в неї в нижній течії і знаходиться в зоні інтенсивної господарської діяльності (промисловість, зрошування, сільське господарство) за даними багаторічних спостережень на постах в системі державного водного агентства України.

Для дослідження було взято всі пости вздовж течії р. Інгулець (сс. Диковка, Марто-Іванівка, Петрово, Іскрівка, Чкаловка, Кривий Ріг, Андріївка, Архангельське, Калінінське, Інгулецька ЗС, Даріївка, с.Садове), часовий ряд яких складає з 2008 по 2018 рр. Для дослідження були взяті 12 інгредієнтів: біохімічне споживання кисню за 5 діб, завислі речовини, розчинений кисень, сульфати, хлориди, азот амонійний, нітратний, нітритний, фосфати, СПАР, перманганатна окиснюваність, хімічне споживання кисню, за допомогою яких виконувалась оцінка якості води за методом КІЗ для рибогосподарських потреб.

Результати дослідження мають науково-навчальне та виробниче значення і можуть бути використані спеціалістами в галузі моніторингу довкілля.

1 ФІЗИКО-ГЕОГРАФІЧНА ХАРАКТЕРИСТИКА РІЧКИ ІНГУЛЕЦЬ

Басейн р. Інгулець є одним із найскладніших природних об'єктів України і потребує постійної уваги до себе вчених та практиків.

Велика кількість водоемних, екологічно небезпечних підприємств Кривбасу і Дніпровського буровугільного басейну, значна урбанізованість території поряд з досить обмеженими водними ресурсами, застарілою та малоефективною природоохоронною інфраструктурою надають особливої гостроти гідроекологічній проблемі в регіоні

1.1 Географічне положення та рельєф

Інгулець – це одна з річок, яка входить в десятку найбільших в Україні. Вона протікає по південній території країни і є правою притокою Дніпра. Свій початок Інгулець бере з заболочених місць, розташованих біля села Топило (це Знам'янський район Кіровоградської області) [5].

В межах басейну р. Інгулець за геологічною будовою виділяються два регіони: північна частина знаходиться в межах Українського кристалічного щита, південна - в Причорноморській впадині. Згідно існуючих геологічних карт у районі досліджень найбільш розповсюджені породи полтавської світи (південна частина) та понтичного ярусу середнього міоцену (середня та нижня частина басейну).

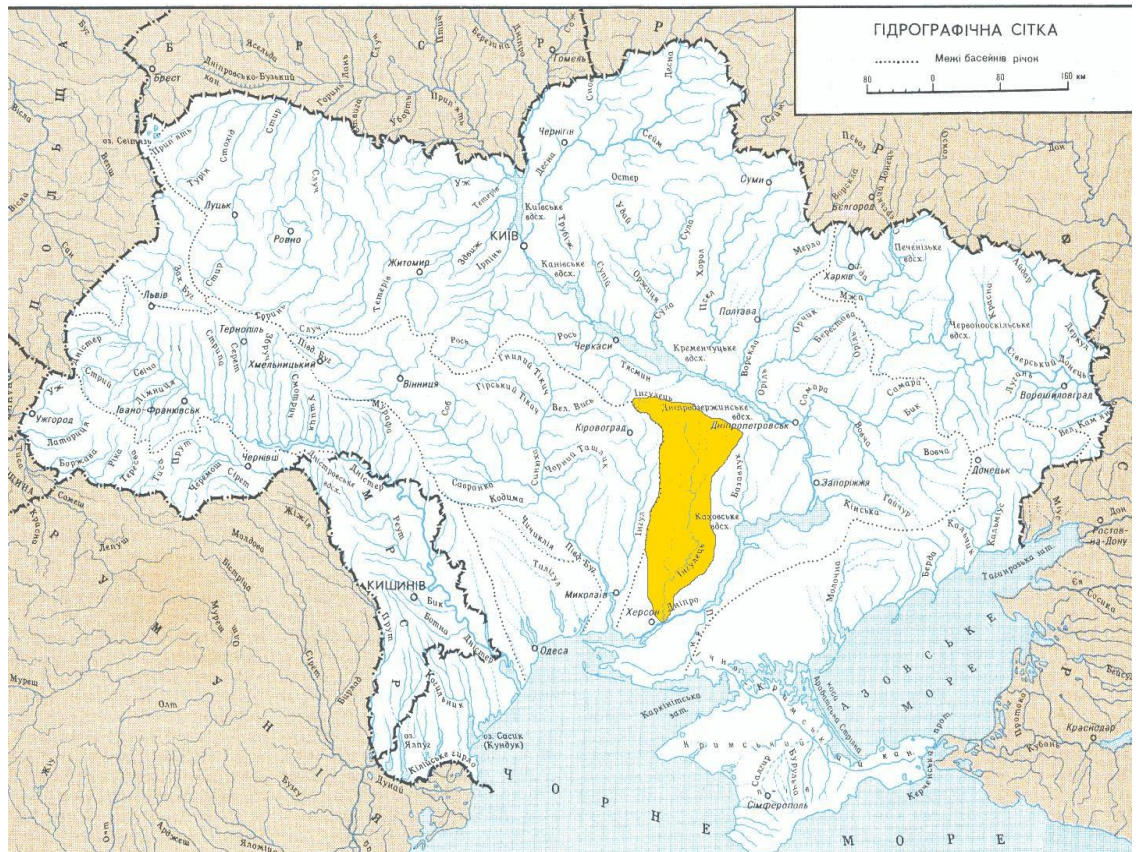


Рис. 1.1.2 – Басейн річки Інгулець на гідрографічній мапі України

1.2 Клімат

Кліматичні умови басейну р. Інгулець формуються під впливом складного комплексу як загальних, так і місцевих кліматоутворюючих факторів сонячної радіації, циркуляції повітря, впливу поверхні землі.

На формування радіаційного балансу території значний вплив справляють антропогенні фактори, пов'язані зі значною запиленістю атмосфери, яка обумовлена діяльністю промисловості Криворізької промислово-індустріальної зони. Створені поруч з містом водосховища викликають виникнення місцевих особливостей циркуляції водяної пари [2].



Рис. 1.2.1 – Агрокліматична карта України

Клімат басейну р. Інгулець можна віднести до помірного з чітко вираженими порами року. В холодний період року найчастіше над територією досліджень розташовується центральна частина області підвищеного тиску. Тут переважає малоохмарна морозна погода, яка сприяє інтенсивному радіаційному вихолодженню повітря та пониженню температури [11].

Зимовий період характеризується частими відлигами, які зумовлено впливом циклонів з Атлантики, Середземного та Чорного морів. У переважній більшості випадків у цей час майже повністю сходить сніговий покрив. Температура повітря підвищується. Проходження західних та північно-західних циклонів також супроводжується короточасними потепліннями, інтенсивними снігопадами, сильними вітрами та завірюхами.

В теплий період року підвищується роль радіаційного фактора та впливу поверхні землі. Циркуляція послаблюється із зменшенням температурних контрастів між морем та суходолом.

За умовами циркуляції початок теплого періоду пов'язано з послабленням північно-східного та східного впливу. Навесні він обумовлює ще повернення холоду, при якому спостерігається різке похолодання ті заморозки. Влітку безпосередній вплив арктичного повітря майже повністю припиняється.

Найхолодніший місяць року – січень (-4,3°C), найтепліший – липень (21,1 °C). Середня багаторічна температура повітря складає 8,7°C.

Таблиця 1.2.1 – Основні середні місячні та річні метеорологічні характеристики басейну р. Інгулець по метеорологічній станції м. Кривий Ріг

Характеристика	Місяці												Рік
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
Температура повітря (°C)	-4.3	-3.7	0.9	9,4	15,8	19,7	21,1	20,8	15,5	8.8	2,2	-1,8	8,7
Кількість опадів (мм)	34	28	27	37	39	64	48	40	32	29	36	38	447
Швидкість вітру (м/с)	5.6	5.9	5.8	5,3	5.0	4.4	4.1	4,1	4,2	4,6	5.2	5,6	5,0

Опади для даної території переважно пов'язані з діяльністю циклонів, меншою мірою – з процесами внутрішньої масової конвекції. Протягом року випадає близько 450 мм опадів. Найбільша кількість опадів випадає в червні-

серпні з максимумом у червні, найменша – у лютому-березні та вересні-жовтні [9].

Між періодами випадання опадів в теплу частину року часто спостерігаються тривалі періоди бездощів'я (до 30 днів та більше).

За даними метеорологічних спостережень в середньому за рік переважають вітри північного та північно-східного напрямків, багато також випадків вітру східного та північно-західного напрямків. В холодну пору року переважають вітри північно-східного та східного напрямків, в теплу – північного та північно-західного.

Середня річна швидкість вітру 5 м/с. Найбільші швидкості спостерігаються у зимові місяці та навесні, найменші – влітку та на початку осені. Протягом дня найбільшої швидкості вітер досягає вдень, найменшої – вночі. У середньому за рік реєструється 29 днів з сильним вітром (швидкість понад 15 м/с). Найбільша кількість днів з сильним вітром спостерігається наприкінці весни та в осінні місяці (у середньому по 3-5 днів).

Сумарне випаровування з поверхні суходолу у зимовий період змінюється не істотно і складає всього 19 мм. Мінімальне випаровування відзначається в грудні (2 мм). У весняний період сумарне випаровування різко зростає (168 мм). Мінімальне випаровування в березні складає 3 мм, а в травні – вже 7мм. Літній період характеризується максимальними значеннями випаровування від 82 мм у червні до 1 мм – у серпні.

Протягом осені випаровування зменшується до 47 мм у вересні до 9 мм у листопаді. Сумарне випаровування за рік на розглянутій території складає 491 мм [2].

1.3 Гідрогеологічні особливості

З точки зору гідрогеологічних умов територія досліджень знаходиться у межах двох великих структурно-гідрогеологічних одиниць: північна частина її належить до гідрогеологічної провінції Українського щита, південна – до гідрогеологічної провінції північного схилу Причорноморського артезіанського басейну. Для останньої, порівняно з гідрогеологічною провінцією Українського щита, характерними є підвищені потужність і обводнення водоносних горизонтів осадового чохла, а також їх значне площинне поширення та роль у водопостачанні. В гідрогеологічній провінції Українського щита для водопостачання використовують підземні води кристалічних порід, у той час як водоносні горизонти осадового чохла не мають великого практичного значення.

У межах басейну р. Інгулець виділяються водоносні горизонти, приурочені до: тріщинуватих кристалічних порід докембрію, відкладів бучацької серії і товщі вуглистих пісків, відкладів верхнього еоцену й олігоцену, відкладів міоцену та четвертинних утворень. Живлення цих водоносних горизонтів відбувається здебільшого завдяки інфільтрації атмосферних опадів та припливу напірних тріщинних вод.

Водоносний горизонт у тріщинуватих кристалічних породах докембрію і продуктах їх вивітрювання поширений у межах гідрогеологічної провінції Українського щита. Води в основному напірні і приурочені до тектонічних порушень у кристалічних породах і до верхньої тріщинуватої зони останніх, де вони утворюють єдину гідравлічно пов'язану систему.

Глибина залягання вод коливається від кількох до 110-115 метрів, а в породах криворізької серії – до 250 м більше. Дебіт свердловини тріщинних вод змінюється від 0,002 до 4,7 дм³/м. переважають сульфатно-

гідрокарбонатні, сульфатні, гідрокарбонато-сульфатні прісні та слабо солонуваті води з мінералізацією від 0,6-1,0 до 2,5-5,1 г/дм³.

Тріщинувата зона в породах криворізької серії відзначається високою водо насиченістю, проте значна мінералізація вод (3-150 г/дм³), обмежує їх використання для водопостачання. Режим вод порід криворізької серії порушений дослідно-виробничим водо пониженням та шахтним водовідливом, внаслідок чого сформувалася депресійна лійка, в центрі якої (в породах сакса ганської світи) рівень підземних вод знизився до глибини 720-1200 м, а на крилах (у зоні гірничих виробок) – до 450-600 м.

Водоносний горизонт у відкладах бучацької серії та товщі вуглистих глин і пісків має острівний характер і залягає безпосередньо на кристалічних породах. Водоносними є піски різнозернисті, іноді гравелісті, що залягають у нижній частині розрізу бучацької серії або товщі вуглистих глин та пісків.

Водонепроникним екраном є первинні або вторинні каоліни. Потужність водоносного горизонту коливається в межах 1-15 м, глибина його залягання змінюється від 7-8 до 75-85 м. Ці води є напірними, висота напору від кількох до 32 метрів. Коефіцієнти фільтрації пісків 0,06-27 м/добу, дебіт свердловини змінюється від 0,001 до 3,8 дм³/м, питомий дебіт 0,002-1,0 дм³/с.

Хімічний склад підземних вод досить різноманітний в межах гідрогеологічної провінції Українського щита переважають гідрокарбонатно-сульфатні і сульфатно-гідрокарбонатні води змішаного катіонного складу, в гідрогеологічній провінції північного схилу Причорноморського артезіанського басейну – сульфатно-хлоридні, хлоридно-сульфатні, натрій-кальцієві. Води жорсткі й дуже жорсткі, мінералізація їх змінюється від 0,4 до 3 г/дм³. Практичне значення горизонту для водопостачання обмежене з огляду на незначні площі його розвитку.

Водоносний горизонт у відкладах верхнього еоцену та олігоцену має незначне поширення. Водовмісні породи представлені пісками з прошарками і лінзами пісковиків та пухких мергелів. Водонепроникними шарами є глини, рідше буре вугілля або вторинні каоліни буцацької серії.

В місцях, де водоносні піски і алеврити верхнього еоцену та олігоцену лежать на пісках буцацької серії, утворюється змішаний водоносний горизонт.

На тих ділянках, де піски верхнього еоцену та олігоцену перекриті пісками і вапняками міоцену, існує також зв'язок з горизонтами, що залягають вище. Води горизонту в основному безнапірні, у разі наявності в покрівлі водонепроникних відкладів – напірні, величина напору становить 5-25 м. Дебіти свердловини змінюються від 0,017 до 2,2 дм³/м [10].

За хімічним складом переважають води гідрокарбонатно-сульфатні кальцієво-магнієві та сульфатно-карбонатні натрієво-магнієві з мінералізацією 0,5-1,4 г/дм³. Використовуються для водопостачання невеликих підприємств та сільських населених пунктів.

Водоносний горизонт у відкладах міоцену має значне площинне поширення в обох гідрогеологічних провінціях. На ділянках, що прилягають до долин річок, цей горизонт дронується. Водовмісними є піски новопетрівської світи, а також піски та вапняки сарматського і понтичного ярусів. Від горизонту четвертинних відкладів, що залягає вище, міоценовий водоносний горизонт відокремлений водонепроникними червоно-бурими та строкатими глинами. Його потужність збільшується з північної на південь і змінюється від 1,8 до 30 м. Глибина залягання покрівлі змінюється з півночі на південь від 2-10 м до 36-50 м.

Водоносний горизонт в основному безнапірний або слабо напірний з величиною напору 2-17 м. Дебіти свердловини змінюються від 0,01 до 2,5 дм³/с, питомі дебіти становлять 0,002-1,3 дм³/с. Добовий водозабір з

колодязів в середньому складає 0,2-6 м³. За хімічним складом переважають води хлоридно-сульфатні, сульфатно-хлоридні з різним катіонним складом. Мінералізація вод змінюється від 0,5 до 8 г/дм³. Живлення водоносного горизонту відбувається на ділянках неглибокого залягання за рахунок атмосферних опадів і завдяки надходженню напірних вод з відкладів, що залягають нижче. В низці місць він використовується населенням для господарського й питного водопостачання.

Водоносний горизонт у четвертинних відкладах приурочений до суглинків та алювіальних утворень, він часто утворює «верховодку», дуже поширений, відсутній лише у присхилових частинах долин [11].

1.4 Геологічна будова

В межах басейну р. Інгулець за геологічною будовою виділяються два регіони: північна частина знаходиться в межах Українського кристалічного щита, південна – в Причорноморській западині. Згідно існуючих геологічних карт у районі досліджень найбільш розповсюджені породи полтавської світи (південна частина) та понтичного ярусу середнього міоцену (середня та нижня частина басейну).

Внаслідок активних ерозійних процесів в річкових долинах проявляються сліди порід докембрійської, палеогенової, неогенової і четвертинної систем.

Докембрійська товща представлена кварцитами, сланцями, піщаниками криворізької серії. Поверхні порід тріщинуваті. На денну поверхню ці породи виходить не лише в долині р. Інгулець, а й тальвегах великих балок.

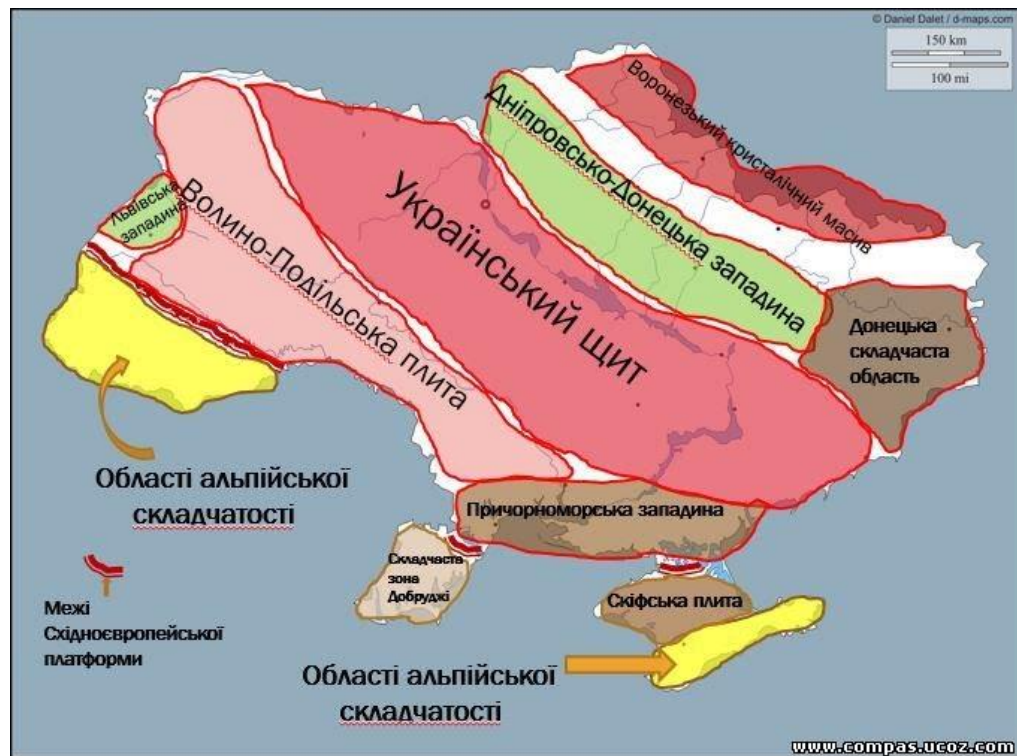


Рис. 1.4.1 – Карта геоморфологічної будови України.

Палеогенові відклади представлені київськими мергелястими глинами потужністю до 10 м.

Неогенові відклади представлені сарматськими пісками, вапняками з прошарками глин загальною потужністю до 20 м і понтичними пісками потужністю до 10 м. На вододілах вони повсюдно перекриті товщею червоно-бурих глин, суглинків, потужність яких досягає 20 м.

Алювіальні відклади представлені супісками, пісками, суглинками, глинами й розповсюджені в долині р. Інгулець і в низинах тальвегів балок. Їх загальна потужність не перевищує 5 м.

Найбільш різноманітний склад гірських порід спостерігається в середній течії р. Інгулець (в межах Кривбасу та в пригірлових ділянках річок Бокова та Боковенька). Тут поширені породи архею, нижнього протерозою, еоцену, міоцену та олігоцену.

Північна частина річкового басейну вирізняється незначними абсолютними висотами поверхні докембрійського фундаменту (60-100 м). Тут найбільш чітко виражені в рельєфі численні древні льодовикові прохідні долини, які прорізують вододіли між верхів'ями сучасних річок із протилежними напрямками стоку: між верхів'ями Тясмину-Інгульця, Цибульника-Серебрянки, Омельника-Кам'янки та ін.

Урочища із сильно-та середньо еродованими ґрунтами займають близько 50% території. Яри й балки врізаються в товщу червоно-бурих глин і неогенових вапняків, виходи яких часто прикриті тільки невеликим хрящуватим слабо гумусованим алювієм. Біля 10% площі району займають долинні заплавні місцевості з лугово-чорноземними солончакуватими ґрунтами, надзаплавно-терасові піщано-степові й надзаплавно-терасові лесо-степові місцевості.

Таким чином, територія досліджень приурочена до різних тектонічних структур, що впливає на сучасну геоморфологічну будову та рельєф річкового басейну [11].

1.5 Гідрографічна характеристика

Гідрографічна мережа басейну р. Інгулець складається з кількох взаємопов'язаних водних геосистем, основна частина яких представлена постійними водотоками (річки, струмки, канали) та тимчасовими водотоками балок, а також незначними за площею озерами на днищах великих балок, техногенними водоймами, низинними болотами та заболоченими землями.

Річкова мережа басейну складається з р. Інгулець, 43 річок довжиною понад 10 км (кожна), 142 річок меншої довжини, а також великої кількості балок, які не мають постійного стоку води. Річка Інгулець та її притоки утворились у льодовиковий період, внаслідок активного танення льоду, що надійшов з північного сходу до Придніпровської височини.

Сумарна довжина малих річок складає 1992 км, з них довжиною менше 10 км - 879 км. Річкова мережа добре розвинена у верхній частині басейну, де знаходяться майже всі основні притоки. Саме у верхів'ї формується 80% сумарного стоку річки. Середня густота річкової мережі в досліджуваному басейні становить 0.18 км/км².

В гідрографічному відношенні р. Інгулець належить до басейну Дніпра і є його найнижчою правою притокою 1-го порядку.

Течія. Довжина річки Інгулець 549 км. Початок річки знаходиться в заболоченій балці біля с. Топіло Знаменського р-ну Кіровоградської області на висоті 175 метрів. Тече по Придніпровській височині по території Кіровоградської та Дніпропетровської областей України. У нижній течії протікає по Причорноморській низовині в межах Миколаївської та Херсонської областей. Нижче с. Тарасовки (Белозерський район Херсонської області) р. Інгулець утворює лиман шириною до 1 км і впадає в Дніпро декількома рукавами в 45 км від гирла останнього, біля с. Садове. Від гирла Інгульця до Херсону 20 км по руслу Дніпра [3].

Висота гирла над рівнем моря – 0,1 м. Падіння ріки складає 175 м, нахил річки – 0,32 м/км (у верхній течії до 1,2 м/км). Швидкість річки на плесах незначна, на перекатах 0,2 – 0,5 м/сек (0,72 – 1,8 км/год.).

Гирло. Верхня течія Інгульця представляє собою ряд озероподібних або болотистих плесів, які з'єднуються між собою лише підчас весняних паводків або після сильних злив. До м. Александрії річка тече вузькою стрічкою, береги якої місцями скелясті. В районі Кривого Рогу ширина річки

складає близько 40 м, глибина до 1,7м. Збудоване в Кривому Розі водосховище утворене на місці гранітних виходів на поверхню і порогів Інгульця.

В середній течії річка тече в скелястих берегах, має багато перекатів, порогів (техногенного характеру) – які являють собою зруйновані дамби і автомобільні мости.

Нижче Кривого Рогу р. Інгулець розмиває осадові породи.

Гирло у верхній течії спрямлене, в середній і нижчій дуже звивисте. Характерні петлі довжиною 5 – 7 км, практично повертаються в початкову точку. Від початку до гирла Інгулець утворює 55 меандр. В подальшому ширина річки збільшується ненабагато, досягаючи Снигирівки 100м, а гирлі – 120 м. Глибина на плесах може досягати 5м. Дно пісчане [14].

У верхів'ї біля с. Цибулеве в Кіровоградській області русло р. Інгулець глибоко врізане у височини 100-150 м, розчленовуючи територію району на численні відносно вузькі звивисті вододільні простори і оголює відклади верхнього архею. Особливо чітко виділяється вододіл між лівими притоками верхньої течії Інгульця. По ньому проходить південна межа дніпровського зледеніння.

Північна частина річкового басейну відрізняється незначними абсолютними висотами поверхні докембрійського фундаменту (60-100 м). Тут найбільш чітко виражені в рельєфі численні древні льодовикові прохідні долини, які прорізують вододіли між верхів'ями сучасних річок із протилежними напрямками стоку: між верхів'ями Тясмину-Інгульця, Цибульника-Серебрянки, Омельника-Кам'янки та ін.

Урочища із сильно та середньо еродованими ґрунтами займають близько 50% території. Яри й балки врізаються в товщу червоно-бурих глин і неогенових вапняків, виходи яких часто прикриті тільки невеликим хрящуватим слабо гумусовим алювієм. Біля 10% площі району займають

долинні заплавні місцевості з лугово-чорноземними солончакуватими ґрунтами, надзаплавно-терасові піщано-степові й надзаплавно-терасові лесово-степові місцевості [1].

1.6 Особливості гідрологічного режиму

Басейн р. Інгулець знаходиться на території двох гідрологічних районів - Нижньодніпровського (північна частина басейну) та Причорноморського (південна частина). Межа між цими гідрологічними районами проходить приблизно по кордону Українського кристалічного щита з Причорноморською низовиною. В період мінімального стоку річкові води Інгульця відносяться до хлоридно-сульфатних, натрієво-кальцієво-магнієвих вод.

Водний режим річки Інгулець типовий для рівнинних річок півдня України і зумовлюється кліматичними, гідрогеологічними, орографічними характеристиками та ступенем зарегульованості водотоку [5].

Основна область живлення річки розташована у верхній частині басейну, що межує з Лісостеповою зоною. У весняний та значною мірою у зимовий періоди річка та її притоки живляться за рахунок талих вод. В інші періоди року річковий стік підтримується притоком підземних вод та частково дощовими опадами. Оскільки частка підземного стоку є незначною (10-20% від поверхневого), багато невеликих річок басейну чи окремі їх ділянки в посушливі роки пересихають на період від кількох днів до 6-8 місяців і більше; в зимовий період характерним є їх промерзання тривалістю до кількох місяців.

Спостереження за стоком води виконувалися в м. Кривий Ріг (з 1936 р.), що розташований в 252 км від гирла Інгульця. Використання цих даних для аналізу водного режиму гирлової ділянки р. Дніпро, в яку впадає Інгулець, не є можливим, оскільки в період вегетації по р. Інгулець подається вода з р. Дніпро в Інгулецьку зрошувальну систему (утворюється «антирічка»). Для визначення внеску р. Інгулець в режим стоку власної гирлової ділянки необхідно проводити спеціальні дослідження.

Виходячи з природних умов формування стоку, гідрологічний режим р. Інгулець характеризується досить значною весняною повінню (в другій або третій декаді березня, найчастіше під час весняного льодоходу), яка триває 5-10 днів, а також короткочасним зливовими підйомами рівнів в літньо-осінній період.

Максимальні весняні витрати води р. Інгулець по гідропосту в м. Кривий Ріг в багатоводні роки досягають 180 м³/с, в маловодні - 25 м³/с. В інші періоди року витрати води досить незначні, а в серпні та вересні (в маловодні роки також в липні) вони падають до нуля. За багаторічними даними, середньорічні витрати води складають в середній за водністю рік 11 м³/с (або близько 0,3 км в рік, що складає 0,6% стоку р. Дніпро) в багатоводний рік - 19 м³/с і в маловодний - 3 м³/с.

Південна частина басейну, що знаходиться в межах Нижнього Придніпров'я, характеризується недостатнім зволоженням; кількість талих вод в регіоні відносно мала, дощі випадають рідко, а перерви між ними досить тривалі. У формуванні поверхневих вод тут бере участь лише 5-20 мм опадів, а підземних - 0-4 мм. Природний річковий стік р. Інгулець складає лише 25-50% від загального річного стоку.

Весняна повінь. Аналіз сучасної внутрішньорічної динаміки рівнів води р. Інгулець показує, що найхарактернішою та найпомітнішою фазою водного режиму даної річки є весняна повінь. В цей період, як правило, формується максимальний стік.

Значний стік весняної повені утворюється у дружні та пізні весни внаслідок інтенсивного танення значних снігозапасів чи випадання дощових опадів, які накладаються на основну хвилю талих вод. Середні дати настання весняної повені на р. Інгулець припадають на останні числа лютого - перші числа березня. Пік повені припадає на другу декаду березня. Весняна повінь звичайно проходить одним піком, рідко розчленовуючись на декілька. Максимальні підйоми рівнів в різних місцях досягають 5,0-10,3 м. Під час весняної повені заплава Інгульця затоплюється на глибину від 0,5 до 5,0 м. Як показують дослідження, на головних притоках р. Інгулець весняна повінь починається, як правило, в другій половині лютого або на початку березня і проходить одним або кількома піками.

Дощові паводки. У формуванні дощових паводків на річках басейну р. Інгулець основну роль відіграють дощі, їх характер та інтенсивність. Підйоми рівнів води внаслідок випадання дощів в літньо-осінній період характеризуються незначним підвищенням річкового стоку і короткочасною тривалістю. В окремі роки ця фаза водного режиму практично відсутня, що зумовлено фізико-географічними особливостями басейну.

Мінімальний стік в басейні р. Інгулець формується під впливом особливостей підземного живлення річки. Мінімальні витрати води спостерігаються в річках у меженний період, коли річки переходять практично на живлення за рахунок підземних вод. Проведені розрахунки показали, що величина підземного живлення поверхневих вод басейну р. Інгулець становить близько 20% річного стоку.

Літньо-осіння межень настає у травні або на початку червня. Рівні влітку низькі та стійкі, лише значні дощові опади, які бувають найчастіше у червні-серпні, викликають підйом рівня води, який не перевищує 1.0 м. Найбільші підйоми в окремі роки досягають 1,5-2,2 м. Тривалість літніх повеней не перевищує 10-20 днів. В окремі роки протягом місяця спостерігається кілька, найчастіше незначних за висотою та

короткотривалих, дощових паводків. На притоках в цей час стік майже завжди відсутній за виключенням річок Жовта та Саксагань.

Зимова межень. Рівні води в період зимової межені, як правило, децю вищі ніж рівнів літньо-осінньої межені. Початок зимової межені в басейні р. Інгулець відноситься, як правило, до першої декади грудня. Меженний період триває в середньому 40-50 днів. Мінімальні рівні спостерігаються в період стійкого льодоставу (січень). Інколи на річках спостерігаються підйоми рівнів в період відлиг. Під час зимової межені окремі ділянки русел малих річок досліджуваного басейну промерзають до дна і в такому стані можуть знаходитися до початку березня [11].

Термічний та льодовий режим. Основним чинником, що визначає термічний режим поверхневих вод є температура повітря. Максимальні значення температури води в р. Інгулець спостерігаються в літні місяці.

Середня річна температура води в р. Інгулець становить $11,9^{\circ}\text{C}$, змінюючись в межах від $11,4^{\circ}\text{C}$ в м. Кривий Ріг до $12,5^{\circ}\text{C}$ в с. Калінінське.

Проте, залежність між температурою повітря і температурою води в річці порушується місцевими умовами, що чітко проявляється на окремих ділянках. Так, орографічні особливості нижньої течії (широке русло, що уповільнює течію, значна звивистість річки та її мілководність) сприяє доброму прогріванню води в теплу пору року. В зимовий період такі місцеві умови сприяють зменшенню середніх температур води р. Інгулець біля с. Калінінське порівняно з іншими ділянками.

Температурні показники води малих річок басейну помітно відрізняються від термічного режиму р. Інгулець. В даному випадку відчутний вплив на термічний і льодовий режим більшості річок здійснюють виходи підземних вод, які в зимовий період значно тепліші, а в літні холодніші, ніж річкові води.

Середня річна температура води приток становить $11,1^{\circ}\text{C}$, змінюючись в межах від $10,5^{\circ}\text{C}$ (р. Бокова) до $11,7^{\circ}\text{C}$ (р. Висунь). На р. Саксагань біля с. Веселі Терни багаторічне значення температури сягає $10,7^{\circ}\text{C}$.

В міжвегетаційний період на термічний режим окремих ділянок р. Інгулець та р. Саксагань (в межах Кривбасу) значний вплив здійснюють теплі промислові, шахтні та господарсько-побутові стічні води, їх скиди в річкову мережу зумовили збільшення температури води в створі гідрологічного поста в м. Кривий Ріг на $0,5^{\circ}\text{C}$ (жовтень-січень) порівняно з іншими пунктами спостережень.

У внутрішньорічному розрізі при переході середньодобовими значеннями температури води позначку нижче 5°C (листопад-грудень). створюються умови для формування льодових утворень.

Льодоутворювальні процеси на річках звичайно починаються з появи заберегів, що розростаючись і змикаючись між собою, утворюють суцільний льодовий покрив. В окремі роки встановленню льодоставу передують сало и осінній льодохід.

Замерзають річки, як правило, в першій половині грудня, в окремі роки - у середині листопада або на початку грудня. Внаслідок частих відлиг льодостав мало стійкий. Тривалість льодоставу становить близько 90 діб. Середня товщина льоду на річках коливається в межах 20-35 см, найбільшого значення - 65-75 см вона досягає наприкінці зими (лютий - березень). На окремих ділянках річок спостерігається цілковите промерзання (до дна).

Осіннього льодоходу зазвичай не буває. В роки з нестійкими температурами льодостав встановлюється інколи лише через місяць після появи льоду. Початок весняного льодоходу спостерігається в другій, а інколи і в першій половині березня. В сучасних умовах весняний льодохід триває від 1-5 до 8-9 днів. Часто під час льодоходу біля мостів і на крутих поворотах річок відбуваються короточасні затори льоду. У окремі роки льодоходу не

буває і лід тане на місці. В другій половині березня річки повністю очищаються від льоду.

Твердий стік. Кількість наносів, що транспортують річки і вміст природних розчинних речовин - досить важливий показник для можливого використання вод: водопостачання населення, низки галузей промисловості, зрошення, в рибному господарстві.

Разом з поверхневими водами басейну р. Інгулець транспортується багато твердих частинок - наносів, що становлять твердий стік. Кількість і склад їх не однакові і залежать від фізико-географічних особливостей територій, по яких протікають річки та інтенсивності процесів ерозії, що розвиваються на різних ділянках річкового басейну [9].

1.7 Флора і фауна

Береги річки Інгулець багаті різними пам'ятниками природи. Так, наприклад, біля джерела його розташувалося Богданівське лісництво. Воно знаходиться на відстані кількох кілометрів в північному напрямку від Великої Олександрівки.

Площа лісництва становить понад 900 гектарів, в ньому ростуть переважно соснові і листяні дерева. Це улюблене місце відпочинку місцевих і приїжджих любителів природи. Тут же є урочище «Чорний ліс», в якому розкинувся розкішний заказник.

Трохи нижче за течією річки знаходиться чудовий ландшафтний парк «Велика і Мала Скопи», а ще трохи нижче – «Інгулецький степ» [6].

Район міста Кривий Ріг також багатий на різні геологічні пам'ятки природи. Тут можна спостерігати виходи різних видів сланцю:

- амфіболітів;
- магматитів;
- сланців.

Особливу красу представляють різні мальовничі скелі, наприклад, «Скелі Мопра» – улюблене місце для тренувань альпіністів. Висота скель тут досягає 28 метрів.

У середній течії річки знаходяться лісові масиви Архангельський, Новодмитрівська, а також заказники:

- Летючі піски;
- Недогорський;
- Біла Криниця.

У нижній течії річки, в районі невеликого міста Снігурівка знаходиться джерело з цілющою мінеральною водою. Якщо опуститися ще трохи нижче за течією, то потрапите в велику ботанічну пам'ятку природи. У її склад входить «Микольське (Нікольське) поселення змій». Воно представляє собою крутий берег і має площу близько 4 гектарів. Тут живуть і розмножуються плазуни:

- ящірки;
- гадюки;
- вужі;
- жовтобрюхи і інші представники цього роду.

Багато з них стали рідкісними і занесені до сторінок української Червоної книги. У цьому ж районі розташована і знаменита «Федорівська печера» [12].

Води Інгульця багаті різними видами риби - цетарань, краснопірка, чехоня, тюлька, плотва, жерех, сазан, карась, сом, короп, окунь. На берегах річки великий розвиток отримало аматорське рибальство [4].

1.8 Господарська діяльність

Господарська діяльність в басейні р. Інгулець має складну та багатогалузеву структуру. Поєднання основних напрямків виробництва з особливостями функціонування систем водокористування утворили низку інших потужних природно-техногенних систем — водогосподарських, функціонування яких ставить р. Інгулець у ряд особливого типу річок України.

Водокористування і водовідведення. Важливим чинником впливу на гідролого-гідрохімічні характеристики річок з господарською діяльністю є водокористування та водовідведення, облік яких здійснюється Державним агентством водних ресурсів України [7].

Найбільшими водокористувачами в басейні р. Інгулець є промисловість, житлово-комунальне і сільське господарство. В адміністративно-територіальному відношенні основний забір води в басейні р. Інгулець здійснюється підприємствами Дніпропетровської та Миколаївської областей. Значно менше використовують водні ресурси водокористувачі Кіровоградщини та Херсонщини. Всього в басейні р. Інгулець нараховується близько 230 підзвітних водокористувачів.

До кінця 80-х років минулого сторіччя використання води в басейні р. Інгулець невпинно зростало через екстенсивний розвиток промислового та

сільськогосподарського виробництва. Разом з тим, зростала кількість річкових водозаборів. Зараз в басейні р. Інгулець функціонує близько двадцяти потужних водозаборів, кожен з яких споживає понад 0,001 млн. м³/рік води з поверхневих джерел.

За даними Держводагентства України, за останні 20 років кількість водозаборів в басейні зменшилась більш, ніж удвічі. Разом з тим скоротився забір поверхневих вод басейну р. Інгулець. За період 1990-2009 рр. використання поверхневих та підземних вод в басейні р. Інгулець зменшилось в півтора рази (рис. 1.8.1).

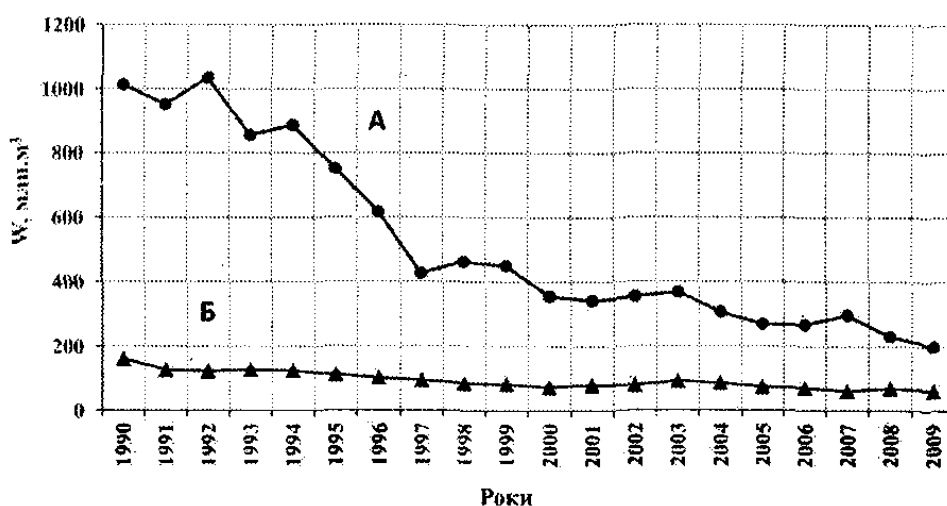


Рис. 1.8.1 - Динаміка забору води з поверхневих водних об'єктів (А) та підземних джерел (Б) у басейні р. Інгулець (1990-2009 рр.), млн. м³/рік

Із загальної кількості водокористувачів в басейні р. Інгулець понад 20 підприємств здійснюють скиди стічних вод в поверхневі джерела, тобто є потенційними точковими джерелами забруднення річкових вод.

Таблиця 1.8.1 - Скиди стічних вод у р. Інгулець та її притоки основними водокористувачами з об'ємом скиду понад 0,5 млн. м³/рік (2001 р.)

№	Назва водокористувача	Приймач стічних вод		Об'єм стічних вод, млн. м ³			
		річка, водосховище	відстань від гирла, км	всього	Неочищених	не достатньо очищених	нормативно чистих після очистки
1	2	3	4	5	6	7	8
1	ВУВКГ м. Знам'янка	р. Інгулець	588	1,091	-	1,091	-
2	Розріз «Морозівський» м. Олександрія	р. Інгулець	488	5,353	-	4,903	-
3	ТЕЦ м. Олександрія	р. Інгулець	480	1,830	-	1,220	0,610
4	Розріз «Гіротопопівський»	р. Інгулець	476	1,043	-	-	-
5	ВУВКГ м. Олександрія	р. Інгулець	470	6.263	-	6,263	-
6	ДПП «Кривбаспром-водопостачання», м. Кривий Ріг	р. Інгулець	336	0.684	-	0,684	-
7	Шахта «Гершо травнева»	р. Інгулець	330	4.486	4.486	-	-
8	Турбінний завод «Схід», м. Кривий Ріг	р. Інгулець	320	0.450	-	0.450	-
9	РУ ім. XX партійного з'їзду, м. Кривий Ріг	р. Інгулець	320	1.092	1,092	-	-
10	Новокриворізький ГЗК, м. Кривий Ріг	р. Інгулець	320	3,434	3.313	-	0.121
11	Південний ГЗК, м. Кривий Ріг	р. Інгулець	320	3,516	3.516	-	-

Продовження табл. 1.8.1

1	2	3	4	5	6	7	8
12	Інгулецький ГЗК, м. Кривий Ріг	р. Інгулець	311	12,40	2.441	9.96	-
13	Комбінат «АрселорМіттал Кривий Ріг», м.Кривий Ріг	р. Інгулець	311	61.72	20,93	40,78	-
14	Криворізька ГРЕС-2, м. Зеленодольск	р. Інгулець	290	6.784	-	6,784	-
15	Центральний ГЗК, м. Кривий Ріг	р. Саксагань	320	1,554	1,554	-	-
16	Північний ГЗК, м. Кривий Ріг	р. Саксагань	33	13.18	16.18	-	-
17	Вовнопрядильна Фабрика, м. Кривий Ріг	р. Саксагань	32	0.558	-	0.558	-
18	Центральний рудоремонтний завод, м. Кривий Ріг	р. Саксагань	15	1.032	-	1.032	-
19	АК «Ашурст» м. Жовті Води	р. Жовта	18	3.900	3.900	-	-
20	ДКГІ «Енерговодоканал», м. Жовті Води	р. Жовта	18	8,133	-	8.133	-
21	КГЗКОР, м. Долинська	р. Боковенька	250	2.076	-	2.076	-
	Разом			146,8	63,7	83,9	0,73

Водозабезпечення житлово-комунального господарства. Основним питанням в басейні р. Інгулець є проблема водозабезпечення житлово-комунального господарства. Як уже зазначалось, майже до початку 50-х років минулого сторіччя стан води в річок Інгулець і Саксагань з точки зору санітарно-гігієнічних показників був задовільним. У 40-50-х роках ХХ ст. воду з р. Інгулець використовували для питних цілей у верхній течії річки (с. Лозоватка) в межах міста, а також у нижній течії річки (с. Широке). Випадків захворювань або отруєнь при споживанні річкової води серед місцевого населення не було [5].

На сучасному етапі норма водокористування підприємствами житлово-комунального господарства в басейні р. Інгулець коливається в межах 125-160 $\text{дм}^3/\text{добу}$ на одного мешканця. Найвищий рівень водопостачання має м. Кривий Ріг. Чисельність населення міста (724 тис. осіб) становить близько 67% всього міського населення, що проживає в межах басейну р. Інгулець. Тому основний обсяг водокористування в житлово-комунальній сфері для населення в басейні Інгульця припадає на забезпечення потреб м. Кривий Ріг і становить близько 130 млн. м^3 на рік.

Для водопостачання населених пунктів південної частини басейну та інших водокористувачів споруджено 26 ставків загальним об'ємом 10 млн. м^3 , а для водопостачання м. Миколаєва - Жовтневе водосховище (32 млн. м^3), які періодично наповнюються водою з Інгулецької зрошувальної системи. На кожному водосховищі функціонують водоочисні станції (ВОС) для підготовки питної води, які розміщені в їх приберегових зонах. Найбільші ВОС - Карачунівська (1957 р.), потужністю 250,0 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$ та Радущанська (1961 р.), потужністю 950,0 тис. $\text{м}^3/\text{добу}$. В м. Снігурівка водопостачання здійснюється з підземних джерел [14].

Проблема водопостачання сільського населення в басейні є найбільш складною. Рівень забезпечення сільського населення гарантованим водопостачанням залишається в цілому низьким і здійснюється, в основному, з шахтних колодязів та індивідуальних свердловин, іноді з поверхневих джерел чи групових водопроводів. Часто в сільських місцевостях облаштовують спеціальні басейни для заповнення їх привізною питною водою. Лише деякі крупні фермерські господарства здійснюють водопостачання локальними водопроводами із свердловин, іноді з поверхневих джерел чи групових водопроводів [4].

Протягом останніх 15 років через економічні труднощі майже повністю припинилося будівництво і введення в експлуатацію нових потужностей, а

також реконструкція діючих споруд і мереж водопровідно-каналізаційного господарства в басейні р. Інгулець.

В окремих випадках спостерігається і прямий скид господарсько-побутових стічних вод в поверхневі джерела, що не рідко призводить до погіршення якості води річок. Так, у Центральному районі м. Кривий Ріг спостерігається надходження неочищених господарсько- побутових стічних вод до поверхневих джерел басейну р. Інгулець.

Водопровідні очисні споруди, які проектувалися та будувалися згідно з раніше діючими нормативами, сьогодні вже не спроможні без удосконалення технологій і застосування нових вискоелективних реагентів перешкодити надходженню у питну воду шкідливих речовин.

Таблиця 1.8.2 - Обсяги підземних вод, запланованих до використання в господарсько-питних цілях у басейні р. Інгулець, млн. м³/рік

№ Ділянки	Річка – ділянка	Обсяги водокористування		
		2000 р.	2005 р.	2010 р.
1	р. Інгулець від витoku до Олександрійського вдех	6,85	6,96	7,08
2	р. Інгулець від Олександрійського до Іскрівського вдех	2.12	2.12	2.13
3	р. Інгулець від Іскрівського до Карачунівського вдех	0.27	0.26	0,26
4	р. Саксагань від витoku до Макортівського вдех	3,16	3.16	3,27
5	р. Висуень від витoku до гирла	3,08	3,37	3,58
6	р. Інгулець від водпоста в м. Кривий Ріг до гирла р. Висуень	3,14	3.47	3.88
7	р. Інгулець від гирла р. Висуень до гирла р. Інгулець	1,38	1.51	1,68
Разом		19.6	20.8	21,8

Разом з тим, за останні 20 років на більшості гідротехнічних споруд не виконували капітального ремонту, і як наслідок - вони вичерпали свої експлуатаційні можливості і знаходяться в незадовільному технічному стані. За таких умов на існуючій мережі водопостачання та водовідведення не виключені аварійні ситуації.

Сьогодні актуальним є порушення функціонування водоохоронних зон (35-40%), будівництво приватних будинків поблизу річок без належної документації та з порушенням законодавства. Це створює загрозу забруднення поверхневих вод господарсько-побутовими твердими і рідкими відходами. Тому слід провести упорядкування водоохоронних зон і прибережних смуг, посилити контроль за додержанням положень Водного Кодексу України та відповідальність за його порушення [7].

Водозабезпечення промисловості. Як відомо, господарська діяльність в басейні р. Інгулець характеризується значним розвитком промисловості. В межах території досліджень розташовані два потужні промислові осередки України - Криворізький залізорудний басейн, частина Дніпровського буровугільного басейну (район м. Олександрія) [1].

Помітний антропогенний вплив людини на поверхневі води розпочався з 1881 р. в районах поширення покладів залізних руд. У цей період утворилися перші шахти і почали формуватися гірничопромислові геотехногенні системи. З діяльністю перших промислових гірничовидобувних та обробних підприємств було пов'язано забруднення трьох річок - р. Інгулець (нижче м. Кривий Ріг), р. Саксагань (нижче с. Веселі Терни) та р. Жовта (в районі с. Аннівка). Забруднення гідроекосистеми відбувалося за рахунок скиду високомінералізованих рудничних шахтних і кар'єрних вод, а також недоочищених стічних вод металургійних підприємств у поверхневі джерела. Певну роль у забрудненні відігравали господарсько-побутові стічні води великих міст регіону (м. Олександрія, м.

Жовті Води, м. Знам'янка, м. Кривий Ріг) та невеликих населених пунктів [11].

Як показали дослідження, на сьогоднішній день в межах басейну р. Інгулець функціонує понад сотню промислових підприємств та об'єктів, які забруднюють поверхневі водії басейну р. Інгулець.

Система водопостачання підприємств промислового сектору та водовідведення промислових стічних вод має свої особливості. Значні об'єми використання водних ресурсів у промисловості пов'язані зі специфікою технології видобутку та переробки корисних копалин. Найбільш водоемні промислові підприємства розташовані в м. Кривий Ріг, м. Жовті Води та м. Олександрія. В них сконцентровано близько 90% всього промислового виробництва в межах досліджуваного регіону.

В басейні р. Інгулець з надр щорічно відкачується 50-55 млн. м³ високомінералізованих вод (мінералізація понад 30 г/дм³).

Середні значення мінералізації шахтних вод по окремих шахтах коливається в межах 30-95 г/дм³, а в окремих пробах досягають 170 г/дм³. В сольовому складі переважають іони хлору (до 57 г/дм³), натрій-калію (до 32 г/дм³), магнію (до 2,6 г/дм³), сульфатів (до 1.5 г/дм³). Тому за хімічним складом рудничні води характеризуються як високомінералізовані солоні і розсоли. Хімічний тип вод хлоридно-натрієво-магнієво-сульфатний.

До 1960 р. шахтні води скидалися безпосередньо в річки Інгулець і Саксагань. Внаслідок такої діяльності екологічний стан гідроекосистеми значно погіршився. Тому в 1961-1964 рр. було споруджено спеціальні акумулюючі водойми та ставок-накопичувач в балці Свистунова (1977 р.), в які транспортуються високомінералізовані шахтні води.

За останні роки спостерігається зменшення обсягів відкачуваних вод із шахт Кривбасу, хоча вони і залишаються на досить високому рівні.

У хвостосховищах кар'єрні і шахтні води змішуються з річковою водою, в результаті чого мінералізація знижується до 5-20 г/дм³. Звідси води транспортуються і використовуються в системах зворотного водопостачання підприємств. Проте, в зв'язку із систематичним переповненням хвостосховищ і ставка-накопичувача у балці Свистунова в зимовий період проводять скиди високомінералізованих рудничних та шахтних вод в об'ємі 70-90 млн. м³ до річок Інгулець та Саксагань.

Скидання стічних вод проводиться після завершення вегетаційного періоду, коли температура води в річці стає нижчою +10°C (як правило з листопада). Завершення скидів відбувається не пізніше ніж на початку квітня - з початком нерестового періоду риби.

Разом із стічними водами підприємств до поверхневих джерел надходить значна кількість забруднювальних хімічних речовин [1].

За даними досліджень Інституту геологічних наук НАН України в останні роки спостерігається помітне зменшення об'ємів скиду промислових стічних вод підприємствами Кривбасу до поверхневих водних об'єктів басейну р. Інгулець, що пов'язано зі зменшенням видобутку та переробки залізних руд. Це підтверджується матеріалами звітності Державного агентства водних ресурсів України. Багаторічну динаміку скидів виробничих стічних вод до р. Інгулець за період наведено на рис. 1.8.2.

Водозабезпечення сільського господарства. Додатковий вплив на гідроекологічний стан поверхневих вод здійснює активне сільсько-господарське використання території. Несприятливі посушливі кліматичні умови території басейну зумовили необхідність створення зрошувальних систем і каналів.

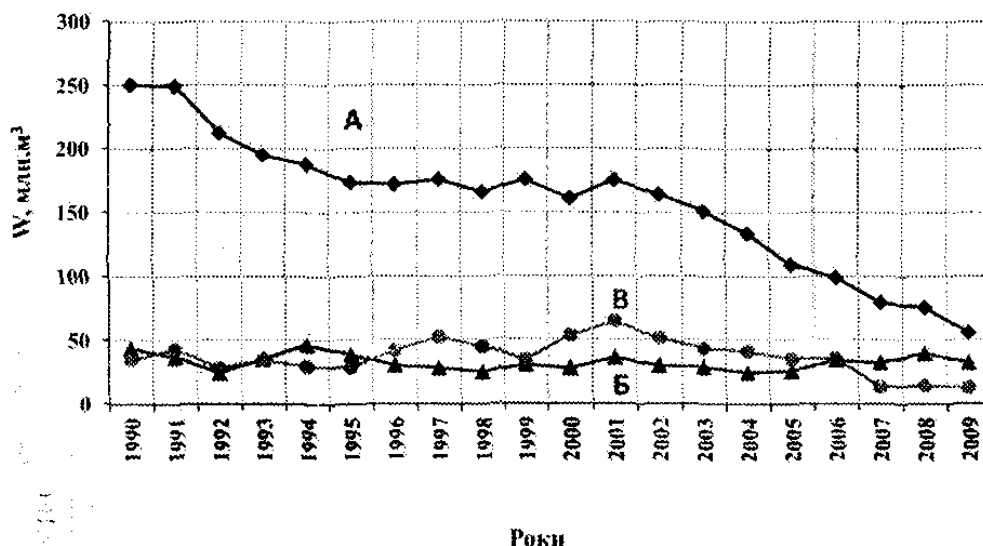


Рис. 1.8.2 - Багаторічна динаміка скидів виробничих стічних вод до поверхневих джерел в басейні р. Інгулець (млн. м³/рік): А - загальні скиди виробничих стічних вод; Б - шахтні та кар'єрні води; В - неочищені стічні води

Нерівномірний розподіл опадів по території зумовлює нестабільність землеробства. Особливо це стосується південної частини басейну, де випадає в середньому за рік 400-450 мм опадів. Для отримання гарантованих врожаїв у басейні р. Інгулець побудовано унікальні зрошувальні системи.

Типовим прикладом господарської діяльності в сфері зрошувального землеробства є будівництво та функціонування найбільшої в Україні Інгулецької зрошувально-обводнювальної системи (ІЗС) (1951-1963 рр.), яка знаходиться на півдні Миколаївської та заході Херсонської областей. Зараз площа зрошуваних земель становить понад 60 тис. га, а площа обводнення - 175 тис. га.

Джерело живлення Інгулецької зрошувально-обводнювальної системи - р. Дніпро, вода з якого антирічкою по заглибленому на відстані 80 км руслу р. Інгулець надходить до місця водозабору головної насосної станції продуктивністю 36 м³/с. В межах водозабору вода інгулецька і

дніпровська змішується (співвідношення близько 20- 25% та 75-80% відповідно), внаслідок чого набуває допустимої якості.

Проте якість поливної води не є ідеальною і використання її тягне за собою низку проблем, пов'язану з засоленням ґрунтів на значній площі [7].

2 КРИТЕРІЇ ЯКОСТІ ВОДИ

2.1 Екологічні критерії якості води

Водні системи складаються з біогенних популяцій (виробників, споживачів, редуцентів), фізичних і хімічних компонентів. У водних екосистемах відбувається складна взаємодія фізичного і біохімічного циклів. Антропогенні стреси, такі як скидання у воду хімікатів, можуть негативно подіяти на багато видів водної флори і фауни, існування яких залежить як від абіотичних умов (наприклад, температури, характеристик потоку води, рН, концентрації розчиненого кисню, концентрації важких металів і органічних мікрозабруднювачів), так і від біотичних (видовий склад).

Критерії якості води з позиції охорони водної флори і фауни можуть враховувати лише фізико-хімічні параметри, які визначають якість води, яка забезпечує захист і збереження життя у водному середовищі, - в ідеальному випадку у всіх його формах і на всіх етапах – або ж вони можуть враховувати стан всієї водної екосистеми.

До найважливіших параметрів якості води традиційно відносяться розчинений кисень (низька концентрація якого приводить до загибелі риби), а також фосфати, амоній і нітрати, які у разі їх наднормованого вмісту у водних екосистемах викликають значні зміни структури водних популяцій [16].

У Канаді критерії для водної флори і фауни орієнтуються на найнижчі концентрації речовин, які впливають на досліджувані організми (найнижчий рівень ефекту). Встановлені критерії якості води співвідносяться з найбільш

чутливими видами з різних видових груп. У країнах ЄС використовують аналогічний підхід з деякими відхиленнями до вимог, які відносяться до отриманих даних.

У Нідерландах встановлені такі критерії якості води. Перший з них максимально допустимий рівень небезпеки (МДН), який допускає концентрацію речовини, при якій забезпечується повний захист 95% видів в даній водній екосистемі. Оскільки на організми в природних умовах завжди одночасно впливають декілька речовин, то до МДН застосовується коефіцієнт, який дорівнює 100. Це робиться для того, щоб розрахувати такі показники концентрації, які відповідають незначному рівню небезпеки (НРН). МДН речовини обчислюється з використанням методу практичної екстраполяції для природної різниці між організмами по відношенню до токсичних речовин. Останнім часом в рамках концепції екосистемного підходу до управління водними ресурсами робилися спроби створити критерії, які б описували небезпечні умови існування водних екосистем.

Окрім традиційних критеріїв щодо концентрації забруднювальних речовин і змісту кисню, нові критерії містять описи стану присутніх в екосистемах видів, а також структуру і функції екосистем в цілому. При розробці цих критеріїв допускалося, що вони повинні бути біологічними за своїм характером. У деяких країнах ЄС проводяться дослідження для розробки біологічних критеріїв, які могли б кількісно виражати критерії якості води.

Під біокритеріями слід розуміти показники «біологічної цілісності», які можуть бути використані для оцінки сукупного екологічного впливу численних джерел з боку речовин [9].

2.2 Критерії якості питної води

Деякі міжнародні організації розробили критерії для питної води, зокрема Керівні принципи по якості питної води Всесвітньої організації охорони здоров'я від 1984 р. і Директива Ради ЄС від 15 липня 1980 р. (80/778 ЄС), яка стосується питної води і містить близько 60 параметрів якості. Ці документи використовуються за потреби країнами ЄС при виробленні обов'язкових пріоритетних стандартів якості питної води.

Критерії якості сирової води, яка застосовується в системі забезпечення питною водою населення, відрізняються між собою залежно від потенційних можливостей різних методів обробки сирової води (проста фізична обробка, дезінфекція, хімічна обробка, інтенсивна фізико-хімічна обробка) з метою зменшення концентрацій забруднювачів води до рівня, передбаченого критеріями для цього виду водокористування.

У країнах-членах ЄС національні критерії якості сирової води, які використовуються для питного водопостачання, також орієнтуються на Директиву Ради ЄС від 16 червня в 1975 р. (75/440/ЄС) про якість поверхневих вод, призначених для забору питної води в державах ЄС. У цій директиві приведено 45 критеріїв для таких показників [15].

Водогосподарські органи України при вирішенні проблем питного постачання керуються відповідними документами колишнього СРСР. Основні з них це «Санітарні правила і норми охорони поверхневих вод від забруднення. Санпін 4630-88» і «Правила охорони поверхневих вод» (1991 р.). Відповідно до цих нормативних документів, водним об'єктам, які використовуються в якості джерела централізованого або нецентралізованого

господарсько-питного водопостачання, надається перша категорія водокористування. Відповідно до категорії водокористування встановлюються гігієнічні вимоги і нормативи складу і властивостей води водних об'єктів, які повинні бути забезпечені при їх використанні для питного водопостачання [9].

2.3 Критерії якості вод для рибогосподарських цілей

Критерії якості води для рибогосподарських цілей повинні забезпечити недопущення біоаккумуляції забруднювачів через послідовні ланки харчового ланцюга, що може зробити рибу непридатною для споживання людиною. При розробці цих критеріїв застосовується, як правило, такий підхід.

По-перше, визначається допустима добова доза споживання (ДДДС). Вона є кількістю тієї або іншої хімічної речовини, яка може щодоби споживатися людиною впродовж всього її життя при достатньому ступені безпеки для здоров'я. ДДДС ґрунтується на всіх відомих даних в області токсикології тварин і людини по відношенню до конкретної речовини з поправкою на невивченість взаємозв'язку між впливом і наслідками.

По-друге, встановлюється імовірна добова норма споживання ІДНС з врахуванням впливу на людину хімічних речовин зі всіх джерел, а також середніх і високих норм споживання риби та інших харчових продуктів. Вона відбиває потенційний вплив хімічних речовин з різних харчових джерел на різні найбільш чутливі групи населення (наприклад, дітей або людей похилого віку).

По-третє, якщо ІДНС вища, ніж ДДС, то визначається максимально допустима концентрація речовини в рибі (критерії споживання риби). Нарешті, критерії якості води встановлюються на такому рівні концентрацій, щоб біоаккумуляція і біопримноження (послідовне збільшення концентрацій речовини в харчовому ланцюзі) не призвели до перевищення рівня концентрації речовини в рибі з врахуванням критеріїв споживання риби.

Відповідно до вимог «Правил охорони поверхневих вод» (1991 р.), які ще діють на території України, встановлюється, що до рибогосподарського водокористування відноситься використання водних об'єктів для проживання, розмноження і міграції риб та інших водних організмів [9].

3 ОПИС ВИКОРИСТАНОЇ МЕТОДИКИ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ПОВЕРХНЕВИХ ВОД

Оцінка за комбінаторним індексом забруднення (КІЗ). Даний метод 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:

$$K = 100 \cdot \frac{n'}{n}, \quad (3.1)$$

де K – умовний коефіцієнт комплексності забруднення, %; n' – число інгредієнтів і показників якості води, склад яких перевищує встановлені ГДК; n – загальне число нормованих інгредієнтів і показників якості води.

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.

Класифікація за ознаками повторюваності випадків забруднення полягає у встановленні міри стійкості забрудненості за показником

повторюваності випадків перевищення ГДК за певними гідрохімічними інгредієнтами

$$H_i = 100 \cdot \frac{N_{ГДК_i}}{N_i}, \quad (3.2)$$

де H_i – повторюваність випадків перевищення ГДК по i -му інгредієнту, %; $N_{ГДК_i}$ – число випадків, коли вміст i -го інгредієнта перевищує його ГДК; N_i – загальне число результатів аналізу по i -му інгредієнту.

При аналізі забрудненості вод за ознаками повторюваності виділяються як якісно помітні такі характеристики забрудненості: «одична» (до 10% випадків), «нестійка» (10-30% випадків), «стійка» (30-50% випадків), «характерна» (50-100% випадків). Якісним виразам виділених характеристик забрудненості води присвоюються кількісні показники (a, b, c, d) в балах від 1 до 4.

Класифікація за кратністю перевищення нормативів ГДК передбачає встановлення рівня забрудненості за показником кратності перевищення ГДК

$$K_i = \frac{C_i}{C_{ГДК}}, \quad (3.3)$$

де K_i – кратність перевищення ГДК по i -му інгредієнту; C_i – концентрація i -го інгредієнта у воді водного об'єкта, мг/дм³; $C_{ГДК}$ – гранично допустима концентрація i -го інгредієнта, мг/дм³.

При аналізі загального ступеня забрудненості вод за показником кратності перевищення ГДК за рівнем забрудненості окремими речовинами виділяються як якісно помітні такі характеристики забрудненості: «низька» (до 2 ГДК), «середня» (2-10 ГДК), «висока» (10-50 ГДК), «дуже висока» (>50 ГДК). Якісним виразам виділених характеристик забрудненості води присвоюються кількісні показники (a_1, b_1, c_1, d_1) в балах від 1 до 4.

При поєднанні першого та другого ступенів класифікації води по кожному з гідрохімічних інгредієнтів визначаються узагальнені оцінні бали (S_i), одержані як добуток оцінок (a, b, c, d) та (a_1, b_1, c_1, d_1) за окремими характеристиками. Значення S_i може становити від 1 до 16 – чим більша величина S_i , тим гірша якість води по окремому інгредієнту.

Класифікація за характером забрудненості води окремими хімічними речовинами полягає в узагальненні даних по окремих гідрохімічних показниках. Для цього обчислюється показник КІЗ (комбінаторний індекс забрудненості) шляхом додавання всіх узагальнених оцінних балів (S_i) по окремих гідрохімічних показниках. При цьому ті гідрохімічні показники, для яких узагальнений оцінний бал $S_i \geq 11$ вважаються лімітуючими ознаками забруднення (ЛОЗ), тобто вони виступають найбільшими забруднювальними речовинами і погіршують якість води до категорії «неприпустимо брудна».

Надалі розраховується показник осередненої забрудненості – питомий комбінаторний індекс забруднення (ПКІЗ). За цим показником встановлюється клас і розряд якості води («слабко забруднена», «забруднена», «брудна», «дуже брудна») та здійснюється висновок щодо придатності води для певного виду водокористування [13].

Таблиця 3.1 – Класифікація якості води водостоків за величиною КІЗ

Клас і розряд	Характеристика стану	Величина КІЗ залежно від кількості речовин - ЛОЗ					
		відсутнє	1 ЛОЗ	2 ЛОЗ	3 ЛОЗ	4 ЛОЗ	5 ЛОЗ
I	слабко	[0;1n]	[0;	[0; 0,8n]	[0;0,7n]	[0;0,6 n]	[0;0,5n]
II	забруднена	(1n; 2n]	(0,9n;	(0,8n;	(0,7n;	(0,6n;1,2n]	(0,5n;
III (а)	брудна	(2n; 3n]	(1,8n;	(1,6n;	(1,4n;	(1,2n;1,8n]	(1,0n;
III (б)	брудна	(3n; 4n]	(2,7n;	(2,4n;	(2,1n;	(1,8n;2,4n]	(1,5n;
IV (а)	дуже брудна	(4n; 6n]	(3,6n;	(3,2n;	(2,8n;	(2,4n;3,6n]	(2,0n;

IV (б)	дуже брудна	(6n ; 8n]	(5,4n;	(4,8n;	(4,2n;	(3,6n;4,8n]	(3,0n;
IV (в)	дуже брудна	(8n;	(7,2n;	(6,4n;	(5,6n;	(4,8n;6,0n]	(4,0n;
IV (г)	Дуже брудна	(10n;	(9,0n;	(8,0n;	(7,0n;	(6,0n;6,6n]	(5,0n;

4 ОПИС МЕРЕЖІ ПОСТІВ МОНІТОРИНГУ І ВИХІДНИХ ДАНИХ

Моніторинг якості води р. Інгулець проводиться в пунктах с. Диківка, Марто-Іванівка, Петрово, Іскрівка, Чкаловка, Кривий Ріг, Андріївка, Архангельське, Калінінське, Інгулецька ЗС, Даріївка, гирло річки, дані розміщено на інтернет ресурсі:

<http://watermon.iisd.com.ua/EcoWaterMon/MapEcoWaterMon/Index>.

За 2008-2018 на описаних вище постах було відібрано загалом 623 проби води, найбільше проб (73) на посту р. Інгулець – м.Кривий Ріг, найменше (11 проб) – на посту р. Інгулець – с.Чкаловка. В публічному доступі розміщено результати аналізів – концентрацій 12 гідрохімічних показників – біохімічного споживання кисню за 5 діб, завислих речовин, розчиненого кисню, сульфатів, хлоридів, азоту амонійного, нітратного, нітритного, фосфатів, СПАР аніоногенних, перманганатної окиснюваності, хімічного споживання кисню. Ці показники є типовими індикаторами забрудненості води та її якості, які використовуються в методиках оцінки якості води для певних потреб [9].

5 АНАЛІЗ РЕЗУЛЬТАТІВ ОЦІНКИ ЯКОСТІ ВОДИ БАСЕЙНУ РІЧКИ ІНГУЛЕЦЬ ЗА МЕТОДИКОЮ КІЗ

За методом КІЗ було здійснено статистичну оцінку якості води річки Інгулець в постах спостереження ДАВР України за період 2008 – 2018 рр. Детальні результати наведені в табл. А.1 додатку А.

В цілому за зведеними даними (табл. 5.1) можна побачити, що показник комплексності забруднення К по різних постах складав щонайбільше 80% (р. Інгулець – с. Марто-Іванівка, с. Петрово, с. Іскрівка), мінімальним К був на посту р. Інгулець – с. Чкаловка і складав 40%. В більшості постів речовин-ЛОЗ не виявлено, лише на посту р. Інгулець – с. Марто-Іванівка вода найбільше забруднювалась азотом нітритним. Якість води р. Інгулець в більшості постів відповідала III – IV класам («брудна – дуже брудна») і лише в гирловій ділянці річки покращувалась до II класу («забруднена»). Відповідний показник ПКІЗ змінювався в межах від 1,6 балів (р. Інгулець – гирло) до 4,3 балів (р. Інгулець – с. Андріївка).

Зміна показника ПКІЗ за довжиною р. Інгулець (рис. 5.1) показує, що рівень забруднення річки на всій її протяжності лишається високим і таким, що вказує на непридатність її вод для безпечного ведення рибництва. Домінування за ступенем забруднення води сполук азоту, БСК₅ і ХСК пов'язано зі значним органічним забрудненням річки. Це пояснюється значним рівнем антропогенного навантаження на басейн річки Інгулець і пов'язаним із цим скиданням в неї стічних вод від різних галузей народного господарства. Ситуація дуже складна і потребує більш глибокого вивчення.

Таблиця 5.1 - Оцінка якості води р. Інгулець за даними ДАВР за 2008-2018 рр. за методом КІЗ (рибогосподарські норми ГДК)

Пункт контролю	Відстань від гирла, км	n	n'	K, %	Речовини -ЛОЗ	КІЗ	ПКІЗ	Клас якості води
с.Диківка, Диківське водосховище	502	10	6	60	-	26	2,6	III а – брудна
с.Марто-Іванівка	483	10	8	80	азот нітритний	37	3,7	IV а - дуже брудна
смт.Петрово, Іскрівське водосховище, питний водозабір села	393	10	8	80	-	32	3,2	III б – брудна
с.Іскрівка, нижче впадіння р. Жовта	373	10	8	80	-	33	3,3	III б – брудна
с.Чкаловка, автодорожний міст	348	10	4	40	-	28	2,8	III а – брудна
м.Кривий Ріг, Карачунівське водосховище, питний водозабір міста	335	10	6	60	-	30	3	III б – брудна
с.Андріївка	265	10	7	70	-	43	4,3	IV а - дуже брудна
с.Архангельське	210	10	6	60	-	41	4,1	IV а - дуже брудна
с.Калінінське	124	10	6	60	-	42	4,2	IV а - дуже брудна
Інгулецька ЗС, міст через магістральний канал на трасі Снігурівка-Херсон	83	10	7	70	-	35	3,5	III б – брудна
с.Даріївка	20	10	7	70	-	37	3,7	III б – брудна
с.Садове, гирло	0	10	6	60	-	16	1,6	II – забруднена

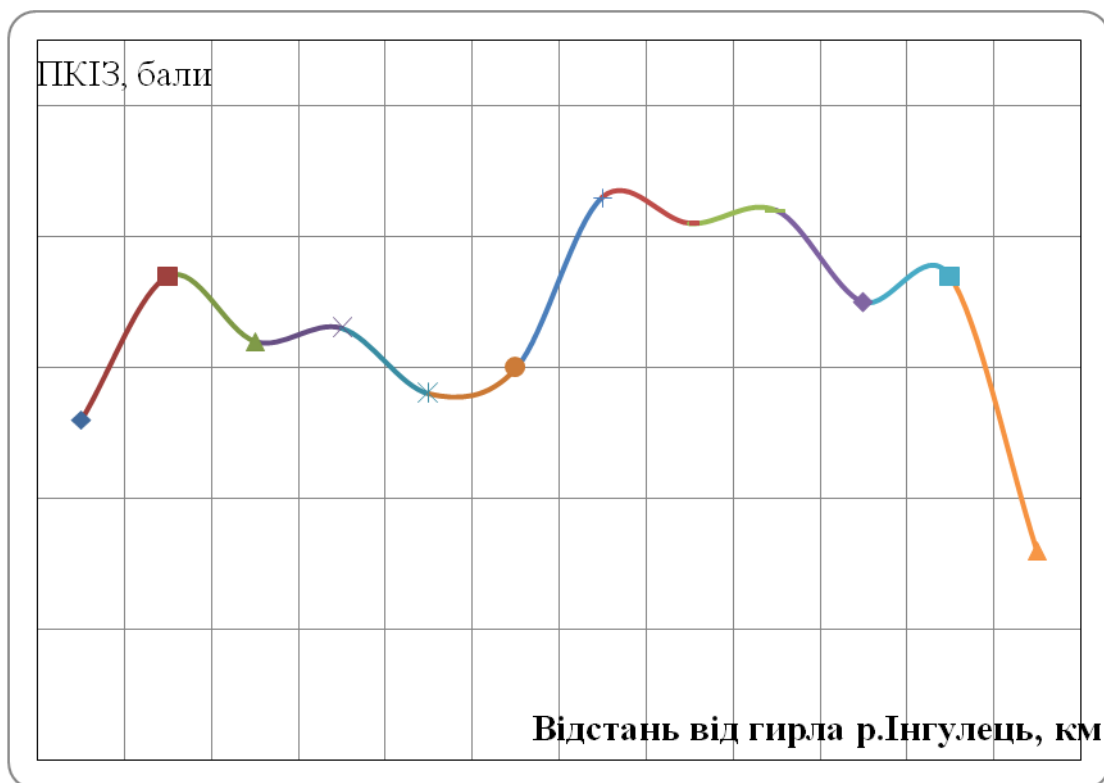


Рис. 5.1 – Зміна показника ПКІЗ вздовж течії р. Інгулець

ВИСНОВКИ

Басейн р. Інгулець є одним із найскладніших природних об'єктів України і потребує постійної уваги до себе вчених та практиків.

Велика кількість водоемних, екологічно небезпечних підприємств Кривбасу і Дніпровського буровугільного басейну, значна урбанізованість території поряд з досить обмеженими водними ресурсами, застарілою та малоефективною природоохоронною інфраструктурою надають особливої гостроти гідроекологічній проблемі в регіоні.

В роботі було досліджено якість вод річки Інгулець за даними спостережень Державного водного агентства України по багатьом постах в період 2008-2018 рр. На режим річки впливає значний ступінь зарегульованості її стоку, велика кількість населених пунктів, промислових об'єктів і аграрних підприємств в басейні.

Для дослідження було взято всі пости вздовж течії р. Інгулець (сс. Диковка, Марто-Іванівка, Петрово, Іскрівка, Чкаловка, Кривий Ріг, Андріївка, Архангельське, Калінінське, Інгулецька ЗС, Даріївка, с.Садове), для яких часовий ряд складає з 2008 по 2018 рр. Для дослідження були взяті 12 інгредієнтів: біохімічне споживання кисню за 5 діб, завислі речовини, розчинений кисень, сульфати, хлориди, азот амонійний, нітратний, нітритний, фосфати, СПАР, перманганатна окиснюваність, хімічне споживання кисню, за допомогою яких виконувалась оцінка якості води за методом КІЗ для рибогосподарських потреб.

За 2008-2018 на описаних вище постах було відібрано загалом 623 проби води, найбільше проб (73) на посту р. Інгулець – м.Кривий Ріг,

найменше (11 проб) – на посту р. Інгулець – с.Чкаловка. В публічному доступі розміщено результати аналізів – концентрацій 12 гідрохімічних показників – біохімічного поживання кисню за 5 діб, завислих речовин, розчиненого кисню, сульфатів, хлоридів, азоту амонійного, нітратного, нітритного, фосфатів, СПАР аніоногенних, перманганатної окиснюваності, хімічного споживання кисню. Ці показники є типовими індикаторами забрудненості води та її якості, які використовуються в методиках оцінки якості води для певних потреб.

За методом КІЗ було здійснено статистичну оцінку якості води річки Інгулець. В цілому за зведеними даними можна побачити, що показник комплексності забруднення *K* по різних постах складав щонайбільше 80% (р. Інгулець – с. Марто-Іванівка, с. Петрово, с. Іскрівка), мінімальним *K* був на посту р. Інгулець – с. Чкаловка і складав 40%. В більшості постів речовин-ЛОЗ не виявлено, лише на посту р. Інгулець – с. Марто-Іванівка вода найбільше забруднювалась азотом нітритним.

Якість води р. Інгулець в більшості постів відповідала III – IV класам («брудна – дуже брудна») і лише в гирловій ділянці річки покращувалась до II класу («забруднена»). Відповідний показник *ПКІЗ* змінювався в межах від 1,6 балів (р. Інгулець – гирло) до 4,3 балів (р. Інгулець – с. Андріївка).

Зміна показника *ПКІЗ* за довжиною р. Інгулець показує, що рівень забруднення річки на всій її протяжності лишається високим і таким, що вказує на непридатність її вод для безпечного ведення рибництва. Домінування за ступенем забруднення води сполук азоту, БСК₅ і ХСК пов'язано зі значним органічним забрудненням річки. Це пояснюється значним рівнем антропогенного навантаження на басейн річки Інгулець і пов'язаним із цим скиданням в неї стічних вод від різних галузей народного господарства. Ситуація дуже складна і потребує більш глибокого вивчення.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ

1. Гідрохімічний режим та якість води Інгульця в умовах техногенезу / В.К. Хільчевський, Р.Л. Кравчинський, О.В. Чунар'ов. - К.: Ніка-Центр. 2012.-180 с.
2. Климат Украины. – Л.: Гидрометиздат, 1967.
3. Географічна енциклопедія України: В 3 т. – К.: Українська енциклопедія ім. М.П. Бажана, 1989 – 1993.
4. Природная среда и хозяйственная деятельность человека. – К.: Вища шк., 1985.
5. Яцик А.В. Экологические основы рационального водопользования. – К.: Генеза, 1997.
6. Заповідники і національні парки України. – К.: Вища шк., 1999.
7. Вишневецький В.І. Річки і водойми України. Стан і використання Монографія. – К.: Віпол, 2000.
8. Данилишин Б.М., Дорогунов С.І., Міщенко В.С. та ін. Природно-ресурсний потенціал сталого розвитку України. – К.: РВПС України, 1999.
9. Сніжко С.І. Оцінка та прогнозування якості природних вод. – К.: Ніка-Центр, 2001. – 264 с.
10. Дані по хімічному складу води р. Інгулець в пунктах моніторингу Державного агентства водних ресурсів України. Державне агентство водних ресурсів України. Режим доступу:

<http://watermon.iisd.com.ua/EcoWaterMon/MapEcoWaterMon/Index>

11. Особливості гідрохімічних процесів у техногенних та природних водних об'єктах Кривбасу. Н.П. Шерстюк, В.К. Хільчевський – Дніпропетровськ ТОВ «Акцент ПП» 2012. – 261 с.

12. Дані про географічне положення та опис річки Інгулець. Моя освіта. Режим доступу:

<http://mojaosvita.com.ua/geografija/richka-ingulec/>

13. Розрахунок топографічних та морфометричних характеристик водосховища і зміни якості води в ньому. Яров Я.С., ст.. викл. – Одеса, ОДЕКУ, 2014. – 54 с.

14. Загальна характеристика річки Інгулець. Нова екологія. Режим доступу:

<http://www.novaecologia.org/voecos-1908-1.html>

15. Janauer G. A. Ecohydrology: fusing concept sand scales // Ecol. Eng. – 2000. – 16, N 1. – P. 9 – 16.

16. Sileika A.S. Analysis of variation in nitrogen and phosphorus concentration in the Nemunas river / Sileika A.S. S.Kyrta. K. Gaigalis, L.Berankiene, A.Smitiene // WatermanagementEngineering. Vilniai.-2005. – Vol.2(5). – P.15-24

ДОДАТКИ

Таблиця А.1 - Оцінка якості води в басейні р.Інгулець за методом КІЗ за рибогосподарськими нормами ГДК										
р. Інгулець - с. Диківка, Диківське водосховище, 502 км, 2013 - 2018 рр.										
n=10; n'=6; K=60%; КІЗ=26; ПКІЗ=2,6; клас якості IIIa - "брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПА P	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	21	21	21	21	21	21	21	21	21	21
N'	21	0	17	0	11	0	12	4	0	21
H _i	100	0	80,9	0	52,3	0	57,1	19	0	100
Оцінні індекси	4	1	4	1	4	1	4	2	1	4
K _i	1,53	0,67	1,22	0,2	1,24	0,11	1,24	0,64	0,13	1,73
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Оцінні бали S _i	4	1	4	1	4	1	4	2	1	4
р. Інгулець-с.Марто-Іванівка, 483 км, 2008 - 2018 рр.										
n=10; n'=8; K=80%; КІЗ=37; ПКІЗ=3,7; клас якості IVa - "дуже брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПА P	[ХСК]
N	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38
N'	38	1	21	0	21	18	37	15	0	38
H _i	100	2,6	55,2	0	55,2	47,3	97,3	39,5	0	100
Оцінні індекси	4	1	4	1	4	3	4	3	1	4
K _i	1,52	0,69	1,65	0,2	1,26	1,59	23,6	1,1	0,12	1,48
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1
Оцінні бали S _i	4	1	4	1	4	3	<u>12</u>	3	1	4

р. Інгулець-с.Петрово, Іскрівське водосховище, питний водозабір села, 393 км, 2008 - 2018 рр.										
n=10; n'=8; K=80%; KІЗ=32; ПКІЗ=3,2; клас якості ШБ - "брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	72	72	72	72	72	72	72	72	72	72
N'	72	1	41	0	26	2	64	1	0	70
H _i	100	1,4	56,9	0	36,1	2,8	88,8	1,4	0	97,2
Оцінні індекси	4	1	4	1	3	1	4	1	1	4
K _i	1,53	0,69	1,75	0,18	0,91	0,23	4,6	0,41	0,13	3,72
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2
Оцінні бали S _i	4	1	4	1	3	1	8	1	1	8
р. Інгулець-с.Іскрівка, нижче впадіння р.Жовта, 373 км, 2008 - 2018 рр.										
n=10; n'=8; K=80%; KІЗ=33; ПКІЗ=3,3; клас якості ШБ - "брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	35	35	35	35	35	35	35	35	35	35
N'	20	2	33	0	10	6	35	8	0	34
H _i	57,1	5,7	94,2	0	28,6	17,1	100	22,9	0	97,1
Оцінні індекси	4	1	4	1	2	2	4	2	1	4
K _i	1,17	0,71	3,14	0,34	0,93	0,65	5,76	0,75	0,13	1,84
Оцінні індекси	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
Оцінні бали S _i	4	1	8	1	2	2	8	2	1	4

р. Інгулець - с. Чкаловка, автодорожний міст, 348 км, 2015 - 2018 рр.										
n=10; n'=4; K=40%; KIЗ=28; ПКИЗ=2,8; клас якості IIIa - "брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
N'	8	0	11	0	0	0	11	0	0	11
H _i	18,1	0	100	0	0	0	100	0	0	100
Оцінні індекси	2	1	4	1	1	1	4	1	1	4
K _i	1,42	0,64	3,43	0,33	0,7	0,36	2,55	0,28	0,125	1,5
Оцінні індекси	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
Оцінні бали S _i	2	1	8	1	1	1	8	1	1	4
р. Інгулець-м.Кривий Ріг, Карачунівське водосховище, питний водозабір міста, 335 км										
n=10; n'=6; K=60%; KIЗ=30; ПКИЗ=3,0; клас якості IIIб - "брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	73	73	73	73	73	73	73	73	73	73
N'	38	5	73	0	5	0	73	0	0	70
H _i	52	6,84	100	0	6,84	0	100	0	0	95,8
Оцінні індекси	4	1	4	1	1	1	4	1	1	4
K _i	1,04	0,73	4,4	0,4	0,72	0,2	3,1	0,4	0,125	1,59
Оцінні індекси	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
Оцінні бали S _i	4	1	8	1	1	1	8	1	1	4

р. Інгулець-с.Андріївка, 265 км, 2008 - 2018 рр.										
n=10; n'=7; K=70%; КІЗ=43; ПКІЗ=4,3; клас якості IVa - "дуже брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	73	72	72	73	72	72	72	72	72	72
N'	66	0	72	59	14	9	72	0	0	72
H _i	90,4	0	100	80,8	19,4	12,5	100	0	0	100
Оцінні індекси	4	1	4	4	2	2	4	1	1	4
K _i	1,77	0,68	6,95	3,24	0,84	0,62	5,08	0,18	0,13	2,13
Оцінні індекси	1	1	2	2	1	1	2	1	1	2
Оцінні бали S _i	4	1	8	8	2	2	8	1	1	8
р. Інгулець-Архангельське, 210 км, 2008 - 2018 рр.										
n=10; n'=6; K=60%; КІЗ=41; ПКІЗ=4,1; клас якості IVa - "дуже брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
N'	69	0	71	59	12	0	27	0	0	57
H _i	97,1	0	100	83	16,9	0	38	0	0	80,3
Оцінні індекси	4	1	4	4	2	1	3	1	1	4
K _i	2,36	0,57	6,45	2,54	0,59	0,22	1,57	0,05	0,15	3,72
Оцінні індекси	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2
Оцінні бали S _i	8	1	8	8	2	1	3	1	1	8

р. Інгулець-с.Калінінське, 124 км, 2008 - 2018 рр.										
n=10; n'=6; K=60%; KІЗ=42; ПКІЗ=4,2; клас якості IVa - "дуже брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПА Р	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	71	71	71	71	71	71	71	71	71	71
N'	70	0	71	65	8	0	37	0	0	64
H _i	98,5	0	100	91,5	11,3	0	52,1	0	0	90,1
Оцінні індекси	4	1	4	4	2	1	4	1	1	4
K _i	2,33	0,59	6,1	2,34	0,59	0,23	1,92	0,06	0,14	4,19
Оцінні індекси	2	1	2	2	1	1	1	1	1	2
Оцінні бали S _i	8	1	8	8	2	1	4	1	1	8
р. Інгулець-Інгулецька ЗС, міст через магістральний канал на трасі Снігурівка-Херсон, 83 км, 2015 - 2018 рр.										
n=10; n'=7; K=70%; KІЗ=35; ПКІЗ=3,5; клас якості IIIб - "брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПА Р	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11
N'	8	0	11	0	0	0	11	0	0	11
H _i	18,1	0	100	0	0	0	100	0	0	100
Оцінні індекси	2	1	4	1	1	1	1	1	1	4
K _i	1,42	0,64	3,43	0,33	0,77	0,36	2,55	0,28	0,125	1,5
Оцінні індекси	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1
Оцінні бали S _i	2	1	8	1	1	1	8	1	1	4

р. Інгулець-с.Даріївка, 20 км, 2008 - 2018 рр.										
n=10; n'=7; K=70%; KІЗ=37; ПКІЗ=3,7; клас якості ШБ - "брудна"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	71	70	71	72	71	71	72	71	71	62
N'	60	13	52	43	12	0	18	0	0	62
H _i	84,5	18,6	73,2	59,7	16,9	0	25	0	0	100
Оцінні індекси	4	2	4	4	2	1	2	1	1	4
K _i	1,62	0,75	3,99	2,33	0,63	0,18	0,89	0,11	0,15	3,34
Оцінні індекси	1	1	2	2	1	1	1	1	1	2
Оцінні бали S _i	4	2	8	8	2	1	2	1	1	8
р. Інгулець - с.Садове, гирло, 0 км, 2008 - 2018 рр.										
n=10; n'=6; K=60%; KІЗ=16; ПКІЗ=1,6; клас якості II - "забруднена"										
Показник	[БСК ₅]	[O ₂]	[SO ₄ ²⁻]	[Cl ⁻]	[NH ₄ ⁺]	[NO ₃ ⁻]	[NO ₂ ⁻]	[P _{min}]	СПАР	[ХСК]
ГДК, мг/дм ³	2,25	6	100	300	0,39	9,1	0,02	1	0,2	20
N	26	26	26	26	26	26	26	26	26	26
N'	5	2	8	1	0	0	2	0	0	26
H _i	19,2	7,7	30,8	3,8	0	0	7,7	0	0	100
Оцінні індекси	2	1	3	1	1	1	1	1	1	4
K _i	0,74	0,68	1,1	0,44	0,42	0,11	0,13	0,24	0,1	1,58
Оцінні індекси	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Оцінні бали S _i	2	1	3	1	1	1	1	1	1	4